PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Marzo de 2022

DOCUMENTO Nº 1.

MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

LOPEZ TORRIJOS, DAVID (AUTENTICACIÓN)

Firmado digitalmente por LOPEZ TORRIJOS, DAVID (AUTENTICACIÓN)
Fecha: 2022.05.03 12:44:32 +02'00'

Se puede consultar la autenticidad y el alcance de este documento en www.agronomoscentro.org

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
grupotec
VISADO

Nº 116186
Fecha 01/06/2022
CLAVE SERR-CEMCKG

Col: LOPEZ TORRIJOS, DAVID - 5153
-

OBJETO DEL VISADO. Los extremos del trabajo profesional que han sido sometidos al control colegial son los siguientes:
La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo.
La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo del que se trate.
RESPONSABILIDAD COLEGIAL: En los casos de daños derivados del trabajo profesional visado, de los que resulte responsable el profesional autor del trabajo, el Colegio responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este Colegio al visar el trabajo y que guarden relación directa con los elementos que han sido objeto de control colegial en este visado.

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES 3
2.- OBJETO 5
3.- AGENTES 6
3.1.- PROMOTOR DE LAS OBRAS 6
3.2.- AUTOR DEL PRESENTE PROYECTO 6
4.- INFORMACIÓN PREVIA 7
4.1.- ANTECEDENTES Y CONDICIONES DE PARTIDA 7
4.2.- RESUMEN DE ACTUACIONES 9
4.3.- EMPLAZAMIENTO 9
4.4.- ENTORNO FÍSICO 10
5.- JUSTIFICACIÓN NORMATIVA 11
6.- DESCRIPCIÓN DEL BIOFILTRO 13
6.1.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE BIOFILTRACIÓN 13
6.2.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE BIOFILTRACIÓN PROYECTADO 16
6.3.- CARACTARÍSTICAS TÉCNICAS DEL BIOFILTRO 16
7.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL 19
7.1.1.- Características geotécnicas 19
7.1.2.- Cimentación y estructura del biofiltro 20
7.1.3.- Rack 22
7.1.4.- Escaleras acceso a biofiltro 23
7.1.5.- Solera biofiltro 23
8.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 26
8.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN 26
8.2.- INSTALACIÓN DE RECOGIDA DE LIXIVIADOS Y CONDENSADOS 28
8.3.- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA 29
8.4.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 30
8.5.- INSTALACIÓN DE CONTROL 30
9.- INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN DE AIRES 33
9.1.- CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE CAUDALES DE VENTILACIÓN 33

Pag. 2 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

9.2.- DESCRIPCIÓN DE LA RED DE CAPTACIÓN DE AIRES 34
9.2.1.- Descripción de la instalación..... 35
9.2.2.- Cálculo de la pérdida de carga en los distintos tramos 37
9.2.3.- Obtención de las características de los ventiladores..... 38
9.2.4.- Descripción de las actuaciones de obra civil para colocación de la nueva tubería enterrada de captación de aires..... 40
9.3.- CONCLUSIONES SOBRE EL DISEÑO DE LA INSTALACIÓN 40
10.- RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO 41
11.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO 42
12.- CONCLUSIÓN..... 44

Pag. 3 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.- ANTECEDENTES

Hidralia, Gestión Integral de Aguas de Andalucía, S.A., es una empresa andaluza del sector del medio ambiente que gestiona el ciclo integral del agua, con sede en Sevilla, y que se encuentra presente en siete de las ocho provincias andaluzas.

Pertenece al Grupo Suez y accionarialmente, está participada por la caja andaluza Unicaja Banco S.A. y por el grupo referente en sector medioambiental Suez Agua Concesiones Ibérica, S.L.U.

A nivel local, Hidralia está comprometida en el desarrollo de los municipios donde presta servicio por sí misma o a través de sus empresas mixtas: Aguas de Huelva, Aguas de Montilla, Aguas de Benahavís, Aguas de Torremolinos, Emasagra y Aguasvira.

En 2002 El Consorcio de Abastecimiento y Saneamiento del Poniente Almeriense, concede la gestión de la EDAR Roquetas de Mar a Hidralia. La EDAR de Roquetas está situada en la margen derecha de la Rambla el Vínculo, y diseñada para el tratamiento, hasta nivel terciario, de las aguas residuales generadas en los términos municipales de Roquetas de Mar, La Mojonera, Vícar y la barriada de San Agustín perteneciente al término municipal de El Ejido. En suma, de cobertura a una población cercana a los 200.000 habitantes.

La EDAR Roquetas de Mar consta de las siguientes etapas de tratamiento:

- **Línea de agua:**
  1. Recepción y predesbaste.
  2. Elevación de agua bruta.
  3. Pretratamiento, consistente en desbaste, desarenado y desengrasado.
  4. Decantación Primaria.
  5. Tratamiento biológico mediante fangos activados a media carga.
  6. Decantación secundaria.
- **Línea de fangos:**
  1. Espesamiento por gravedad de los fangos procedentes de la decantación primaria.
  2. Espesamiento por flotación de los fangos biológicos en exceso.
  3. Homogeneización de fangos, mediante mezcla de los fangos previamente espesados.

Pag. 4 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4. Digestión anaerobia de los fangos espesados. Como consecuencia de este proceso, se genera biogás, que, en parte, se reutiliza en la calefacción del proceso de digestión.
5. Deshidratación de fangos, mediante centrífuga.

- **Línea de tratamiento Terciario:**
  1. Filtros de arena
  2. Desinfección
  3. Almacenamiento

Actualmente, la EDAR de Roquetas de Mar está diseñada para tratar un caudal de 38.883 m^3/día y una carga contaminante de 13.609 kg/día de DBO_5 y 14.581 kg/día de materia sólida, el equivalente a 194.415 habitantes.

Con el objeto de valorar el grado de funcionamiento del sistema de ventilación de la EDAR Roquetas de Mar (Almería) la empresa GRUPOTEC contrató a la empresa LABAQUA, también perteneciente al Grupo Suez, un estudio para la realización de mediciones de caudal, así como de la presencia de sulfuro de hidrógeno y amoniaco en los gases extraídos.

En el informe presentado se incluyen los resultados de la campaña de medición de caudal y concentración de sulfuro de hidrógeno y amoniaco en el sistema de ventilación de la EDAR Roquetas de Mar (Almería), realizado el 2 de septiembre y 1 de diciembre de 2020.

La realización de este estudio de mediciones tenía por objeto determinar el caudal, así como los niveles de concentración de sulfuro de hidrógeno y amoniaco generados por los edificios y cerramientos de unidades que dispone la EDAR Roquetas de Mar (Almería). Así mismo se pretendía valorar el estado actual del dimensionamiento del sistema de ventilación ante una posible adecuación a estándares de ventilación apropiados. Con este fin se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Revisión de toda la documentación relativa al sistema de ventilación, memorias técnicas de equipos, planos etc.
- Realización de campaña de medición de caudales y mediciones de concentración de sulfuro de hidrogeno y amoniaco.
- Redacción del informe de interpretación de resultados.

Pag. 5 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2.- OBJETO

El objeto del presente proyecto es el de describir y valorar las actuaciones necesarias a llevar a cabo en la EDAR de Roquetas de Mar con el fin de adecuar la instalación existente a estándares de ventilación apropiados cumplimiento con las exigencias relacionadas con los caudales y mediciones de concentraciones de sulfuro de hidrógeno y amoniaco en los gases extraídos de los edificios de la planta. Todo ello empleando las mejores técnicas disponibles en las instalaciones con sistemas de depuración mediante lodos activos a media carga. Para ello se adecuará la instalación de extracción de aires y se construirá un nuevo biofiltro para el tratamiento y eliminación de los olores.

Pag. 6 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3.- AGENTES

3.1.- PROMOTOR DE LAS OBRAS

La entidad explotadora de la instalación es:

- HIDRALIA GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE ANDALUCÍA SA

  Avenida Roquetas, 180. 04740 - Roquetas del Mar (Almería)

3.2.- AUTOR DEL PRESENTE PROYECTO

Redacta el presente proyecto el Ingeniero Agrónomo D. David López Torrijos, con DNI 33467102 D, colegiado núm. 5.153 del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias, a cargo de la empresa Grupotec Servicios de Ingeniería, S.L. con domicilio social en Avenida de los Naranjos, 33 Bajo. 46011 (Valencia) y número de CIF: B-96684071.

Pag. 7 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.- INFORMACIÓN PREVIA

4.1.- ANTECEDENTES Y CONDICIONES DE PARTIDA

La EDAR Roquetas de Mar da servicio a Vicar, La Mojonera y San Agustín (El Ejido) además de a la propia ciudad de Roquetas de Mar. La depuradora está diseñada para un caudal de 40.000 m3/día. Se encuentra situada al norte del núcleo urbano de Roquetas de Mar (Almería), entre invernaderos. La depurada, se localiza a unos 675 metros de las viviendas más cercanas.

El sistema de depuración de la EDAR de Roquetas de Mar es mediante lodos activos a media carga. El proceso consta de las siguientes líneas de proceso:

- Línea de agua: pretratamiento, decantación primaria, reactor biológico y decantación segundaria.
- Línea de lodos: espesador lodos primarios, flotador lodos biológicos, digestión anaerobia de lodos, deposito tampón y deshidratación.
- Línea de gas: Gasómetro, antorcha y dos calderas.

Como consecuencia de la necesidad de mejora del actual sistema de eliminación de olores en la planta, se realiza la evaluación del funcionamiento de ventilación mediante el análisis de las mediciones de caudales, así como presencia de sulfuro de hidrógeno y amoniaco. Esta evaluación fue realizada por la empresa LABAQUA en dos campañas, una en septiembre y otra en diciembre de 2020. Una vez concluidas ambas, se presentó un informe con los resultados obtenidos.

En el citado informe se explica que los niveles encontrados de H_2S en el interior de los edificios aumentaron en la segunda campaña, encontrándose una mayor concentración en todos los puntos de los edificios debido que las puertas se cerraron 24 horas antes a la toma de muestras. Produciéndose así una disminución de la ventilación y consecuentemente, aumentado la acumulación de COVs y otros compuestos en el interior de los edificios.

El informe también destaca que existen factores, además del tiempo de cierre del edifico, como las temperaturas más elevadas o el incremento del contenido de sulfatos en el agua bruta que hagan que aumenten los valores de las concentraciones, es decir, que podrían concurrir circunstancias que hiciesen aumentar notablemente los valores de H2S.

Pag. 8 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

De modo que es por tanto necesario dotar de una ventilación adecuada a los edificios, la cual consiga mantener en un nivel adecuado la concentración de estos contaminantes, pudiendo de esta forma prescindir de la ventilación natural y evitar la contaminación por olores.

Los criterios que habitualmente se utilizan para la ventilación de edificios de proceso con circunstancias similares suelen encontrarse entre 7 y 10 renovaciones por hora. Considerando los resultados de caudal calculados para los distintos edificios se obtiene la siguiente tabla:

EDIFICIOS DE PROCESO	CONDICIONES ACTUALES Caudal (m^3/h) – renov/h	CONDICIONES ÓPTIMAS Caudal (m^3/h) – renov/h
Edificio pretratamiento	11.400 - 2,9	27.545 - 7
Edificio presurización	4.096 - 3,1	9.275 - 7
Edificio deshidratación	2.835 - 1,8	15.500 - 10

Tabla 1. Tasa de renovaciones hora edificios de proceso (tabla 4.1 Informe Labaqua).

Concluyendo que, se hace por tanto imprescindible aumentar la ventilación de los edificios indicados. Y añade que, respecto a la posibilidad de utilizar parte de las instalaciones existentes, se descarta poder utilizar los dos ventiladores actuales dado que no prestan el caudal necesario para los tres edificios.

Así mismo, también se descarta la posibilidad de poder utilizar los conductos actuales, dado que no permitirían conducir el suficiente caudal de aire necesario.

En la tabla siguiente se indica el máximo caudal y las renovaciones hora que se podrían conseguir en caso de sustitución de los ventiladores y manteniendo los conductos existentes.

EDIFICIOS DE PROCESO	CONDICIÓN ACTUAL Caudal (m^3/h)	CONDICIÓN MÁXIMA Caudal (m^3/h) – renov/h
Edificio pretratamiento	11.400	14.759 - 3,8
Edificio presurización	4.096	4.208 - 3,2
Edificio deshidratación	2.835	6.395 - 4,1

Tabla 2. Cálculo del caudal máximo obtenido en caso de mantener los conductos actuales y sustitución de los ventiladores (tabla 4.2 Informe Labaqua).

Pag. 9 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Se pone de manifiesto por tanto que es necesaria una renovación completa de las instalaciones de ventilación para captación de aires, tanto en conducciones como en los equipos de ventilación.

4.2.- RESUMEN DE ACTUACIONES

Para mejorar el rendimiento y la eficacia de las instalaciones actuales de tratamiento de aires, se proponen las siguientes actuaciones:

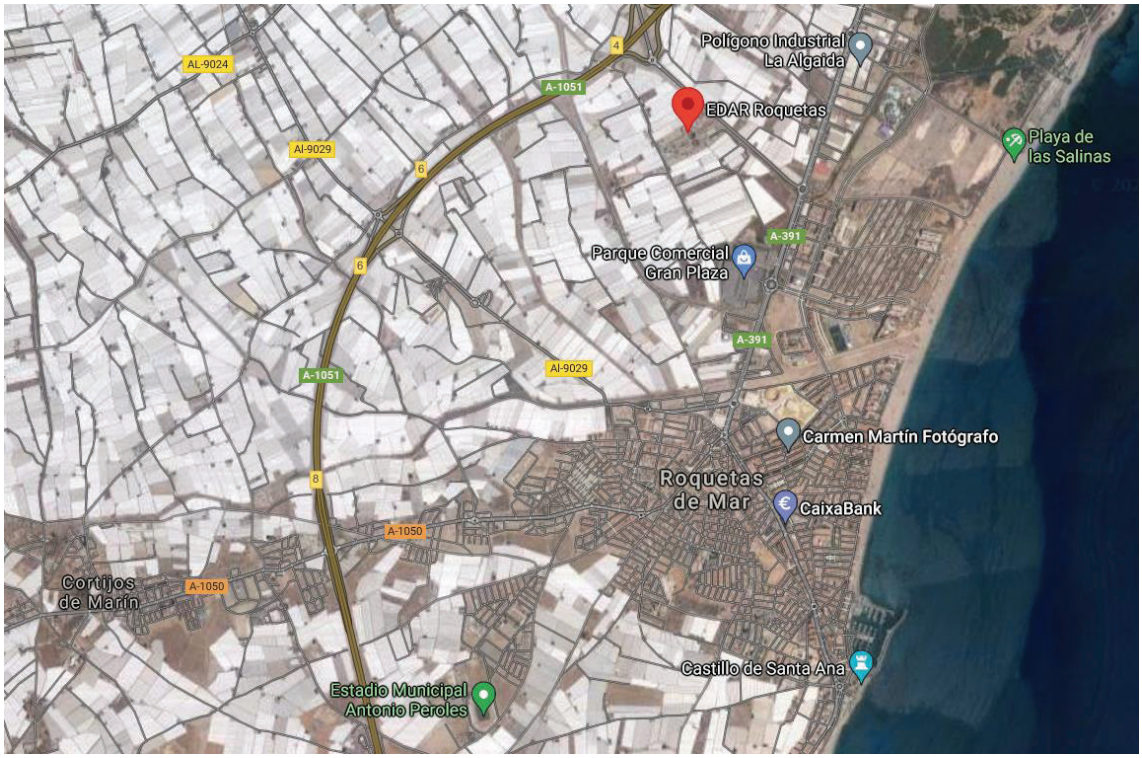
- Aumentar las renovaciones del aire interior de las naves, de los 2-3 actuales, a los 7-10 renovaciones/hora, de tal manera que se limiten las concentraciones de sustancias odoríferas. Ello se realiza mediante la colocación de ventiladores centrífugos que fuercen el flujo de aire, mantengan en depresión las naves, y sean capaces de vencer las pérdidas de carga generadas en las conducciones y los distintos elementos de paso y tratamiento de aire.
- Sustitución de las conducciones de aire actuales por otras de diámetros y secciones adecuadas a los nuevos caudales, garantizando una correcta velocidad de paso del aire en su interior, y colocando una red de purga y evacuación de condensados. Para ello se retirarán las actuales conducciones enterradas, y se sustituirán por unas de diámetro adecuado. Las nuevas conducciones también irán enterradas por lo que se aprovechará la zanja existente, y se ensanchará en caso necesario adaptando la cota de apoyo de las conducciones.
- Disponer como elemento principal para el tratamiento de aires, un biofiltro con capacidad para tratar los nuevos caudales.
- Disponer un equipo previo a la etapa de biofiltración para el acondicionamiento del aire consistente en una torre de lavado con agua, de tal manera que el rendimiento del biofiltro se mantenga en valores óptimos.
- Colocación de un depósito con agua y una bomba de presión para garantizar un correcto abastecimiento de agua y presión necesaria, para el riego del biofiltro.

4.3.- EMPLAZAMIENTO

La instalación se ubica en:

- Paraje El Vínculo, s/n
- Roquetas de Mar (Almería)

Pag. 10 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



4.4.- ENTORNO FÍSICO

La adecuación de las instalaciones existentes, al igual que la construcción de las nuevas instalaciones se llevarán a cabo en la parcela donde se encuentra ubicada actualmente la Estación Depuradora de Aguas Residuales, en el municipio de Roquetas de Mar (Almería).

Pag. 11 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

5.- JUSTIFICACIÓN NORMATIVA

Es de aplicación:

- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Ley 38/1999, de 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación
- Código Técnico de la Edificación.
- Ordenanzas municipales.
- REBT Real Decreto 842/ 2002 de 2 de agosto de 2002, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendio en los establecimientos industriales RD 2267/2004
- UNE-EN 15259:2008. Calidad del aire. Emisiones de fuentes estacionarias. Requisitos de las secciones y sitios de medición y para el objetivo, plan e informe de medición.
- Norma UNE-100101:1984 sobre Conductos para transporte de aire.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Pag. 12 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- NCSE-2002. Se cumple con los parámetros exigidos por la Norma de construcción sismorresistente y que se justifican en la memoria de estructuras del proyecto de ejecución.
- EFHE. Se cumple con la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados.
- UNE y NTE correspondientes.

Pag. 13 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

6.- DESCRIPCIÓN DEL BIOFILTRO

6.1.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE BIOFILTRACIÓN

La biofiltración es un proceso que en términos generales produce la biodegradación de especies químicas (tanto orgánicas como algunas de tipo inorgánico) presentes en las corrientes gaseosas objeto de tratamiento. Así, un caudal de aire húmedo que contiene Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) y/o sustancias inorgánicas odoríferas (como ácido sulfhídrico o amoniaco) atraviesa un lecho poroso sobre el que se halla inmovilizado de forma natural una población de microorganismos que producen la biodegradación de la carga contaminante presente en la corriente gaseosa correspondiente, siempre que se den las condiciones de temperatura y humedad apropiadas, así como una presencia suficiente de oxígeno. Se trata de una tecnología ambiental y económicamente sostenible que se desarrolla bajo premisas totalmente enmarcadas en procesos de tipo natural, además la biofiltración es una tecnología que goza de una buena aceptación social.

Por lo tanto, seleccionando el soporte adecuado y manteniendo las condiciones ambientales correctas, la colonia de microorganismos se activa y se mantiene en función del gas. No se trata de introducir en el medio los microorganismos, sino que ya están presentes en el lecho filtrante; tan sólo debemos crear las condiciones para su desarrollo. Ello supone importantes ventajas:

- Nulo coste de reposición de la colonia en el caso de que, por algún incidente o por ausencia prolongada de gas, se produzca la desaparición de los microorganismos.
- Adaptación automática del sistema a cambios de composición del gas a tratar: en estos casos, los microorganismos precisos para tratar el nuevo gas se activan espontáneamente, los que ya no son necesarios por algún componente que ha dejado de estar presente, desaparecen progresivamente.

Cabe señalar que, para el buen funcionamiento de un biofiltro, debe mantenerse una humedad apropiada, una disponibilidad garantizada de nutrientes, así como unas condiciones físico-químicas apropiadas (como intervalos de pH razonables y una temperatura adecuada), debiéndose asegurar también la ausencia de substancias tóxicas en niveles que puedan alterar o inhibir el proceso de biodegradación así como la inexistencia de zonas anóxicas en donde podrían revertirse alguno/s de los correspondientes procesos de biodepuración cuya naturaleza es aerobia.

Pag. 14 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

En los procesos de biofiltración se produce la destrucción completa de los contaminantes. El balance global del proceso de biofiltración consiste, como esquema general, en:

COVbiodegrad. + (H2S+NH3) → H2O + CO2[CO32-] + (SO42- + NO3-[N2]) + (metabolitos) + ΔQ

Se han puesto entre paréntesis substratos o productos finales opcionales y entre corchetes productos finales posibles (aunque no típicos) fruto de otras vías de biodegradación.

Al respecto, cabe señalar que para que se produzca una biodegradación efectiva de los contaminantes de interés deberá cumplirse, por una parte, que los compuestos posean una hidrosolubilidad apreciable (dado que siempre se producirá su transferencia a un medio acuoso con una velocidad que debe ser suficiente) y una cinética de biodegradación significativa. Para el caso de sustancias poco solubles en agua y/o con algún tipo de refractariedad, dicho proceso podrá realizarse parcialmente (emitiéndose al final metabolitos secundarios sin llegar a culminarse la descomposición completa) o incluso no llevarse a cabo en absoluto (para el caso de sustancias recalcitrantes) en las condiciones operativas del biofiltro, lo cual no implica que aplicando otro diseño o condiciones de biofiltración sí que pudiera ser efectiva dicha tecnología.

El proceso del gas a tratar (procedente de un conducto de aspiración o de un “plenum” donde confluyen varios conductos, habitualmente procedentes de zonas muy distintas) atraviesa un Venturi y una torre de humidificación donde atempera y adquiere un nivel de humedad relativa óptimo cercana al 100%, produciéndose además la eliminación de partículas que pudieran obstruir el lecho del biofiltro y si es necesario un lavado ácido de los gases mediante scrubber, eliminándose otras partículas perjudiciales y a continuación, se introduce en el citado lecho (que puede estar constituido por una o varias secciones en paralelo en función del caudal total a tratar) en sentido ascendente.

Cabe indicar que uno de los aspectos claves que influye en la eficiencia de depuración reside en el tiempo de permanencia (o de contacto) entre los gases objeto de tratamiento y el lecho, oscilando dichos tiempos entre 20-60s.

Previo a su paso por el biofiltro, el aire se envía a una torre de preacondicionamiento donde se deja el gas a tratar, en condiciones óptimas de humedad, temperatura y pH, sin partículas de polvo y sin algunos componentes tóxicos que podrían destruir la población de

Pag. 15 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

microorganismos, o inhibir su actividad biológica, antes de ser introducidos en un biofiltro.

El líquido de humidificación, contenido en el fondo de la torre, es recirculado por medio de una bomba centrífuga con elevadas prestaciones funcionales, tanto químicas como mecánicas. El nivel de líquido se mantiene constante mediante el control de entrada de agua a través de una electroválvula controlada por un indicador de nivel con tres contactos.

El nivel de líquido de lavado se mantiene constante mediante una entrada de agua a través de una electroválvula controlada por un indicador de nivel con 3 contactos.

Varios ventiladores centrífugos construidos en materiales anticorrosivos vehiculan el aire a tratar, venciendo las pérdidas de carga del circuito de aspiración y de los equipos de desodorización instalados.

El gas una vez pre-acondicionado se introduce en el biofiltro, en el que se mantienen las condiciones óptimas de humedad mediante un riego superficial programado, atravesando el lecho con un tiempo de residencia adecuado a las características y disposición del lecho filtrante. Para obtener este tiempo de contacto óptimo se hace circular el gas uniformemente distribuido y a la velocidad adecuada.

El lecho del biofiltro está constituido por un soporte de material orgánico+inorgánico y es objeto de humidificación periódica para mantener unas condiciones óptimas de humedad para el mantenimiento vital de los microorganismos responsables de la biodegradación de los contaminantes a depurar.

Tras atravesar el lecho filtrante el gas sale a la atmósfera, a través de los conductos de los biofiltros, ya desprovisto de contaminantes.

En cuanto al tratamiento biológico final de los gases, hay que decir que se fundamenta en la capacidad que tienen algunos microorganismos aerobios naturales para descomponer las sustancias que contiene el gas a tratar, básicamente en CO2, H2O y diversas sales. Y se basa también en que estos microorganismos se autoactivan y se reproducen en su medio de soporte (el lecho filtrante) siempre que se den las condiciones de temperatura y humedad apropiadas, así como una presencia suficiente de oxígeno. Por lo tanto, seleccionando el soporte adecuado y manteniendo las condiciones ambientales correctas, la colonia de microorganismos se activa y se mantiene en función del gas. No se trata, a

Pag. 16 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

diferencia de otras tecnologías, de introducir en el medio los microorganismos, sino que ya están presentes en el lecho filtrante; tan sólo debemos crear las condiciones para su desarrollo. Ello supone importantes ventajas, tal y como se ha indicado.

6.2.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE BIOFILTRACIÓN PROYECTADO

El sistema de biofiltración proyectado es un sistema de altas prestaciones.

La diferencia principal con respecto a la biofiltración convencional reside en la mayor eficacia del lecho filtrante, con dos fases una inorgánica y otra orgánica:

- La fase inorgánica con una elevada porosidad y regularidad geométrica aporta una estructura mecánica muy homogénea y resistente.
- La fase orgánica previamente esterilizada y posteriormente inoculada con los microorganismos adecuados ofrece el soporte adecuado para estos, garantizando una depuración de alto rendimiento.

Las principales ventajas son las siguientes:

- Mayor eficacia en la desodorización, por ofrecer un mejor medio y una mayor densidad de microorganismos útiles para la depuración, con rendimientos mayores al 95 % en la depuración de olores sobre concentración inicial.
- Alta resistencia y homogeneidad del biomedio por la presencia de una fase inorgánica en el mismo
- Menor olor por del biomedio por contar con material inerte no biodegradable
- Menor pérdida de carga global por ser un material más poroso.
- Mayor vida útil del biomedio.
- Menores costes de mantenimiento.

6.3.- CARACTARÍSTICAS TÉCNICAS DEL BIOFILTRO

El biofiltro está formado por los siguientes elementos:

- Plenum de entrada de aire: Se trata de un recinto hueco por el que entra el aire y se encarga de repartirlo a lo largo del frente de entrada del biofiltro y se distribuya uniformemente por el lecho filtrante.
- Parrilla de soporte del lecho: Consiste en unas parrillas de plástico que se apoyan sobre cuatro patas y se disponen ocupando toda la superficie del biofiltro. El aire

Pag. 17 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

pasa a través de la parrilla y accede al lecho filtrante soportado por las mismas. Tiene una altura de aproximadamente 700 mm.

- Lecho filtrante. Compuesto por un biomedio mixto, con material orgánico, y un material inorgánico de alta porosidad.
- Sistema de riego en la parte superior. En la parte superior el biofiltro dispone de una red de tuberías con bocas de riego para proceder al riego del material filtrante y mantener el medio en condiciones óptimas para el desarrollo de los microorgnismos.
- Solera con pendiente para evacuación de las aguas de riego lixiviadas. La solera dispone de pendiente de modo que las aguas de riego lixiviadas a través del lecho se conducen a una salida a la red de saneamiento.
- Salida del aire en la parte superior. Se practica un agujero pasante que evacua el aire del biofiltro una vez depurado y se conduce a través de un conducto a modo de chimenea al exterior.

A continuación se describen las principales características técnicas del biofiltro:

- Superficie construida: Unos 15x25 metros aproximadamente.
- Superficie filtrante: Se dispone una superficie útil de filtración de unos 350 m2.
- Alto: 6,5 metros aproximadamente
- Parrilla soporte: Polipropileno de unos 60 mm de espesor, y superficie de paso mayor al 50 % para disminuir las pérdidas de carga a su través. Resistencia de 1000-1500 Kg/m2 y altura de puntales de 700 mm. Con banda periférica de estanqueidad para evitar que el aire pase por los extremos. Fabricada en polietileno flexible.
- Altura total lecho: 1 m, Fase inorgánica porosa unos 0,15 m.
- Tiempo de residencia: Entre 20-30 segundos, en función de la cantidad de aire, con un tiempo de diseño de unos 25 s.
- Material lecho: Material inorgánico roca ígnea o similar y material inorgánico (leña de brezo o similar).
- Necesidades de riego: 10,5 m3 de agua de riego al día. Distribuidos en 8 riegos de 15 minutos, esto es, un riego de 15 minutos cada tres horas. Caudal nominal de riego de 90 l/minutos a una presión de 3,5 bares.
- Etapa lavado previo: Mediante torre de lavado con agua de unos 2,5 metros de

Pag. 18 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

diámetro aproximadamente y unos 4,5 m de altura. Con lavado de agua a contracorriente mediante boquillas de lavado y recirculación mediante bomba centrifuga. Control de la acidez por ph, y purga de agua en fondo. Con cuba de recirculación de agua y tres controles de nivel.

Pag. 19 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

7.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

7.1.1.- Características geotécnicas

Del documento Estudio Geotécnico realizado en la zona de actuación se extraen los siguientes resultados.

> *"El tipo de terreno formado por zonas encostradas que tienen elevada capacidad portante frente a otras zonas de arena y grava suelta con baja capacidad portante, no favorece cimentación mediante zapatas de hormigón armado. La transmisión de carga en zonas de diferente capacidad portante puede crear asientos diferenciales. Por tanto, desde el departamento de geotecnia de laboratorios Entecsa nos vemos obligados a ceñirnos directamente a cimentación mediante losa de hormigón armado que garantice un apoyo más homogéneo y repartido, evitando asientos diferenciales".*

En este caso y tal y como se explica en el estudio:

> *"La cimentación de la obra proyectada se llevará a cabo mediante losa de hormigón armado proyectado sobre el terreno natural de arena limosa con grava/grava limosa con arena a una cota entre 1.5 y 2 m".*

Donde:

> *"La presión de diseño para el cálculo de la cimentación mediante losa de hormigón armado sobre el estrato de arna limosa con grava/grava limosa con arena y previo compactado de la zona de apoyo de la cimentación será: ≤ 0.9 kg/cm^2 (88.26 Kpa)".*

Qadm = 0.9 kg/cm^2.

También el estudio geotécnico explica que al tratarse de un suelo granular (arena limosa con grava y grava limosa con arena), no existe riesgo alguno de que se produzcan fenómenos de expansividad, obteniendo el siguiente valor para el módulo de balasto:

K_sB= 11.79 MN/m^3.

En el caso de realizarse la cimentación mediante zapatas corridas se puede cimentar a una cota superficial entre 0 y 2 m siempre que se aplique la presión de diseño que se indica en la siguiente tabla y se compacte el terreno de apoyo de la cimentación aportando humedad, pero sin encharcar.

Pag. 20 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

	P_{adm} máxima (kPa) CIMENTACIÓN POR ZAPATAS O PEQUEÑAS LOSAS						
	ANCHO (B) (m)						
ASIENTO (S_i) (mm)	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
10	40,49	40,49	37,85	32,70	28,18	26,13	24,97
15	60,73	60,73	56,78	49,05	42,27	39,20	37,46
20	80,98	80,98	75,71	65,39	56,36	52,27	49,94
25	101,22	101,22	94,64	81,74	70,44	65,33	62,43

En este caso, la cimentación se realizará mediante zapatas corridas calculadas con la siguiente presión máxima:

Qadm = 75.00 kPa.

7.1.2.- Cimentación y estructura del biofiltro

La nueva estructura es de sección rectangular, 15 x 23.8 m y 6.6 m de altura total. Está formada por un plenum de entrada de aires y un biofiltro que cuenta con una superficie útil de 357 m^2.

La estructura está compuesta por muros perimetrales de hormigón armado sobre los que apoya una cubierta de placa alveolar más capa de compresión.

La cimentación de la estructura, plenum incluido, está formada perimetralmente por zapatas corridas de ancho variable y canto 50 cm, desde las que arrancan los muros que forman el cerramiento del biofiltro. Bajo estas zapatas habrá una capa de hormigón de limpieza.

Sobre está cimentación se colocará una capa de 15 cm de espesor de zahorras artificiales, lamina de PEBD de 0.6 mm de espesor y solera de hormigón armado de 25 cm de espesor, realizada en hormigón armado de tipo HA-35/F/20/XS1+XA3 ejecutada “in situ” y con armadura de tipo B 500 S. La pendiente en el interior del biofiltro será como mínimo del 1%.

Los muros perimetrales serán de hormigón armado, tendrán un espesor de 30 cm y alturas comprendidas entre 6.6 m y 6.45 m, para dotar de pendiente a la cubierta; las alturas sobre rasante serán 5.9 y 5.75 m respectivamente.

En uno de los laterales del biofiltro de 25 m, se sitúa el plenum de entrada de aires, compuesto también por muros de hormigón armado de 2.8 metros de altura, 1.95 sobre el pavimento acabado y ejecutados sobre zapatas corridas. La entrada de aire a este biofiltro

Pag. 21 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

se realiza a través de un único orificio de entrada situado en uno de sus laterales. El hueco es de sección y dimensiones iguales al conducto de entrada, es decir, de sección circular y diámetro de 1200 mm; situado en el lateral de plenum de 1.8 m de longitud, desde donde se reparte el aire transportado por toda superficie del plenum.

En el plenum, al igual que en el biofiltro, sobre la cimentación se colocará una capa de 15 cm de espesor de zahorras artificiales, lamina de PEBD de 0.6 mm de espesor y solera de hormigón armado de 25 cm de espesor, realizada en hormigón armado de tipo HA-35/F/20/XS1+XA3 ejecutada “in situ” y con armadura de tipo B 500 S. La pendiente en el interior del plenum será como mínimo del del 1%.

El aire pasa del plenum al interior del biofiltro a través de unos orificios cuadrados de 50 x 50 cm, realizados en el muro de hormigón sobre la solera del biofiltro. De igual modo, pero en sentido contrario al aire, el lixiviado discurre por la solera y a través de estas ventanas entra en el interior del plenum, desde donde se recoge en una arqueta para su posterior tratamiento.

Sobre el forjado del plenum se sitúa una puerta peatonal de acceso al interior del biofiltro de dimensiones 90 x 210 cm reforzada interiormente mediante perfiles metálicos para evitar que las presiones generadas en el interior del biofiltro la deformen. El acceso se realiza a través de una escalera metálica.

En uno de los laterales de la estructura se sitúa otra puerta, pero esta vez de 12 m^2 para acceso de la maquinaria que se debe introducir en el biofiltro para su mantenimiento, también reforzada interiormente mediante perfiles metálicos. Las dimensiones en este caso son de 4 metros de ancho por 3 metros de altura.

El acceso a ambas puertas se sitúa a cota 1.95 metros del pavimento acabado.

El acceso a la cubierta se realizará mediante una escalera metálica situada en uno de los laterales del biofiltro.

Respecto a las cubiertas, tanto la cubierta del biofiltro como la del plenum está previsto realizarlas mediante placa alveolar y posteriormente acabarlas con capa de compresión.

Pag. 22 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1. Cubierta plenum entrada de aires 15+5/120
    - Canto total del forjado: 20 cm
    - Espesor de la capa de compresión: 5 cm
    - Ancho de la placa: 1200 mm

2. Cubierta biofiltro 40+8/120
    - Canto total del forjado: 40 cm
    - Espesor de la capa de compresión: 8 cm
    - Ancho de la placa: 1200 mm

Sobre ambas cubiertas se colocará una barandilla de altura no menor a 1 m.

Toda la estructura del biofiltro se construirá en obra sobre una capa de 10 cm de hormigón de limpieza con hormigón armado de tipo HA-35/F/20/XS1+XA3 y armadura de tipo B500S.

En los planos se grafían los alzados y secciones constructivas propuestas.

7.1.3.- Rack

Se trata de una estructura metálica situada entre el biofiltro y el actual edificio de desodorización y la cual se encarga de transportar el conducto de salida de diámetro 1200 mm que llega hasta el biofiltro.

La estructura de tipología metálica formada por pórticos dobles separados entre sí 1 metro tiene 2 tramos de medidas aproximadas:

- Tramo 1. 26 metros de longitud
- Tramo 2. 10 metros de longitud

La altura total de ambos tramos es 5 metros de longitud, 4.2 m libres bajo las celosías metálicas de canto 0.8 m, para permitir el paso de vehículos.

La cimentación de estos pilares se realiza mediante zapatas rectangulares y cuadradas de hormigón armado a cota del terreno existente.

Las zapatas se construirán en obra sobre una capa de 10 cm de hormigón de limpieza con hormigón armado de tipo HA-35/F/20/XS1+XA3 y armadura de tipo B500S.

Pag. 23 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

7.1.4.- Escaleras acceso a biofiltro

La escalera metálica propuesta comunica tanto a la cubierta del plenum como a la cubierta del biofiltro, para acceder tanto a la puerta de acceso peatonal situada en la cubierta del plenum como a la toma de muestras del conducto de salida del biofiltro situado sobre la cubierta de este.

Por la ubicación de la obra la estructura de la estructura deberá realizarse mediante perfilera de acero inoxidable AICI 316 l. Tendrá una chapa perimetral de 20 cm de altura a modo de rodapié y barandilla de altura no menor a 1 metro de altura con listón intermedio.

Tanto las plataformas como los peldaños tendrán acabado de rejilla tipo PRFV con huecos máximos de 8 x 8 mm.

La estructura se prevé anclada a los muros del biofiltro mediante placas de anclaje y pernos de 25 cm de longitud y un único apoyo a solera.

7.1.5.- Solera biofiltro

La solera interior del biofiltro se ha diseñado para soportar el peso de la maquinaria encargada de la colocación y cambio del biomedio.

Los materiales que se han contemplado para este cálculo son el acero y el hormigón, formando una solera de hormigón armado de canto 25 cm.

Los datos del cálculo de la solera se detallan a continuación.

- **Carga y superficie de cálculo**

SOLERA BIOFILTRO	Hs	25,00	cm

Presión contacto vehículo	p	5,00	kg/cm2
Carga maxima por eje	C	10000,00	kg
Carga transmitida	P	5000,00	kg
Superficie transmision esfuerzos	Ap	1000,00	cm2
Radio circulo contacto	r	17,84	cm

Pag. 24 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- **Características de los materiales**

Resistencia acero	fyk	500,00	N/mm2
Resistencia caract compresion hormigón	fck	35,00	N/mm2
Coeficiente de Poisson hormigón	υ	0,20	
Coeficiente dilatacion térmica hormigón	α	1,00E-05	ºC-1
Resistencia calculo compresion hormigon	Fcd	23,33	N/mm2
Resistencia media tracción	Fct,m	3,21	N/mm2
Resistencia flexotracción hormigon	Fct,m, fl	4,33	N/mm2
Resistencia compresion media	Fcm	43,00	N/mm2
Modulo de deformación longitudinal tomamos pendien	Ecm	21941,27	N/mm2
Coeficiente modulo deformacion instantáneo	βe	1,175	
Modulo deformación instantánea	Ec	25780,99	N/mm2
Resistencia flexotracción a fatiga	σfatiga	19,50	kg/cm2
Resistencia ulitma a carga estática	σultima	28,89	kg/cm2

- **Características de la capa granular**

CBR necesario explanada según PG3	CBR	3,00	
Espesor capa granular	h	70,00	cm
Coeficiente de balasto geotenico 30x30	k0 30x30	2,50	kg/cm3
Coeficiente balasto base granular en kg/cm3	k1 30x30	12,00	kg/cm3
Ceoficiente balasto corregido	kc (ki)	8,16	kg/cm3
Radio rigidez losa	R	80,91	cm

- **Cálculo de tensiones transmitidas a la solera comprobación de la sección**

Tensión transmitida en losa (Pickett)	σtransmitida	17,39	kg/cm2
COMPROBACION SECCION HORMIGON	σfatiga	CUMPLE	
	σultima	CUMPLE	
Tensión aplicada en esquina (Westergaard)	σaplicada	14,31	kg/cm2
Tensión aplicada en borde (Westergaard)	Mfls	60,91	kgm/m

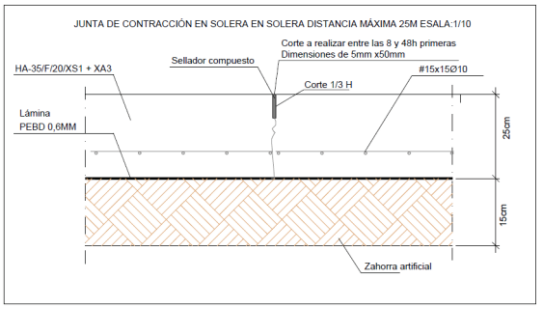
Pag. 25 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- **Cálculo de la armadura**

Armado por tension puntual			
Tipo armadura		B500S	
Coeficiente efectos excentricidad	β	1,50	
Esfuerzo efectivo de cálculo neto	Fsd,n	50000,00	N
Esfuerzo efectivo de cálculo efectivo	Fsd,ef	75000,00	N
Perímetro crítico	u1	1121,00	mm
Tensión tangencial nominal de cálculo	τsd	0,27	N/mm2
Tensión axial media en superficie critica	σcd	0,18	N/mm2
Cuantía geométrica mínima	ρl	0,0018	
Resistencia efectiva del hormigón	fcv	35,00	N/mm2
Coeficiente	ξ	1,89	
Tensión máxima resistente perímetro critico	τrd	0,44	N/mm2
COMPROBACION ARMADURA PUNZONAMIENTO		NO ES NECESARIA	
CÁLCULO ARMADURA DE RETRACCIÓN			
Armadura de retracción teórica X	Ast	450,00	mm2
Distancia entre armados X	dx	150	mm2
Diámetro barras	D	10	mm2
ARMADURA DE RETRACCIÓN cálculo X	Asr	549,78	mm2
Armadura de retracción teórica Y	Ast	450,00	mm2
Distancia entre armados Y	dx	150	mm2
Diámetro barras	D	10	mm2
ARMADURA DE RETRACCIÓN cálculo Y	Asr	549,78	mm2

- **Conclusión**

La solera a construir tendrá la siguiente sección:



Pag. 26 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

8.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

8.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

La instalación de baja tensión proyectada se realiza teniendo en cuenta que la corriente es alterna, con sistema TT, trifásico con neutro, conductor de protección y con una tensión nominal en el origen de la instalación de 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro.

Cada elemento se conectará al cuadro existente en la sala donde se vaya alojar dicho elemento.

Los receptores a alimentar eléctricamente comprenden:

- Iluminación interior del biofiltro
- Cuadro tipo cofret, situado en el exterior del biofiltro, con tomas trifásica CETAC, toma monofásica CETAC y toma schuko monofásica, para la conexión y realización de labores de reparaciones en el biofiltro en caso necesario y disponer de tomas eléctricas auxiliares.
- Conexión de ventilador en sala de desodorización
- Conexión de ventilador en sala de deshidratación
- Conexión de ventilador en sala de presurización
- Conexión de bomba de recirculación del lavador de agua
- Conexión de bomba para riego del biofiltro.

Las líneas se han dispuesto trifásicas mediante cables de cobre unipolares de cobre cuya sección vendrá fijada por el número de fases y sección necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia tal y como está incluido en los diagramas unifilares y tal como se puede observar en los planos. Serán de aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefinas termoplásticas, no propagador de llama, de incendio, libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos y baja emisión de humos opacos. Serán tendidas en canalización enterrada hasta los respectivos cuadros generales de baja tensión por lo que el aislamiento de tensión asignada será de 0,6/1kV.

El sistema de canalización predominante de este uso será de tipo aérea sobre bandeja portacables platica de diferentes dimensiones, según la densidad de conductores que vaya a circular por las zonas y en tuberías de PVC rígidas o flexibles en sus últimos recorridos

Pag. 27 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

hasta las cargas correspondientes.

En caso de disponerse cuadros secundarios, deberán tener una protección IP 55 o superior. Todas las líneas estarán protegidas con interruptores automáticos omnipolares magnetotérmicos para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos y de interruptores automáticos diferenciales para la protección contra contactos indirectos, de acuerdo con lo que puede observarse en el esquema unifilar.

Los Cuadros contienen los elementos de maniobra, mando y protección de los circuitos interiores a cuadros secundarios o receptores. Dispone de una barra de cobre para la puesta a tierra del conductor de protección de cada circuito.

Como medida de protección contra contactos indirectos la conexión de los cuadros y equipos dispondrán de conductor de protección que garantizará la unión de la toma de tierra del cuadro general de conexión con los nuevos elementos instalados.

El cable de protección tendrá el mismo recorrido que la línea de conductores activos. La sección del conductor de toma de tierra será al menos la mitad que la de los conductores y para secciones menores a 16 mm2 iguales a 16 mm2.. El conductor neutro tendrá la misma sección que los conductores de fase.

Desde los cuadros secundarios se unirán las masas de los receptores mediante el correspondiente conductor de protección.

Para la protección contra sobrecargas, cortocircuitos, sobretensiones y armónicos se establece lo siguiente:

Sobrecargas

El dispositivo a emplear garantizará que no se sobrepasará la intensidad máxima admisible del conductor del circuito en cuestión.

Cortocircuitos

El dispositivo a emplear garantizará el corte en carga de la línea para evitar daños causados por el sobrecalentamiento.

Pag. 28 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Interruptores

Los interruptores automáticos a emplear serán del tipo magnetotérmico, con lo cual se consigue con un solo aparato la protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Cada uno de estos magnetotérmicos se dimensionará coincidiendo con los resultados obtenidos en los cálculos y que se grafían en los planos.

Sobretensiones

Para proteger las líneas contra posibles sobretensiones transitorias como puede ser la descarga de un rayo sobre la instalación o la estructura se dispondrán a la salida de cada transformador en cada centro de transformación un limitador de sobretensiones transitorias bloqueando o desviando las tensiones por encima de un umbral de seguridad.

Luminarias

Para la iluminación del biofiltro se dispondrán luminarias estancas IP-66 de led, que proporcionarán entre 50-100 luxes, puesto que no se considera una zona de trabajo y únicamente se dispondrá de iluminación como zona de paso.

8.2.- INSTALACIÓN DE RECOGIDA DE LIXIVIADOS Y CONDENSADOS

Se dispondrá de redes de gravedad para recoger las aguas residuales que se generarán como consecuencia del lixiviado de los riegos del biofiltro y los condensados de las conducciones de captación de aire.

Los lixiviados son recogidos en el biofiltro mediante una solera en pendiente, que los conduce por gravedad a un plenum y este a su vez en su punto bajo dispone de un conducto de evacuación de aguas. Dicho conducto es conducido a una arqueta descargando en la misma mediante un sello hidraúlico sifónico. Este sifón es necesario puesto que al estar el biofiltro en sobre presión por efecto de aire de entrada que esta forzado por los ventiladores, dicho sello permite mediante el peso de la columna del agua evitar que el aire se escape a través del conducto de deagüe.

Desde dicha arqueta el lixiviado se conduce al pozo de saneamiento existente en la planta mediante tubería de PVC o PEAD.

Por otra parte, también se realizan picajes en puntos bajos de las conducciones enterradas

Pag. 29 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

de captación de aires, y dicho picaje se conduce a un pozo que conecta con la red de saneamiento existente. Dicha purga también se dota de un sifón y una válvula de corte, de forma que se pueda operar de forma continua o puntualmente manteniendo la válvula cerrada.

Las tuberías se ejecutarán con pendiente tal que se garantice la correcta evacuación del fluido a través de ellas, y serán de un diámetro adecuado para evitar atascos y se garantice un llenado que en ningún caso supere ellos 2/3 del calado de la tubería.

Indicar que para todos los casos en los que las tuberías se dispongan enterradas se ejecutarán taludes que permitan el correcto trazado y disposición de las tuberías, respetando las distancias y cumpliendo los requisitos de disposición en función de la naturaleza del fluido a transportar.

Las tuberías se dispondrán sobre lecho de arena compactada de 10 cm de espesor, una primera capa de relleno con arena compactada manualmente hasta 30 cm por encima de la clave del tubo y relleno con tierras seleccionadas procedentes de la propia excavación y compactadas al 95% de Proctor modificado, hasta la cota de la explanada.

8.3.- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Se realiza un ramal para distribución de agua potable para alimentación del depósito de agua de riego. Dicha red va desde la conexión en red existente, al depósito de llenado de 2.000 litros de PEAD.

El depósito dispone de una bomba que se conecta mediante una tubería al riego del biofiltro de modo que se encarga de proporcionar del caudal y la presión necesarios para el mismo.

Para permitir como primera opción que el riego se produzca cuando exista suficiente presión de red, dado que el biofiltro requiere una presión de 3,5 bares para su correcto funcionamiento, se realiza un by-paseado del depósito y el bombeo, de modo que cuando exista presión el sistema de bombeo quede anulado y se riegue por la propia presión del agua de planta.

La instalación de agua, se realiza con tubería de polietileno tipo (PE-100) según UNE-EN 12201-2 (PN 10 kg/cm2), con accesorios del mismo material según UNE-EN 12201-3. Irá montada en el interior de zanja. Se dispondrá valvulería de corte automático y manual.

Pag. 30 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

En caso de tuberías aéreas, se realizarán en acero galvanizado y discurrirán en altura, sujetadas a la estructura, con la finalidad de evitar que sufran daños como consecuencia de golpes involuntarios que se pueden producir durante el desarrollo de las actividades en el Complejo. Para evitar el sobrecalentamiento por efecto del sol en verán las tuberías irán calorifugadas.

Indicar que para todos los casos en los que las tuberías se disponen enterradas se ejecutan taludes que permitan el correcto trazado y disposición de las tuberías, respetando las distancias y cumpliendo los requisitos de disposición en función de la naturaleza del fluido a transportar. Las tuberías se disponen sobre lecho de arena compactada de 10 cm de espesor, una primera capa de relleno con arena compactada manualmente hasta 30 cm por encima de la clave del tubo y relleno con tierras seleccionadas procedentes de la propia excavación y compactadas al 95% de Proctor modificado, hasta la cota de la explanada.

8.4.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los biofiltros se consideran áreas de incendios puesto que son espacios no ocupados interiormente y por tanto no requieren medidas de protección en su interior.

Se dispondrán extintores manuales de polvo ABC 27 A183 B en el exterior de los mismos.

8.5.- INSTALACIÓN DE CONTROL

La instalación de control regulará el funcionamiento del sistema de aspiración y controlará el accionamiento de las válvulas de entrada de lavado, programación de riesgos de biofiltro, funcionamiento de bombas, variadores de motores, etc.

Los elementos de control se conectarán al PLC existente de tal manera que queden integrados en el scada de la planta.

La instalación incluirá también los siguientes comandos

- Indicación de Ph de la torre de lavado
- Control de variador de motores
- Control de apertura/cierre de las electroválvulas
- Indicación de los niveles de los depósitos.
- Indicación de las sondas PT100 para control de temperatura de los gases a tratar.

Pag. 31 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Transmisor de presión del conducto aspiración del sistema de aspiración para controlar que la depresión es la adecuada mediante la variación de la velocidad del/los ventiladores, y para que actúe como protección del conducto y evitar que la depresión sea excesiva.
- Indicador de presión de red para control de riego o paso a riego por bombeo desde depósito.
- Sondas de humedad en la conducción de aire en entrada al biofiltro
- Finales de carrera en válvulas.

Los equipos podrán actuarse en remoto desde SCADA en sala de control. Para ello se conectará el PLC de la instalación con la red de control de planta a través de Ethernet.

Los ventiladores y las bombas tendrán botoneras locales con pulsadores de emergencia cableados directamente a los variadores de frecuencia o a relés de maniobra en su defecto, no a PLC.

8.6.- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El biofiltro es un dispositivo totalmente mecánico y no requiere prácticamente de mantenimiento. El lecho regenera su flora bacteirana automáticamente siempre que se realice un buen control en los parámetros, pues el biofiltro se convierte en el medio en el que poder desarrollarse y vivir.

Las labores de operación consisten en mantener el aire de entrada en las condiciones óptimas de temperatura y humedad, evitando mediante las sondas de control, que se alcancen valores indeseables de ph, humedad, temperatura, etc.

El resto de equipos electromecánicos instalados, requieren las labores de mantenimiento y operatividad propios de cualquier sistema que emplee estos equipos.

Se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

De forma quincenal/mensual:

- Tomar registros de temperatura, presión y caudal de aire
- Realizar una inspección visual del sistema de humidificación, principalmente funcionamiento de los aspersores, para ver si están obstruidos.

Pag. 32 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Realizar inspección visual de los equipos mecánicos y su funcionamiento, ventiladores bombas de agua, etc. Revisar presiones de funcionamiento en tuberías de agua.
- Revisar los parámetros del lavador de agua, PH, Tª entrada, Tª salida arie, desagë, aspecto visual del equipo, etc.
- Revisar consumo de los motores, y funcionamiento de las protecciones.

Pag. 33 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

9.- INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN DE AIRES

9.1.- CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE CAUDALES DE VENTILACIÓN

En el anejo 01 “Estudio del sistema de ventilación existente”, se detalla las consideraciones para la obtención de los caudales de extracción.

Normativa de lugares de trabajo

La normativa estipulada por el *Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo,* requiere que el aire de la nave industrial se renueve ciertas veces por hora por trabajador. En el caso de que no exista humo de tabaco, la nave debe tener una renovación de 30 m^3/h por trabajador. En caso de que haya humo de tabaco en la nave industrial, la renovación tiene que ser de 50 m^3/h por trabajador.

Para el presente caso, la presencia continua de trabajadores en las naves es muy baja, por lo que daría unos valores muy bajos de caudales en relación a las superficies y volúmes existentes. Por lo que se toman valores entre 7 y 10 renovaciones/h en las naves, que son valores habituales de renovación horaria.

A parte de las estas renovaciones de aire generales, se considera también la ventilación en elementos localizados susceptibles de generar emisión de olres más elevadas.

La *NTP 741* expone los principios de diseño de una instalación de *ventilación general por dilución*. El fundamento de las técnicas de ventilación que propone es el suministro y extracción del aire de un local o edificio de forma natural o mecánica.

Con ello se persigue sustituir un aire de características no deseables (debido a humedad, temperatura, presencia de agentes químicos u olor desagradable) por otro cuyas características se consideren adecuadas para alcanzar unas condiciones ambientales previamente definidas.

La técnica de ventilación denominada extracción localizada, que capta el agente en las inmediaciones del foco de emisión, se muestra más adecuada como medida específica de control; sin embargo, en algunos casos particulares que se expondrán aquí, es posible recurrir a la ventilación general también como medida específica de control.

Pag. 34 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Estudio de olores

Según se indicó en el punto 4.1, las medidas propuestas en el presente proyecto se basan principalmente, en el estudio de concentración de olores realizado por LABAQUA.

A partir de este estudio, se plantean una serie de mejoras de adecuación y optimización de los sistemas de aspiración, priorizando la aspiración localizada de los puntos críticos de las plantas, así como la dotacion de un número de renovaciones/hora en el interior de las naves.

Se definen sistemas de extracción mecánica del aire generales y localizados, donde el aire extraído es sustituido por aire exterior de forma natural a través de aberturas de las naves.

Las medidas implementadas a nivel general son:

- Focalizar captaciones en los puntos emisión de olores más relevantes (centrífuga, depósito tampón y depósito espesador).
- Mantener en depresión las distintas naves para evitar emisiones difusas de olores al exterior. Mejorando cerramientos y aumentando caudales aspirados cuando sea posible.

De acuerdo con lo expuesto en los apartados anteriores se han considerado los siguientes criterios generales para renovación de naves y aspiraciones localizadas:

- Renovaciones en volúmenes grandes (naves) entre: 7 y 10 ren/h
- Aspiraciones localizadas: 10-20 renov/hora del volumen inteiror.

9.2.- DESCRIPCIÓN DE LA RED DE CAPTACIÓN DE AIRES

La red de captación de aires extraerá el aire de los siguientes recintos:

- Nave de deshidratación
- Nave de presurización
- Nave de pretratamiento
- Depósito tampón
- Depósito espesador de fangos.

En la nave de deshidratación se dispondrá una captación localizada en la centrífuga.

Pag. 35 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

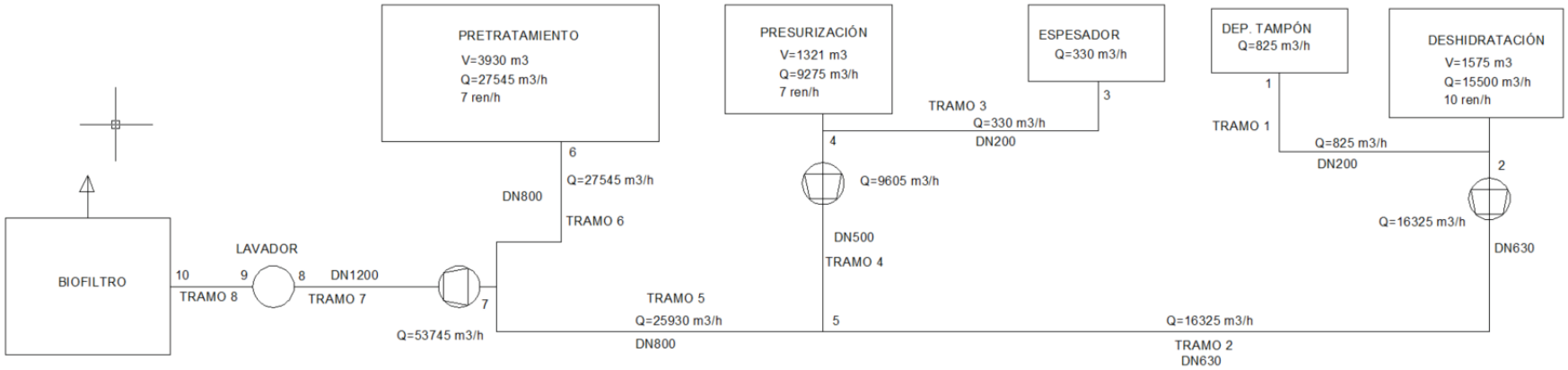
Los caudales de aire requeridos para una correcta renovación del aire en el interior de dichos recintos está dada por el siguiente cuadro:

NAVE	VOLUMEN (m3)	Nº REN/h	Q(m3/h)
DESHIDRATACIÓN	1.575	7-10	15.500
PRESURIZACIÓN	1.321	7	9.275
PRETRATAMIENTO	3.930	7	27.545
DEP. TAMPÓN			825
ESPESADOR			330

9.2.1.- Descripción de la instalación

A continuación, se presenta un esquema del trazado de las conducciones, que se corresponde con el plano del esquema de captación de aires, del documento planos:

Pag. 36 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

En el esquema puede apreciarse como un ventilador centrífugo extrae el aire de cada nave que es transportado a través de conducciones de polipropileno/polietileno hasta el biofiltro, donde se depura. Previamente al biofiltro se dispone de un lavador para acondicionar el aire de entrada al mismo.

La captación del aire en los depósitos se realiza conectando la extracción de los mismos a la aspiración del ventilador de la nave más cercana.

Las conducciones para el trasporte del aire extraido se disponen enterradas en polietileno de baja densidad, salvo las que discurren en el interior de las naves que serán tramos aéreos en polipropileno.

9.2.2.- Cálculo de la pérdida de carga en los distintos tramos

En el anejo correspondiente puede consultarse el análisis de pérdida de carga en los tramos de ventilación y las necesidades de presión para los ventiladores que vehiculan el aire desde las distintas salas a depurar.

Teniendo en cuenta las siguientes estimaciones de pérdida de carga en otras zonas del circuito de captación de aires:

- Se obtiene la pérdida de carga en cada tramo del circuito en función de la velocidad del aire, el diámetro de la conducción y su longitud, y el factor de fricción de la tubería.
- La pérdida de carga en el interior de las naves dada por los conductos de captación interior se asume no mayor a 300 Pa.
- La pérdida de carga en el lavador de agua para acondicionamiento del aire previo al biofiltro se asume no mayor a 300 Pa.
- La pérdida de carga en el interior del biofiltro puede oscilar entre 500-800 Pa en función del grado de colmatación del lecho. Se tomará el mayor de estos dos valores para tener mayores garantías en el dimensionamiento.
- Se sumará a los cálculos una presión disponible extra de 400-500Pa, para prevenir pérdida de carga en compuertas, estrechamiento, Ts, derivaciones, y puntos singulares del circuito.

Pag. 38 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Por lo tanto a partir de lo dicho se obtienen las siguiente tabla resumen:

INICIO	FIN	TRAMO/ZONA	Q (m3/h)	DN	v (m/s)	L (m)	AP (Pa)
		INT. EDIF. DESHIDRATACIÓN					300
1	2	TRAMO 1	825	200	8,16	10	226,84
2	5	TRAMO 2	16325	630	16,27	165	734,46
3	4	TRAMO 3	330	200	3,26	25	264,78
		INT. EDIF. PRESURIZACIÓN					300
4	5	TRAMO 4	9605	500	15,20	15	268,71
5	7	TRAMO 5	25930	800	16,03	145	526,91
		INT. EDIF. PRETRATAMIENTO					300
6	7	TRAMO 6	27545	800	17,03	15	230,11
7	8	TRAMO 7	53745	1200	14,77	10	91,19
		LAVADOR					300
9	10	TRAMO 8	53745	1200	14,77	45	359,59
		BIOFILTRO					800

9.2.3.- Obtención de las características de los ventiladores

Para obtención de las características que deben tener los ventiladores, se obtendrán los siguientes valores.

- El caudal en el tramo que atraviesa el ventilador
- La perdida de carga que tiene que vencer el ventilador, obtenida como suma de los diferentes tramos por los que circula el aire que requieren ser compensados por el ventilador.

De esta forma obtenemos los siguientes valores:

Para el ventilador principal, que impulsa el aire al biofiltro situado en el edificio de desodorización, se tiene:

Pag. 39 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

VENTILADOR	PRINCIPAL
Q (m3/h)	**53745**
TRAMO	DP (Pa)
TOTAL PÉRDIDAS	**2580,9**
INT. EDIF. PRETRATAMIENTO	300
TRAMO 6	230,11
TRAMO 7	91,19
LAVADOR	300
TRAMO 8	359,59
BIOFILTRO	800
PRESIÓN DISPONIBLE	500
POTENCIA (Kw)	**55,0**

VENTILADOR	DESHIDRATACIÓN
Q (m3/h)	16325
TRAMO	DP (Pa)
TOTAL PÉRDIDAS	**1531,3**
INT. EDIF. DESHIDRATACIÓN	300
TRAMO 2	734,46
TRAMO 5	526,91
- INT. EDIF. PRETRAT.	-300
-TRAMO 6	-230,11
PRESIÓN DISPONIBLE	500
POTENCIA (Kw)	**9,9**

En este caso se descuenta la pérdida interior en el edificio de pretratamiento y la pérdida de carga del tramo 6, puesto que esta presión es suministrada por el ventilador principal, puesto que el tramo 5, debe quedar en aspiración para garantizar la correcta aspiración de la nave 6.

VENTILADOR	PRESURIZACIÓN
Q (m3/h)	9605
TRAMO	DP (Pa)
TOTAL PÉRDIDAS	**1015,5**
INT. EDIF. PRESURIZACIÓN	300,00
TRAMO 4	268,71
TRAMO 5	526,91
- INT. EDIF. PRETRAT.	-300
-TRAMO 6	-230,11
PRESIÓN DISPONIBLE	450
POTENCIA (Kw)	**3,9**

Pag. 40 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

9.2.4.- Descripción de las actuaciones de obra civil para colocación de la nueva tubería enterrada de captación de aires

Actualmente existe una tubería de captación de aires que discurre enterrada, y trasporta el aire captado de la nave de deshidratación, la nave de presurización y la nave de pretratamiento.

Esta conducción deberá ser retirada y sustituida por las nuevas conducciones que discurrirán en la manera de lo posible por la misma zanja.

Para ello se excavará en el trazado existente hasta dar con la tubería, que se descubrirá y se retirará.

La zanja se ensanchará en caso necesario y se perfilará en fondo mediante una capa de tierras de regularización compatada, que dejará el terreno a la cota adecuada de apoyo de la tubería.

Sobre esta capa se dispondrá una capa de arena de apoyo de la tubería de unos 10 cm, y sobre está descansará la conducción enterrada de trasporte de aires.

La conducción dispondrá puntos bajos con una pendiente del 0,5% y en dichos puntos bajos se dispondrán los picajes para purga y evacuación de condensados.

La zanja tendrá una profundidad comprendida entre los 1,5-2 metros y puede verse detallada en planos.

9.3.- CONCLUSIONES SOBRE EL DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

Se han obtenido los diámetros de las conducciones para los caudales requeridos, limitando las velocidades en el interior entre 15-20 m/s, así como las pérdidas de carga y los caudales de renovación del interior de las naves. Dichos caudales se han tomado del estudio de funcionamiento de las instalaciones, en las que se observan que las renovaciones actuales son insuficientes, aumentando estas entre 7-10 ren/hora, mejorando así la renovación del aire del interior de las naves y limitando la concentración de los gases odoríferos.

Obtenidos los caudales y las pérdidas de carga se han obtenido por cálculo las prestaciones de los ventiladores necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.

Pag. 41 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

10.- RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

Se adjunta resumen de ejecución material del presuesto desglosado por capítulos:

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).		
	CONCEPTO	**EUROS**
1.	TRATAMIENTO DE AIRES	648.530,36 €
2.	RED DE CAPTACIÓN	179.352,65 €
3.	INSTALACIONES	71.227,04 €
4.	CONTROL DE CALIDAD	5.189,45 €
5.	SEGURIDAD Y SALUD	10.525,46 €
6.	GESTIÓN RCD	3.623,14 €
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**918.448,10 €**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de **NOVECIENTOS DIECIOCHO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO CON DIEZ CÉNTIMOS (918.448,10 euros).**

Pag. 42 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

11.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

Los documentos que componen el presente proyecto de ejecución son:

- **DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS**
  - **MEMORIA**
  - **ANEJOS A LA MEMORIA**

    Anejo 01. Estudio del sistema de ventilación existente (informe LABAQUA)

    Anejo 02. Estudio geotécnico

    Anejo 03. Cálculos estructurales.

    Anejo 04. Cálculo de la red de captación de aire

    Anejo 05. Instalación eléctrica BT

    Anejo 06. Plan de obra

    Anejo 07. Gestión Residuos construcción y demolición.

- **DOCUMENTO Nº2. PLANOS**

01_GEN_01	_V01	Situación y emplazamiento
01_GEN_02	_V01	Planta instalaciones actuales
01_GEN_03	_V01	Planta estado actual
01_GEN_04	_V01	Plano general actuaciones
01_GEN_05	_V01	Planta estado reformado
02_PRE_01	_V00	Edificio pretratamiento estado actual y actuaciones
02_PRE_02	_V00	Edificio pretratamiento estado reformado
03_BIO_01	_V01	Biofiltro plata_alzados_edif
03_BIO_02	_V01	BIofiltro cimentación oc
03_BIO_03	_V01	Biofiltro estructura oc

Pag. 43 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

03_BIO_04 _V01 Biofiltro muros oc

03_BIO_05 _V01 Biofiltro alzados y sección oc

03_BIO_06 _V01 Rack cimentaciones

03_BIO_07 _V01 Rack estructura

03_BIO_08 _V01 Rack placas

03_BIO_09 _V01 Esquema de aires

04_INS_01 _V01 Diagrama procesos

04_INS_02 _V01 Red drenaje condensados

04_INS_03 _V01 Baja tensión

04_INS_04 _V01 Iluminación

- **DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE CONDICIONES**
- **DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO**
- **DOCUMENTO Nº5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

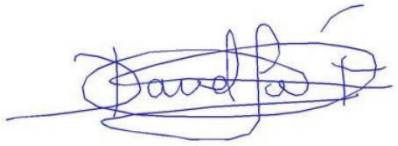
Pag. 44 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

12.- CONCLUSIÓN

La definición de las obras contenidas en este proyecto se ajusta a la normativa vigente, estimándose que en la redacción de tal proyecto no se han omitido elementos imprescindibles para la adecuada ejecución de las obras.

En Roquetas de Mar, marzo de 2022

El ingeniero Agrónomo



David López Torrijos
Colegiado 5.153

Pag. 45 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Marzo 2022

ANEJO 01

ESTUDIO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN EXISTENTE

Pag. 46 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ÍNDICE

1 OBJETO

2 ESTUDIO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN EXISTENTE EN LA EDAR ROQUETAS DE MAR

Pag. 47 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.- OBJETO

Se adjunta a continuación informe final del ESTUDIO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN EXISTENTE EN LA EDAR DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA) realizado con fecha 15 de diciembre de 2020 por la empresa LABAQUA.

Pag. 48 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

LABAQUA

ESTUDIO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN EXISTENTE EN LA EDAR DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA)

Asunto/Descripción	Informe Final
Fecha:	15 de diciembre de 2020
Código o Referencia	Informe 20-12/01

CLIENTE

Cliente:	GRUPOTEC
Persona de contacto:	Ramón Cañadas
Dirección:	Av. dels Tarongers, 33
CP y Población	46011 Valencia
Provincia	Valencia

Razón Fiscal:	LABAQUA S.A.
Centro:	Alicante
Departamento/Sección:	Diagnóstico y Control de Olores
Teléfono:	965 10 60 70
Correo electrónico:	antonio.amo@labaqua.com

ELABORADO POR



Antonio Amo Peña

Área Técnica Air Quality

Pag. 49 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

www.labaqua.com

LABAQUA

INDICE

1.INTRODUCCIÓN 3

2.OBJETIVO DEL ESTUDIO 3

3.REALIZACIÓN DE LA CAMPAÑA DE MEDICIONES 4

3.1. Información de la instalación objeto de estudio 4

3.2. Selección de los puntos de medición 6

3.3. Campaña de toma de muestras 7

3.4. Resultados del análisis de sulfuro de hidrógeno y amoníaco 9

4.INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 12

4.1. Interior de edificios 12

ANEXO I FOTOGRAFÍAS DE LOS PUNTOS DE TOMA DE MUESTRA 14

Pag. 50 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1. INTRODUCCIÓN

Con objeto de valorar el grado de funcionamiento del sistema de ventilación de la EDAR Roquetas de Mar (Almería) la empresa GRUPOTEC contrató a la empresa LABAQUA un estudio para la realización de mediciones de caudal, así como de la presencia de sulfuro de hidrógeno y amoniaco en los gases extraídos.

El presente informe incluye los resultados de la campaña de medición de caudal y concentración de sulfuro de hidrógeno y amoniaco en el sistema de ventilación de la EDAR Roquetas de Mar (Almería), realizada el 2 de septiembre y 1 de diciembre de 2020.

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

La realización del presente estudio tiene por objeto determinar el caudal, así como los niveles de concentración de sulfuro de hidrógeno y amoniaco generados por los edificios y cerramientos de unidades que dispone la EDAR Roquetas de Mar (Almería). Así mismo se pretende valorar el estado de actual del dimensionamiento del sistema de ventilación ante una posible adecuación a estándares de ventilación apropiados. Con este fin se han llevado a cabo las siguientes actividades:

- Revisión de toda la documentación relativa al sistema de ventilación, memorias técnicas de equipos, planos etc.
- Realización de campaña de medición de caudales y medición de concentración de sulfuro de hidrógeno y amoniaco.
- Redacción de informe de interpretación de resultados.

Pag. 51 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3. REALIZACIÓN DE LA CAMPAÑA DE MEDICIONES

3.1. INFORMACIÓN DE LA INSTALACIÓN OBJETO DE ESTUDIO

La EDAR de Roquetas de Mar da servicio a Vicar, La Mojonera y San Agustín (El Ejido) además de a la propia ciudad de Roquetas de Mar. La depuradora está diseñada para un caudal de 40.000 m^3/día. La depuradora se encuentra situada al norte del núcleo urbano de Roquetas de Mar (Almería), entre los invernaderos. La depuradora, se localiza a unos 675 metros de las viviendas más cercanas. La siguiente imagen muestra una foto aérea de la ubicación de la planta, y los receptores sensibles más cercanos.



Figura 3.1.1. Ubicación de la EDAR de Roquetas de Mar

EDAR Roquetas de Mar

Roquetas de Mar

El Campillo del Moro

La Gangosa

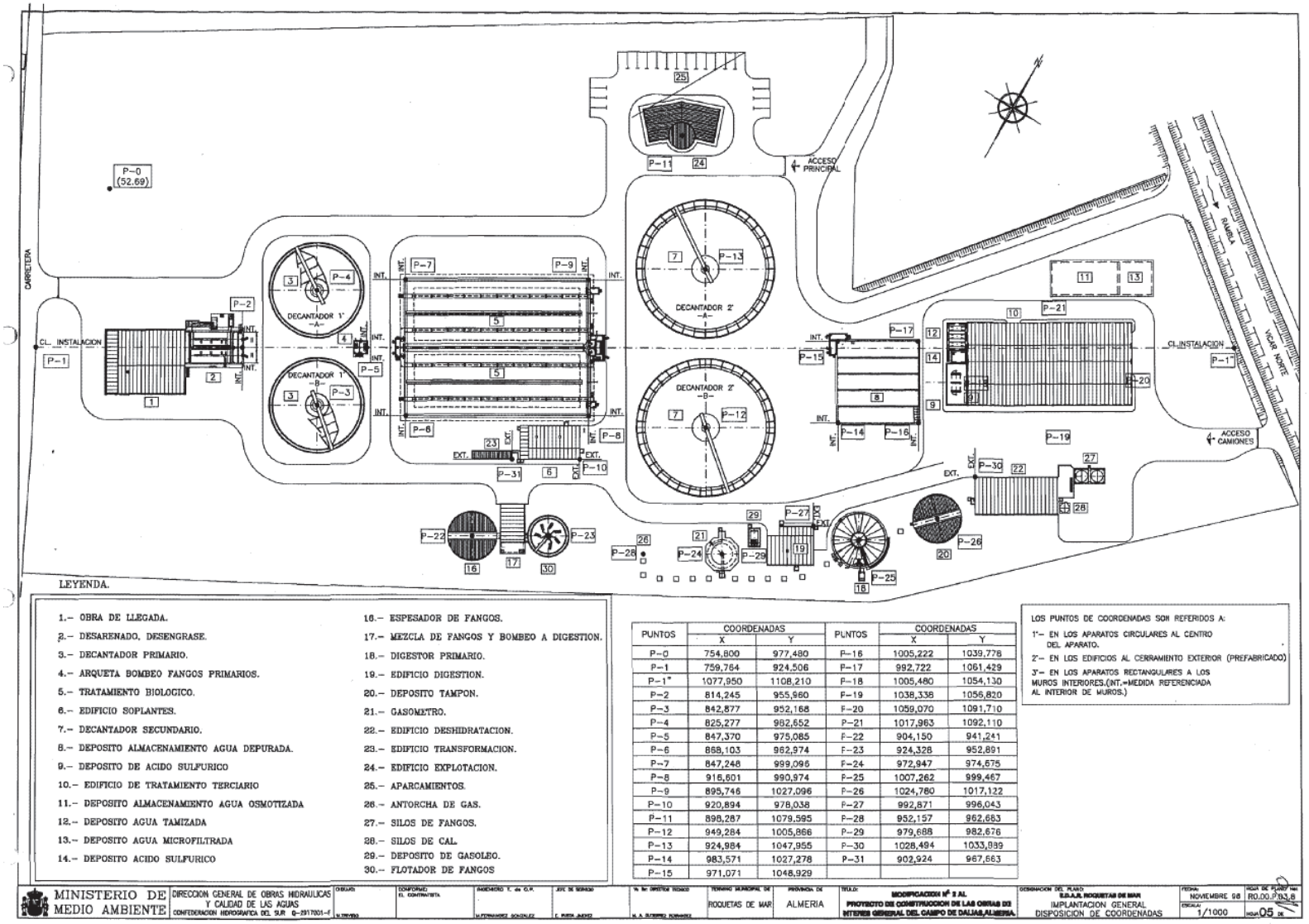
Cortijos de Marín

El sistema de depuración de la EDAR de Roquetas de Mar es mediante lodos activos a media carga. El proceso consta de las siguientes líneas de proceso:

- Línea de agua: pretratamiento, decantación primaria, reactor biológico y decantación secundaria.
- Línea de lodos: Espesador lodos primarios, flotador lodos biológicos, digestión anaerobia de lodos, depósito tampón y deshidratación.
- Línea de gas: Gasómetro, antorcha y dos calderas

En la siguiente figura se presenta el plano de explotación de la EDAR de Roquetas Mar.

Pag. 52 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



PUNTOS	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	PUNTOS	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
P-0	754,800	977,480	P-16	1005,222	1039,776
P-1	759,764	924,506	P-17	992,722	1061,429
P-1'	1077,950	1108,210	P-18	1005,480	1054,130
P-2	814,245	955,960	P-19	1038,336	1056,820
P-3	842,877	952,168	P-20	1059,070	1091,710
P-4	825,277	982,652	P-21	1017,963	1092,110
P-5	847,370	975,085	P-22	904,150	941,241
P-6	868,103	962,974	P-23	924,326	952,891
P-7	847,248	999,096	P-24	972,947	974,675
P-8	916,501	990,974	P-25	1007,262	999,467
P-9	895,746	1027,096	P-26	1024,780	1017,122
P-10	920,894	978,038	P-27	992,871	996,043
P-11	898,287	1079,595	P-28	952,157	962,683
P-12	949,284	1005,866	P-29	979,688	982,676
P-13	924,984	1047,955	P-30	1028,494	1033,899
P-14	983,571	1027,278	P-31	902,924	967,663
P-15	971,071	1048,929			

Figuras 3.1.2. Plano de explotación de la EDAR de Roquetas de Mar (Almería).

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3.2. SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN

El programa de medición establecido para el presente estudio ha sido elaborado a partir de la información facilitada por el cliente sobre su proceso actual, así como de información previa relativa a la instalación. En la tabla 3.2., se presenta el programa de muestreo para la primera campaña, en la tabla 3.3. se indica el plan de muestreo para la segunda campaña.

La **primera campaña de medición** se realizó con la EDAR en funcionamiento habitual, exceptuando el proceso de deshidratación de fangos mediante centrifuga. Durante esta campaña de medición, los edificios se encontraban con las puertas abiertas. Cabe indicar en este sentido, que los tres edificios objeto de estudio disponen de aberturas al exterior considerables mediante grandes puertas, lo que consigue aportar una significativa ventilación natural. Por este motivo se consideró oportuno realizar una **segunda campaña de medición** con las puertas cerradas y en condiciones habituales de operación, todo esto con el propósito de simular cuál sería el escenario de concentración de H_2S con puertas cerradas. Las puertas se cerraron 24 horas antes de la realización de las mediciones. Respecto a las condiciones de operación indicar así mismo que a diferencia de la primera campaña, sí que se encontraba operativa centrifuga para la deshidratación de fango.

Tabla 3.2. Programa de toma de muestras en la EDAR de Roquetas de Mar (primera campaña).

PUNTOS MUESTRALES	EQUIPO	MEDICIONES
Edificio de pretratamiento Rejilla 1	Sonda hilo caliente/Tubo colorimétrico	1
Edificio de pretratamiento Rejilla 2	Sonda hilo caliente/Tubo colorimétrico	1
Edificio de pretratamiento Rejilla 3	Sonda hilo caliente/Tubo colorimétrico	1
Edificio Desodorización Punto 1	Sonda hilo caliente/Tubo colorimétrico	1
Edificio Desodorización Punto 2	Sonda hilo caliente/Tubo colorimétrico	1
Edificio Presurización Punto 1	Sonda hilo caliente/Tubo colorimétrico	1
Edificio Presurización Punto 2	Sonda hilo caliente/Tubo colorimétrico	1
Edificio Presurización Punto 3	Sonda hilo caliente/Tubo colorimétrico	1
Edificio Presurización Punto 4	Sonda hilo caliente/Tubo colorimétrico	1
Edificio Deshidratación Punto 1	Sonda hilo caliente/Tubo colorimétrico	1
Edificio Deshidratación Punto 2	Sonda hilo caliente/Tubo colorimétrico	1
Edificio Deshidratación Punto 3	Sonda hilo caliente/Tubo colorimétrico	1
Interior edificio pretratamiento	Tubo colorimétrico	1
Interior edificio presurización	Tubo colorimétrico	1
Interior edificio deshidratación	Tubo colorimétrico	1
TOTAL		**15**

Pag. 54 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Tabla 3.3. Programa de toma de muestras en la EDAR de Roquetas de Mar (segunda campaña).

PUNTOS MUESTRALES	EQUIPO	MEDICIONES
Edificio Desodorización Punto 1	Tubo colorimétrico	1
Edificio Desodorización Punto 2	Tubo colorimétrico	1
Edificio Presurización Punto 1	Tubo colorimétrico	1
Edificio Deshidratación Punto 2	Tubo colorimétrico	1
Interior edificio pretratamiento	Tubo colorimétrico	1
Interior edificio presurización	Tubo colorimétrico	1
Interior edificio deshidratación	Tubo colorimétrico	1
TOTAL		**7**

3.3. CAMPAÑA DE TOMA DE MUESTRAS

Los resultados de la campaña de toma de muestras de olores, que se llevó a cabo el 2 de septiembre de 2020, se presentan en la tabla 3.3.1. En la tabla 3.3.3. se indican los resultados correspondientes a la segunda campaña de medición realizada el 1 de diciembre de 2020.

Los parámetros que se controlaron en la primera campaña fueron, concentración de H_2S, concentración de NH_3, temperatura, presión ambiental y velocidad de gases. En la segunda campaña se midió concentración de H_2S, y concentración de NH_3.

Tabla 3.3.1. Resultados de la primera campaña de toma de muestras realizada en la EDAR Roquetas de Mar.

Denominación de la muestra	Método [a]	Fecha	Hora de muestreo	Tsal (ºC)[b]	Presión (mbar)	Vsal (m/s) [c]
Edificio de pretratamiento Rejilla 1	S	2-09-20	9:35 H	21,0	1.018	0,97
Edificio de pretratamiento Rejilla 2	S	2-09-20	9:45 H	21,5	1.018	5,57
Edificio de pretratamiento Rejilla 3	S	2-09-20	10:05 H	22,0	1.018	2,73
Edificio Desodorización Punto 1	S	2-09-20	11:05 H	22,2	1.018	10,00
Edificio Desodorización Punto 2	S	2-09-20	11:15 H	22,0	1.018	11,20
Edificio Presurización Punto 1	S	2-09-20	11:30 H	23,7	1.018	14,60

Pag. 55 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Denominación de la muestra	Método [a]	Fecha	Hora de muestreo	Tsal (ºC)[b]	Presión (mbar)	Vsal (m/s) [c]
Edificio Presurización Punto 2	S	2-09-20	11:40 H	23,8	1.018	10,27
Edificio Presurización Punto 3	S	2-09-20	11:50 H	24,0	1.018	7,07
Edificio Presurización Punto 4	S	2-09-20	11:58 H	23.9	1.018	10,53
Edificio Deshidratación Punto 1	S	2-09-20	12:05 H	25,1	1.018	6,50
Edificio Deshidratación Punto 2	S	2-09-20	12:20 H	25,5	1.018	6,27
Edificio Deshidratación Punto 3	S	2-09-20	12:35 H	25,0	1.018	6,75

[a] Método de toma de muestras empleado:
- S: Sonda para fuentes puntuales

[b] T_{sal} (ºC): Temperatura de salida de los gases en el punto de toma de muestra.

[c] V_{sal} (m/s): Velocidad de salida de los gases en el punto de toma de muestra

Considerando los valores de velocidad obtenidos, así como la información facilitada por el cliente se indican más abajo los valores de caudal obtenidos:

Tabla 3.3.2. Resultados de la segunda campaña de toma de muestras realizada en la EDAR Roquetas de Mar.

Punto de muestreo	Diámetro (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Sección (m^2)	Velocidad (m/s)	Caudal (m^3/h)
Edificio de pretratamiento Rejilla 1	-	0,06	0,41	0,025	1,0	86
Edificio de pretratamiento Rejilla 2	-	0,06	0,41	0,025	5,6	493
Edificio de pretratamiento Rejilla 3	-	0,06	0,41	0,025	2,7	242
Edificio Desodorización Punto 1	0,500	-	-	0,196	10,0	7.069
Edificio Desodorización Punto 2	0,600	-	-	0,283	11,2	11.400
Edificio Desodorización Punto 3	0,315	-	-	0,078	14,6	4.096
Edificio Presurización Punto 1	0,160	-	-	0,020	10,3	743
Edificio Presurización Punto 2	0,090	-	-	0,006	7,1	162
Edificio Presurización Punto 3	0,090	-	-	0,006	10,5	241
Edificio Presurización Punto 4	0,160	-	-	0,020	6,5	470
Edificio Deshidratación Punto 1	0,400	-	-	0,126	6,3	2.835
Edificio Deshidratación Punto 2	0,160	-	-	0,020	6,8	489

Pag. 56 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Tabla 3.3.3. Resultados de la segunda campaña de toma de muestras realizada en la EDAR Roquetas de Mar.

Denominación de la muestra	Método [a]	Fecha	Hora de muestreo
Interior Edificio pretratamiento	S	1-12-20	13:35 H
Interior Edificio presurización	S	1-12-20	13:59 H
Interior Edificio deshidratación	S	1-12-20	14:55 H
Edificio Desodorización Punto 1	S	1-12-20	13:29 H
Edificio Desodorización Punto 2	S	1-12-20	13:42 H
Edificio Presurización Punto 1	S	1-12-20	13:55 H
Edificio Deshidratación Punto 2	S	1-12-20	14:50 H

[a] Método de toma de muestras empleado:
- S: Sonda para fuentes puntuales

La toma de muestra se llevó a cabo por Antonio Amo Peña, técnico del Departamento de Diagnóstico y Control de Olores de LABAQUA S.A.

3.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SULFURO DE HIDRÓGENO Y AMONÍACO

En todos los puntos superficiales muestreados se tomaron medidas de sulfuro de hidrógeno y amoniaco, mediante tubos colorimétricos RAE.

Los tubos colorimétricos RAE son tubos de vidrio que contienen distintas capas de relleno de compuestos químicos que reaccionan cuantitativamente ante distintos compuestos. El análisis se basa en hacer pasar mediante una bomba de vacío un determinado volumen de muestra. Este paso del gas a través del tubo produce una reacción específica que produce un cambio de color perceptible al ojo humano.

Análisis de sulfuro de hidrógeno. En el caso del análisis de sulfuro de hidrógeno se produce una precipitación de sales metálicas, formando sulfuros metálicos insolubles que originan un color rosáceo en el tubo.

Análisis de amoniaco. Para el caso del análisis de amoniaco, se produce un viraje de color púrpura a beige.

Pag. 57 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



Figura 3.4. Tubos colorimétricos RAE y bomba de vacío RAE, utilizadas en el estudio.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de los análisis efectuados por tubos RAE.

Tabla 3.4.1. Resultados de concentración de NH_3 y H_2S obtenidos mediante tubos colorimétricos RAE en las fuentes superficiales durante la primera campaña.

Denominación de la muestra	Parámetro	Concentración (mg/Nm³)
Edificio de pretratamiento Rejilla 1	NH_3	< 0,7
	H_2S	< 1,4
Edificio de pretratamiento Rejilla 2	NH_3	< 0,7
	H_2S	< 1,4
Edificio de pretratamiento Rejilla 3	NH_3	< 0,7
	H_2S	< 1,4
Edificio Desodorización Punto 1	NH_3	< 0,7
	H_2S	**4,2**
Edificio Desodorización Punto 2	NH_3	< 0,7
	H_2S	**2,8**
Edificio Presurización Punto 1	NH_3	< 0,7
	H_2S	**9,7**
Edificio Presurización Punto 2	NH_3	< 0,7
	H_2S	**4,2**
Edificio Presurización Punto 3	NH_3	< 0,7
	H_2S	< 1,4
Edificio Presurización Punto 4	NH_3	< 0,7
	H_2S	< 1,4
Edificio Deshidratación Punto 1	NH_3	< 0,7
	H_2S	< 1,4
Edificio Deshidratación Punto 2	NH_3	< 0,7
	H_2S	< 1,4
	NH_3	< 0,7

Pag. 58 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Denominación de la muestra	Parámetro	Concentración (mg/Nm³)
Edificio Deshidratación Punto 3	H_2S	< 1,4
Interior edificio pretratamiento	NH_3	< 0,7
	H_2S	< 1,4
Interior edificio presurización	NH_3	< 0,7
	H_2S	< 1,4
Interior edificio deshidratación	NH_3	< 0,7
	H_2S	< 1,4

Tabla 3.4.2. Resultados de concentración de NH_3 y H_2S obtenidos mediante tubos colorimétricos RAE en las fuentes superficiales durante la segunda campaña.

Denominación de la muestra	Parámetro	Concentración (mg/Nm³)
Edificio Desodorización Punto 1	NH_3	< 0,7
	H_2S	**69,5**
Edificio Desodorización Punto 2	NH_3	< 0,7
	H_2S	**6,9**
Edificio Presurización Punto 1	NH_3	< 0,7
	H_2S	**8,3**
Edificio Deshidratación Punto 2	NH_3	< 0,7
	H_2S	**104,3**
Interior edificio pretratamiento	NH_3	< 0,7
	H_2S	**6,9**
Interior edificio presurización	NH_3	< 0,7
	H_2S	**4,1**
Interior edificio deshidratación	NH_3	< 0,7
	H_2S	**2,8**

Pag. 59 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para considerar la interpretación de los resultados cabría en primer caso tener claros algunos conceptos básicos de ventilación.

La **ventilación** puede definirse como aquella técnica que permite sustituir el aire ambiente interior de un recinto, considerado inconveniente por su falta de pureza, temperatura inadecuada o humedad excesiva, por otro de mejores características.

El **patrón de flujo** en ventilación se puede definir como el movimiento y distribución del aire en el interior de un recinto. El movimiento del aire en un recinto cerrado puede llegar a ser realmente complejo puesto que depende de diversos factores. Uno de los factores principales es la geometría del recinto (paredes, maquinaria,…). La ubicación de las impulsiones y extracciones de aire del recinto y la velocidad de impulsión de las unidades terminales de aire son otros de los factores importantes a la hora de diseñar el sistema de ventilación.

Para desarrollar de manera adecuada el análisis del sistema ventilación es necesario definir los diferentes parámetros que afectan a la calidad de la ventilación:

El primero de ellos es el **número de renovaciones hora de aire** (ACH, del inglés Air Changes per Hour), el cual se define como la relación entre el flujo de aire que entra al espacio cerrado y el volumen de éste, esto es el número de veces por hora que un volumen igual al del espacio cerrado es extraído por hora.

Analizando los resultados (Tablas 3.4.1. y 3.4.2.) caben distintas interpretaciones, la más evidente es el aumento de la concentración de sulfuro de hidrógeno durante la segunda campaña. Esto ha sido debido al cierre de las puertas en los edificios, así como a la operatividad de la centrifuga, en el caso del edificio de deshidratación.

4.1. INTERIOR DE EDIFICIOS

Respecto a los niveles encontrados de H_2S en el interior de los edificios, se ha seguido la tendencia indicada, encontrándose una mayor concentración en todos los puntos para la segunda campaña respecto a la primera. Como es lógico, el cerramiento de un edificio donde se emiten COVs así como otros compuestos, disminuye su ventilación lo que supone la acumulación en su interior de estos compuestos. En este sentido cabe indicar respecto a los valores analizados en la segunda campaña, que existen factores que pueden incrementar esta concentración, como el mayor tiempo en el cerramiento (para la segunda campaña las puertas se cerraron 24 horas anteriores) así como las temperaturas más elevadas o el incremento del contenido de sulfatos en el agua bruta. Por estos motivos, podrían concurrir circunstancias que hiciesen aumentar notablemente los valores de H_2S.

Se hace por tanto necesario dotar de una ventilación adecuada que consiga mantener en un nivel adecuado la concentración de estos contaminantes, pudiendo de esta forma prescindir de la ventilación natural y evitar la contaminación por olores. Cabe indicar que los criterios que habitualmente se utilizan para la ventilación de edificios de proceso con circunstancias similares suelen encontrarse entre 7 y 10 renovaciones por hora. Considerando los resultados de caudal calculados para los distintos edificios (ver tabla 3.3.2.), se obtiene:

Pag. 60 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Tabla 4.1. Tasa de renovación/hora para distintos edificios.

EDIFICIOS DE PROCESO	CONDICIONES ACTUALES Caudal (m^3/h) - Tasa de renovación/hora	CONDICIONES ÓPTIMAS Caudal (m^3/h) - Tasa de renovación/hora
Edificio pretratamiento	11.400 - 2,9	27.545 - 7
Edificio presurización	4.096 - 3,1	9.275 - 7
Edificio deshidratación	2.835 - 1,8	15.500 - 10

Se hace por tanto imprescindible aumentar la ventilación de los edificios indicados. Respecto a la posibilidad de si se pudiese utilizar parte de las instalaciones existentes, se descarta poder utilizar los dos ventiladores actuales dado que no prestan el caudal necesario para los tres edificios. Así mismo, también se descarta la posibilidad de poder utilizar los conductos actuales, dado que no permitirían conducir el suficiente caudal de aire necesario. En la tabla 4.2. se indica el máximo caudal y las renovaciones hora que se podrían conseguir en caso de sustitución de los ventiladores y manteniendo los conductos existentes.

Tabla 4.2. Cálculo del caudal máximo obtenido en caso de mantener los conductos actuales y sustitución de los ventiladores.

EDIFICIOS DE PROCESO	CONDICIÓN ACTUAL Caudal (m^3/h)	CONDICIÓN MÁXIMA Caudal (m^3/h) – Tasa de renovación/hora
Edificio pretratamiento	11.400	14.759 – 3,8
Edificio presurización	4.096	4.208 – 3,2
Edificio deshidratación	2.835	6.395 – 4,1

Pag. 61 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ANEXO I
FOTOGRAFÍAS DE LOS PUNTOS DE TOMA DE MUESTRA

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 62 de 688



Fotografía 1. Localización punto de muestreo Edificio de pretratamiento Rejilla 1.



Fotografía 2. Localización punto de muestreo Edificio de pretratamiento Rejilla 2.

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 63 de 688



Fotografía 3. Localización punto de muestreo Edificio de pretratamiento Rejilla 3.



Fotografía 4. Localización punto de muestreo Edificio de desodorización Punto 1.

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 64 de 688



Fotografía 5. Localización punto de muestreo Edificio de desodorización Punto 2.



Fotografía 6. Localización punto de muestreo Edificio de presurización Punto 1.

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 65 de 688



Fotografía 7. Localización punto de muestreo Edificio de presurización Punto 2.



Fotografía 8. Localización punto de muestreo Edificio de presurización Punto 3.

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 66 de 688



Fotografía 9. Localización punto de muestreo Edificio de presurización Punto 4.



Fotografía 10. Localización punto de muestreo Edificio de deshidratación Punto 1.

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 67 de 688



Fotografía 11. Localización punto de muestreo Edificio de deshidratación Punto 2.



Fotografía 12. Localización punto de muestreo Edificio de deshidratación Punto 3.

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 68 de 688

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Marzo 2022

ANEJO 02

ESTUDIO GEOTÉCNICO

Pag. 69 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ÍNDICE

1 OBJETO
2 ESTUDIO GEOTÉCNICO
3 NOTA TÉCNICA A ESTUDIO

Pag. 70 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.- OBJETO

Se adjunta a continuación Estudio Geotécnico elaborado por la empresa ENTECSA en los terrenos donde se ubicará el nuevo biofiltro en la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Roquetas de Mar (Almería) fechado en noviembre de 2020.

También se adjunta en las últimas páginas una nota técnica a dicho estudio con fecha 03 de junio de 2021.

Pag. 71 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



- Estudios geotécnicos
- Estabilidad de taludes
- Patología geotécnica y peritaciones
- Geología e hidrogeología
- Estudios de avenidas
- Contaminación de suelos
- Laboratorio de ensayos de suelos
- Ingeniería y consultoría
- Topografía
- Arqueología

Entecsa®





www.entecsagranada.com

Pag. 72 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Estudio Geotécnico



Grupotec S.L

Roquetas de Mar (Almería) EDAR

Editado e impreso por Laboratorios Entecsa®
© Laboratorios Entecsa. Reproducción prohibida

Referencia: 20-2844	Noviembre 2020	Página 1 de 62

Este estudio geotécnico sólo puede reproducirse total o parcialmente con la autorización por escrito de la empresa Laboratorios Entecsa

Pag. 73 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

índice

Documento 1. TEXTO

1 ANTECEDENTES....4
2 OBJETIVO DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO....6
3 ACREDITACIONES OFICIALES PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO....6
4 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA PROYECTADA Y DEL SOLAR....7
4.1 DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL SOLAR....7
4.2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA PROYECTADA....9
5 CAMPAÑA GEOTÉCNICA....9
5.1 NORMATIVA UTILIZADA....9
5.2 TRABAJOS DE CAMPO y TOMA DE MUESTRAS....10
5.3 ENSAYOS DE LABORATORIO....10
5.3.1 PREPARACIÓN DE MUESTRAS....10
5.3.2 ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN....11
5.3.3 ENSAYOS MECÁNICOS DE RESISTENCIA Y EXPANSIVIDAD....11
5.3.4 ENSAYOS DE COMPOSICIÓN Y AGRESIVIDAD QUÍMICA....12
6 ENCUADRE GEOLÓGICO. ESTRATIGRAFÍA Y NATURALEZA DEL TERRENO....13
6.1 ESTRATIGRAFÍA....13
6.1.1 CUATERNARIO....13
6.2 MAPA GEOLÓGICO Y LEYENDA DE LA ZONA....17
6.3 TECTÓNICA....18
6.4 GEOMORFOLOGÍA....20
6.5 HIDROGEOLOGÍA Y NIVEL FREÁTICO....21
7 PERFIL LITOLÓGICO DEL TERRENO....24
8 PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES....25
8.1 ESTRATO DE arena limosa con grava o grava limosa con arena....26
8.2 módulo de balasto....27
9 EXPANSIVIDAD....28

Pag. 74 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

10 SISMICIDAD 30
11 AGRESIVIDAD QUÍMICA FRENTE AL HORMIGÓN 35
12 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN 37
12.1 Condiciones Constructivas 42
12.1.1 Losa 42
12.1.2 Generales 42
12.2 COMENTARIOS DEL PERFIL DE TERRENO, ENSAYOS DE CAMPO Y DE LABORATORIO 44
13 PARÁMETROS DE CÁLCULO 46
13.1 CIMENTACION EN TERRENOS GRANULARES SEGÚN CTE 46
13.1.1 ASIENTOS 48
13.1.2 CÁLCULO DE ASIENTO EN SUELOS GRANULARES CON UNA PROPORCIÓN EN PESO DE PARTÍCULAS DE MÁS DE 20 MM INFERIOR AL 30% 49
14 EMPUJES SOBRE ELEMENTOS DE CONTENCIÓN 51
14.1 CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE EMPUJE ACTIVO (K_A), PASIVO (k_B) y en reposo (K_o) 52
15 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES 55
16 PROGRAMA DE SUPERVISIÓN 62
Documento 2. ENSAYOS DE LABORATORIO
Documento 3. REGISTRO DE SONDEO
Documento 4. REGISTRO DE PRUEBAS DE PENETRACIÓN (DPSH)
Documento 5. REPORTAJE FOTOGRAFICO
Documento 6. TABLAS NORMALIZADAS
Documento 7. DECLARACIÓN RESPONSABLE Y SRC

Pag. 75 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1 ANTECEDENTES

La empresa Grupotec S.L. solicita un presupuesto para la realización del estudio geotécnico de un terreno para una obra proyectada.

Fecha solicitud presupuesto	Fecha realización presupuesto	Referencia presupuesto	Fecha aceptación presupuesto	Tipo de edificación
23/07/20	23/07/20	20-4328	02/10/20	Nave

Para la programación del reconocimiento se han tenido en cuenta todos los datos relevantes de la parcela, tanto los topográficos o urbanísticos y generales del edificio, como los datos previos de reconocimientos y estudios de parcelas limítrofes o próximas si existen, asegurando que la densidad y profundidad de los reconocimientos permite una correcta cobertura de investigación en base a la superficie y número de plantas. En las siguientes tablas se marca en rojo la situación definida para el presente estudio geotécnico.

Tipo de construcción	Descripción
C0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m^2
C1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

Grupo	Descripción
T1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
T3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos

Pag. 76 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

	d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15º j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas

Tipo construcción	Grupo de terreno				Número mínimo		% de sustitución	
	T1		T2					
	Dmax (m)	Pm (m)	Dmax (m)	Pm (m)	T1	T2	T1	T2
C0	35	6	30	18	-	1	-	66
C1	35	6	30	18	1	2	70	50
C2	30	12	25	25	2	3	70	50
C3	25	14	20	30	3	3	50	40
C4	20	16	17	35	3	3	40	30

La unidad geotécnica resistente a la que se hace referencia en el párrafo anterior debe comprobarse en una profundidad de al menos 2 m, más 0,3 m adicionales por cada planta que tenga la construcción.

No se hace llegar al personal del departamento de Geotecnia y Cimientos de Laboratorios Entecsa Granada, S.L. ningún tipo de documentación para la ejecución del proyecto geotécnico.

El presente estudio geotécnico se ha llevado a cabo con un sondeo a rotación de 9 m y dos ensayos de penetración para cumplir con garantía las exigencias del código técnico correspondientes a una construcción C0 o C1 y tipo de terreno T1 por ser arena, grava y costras cementadas. Los ensayos de realizaron con normalidad mediante la supervisión de un geólogo colegiado de laboratorios Entecsa. Al inicio de los ensayos de campo la ubicación de la futura obra se modificó de zona como consecuencia de la presencia de conducciones subterráneas. La nueva ubicación se llevó a cabo por los técnicos de la propiedad. No hubo incidencia alguna durante los ensayos de campo realizados.

Pag. 77 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2 OBJETIVO DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO

El objetivo de este estudio geotécnico es dar a conocer al peticionario y al proyectista el perfil del terreno existente en la parcela (determinar la naturaleza, espesor y distribución de los materiales que aparecen en la zona de estudio), las características y propiedades geotécnicas de cada uno de los materiales que aparecen en la zona de estudio, situar el nivel freático, determinar la carga admisible del terreno (con objeto de recomendar la cimentación más apropiada y estimar los asientos generados bajo estas condiciones), y otras recomendaciones en cuanto a las características de los taludes (siempre y cuando se incluya en el presente estudio el pertinente estudio de estabilidad), excavabilidad del terreno, tipo de hormigón a utilizar en función de la agresividad del terreno y otras recomendaciones que se consideren oportunas, con el fin de ofrecer todos los datos necesarios para el cálculo de las estructuras proyectadas.

3 ACREDITACIONES OFICIALES PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO

Entecsa Granada, S.L. está inscrita en el Registro General de Laboratorios Acreditados de la Junta de Andalucía y del Ministerio de Fomento en varias áreas de acreditación, como Entidad Acreditada con registro AND-L-205. Para la realización de este estudio geotécnico se destacan las siguientes:

- Área A: Ensayos de Geotecnia (GT).
- Área B.1: Ensayos de Viales (VS): Ensayos de contemplados en el PG3.
- Área D. Ensayos de Reconocimiento Geotécnico.
    - Grupo D.1. Trabajos de Campo: sondeos, toma de muestras y ensayos “in situ”:
        - Subgrupo D.1.1: Toma de muestras.
        - Subgrupo D.1.2: Ensayos de perforación y penetración.
    - Grupo D.2. Trabajos Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos.

Pag. 78 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

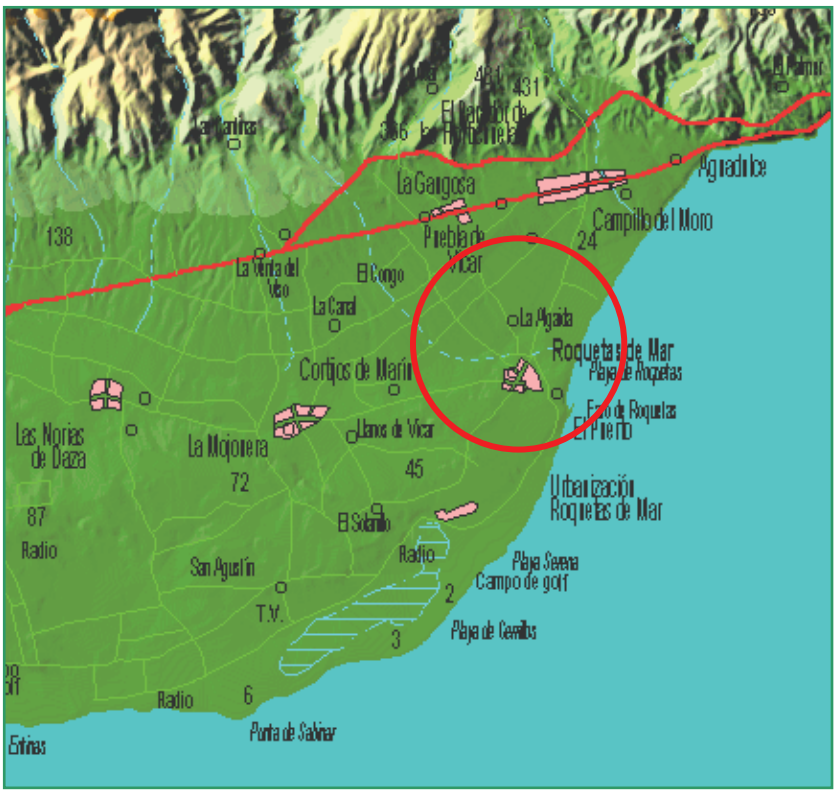
4 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA PROYECTADA Y DEL SOLAR

4.1 DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL SOLAR

Roquetas de Mar es un pueblo costero ubicado al sur de la capital de Almería. Cuenta con 18 kilómetros de playa y la extensión de su término es de 59, 6 kilómetros cuadrados. En Roquetas de Mar viven alrededor de 50.000 hab., según los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística. Dista de Almería capital tan sólo 18 kilómetros.

Debido a su emplazamiento, el municipio es un importante destino turístico, siendo ésta la actividad económica más desarrollada en toda la comarca.

El clima subdesértico de la zona reduce los accidentes hidrográficos a las características ramblas, que surcan la provincia por doquier, especialmente en las zonas cercanas al mar. Los riachuelos suelen perder su caudal bajo tierra antes de llegar a su desembocadura, pero llevan agua en buena parte de su curso. Son los ríos más importantes el Almanzora, el Andarax, el Grande de Adra, el Alías y el Río de Aguas.



Pag. 79 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

El solar objeto de estudio se sitúa en el recinto de las instalaciones de la EDAR de Roquetas de Mar (Almería). Se trata de una parcela llana con ligera pendiente y morfología rectangular que no tiene edificaciones colindantes. En superficie hay vegetación herbácea dispersa y algún árbol perimetral.

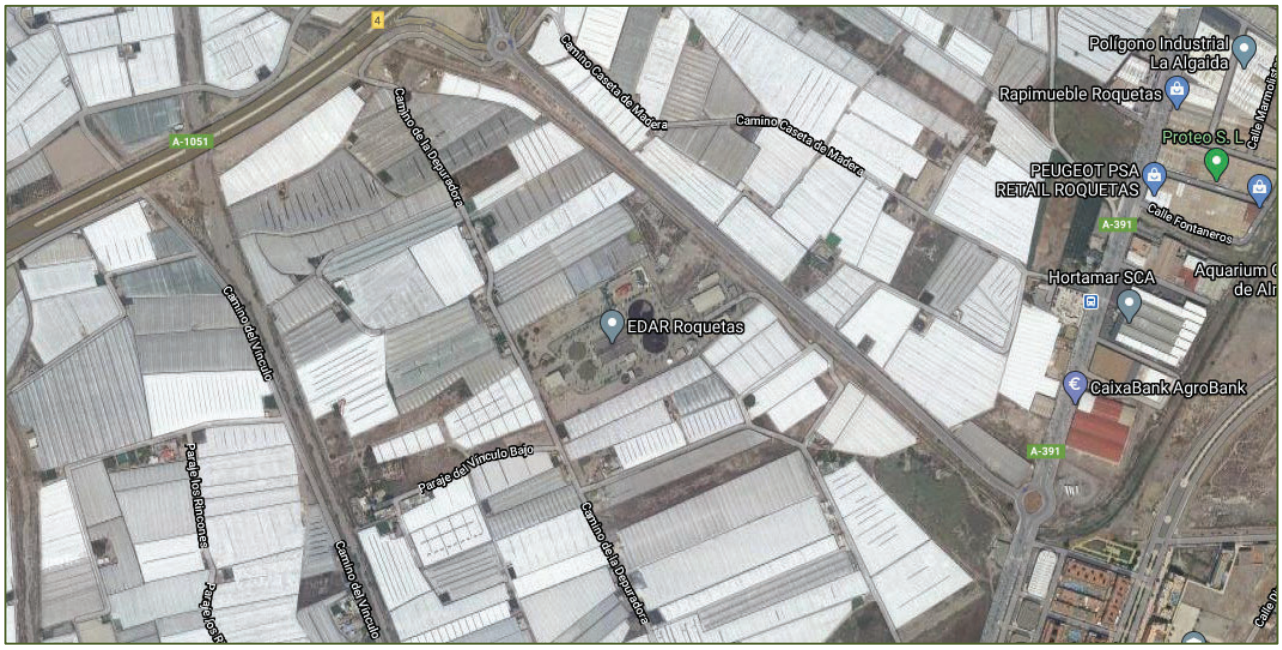
Las viviendas colindantes próximas presentan un buen estado de conservación, no observándose ningún tipo de patología que pueda haber sido inducida por causas ligadas al terreno.

Roquetas de Mar
Almería **EDAR**
36.782040, -2.616290



Detalle de la ubicación de la parcela de estudio respecto la localidad de Roquetas de Mar, fuente google map

Pag. 80 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



Detalle de la ubicación de la parcela de estudio respecto parcelas colindantes fuente google map

4.2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA PROYECTADA

La obra proyectada consiste en la construcción de tipología B+1.

5 CAMPAÑA GEOTÉCNICA

Se determina la realización de la Campaña: CTE DB-SE-C (Documento Básico-Seguridad Estructural Cimientos).

5.1 NORMATIVA UTILIZADA

- NCSR-02. Norma de la construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- Norma Tecnológica de la Edificación. Estudios Geotécnicos.
- Documento Básico Seguridad Estructural-Cimientos.
- Normas UNE, relativas a los procedimientos de ensayo ejecutados “in situ” o en el laboratorio.
- Normas EHE. Instrucción de hormigón estructural.

Pag. 81 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

5.2 TRABAJOS DE CAMPO Y TOMA DE MUESTRAS

Las técnicas que se han utilizado son las adecuadas para asegurar el conocimiento de las características del terreno así como su grado de homogeneidad, en este caso se han utilizado:

- 1 Sondeo mecánico a rotación con extracción continua de muestra.

Sondeo	Profundidad alcanzada	Ensayo		Golpeo
		SPT (S) – Muestra Inalterada (MI)	Cota (m)	
Sondeo nº 1	9.0 m	1 (S)	2.00 – 2.60	5-5-5-6 (N_{30} = 10)
		2 (S)	7.00 – 7.60	4-6-11-15 (N_{30} = 17)

- 2 Pruebas de penetración dinámica superpesada (D.P.S.H.), según Norma UNE-EN ISO 22476-2008.

Prueba de penetración (D.P.S.H)	Profundidad alcanzada
1	10.0 m
2	9.2 m (rechazo)

Los mencionados trabajos han sido ejecutados con maquinaria y personal especializado de Entecsa Granada, S.L., siempre bajo el control y supervisión de un técnico de Entecsa Granada, S.L., siguiendo las pautas y procedimientos normalizados que exige nuestro control de calidad y la normativa vigente al respecto (UNE, NLT, ASTM o XP). Los registros de cada uno de los reconocimientos efectuados, junto con la ubicación de éstos, se adjuntan en el apartado de *Documentos* del presente informe.

5.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se han ejecutado diversos ensayos de laboratorio sobre las muestras tomadas en los diferentes niveles existentes. Para la elección de las muestras y de los ensayos a realizar, se han seguido los criterios de calidad y tamaño, máxima representatividad del material y cota de la muestra.

5.3.1 PREPARACIÓN DE MUESTRAS

- Preparación de las muestras para su posterior análisis (UNE 103100/95)

Pag. 82 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

5.3.2 ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN

- Humedad natural: cociente entre la masa del agua que pierde un suelo al secarlo y la masa del suelo seco (UNE 103300/93).
- Peso específico aparente: Es la relación entre el peso del suelo y su volumen (UNE 103301/1994).
- Granulometría por tamizado: es la expresión en tantos por ciento acumulados de la relación de la masa de suelo que pasa por un tamiz con respecto a la masa total del suelo, se ha obtenido la granulometría hasta la fracción que pasa por el tamiz nº200 (0.080 mm) (UNE 103101/95).
- Límites de Atterberg: es un ensayo identificativo que da una idea cuantitativa de la plasticidad y deformabilidad del suelo (UNE 103104/93).
- Clasificación según Casagrande, H.R.B. e Índice de Grupo: se han clasificado los suelos en función de su granulometría y plasticidad.
- Humedad natural: cociente entre la masa del agua que pierde un suelo al secarlo y la masa del suelo seco (UNE 103300/93).

5.3.3 ENSAYOS MECÁNICOS DE RESISTENCIA Y EXPANSIVIDAD

- Rotura a compresión simple: se determina la resistencia a compresión simple de una probeta de suelo o de roca tallada a tal efecto (UNE 103400/93).
- Ensayo de corte directo: que nos permiten conocer la cohesión y el ángulo de rozamiento interno en una situación de disipación de presiones intersticiales nula. (UNE103401/98).
- Ensayo consolidación unidimensional de suelo en edómetro: ensayo que se utiliza para determinar las características de consolidación de los suelos. (UNE 103405/1994).
- Ensayo de hinchamiento Lambe: ensayo que determina de forma cualitativa la expansividad de un suelo (UNE 103600/1996).
- Ensayo de hinchamiento libre: ensayo que permite una valoración bastante exacta de la expansividad de un suelo y de su hinchamiento en contacto con el agua (UNE 103601/96).
- Ensayo de Presión de Hinchamiento: ensayo que nos permite valorar la presión a la cual un suelo no puede hinchar (UNE 103602/96).

Pag. 83 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

5.3.4 ENSAYOS DE COMPOSICIÓN Y AGRESIVIDAD QUÍMICA

- Contenido en sulfatos: se determina de una forma cuantitativa la cantidad de sulfatos que forma parte de un suelo (UNE 103201/96).
- Acidez Baumann Gully: es la medida del contenido en iones hidrogeno intercambiables que el componente humus del suelo es capaz de liberar (UNE 83 962/2008) (EHE 2008)).
- Contenido en materia orgánica: se determina de una forma cuantitativa la cantidad de materia orgánica que forma parte de un suelo (UNE 1063204/93).

A continuación se expone una relación de los ensayos realizados:

Código de muestra	Procedencia		Profundidad de la muestra	Tipo de muestra		
				Alterada	Inalterada	
	Calicata nº	Sondeo nº			Plastificada	Parafinada
20-2844-GEO-TNA-SON1-M1		1	A 1,0 m	*		
20-2844-GEO-TNA-SON1-M2		1	A 2,5 m	*		
20-2844-GEO-TNA-SON1-M3		1	A 5,0 m	*		

Código de muestra	Ensayos de caracterización					Ensayos mecánicos						Ensayos químicos		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
20-2844-GEO-TNA-SON1-M1	*		*	*	*									
20-2844-GEO-TNA-SON1-M2	*		*	*	*							*	*	*
20-2844-GEO-TNA-SON1-M3	*		*	*	*									

1. Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa s/ Norma UNE 103300:1993.
2. Determinación del peso específico aparente, según Norma UNE 103301:1994.
3. Análisis granulométrico de suelos por tamizado según Norma UNE 103101:1995.
4. Determinación del límite líquido de un suelo, método de Casagrande, según Norma UNE 103103:1994.
5. Determinación del límite plástico de un suelo según Norma UNE 103104:1993.
6. Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo, según Norma UNE 103400:1993.
7. Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo, según Norma UNE 103401:1998.
8. Determinación de la expansividad de un suelo en aparato Lambe, según Norma UNE 103600:1996.

Pag. 84 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

9. Geotecnia. Ensayo consolidación unidimensional de suelo en edómetro, s/ Norma UNE 103405:1994.
10. Ensayo de hinchamiento libre de un suelo en edómetro, según Norma UNE 103601:1996.
11. Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro, según Norma UNE 103602:1996
12. Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo, s/ Norma UNE 103201:1996.
13. Determinación Acidez Boumann-Gully. s/ Norma UNE 83 962:2008 (EHE 2008)
14. Determinación del contenido en materia orgánica por el método del permanganato potásico (UNE 103204:93)

6 ENCUADRE GEOLÓGICO. ESTRATIGRAFÍA Y NATURALEZA DEL TERRENO

6.1 ESTRATIGRAFÍA

Mapa geológico IGME 1058.

6.1.1 CUATERNARIO

- SICILIENSE($Q_{12}T$)

Litológicamente todos los episodios presentan gran semejanza, y por lo que se refiere a este carácter es prácticamente imposible su distinción. Todos obedecen a un ciclo de transgresión-regresión muy rápido. Sobre las calcarenitas pliocenas infrayacentes, se ha labrado la plataforma de abrasión que soporta estos depósitos marinos. Aunque en muchos casos están erosionados total o parcialmente (facilitada esta erosión por el cambio morfológico debido a la neotectónica) , allí donde se muestra el episodio completo, está formado por (de abajo a arriba):

- Discordante sobre las calcarenitas, un conglomerado marino con cantos rodados y bolas de cuarzo, con un cemento endurecido. La potencia de este nivel suele ser de 50-60 cm.
- A continuación de 1,20 m, a 1,50 m, de una serie arenosa o margoarenosa son "litarenitas (filarenitas)" con cemento carbonatado. La proporción de terrígenos es elevada, y está constituida por fragmentos de rocas metamórficas, acompañados de cuarzo, y de escasos fragmentos de rocas carbonatadas, con algo de granate, óxidos de Fe y micas. Los terrígenos, están mal calibrados, oscilando su tamaño entre arena media y grava fina, gneis redondeados, con índices de 0,5 y 0,7. A veces, y localmente, presenta restos fósiles resedimentados del Plioceno subyacente.

Pag. 85 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Continúa un conglomerado, casi idéntico al primero, cuya potencia no excede, por lo general, de 1 metro.
- Siguen unas arenas al principio finas y después más groseras con carácter continental.
- Una costra de exhudación tapa todo lo anterior.

Se conoce muy mal la posición del pie de escarpe de este episodio, en gran parte por estar recubierto por los conos de deyección. Este episodio se extiende por toda la parte meridional, ocupando gran parte del Campo de Dalías, y los Llanos altos de La Mojonera. Su altura sobre el nivel del mar es variable, debido a la neotectónica, así mientras en la zona occidental, llega a ser de 100 m., en la oriental (cerca de Roquetas) está entre los 40 y 50 m.

A veces se nota su presencia por la existencia de cantos sueltos sobre el suelo, procedentes de la desintegración de los conglomerados. Estos cantos han sufrido un proceso de rubefacción intenso, que le da un tinte rojo. Es el episodio cuaternario más alto.

- EOTIRRENIENSE ($Q_{13}T$)

Corresponde al segundo episodio cuaternario marino por encima del Neotirreniense con Strombus bubonius. La fauna encontrada es pobre, y no permite su datación, que se ha realizado por su situación relativa.

En Matagorda, en el escarpe, el corte que se observa es el siguiente:

- En la base 80 cm a 1 m, de conglomerados con gruesos cantos bien rodados (dolomías, micasquistos, cuarzo, etc.) envueltos en una matriz arenosa, grosera, de la misma naturaleza petrográfica que los cantos. El aspecto es endurecido y groseramente estratificado. El cemento calcáreo intersticial es poco abundante.
- Nivel de gravas homométricas de 80 cm, con algunos cantos bien redondeados, dispersos. El cemento es calcáreo.
- Horizonte único con cantos bien rodados, y de buen tamaño.

Pag. 86 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Paso progresivo a una duna arenosa con granos bien calibrados, con potencia de 2 a 3 m. Se nota una corrosión por la acción eólica.
- Nivel poco potente, detrítico, de elementos angulosos típicamente continental.
- Todo cubierto por una costra calcárea, que no permite fijar bien el pie de escarpe.

La altura de este episodio, también es variable por las razones ya citadas anteriormente. En la parte occidental es de 65-50 m. En la zona central de unos 30 m., y en la zona oriental de 30 a 40 m.

- EUTIRRENIENSE (Q_{14} T)

La datación de este episodio, se ha realizado también por su posición, o sea por el ser el primer episodio por encima del que posee Strombus bubonís, por lo que es probable, pero no segura.
Litológicamente es casi semejante a los otros episodios, o sea, conglomerados con cantos de todos los tamaños bien redondeados y bolas de cuarzo, en un cemento areniscoso.

En la zona occidental está representado en la punta de Perros, rodeando al Morrón de Guardias Viejas, que precisamente está constituido por el episodio anterior. Existe aquí una zona donde este episodio se apoya sobre dolomías alpujárrides, en las que se ha hallado un pitón de dolomías negras correspondiente a un "paleoescollo" en el mar correspondiente a este episodio. Más al E, también parece estar representado en bandas paralelas o casi paralelas a los episodios anteriores. Sobre él se encuentra parte del pueblo de Roquetas.

Su altura es variable, desde 40 m, al W hasta 10-20 m, hacia el E.

- NEOTIRRENIENSE(Q_{15}T):

Este episodio es el más reciente, el mejor datado, y está representado prácticamente en toda la costa, aunque en muchas zonas quede recubierto por arenas o dunas más recientes, que a veces rompe en el escarpe que domina la base plana costera.

Pag. 87 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

La litología es una repetición de las citadas en episodios anteriores, o sea, conglomerados y bolos de cuarzo en una matriz arenosa, y cubierta por una costra calcárea. Suelen abundar los cantos sueltos amarillo-rojizos. En gran parte están recubiertos estos depósitos por los más recientes. Se ha expresado cartográficamente cuando la aparición de estos depósitos modernos no altera la morfología característica de esta terraza.

- CONOS DE DEYECCIÓN (Qcd)

La parcela objeto de estudio se sitúa en el terreno formado por conos de deyección (Qcd), según el mapa geológico. Estos conos de deyección se han construido en climas torrenciales y allí donde el torrente desemboca en la extensa llanura costera. La corriente de los torrentes pierde velocidad al llegar al llano, y al ser incapaz de transportar los materiales, los deposita. La colmatación de los cauces aumenta la pendiente y hace que los depósitos se extiendan más abajo. Cuando el cauce se colmata, el torrente domina regiones adyacentes, y a la menor crecida deja su lecho para ocupar otro con una posición inferior, y así sucesivamente hasta constituir el abanico. La pendiente suele pasar del 5%. Se observa como algunos de estos conos bien encostrados, suelen estar afectados por fallas y posteriormente rodeados por otros más recientes que fosilizan estas estructuras. Recubren y enmascaran todos los depósitos anteriores haciendo imposible el reconocimiento de la costa pliocena y siciliense. Llegan a alcanzar potencias de 150, según se ha podido reconocer en sondeos mecánicos realizados en la zona.
Los materiales que constituyen los conos de deyección son muy detríticos, con gruesos bloques sin clasificar ni estratificar, dentro de una matriz areno-arcillosa. La zona alta está encostrada, más en aquellos más antiguos.

- OTROS DEPÓSITOS CUATERNARIOS

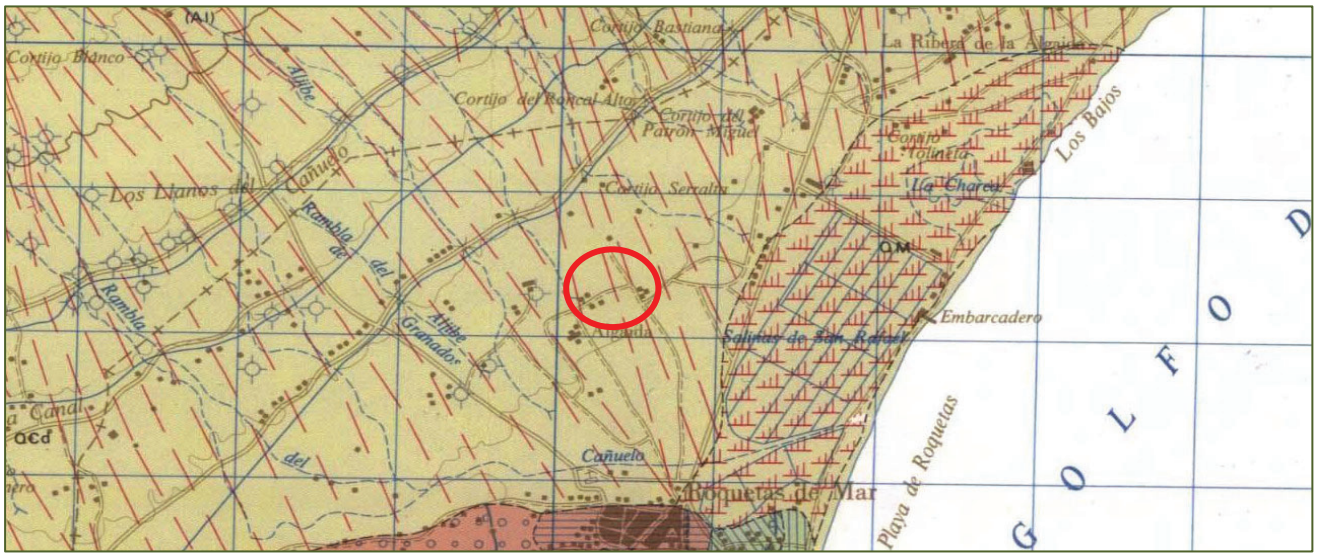
Se han distinguido en la cartografía varios depósitos, generalmente arenosos, entre los que se encuentran:

- *Salinas, lagunas, marismas, etc.* (QM). Se trata de depósitos limosos y fangosos que ocupan las zonas bajas generalmente explotados como salinas.
- *Dunas relativamente estabilizadas* (Q_2D). Son dunas no muy desarrolladas que por la existencia de protección vegetal, o por otras características, no progresan excesivamente en su desarrollo.

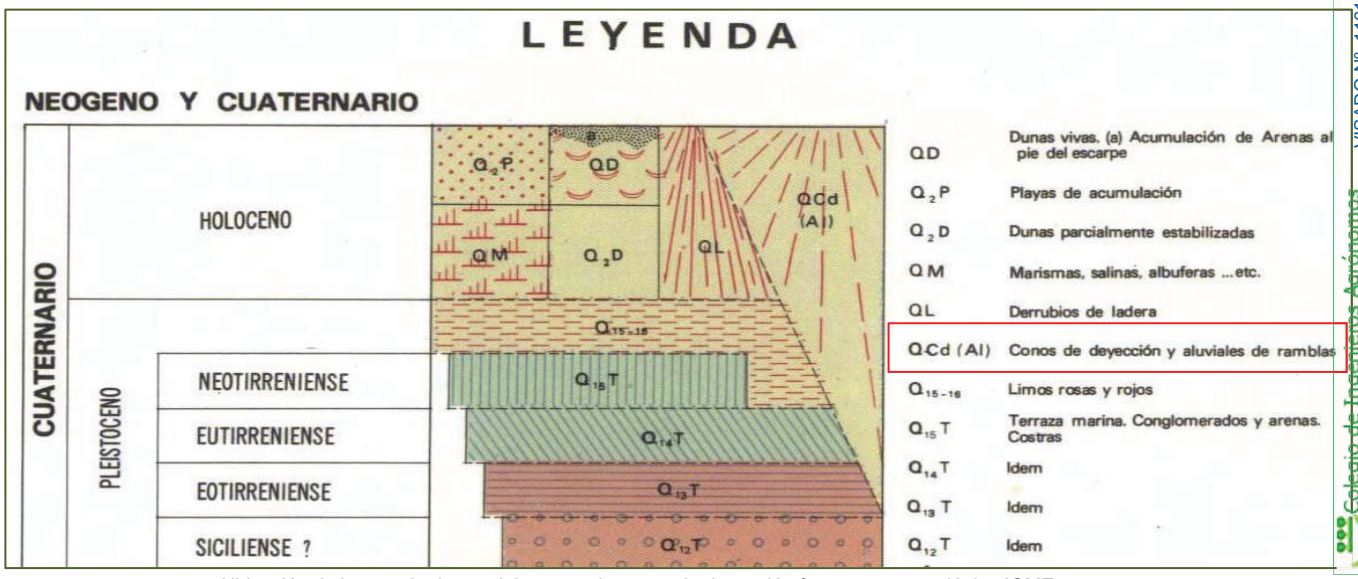
Pag. 88 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- *Playas de acumulación* (QP). Se extienden paralelas a la estrecha franja de playa actual y no son más que un ensanche continuo por adición de sedimentos arenosos debidos al aporte de los movimientos costeros en relación con los vientos dominantes, que en este caso son los de Poniente.
- *Dunas vivas* (QD). Son las dunas más desarrolladas originadas a partir de los materiales de la playa de acumulación, que cubren las terrazas marinas antiguas, e incluso llegan a saltar los escarpes calcareníticos que delimitan estos episodios marinos antiguos.

6.2 MAPA GEOLÓGICO Y LEYENDA DE LA ZONA



Ubicación de la parcela dentro del terreno de conos de deyección fuente mapa geológico IGME



Ubicación de la parcela dentro del terreno de conos de deyección fuente mapa geológico IGME

Pag. 89 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

6.3 TECTÓNICA

Durante el Permo-werfeniense se depositaban en esta región unas series alternantes arcillo-limosas y arenosas. Algún episodio de evaporitas y de material carbonatado culmina esta sedimentación en el Triásico inferior.

En continuidad, y durante el Triásico medio y superior se fueron depositando calizas y dolomías. En esta época parece ser que las condiciones fueron de depósitos marinos en un alto fondo, donde podían quedar amplias zonas con una sedimentación precaria, mientras que en otras los depósitos podrían llegar a alcanzar grandes potencias. El relieve de esta cuenca debía ser bastante irregular, con emersiones locales, con existencia de pequeñas cuencas cerradas y restringidas donde se depositaron yesos, o bien donde un ambiente excepcional (condicones pH/eH) favoreció localmente la concentración de fluorita y sulfuroso.

Estas condiciones bastante irregulares estuvieron complicadas por una notable inestabilidad tectónica, con movimientos que localmente pueden ser importantes. Igualmente y en esta misma época (Triásico medio-superior) tiene lugar una cierta actividad volcánica de tipo básico.

A partir de aquí hay que situar un amplio espacio de tiempo del que carecemos de noticias, por la ausencia total de materiales del Jurásico, Cretácico y Paleógeno.

El punto siguiente dentro de esta secuencia de acontecimientos en la historia geológica de la zona es ya la tectónica de corrimiento. Antes de ella hay que situar las fases que dieron lugar a la esquistosidad de flujo. Después de una serie de fases que originan pliegues menores tiene lugar la actual superposición de mantos.

Parece que con posterioridad tuvo lugar un plegamiento de gran radio, de dirección aproximada N-S. Tras él, tiene lugar el último de los plegamientos, también de gran radio, de dirección aproximada E-W. Ligado con este proceso se inició otro de fracturación, con fallas de esta misma dirección o bien N 70-80ºE, que da lugar a la formación de cuencas alargadas, más o menos profundas, posteriormente ocupadas por los materiales de la transgresión del Mioceno superior. En zonas más altas que constituían altos fondos, como Sierra de Gádor, se depositaron conglomerados, calcarenita, dolomías, etc., en un ambiente marino de alta energía.

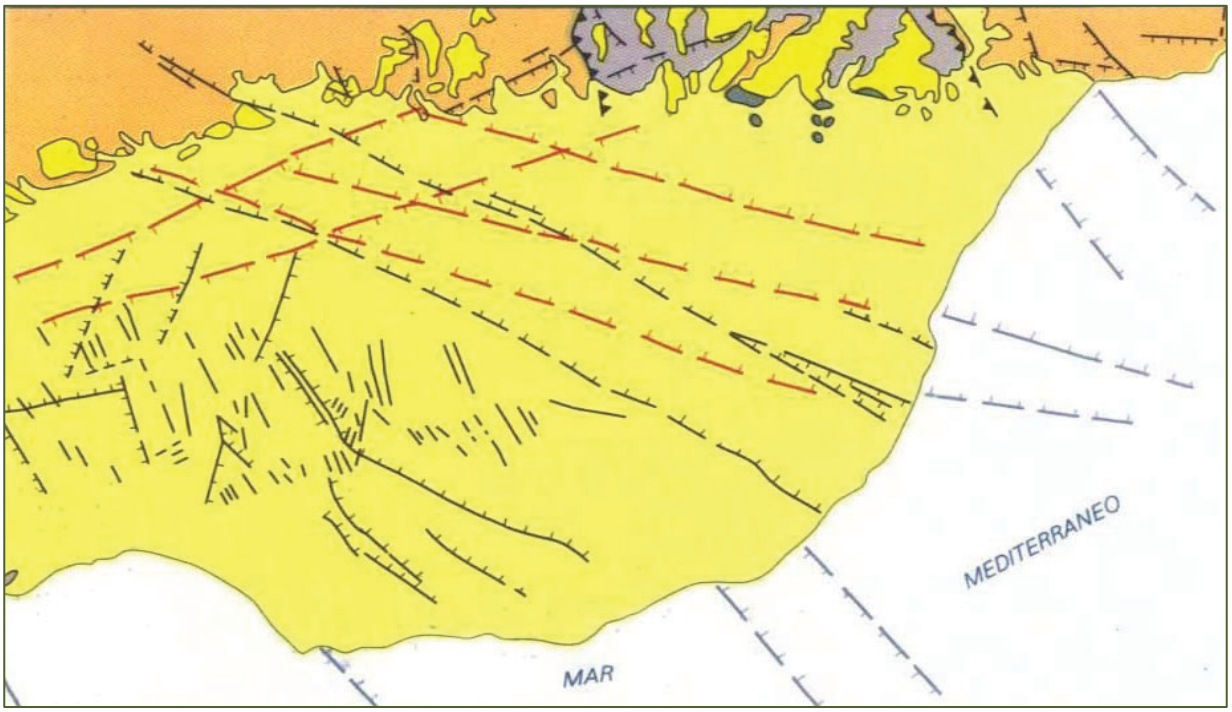
Pag. 90 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Estas fracturas que se activaron durante el Mioceno superior están relacionadas con el vulcanismo andesítico, que aparece al Sur de Vícar.

Al final del Mioceno superior vuelven a activarse estas fracturas de dirección E-W, N 70-80ºE, dando lugar a que los sedimentos del Tortoniense-Andaluciense, que se depositaron sobre las dolomías y filitas alpujárrides, están hoy a 1.400 m de altura en la Sierra de Gádor, y a 700 m o más de profundidad en los Llanos de Dalías.

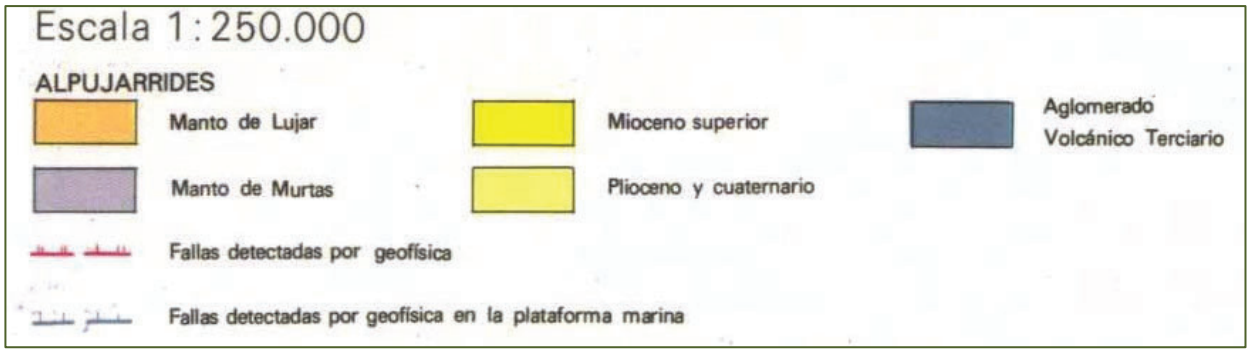
Posteriormente, la transgresión pliocena ocupa la región, con depósitos detríticos en la base, y margas en las zonas más profundas. La regresión pliocena da lugar a calcarenitas que ocupan hoy los llanos. Después de la regresión pliocena y en relación con los movimientos isostáticos pleistocenos, ocupan parte de las regiones costeras episodios marinos, representados por Llanuras de abrasión o por escasas potencias de sedimentos conglomeráticos y arenosos.

Todos estos episodios, así como los sedimentos pliocenos están afectados por fallas normales recientes. Alguna de estas fallas afectan a los grandes conos de deyección que ocupan al pie de la Sierra de Gádor, originadas en épocas bastante recientes.



Mapa tectónico de la zona, fuente mapa IGME 1058

Pag. 91 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

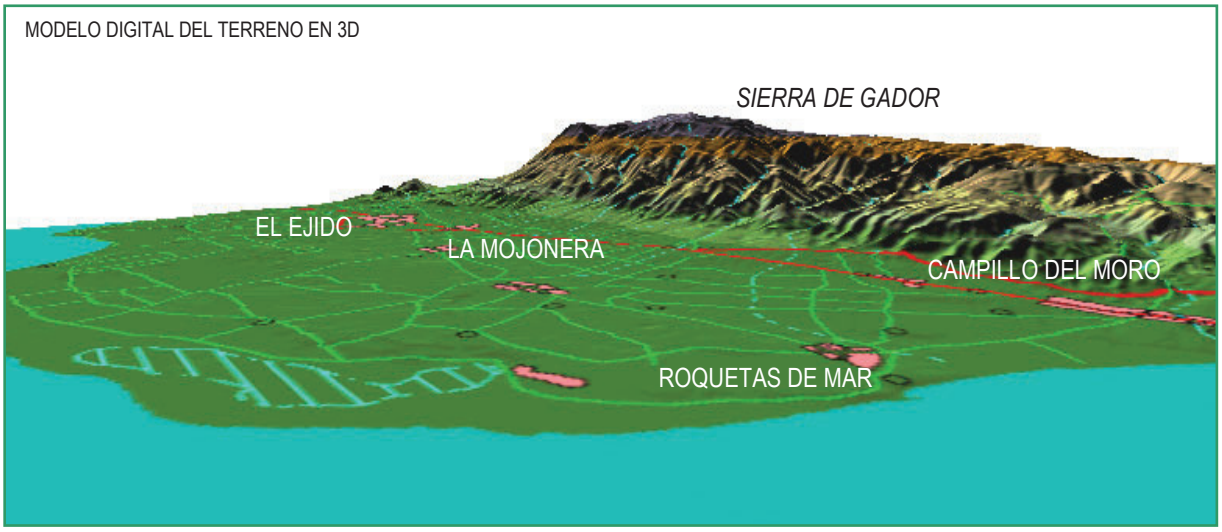


6.4 GEOMORFOLOGÍA

Se trata de una zona llana, donde este es precisamente el principal rasgo geomorfológico. Otros aspectos a destacar desde este punto de vista están relacionados con la erosión fluvial, ligada a cursos fluviales con caudales muy esporádicos pero de bastante magnitud. Se trata de ramblas con caudales muy esporádicos lo que provoca frentes erosivos muy acusados en las vertientes de dichos cauces.

Señalar el afecto modelar de la red fluvial sobre la zona, responsable tanto de la formación de los distintos niveles de terraza como de su posterior modelado, modelado que se ve complementado por la acción antrópica, principalmente de tipo agrícola.

En el modelo digital del terreno que se adjunta a continuación se pueden observar algunos de los aspectos anteriormente comentados:



Pag. 92 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

6.5 HIDROGEOLOGÍA Y NIVEL FREÁTICO

El acuífero principal lo componen las calcarenitas pliocenas, que pueden apoyarse en los conglomerados o calcarenitas miocenas del borde de la Sierra de Gádor. Descansa sobre la serie margosa, también pliocena, cuya potencia puede alcanzar más de 700 m al Sur del Campo, mientras desaparece prácticamente hacia el Norte.

Al menos a la cota del agua, existen límites impermeables o semipermeables, al Noroeste (línea Balanegra-El Tomillar), al NNE (cabalgamiento del Manto de Murtas sobre la Unidad de Lújar o de la Sierra de Gádor) y al Sur (línea Balerma-Las Marinas). En los sectores de Balanegra de Las Marinas- Aguadulce, el acuífero se descarga en el mar. Al N, y al NE, parece existir cierta alimentación lateral por las dolomías de la Sierra de Gádor, directamente o a través de las calcarenitas miocenas.

Este acuífero, junto con el cuaternario, con el que suele comunicarse ocupa una extensión de 313 km^2 de afloramiento, con una pluviometría de 250 a 300 mm. Se ve recargado además por la escorrentía de la zona de Sierra (334 km^2) en la que la pluviometría es de 420 mm.
Un hecho notable, que hace más importante a este acuífero de lo que cabría esperar, es que la neotectónica, ha dado lugar a que la superficie de este acuífero presente una inclinación NE, en contra de la dirección normal de escorrentía. Al frenar a esta, además de no existir ningún curso de agua de régimen continuo, contribuye a que la infiltración sea mucho mayor de lo normal.

La potencia del acuífero es variable, pero oscila alrededor de 100 m. El espesor saturado está entre 0 y 70 m.

Otro acuífero importante lo constituyen las dolomías alpujárrides, y su posible cobertera de calcarenitas del mioceno. Este acuífero es cortado al Norte de la línea Balanegra-El Tomillar por muchos sondeos particulares. En la mayor parte de los casos queda independizado por las margas del acuífero anterior.

El techo de este acuífero, que se alimenta en la Sierra de Gádor, se encuentra entre 200 ó 300 m, (afloramientos) y -750 m. En la zona central la geofísica no lo detecta a -1.200 m.

Pag. 93 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Este acuífero está compartimentado en bloques que hidrogeológicamente pueden ser independientes. Se trata, en general, de un acuífero cautivo, excepto en los bordes de la Sierra de Gádor. Caso de que todas las dolomías formaran un acuífero único, cosa que no parece evidente, la única alimentación sería la debida a la infiltración de las lluvias sobre la Sierra, y sus pies de monte, donde no existen margas pliocenas que lo impidan. A través de estos pies de monte, y conos de deyección puede producirse una alimentación por exceso de riego.

Se descarga por bombeo, o directamente al mar, en la zona del Ejido. Hacia el acuífero calcarenítico, al Oeste del Manto de Mulex y hacia el mar en la zona de Aguadulce.

Este acuífero está aún poco conocido en las zonas profundas del Campo de Dalías, y podría constituir una reserva importante, sin olvidar su probable compartimentación y su posible comunicación con el mar.

Los caudales de agua que se suelen obtener son del orden de 70 l/seg, por sondeo. En total, se extraen 13 Hm^3/año, en 25 puntos. La transmisividad es superior a 30 m^3/h, e incluso de 125 m^3/h. El coeficiente de almacenamiento (S) da valores de 4.10-2.
El control de niveles piezométricos, efectuado regularmente desde 1.972, así como las referencias de que se dispone de los mismos al iniciarse la explotación de aguas subterráneas en el año 1.965, demuestran que los descensos medios anuales están comprendidos entre 1,5 y 2,5 m en los sectores de fuerte explotación (NW y NE del Campo), mientras que son escasos o nulos en el resto de la zona. En otras palabras, la mayor parte de las fuertes explotaciones han sido, desgraciadamente, en dos sectores impermeables o de mala transmisividad, y al contrario, en el sector El Ejido-La Aldeilla, en que también existen fuertes explotaciones, los descensos son escasos, debido al hecho de que la influencia de los mismos se "diluye" en gran parte del Campo.

En el acuífero calcarenítico plioceno, se ha podido determinar que solamente el aporte de las reservas (unos 10 Hm^3/año) pueden compensar el déficit entre alimentación y salidas. Dichas reservas estimadas en 5.500 Hm^3 se podrían utilizar más aún si no existiera un grave riesgo de contaminación marina en el sector Roquetas-El Parador.

Pag. 94 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

En el acuífero mioceno-dolomítico el déficit entre las entradas conocidas, y las salidas también es de unos 10 Hm^3/año, compensado en parte por una alimentación lateral de las dolomías de superficie, y en parte por una utilización de las reservas. Un mayor aprovechamiento de las mismas aquí también tropieza con un probable riesgo de invasión marina por el sector de Balanegra.

En la fecha de realización del estudio de campo (Octubre de 2020) no se ha encontrado el nivel freático a una profundidad de 9,0 metros.

Los materiales estudiados son de permeabilidad y de transmisividad altas por tratarse de terrenos aluviales detríticos de arenas y gravas con matriz limosa y arcillosa. Proceden de torrentes aluviales de ramblas y posterior deposición.

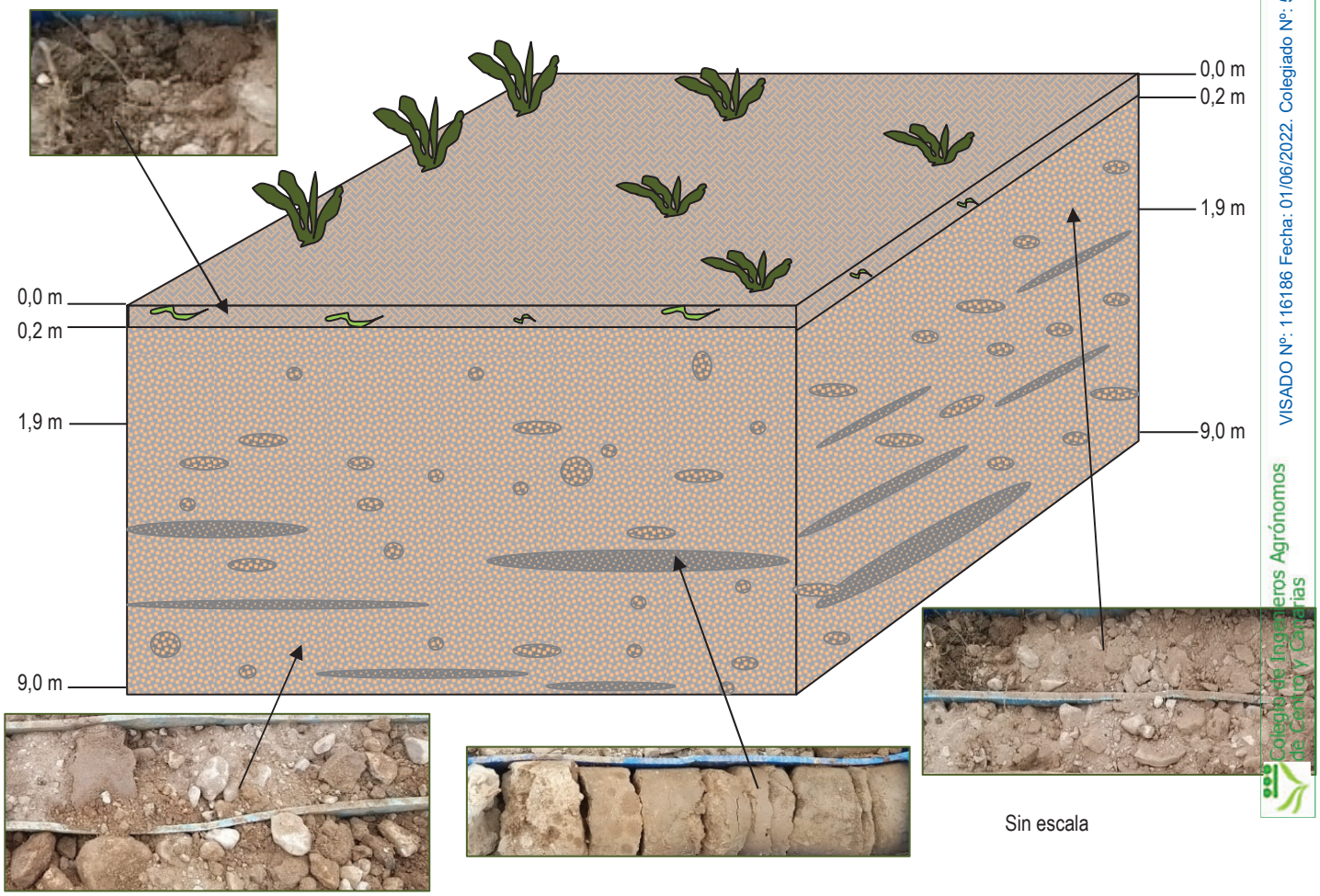
Se debe tener en cuenta que el nivel freático no se trata de un nivel estable, sino que puede sufrir continuas variaciones por épocas, decrecidas o estiajes, bombeos en pozos cercanos, así como por la frecuencia de precipitaciones en las diferentes estaciones.

Pag. 95 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

7 PERFIL LITOLÓGICO DEL TERRENO

En profundidad, el perfil litológico con respecto a la cota actual del terreno, es el siguiente:

- De 0.0 a 0,2 m: cobertera vegetal superficial constituida por suelo edáfico con matriz de arena y grava fina.
- De 0,2 a 1,9 m: es un limo arenoso marrón grisáceo con presencia de grava dispersa de cantos de morfología irregular y tamaños mm-cm. La cantidad de limos es más elevada que la de grava y el estado es suelto con baja carga admisible y resistencia.
- De 1,9 a 9,0 m: arena, y grava con finos limosos y arcillosos y color marrón grisáceo donde la proporción de grava es variable de unos puntos a otros. Puede haber lentejones arcilloso-limosos con espesores entre 0,3 y 0,8 m. En general lo que más abunda es arena y grava con zonas más sueltas frente a otras más encostradas. Baja carga admisible en los niveles no encostrados. En cambio los estratos de costra si presentan una elevada resistencia pero su potencia puede ser escasa.



Sin escala

Pag. 96 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

En los ensayos de penetración se observa muy claramente la alternancia de niveles duros encostrados con golpeos DPSH muy elevados (30-40) y espesores entre 0,4 y 1,0 m frente a otros niveles más sueltos con golpeos DPSH muy bajos (3-4-5) que son arenas y gravas no encostradas. En general depósitos fluviales de ramblas.

8 PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Para determinar las características geotécnicas y conocer la naturaleza y el estado del terreno, a parte de los trabajos de campo, son necesarios los ensayos de laboratorio.

Se han tomado muestras representativas de cada tipo de material con el objeto de determinar sus características geotécnicas (los resultados pueden consultarse en el anejo de ensayos).

A continuación se describen las características geotécnicas de los materiales que aparecen:

- Estrato de Arena limosa con grava o grava limosa con arena.
  Vamos a ceñirnos en un solo estrato porque a pesar de que la clasificación de muestras han sido dos: arena limosa con grava y grava limosa con arena. Se decide así porque verdaderamente la proporción de arena y grava es muy similar y prácticamente ambos tipos de terreno son similares.

Pag. 97 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

8.1 ESTRATO DE ARENA LIMOSA CON GRAVA O GRAVA LIMOSA CON ARENA

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS				
Humedad (w) (%)	1,4 a 2,0 %			
Porosidad (n) (%)	60-70% para *Arena limosa/Grava limosa*			
Densidad del terreno (kN/m^3)	Densidad aparente (γ)	Densidad seca (γ_d) ($\gamma_d = [(\gamma/100+w)100]$	Densidad saturada (γ_{sat}) ($\gamma_{sat}=\gamma_d+n\,\gamma_w$)	Densidad sumergida (γ') ($\gamma'= \gamma_{sat} - \gamma_w$)
	17	16,6	22,6	12,6
Límites de Atterberg (%)	L. Líquido (w_P)	L. Plástico (w_L)	I. Plasticidad (I_p)	
	No plástico	No plástico	No plástico	
Coeficiente de permeabilidad (K)	10^{-2} a 10^{-5} m/s (*)			
Hinchamiento Lambe	Nulo			
Cambio Potencial de Volumen (ICPV)	Sin cambio potencial de volumen			
Presión de hinchamiento	Sin presión de hinchamiento			
Expansividad	Nula			
Colapsabilidad	Nula			
Cohesión (c)	0,0 a 1,9 kPa			
Angulo rozamiento interno (φ)	28º			
Modulo de deformación (E_0)	< 8 MN/m^2 (*)			
Coeficiente de Balasto (K_{sp30})	10-45 MN/m^3* (placa de 30 * 30) (*) (**)			
Coeficiente de Poisson	0,30			
Ensayos Resistencia Dinámica	N_{20} D.P.S.H. (Rp)	N_{30} S.P.T. (Rp)		
	3 a 10 (15 a 50 cementado)	10		
Compresión simple (q_u)	Terreno no apto para ensayo			
Compacidad	Floja-muy floja y media-alta en niveles cementados			
Clasificación del Suelo	SUCS	HRB	NTE	
	SM	A-1-a	Granular tipo I	
Ripabilidad	Excavable con medios convencionales			
PARÁMETROS QUÍMICOS				
Contenido en $SO_4^=$	500 mg $SO_4^=$ por kg de suelo seco			
Acidez Baumann-Gully	1,23 ml $NaOH^-$ por kg de suelo seco			
Contenido Materia Orgánica	0,519 %			

(*)→ Valor estimado por experiencia en materiales similares analizados en infinidad de ocasiones y por correlación con fórmulas recogidas en el Documento Básico SE-Cimientos.

(**) Ver Apartado 8.2 para estimación del Módulo de Balasto (k_{sB}).

Pag. 98 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

8.2 MÓDULO DE BALASTO

El módulo de balasto ks se define como el cociente entre la presión vertical, q, aplicada sobre un determinado punto de un cimiento directo y el asiento, s, experimentado por dicho punto:

$K_s = q / s$

El módulo de balasto así definido, tiene unidades de densidad, lo que indica que la hipótesis efectuada equivale a suponer que el terreno es un líquido de densidad ks, sobre el que "flota" la cimentación.

La estimación del módulo de balasto podrá realizarse:

a) A partir de ensayos de carga con placa, y dado que las placas de ensayo son necesariamente de pequeño tamaño, se debe prestar especial atención a la conversión del módulo obtenido en el ensayo, Ksp, al módulo de cálculo representativo de la anchura, B, real del cimiento, KsB,.
b) A partir de la determinación de parámetros de deformabilidad representativos del terreno bajo la zona de influencia de la cimentación, ya sea mediante ensayos in situ o de laboratorio, y el posterior cálculo geotécnico de asientos.

La conversión del módulo para placa de 30 cm, Ks30, al coeficiente de referencia, KsB, se puede obtener mediante las siguientes expresiones:

Para zapata cuadrada de ancho B:

a) Para terrenos cohesivos:

$$k_{sB} = k_{sp30}\frac{0{,}3}{B}$$

b) Para terrenos granulares:

$$k_{sB} = k_{sp30}\left(\frac{B+0{,}3}{2B}\right)^2$$

Para zapata rectangular de ancho B, en cualquier tipo de terreno:

$$k_{rectangular} = \frac{2}{3}k_{cuadrado}\left(1+\frac{B}{2L}\right)$$

Pag. 99 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

La observación anterior puede cobrar especial importancia en el caso de existir terrenos heterogéneos en la vertical (terrenos estratificados), cuando bajo un estrato rígido surge otro más deformable. En estas circunstancias el reducido bulbo de tensiones de la placa de ensayo puede quedar limitado a las zonas más competentes del terreno, y no reflejar la deformabilidad del conjunto terreno-cimentación.

Para zapata/losa cuadrada de ancho B

a) Para terrenos cohesivos:

$$k_{sB} = k_{sp30}\frac{0,3}{B}$$

Ksp30 =	35
B =	14

KsB =	0,75

a) Para terrenos granulares:

$$k_{sB} = k_{sp30}\left(\frac{B+0,3}{2B}\right)^2$$

Ksp30 =	35
B =	14

KsB =	9,13

Para zapata/losa rectangular de ancho B, en cualquier tipo de terreno

$$k_{sBL} = k_{sB}\left(1+\frac{B}{2L}\right)$$

B =	14
L =	24

Granular

KsB =	11,79	MN/m³

9 EXPANSIVIDAD

La expansividad es un fenómeno que se produce por la configuración estructural de algunos minerales que componen la arcilla, los cuales poseen la capacidad de absorber moléculas de agua entre las láminas estructurales, con lo cual se produce un hinchamiento, y consecuentemente, un aumento de volumen.

El incremento del contenido en agua se debe a debe a una disminución de la succión, ya que las presiones efectivas permanecen constantes. Dicho aumento de volumen tiene una componente debida a la relajación de los esfuerzos intergranulares al aumentar el grado de saturación.

Para la caracterización de la expansividad de un suelo se siguen dos vías de análisis.

- Análisis semidirectos o semicuantitativos: Se basan en la aportación de un método numérico y manejable que se obtiene básicamente de la realización del ensayo de Hinchamiento Lambe. Este dato

Pag. 100 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

numérico recibe la denominación de índice, y da una idea de la expansividad que presenta un suelo, por lo que se trata de una medida relativa de la expansividad.

- Análisis directos o cuantitativos: Se trata básicamente de la realización de ensayos edométricos que permiten la obtención de un valor de hinchamiento ante deformación vertical nula ante la inundación. Estos tipos de ensayos son Hinchamiento Libre y Presión de Hinchamiento, siendo más empleado éste último, ya que proporciona un valor de presión, en este caso vertical, necesario para mantener sin cambio de volumen, una probeta confinada lateralmente cuando ésta se inunda de agua.

Es importante considerar que la expansividad es un fenómeno que se limita a una franja superficial de suelo denominada “capa activa”, y esto se explica porque la humedad de un suelo fluctúa más cuanto más próxima se encuentre a la superficie topográfica, es decir, es esta franja donde existe mayor susceptibilidad de que se produzcan variaciones de humedad que produzcan hinchamiento. Su espesor varía en función de la climatología del lugar, siendo en Andalucía de alrededor de 2.50 - 3.00 m.

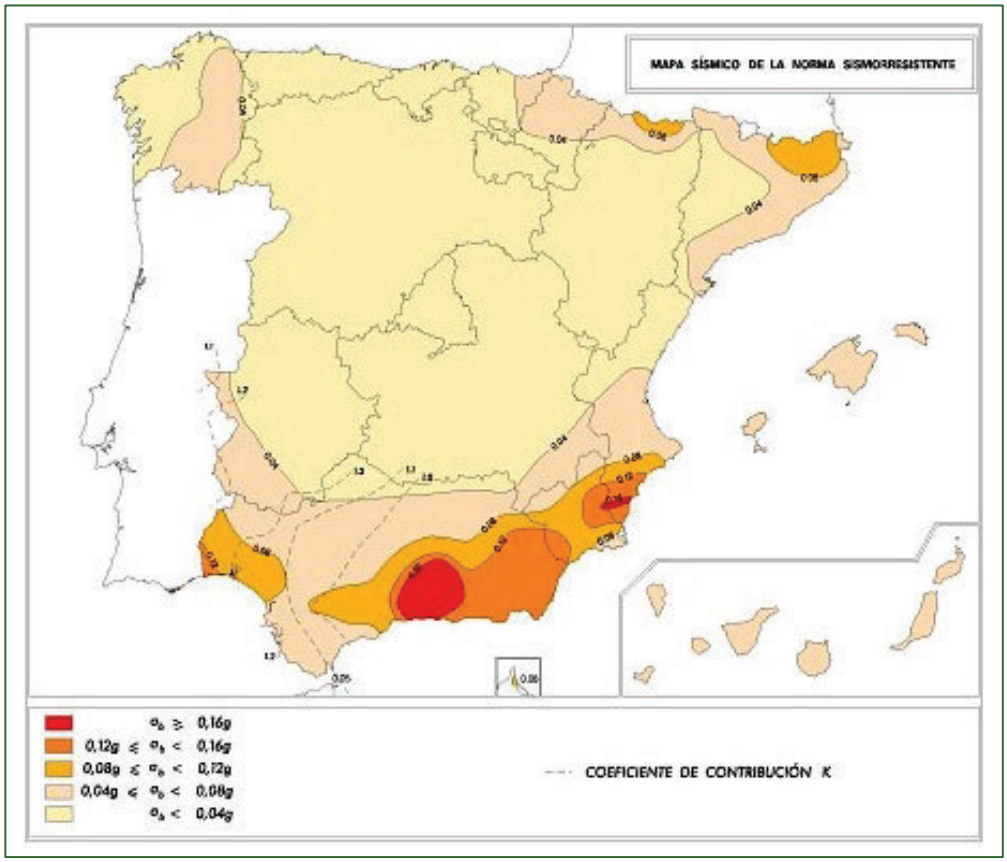
En el caso que nos ocupa, y puesto que se trata de un suelo granular (arena limosa con grava y grava limosa con arena), no existe riesgo alguno de que produzcan fenómenos de expansividad.

Pag. 101 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

10 SISMICIDAD

El territorio nacional se encuentra dividido en cinco zonas sísmicas en función de su grado de peligrosidad:

- Con aceleración sísmica de $a_b < 0,04$ g.
- Con aceleración sísmica de $0,04g \leq a_b < 0,08g$.
- Con aceleración sísmica de $0,08g \leq a_b < 0,12g$.
- Con aceleración sísmica de $0,12g \leq a_b < 0,16g$.
- Con aceleración sísmica de $0,16g \leq a_b$.



La aceleración sísmica viene definida por la expresión: **$a = \rho \times a_b$**, siendo ρ=coeficiente de riesgo en función del periodo de vida con el que se proyecta la construcción.

Este mapa proporciona información a cerca de:

- La aceleración sísmica básica: a_b.
- Aceleración horizontal de la superficie de un terreno para un periodo de retorno de 500 años.
- Coeficiente de contribución K.

Pag. 102 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Dado que el área donde se ubica la zona de estudio es de peligrosidad sísmica potencial, caracterizada por tener una aceleración sísmica $0,12 \leq a_b < 0.16$, según la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02) será necesario tomar en consideración medidas contra los efectos sísmicos en las estructuras de la edificación.

El cálculo de las acciones sísmicas según la citada norma se realizará basándose en los siguientes parámetros:

- Importancia de las construcciones

Las construcciones se clasifican de acuerdo con el uso a que se destinan. En este caso, se considera que la construcción es de **normal importancia**.

- Aceleración sísmica básica (ab)

Parámetro que depende de la localización geográfica de la parcela dentro del territorio nacional. La aceleración sísmica básica se expresa en función de la aceleración de la gravedad ($g = 9,81$ m /s^2). Para el caso de la parcela objeto de este estudio: $a_b = 0,13$ g.

- Coeficiente de riesgo (ρ)

Coeficiente que depende de las características de la construcción y del periodo de vida para el que se proyecta. Para el caso de construcciones de normal importancia, se estima un periodo de vida de $t = 50$ años y coeficiente de riesgo ρ **= 1,00**.

- Tipo de terreno

El terreno se clasifica según su naturaleza, su compacidad y su consistencia. Se consideran los 30 m de terreno situados por debajo de la cimentación. Debemos de clasificar la parcela como tipo III para los niveles de arena y grava sueltos y de tipo II para las zonas de costra o terreno cementado.

- Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales (v_s)

Depende del tipo de terreno existente. En el caso que nos ocupa se trata de un terreno tipo III y de tipo II de modo que la velocidad de propagación de las ondas es de 400 m/s $\geq V_s > 200$ m/s y 7500 m/s $\geq V_s > 400$ m/s respectivamente.

Pag. 103 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Coeficiente de suelo (C)

Coeficiente que también depende del tipo de terreno existente. Para un terreno de tipo III: C = 1,6. Para un terreno de tipo II: C = 1,3.

Cuando se trata de un terreno estratificado, como ocurre en este caso, para obtener el coeficiente del terreno medio se habrá de realizar una ponderación entre los coeficientes de cada uno de los estratos, en función de su espesor (e). Para ello, se aplica la expresión siguiente:

$$C = \Sigma\ (C_i * e_i) / 30.$$

Así pues, tenemos el mismo tipo de estrato pero con niveles sueltos y otros cementados que forman encostramientos. Por tanto debemos de estimar la sismicidad en base a esta gran diferencia de resistencia de unos niveles frente a otros. Los coeficientes de suelo y espesores son:

ESTRATO	CARACTERÍSTICAS	TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE DEL TERRENO	ESPESOR (m)	COEFICIENTE MEDIO DEL TERRENO
Arena limos/grava limosa suelta	Floja-muy floja	III	1,6	10	1.4
Arena limosa/grava limosa cementada	Compacto-denso	II	1.3	20	

- Coeficiente de amplificación del terreno (s):
  - Para $\rho\ a_b \leq 0.1$ g: $S = \frac{C}{1,25}$
  - Para $0.1\ g < \rho\ a_b < 0.4$ g: $S = \frac{C}{1,25} + 3,33\ (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1)\ (1 - \frac{C}{1,25})$
  - Para $0.4\ g \leq \rho\ a_b$: $S = 1.0$
    - Así, en este caso: S = 1,154

- Aceleración sísmica de cálculo (a_c)

Es la aceleración sísmica a utilizar en todos los cálculos. Consiste en el producto de la aceleración sísmica básica (a_b) por el coeficiente de riesgo (r). Para el caso que nos ocupa tenemos:

- $a_c = S * \rho * a_b = 1,54 * 1,00 *\cdot 0,13\ g = 0,20\ g$

Pag. 104 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Coeficiente de contribución (K)

  Coeficiente que tiene en cuenta la distinta contribución a la sismicidad de cada punto de la sismicidad de la Península y la sismicidad de la falla Azores – Gibraltar. En esta parcela: K =1,0.

- Espectro de respuesta elástica.

  Esta Norma establece un espectro normalizado de respuesta elástica en la superficie libre del terreno, para aceleraciones horizontales, correspondiente a un oscilador lineal simple con un amortiguamiento de referencia del 5% respecto al crítico.

  - T_A, T_B: Períodos característicos del espectro de respuesta, de valores:

    $T_A = K \cdot C/10 = 0.14$ s

    $T_B = K \cdot C/2.5 = 0,56$ s

- Diseño

  La NCSE-02 no es sólo una Norma de cálculo, sino que es también una Norma de aspectos de diseño antisísmico, aspecto incluso más importante que el mero cálculo sísmico. La historia sísmica ha demostrado hasta la saciedad que, por mucho cálculo dinámico que se efectúe, si el diseño es erróneo, el edificio tendrá muy altas posibilidades de sufrir daños durante un terremoto. Por ello es fundamental el correcto diseño de nuestra construcción. Hagamos un breve recorrido por las principales necesidades de diseño a considerar:

  - Forma del edificio (art. 4.2.1): Debemos buscar formas en planta y alzado lo más simétricas y regulares posibles, tratando de conseguir en el edificio, elementos resistentes y arriostramientos, 2 ejes de simetría ortogonales. En el caso de edificios asimétricos, debemos intentar separarlos en bloques simétricos mediante juntas de dilatación.

  - Disposición de elementos estructurales (art. 4.2.3): Debemos procurar una distribución uniforme de rigidez en planta y variación gradual de la misma en altura. Nunca deben existir cambios bruscos de rigidez. Debemos extremar las precauciones en las plantas diáfanas (plantas blandas), con un correcto diseño de la tabiquería del resto de plantas, con el fin de mitigar el efecto de cambio de rigidez existente. Estas plantas diáfanas tienden a colapsar durante un terremoto, siendo las causantes de una fracción importante de las víctimas. Si existen elementos de arriostramiento horizontal, como puede ser

Pag. 105 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

el caso de pantallas, triangulaciones, etc, deben colocarse preferentemente en dos direcciones ortogonales, simétricas y en el perímetro exterior de la planta.

Si existen núcleos, es fundamental que los mismos estén en planta en una posición centrada. Se debe intentar que los ejes de vigas sean coincidentes con los ejes de los pilares. Se evitarán, en la medida de lo posible, que existan pilares o vigas apeados. Cuando esto no sea posible se debe realizar un cálculo específico, considerando acciones sísmicas verticales.

- Elementos no estructurales (art. 4.2.4): Como ya hemos comentado, es importante evitar que elementos no estructurales, como pueden ser las tabiquerías, introduzcan comportamientos anómalos en la estructura. Se debe estudiar de manera específica la resistencia de las vías generales de evacuación, sobre todo los núcleos verticales de comunicación, como pueden ser escaleras. Todas las juntas de dilatación y de separación con colindantes deben tener un tamaño superior al desplazamiento horizontal máximo previsto con un mínimo de 3 cm, con el fin de evitar choques entre edificios. Las conducciones generales no deben atravesar estas juntas, salvo que se dispongan dispositivos específicos, como pueden ser dilatadores, etc.

- Cimentación (art. 4.3): No se deben emplear tipologías de cimentaciónes superficiales y profundas de forma simultánea, dispuesta sobre un terreno de características homogéneas. En caso contrario se puede recurrir a juntas constructivas que separen estas zonas. En el caso de terrenos arenosos se debe analizar específicamente la posibilidad de licuefacción, en caso de que sea probable se deben evitar las cimentaciones superficiales, llevando pilotajes a estratos no colapsables, suficientemente profundos. Se deben atar las cimentaciónes horizontalmente, mediante vigas de atado en dos direcciones, que pueden ser sustituidas por forjados o soleras.

- Estructuras de fábrica (art. 4.4): Los forjados se deben encadenar a muros portantes según la norma NBE-FL-90. En el caso de viguetas sueltas (madera o metálicas) deben encadenarse en su plano, solidarizando entregas conexiones de viguetas al muro.

Pag. 106 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Estructuras de hormigón (art. 4.5): Como norma general, el coeficiente de seguridad de los pilares debe ser superior al de las vigas. De forma análoga, el coeficiente de seguridad a cortante debe ser superior al de flexión.

11 AGRESIVIDAD QUÍMICA FRENTE AL HORMIGÓN

El tipo de ambiente al que estará sometida la futura construcción viene definido por un conjunto de condiciones físicas y químicas a las que se encontrará expuesto, y que podrían llegar su degradación como consecuencia de los efectos diferentes a los de las cargas y solicitaciones consideradas en el análisis estructural.

Viene definido por la combinación de:

- Una de las clases generales de exposición frente a la corrosión de las armaduras definidas en la tabla 8.2.2 de la Norma EHE-08.
- Las clases específicas de exposición relativas a los otros procesos de degradación que procedan para cada caso definido en la tabla 8.2.3.b. de la Norma EHE-08.

A continuación se muestra una tabla con los resultados de los análisis realizados.

SUELO					
Denominación de la muestra	Parámetro		Tipo de exposición		
	Grado de Acidez Baumann-Gully (ml NaOH * Kg suelo seco)	Contenido en ión sulfato (%)	Qa	Qb	Qc
			Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
20-2844-GEO-TNA-SON1-M2	1.23	0.05	> 20 0.20 - 0.30	(*) 0.30 - 1.20	(*) > 1.20

(*) Estas condiciones no se dan en la práctica

Pag. 107 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Así pues, de los análisis químicos realizados a las muestras de suelo (contenido en sulfatos, acidez Baumann-Gully), se desprende que no será necesario el empleo de cementos sulforresistentes que protejan al hormigón de la agresividad del terreno, ya que el valor resultante de dicho ensayo es inferior al máximo (0.20 %) marcado por la Norma EHE.

La CLASE DE EXPOSICIÓN según el tipo de ambiente y la agresividad al terreno es: **III_a**

Pag. 108 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

12 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

Cuando se habla de cimentaciones se habla también de la parte más importante de una construcción y a la cual no debe ahorrarse ni materiales ni cuidados, pues a su deficiencia se deben siempre las grietas producidas al recibir una cimentación una carga superior a su capacidad resistente. Es un grave error reducir, por economía, las dimensiones, calidad y proporciones de los materiales a emplear en las fundaciones por cuanto será muy costoso pretender subsanar los defectos originados por estas deficiencias, lo cual no se logrará sin recurrir al refuerzo de los cimientos construidos defectuosamente, con el consiguiente incremento del costo original de la estructura.

La función de una cimentación ante un sismo es brindar al edificio una base rígida y capaz de trasmitir al suelo las acciones que se generan por la interacción entre los movimientos del suelo y de la estructura, sin que se produzcan fallas o deformaciones excesivas en el terreno.

De una cimentación correcta depende el éxito de una estructura. La cimentación de un edificio debe cumplir con:

- Trasmitir al terreno las cargas estáticas.
- Trasmitir las cargas dinámicas.
- Dimensiones ajustadas a la capacidad de resistencia del suelo en el tiempo.
- Que los asentamientos no superen los límites admisibles.
- Prevenir los asentamientos por sobreconsolidación.
- Prevenir la licuefacción del suelo en caso de sismos.
- Trabajar en conjunto, limitando los desplazamientos diferenciales, horizontales y verticales, entre los apoyos.

Una cimentación directa es aquella que reparte las cargas de la estructura en un plano de apoyo horizontal (véase Figura 4.1). Las cimentaciones directas se emplearán para trasmitir al terreno las cargas de uno o varios pilares de la estructura, de los muros de carga o de contención de tierras en los sótanos, de los forjados o de toda la estructura. Cuando las condiciones lo permitan se emplearán cimentaciones directas.

Pag. 109 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

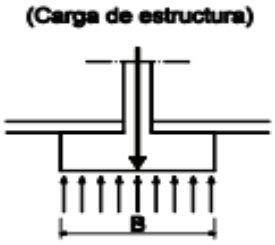


Figura 4.1. Cimiento directo

Los criterios seguidos para la elección del tipo de cimentación son varios, destacando la tabla del bulbo de presiones, donde se ve la evolución de la carga producida en superficie frente a la presión admisible del terreno, la determinación empírica de los asientos esperados (*apartado 10.1.3*) y de los asientos diferenciales, y los resultados de ensayos de laboratorio y de campo. También se considera el aspecto económico y técnico a la hora de recomendar el tipo de cimentación más adecuado.

Los tipos principales de cimientos directos y su utilización más usual se recogen en la tabla 4.1. Figura 4.2.

Tabla 4.1. Tipos de cimientos directos y su utilización más usual

Tipo de cimiento directo	Elementos estructurales más usuales a los que sirven de cimentación
Zapata aislada	Pilar aislado, interior, medianero o de esquina
Zapata combinada	2 ó más pilares contiguos
Zapata corrida	Alineaciones de 3 o más pilares o muros
Pozo de cimentación	Pilar aislado
Emparrillado	Conjunto de pilares y muros distribuidos, en general, en retícula.
Losa	Conjunto de pilares y muros

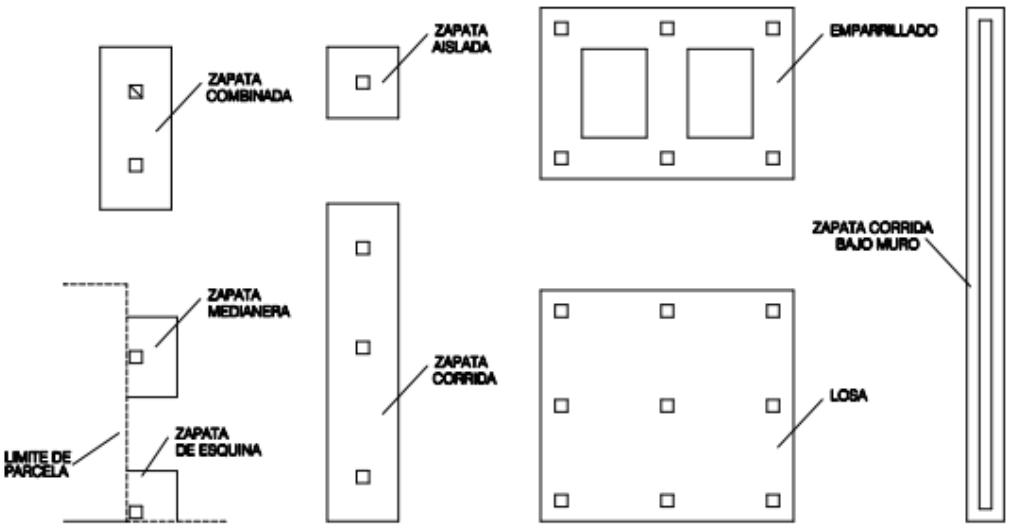


Figura 4.2. Tipos de cimentaciones directas

Pag. 110 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

A continuación analizamos el tipo de cimentación que según nuestro criterio, y después de haber realizado el pertinente trabajo de campo y de laboratorio, se ajusta más a las características del terreno analizado:

El tipo de terreno formado por zonas encostradas que tienen elevada capacidad portante frente a otras zonas de arena y grava suelta con baja capacidad portante, no favorece cimentación mediante zapatas de hormigón armado. La transmisión de carga en zonas de diferente capacidad portante puede crear asientos diferenciales. Por tanto desde el departamento de geotécnia de laboratorios Entecsa nos vemos obligados a ceñirnos directamente a cimentación mediante losa de hormigón armado que garantice un apoyo más homogéneo y repartido, evitando asientos diferenciales.

LOSA

La cimentación de la obra proyectada se llevará a cabo mediante losa de hormigón armado apoyada sobre el terreno natural de arena limosa con grava/grava limosa con arena a una cota entre 1,5 y 2,0 m. La variación de la cota de cimentación en este rango, no afecta debido a que el tipo de terreno no varía su estructura y capacidad portante. El proceso constructivo es el siguiente:

1) **Rebaje del terreno hasta la cota de cimentación prevista. Al ser un terreno suelto de arena y grava que ha requerido de revestimiento en el sondeo mecánico realizado, deberá de controlarse la estabilidad de los taludes resultantes de la excavación. Se comprobará a visu en el momento de iniciar el rebaje. Es posible que por su inestabilidad haya que ampliar el ancho y largo del perímetro de edificación o estabilizar con alguna medida constructiva provisional.**
2) **Una vez alcanzada la cota de cimentación se aplicará humedad al terreno natural, sin llegar a encharcarlo pero garantizando que tiene una humedad idónea para compactado. A continuación se compactará con medios mecánicos pesados, con el objetivo de aumentar la capacidad portante del terreno. Este proceso no garantiza una compactación profunda del terreno y los más probable es que se compacte y aumente su resistencia solo los primeros 40 cm superficiales. Sin embargo puede suponer un apoyo más homogéneo de la losa y disminuir algo el asiento general más superficial.**

Pag. 111 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

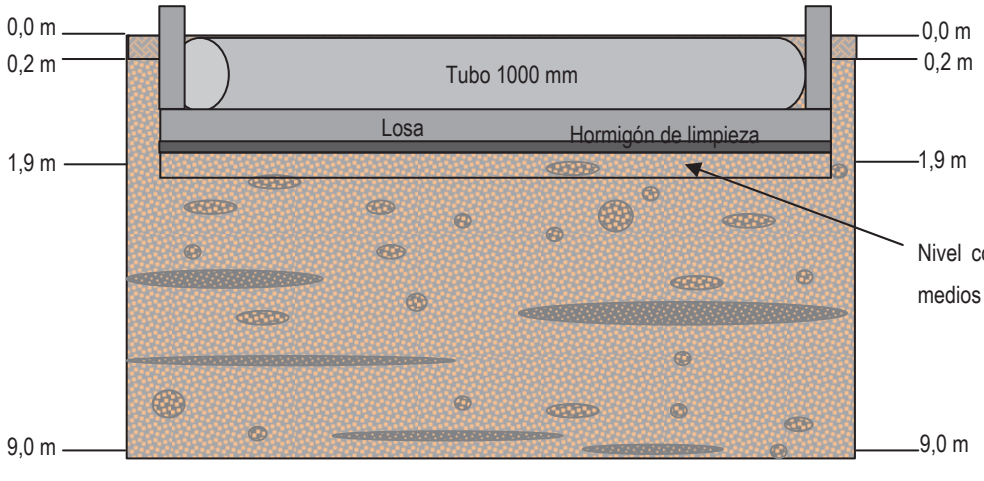
3) **Depósito de una capa de hormigón de limpieza de unos 10 cm de espesor para homogeneizar la superficie y evitar que penetre cemento de la losa entre poros, dejando el árido del hormigón más suelto.**
4) **Por último se llevará a cabo la cimentación mediante losa de hormigón armado calculada en función de las necesidades constructivas de la dirección facultativa y de los parámetros geotécnicos aportados en el presente estudio geotécnico.**

La presión de diseño para el cálculo de la cimentación mediante losa de hormigón armado sobre el estrato de arena limosa con grava/grava limosa con arena y previo compactado de la zona de apoyo de la cimentación será: ≤ 0,9 Kg/cm² (88,26 Kpa)

Si se desea tomar una presión de diseño más elevada, debe de llevarse a cabo una mejora de terreno, primero compactando la superficie final del rebaje y posteriormente depositando una capa de zahorra compactada con un espesor máximo de 0,4 m. Como terreno de mejora se podrá utilizar el propio terreno del rebaje porque es un terreno adecuado para mejora y para compactar. De este modo al realizar las dos compactaciones tendríamos una mejora de terreno de 0,8 m para poder aumentar la presión de diseño de la cimentación en un pequeño rango. Bajo esta situación tendríamos que:

La presión de diseño para el cálculo de la cimentación sobre una mejora de terreno consistente en compactado de terreno a cota de cimentación más una capa de 0,4 m igualmente compactada sería: ≤ 1,0 Kg/cm² (98.07 Kpa)

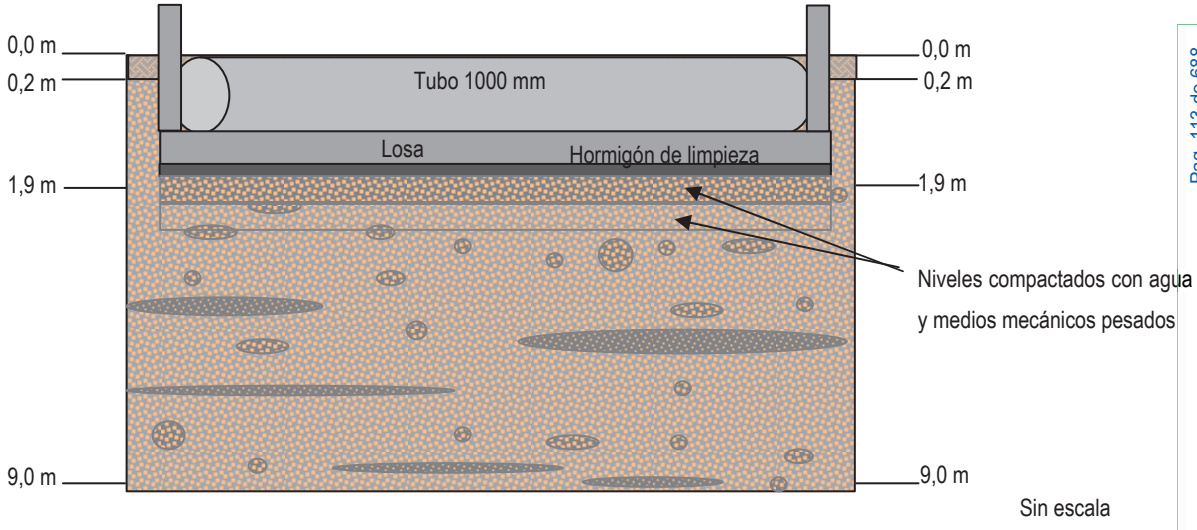
Cimentación sobre terreno natural previo compactado:



Sin escala

Pag. 112 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Cimentación sobre terreno natural compactado y posterior capa de 0,4 m igualmente compactada.



1) Se recomienda porque el terreno presenta baja capacidad de carga y/o elevada deformabilidad, o bien muestre heterogeneidades que hagan prever asientos totales elevados y, consiguientemente, importantes asientos diferenciales.
2) La losa recogerá los elementos estructurales del edificio y cubrirá el área disponible, dando así lugar a la mínima presión unitaria, pero a la máxima anchura de cimentación.
3) La losa reduce los asientos diferenciales en terrenos heterogéneos, o cuando exista una variabilidad importante de cargas entre apoyos cercanos. El sistema de cimentación por losa tiende a integrar estas heterogeneidades, aunque a cambio de una distribución irregular de las presiones sobre el terreno.
4) Permite una homogeneización de los esfuerzos (deformaciones) que produce el terreno sobre la estructura, cuando aquel se deforma por efecto de la carga aplicada en superficie. Con este tipo de cimiento, la profundidad activa se extiende a una distancia mucho mayor y, dentro de la misma, los puntos débiles están distribuidos al azar, de modo que sus efectos sobre el asiento del área cargada se contrarrestan parcialmente unos con otros.

Pag. 113 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

12.1 CONDICIONES CONSTRUCTIVAS

12.1.1 Losa

1) Si en el terreno se puede producir sifonamiento (limos, arenas finas, etc.), el agotamiento debe efectuarse desde pozos filtrantes y nunca desde sumideros.
2) Si el terreno está constituido por arcilla, al menos la solera de asiento debe echarse inmediatamente después de terminada la excavación, de la misma manera que se ha indicado para el caso de zapatas. Si esto no puede realizarse, la excavación debe dejarse de 10 a 15 cm por encima de la cota definitiva de cimentación hasta el momento en que todo esté preparado para hormigonar.
3) La excavación que se realiza para losas con cota de cimentación profunda trae aparejado un levantamiento del fondo de la excavación. Si la excavación se efectúa en arena por encima de la capa freática, el levantamiento del fondo es tan pequeño que normalmente puede despreciarse.
4) En una arcilla blanda, puede haber levantamiento del fondo de la excavación que empuje la cimentación. Por tanto es recomendable el depósito de una capa de bolos de cabeza de perro o grava de grano grueso no compactable para permitir la deformación de la arcilla entre a través de los poros de la grava.
5) Si hay arcilla en contacto con arenas y gravas, el contenido elevado en humedad puede provocar hinchamiento de la arcilla en cuyo caso se tomarán medidas similares al punto 4.
6) Los recubrimientos de las armaduras de la losa serán las especificadas por la EHE

12.1.2 Generales

- La excavación debe hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable y tendrá las dimensiones fijadas en proyecto.
- La terminación de la excavación en el fondo y las paredes debe tener lugar inmediatamente antes de la colocación de la cimentación, sea cual sea la naturaleza del terreno. Especialmente se tendrá en cuenta en terrenos arcillosos.
- Se nivelará bien el fondo para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.
- Sobre la superficie de la excavación debe extenderse una capa de hormigón, de regularización, que recibe el nombre de solera de asiento u hormigón de limpieza.

Pag. 114 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- La solera de asiento tiene por misión crear una superficie plana y horizontal de apoyo de la cimentación y, en suelos permeables, evitar que penetre la lechada del hormigón estructural en el terreno y queden los áridos de la parte inferior mal recubiertos.
- El espesor mínimo de la solera de asiento será de 10 cm. El nivel de enrase de la solera de asiento será el previsto en el proyecto.
- Los sótanos bajo el nivel freático se deben proteger de las filtraciones de agua.
- Aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 a 0,8 m por debajo de la rasante.
- En el caso de excavaciones para cimentaciones a diferentes niveles, la ejecución de los trabajos debe hacerse de modo que se evite todo deslizamiento de las tierras comprendidas entre los dos niveles distintos.
- La temperatura mínima de hormigonado será la indicada en la EHE.
- No debe circularse sobre el hormigón fresco.
- Deben adoptarse las disposiciones necesarias para asegurar la protección de las cimentaciones contra los aterramientos, durante y después de la ejecución de aquéllas.
- El recubrimiento mínimo de la armadura se ajustará a las especificaciones de la EHE.
- Las armaduras verticales de los pilares deben penetrar en la cimentación hasta el nivel de la capa inferior de armadura de ésta.
- Serán de obligado cumplimiento las prescripciones que se recogen en la norma sismorresistente (NCSE-02).
- En el caso de presencia de aguas de agresividad potencial se tomaran las oportunas medidas. No se permitirá la presencia de sobrecargas cercanas a las cimentaciones, si no se han tenido en cuenta en el proyecto. En todo momento se debe vigilar la presencia de vías de agua, por el posible descarnamiento que puedan dar lugar bajo las cimentaciones. En el caso en que se construyan edificaciones próximas, deben tomarse las oportunas medidas que permitan garantizar el mantenimiento intacto del terreno y de sus propiedades tenso-deformacionales.
- En edificación cimentada de forma directa no se harán obras nuevas sobre la cimentación que pueda poner en peligro su seguridad.
- Es probable que el peso del terreno excavado sea semejante al peso total del edificio, por tanto, la presión neta que transmitirá la losa al terreno será del mismo orden de magnitud que la presión

Pag. 115 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

efectiva preexistente, y los asientos serán probablemente de pequeña entidad. Esta situación particular se denomina cimentación compensada.

La cimentación compensada de edificios con zonas de diferente altura (y por tanto de peso) podrá requerir la disposición de un número variable de sótanos distribuidos de forma proporcional al número de plantas a construir por encima de la superficie del terreno. En estas circunstancias será preciso disponer juntas estructurales debidamente tratadas entre las diferentes zonas del edificio, e intentar que el centro de gravedad de las acciones de la estructura en cada zona coincida con el centro de gravedad de las losas, de forma que se reduzca cualquier tendencia al giro.

12.2 COMENTARIOS DEL PERFIL DE TERRENO, ENSAYOS DE CAMPO Y DE LABORATORIO

COMENTARIO PERFIL LITOLÓGICO

El perfil del terreno en la zona está formado en su totalidad por depósitos aluviales que ha formados conos de deyección donde hay arenas, gravas, limos y arcilla. La proporción más abundante es de arena y grava. Según la deposición de los materiales y su antigüedad, podemos encontrar nivele más sueltos frente a otros encostrados formando costras de espesor variable pero el más común entre 0,3 y 1,0 m. El terreno suelto tiene baja capacidad portante y los niveles de costras tienen una elevada resistencia pero su potencia puede ser baja y que lleguen a fracturarse con pesos aplicados.

COMENTARIO DE LOS ENSAYOS DE CAMPO

Los ensayos de campo se han llevado a cabo mediante un sondeo a rotación de 9 m de profundidad con dos ensayos SPT, junto con dos ensayos de penetración hasta costas de 10 m o hasta rechazo. En el sondeo se aprecia con claridad la arena y grava en estado suelto con zonas donde hay más o menos grava y otras donde hay niveles arcillosos de poco espesor, cementados. Está muy claro que son depósitos de torrentes aluviales. Los golpeos SPT y DPSH son muy variables, de modo que hay valores muy bajos de 3-4-5 frente a otros que van desde 15 hasta incluso 50. Estos resultados son normales porque hay zonas de arena más suelta que muestran los valores más bajos, frente a otras cementadas o encostradas de golpeos elevados. Esta variabilidad de golpeo se observa muy bien en los ensayos de penetración.

Pag. 116 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

COMENTARIO ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio muestran un terreno de arena limosa con grava y grava limosa con arena en estado suelto. Se trata de un terreno granular con una cohesión nula o mínima por la pequeña proporción arcillosa que puede tener. No muestra plasticidad, expansividad ni hinchamiento porque la cantidad de arena, limo y grava es muy elevada frente a la de arcilla que es mínima.

Dado que el terreno sobre el cual apoyará la cimentación no posee expansividad, ya que se trata de una arena limosa con grava y grava limosa con arena, no será necesario la toma de medidas al respecto.

Así pues, de los análisis químicos realizados a las muestras de suelo (contenido en sulfatos), se desprende no que será necesario el empleo de cementos sulforresistentes que protejan al hormigón de la agresividad del terreno y del agua, ya que el valor resultante de dicho ensayo es inferior al máximo (0.20 %) marcado por la Norma EHE.

La CLASE DE EXPOSICIÓN según el tipo de ambiente y la agresividad al terreno es: **III_a**

Pag. 117 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

13 PARÁMETROS DE CÁLCULO

13.1 CIMENTACION EN TERRENOS GRANULARES SEGÚN CTE

En suelos granulares la presión vertical admisible de servicio suele encontrarse limitada por condiciones de asiento, más que por hundimiento. Dada la dificultad en el muestreo de estos suelos, un método tradicional para el diseño de cimentaciones consiste en el empleo de correlaciones empíricas más o menos directas con ensayos de penetración, o con otro tipo de ensayos in situ a su vez correlacionables con el mismo.

Cuando la superficie del terreno sea marcadamente horizontal (pendiente inferior al 10%), la inclinación con la vertical de la resultante de las acciones sea menor del 10% y se admita la producción de asientos de hasta 25 mm, la presión vertical admisible de servicio podrá evaluarse mediante las siguientes expresiones basadas en el golpeo Nspt obtenido en el ensayo SPT. Cuando se realicen ensayos de penetración estáticos o dinámicos continuos se podrá aplicar el método siempre y cuando se utilicen correlaciones bien establecidas con el resultado Nspt del ensayo SPT.

a) Para $B^* < 1{,}2$ m

$$q_{adm} = 12 N_{SPT} \left(1 + \frac{D}{3B^*}\right) \left(\frac{S_t}{25}\right) \text{kN/m}^2$$

b) Para $B^* \geq 1{,}2$ m:

$$q_d = 8\, N_{SPT} \left[1 + \frac{D}{3B^*}\right] \left(\frac{S_t}{25}\right) \left(\frac{B^* + 0{,}3}{B^*}\right)^2 \text{kN/m}^2$$

Siendo:

St El asiento total admisible, en mm.

NSPT el valor medio de los resultados, obtenidos en una zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia 0,5B* por encima de su base y otro situado a una distancia mínima 2B* por debajo de la misma;

D la profundidad de la cimentación;

El valor:

$$\left[1 + \frac{D}{3B^*}\right]$$

Será menor o igual a 1,3.

Pag. 118 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Si existe nivel freático donde apoya la cimentación o por encima debe de usarse un proceso constructivo que permita no alterar el terreno para poder usar las fórmula descrita.

Las formulas anteriores se considerarán aplicables para cimentaciones superficiales de hasta 5 m de ancho real (B). Para anchuras superiores a 5 m deben siempre comprobarse los asientos para proceder a su validez.

Deben comprobarse que no hay asientos elevados por cargas próximas y suelos poco firmes a mayor cota de 2B.

Si hay flujo de agua en el entorno de la cimentación superficial se requerirá de un estudio específico de la solución a adoptar.

Se estima el cálculo para cimentación mediante losa considerando diferentes anchos de cimentación y el golpeo medio de los ensayos DPSH y SPT a cota de cimentación. El cálculo está realizado considerando la producción de un asiento máximo de 2,5 cm.

	P_{adm} (kPa) CIMENTACIÓN POR LOSA						
	ANCHO (B) (m)						
ASIENTO (S_t) (mm)	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	15,0
10	40,35	38,76	37,66	36,85	36,22	35,73	34,29
15	60,52	58,14	56,48	55,27	54,34	53,60	51,44
20	80,69	77,52	75,31	73,69	72,45	71,47	68,58
25	100,86	96,90	94,14	92,11	90,56	89,33	85,73

Según formulación de código técnico de edificación y cálculo, se obtiene una presión de diseño entre 85,73 Kpa y 89,33 Kpa para la losa de cimentación. Este valor de carga puede aumentarse bien realizando una mejora de terreno o bien asumiendo la posibilidad de un asiento mayor a 2,5 cm. Con una mejora de terreno a base de dos tongadas compactadas de 0,4 m cada una, se puede redondear a una presión de diseño de 100 Kpa.

El cálculo de carga está limitado por el asiento final que se va a producir considerando el tipo de cimentación y su carga bruta transmitida. Si el asiento es elevado y supera 25 mm se deberán de tomar los valores de cálculo obtenidos. Pero si el asiento es bajo se podrá aumentar la presión de diseño.

Según análisis realizado, la presión de diseño para el cálculo de la cimentación será de 0,85 Kg/cm^2 (83,35 Kpa). Pero analizando el asiento en el apartado 13.1.2 al ser menor de 25 mm se podría tomar algo más de carga. Por tanto:

Pag. 119 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

La presión de diseño para cimentación mediante losa de hormigón armado sobre el terreno natural de arena limosa con grava/grava limosa con arena será: ≤ 0,90 Kg/cm^2 (88,26 Kpa).

La presión de diseño para el cálculo de la cimentación mediante losa de hormigón armado sobre una mejora de terreno consistente en compactación del terreno, más capa de 0,4 m igualmente compactada será: 1,0 Kg/cm^2 (98.07 Kpa)

Otro factor a tener en cuenta, a la hora de determinar la presión de diseño para el cálculo de la cimentación una vez conocida la carga admisible del terreno, son los asientos:

13.1.1 ASIENTOS

Los asientos en las cimentaciones se producen por la suma de dos efectos:

- Un fenómeno de consolidación justo debajo de la cimentación, bajo la influencia de la componente esférica del tensor de tensiones.
- Un fenómeno de fluencia lateral bajo la influencia de la componente desviadora del tensor de tensiones

El asentamiento total depende, entre otros factores, de:

- La distribución de los distintos estratos de suelo y sus espesores, que se determina por medio de calicatas y sondeos.
- Las características geotécnicas de cada suelo, en especial el índice de poros y el coeficiente de compresibilidad, que se conocen por medio de ensayos (para arcillas).
- La distribución de tensiones y el valor de la tensión máxima.
- Distribución de tensiones del terreno: La distribución de tensiones del terreno sobre la base de una zapata (que interesa para comprobar que no se supera la tensión admisible se éste y para calcular los esfuerzos en la zapata), depende fundamentalmente del tipo de suelo y de la rigidez de la zapata.

Asientos admisibles: Los asientos admisibles son los asientos (totales y diferenciales) máximos que tolera la estructura, incluyendo entrepisos y tabiques, sin que se produzcan daños, como fisuras, descensos o giros que inutilicen la obra. Definimos como distorsión angular al cociente entre el asentamiento diferencial entre dos columnas vecinas y la distancia entre ejes. Se acepta que si la distorsión es menor a 1/500 no aparecen fisuras en los muros de cierre; que hasta 1/360, se produce sólo una ligera fisuración en los

Pag. 120 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

cerramientos; hasta 1/250 no es visible a simple vista; para 1/180 pueden aparecer lesiones en la estructuras de hormigón armado; y para 1/150 pueden dañarse las estructuras metálicas.

En la tabla siguiente se especifican los valores límite basados en la distorsión angular

Tipo de estructura	Límite
Estructuras isostáticas y muros de contención	1/300
Estructuras reticuladas con tabiquería de separación	1/500
Estructuras de paneles prefabricados	1/700
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia arriba	1/1000
Muros de carga sin armar con flexión cóncava hacia abajo	1/2000

No obstante se ha descartado la opción de cimentación mediante zapatas y se ha optado por una cimentación por losa, por lo que es poco probable que se produzcan asientos diferenciales.

13.1.2 CÁLCULO DE ASIENTO EN SUELOS GRANULARES CON UNA PROPORCIÓN EN PESO DE PARTÍCULAS DE MÁS DE 20 MM INFERIOR AL 30%

Se puede utilizar la expresión de Burland y Burbidge, basada directamente en los resultados obtenidos en el ensayo SPT o deducidos de ensayos de penetración a través de correlaciones debidamente contrastadas.

$$S_i = f_l \cdot f_s \cdot q'_b \cdot B^{0.7} \cdot I_c$$

Si el asiento medio al final de la construcción, en mm.

q'_b la presión efectiva bruta aplicada en la base de cimentación (en kN/m2).

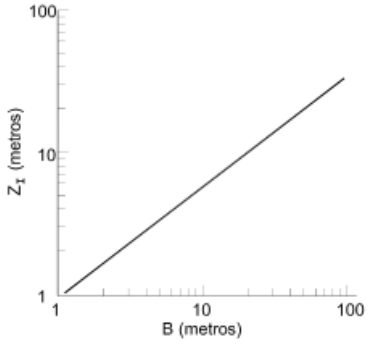
B el ancho de la zapata o losa (en m).

Ic el índice de compresibilidad, definido en función del valor medio de golpeo NSPT del ensayo SPT en una zona de influencia (ZI) bajo la zapata o losa, cuya profundidad viene determinada en función del ancho de la cimentación, tal y como se indica en la Figura F.4.

fs un coeficiente dependiente de las dimensiones de la cimentación directa, supuesta ésta rectangular. Su valor viene dado por:

$$f_s = \left(\frac{1{,}25 \frac{L}{B}}{\frac{L}{B} + 0{,}25} \right)^2$$

Pag. 121 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



$$f_I = \frac{H_S}{Z_I}\left[2 - \frac{H_S}{Z_I}\right]$$

Figura F.4. Zona de influencia ZI en función del ancho (B) de la cimentación.

El índice de compresibilidad (Ic) se podrá obtener de la expresión:

$$I_C = \frac{1{,}71}{N_{med}^{1{,}4}}$$

Nmed la media aritmética de los golpeos NSPT a lo largo de la zona de influencia Zi.

1) el método no se considera aplicable para valores NSPT < 7 debiéndose en dicho caso realizar un estudio especializado,
2) en el caso de que el terreno esté compuesto por arenas finas y arenas limosas bajo el nivel freático, se puede emplear la corrección de Terzaghi para Nspt > 15:

$$N_{SPT}\ (\text{corregido}) = 15 + 0{,}5(N_{SPT}\ (\text{medido}) - 15)$$

Considerando el peso de la futura edificación y la superficie que ocupa se estima que:

L =	24
B =	14

fs =	1,19

Hs =	2
Zi =	7,2

fi =	0,48

Nmed =	10

Ic =	0,07

q'b =	9,81

S_i =	2,41	mm
	0,24	cm

Pag. 122 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

El cálculo de asiento máximo para el tipo de cimentación propuesta y considerando una carga bruta indica que el asiento máximo estimado será inferior a 25 mm. Por tanto cabe la opción de aumentar en cierta medida la presión de diseño para compensar un poco el valor que es demasiado bajo en función del tipo de terreno de compacidad floja.

14 EMPUJES SOBRE ELEMENTOS DE CONTENCIÓN

En el caso de muros de sótano, éstos se utilizan para independizar una construcción enterrada del terreno circundante. Generalmente tienen forma de cajones cerrados y están sometidos al empuje del terreno y, en su situación definitiva, a las cargas procedentes de forjados, y en ocasiones a las de soportes o muros de carga que nacen de su cúspide. Los forjados actúan como elementos de arriostramiento transversal. En este tipo de muros los efectos derivados de la contención pueden ser secundarios, sobre todo en edificios de varias plantas.

A la hora de calcular los elementos de contención, se habrá de comprobar si las dimensiones proyectadas serán seguras para resistir las diversas acciones. Las acciones principales a considerar son:

- El peso propio del elemento de contención, de acuerdo con el material previsto para su ejecución.
- El empuje y peso del terreno circundante, teniendo en cuenta la posición del nivel freático.
- Los empujes debidos al agua, bien en forma de presión intersticial, subpresión o presión de filtración;
- Las sobrecargas sobre la estructura de contención o sobre el terreno de trasdós.
- Los efectos sísmicos, cuando sea necesaria su previsión por la zona de emplazamiento de la estructura de contención.
- Excepcionalmente, los empujes de terrenos expansivos, los debidos a la congelación del agua en el suelo, los inducidos por la compactación del relleno o las incidencias constructivas previsibles.

El cálculo de empujes para el análisis de estados límite últimos se basa generalmente en la hipótesis de que existe suficiente rotación o traslación del elemento de contención para llegar a un estado de rotura. Esto se debe tener en cuenta en los casos en los que existan construcciones o servicios en su entorno. Los estados de empuje dependen del desplazamiento del terreno y son los siguientes:

- Empuje activo: cuando el elemento de contención gira o se desplaza hacia el exterior bajo las presiones del relleno o la deformación de su cimentación hasta alcanzar unas condiciones de empuje mínimo.

Pag. 123 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Empuje pasivo: cuando el elemento de contención es comprimido contra el terreno por las cargas transmitidas por una estructura u otro efecto similar hasta alcanzar unas condiciones de máximo empuje.
- Empuje en reposo: cuando se produce un estado intermedio que es el correspondiente al estado tensional.

14.1 CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE EMPUJE ACTIVO (K_A), PASIVO (K_B) Y EN REPOSO (K_O)

Para calcular los coeficientes de empuje del terreno se ha utilizado las ecuaciones de Coulomb que se muestran a continuación, para el caso genérico de que el ángulo del talud en el trasdós del muro sea igual a 0º (horizontal).

$$K_A = \left[\frac{\operatorname{cosec}\beta \cdot \operatorname{sen}(\beta - \phi')}{\sqrt{\operatorname{sen}(\beta+\delta)} + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\delta+\phi')\cdot\operatorname{sen}(\phi'-i)}{\operatorname{sen}(\beta-i)}}} \right]^2$$

$$K_P = \left[\frac{\operatorname{cosec}\beta \cdot \operatorname{sen}(\beta + \phi')}{\sqrt{\operatorname{sen}(\beta-\delta)} - \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\delta+\phi')\cdot\operatorname{sen}(\phi'+i)}{\operatorname{sen}(\beta-i)}}} \right]^2$$

$$K_0 = (1 - \operatorname{sen}\phi')\cdot(R_{oc})^{1/2}$$

Siendo:

K_a coeficiente de empuje activo

K_b coeficiente de empuje pasivo

K_0 coeficiente de empuje en reposo

Φ ángulo de rozamiento interno del terreno en el trasdós

β, i los ángulos indicados en la Figura 6.3, 6.4

δ El ángulo de rozamiento entre el muro y el terreno o relleno figura 6.3, 6.4

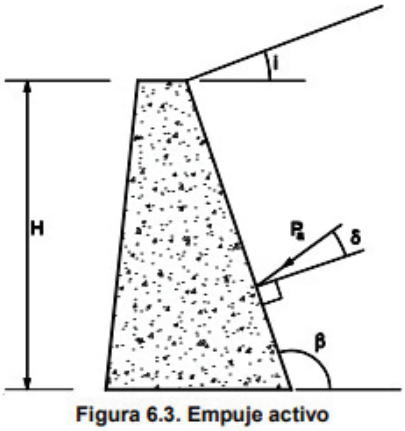


Figura 6.3. Empuje activo

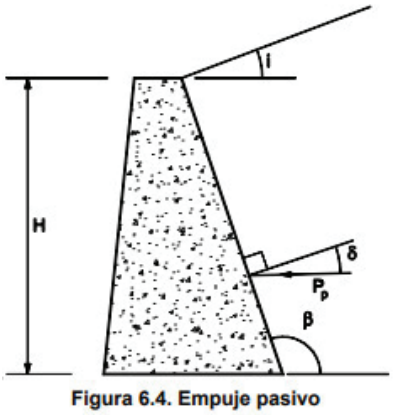


Figura 6.4. Empuje pasivo

Pag. 124 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

En un terreno granular, homogéneo, el empuje activo, Pa, debido exclusivamente al terreno, será igual a:

$Pa = Ka \cdot \gamma' \cdot H2 / 2$

γ' el peso específico efectivo (aparente o sumergido) del terreno

En un terreno granular homogéneo, el empuje pasivo, Pp, debido exclusivamente al terreno, será igual a:

$Pp = KP \cdot \gamma' \cdot H2 / 2$

El rozamiento entre el terreno y el muro influye sobre la magnitud del movimiento necesario para la movilización total de los empujes por lo que, salvo una justificación especial, se tendrán en cuenta las estimaciones siguientes del ángulo de rozamiento δ entre el terreno y el muro:

a) para empuje activo y muro rugoso; $\delta \leq 2/3\ \phi$, como es la situación de muro encofrado contra el terreno.
b) para empuje activo y muro poco rugoso; $\delta \leq 1/3\ \phi$, como es la situación de muro encofrado a doble cara
c) para empuje activo y muro liso: $\delta = 0$, si se emplea la hipótesis de Rankine o el empleo de lodos tixotrópicos
d) para empuje pasivo: $\delta \leq 1/3\ \phi$

El valor de ϕ' empleado en la evaluación de δ no debe superar el ángulo de rozamiento interno crítico del suelo.

Para una superficie de terreno horizontal, el coeficiente Ko de empuje en reposo, que expresa la relación entre las tensiones efectivas horizontal y vertical (esto es, el peso de las tierras), se puede determinar mediante:

$K_o = (1 - \text{sen}\ \phi') \cdot (Roc)^{½}$

Pag. 125 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ϕ el ángulo de rozamiento interno efectivo del terreno

Roc la razón de sobreconsolidación. La fórmula no se debería utilizar para valores extremadamente altos de Roc, superiores a 25-30

Si el terreno se eleva a partir del muro con un ángulo $i \leq \phi'$ con respecto a la horizontal, la relación Koi es igual a:

$Koi = K0 \cdot (1 - \text{sen } i)$

La dirección del empuje de tierras se puede suponer, entonces, paralela a la superficie del terreno.

Empuje activo:

muro vertical donde $\delta = 0$

Ka =	0,36	
Pa =	12,28	KN/m

Muro encofrado contra terreno δ será:		
	δ ≤	18,67
Muro encofrado a dos caras δ será:		
	δ ≤	9,33

Empuje pasivo:

muro vertical donde $\delta = 0$

Kp =	2,77	
Pp =	94,17	KN/m

Empuje en reposo:

Parámetros geotécnicos	
Roc =	1
Φ =	28

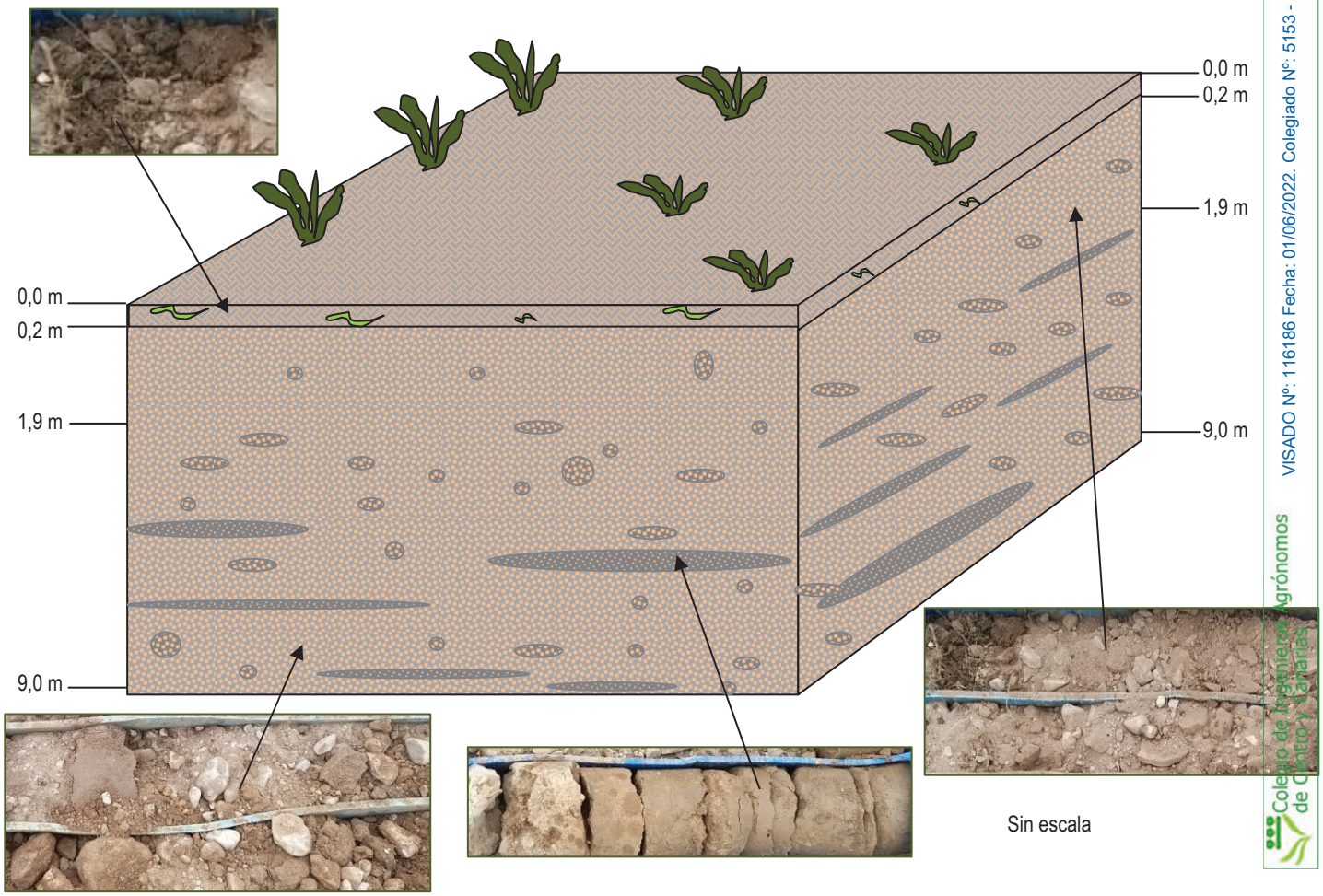
Ko =	0,53

Pag. 126 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

15 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

PERFIL DEL TERRENO:

- De 0.0 a 0,2 m: cobertera vegetal superficial constituida por suelo edáfico con matriz de arena y grava fina.
- De 0,2 a 1,9 m: es un limo arenoso marrón grisáceo con presencia de grava dispersa de cantos de morfología irregular y tamaños mm-cm. La cantidad de limos es más elevada que la de grava y el estado es suelto con baja carga admisible y resistencia.
- De 1,9 a 9,0 m: arena, y grava con finos limosos y arcillosos y color marrón grisáceo donde la proporción de grava es variable de unos puntos a otros. Puede haber lentejones arcilloso-limosos con espesores entre 0,3 y 0,8 m. En general lo que más abunda es arena y grava con zonas más sueltas frente a otras más encostradas. Baja carga admisible en los niveles no encostrados. En cambio los estratos de costra si presentan una elevada resistencia pero su potencia puede ser escasa.



Pag. 127 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

NIVEL FREÁTICO:

En la fecha de realización del estudio de campo (Octubre de 2020) no se ha encontrado el nivel freático a una profundidad de 9,0 metros.

Los materiales estudiados son de permeabilidad y de transmisividad altas por tratarse de terrenos aluviales detríticos de arenas y gravas con matriz limosa y arcillosa. Proceden de torrentes aluviales de ramblas y posterior deposición.

Se debe tener en cuenta que el nivel freático no se trata de un nivel estable, sino que puede sufrir continuas variaciones por épocas, decrecidas o estiajes, bombeos en pozos cercanos, así como por la frecuencia de precipitaciones en las diferentes estaciones.

HORMIGÓN:

- Requisitos generales:

Para conseguir una durabilidad adecuada del hormigón se debe cumplir la ***máxima relación agua/cemento*** y el ***mínimo contenido de cemento*** recogidos en la EHE Tabla 37.3.2.a:

Parámetros de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICION												
		I	II a	II b	III a	III b	III c	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima relación a/c	Masa	0.65	---	---	---	---	---	---	0.5	0.5	0.45	0.55	0.5	0.5
	Armado	0.65	0.6	0.55	0.5	0.5	0.45	0.5	0.5	0.5	0.45	0.55	0.5	0.5
	Pretensado	0.6	0.6	0.55	0.5	0.45	0.45	0.45	0.5	0.45	0.45	0.55	0.5	0.5
Mínimo contenido de cemento (Kg(m³)	Masa	200	---	---	---	---	---	---	275	300	325	275	300	275
	Armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	Pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

La CLASE DE EXPOSICIÓN según el tipo de ambiente y la agresividad al terreno es: **IIIa**

EXCAVABILIDAD DEL TERRENO:

La excavabilidad del terreno es alta, es decir la excavación de la cimentación se podrá realizar con una retroexcavadora convencional.

Pag. 128 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

TALUDES:

La presencia de rellenos superficiales bajo aceras, bordillos y demás obras de acondicionamiento de la calzada, deberán de ser contenidos al realizar cualquier tipo de la excavación de los mismos, ya que éstos se podrán desprender fácilmente y provocar un desprendimiento por arrastre de parte del material sobre el que se depositen.

En el terreno natural, los taludes serán de semiestables a inestables por tratarse de arena limosa y grava limosa en estado suelto. En niveles dispersos cementados si serán estables. En el sondeo mecánico a rotación se han tenido que revestir taludes por inestabilidad.

PARÁMETROS SÍSMICOS:

- ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA (a_b): 0.14 g
- TIPO DE TERRENO Y VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS TRANVERSALES (v_s):
  En el caso que nos ocupa se trata de un terreno tipo III y de tipo II de modo que la velocidad de propagación de las ondas es de 400 m/s ≥ V_s > 200 m/s y 7500 m/s ≥ V_s >
- COEFICIENTE DEL SUELO (C): 1.4
- COEFICIENTE DE AMPLIFICACIÓN DEL TERRENO (s): 1.154
- ACELERACIÓN SÍSMICA DE CALCULO (a_c): 0.20 g

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DEL TERRENO:

- MÓDULO DE DEFORMACIÓN (E_o): < 8 MN/m² (*)
- COEFICIENTE DE BALASTO (K_{30}): 10-45 MN/m³* (placa de 30 * 30) (*) (**)

Para zapata/losa rectangular de ancho B, en cualquier tipo de terreno

$$k_{sBL} = k_{sB}\left(1+\frac{B}{2L}\right)$$

B =	14
L =	24

cohesivo

KsBL =	0,97

Granular

KsB =	11,79 MN/m³

Pag. 129 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CIMENTACIÓN Y PRESION DE DISEÑO:

El tipo de terreno formado por zonas encostradas que tienen elevada capacidad portante frente a otras zonas de arena y grava suelta con baja capacidad portante, no favorece cimentación mediante zapatas de hormigón armado. La transmisión de carga en zonas de diferente capacidad portante puede crear asientos diferenciales. Por tanto desde el departamento de geotécnia de laboratorios Entecsa nos vemos obligados a ceñirnos directamente a cimentación mediante losa de hormigón armado que garantice un apoyo más homogéneo y repartido, evitando asientos diferenciales.

LOSA

La cimentación de la obra proyectada se llevará a cabo mediante losa de hormigón armado apoyada sobre el terreno natural de arena limosa con grava/grava limosa con arena a una cota entre 1,5 y 2,0 m. La variación de la cota de cimentación en este rango, no afecta debido a que el tipo de terreno no varía su estructura y capacidad portante. El proceso constructivo es el siguiente:

1) Rebaje del terreno hasta la cota de cimentación prevista. Al ser un terreno suelto de arena y grava que ha requerido de revestimiento en el sondeo mecánico realizado, deberá de controlarse la estabilidad de los taludes resultantes de la excavación. Se comprobará a visu en el momento de iniciar el rebaje. Es posible que por su inestabilidad haya que ampliar el ancho y largo del perímetro de edificación o estabilizar con alguna medida constructiva provisional.
2) Una vez alcanzada la cota de cimentación se aplicará humedad al terreno natural, sin llegar a encharcarlo pero garantizando que tiene una humedad idónea para compactado. A continuación se compactará con medios mecánicos pesados, con el objetivo de aumentar la capacidad portante del terreno. Este proceso no garantiza una compactación profunda del terreno y los más probable es que se compacte y aumente su resistencia solo los primeros 40 cm superficiales. Sin embargo puede suponer un apoyo más homogéneo de la losa y disminuir algo el asiento general más superficial.
3) Depósito de una capa de hormigón de limpieza de unos 10 cm de espesor para homogeneizar la superficie y evitar que penetre cemento de la losa entre poros, dejando el árido del hormigón más suelto.

Pag. 130 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4) Por último se llevará a cabo la cimentación mediante losa de hormigón armado calculada en función de las necesidades constructivas de la dirección facultativa y de los parámetros geotécnicos aportados en el presente estudio geotécnico.

La presión de diseño para el cálculo de la cimentación mediante losa de hormigón armado sobre el estrato de arena limosa con grava/grava limosa con arena y previo compactado de la zona de apoyo de la cimentación será: ≤ 0,9 Kg/cm^2 (88,26 Kpa)

Si se desea tomar una presión de diseño más elevada, debe de llevarse a cabo una mejora de terreno, primero compactando la superficie final del rebaje y posteriormente depositando una capa de zahorra compactada con un espesor máximo de 0,4 m. Como terreno de mejora se podrá utilizar el propio terreno del rebaje porque es un terreno adecuado para mejora y para compactar. De este modo al realizar las dos compactaciones tendríamos una mejora de terreno de 0,8 m para poder aumentar la presión de diseño de la cimentación en un pequeño rango. Bajo esta situación tendríamos que:

La presión de diseño para el cálculo de la cimentación sobre una mejora de terreno consistente en compactado de terreno a cota de cimentación más una capa de 0,4 m igualmente compactada sería: ≤ 1,0 Kg/cm^2 (98.07 Kpa)

El terreno no admite cargas mayores porque hay un elevado número de golpeos DPSH entre 3 y 5 que demuestran un terreno suelto y de baja capacidad portante. Los golpeos algo más elevados corresponden a niveles algo más cementados o encostrados y de poco espesor.

CARACTERISTICAS RELLENO GRANULAR COMPACTADO:

El relleno compactado se realizará mediante material granular. Este relleno granular tendrá las características de un Suelo Seleccionado (según PG-3):

- Contenido en materia orgánica inferior al 0.2 %, según UNE 103-204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido yeso, inferior al 0.2 %, según NLT-114.
- Tamaño máximo no superior a 100 milímetros (Dmáx.<100 mm).

Pag. 131 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Cernido por el tamiz 0.40 UNE menor o igual que el 15 % o en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes: Cernido por el tamiz 2 UNE menor del 80 %, cernido por el tamiz 0.4 UNE menor del 75% y cernido por el tamiz 0.08 UNE menor del 25 %.
- Límite líquido menor de 30 según UNE 103 103.
- Indice de plasticidad menor de 10, según UNE 103 104.
- La potencia del relleno granular compactado será de al menos 35-40 centímetros y se ejecutará en un mínimo de 2 tongadas.
- Se compactará hasta alcanzar valores del 98 % de su Proctor Modificado.
- El relleno estará exento de elementos agresivos al hormigón.

El terreno del rebaje de la parcela puede ser utilizado como terreno de relleno o mejora por sus características, eliminando los cantos de grava que sean superiores a 10 cm. Una vez realizada la mejora con capa compactada, si la dirección facultativa lo estima, se pueden realizar ensayos de penetración para comprobar si la mejora está correctamente ejecutada.

EMPUJES DEL TERRENO EN MURO:

Se estiman empujes del terreno para un hipotético muro perimetral con altura en torno a 2,0 m.

Coeficiente de empuje activo: 12,28 KN/m

Coeficiente de empuje pasivo: 94,17 KN/m

Coeficiente de empuje en reposo: 0,53

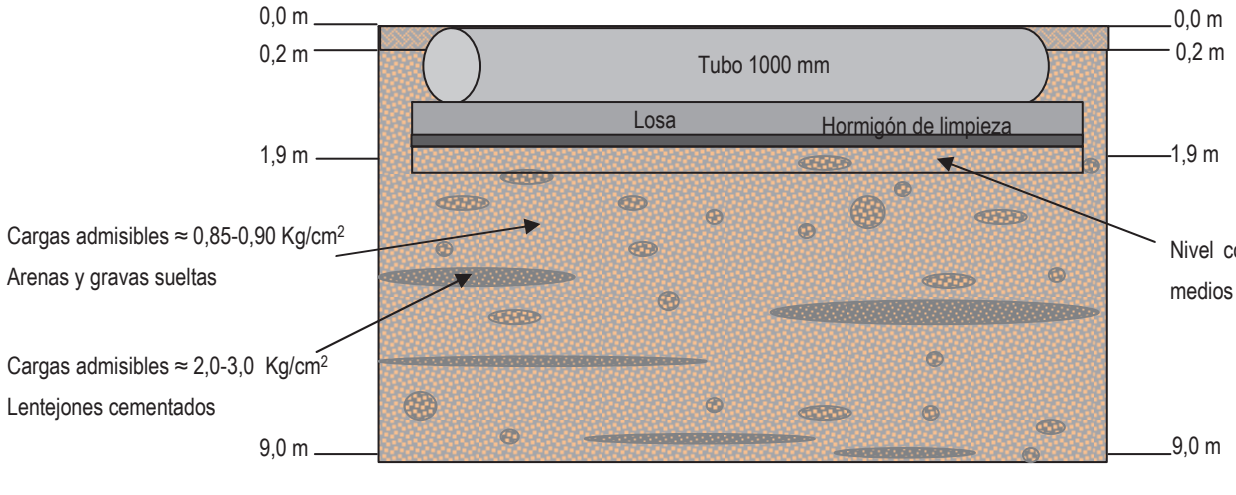
ESTABILIDAD:

Puede haber riesgo de inestabilidad de los taludes resultantes de la excavación por ser arena y grava en estado suelto. Debe comprobarse a visu conforme se inicie el rebaje.

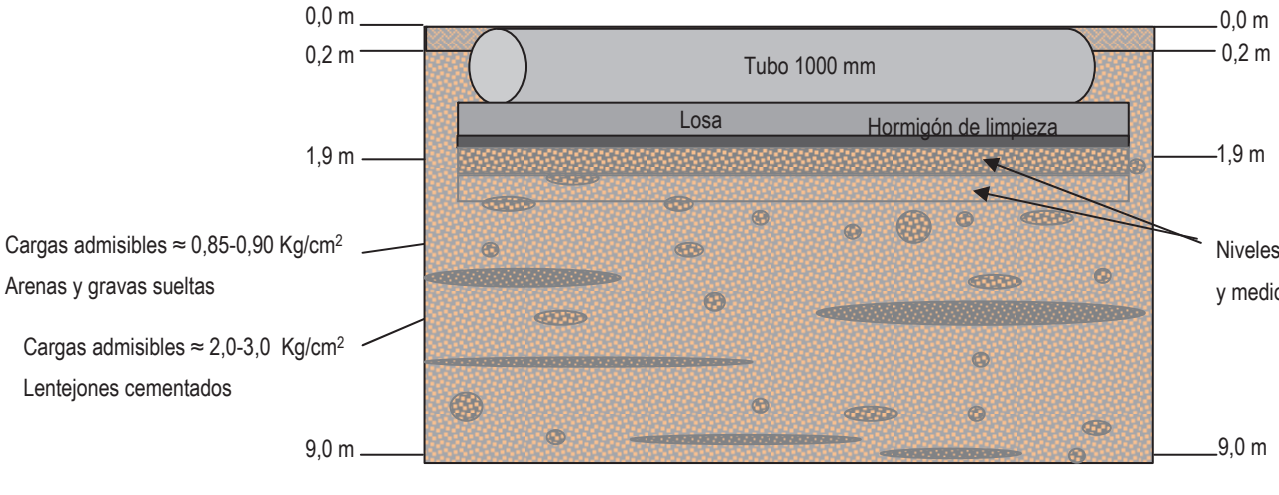
Pag. 132 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CROQUIS DE CIMENTACIÓN:

Cimentación mediante losa de hormigón armado sobre terreno natural previo compactado.



Cimentación mediante losa de hormigón armado sobre terreno natural compactado más capa de 0,4 m igualmente compactada. Mejora total de 0,8 m aproximadamente.



Pag. 133 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CMOG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

16 PROGRAMA DE SUPERVISIÓN

Cabe destacar que la tipología de cimentación planteada, profundidad y tensión admisible del terreno se establecen a partir del estado que posee la parcela en el momento de la realización de los ensayos de campo, declinando Entecsa Granada S.L. toda responsabilidad sobre este estudio en el caso de que se ejecutasen modificaciones no previstas (rellenos, movimientos de tierras, excavaciones, etc.) en la parcela objeto del presente estudio con posterioridad a la ejecución de los ensayos de campo.

El modelo geotécnico deducido y las conclusiones planteadas en el presente informe se circunscriben a los puntos ensayados. Entecsa no puede garantizar la no existencia de anomalías puntuales en las zonas no ensayadas de la parcela que presenten diferencias con el modelo deducido. A tal efecto, consideramos necesario que tras la excavación de la cimentación se confirme y corrobore los perfiles estratigráficos por la Dirección Facultativa de la obra. En el caso de no observar el terreno descrito en el estudio geotécnico (cambios laterales rápidos de terreno, variaciones en las cotas a las que aparecen los materiales...), será necesario informar al personal de este laboratorio, para que los geólogos inspeccionen la excavación y puedan tomar las decisiones adecuadas.

Las Gabias, a 06 de Noviembre de 2020

Entecsa Granada, CIF:B-18605428

44290291L
GERMAN MEDINA
(R: B18605428)

Firmado digitalmente por 44290291L GERMAN MEDINA (R: B18605428)
Nombre de reconocimiento (DN): 2.5.4.13=Reg:18020 / Hoja:GR-20724 /Tomo:1007 /Folio:56 / Fecha:10/07/2012 /Inscripción:3, serialNumber=IDCES-44290291L, givenName=GERMAN, sn=MEDINA VARGAS, cn=44290291L GERMAN MEDINA (R: B18605428), 2.5.4.97=VATES-B18605428, o=ENTECSA GRANADA SOCIEDAD LIMITADA, c=ES
Fecha: 2020.11.06 18:33:44 +01'00'

Fdo.:	Fdo.:	Fdo.:
Germán Medina Vargas	Juan Luis Pozo Asensio	José Antonio Peregrina Bolívar
Geólogo. Nº col.: 341	Geólogo. Nºcol.: 458	Geólogo. Nº col.: 312

Pag. 134 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

documento 2

Ensayos de laboratorio

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 135 de 688

Entecsa Granada, S.L.

Tel: 958 574 469
Fax 958 574 290

www.entecsagranada.com

info@entecsagranada.com

Polígono Industrial "Las Nieves", Paseo del Cañanveral, nave 11.

18110 Las Gabias
Granada

B-18605428

Entecsa Granada es un laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía. Inscrito en registro de laboratorios y entidades acreditadas con registro AND-L -205

Inscrita en el Registro Mercantil de Granada:

Tomo 1007, Folio 54, Hoja GR-20.724, Inscripción 1ª

Estudios geotécnicos del terreno

Estudios de estabilidad de taludes

Patología geotécnica y peritaciones

Sondeos, ensayos de penetración y geofísica

Geología y Riesgos Geológicos

Estudios hidrológicos de avenidas/inundabilidad

Hidrogeología y Medio Ambiente

Arqueología

Topografía

Los resultados de los ensayos están referidos a la muestra ensayada, y no al producto en general.

Este documento no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de Entecsa Granada

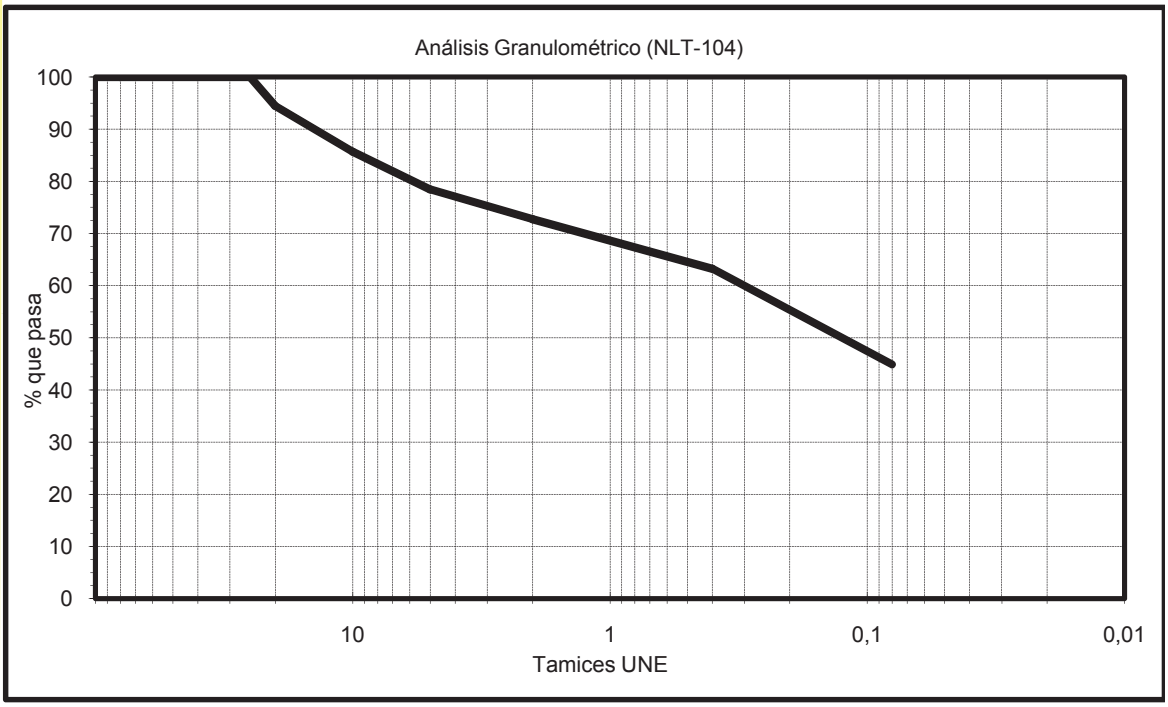
análisis granulométrico

de suelos por tamizado

UNE 103 101:1995

Peticionario: **GRUPOTEC S.L**
Obra: **652-ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA) EDAR**
Trabajo Nº: **20-2844-GR1**
Fecha del ensayo: **20/10/20**
Procedencia de la muestra: **SONDEO 1 A 1,0 M**
Descripción del material: **ARENA LIMOSA CON GRAVA**
Denominación: **20-2844-GEO-TNA-SON1-M1**

Tamiz UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
% que pasa	100	100	100	100	100	94,46	85,71	78,45	72,72	63,23	44,9
Huso (Tam: inf/sup)											



CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
USCS	SM con grava
NTE	Granular tipo I
HRB	A-4

UNE 103 300:1993 **Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa**

Humedad natural	1,45%

Observaciones:

Las Gabias, a 04 de Noviembre de 2020

Vº. Bº. Dtor. Laboratorio: Germán Medina Vargas

Entecsa Granada, S.L.
CIF:B-18605428

Reponsable del Área GT: Juan Luis Pozo Asensio

Pag. 136 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Entecsa Granada, S.L.

Tel: 958 574 469
Fax 958 574 290

www.entecsagranada.com

info@entecsagranada.com

Polígono Industrial "Las Nieves", Paseo del Cañanveral, nave 11.

18110 Las Gabias
Granada

B-18605428

Entecsa Granada es un laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía. Inscrito en registro de laboratorios y entidades acreditadas con registro AND-L -205

Inscrita en el Registro Mercantil de Granada:

Tomo 1007, Folio 54, Hoja GR-20.724, Inscripción 1ª

Estudios geotécnicos del terreno

Estudios de estabilidad de taludes

Patología geotécnica y peritaciones

Sondeos, ensayos de penetración y geofísica

Geología y Riesgos Geológicos

Estudios hidrológicos de avenidas/inundabilidad

Hidrogeología y Medio Ambiente

Arqueología

Topografía

Los resultados de los ensayos están referidos a la muestra ensayada, y no al producto en general.

Este documento no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de Entecsa Granada

determinación de

límites de atterberg

UNE 103 103:1994 - UNE 103 104:1993

Peticionario: **GRUPOTEC S.L**

Obra: **652-ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA) EDAR**

Trabajo Nº: **20-2844-LIM1**

Fecha del ensayo: **20/10/20**

Procedencia: **SONDEO 1 A 1,0 M**

Denominación: **20-2844-GEO-TNA-SON1-M1**

LÍMITES DE ATTERBERG

1º Determinación de Humedad:		**Límite Líquido (NLT-105/91):** **No plástico**
2º Determinación de Humedad:		

1º Determinación de Humedad:		**Límite Plástico (NLT-106/91):** **No plástico**
2º Determinación de Humedad:		

ÍNDICE DE PLASTICIDAD: No plástico

Observaciones:

Las Gabias, a 04 de Noviembre de 2020

Vº. Bº. Dtor. Laboratorio: Germán Medina Vargas

Entecsa Granada, S.L.
CIF:B-18605428

Reponsable del Área GT: Juan Luis Pozo Asensio

Pag 137 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5163 Cod.Verif.: SERR-CEMGKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Entecsa Granada, S.L.

Tel: 958 574 469
Fax 958 574 290

www.entecsagranada.com

info@entecsagranada.com

Polígono Industrial "Las Nieves", Paseo del Cañanveral, nave 11.

18110 Las Gabias
Granada

B-18605428

Entecsa Granada es un laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía. Inscrito en registro de laboratorios y entidades acreditadas con registro AND-L -205

Inscrita en el Registro Mercantil de Granada:

Tomo 1007, Folio 54, Hoja GR-20.724, Inscripción 1ª

Estudios geotécnicos del terreno

Estudios de estabilidad de taludes

Patología geotécnica y peritaciones

Sondeos, ensayos de penetración y geofísica

Geología y Riesgos Geológicos

Estudios hidrológicos de avenidas/inundabilidad

Hidrogeología y Medio Ambiente

Arqueología

Topografía

Los resultados de los ensayos están referidos a la muestra ensayada, y no al producto en general.

Este documento no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de Entecsa Granada

análisis granulométrico

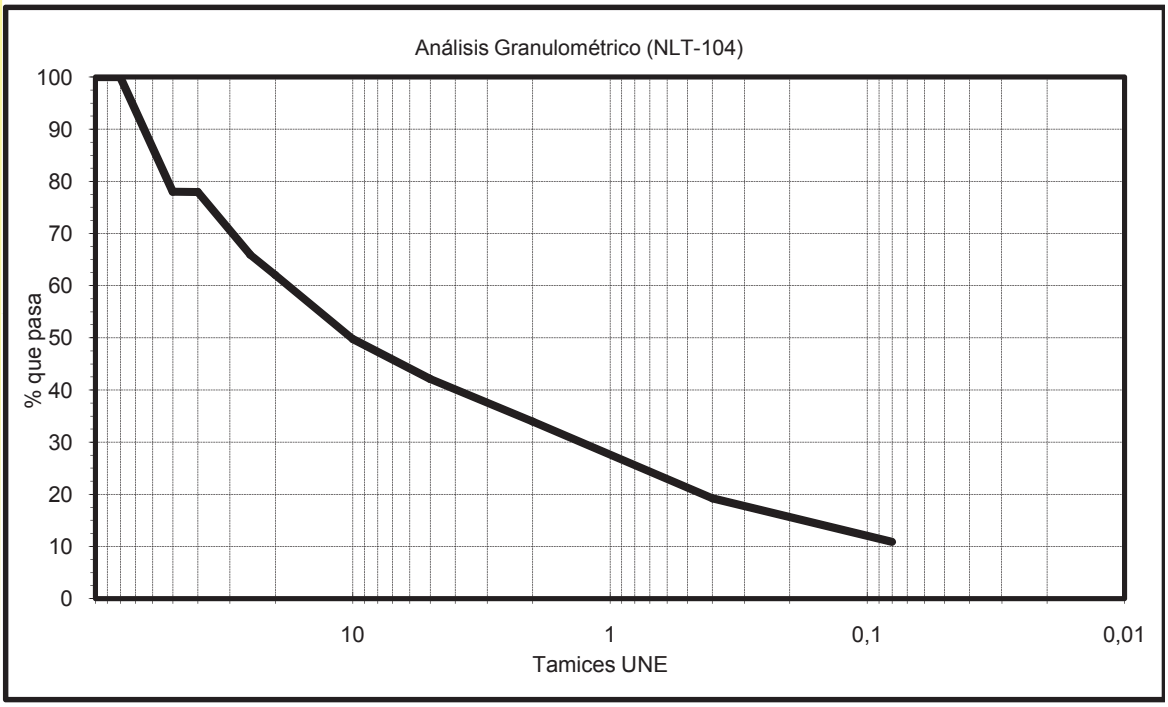
de suelos por tamizado

UNE 103 101:1995

Peticionario: **GRUPOTEC S.L**
Obra: **652-ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA) EDAR**
Trabajo Nº: **20-2844-GR2**
Fecha del ensayo: **20/10/20**
Procedencia de la muestra: **SONDEO 1 A 2,5 M**
Descripción del material: **GRAVA LIMOSA CON ARENA**
Denominación: **20-2844-GEO-TNA-SON1-M2**

Tamiz UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
% que pasa	100	100	78,01	77,95	65,9	62,06	49,76	42,14	33,96	19,26	10,89

Huso (Tam: inf/sup)



CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
USCS	GM con arena
NTE	Granular tipo I
HRB	A-1-a

UNE 103 300:1993 **Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa**

Humedad natural	1,58%

Observaciones:

Las Gabias, a 04 de Noviembre de 2020

V°. B°. Dtor. Laboratorio: Germán Medina Vargas

Entecsa Granada, S.L.
CIF:B-18605428

Reponsable del Área GT: Juan Luis Pozo Asensio

Pag. 138 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Entecsa Granada, S.L.

Tel: 958 574 469
Fax 958 574 290

www.entecsagranada.com

info@entecsagranada.com

Polígono Industrial "Las Nieves", Paseo del Cañanveral, nave 11.

18110 Las Gabias
Granada

B-18605428

Entecsa Granada es un laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía. Inscrito en registro de laboratorios y entidades acreditadas con registro AND-L -205

Inscrita en el Registro Mercantil de Granada:

Tomo 1007, Folio 54, Hoja GR-20.724, Inscripción 1ª

Estudios geotécnicos del terreno

Estudios de estabilidad de taludes

Patología geotécnica y peritaciones

Sondeos, ensayos de penetración y geofísica

Geología y Riesgos Geológicos

Estudios hidrológicos de avenidas/inundabilidad

Hidrogeología y Medio Ambiente

Arqueología

Topografía

Los resultados de los ensayos están referidos a la muestra ensayada, y no al producto en general.

Este documento no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de Entecsa Granada

determinación de

límites de atterberg

UNE 103 103:1994 - UNE 103 104:1993

Peticionario: **GRUPOTEC S.L**
Obra: **652-ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA) EDAR**
Trabajo Nº: **20-2844-LIM2**
Fecha del ensayo: **20/10/20**

Procedencia: **SONDEO 1 A 2,5 M**
Denominación: **20-2844-GEO-TNA-SON1-M2**

LÍMITES DE ATTERBERG

1º Determinación de Humedad:		**Límite Líquido (NLT-105/91):** **No plástico**
2º Determinación de Humedad:		

1º Determinación de Humedad:		**Límite Plástico (NLT-106/91):** **No plástico**
2º Determinación de Humedad:		

ÍNDICE DE PLASTICIDAD: No plástico

Observaciones:

Las Gabias, a 04 de Noviembre de 2020

Vº. Bº. Dtor. Laboratorio: Germán Medina Vargas

Entecsa Granada, S.L.
CIF:B-18605428

Reponsable del Área GT: Juan Luis Pozo Asensio

Pag 139 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5163 Cod.Verif.: SERR-CEMGKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Entecsa Granada, S.L.

Tel: 958 574 469
Fax 958 574 290

www.entecsagranada.com

info@entecsagranada.com

Polígono Industrial "Las Nieves", Paseo del Cañanveral, nave 11.

18110 Las Gabias
Granada

B-18605428

Entecsa Granada es un laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía. Inscrito en registro de laboratorios y entidades acreditadas con registro AND-L -205

Inscrita en el Registro Mercantil de Granada:

Tomo 1007, Folio 54, Hoja GR-20.724, Inscripción 1ª

Estudios geotécnicos del terreno

Estudios de estabilidad de taludes

Patología geotécnica y peritaciones

Sondeos, ensayos de penetración y geofísica

Geología y Riesgos Geológicos

Estudios hidrológicos de avenidas/inundabilidad

Hidrogeología y Medio Ambiente

Arqueología

Topografía

Los resultados de los ensayos están referidos a la muestra ensayada, y no al producto en general.

Este documento no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de Entecsa Granada

análisis granulométrico

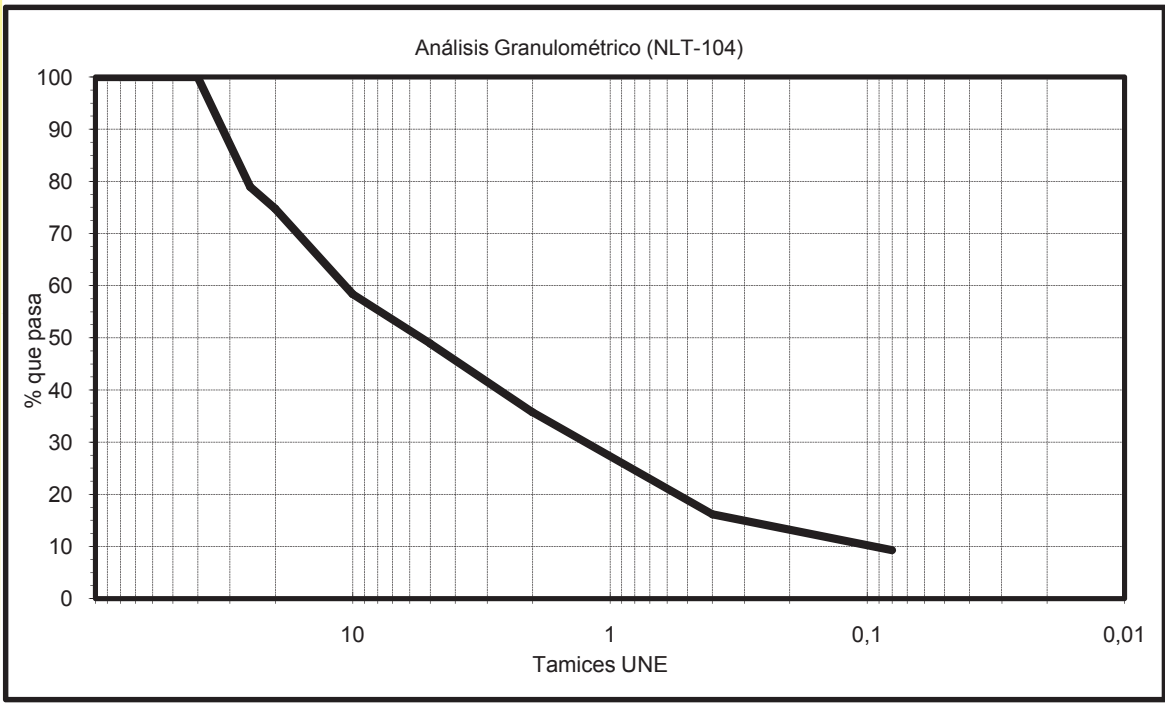
de suelos por tamizado

UNE 103 101:1995

Peticionario: **GRUPOTEC S.L**
Obra: **652-ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA) EDAR**
Trabajo Nº: **20-2844-GR3**
Fecha del ensayo: **20/10/20**
Procedencia de la muestra: **SONDEO 1 A 5,0 M**
Descripción del material: **ARENA LIMOSA CON GRAVA**
Denominación: **20-2844-GEO-TNA-SON1-M3**

Tamiz UNE	100	80	50	40	25	20	10	5	2	0,4	0,08
% que pasa	100	100	100	100	78,95	74,76	58,37	48,92	35,76	16,15	9,29

Huso (Tam: inf/sup)



CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
USCS	SM con grava
NTE	Granular tipo I
HRB	A-3

UNE 103 300:1993 **Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa**

Humedad natural	1,73%

Observaciones:

Las Gabias, a 04 de Noviembre de 2020

V°. B°. Dtor. Laboratorio: Germán Medina Vargas

Entecsa Granada, S.L.
CIF:B-18605428

Reponsable del Área GT: Juan Luis Pozo Asensio

Pag. 140 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Entecsa Granada, S.L.

Tel: 958 574 469
Fax 958 574 290

www.entecsagranada.com

info@entecsagranada.com

Polígono Industrial "Las Nieves", Paseo del Cañanveral, nave 11.

18110 Las Gabias
Granada

B-18605428

Entecsa Granada es un laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía. Inscrito en registro de laboratorios y entidades acreditadas con registro AND-L -205

Inscrita en el Registro Mercantil de Granada:

Tomo 1007, Folio 54, Hoja GR-20.724, Inscripción 1ª

Estudios geotécnicos del terreno

Estudios de estabilidad de taludes

Patología geotécnica y peritaciones

Sondeos, ensayos de penetración y geofísica

Geología y Riesgos Geológicos

Estudios hidrológicos de avenidas/inundabilidad

Hidrogeología y Medio Ambiente

Arqueología

Topografía

Los resultados de los ensayos están referidos a la muestra ensayada, y no al producto en general.

Este documento no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de Entecsa Granada

determinación de

límites de atterberg

UNE 103 103:1994 - UNE 103 104:1993

Peticionario: **GRUPOTEC S.L**

Obra: **652-ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA) EDAR**

Trabajo Nº: **20-2844-LIM3**

Fecha del ensayo: **20/10/20**

Procedencia: **SONDEO 1 A 5,0 M**

Denominación: **20-2844-GEO-TNA-SON1-M3**

LÍMITES DE ATTERBERG

1º Determinación de Humedad:		**Límite Líquido (NLT-105/91):** **No plástico**
2º Determinación de Humedad:		

1º Determinación de Humedad:		**Límite Plástico (NLT-106/91):** **No plástico**
2º Determinación de Humedad:		

ÍNDICE DE PLASTICIDAD: No plástico

Observaciones:

Las Gabias, a 04 de Noviembre de 2020

Vº. Bº. Dtor. Laboratorio: Germán Medina Vargas

Entecsa Granada, S.L.
CIF:B-18605428

Reponsable del Área GT: Juan Luis Pozo Asensio

Pag 141 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5163 Cod.Verif.: SERR-CEMGKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Entecsa Granada, S.L.

Tel: 958 574 469
Fax 958 574 290

www.entecsagranada.com

infor@entecsagranada.com

Polígono Industrial "Las Nieves", Paseo del Cañanveral, nave 11.

18110 Las Gabias
Granada

CIF.: B18605428

ensayos de identificación química en suelos

Peticionario:**GRUPOTEC S.L**
Obra:**652-ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA) EDAR**
Trabajo Nº: **20-2844-QUI1**
Fecha del ensayo: **20/10/20**
Procedencia de la muestra: **SONDEO 1 A 2,5 M**
Descripción del material: **ARENA LIMOSA CON GRAVA**
Denominación: **20-2844-GEO-TNA-SON1-M2**

UNE 103 202:1995 Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo

Contenido en sulfatos	Agresividad			
	-	Qa	Qb	Qc
	No agresivo	Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
0,05%	*			

UNE 83 962:2008 (EHE 2008) Determinación del grado de acidez Baumann-Gully

Acidez Baumann-Gully	Agresividad
1,23 ml de NaOH por kg de suelo seco	**Nula**

UNE 103 204: 1993 Determinación del contenido en materia orgánica oxidable por el método del permanganato potásico

Muestra	Muestra1	Muestra2
Masa de la muestra (M) (g)	0,999	0,992
Factor de Normalidad del Permanganato Potásico (F)	0,9820	
Volumen de solución de Permanganato Potásico (20/F) (cm^3)	1,1785	
Factor de Normalidad del Ácido Oxálico	1,1785	
Volumen gastado de solución de Permanganato Potásico (C) (cm3)	5,00	5,20
Contenido en materia orgánica, en %, de cada muestra	0,507	0,531
Contenido en materia orgánica, en %	**0,519**	

Observaciones:

Las Gabias, a 04 de Noviembre de 2020

Vº. Bº. Dtor. Laboratorio: Germán Medina Vargas

Entecsa Granada, S.L.
CIF:B-18605428

Reponsable del Área GT: Juan Luis Pozo Asensio

Entecsa Granada es un laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía. Inscrito en registro de laboratorios y entidades acreditadas con registro AND-L -205

Inscrita en el Registro Mercantil de Granada:

Tomo 1007, Folio 54, Hoja GR-20.724,

Estudios geotécnicos del terreno

Estudios de estabilidad de taludes

Patología geotécnica y peritaciones

Sondeos, ensayos de penetración y geofísica

Geología y Riesgos Geológicos

Estudios hidrológicos de avenidas/inundabilidad

Hidrogeología y Medio Ambiente

Arqueología

Topografía

Los resultados de los ensayos están referidos a la muestra ensayada, y no al producto en general.

Este documento no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de Entecsa Granada

Pag. 142 de 688
Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegiado Nº: 5153 - Fecha: 01/06/2022
VISADO Nº: 116186
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

documento 3

Registro de Sondeo

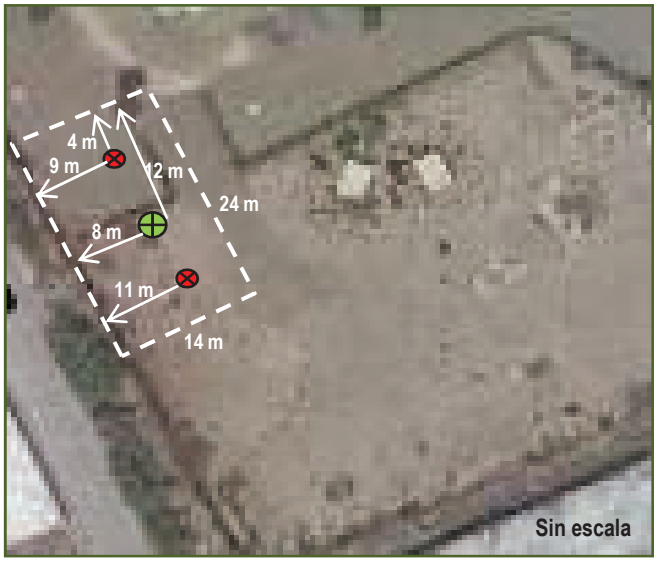
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CROQUIS ORIENTATIVO DE SITUACIÓN DE LOS ENSAYOS DE CAMPO



⊕ Sondeo a rotación con extracción continua de testigo

⊗ Ensayo de penetración para estimacion de resistencia del terreno



Pag. 144 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Sondeo a rotación con extracción continua de muestra y ejecución de ensayos de penetración S.P.T.

El sondeo se realiza a rotación con obtención continua de muestra mediante batería provista de corona de widia.

La maquina empleada es una sonda del tipo Multidrill-1.

Para obtener una orden de magnitud acerca de la capacidad portante del terreno se realizaron diversos ensayos de penetración (S.P.T), a distintas profundidades.

El S.P.T consiste en lo siguiente: Se trata de contar el numero de golpes necesario para hincar 30 cms (15 + 15) un tomamuestras de 2" x 1 3/8" de diámetro con tubo bipartido, normalizado, mediante golpeo de una maza de 63.5 Kg de peso que cae desde una altura de 75 cms.

Para realizar el ensayo se marcan en el varillaje 60 cms, en tramos de 15 cms, contándose los golpes para los 30 centrales. Se considera que se obtiene rechazo y se suspende el ensayo cuando después de dar una serie de 100 golpes no se introducen los 30 cm, en su totalidad o cuando tras dar 50 golpes el tomamuestras no se ha introducido 5 cm.

Asimismo se toman varias muestras inalteradas a percusión mediante un tomamuestras G.M.P.V de pared gruesa en cuyo interior se aloja un tubo de PVC donde se introduce la muestra. Inmediatamente después de su extracción se parafinan sus extremos para evitar pérdidas de humedad. La hinca del tomamuestras se realiza mediante una maza de 63.5 Kg que cae desde una altura de 75 cm.

Pag. 145 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO

Entecsa Granada, S.L.

Tel: 958 574 469
Fax 958 574 290

www.entecsagranada.com

info@entecsagranada.com

Polígono Industrial "Las Nieves", Paseo del Cañanveral, nave 11

18110 Las Gabias Granada

B-18605428

Entecsa Granada es un laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía. Inscrito en registro de laboratorios y entidades acreditadas con registro AND-L -205

Inscrita en el Registro Mercantil de Granada:

Tomo 1007, Folio 54, Hoja GR-20.724, Inscripción 1ª

Estudios geotécnicos del terreno

Estudios de estabilidad de taludes

Patología geotécnica y peritaciones

Sondeos, ensayos de penetración y geofísica

Geología y Riesgos Geológicos

Estudios hidrológicos de avenidas/inundabilidad

Hidrogeología y Medio Ambiente

Arqueología

Topografía

Los resultados de los ensayos están referidos a l punto ensayado, y no al producto en general.

Este documento no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de Entecsa Granada

Peticionario: **GRUPOTEC S.L**
Obra:**652-ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA) EDAR**
Referencia: **20-2844-SON1** Cota: **rasante de terreno natural** Fecha: **22/10/20**

SONDEO Nº 1 **CAJAS TESTIFICADAS: 3** **PROFUNDIDAD TOTAL: 9,0 m** **PROF. NIVEL FREÁTICO: N.A.**

Diametro-Corona-Entubación	Prof. (m.)	Muestra nº	INALTERADA (I) PARAFINADA (P) S.P.T. (S)	GOLPEOS 15 cm	GOLPEOS 15 cm	GOLPEOS 15 cm	GOLPEOS 15 cm	RECUPERACIÓN 25%	RECUPERACIÓN 50 %	RECUPERACIÓN 75 %	RECUPERACIÓN 100 %	COLUMA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
B-101 W	1,0	M1	a 1,0 m										Suelo edáfico de arena y grava Arena limosa con grava con una proporción tan elevada de limo que casi llega a ser limo arenoso con grava. Lo que más abunda es arena, limo y por útlimo grava. Este nivel es algo superficial llegando hasta 1,9 y aumentando su cantidad de grava con la profundidad
	2,0												
B-86 W		1	(S) 2,0 a 2,6 m	5	5	5	6						Arena limosa con grava y grava limosa con arena. La diferencia entre uno y otro viene dada por la proporción de arena y grava. Hay alternancia de niveles más arenosos frente a otros más gravosos. El estado de este terreno es suelto con zonas altenantes de costras formadas por terreno antiguo cementado. Estas costras tienen espesores entre 0,3-1,0 m. En profundidad se ha observado algún nivel arcilloso igualmente cementado pero en general todo el sondeo es arena y grava.
		M2	a 2,5 m										
	3,0												
	4,0												
	5,0												
		M3	a 5,0 m										
	6,0												
	7,0												
		2	(S) 7,0 a 7,6 m	4	6	11	15						
	8,0												
	9,0												
	10,0												

- [x] 1-Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada tipo Shelby: ASTM-D1587-00, XP P94-202.
- [ ] 2-Toma de muestras inalteradas en sondeos con tomamuestras de pared delgada de pistón fijo: XP P94-202.
- [ ] 3-Toma de muestras con tomamuestras de pared gruesa con estuche interior: XP P94-202.
- [x] 4-Toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras simple (batería simple): ASTM-D 2113-99, XP P94-202.
- [ ] 5-Toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras doble (batería doble): ASTM-D 2113-99, XP P94-202.
- [ ] 6-Toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple): XP P94-202
- [ ] 7-Toma de muestras a rotación con tubo tomamuestras triple (batería triple) con extensión de pared delgada: XP P94-202.

Observaciones:

Las Gabias, a 04 de Noviembre de 2020

Vº. Bº. Dtor. Técnico: Germán Medina Vargas
Licenciado en CC. Geológicas

Entecsa Granada, S.L.
CIF:B-18605428

Responsable del Ensayo: Juan Luis Pozo Asensio
Licenciado en CC. Geológicas

Pag. 146 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

documento 4

Registro de las Pruebas de Penetración (DPSH)

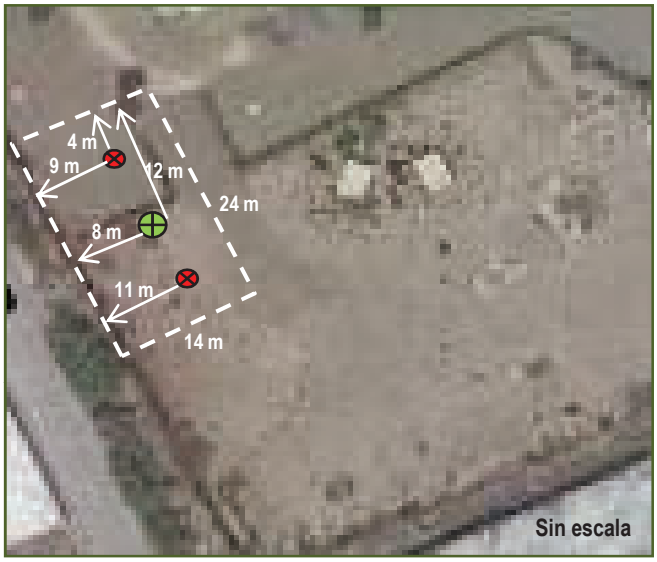
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 147 de 688

CROQUIS ORIENTATIVO DE SITUACIÓN DE LOS ENSAYOS DE CAMPO



⊕ Sondeo a rotación con extracción continua de testigo

⊗ Ensayo de penetración para estimacion de resistencia del terreno



Pag. 148 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Prueba de penetración dinámica superpesada: D.P.S.H.

NORMA: UNE 103-801-94

Objeto y datos de la prueba

La prueba consiste en clavar en el terreno una puntaza maciza de hierro que se encuentra situada en el extremo de una varilla. La varilla tiene un diámetro inferior al de la puntaza, con objeto de evitar lo máximo posible el rozamiento de la misma en el terreno.

La hinca en el terreno se consigue golpeando el conjunto en su parte superior con una maza en caída libre. Esta maza, que pesa 63,5 kg, se deja caer desde una altura de 75 cm.

La resistencia del terreno a la penetración dinámica se expresa mediante el nº de golpes necesarios para clavar la varilla 20 cm en dicho terreno. Este nº de golpes se designará en lo sucesivo como n20, y servirá para darnos información acerca de las características físicas y geotécnicas del terreno, con una serie de correlaciones e interpretaciones se puede determinar a partir de n20: la carga admisible, la resistencia dinámica en punta, etc...

Realización de la prueba y maquinaria utilizada

Introducida la primera varilla en la meseta de guía, se fija la puntaza a su extremo y se sitúa la meseta en su posición definitiva. Como la puntaza sobresale por su parte inferior, al poner la meseta horizontal, se clava parte en el terreno. Dado que esta magnitud que se introduce es, normalmente, del orden de 20 cm, no se consideran los golpes correspondientes a esta primera división.

Cuando por algún motivo, se precisa realizar una excavación en el terreno para la introducción de la puntaza al comienzo del ensayo, se descenderá 20 cm o un múltiplo de esta cantidad, con objeto de poder comenzar el ensayo a una cota concreta.

Se continúa la prueba mediante los golpes necesarios para introducir cada una de las divisiones de 20 cm de la varilla.

La velocidad de golpeo de la maza se debe estimar a razón de 30 golpes por minuto.

Pag. 149 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Se dará por finalizado el ensayo cuando dada 1 andanada de 100 golpes de penetración cada una, la penetración sea igual o inferior a 5 cm (en cada una de ellas aisladamente), o 2 andanadas consecutivas de 75 golpes de penetración cada una. Siempre que la penetración sea inferior a 20 cm, el número de golpes que se considerará será el proporcional correspondiente.

El resultado de los mismos se representa en gráficos donde en ordenadas, figura la profundidad que se ensaya en tramos de 20 cm, y en abscisas el golpeo obtenido para cada tramo.

La prueba se ha realizado mediante un penetrómetro automático TECOINSA modelo PDP 3.10 D que cumple con las normas siguientes del SIMSFE (Sociedad internacional de Mecánica del Suelo y Cimentaciones y el Comité Técnico de Pruebas de Penetración de Suelos):

- DPSH-Dynamic Probing Super Heavy
- S.P.T. Standard Penetration Test
- Mecanismo de golpeo automático

Las pruebas de penetración se han realizado siguiendo la norma DPSH, con las características siguientes:

▪ Masa de la Maza	63,5 Kg
▪ Altura de Caída	75,0 cm.
▪ Relación longitud/diámetro de la maza	≥ 1 y ≤ 2.
▪ Masa yunque	7,2 Kg.
▪ Longitud de la varilla	1,0 m.
▪ Diámetro exterior de la varilla	32,0 mm.
▪ Masa máxima varilla + niple	6,31 Kg/m.
▪ Desviación máxima en primeros 5 m	1 %.
▪ Desviación máxima a partir de 5m	2 %.
▪ Sección de la puntaza	Cilindro-cónica.
▪ Area de la puntaza	20.0 $cm^{2.}$
▪ Angulo de la puntaza	90°
▪ Cuenteo de golpes cada N	20.0 cm.

Rechazo: Con un mínimo de 100 golpes se hinca un tramo de 5 cm o menos.

Pag. 150 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Cálculo de resultados

En base a los resultados de la prueba de penetración, se puede estimar la resistencia dinámica del terreno utilizando para ello la fórmula de hinca:

Fórmula dinámica de los holandeses:

$$Rp = \frac{Pm^2 \times h}{(Pm+Pv) \times S \times d}$$

Siendo:

Rp= Resistencia dinámica unitaria en Kg/ cm^2.

Pm= Peso de la maza (63,5 Kg).

h= Altura de caída libre (75 cm).

Pv= Peso que carga sobre la puntaza: yunque(7,2 Kg)+ varillas(6,31 Kg/m)+ cabeza golpeo(0,8 kg)

A= Sección de la puntaza (20 cm^2).

d= Penetración por golpe (20/n20).

A partir del valor de la resistencia dinámica **Rp** es posible estimar la resistencia en punta estática **qc** (véase Buisson y otros), mediante unas correlaciones y coeficientes de transformación, éstos dependen fundamentalmente de la naturaleza del terreno y de su estado en el momento de efectuar el ensayo.

La carga admisible se puede estimar a partir de la resistencia dinámica en punta **Rp** según diversas correlaciones (véase Sanglerat, Meyerhof y otros). Asi como la fórmula del Servicio Geológico de Obras Públicas, muy utilizada en los hasta los 8 primeros metros de profundidad.

Formula del Servicio Geológico de Obras Públicas.

$$Q\ adm. = \frac{Pm^2 \times h}{40\ (Pm+Pv) \times S \times d}$$

Resultados Obtenidos.

En las páginas siguientes se expresan los resultados en gráficos correspondientes a cada prueba de penetración.

Pag. 151 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Entecsa Granada, S.L.

Tel: 958 574 469
Fax 958 574 290

www.entecsagranada.com

info@entecsagranada.com

Polígono Industrial "Las Nieves", Paseo del Cañanveral, nave 11.

18110 Las Gabias Granada

B-18605428

Entecsa Granada es un laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía. Inscrito en registro de laboratorios y entidades acreditadas con registro AND-L -205

Inscrita en el Registro Mercantil de Granada:

Tomo 1007, Folio 54, Hoja GR-20.724, Inscripción 1ª

Estudios geotécnicos del terreno

Estudios de estabilidad de taludes

Patología geotécnica y peritaciones

Sondeos, ensayos de penetración y geofísica

Geología y Riesgos Geológicos

Estudios hidrológicos de avenidas/inundabilidad

Hidrogeología y Medio Ambiente

Arqueología

Topografía

Los resultados de los ensayos están referidos a la muestra ensayada, y no al producto en general.

Este documento no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de Entecsa Granada

prueba continua de penetración dinámica superpesada (D.P.S.H)

UNE-EN ISO 22476-2:2008

Peticionario: **GRUPOTEC S.L**

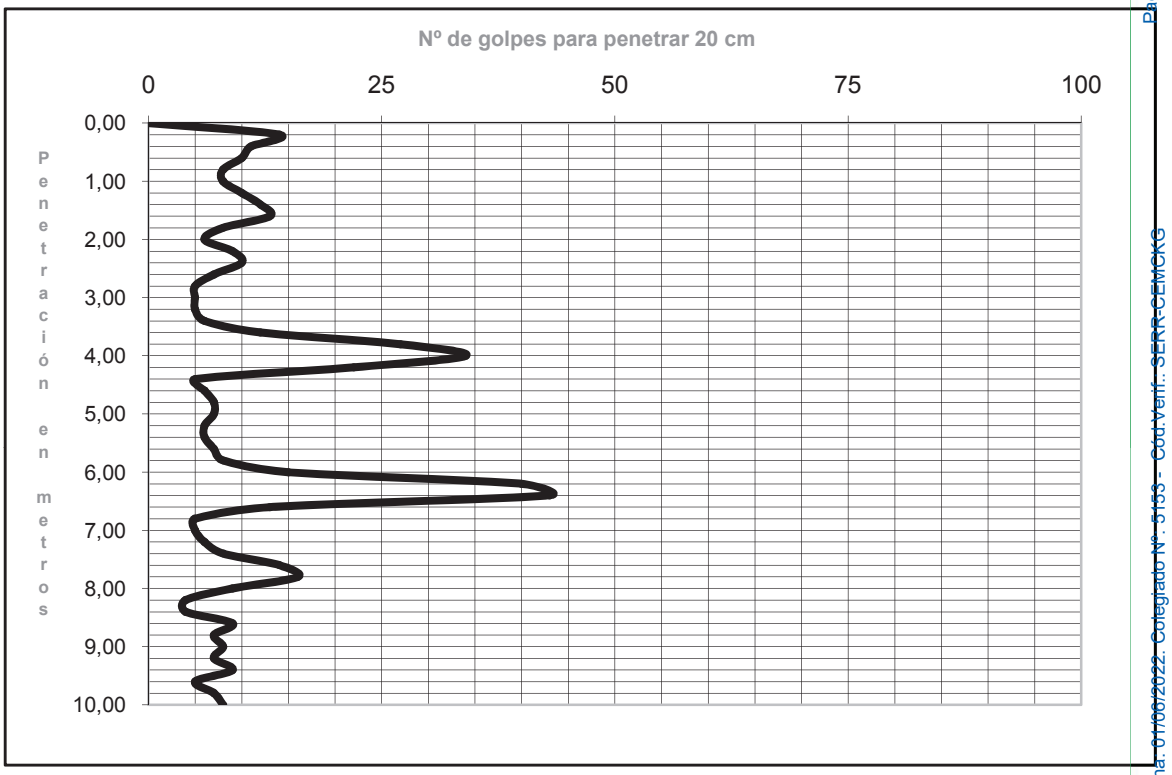
Obra: **652-ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA) EDAR.**

Trabajo Nº: **20-2841-PEN1** Fecha: **22/10/2020** Ensayo de penetración nº: **1**

Tipo de cono: Puntaza perdida
Masa de cono: 0,66 Kg
Dispositivo golpeo de maza: 115 Kg

Varillaje: Longitud: 1,00 m
Diámetro: 33 mm
Masa varillaje: 8 Kg/m

HORA: 09:49
DURACIÓN: 00:50 min
TEMPERATURA: 25 ºC
COTA: rasante terreno natural



DATOS DEL ENSAYO

Profundidad (m)	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20
Número golpes	14	11	10	8	8	10	12	13	8	6	10
Profundidad (m)	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40
Número golpes	10	7	5	5	5	6	12	27	34	22	5
Profundidad (m)	4,60	4,80	5,00	5,20	5,40	5,60	5,80	6,00	6,20	6,40	6,60
Número golpes	6	7	7	6	6	7	8	15	40	43	13
Profundidad (m)	6,80	7,00	7,20	7,40	7,60	7,80	8,00	8,20	8,40	8,60	8,80
Número golpes	5	5	6	8	14	16	9	4	4	9	7
Profundidad (m)	9,00	9,20	9,40	9,60	9,80	10,00	10,20	10,40	10,60	10,80	11,00
Número golpes	8	7	9	5	7	8					
Profundidad (m)	11,20	11,40	11,60	11,80	12,00	12,20	12,40	12,60	12,80	13,00	13,20
Número golpes											
Profundidad (m)	13,40	13,60	13,80	14,00	14,20	14,40	14,60	14,80	15,00	15,20	15,40
Número golpes											

Observaciones:

Las Gabias, a 03 de Noviembre de 2020

Vº. Bº. Dtor. Técnico: Germán Medina Vargas
Licenciado en CC. Geológicas

Entecsa Granada, S.L.
CIF:B-18605428

Responsable del Ensayo: Juan Luis Pozo Asensio
Licenciado en CC. Geológicas

Pág. 152 de 688
VISADO Nº 19188 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cod.Verif.: SERRCEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Entecsa Granada, S.L.

Tel: 958 574 469
Fax 958 574 290

www.entecsagranada.com

info@entecsagranada.com

Polígono Industrial "Las Nieves", Paseo del Cañanveral, nave 11.

18110 Las Gabias Granada

B-18605428

Entecsa Granada es un laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía. Inscrito en registro de laboratorios y entidades acreditadas con registro AND-L -205

Inscrita en el Registro Mercantil de Granada:

Tomo 1007, Folio 54, Hoja GR-20.724, Inscripción 1ª

Estudios geotécnicos del terreno

Estudios de estabilidad de taludes

Patología geotécnica y peritaciones

Sondeos, ensayos de penetración y geofísica

Geología y Riesgos Geológicos

Estudios hidrológicos de avenidas/inundabilidad

Hidrogeología y Medio Ambiente

Arqueología

Topografía

Los resultados de los ensayos están referidos a la muestra ensayada, y no al producto en general.

Este documento no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de Entecsa Granada

prueba continua de penetración dinámica superpesada (D.P.S.H)

UNE-EN ISO 22476-2:2008

Peticionario: **GRUPOTEC S.L**

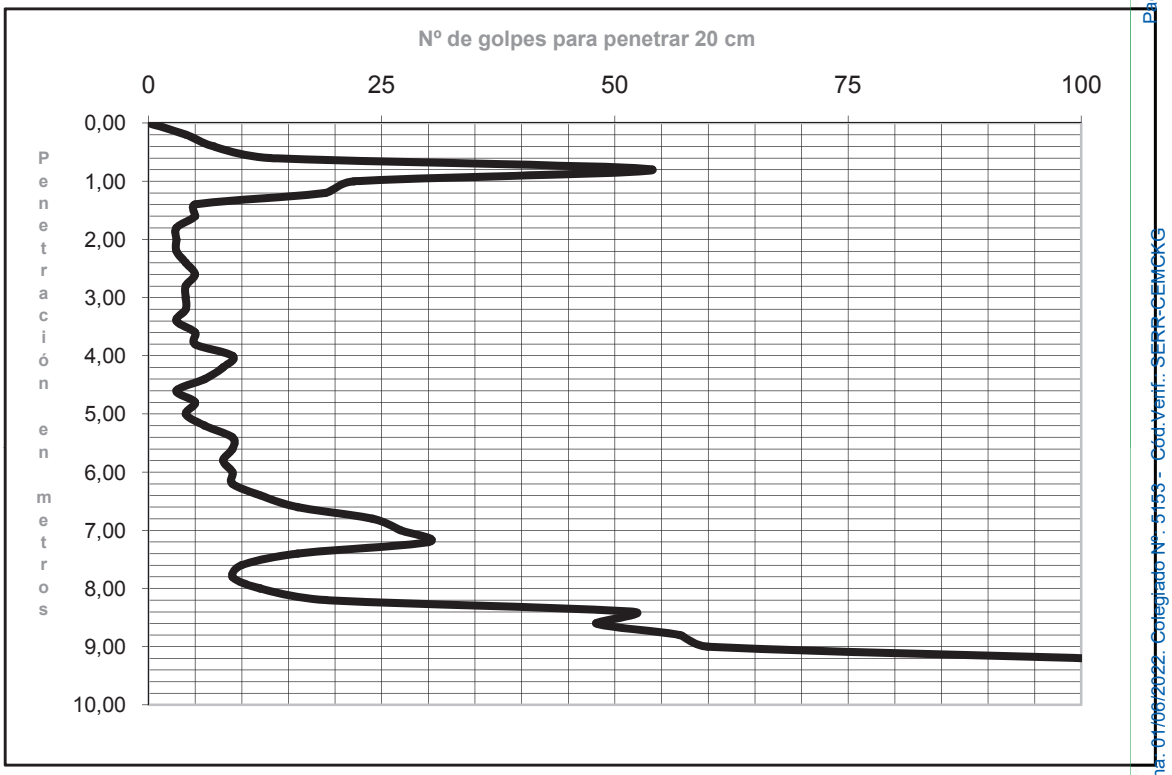
Obra: **652-ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA) EDAR.**

Trabajo Nº: **20-2841-PEN2** Fecha: **22/10/2020** Ensayo de penetración nº: **2**

Tipo de cono: Puntaza perdida
Masa de cono: 0,66 Kg
Dispositivo golpeo de maza: 115 Kg

Varillaje: Longitud: 1,00 m
Diámetro: 33 mm
Masa varillaje: 8 Kg/m

HORA: 10:38
DURACIÓN: 00:48 min
TEMPERATURA: 25 ºC
COTA: rasante terreno natural



DATOS DEL ENSAYO

Profundidad (m)	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20
Número golpes	4	7	13	54	22	19	5	5	3	3	3
Profundidad (m)	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40
Número golpes	4	5	4	4	4	3	5	5	9	8	6
Profundidad (m)	4,60	4,80	5,00	5,20	5,40	5,60	5,80	6,00	6,20	6,40	6,60
Número golpes	3	5	4	6	9	8	8	9	9	12	16
Profundidad (m)	6,80	7,00	7,20	7,40	7,60	7,80	8,00	8,20	8,40	8,60	8,80
Número golpes	24	27	30	16	10	9	12	19	50	48	57
Profundidad (m)	9,00	9,20	9,40	9,60	9,80	10,00	10,20	10,40	10,60	10,80	11,00
Número golpes	60	100									
Profundidad (m)	11,20	11,40	11,60	11,80	12,00	12,20	12,40	12,60	12,80	13,00	13,20
Número golpes											
Profundidad (m)	13,40	13,60	13,80	14,00	14,20	14,40	14,60	14,80	15,00	15,20	15,40
Número golpes											

Observaciones:

Las Gabias, a 03 de Noviembre de 2020

Vº. Bº. Dtor. Técnico: Germán Medina Vargas
Licenciado en CC. Geológicas

Entecsa Granada, S.L.
CIF:B-18605428

Responsable del Ensayo: Juan Luis Pozo Asensio
Licenciado en CC. Geológicas

Pág. 153 de 688
VISADO Nº 19188 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cod.Verif.: SERRCEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

documento 5

Reportaje Fotográfico

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 154 de 688



Vista aérea de la parcela



Detalle de fotografía general de la zona de edificación



Fotografía general del sondeo a rotación

Pag. 155 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



Prueba de penetración (D.P.S.H) Nº 1



Prueba de penetración (D.P.S.H) Nº 2



Detalle de terreno en sondeo de 0,0 a 3,0 m



Detalle de terreno en sondeo de 3,0 a 6,0 m



Detalle de terreno en sondeo de 6,0 a 9,0 m



Muestra 1 a 1,0 m



Muestra 1 a 2,5 m



Muestra 1 a 5,0 m

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

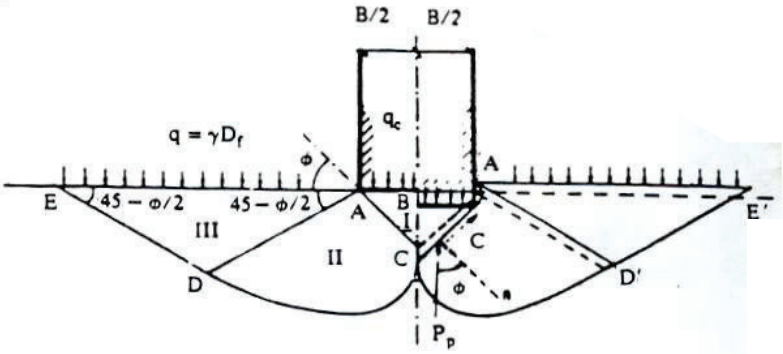
documento 6

Tablas Normalizadas

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

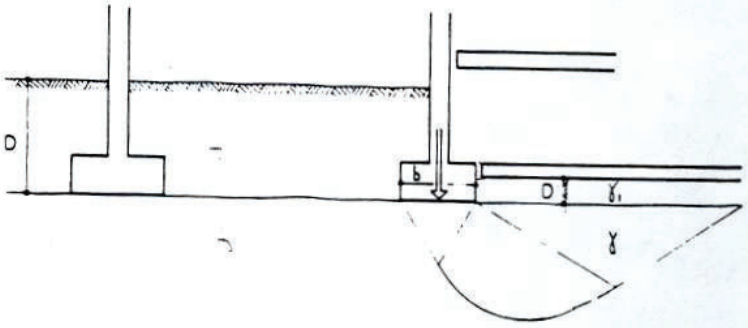
FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_q/N_c	tg ϕ
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00
1	5.38	1.09	0.07	0.20	0.02
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34
20	14.83	6.40	4.39	0.43	0.36
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47
26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
28	25.80	14.72	16.72	0.54	0.53
29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19



$$N_q = \frac{e^{\left(\frac{3\pi}{2} - \phi\right)\operatorname{tg}\phi}}{2\cos^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)} \quad ; \quad N_c = \operatorname{ctg}\phi\,(N_q - 1) \quad ; \quad N_\gamma = 2\,(N_q + 1)\operatorname{tg}\phi$$

-Mecanismo de rotura propuesto por Terzaghi.



-Profundidad de implantación de las zapatas.

Entecsa .com
Pag. 158 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Entecsa
.com

documento 7

Seguro de responsabilidad civil y Declaración Responsable

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 159 de 688

ENTECSA GRANADA S.L.
Laboratorios Granada
Tel: 958 574 469
Fax 958 574 290

www.entecsagranada.com
info@entecsagranada.com

Departamentos:

- edificación ○
- química □
- obra civil ○
- geotecnia y cimientos □
- geología ○
- medio ambiente □

AENOR ER Empresa Registrada ER-1923/2/00

IQNet CERTIFIED QUALITY SYSTEM ISO 9002

- Estudios geotécnicos del terreno
- Estudios de estabilidad de taludes
- Patología de cimentaciones
- Ensayos a materiales de construcción
- Estudios de avenidas/inundabilidad
- Análisis químicos de tierras y aguas
- Control de calidad y asistencia técnica
- Estudios Medioambientales

Entecsa .com

ENTECSA GRANADA, S.L. redacta y emite el presente informe, estando cubierta la responsabilidad civil de los dictámenes realizados por sus técnicos, y los ensayos realizados por su laboratorio, por la póliza nº **M201403148**, contratada con la compañía **LLOYD'S**, siendo la empresa MBI SUSCRIPCIÓN DE RIESGOS, S.A. (Agencia de Suscripción en España por cuenta y nombre de ciertos sindicados de LLOYD'S) la correduría del seguro.

La empresa ENTECSA GRANADA, S.L. garantiza que tiene cubierta la responsabilidad civil, derivada de sus actuaciones o dictámenes, mediante póliza de seguro contratada con la compañía **LLOYD'S**. Para que conste, el número de dicha póliza es nº **M201403148**, contratada por la cuantía y condiciones fijadas por la Orden 21/2004 del 3 de febrero, dictada por la Consejería de Obras y Transportes de la Junta de Andalucía.

Entecsa .com
Entecsa Granada, S.L.
CIF:B-18605428

La Dirección

Pag. 160 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

JUNTA DE ANDALUCIA

CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA

DECLARACIÓN RESPONSABLE RELATIVA AL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS PARA EL EJERCICIO DE LA ACTIVIDAD COMO LABORATORIO DE ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA

☐ NUEVA DECLARACIÓN RESPONSABLE

☒ MODIFICACIÓN DE DECLARACIÓN RESPONSABLE DE FECHA 2 / 6 / 11

(Nº INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS DE ENSAYOS Y ENTIDADES DE CONTROL DE CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN Y OBRA PÚBLICA DE ANDALUCÍA .....)

(Marcar lo que proceda)

1 DATOS DE LA PERSONA TITULAR Y DE SU REPRESENTACIÓN LEGAL

APELLIDOS Y NOMBRE	NIF	SEXO
MEDINA VARGAS, GERMAN	44290291L	☒ HOMBRE ☐ MUJER

REPRESENTANDO A LA EMPRESA	NIF
ENTECSA GRANADA, S.L.	B18605428

CONSTITUIDA EN:	SEGÚN DOCUMENTO:
PAMPLONA	

EN CALIDAD DE:	SEGÚN DOCUMENTO:
ADMINISTRADOR	

DIRECCIÓN DE LA EMPRESA

TIPO DE VÍA	DIRECCIÓN	Nº	BLOQUE	ESC.	PISO	PUERTA
PASEO	CANAVERAL (POL. IND. LAS NIEVES)	11				

POBLACIÓN	PROVINCIA	PAÍS	CÓDIGO POSTAL
LAS GABIAS	GRANADA	ESPANA	18110

TELÉFONO	FAX	CORREO ELECTRÓNICO
958 574469	958 574290	INFO@ENTECSAGRANADA.COM

DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIONES

TIPO DE VÍA	DIRECCIÓN	Nº	BLOQUE	ESC.	PISO	PUERTA
PASEO	CANAVERAL (POL. IND. LAS NIEVES)	11				

POBLACIÓN	PROVINCIA	PAÍS	CÓDIGO POSTAL
LAS GABIAS	GRANADA	ESPANA	18110

TELÉFONO	FAX	CORREO ELECTRÓNICO
958 574469	958 574290	INFO@ENTECSAGRANADA.COM

2 DATOS DE LOCALIZACIÓN DEL LABORATORIO

TIPO DE VÍA	DIRECCIÓN	Nº	BLOQUE	ESC.	PISO	PUERTA
PASEO	CANAVERAL (POL. IND. LAS NIEVES)	11				

POBLACIÓN	PROVINCIA	PAÍS	CÓDIGO POSTAL
LAS GABIAS	GRANADA	ESPANA	18110

TELÉFONO	FAX	CORREO ELECTRÓNICO
958 574469	958 574290	INFO@ENTECSAGRANADA.COM

3 DATOS DE LA ACTIVIDAD

EL LABORATORIO CITADO PRESTA SU ASISTENCIA TÉCNICA EN LOS ENSAYOS QUE SE SEÑALAN EN DOCUMENTOS ANEXOS (marcar lo que proceda):

☒ ENSAYOS PARA OBRAS DE EDIFICACIÓN

☒ ENSAYOS PARA OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL

LOS ENSAYOS QUE SE REALIZAN, CON IDENTIFICACIÓN DE LA NORMA O PROCEDIMIENTO DE ENSAYO Y REGLAMENTO DONDE SE INCLUYEN, **SE RELACIONAN EN DOCUMENTOS ANEXOS QUE FORMAN PARTE DE ESTA DECLARACIÓN RESPONSABLE**, SEGÚN LOS MODELOS DISPONIBLES EN LA PÁGINA WEB DE LA CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA, DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA.

4 OTROS DATOS (rellenar sólo en caso afirmativo)

☒ QUE DISPONE DE AUDITORIAS, EVALUACIONES TÉCNICAS O CERTIFICACIONES FAVORABLES PARA LAS ACTIVIDADES DE ENSAYOS QUE REALIZA.

☒ QUE DISPONE DE UN SEGURO DE RESPONSABILIDAD ADECUADO A LAS ACTIVIDADES DE ENSAYOS QUE REALIZA.

5 AUTORIZACIÓN EXPRESA

☒ La persona abajo firmante **AUTORIZA** como medio de notificación preferente, la notificación telemática en la dirección de correo electrónico segura facilitada por la plataforma Notific@ de la Junta de Andalucia. (Para ello deberán disponer del certificado de usuario de firma electrónica reconocida).

Pag. 161 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

7 DECLARACIÓN, LUGAR, FECHA Y FIRMA

La persona abajo firmante, con conocimiento de que la inexactitud, falsedad u omisión, de carácter esencial, en cualquier dato, manifestación o documento que se acompañe o incorpore en la presente declaración responsable, determinará la imposibilidad de continuar con el ejercicio del derecho o actividad afectada desde el momento en que se tenga constancia de tales hechos, sin perjuicio de las responsabilidades penales, civiles o administrativas a que se hubiera lugar y de la posibilidad de que, mediante previa resolución de la Administración Pública que declare tales circunstancias, se le podrá exigir la obligación de restituir la situación jurídica al momento previo al reconocimiento o al ejercicio del derecho o al inicio de la actividad correspondiente, así como a la imposibilidad de instar un nuevo procedimiento con el mismo objeto durante un período de tiempo determinado, todo ello conforme a los términos establecidos en las normas sectoriales de aplicación,

DECLARA:

- **PRIMERO:** que son ciertos cuantos datos figuran en la presente declaración responsable.
- **SEGUNDO:** que el laboratorio cumple los requisitos establecidos en la normativa vigente, Decreto ....., para el acceso o ejercicio de la actividad indicada.
- **TERCERO:** que dispone de la documentación que así lo acredita, y que está informada que la Administración podrá hacer las comprobaciones necesarias relativas al cumplimiento de los datos declarados y tenencia de la correspondiente documentación.
- **CUARTO:** que dispone de poder para actuar como representante de la citada empresa. (Sólo en caso de representación de personas jurídicas).

Se **COMPROMETE:**

A mantener su cumplimiento durante la vigencia de la actividad.

A comunicar a la Consejería de Obras Públicas y Vivienda cualquier modificación que afecte a la presente declaración, incluso el cese de la actividad.

A someterse a las actuaciones de comprobación a efectuar por la Consejería de Obras Públicas y Vivienda así como cualesquiera otras de comprobación que puedan realizar los órganos de control competentes, aportando cuanta información les sea requerida en el ejercicio de las actuaciones anteriores.

En **LAS GABIAS** a **4** de **DICIEMBRE** de **2.012**

LA PERSONA TITULAR/REPRESENTANTE LEGAL DEL LABORATORIO DE ENSAYOS

Fdo.: **GERMAN MEDINA VARGAS**

EXCMO/A SR/SRA CONSEJERO/A DE LA CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA

PROTECCIÓN DE DATOS

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, la Consejería de Obras Públicas y Vivienda le informa que los datos personales obtenidos mediante la cumplimentación de este documento/impreso/formulario y demás que se adjuntan van a ser incorporados, para su tratamiento, en un fichero automatizado. Asimismo, se le informa que la recogida y tratamiento de dichos datos tienen como finalidad la tramitación de la solicitud y la inscripción en el Registro de laboratorios de ensayos y entidades de control de calidad de la construcción y obra pública de Andalucía. De acuerdo con lo previsto en la citada Ley Orgánica, puede ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición dirigiendo un escrito a la Secretaría General de Planificación, Ordenación Territorial, Infraestructuras y Movilidad Sostenibles, de la Consejería de Obras Públicas y Vivienda, Avenida Diego Martínez Barrio, 10. 41071 - SEVILLA

001810

Pag. 162 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 163 de 688

Entecsa Granada, S.L.
Polígono Industrial Las Nieves
Paseo del Cañaveral, nave 11
18110 Las Gabias (Granada)

info@entecsagranada.com
958 57 44 69

Entecsa Granada, S.L.
Pol. Ind. Las Nieves
Paseo del Cañaveral, 11
Tel: 958 57 44 69
Móvil: 645954337
18110 Las Gabias
Granada

ww.entecsagranada.com
info@entecsagranada.com

Entecsa Granada, S.L. es un laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía. Inscrito en el registro de laboratorios y entidades acreditadas con registro nº AND-L-205

Inscrita en el Registro Mercantil de Granada:
Tomo 1007, Folio 54,
Hoja GR: 20.724
Inscripción 1ª

Estudios Geotécnicos del Terreno
Estudios de Estabilidad de Taludes
Patología Geotécnica y Peritaciones
Sondeos, Ensayos de Penetración y Geofísica
Geología y Riesgos Geológicos
Estudio Hidrológicos de Avenidas/Inundabilidad
Hidrogeología y Medio Ambiente
Topografía
Arqueología

Entecsa Granada, S.L. está inscrita en el Registro General de Laboratorios Acreditados de Andalucía en las siguientes áreas de acreditación:

GT- Área de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, toma de muestras inalteradas y pruebas "in situ".
VS- Área de ensayos de viales
EH –Área de ensayos del hormigón estructural

Pag. 164 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Granada a 03 de Junio de 2021

En relación al estudio geotécnico de referencia 20-2844-T para EDAR en Roqueta de Mar (Almería) aportamos la siguiente información con anexo al estudio y en respuesta a las preguntas de la dirección facultativa.

1) Si se lleva a cabo una cimentación mediante zapata corridas con un ancho de 1 m se pueden cimentar a una cota superficial entre 0 y 2 m siempre que se aplique la presión de diseño que se indica en la siguiente tabla y se compacte el terreno de apoyo de la cimentación aportando humedad, pero sin encharcar. El hecho de que el estudio geotécnico refleje la cota de cimentación entre 1,5 y 2,0 m se debió a que se nos informó de la implantación de un tubo soterrado de 1 m de diámetro que junto con el canto de cimentación y hormigón de limpieza alcanzaba una cota en torno a 1,5 m y de ahí el intervalo de cimentación entre 1,5 m y 2,0 m, tal como se aprecia en los croquis de cimentación que aportamos en el estudio geotécnico. Si embargo, si la cota de cimentación es más superficial es más favorable porque el bulbo de presiones de la cimentación por zapatas corridas transmitiría menor carga por disipación, a la zona donde el terreno tiene una carga admisible más desfavorable. Por tanto, sí que es posible ejecutar zapatas corridas, pero no zapatas aisladas o con vigas de atado. Las zapatas corridas pueden ser superficiales siguiente los valores de presión de la tabla para el ancho de zapata que corresponda y para el asiento máximo que se desee, considerando el limite de asiento en 2,5 cm según CTE.

	P_{adm} máxima (kPa) CIMENTACIÓN POR ZAPATAS O PEQUEÑAS LOSAS						
	ANCHO (B) (m)						
ASIENTO (S_i) (mm)	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
10	40,49	40,49	37,85	32,70	28,18	26,13	24,97
15	60,73	60,73	56,78	49,05	42,27	39,20	37,46
20	80,98	80,98	75,71	65,39	56,36	52,27	49,94
25	101,22	101,22	94,64	81,74	70,44	65,33	62,43

Para un ancho de zapata de 1,0 m la presión de diseño sería de 101,22 Kpa, considerando el límite de asiento que establece el CTE.

Entecsa Granada, S.L.
Pol. Ind. Las Nieves
Paseo del Cañaveral, 11
Tel: 958 57 44 69
Fax: 958 57 42 90
18110 Las Gabias
Granada

ww.entecsagranada.com
info@entecsagranada.com

Entecsa Granada, S.L. es un laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía. Inscrito en el registro de laboratorios y entidades acreditadas con registro nº AND-L-205

Inscrita en el Registro Mercantil de Granada:
Tomo 1007, Folio 54, Hoja GR: 20.724 Inscripción 1ª

Estudios Geotécnicos del Terreno
Estudios de Estabilidad de Taludes
Patología Geotécnica y Peritaciones
Sondeos, Ensayos de Penetración y Geofísica
Geología y Riesgos Geológicos
Estudio Hidrológicos de Avenidas/Inundabilidad
Hidrogeología y Medio Ambiente
Topografía
Arqueología

Entecsa Granada, S.L. está inscrita en el Registro General de Laboratorios Acreditados de Andalucía en las siguientes áreas de acreditación:

GT- Área de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, toma de muestras inalteradas y pruebas "in situ" de suelos
VS- Área de ensayos de viales
EH –Área de ensayos del hormigón estructural

Se estima un asiento de:

L =	30,00	fs =	1,23	
B =	15,00			
Hs =	2,0	fi =	0,46	
Zi =	7,5			
Nmed =	4	Ic =	0,25	
q'b =	19,00	S_i =	17,72	mm
			1,77	cm

Asiento de 1,77 cm considerando apoyo a cotas de 1,5 a 2,0 m y sería inferior a 1 cm para cotas de cimentación inferiores a 1,0 m. Se estimado en base a un golpeo desfavorable obtenido en pruebas de campo y con aplicación de una carga transmitida al terreno. El resultado está dentro de los límites establecidos por CTE.

2) Respecto a cimentar a una cota más superficial con relleno de hormigón en masa. Como he comentado anteriormente una cota superficial de cimentación en el primer metro es más favorable que la cota de cimentación a 1,5 donde comienzan una carga admisible del terreno más baja. El hecho de cimentar a esa cota de 1,5-2,0 m, era la dimensión del tubo soterrado junto con el canto de cimentación. Por tanto, se puede cimentar superficialmente sin mejora de terreno con la presión de diseño que se recomienda. Si se ejecuta una mejora de terreno con hormigón en masa, sería para poder aumentar la presión de diseño si se desea y para tener una capa más homogénea compacta y favorable. Una cimentación superficial en el primer metro transmitiría una carga disipada menor a la zona más desfavorable de terreno que si se cimenta a cotas más profundas de en torno a 2,0 m.

3) Se solicita la carga admisible para una posible cimentación mediante zapatas corridas de hormigón armado a una cota entre -2 m y – 3 m. A cotas a partir de -1,2 m el terreno ya empieza a tener baja capacidad portante en algunos puntos, con golpeos DPSH de 3-4 y 5. Esta baja carga del terreno se mantiene en profundidad a la cota que se desea cimentar de -2 a -3 m. Si se cimenta a una cota entre -1,5 m y -3 m con losa la recomendación y carga admisible se indica en el estudio geotécnico. Si se cimenta con zapata corrida de hormigón armado directa sobre el terreno, la presión admisible será:

Pag. 165 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Entecsa Granada, S.L.
Pol. Ind. Las Nieves
Paseo del Cañaveral, 11
Tel: 958 57 44 69
Fax: 958 57 42 90
18110 Las Gabias
Granada

ww.entecsagranada.com
info@entecsagranada.com

Entecsa Granada, S.L. es un laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía. Inscrito en el registro de laboratorios y entidades acreditadas con registro nº AND-L-205

Inscrita en el Registro Mercantil de Granada:

Tomo 1007, Folio 54, Hoja GR: 20.724 Inscripción 1ª

Estudios Geotécnicos del Terreno

Estudios de Estabilidad de Taludes

Patología Geotécnica y Peritaciones

Sondeos, Ensayos de Penetración y Geofísica

Geología y Riesgos Geológicos

Estudio Hidrológicos de Avenidas/Inundabilidad

Hidrogeología y Medio Ambiente

Topografía

Arqueología

Entecsa Granada, S.L. está inscrita en el Registro General de Laboratorios Acreditados de Andalucía en las siguientes áreas de acreditación:

GT- Área de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, toma de muestras inalteradas y pruebas "in situ" de suelos

VS- Área de ensayos de viales

EH –Área de ensayos del hormigón estructural

	P_{adm} máxima (kPa) CIMENTACIÓN POR ZAPATAS O PEQUEÑAS LOSAS						
	ANCHO (B) (m)						
ASIENTO (S_i) (mm)	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
10	30,56	30,56	30,01	27,30	24,55	22,05	20,64
15	45,83	45,83	45,02	40,95	36,83	33,08	30,97
20	61,11	61,11	60,02	54,60	49,10	44,10	41,29
25	76,39	76,39	75,03	68,25	61,38	55,13	51,61

De la tabla se toma el valor de presión para el ancho de zapata elegido y para el asiento que máximo que se desee. Como entendemos que la presión admisible dada, puede ser demasiado baja como consecuencia del bajo golpeo DPSH obtenido, indicamos que la opción para aumentar la presión admisible es hacer una mejora de terreno.

Se compactaría el terreno natural aportando humedad para obtener una elevada densidad. Posteriormente hay que depositar dos tongadas de 0,35-0,4 m de espesor cada una, y ambas compactadas con la humedad óptima para obtener la mayor densidad. Estas capas podrían ser sustituidas por hormigón de limpieza. Sobre esta mejora se ubicaría la zapata corrida y la presión admisible puede aumentar a 0,98 Kg/cm^2 (96,10 Kpa). El proceso debe ser de el modo descrito. Bien aplicar una baja carga acorde al terreno de baja capacidad portante o bien hacer una mejora de terreno para subir la carga un poco. Debe de tenerse en cuenta que el bajo golpeo DPSH llega hasta 5 m y el bulbo de presiones de la zapata a una se transmite en esa zona implicando que no se pueda tomar una carga transmitida elevada.

El asiento es similar al cálculo anterior donde con un golpeo medio de 4 vamos a tener igualmente un asiento de 1,7 a 2 cm, para una baja carga repartida.

Para transmitir cargas más elevadas tendríamos que centrarnos en cimentación por micropilotes que transmitan el peso a un terreno más competente.

Si es recomendable previo a la cimentación, aportar humedad al terreno sin encharcar y realizar un compactado con medios mecánicos pesados.

Fdo: Germán Medina Vargas
Entecsa Granada

Entecsa Granada, S.L.
CIF:B-18605428

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Marzo 2022

ANEJO 03

CÁLCULOS DE ESTRUCTURAS

Pag. 167 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ÍNDICE

1.- OBJETO 1
2.- DESCRIPCIÓN 2
2.1.- BIOFILTRO 2
2.2.- RACK 6
2.3.- ESCALERAS ACCESO A CUBIERTAS DEL BIOFILTRO 9
2.4.- SOLERA BIOFILTRO 10
2.4.1.- Carga y superficie de cálculo 10
2.4.2.- Características de los materiales 10
2.4.3.- Características de la capa granular 11
2.4.4.- Cálculo de tensiones transmitidas a la solera comprobación de la sección 11
2.4.5.- Cálculo de la armadura 12
2.4.6.- Conclusión 13
3.- BASES DE CÁLCULO 14
3.1.- NORMATIVA CONSIDERADA 14
3.2.- MATERIALES Y GENERALIDADES 14
3.2.1.- Clases de exposición. 14
3.2.2.- Materiales empleados en la edificación 16
3.3.- DURABILIDAD 18
4.- ACCIONES 19
4.1.- ACCIONES PERMANENTES 19
4.1.1.- Acciones gravitatorias 19
4.1.2.- Empujes del terreno. 20
4.1.3.- Empujes del relleno. 20
4.2.- SOBRECARGAS 21
4.2.1.- De uso gravitatorias 21
4.2.2.- Mantenimiento. 21
4.2.3.- Instalaciones. 21
4.2.4.- Viento. 22
4.2.5.- Acción térmica 25
4.2.6.- Sobrecarga de nieve 25

Pag. 168 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.3.- ACCIONES ACCIDENTALES 26
4.3.1.- Acción accidental sismo 26
5.- CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS 28
5.1.- UNIDADES 28
6.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES CONSIDERADOS 30
6.1.- MÉTODO DE CÁLCULO. 30
6.2.- HIPÓTESIS DE COMBINACIÓN DE ACCIONES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD SEGÚN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL. 30
6.3.- ESTADO LÍMITES ÚLTIMOS (ELU) 32
6.4.- ESTADO LÍMITES DE SERVICIO (ELS) 33
6.5.- HIPÓTESIS DE COMBINACIÓN DE ACCIONES Y COEFICIENTES DE SEGÚN EL C.T.E DB-SE. 34
6.5.1.- Coeficiente de seguridad de los materiales γm, según documento básico seguridad estructural acero (DB SE-A): 35
6.5.2.- Combinación de hipótesis y coeficientes de seguridad en cimentación.. 36
7.- RESULTADOS CÁLCULOS ESTRUCTURALES 38
7.1.- ESTRUCTURA BIOFILTRO 38
7.1.1.- Listado de datos de obra 38
7.1.2.- Listado de cimentación 39
7.1.3.- Esfuerzos y armados de muros 40
7.1.4.- Justificación de la acción sísmica 41
7.2.- ESTRUCTURA RACK 42
7.3.- ESCALERA DE ACCESO 43

Pag. 169 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.- OBJETO

En el presente documento se describen las acciones consideradas en el cálculo, la justificación de los materiales adaptados, el cumplimiento de la estructura en los estados límites últimos y de los estados límite de servicio, obtención de las reacciones sobre el terreno y el dimensionado de la cimentación para los diferentes estados límite en el edificio.

Las obras objeto de este documento se encuentran en la localidad de Roquetas de Mar (Almería).

Las estructuras justificadas son:

- Biofiltro
- Rack soporte conducto
- Escaleras acceso biofiltro
- Solera biofiltro

Pag. 170 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

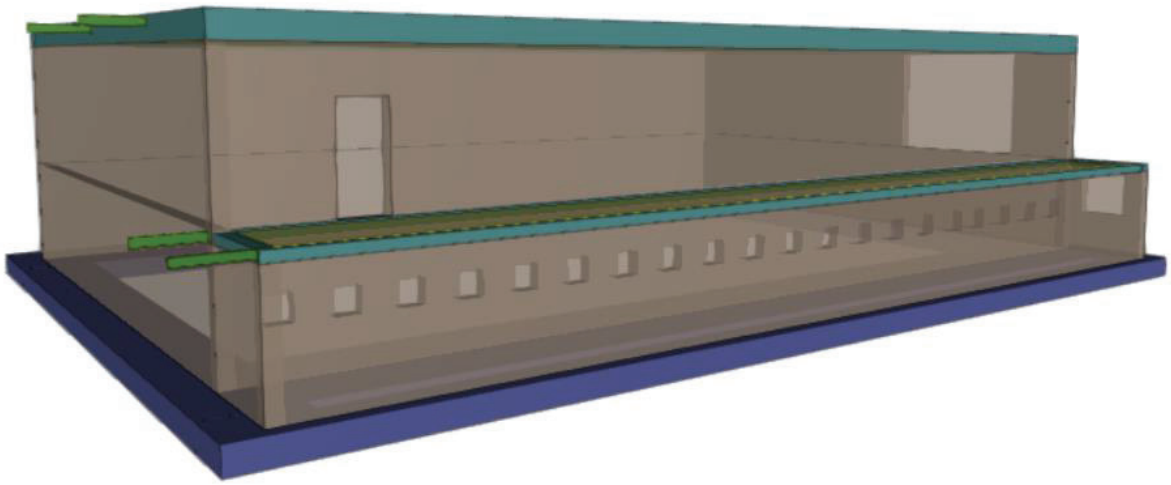
2.- DESCRIPCIÓN

2.1.- BIOFILTRO

En la Estación Depuradora de Aguas Residuales de la población de Roquetas de Mar (Almería) se va a realizar la construcción de un biofiltro donde tendrá lugar el tratamiento de aires de las naves existentes.

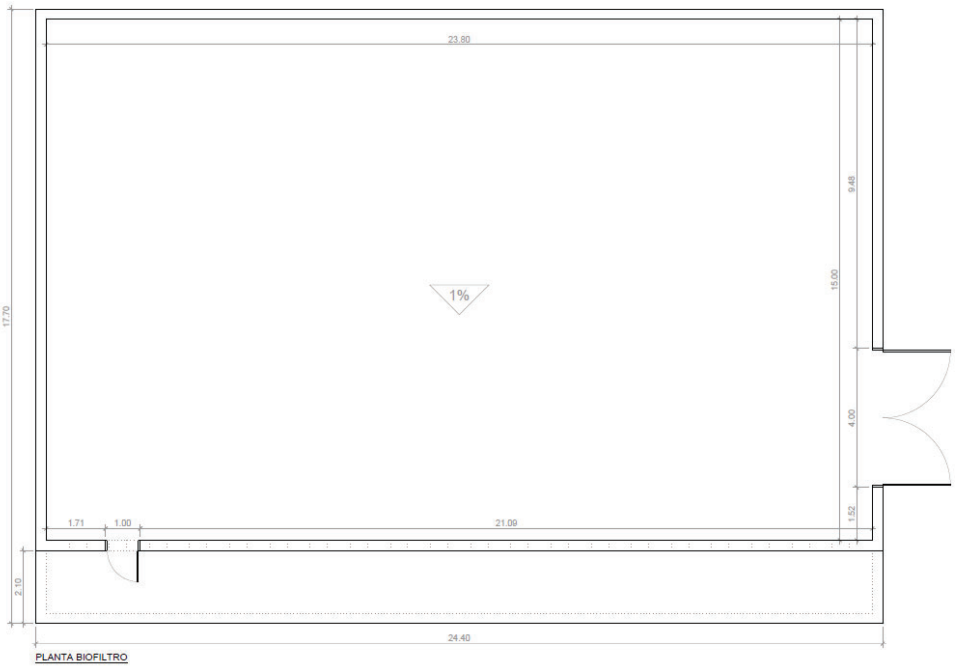
La nueva estructura es de sección rectangular, 15 x 23.8 m y 6.6 m de altura total. Está formada por un plenum de entrada de aires y un biofiltro que cuenta con una superficie útil de 357 m^2.

La estructura está compuesta por muros perimetrales de hormigón armado sobre los que apoya una cubierta de placa alveolar más capa de compresión.



La cimentación de la estructura, plenum incluido, está formada perimetralmente por zapatas corridas de ancho variable y canto 50 cm, desde las que arrancan los muros que forman el cerramiento del biofiltro. Bajo estas zapatas habrá una capa de hormigón de limpieza.

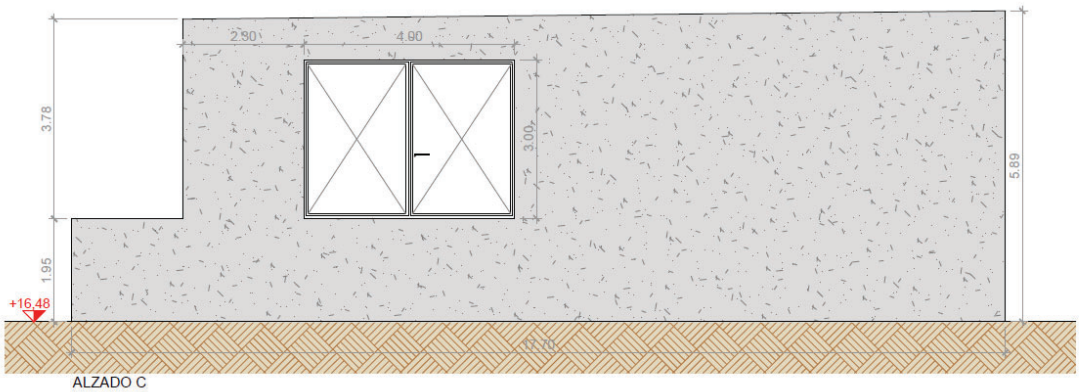
Pag. 171 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



PLANTA BIOFILTRO

Sobre está cimentación se colocará una capa de 15 cm de espesor de zahorras artificiales, lamina de PEBD de 0.6 mm de espesor y solera de hormigón armado de 25 cm de espesor, realizada en hormigón armado de tipo HA-35/F/20/XS1+XA3 ejecutada "in situ" y con armadura de tipo B 500 S. La pendiente en el interior del biofiltro será como mínimo del 1%.

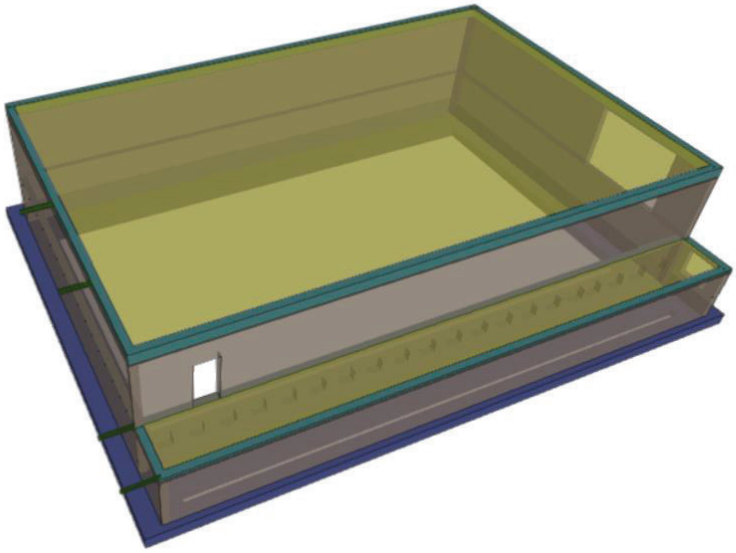
Los muros perimetrales serán de hormigón armado, tendrán un espesor de 30 cm y alturas comprendidas entre 6.6 m y 6.45 m, para dotar de pendiente a la cubierta; las alturas sobre rasante serán 5.9 y 5.75 m respectivamente.



ALZADO C

Pag. 172 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

En uno de los laterales del biofiltro de 25 m, se sitúa el plenum de entrada de aires, compuesto también por muros de hormigón armado de 2.8 metros de altura, 1.95 sobre el pavimento acabado y ejecutados sobre zapatas corridas. La entrada de aire a este biofiltro se realiza a través de un único orificio de entrada situado en uno de sus laterales. El hueco es de sección y dimensiones iguales al conducto de entrada, es decir, de sección circular y diámetro de 1200 mm; situado en el lateral de plenum de 1.8 m de longitud, desde donde se reparte el aire transportado por toda superficie del plenum.



En el plenum, al igual que en el biofiltro, sobre la cimentación se colocará una capa de 15 cm de espesor de zahorras artificiales, lamina de PEBD de 0.6 mm de espesor y solera de hormigón armado de 25 cm de espesor, realizada en hormigón armado de tipo HA-35/F/20/XS1+XA3 ejecutada “in situ” y con armadura de tipo B 500 S. La pendiente en el interior del plenum será como mínimo del del 1%.

El aire pasa del plenum al interior del biofiltro a través de unos orificios cuadrados de 50 x 50 cm, realizados en el muro de hormigón sobre la solera del biofiltro. De igual modo, pero en sentido contrario al aire, el lixiviado discurre por la solera y a través de estas ventanas entra en el interior del plenum, desde donde se recoge en una arqueta para su posterior tratamiento.

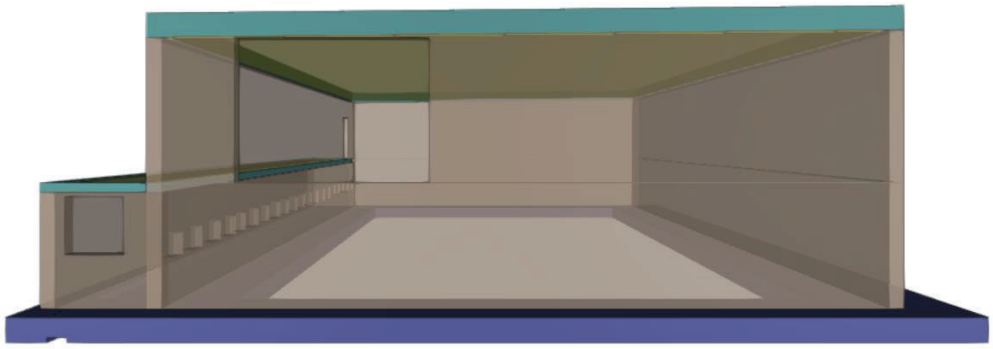
Sobre el forjado del plenum se sitúa una puerta peatonal de acceso al interior del biofiltro de dimensiones 90 x 210 cm reforzada interiormente mediante perfiles metálicos para

Pag. 173 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

evitar que las presiones generadas en el interior del biofiltro la deformen. El acceso se realiza a través de una escalera metálica.

En uno de los laterales de la estructura se sitúa otra puerta, pero esta vez de 12 m^2 para acceso de la maquinaria que se debe introducir en el biofiltro para su mantenimiento, también reforzada interiormente mediante perfiles metálicos. Las dimensiones en este caso son de 4 metros de ancho por 3 metros de altura.

El acceso a ambas puertas se sitúa a cota 1.95 metros del pavimento acabado.



El acceso a la cubierta se realizará mediante una escalera metálica situada en uno de los laterales del biofiltro.

Respecto a las cubiertas, tanto la cubierta del biofiltro como la del plenum está previsto realizarlas mediante placa alveolar y posteriormente acabarlas con capa de compresión.

1. Cubierta plenum entrada de aires 15+5/120
    - Canto total del forjado: 20 cm
    - Espesor de la capa de compresión: 5 cm
    - Ancho de la placa: 1200 mm

Pag. 174 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2. Cubierta biofiltro 40+8/120
    - Canto total del forjado: 40 cm
    - Espesor de la capa de compresión: 8 cm
    - Ancho de la placa: 1200 mm

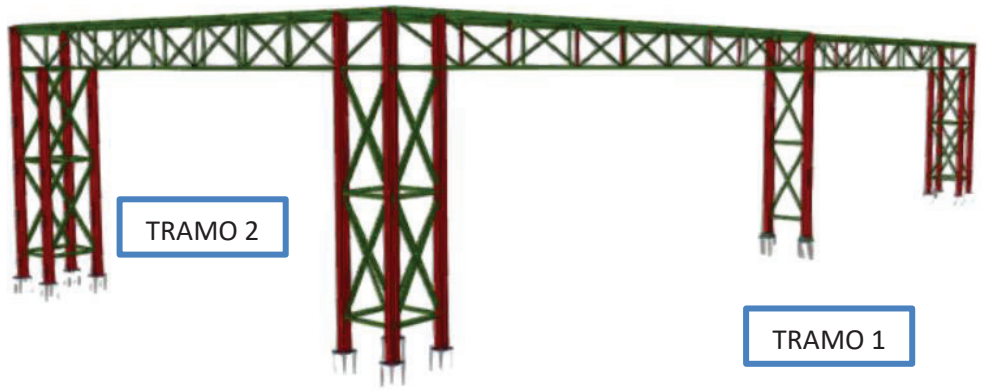
Sobre ambas cubiertas se colocará una barandilla de altura no menor a 1 m.

Toda la estructura del biofiltro se construirá en obra sobre una capa de 10 cm de hormigón de limpieza con hormigón armado de tipo HA-35/F/20/XS1+XA3 y armadura de tipo B500S.

En los planos se grafían los alzados y secciones constructivas propuestas.

2.2.- RACK

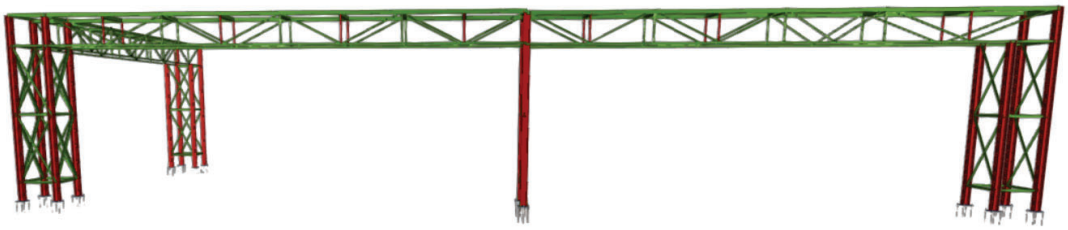
Se trata de una estructura metálica situada entre el biofiltro y el actual edificio de desodorización y la cual se encarga de transportar el conducto de salida de diámetro 1200 mm que llega hasta el biofiltro.



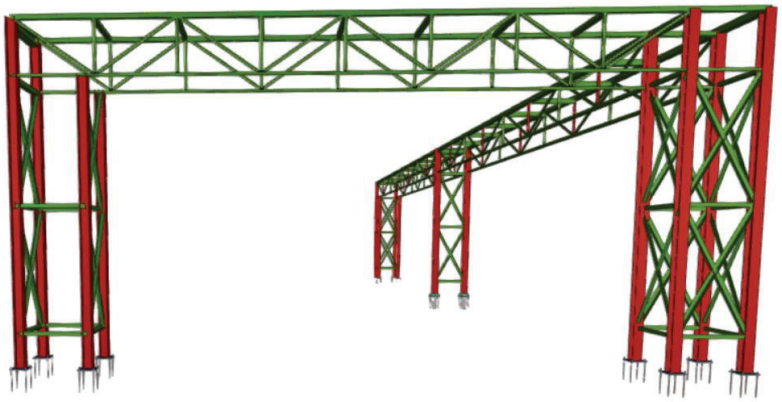
La estructura de tipología metálica formada por pórticos dobles separados entre sí 1 metro tiene 2 tramos de medidas aproximadas:

Pag. 175 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Tramo 1. 26 metros de longitud



- Tramo 2. 10 metros de longitud

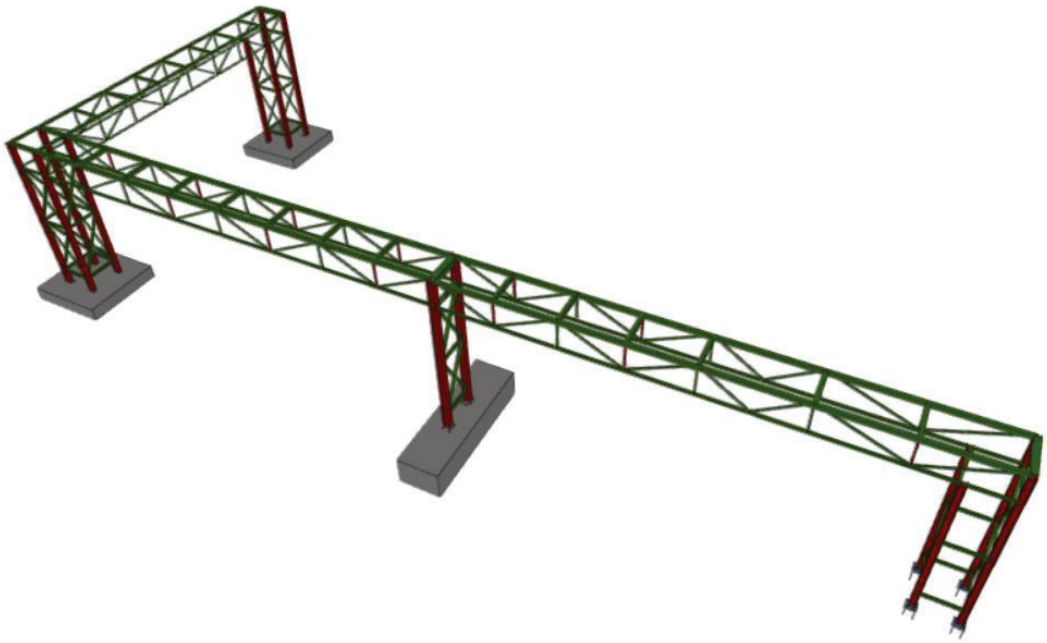


La altura total de ambos tramos es 5 metros de longitud, 4.2 m libres bajo las celosías metálicas de canto 0.8 m, para permitir el paso de vehículos.

La cimentación de estos pilares se realiza mediante zapatas rectangulares y cuadradas de hormigón armado a cota del terreno existente.

Las zapatas se construirán en obra sobre una capa de 10 cm de hormigón de limpieza con hormigón armado de tipo HA-35/F/20/XS1+XA3 y armadura de tipo B500S.

Pag. 176 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



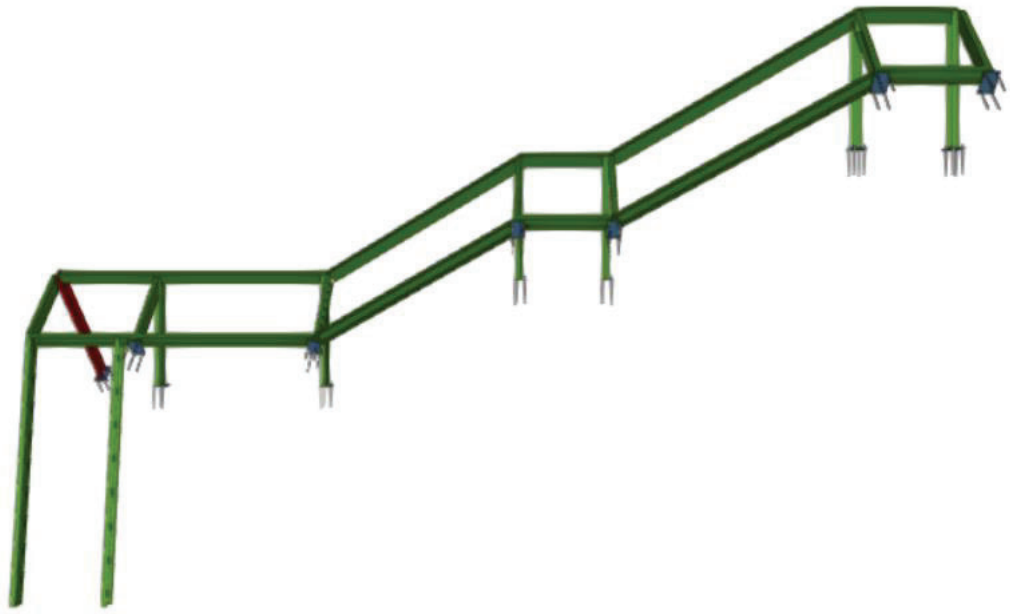
Pag. 177 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2.3.- ESCALERAS ACCESO A CUBIERTAS DEL BIOFILTRO

La escalera metálica propuesta comunica tanto a la cubierta del plenum como a la cubierta del biofiltro, para acceder tanto a la puerta de acceso peatonal situada en la cubierta del plenum como a la toma de muestras del conducto de salida del biofiltro situado sobre la cubierta de este.

Por la ubicación de la obra la estructura de la estructura deberá realizarse mediante perfilera de acero inoxidable AICI 316 L. Tendrá una chapa perimetral de 20 cm de altura a modo de rodapié y barandilla de altura no menor a 1 metro de altura con listón intermedio.

Tanto las plataformas como los peldaños tendrán acabado de rejilla tipo PRFV con huecos máximos de 8 x 8 mm.



La estructura se prevé anclada a los muros del biofiltro mediante placas de anclaje y pernos de 25 cm de longitud y un único apoyo a solera.

Pag. 178 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2.4.- SOLERA BIOFILTRO

La solera interior del biofiltro se ha diseñado para soportar el peso de la maquinaria encargada de la colocación y cambio del biomedio.

Los materiales que se han contemplado para este cálculo son el acero y el hormigón, formando una solera de hormigón armado de canto 25 cm.

Los datos del cálculo de la solera se detallan a continuación.

2.4.1.- Carga y superficie de cálculo

SOLERA BIOFILTRO	Hs	25,00	cm

Presión contacto vehículo	p	5,00	kg/cm2
Carga maxima por eje	C	10000,00	kg
Carga transmitida	P	5000,00	kg
Superficie transmision esfuerzos	Ap	1000,00	cm2
Radio circulo contacto	r	17,84	cm

2.4.2.- Características de los materiales

Resistencia acero	fyk	500,00	N/mm2
Resistencia caract compresion hormigón	fck	35,00	N/mm2
Coeficiente de Poisson hormigón	υ	0,20	
Coeficiente dilatacion térmica hormigón	α	1,00E-05	ºC-1
Resistencia calculo compresion hormigon	Fcd	23,33	N/mm2
Resistencia media tracción	Fct,m	3,21	N/mm2
Resistencia flexotracción hormigon	Fct,m, fl	4,33	N/mm2
Resistencia compresion media	Fcm	43,00	N/mm2
Modulo de deformación longitudinal tomamos pendien	Ecm	21941,27	N/mm2
Coeficiente modulo deformacion instantáneo	βe	1,175	
Modulo deformación instantánea	Ec	25780,99	N/mm2
Resistencia flexotracción a fatiga	σfatiga	19,50	kg/cm2
Resistencia ulitma a carga estática	σultima	28,89	kg/cm2

Pag. 179 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2.4.3.- Características de la capa granular

CBR necesario explanada según PG3	CBR	3,00	
Espesor capa granular	h	70,00	cm
Coeficiente de balasto geotenico 30x30	k0 30x30	2,50	kg/cm3
Coeficiente balasto base granular en kg/cm3	k1 30x30	12,00	kg/cm3
Ceoficiente balasto corregido	kc (ki)	8,16	kg/cm3
Radio rigidez losa	R	80,91	cm

2.4.4.- Cálculo de tensiones transmitidas a la solera comprobación de la sección

Tensión transmitida en losa (Pickett)	σtransmitida	17,39	kg/cm2
COMPROBACION SECCION HORMIGON	σfatiga	CUMPLE	
	σultima	CUMPLE	
Tensión aplicada en esquina (Westergaard)	σaplicada	14,31	kg/cm2
Tensión aplicada en borde (Westergaard)	Mfls	60,91	kgm/m

Pag. 180 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2.4.5.- Cálculo de la armadura

Armado por tension puntual			
Tipo armadura		B500S	
Coeficiente efectos excentricidad	β	1,50	
Esfuerzo efectivo de cálculo neto	Fsd,n	50000,00	N
Esfuerzo efectivo de cálculo efectivo	Fsd,ef	75000,00	N
Perímetro crítico	u1	1121,00	mm
Tensión tangencial nominal de cálculo	τsd	0,27	N/mm2
Tensión axial media en superficie critica	σcd	0,18	N/mm2
Cuantía geométrica mínima	ρl	0,0018	
Resistencia efectiva del hormigón	fcv	35,00	N/mm2
Coeficiente	ξ	1,89	
Tensión máxima resistente perímetro critico	τrd	0,44	N/mm2
COMPROBACION ARMADURA PUNZONAMIENTO		NO ES NECESARIA	
CÁLCULO ARMADURA DE RETRACCIÓN			
Armadura de retracción teórica X	Ast	450,00	mm2
Distancia entre armados X	dx	150	mm2
Diámetro barras	D	10	mm2
ARMADURA DE RETRACCIÓN cálculo X	Asr	549,78	mm2
Armadura de retracción teórica Y	Ast	450,00	mm2
Distancia entre armados Y	dx	150	mm2
Diámetro barras	D	10	mm2
ARMADURA DE RETRACCIÓN cálculo Y	Asr	549,78	mm2

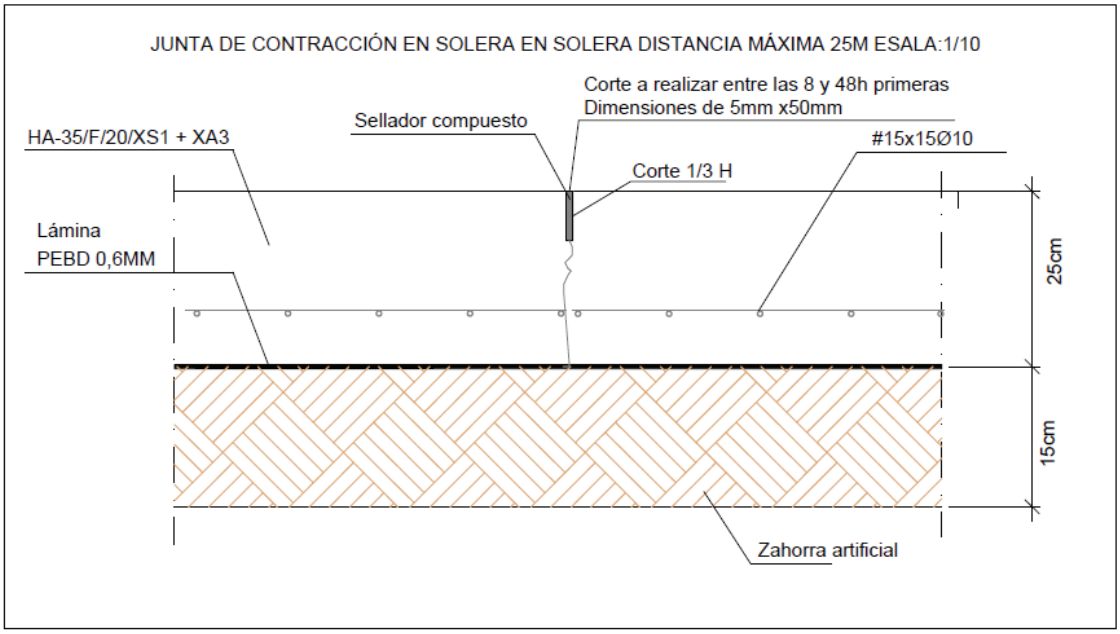
Pag. 181 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2.4.6.- Conclusión

La solera a construir tendrá la siguiente sección:



Pag. 182 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3.- BASES DE CÁLCULO

3.1.- NORMATIVA CONSIDERADA

- REAL DECRETO 997/2002, DE 27 DE SEPTIEMBRE, POR EL QUE SE APRUEBA LA NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE: PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN (NCSR-02).
- REAL DECRETO 470/2021, DE 29 DE JUNIO, POR EL QUE SE APRUEBA EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.
- REAL DECRETO 314/2006 POR EL QUE SE APRUEBA EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN.

Documentos básicos.

- DB SE Seguridad Estructural.
- DB SE-AE Acciones en la Edificación.
- DB SE-C Cimientos.
- DB SE-A Acero.
- DB SE-F Fábrica.

3.2.- MATERIALES Y GENERALIDADES

3.2.1.- Clases de exposición.

Según la tabla 27.1.a de Código Estructural las clases de exposición en función del tipo de elemento considerado son las siguientes rado son las siguientes:

1.	Sin riesgo de ataque por corrosión	X0
2.	Corrosión inducida por carbonatación	XC
3.	Corrosión inducida por cloruros de origen no marino	XD
4.	Corrosión inducida por cloruros de origen marino	XS
5.	Ataque hielo/deshielo	XF

Pag. 183 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

6. Ataque químico XA

7. Erosión XM

En nuestro caso:

- Cimentación rack con carácter general XS1 + XA3
- Cimentación muro con carácter general XS1 + XA3
- Muros con carácter general XS1 + XA3
- Soleras con carácter general XS1 + XA3

De acuerdo a la clase de exposición anterior, los valores máximos de apertura de fisura considerados en los cálculos son los que establece el Código Estructural en la tabla 27.2, tal y como se reflejan en la siguiente tabla:

Clase de exposición	Wmax (mm)	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
X0(2), XC1(2).	0.4	0.2
XC2, XC3, XF1, XF3, XC4.	0.3	0.2 (1)
XS1, XS2, XD1, XD2, XD3, XF2, XF4, XA1(3).	0.2	Descompresión
XS3, XA2(3), XA3(3).	0.1	

(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación cuasi-permanente de acciones.

Pag. 184 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

(2) Para las clases de exposición X0 y XC1 la abertura de fisura no influye normalmente en la durabilidad.

(3) La limitación relativa a las clases XA1, XA2 y XA3 solo será de aplicación en el caso de que el ataque químico pueda afectar a la armadura.

3.2.2.- Materiales empleados en la edificación

Los hormigones empleados en la confección de los elementos estructurales, así como sus componentes, fabricación, suministro y puesta en obra se ajustarán a las especificaciones de la instrucción Código Estructural.

Las características mecánicas de los hormigones empleados serán iguales o superiores a los valores siguientes:

HORMIGONES:

Situación	Tipo
Limpieza	HM-20/F/30/XC2
Cimentaciones	HA-35/F/20/XS1+XA3
Alzados	HA-35/F/20/XS1+XA3
Soleras	HA-35/F/20/XS1+XA3
Muros	HA-35/F/20/XS1+XA3

Las características de composición, dosificación, fabricación y suministro se ajustarán a las especificaciones del Artículo 43 del Código Estructural, así como a las condiciones de materiales indicadas en los planos de proyecto.

Pag. 185 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ACEROS:

- Acero del hormigón armado:

Las armaduras para el hormigón serán de acero y estarán constituidas por barras corrugadas o mallas electrosoldadas, de diámetros normalizados, con las características mecánicas siguientes:

Barras corrugadas	Designación	B-500-S
	Límite elástico mínimo	500,0 N/mm2
	Carga de rotura mínima	550,0 N/mm2
	Alargamiento mínimo en rotura	12%
	Relación fs/fy mínima	1,05

Mallas electrosoldadas	Designación	B-500 T
	Límite elástico mínimo	510,0 N/mm2
	Carga de rotura mínima	560,0 N/mm2
	Alargamiento mínimo en rotura	8 %
	Relación fs/fy mínima	1,03

Todos los aceros empleados en el armado de las secciones de hormigón cumplirán las especificaciones indicadas en el artículo 83. Tipos de acero del Código Estructural.

Pag. 186 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Aceros en estructuras metálicas:

Aceros laminados	Toda la obra
Designación	S 275JR
Límite Elástico (N/mm2)	275

- Aceros de correas en fachada y cubierta mediante perfiles conformados, en acero galvanizado.:

Aceros conformados	Toda la obra
Designación	S 235
Límite Elástico (N/mm2)	235

En el caso de los perfiles laminados se tomarán los valores correspondientes para perfiles laminados.

Las uniones serán en general soldadas si las estructuras vienen de taller, siendo de tipo atornillado para las uniones a efectuar en obra.

3.3.- DURABILIDAD

Conforme a las clases de exposición anteriormente descritas, el recubrimiento de las armaduras según el artículo 44 del Código Estructural será el siguiente:

- Cimentaciones/Muros con carácter general 50mm
- Hormigonado contra el terreno con carácter general 70mm
- Piezas de hormigón armado con carácter general 40mm
- Paneles de cerramiento con carácter general 40mm

Pag. 187 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.- ACCIONES

4.1.- ACCIONES PERMANENTES

4.1.1.- Acciones gravitatorias

El peso propio a considerar es el peso de la propia estructura. El valor característico del peso propio de los elementos constructivos se determinará, en general, como un valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

El peso propio de los elementos estructurales de hormigón armado se ha obtenido a partir de la sección de los mismos, aplicando una densidad para el hormigón en masa de 2.400 Kg/m3 y para el hormigón armado y pretensado de 2.500 Kg/m3.

Las cargas muertas se estiman uniformemente repartidas en la planta.

Siendo estas:

- Cimentación Biofiltro y Plenum
  - Carga muerta de 10 KN/m2
- Cubierta Biofiltro
  - Carga muerta de 1.5 KN/m^2
  - Peso propio placa alveolar + capa de compresión
  - Carga muerta de 0.3 KN/m^2 por posible instalación de placas solares.
  - Carga muerta barandilla 0.5 KN lineales.
- Cubierta Plenum
  - Carga muerta de 1 KN/m^2
  - Peso propio placa alveolar + capa de compresión
  - Carga muerta barandilla 0.5 KN lineales.

Pag. 188 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.1.2.- Empujes del terreno.

En el trasdós de los muros del biofiltro el relleno posterior a la sobreexcavación realizada se ejecutará mediante rellenos de la propia excavación cuyos parámetros de empuje son los siguientes:

Empuje del terreno:

- Densidad→ 20 kN/m3.
- Angulo de rozamiento interno→ 27 deg
- Cohesión→ 0 kN/m2

4.1.3.- Empujes del relleno.

En el interior de los muros del biofiltro, se ha considerado la acción del relleno sobre estos, cuyos parámetros de empuje son los siguientes:

CARACTERÍSTICAS DEL RELLENO		
Altura aproximada de la Leca	m	0,15
Altura aproximada del biomedio	m	0,8 – 1,0
Materia prima de relleno LECA		Arcilla expandida
Materia prima relleno fase inorgánico		Arcilla expandida + materia orgánica
Materia prima relleno fase orgánica biomedio		Compost especial de origen vegetal y debidamente esterilizado a 70 – 80 ºC
Diámetro de la granulometría Leca	mm	10 - 20
Diámetro de granulometría Biomedio	mm	2 – 4
Soporte inorgánico (fase hidrofílica)		90 – 95 %
Soporte orgánica (fase hidrofóbica)		5 – 10 %
Densidad relleno LECA	kg/m^3	350
Densidad relleno del biomedio **Material seco** **Material húmedo (50% humedad)**	 kg/m^3 kg/m^3	 750 850
Inoculo de relleno de biomedio		Más de 50 tipos distintos de microorganismos de origen natural seleccionados para la aplicación concreta por el Biotechnological Institute de Kolding (Dinamarca)

Pag. 189 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.2.- SOBRECARGAS

4.2.1.- De uso gravitatorias

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m^2]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 (1)
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente (2)			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación (3)	G1(7)	Cubiertas con inclinación inferior a 20º	1(4) (6)	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) (5)	0,4(4)	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40º	0	2

CTE, DB SE-AE 3. Tabla 3.1

Basándonos en la tabla procedente del C.T.E Documento SE-AE

- CUBIERTA CON INCLINACIÓN INFERIOR A 20º

La sobrecarga de uso de mantenimiento para estas cubiertas según CTE DB-A es de 1 kN/m^2 (categoría de uso G1).

Adicionalmente se ha considerado un empuje adicional por tránsito de vehículos sobre la rasante de 10 kN/m^2.

4.2.2.- Mantenimiento.

Se ha considerado una sobrecarga de uso extra de mantenimiento de 8 kN/m2 por cambio del biomedio.

4.2.3.- Instalaciones.

Se ha considerado una sobrecarga de uso extra para las cubiertas de 0,15 kN/m2 por posibles instalaciones menores que se puedan ejecutar sobre la misma.

Pag. 190 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.2.4.- Viento.

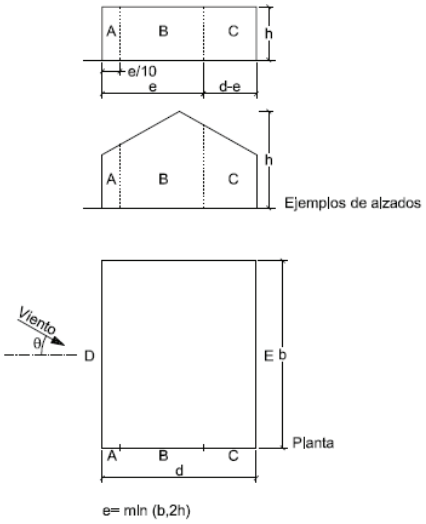
Acciones en la Edificación, del Código Técnico de la Edificación (CTE), con las siguientes magnitudes y sus valores:

- Altura de máxima de coronación del edificio: 7 m
- Presión dinámica: qb = 0,42 KN/m2 // Zona A
- Grado de aspereza del Entorno: I. Borde del mar o de un lago
- Coeficiente de exposición: ce = 2,8
- Coeficiente de rozamiento croz = 0,02
- Coeficiente de presión exterior cp según se indica en Anejo D.3 del C.T.E. DB SE-AE:

Pag. 191 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Elementos verticales

Tabla D.3 Paramentos verticales



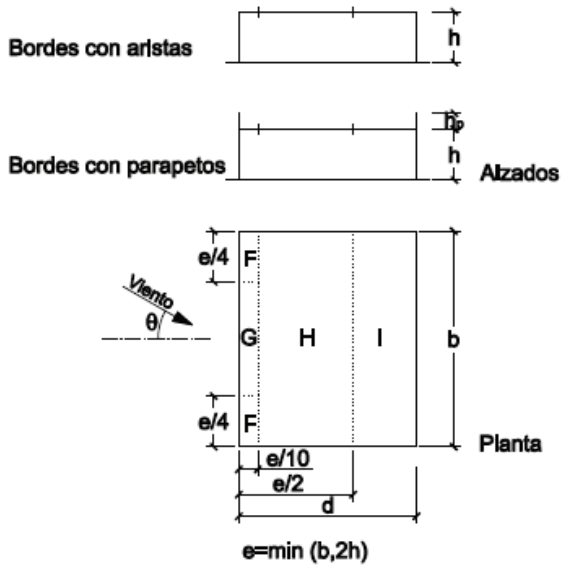
A (m^2)	h/d	Zona (según figura), $-45° < \theta < 45°$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"		0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	."	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

CTE, DB SE-AE 4. Tabla D.3

Pag. 192 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Cubiertas planas

Tabla D.4 Cubiertas planas



	h_p/h	A (m^2)	Zona (según figura), -45° < θ < 45°			
			F	G	H	I
Bordes con aristas		≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	0,2 -0,2
		≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	0,2 -0,2
Con parapetos	0,025	≥ 10	-1,6	-1,1	-0,7	0,2 -0,2
		≤ 1	-2,2	-1,8	-1,2	0,2 -0,2
	0,05	≥ 10	-1,4	-0,9	-0,7	0,2 -0,2
		≤ 1	-2,0	-1,6	-1,2	0,2 -0,2
	0,10	≥ 10	-1,2	-0,8	-0,7	0,2 -0,2
		≤ 1	-1,8	-1,4	-1,2	0,2 -0,2

Nota: Se considerarán cubiertas planas aquellas con una pendiente no superior a 5°

CTE, DB SE-AE 5. Tabla D.4

Pag. 193 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.2.5.- Acción térmica

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, de la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Las variaciones de temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40,00 m de longitud.

En este caso la edificación no supera los 40 m de longitud en ningún elemento, por lo que esto permite que no se contabilicen los efectos térmicos en la edificación.

4.2.6.- Sobrecarga de nieve

Para sus comprobaciones, se ha considerado de acuerdo con el DB SE-AE:

Acciones en la Edificación, del Código Técnico de la Edificación (CTE) Tabla E.2, obteniéndose para Roquetas de Mar, situado en Zona climática 5 una carga total de 0,2 KN/m^2. Esta carga se considerará concomitante a la carga de uso por mantenimiento.

Pag. 194 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.3.- ACCIONES ACCIDENTALES

4.3.1.- Acción accidental sismo

Aplicación de la norma NCSE-02.

La aplicación de esta Norma es obligatoria en las construcciones recogidas en el artículo 1.2.1, excepto:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0,13 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica ab (art. 2.1) sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, ac, (art. 2.2) es igual o mayor de 0,08 g.

Tal y como se detalle en el estudio geotécnico:

“Dado que el área donde se ubica la zona de estudio es de peligrosidad sísmica potencial (…) será necesario tomar en consideración medidas contra los efectos sísmicos en las estructuras de la edificación”.

Clasificación de las construcciones:

A efectos de la NCSE-02 las construcciones se clasifican en:

- De importancia moderada.
- De importancia normal.
- De importancia especial.

En nuestro caso, se trata de una construcción de IMPORTANCIA NORMAL.

Por tanto, según dicha norma es necesaria la consideración de las acciones sísmicas sobre el elemento.

La aceleración sísmica de cálculo se obtiene del producto:

Pag. 195 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$

Localidad	Roquetas de Mar (Almería)
a_b: Aceleración sísmica básica	0,13g
Uso del edificio	Industrial
Tipo de edificio	Importancia normal
ρ, Coeficiente adimensional de riesgo	1
Tipo de terreno:	II y III
Coeficiente del suelo (C):	1.4
Coeficiente de amplificación del terreno (a_c):	1.154

Con estos datos se obtiene una aceleración sísmica de cálculo (a_c): **0.20 g.**

Pag. 196 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

5.- CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS

5.1.- UNIDADES

Del documento Estudio Geotécnico realizado en la zona de actuación se extraen los siguientes resultados.

> *"El tipo de terreno formado por zonas encostradas que tienen elevada capacidad portante frente a otras zonas de arena y grava suelta con baja capacidad portante, no favorece cimentación mediante zapatas de hormigón armado. La transmisión de carga en zonas de diferente capacidad portante puede crear asientos diferenciales. Por tanto, desde el departamento de geotecnia de laboratorios Entecsa nos vemos obligados a ceñirnos directamente a cimentación mediante losa de hormigón armado que garantice un apoyo más homogéneo y repartido, evitando asientos diferenciales".*

En este caso y tal y como se explica en el estudio:

> *"La cimentación de la obra proyectada se llevará a cabo mediante losa de hormigón armado proyectado sobre el terreno natural de arena limosa con grava/grava limosa con arena a una cota entre 1.5 y 2 m".*

Donde:

> *"La presión de diseño para el cálculo de la cimentación mediante losa de hormigón armado sobre el estrato de arna limosa con grava/grava limosa con arena y previo compactado de la zona de apoyo de la cimentación será: ≤ 0.9 kg/cm² (88.26 Kpa)".*

Qadm = 0.9 kg/cm².

También el estudio geotécnico explica que al tratarse de un suelo granular (arena limosa con grava y grava limosa con arena), no existe riesgo alguno de que se produzcan fenómenos de expansividad, obteniendo el siguiente valor para el módulo de balasto:

K_sB= 11.79 MN/m³.

En el caso de realizarse la cimentación mediante zapatas corridas se puede cimentar a una cota superficial entre 0 y 2 m siempre que se aplique la presión de diseño que se indica en la siguiente tabla y se compacte el terreno de apoyo de la cimentación aportando humedad, pero sin encharcar.

Pag. 197 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

	P_{adm} máxima (kPa) CIMENTACIÓN POR ZAPATAS O PEQUEÑAS LOSAS						
	ANCHO (B) (m)						
ASIENTO (S_i) (mm)	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
10	40,49	40,49	37,85	32,70	28,18	26,13	24,97
15	60,73	60,73	56,78	49,05	42,27	39,20	37,46
20	80,98	80,98	75,71	65,39	56,36	52,27	49,94
25	101,22	101,22	94,64	81,74	70,44	65,33	62,43

En este caso, la cimentación se realizará mediante zapatas corridas calculadas con la siguiente presión máxima:

Qadm = 75.00 kPa.

Pag. 198 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

6.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES CONSIDERADOS

6.1.- MÉTODO DE CÁLCULO.

El método utilizado para el análisis estructural de todos los elementos es el "Método de los Estados Límites".

Para el cálculo de los elementos de hormigón armado se ha seguido la aplicación del método que plantea el Código Estructural.

Todos estos métodos son expuestos con detalle en los apartados específicos para cada elemento y comprobación.

De forma general se indica que las estructuras de hormigón están dimensionadas en rotura y comprobadas en servicio.

6.2.- HIPÓTESIS DE COMBINACIÓN DE ACCIONES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD SEGÚN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

En el anejo 18 del Código Estructural, punto 6, se establecen los coeficientes parciales de seguridad de los materiales para los Estados Límites Últimos, que son:

Situación de proyecto	Hormigón γ_c	Acero activo y pasivo γ_s
Persistente o transitoria	1,5	1,15
Accidental	1,3	1,0

Para el estudio de los Estados Límite de Servicio se adoptarán como coeficientes parciales de seguridad valores iguales a la unidad.

Pag. 199 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

TIPO DE ACCIÓN	Situación persistente o transitoria		Situación accidental	
	Efecto favorable	Efecto desfavorable	Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	γ_G =1,00	γ_G =1,35	γ_G =1,00	γ_G =1,00
Pretensado	γ_P =1,00	γ_P =1,00	γ_P =1,00	γ_P =1,00
Permanente de valor no constante	γ_{G*}=1,00	γ_{G*}=1,50	γ_{G*}=1,00	γ_{G*}=1,00
Variable	γ_Q=0,00	γ_Q=1,50	γ_Q=0,00	γ_Q=1,00
Accidental	-	-	γ_A=1,00	γ_A=1,00

Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los Estados Límite Últimos

Como coeficientes parciales de seguridad de las acciones para las comprobaciones de los Estados Límite de Servicio se adoptan los valores de la siguiente tabla:

TIPO DE ACCIÓN		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente		γ_G =1,00	γ_G =1,00
Pretensado	Armadura pretesa	γ_P =0,95	γ_P =1,05
	Armadura postesa	γ_P =0,90	γ_P =1,10
Permanente de valor no constante		γ_{G*}=1,00	γ_{G*}=1,00
Variable		γ_Q=0,00	γ_Q=1,00

Coeficientes parciales de seguridad para las acciones, aplicables para la evaluación de los Estados Límite de Servicio

En cuanto a las hipótesis consideradas en el cálculo, la combinación de las distintas acciones se ha hecho de acuerdo con lo contemplado en el Anejo 18 del Código Estructural, donde se establece la combinación de acciones para Estados límites Últimos y para Estados Límites de Servicio.

Pag. 200 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

6.3.- ESTADO LÍMITES ÚLTIMOS (ELU)

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Situaciones permanentes o transitorias:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\,G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\,G^{*}_{k,j}+\gamma_{P}\,P_{k}+\gamma_{Q,1}\,Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\,\psi_{0,i}\,Q_{k,i}$$

Situaciones accidentales:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\,G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\,G^{*}_{k,j}+\gamma_{P}\,P_{k}+\gamma_{A}\,A_{k}+\gamma_{Q,1}\psi_{1,1}\,Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\,\psi_{2,i}\,Q_{k,i}$$

Situaciones sísmicas:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\,G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\,G^{*}_{k,j}+\gamma_{P}\,P_{k}+\gamma_{A}\,A_{E,k}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\,\psi_{2,i}\,Q_{k,i}$$

Dónde:

- $G_{k,j}$ Valor característico de las acciones permanentes
- $G^{*}_{k,j}$ Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante
- P_k Valor característico de la acción del pretensado
- $Q_{k,1}$ Valor característico de la acción variable determinante
- $\psi_{o,i}\,Q_{k,i}$ Valor representativo de combinación de las acciones variables concomitantes
- $\psi_{1,1}\,Q_{k,1}$ Valor representativo frecuente de la acción variable determinante
- $\psi_{2,i}\,Q_{k,i}$ Valores representativos cuasipermanentes de las acciones variables con la acción determinante o con la acción accidental
- A_k Valor característico de la acción accidental
- $A_{E,k}$ Valor característico de la acción sísmica

Pag. 201 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Se adoptarán los siguientes coeficientes para determinar los valores representativos de combinación, frecuentes y cuasipermanentes:

- Ψ_0 = 0,7
- Ψ_1 = 0,5
- Ψ_2 = 0,3

6.4.- ESTADO LÍMITES DE SERVICIO (ELS)

Para estos Estados Límite se consideran únicamente las situaciones de proyecto persistentes y transitorias. En estos casos, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Combinación poco probable

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}G^*_{k,j}+\gamma_P P_k+\gamma_{Q,1}Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\Psi_{0,1}Q_{k,i}$$

- Combinación frecuente

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}G^*_{k,j}+\gamma_P P_k+\gamma_{Q,1}\psi_{1,1}Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{2,i}Q_{k,i}$$

- Combinación cuasipermanente

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}G^*_{k,j}+\gamma_P P_k+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\Psi_{2,i}Q_{k,i}$$

En estructuras de edificación, simplificadamente, para las distintas situaciones de proyecto, podrán seguirse los siguientes criterios:

Situación poco probable o frecuente

a) Situaciones con una sola acción variable Qk,1

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k,1}$$

Pag. 202 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

b) Situaciones con dos o más acciones variables Qk,i

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}+0,9\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}Q_{k,i}$$

- Situación cuasipermanente

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}+0,6\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}Q_{k,i}$$

6.5.- HIPÓTESIS DE COMBINACIÓN DE ACCIONES Y COEFICIENTES DE SEGÚN EL C.T.E DB-SE.

Según el apartado 4, del Código Técnico de la Edificación (DB SE), Documento Básico Seguridad Estructural, se considera en el cálculo de la estructura, unos coeficientes parciales de seguridad ( ) para las acciones establecidos en la tabla 4.1. y que son:

Tipo de verificación	**Tipo de Acción**	**Situación persistente o transitoria**	
		desfavorable	**favorable**
Resistencia	**Permanente**		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,8
	Empuje del terreno	1,35	0,7
	Presión del agua	1,2	0,9
	Variable	1,5	0

Pag. 203 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

		desestabilizadora	estabilizadora
Estabilidad	**Permanente**		
	Peso propio, peso del terreno	1,1	0,9
	Empuje del terreno	1,35	0,8
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,5	0

6.5.1.- Coeficiente de seguridad de los materiales γm, según documento básico seguridad estructural acero (DB SE-A):

- Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material

$$\gamma_{M0}=1,05$$

- Coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad

$$\gamma_{M1}=1,05$$

- Coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión.

$$\gamma_{M2}=1,25$$

- Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en ELS.

$$\gamma_{M3}=1,1$$

- Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en ELU.

$$\gamma_{M3}=1,25$$

Pag. 204 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

$$\gamma_{M3}=1,4$$

6.5.2.- Combinación de hipótesis y coeficientes de seguridad en cimentación.

La cimentación, como ya se ha comentado anteriormente, va a realizarse mediante zapatas aisladas y vigas de atado.

Según el apartado 2.4, del Código Técnico de la Edificación (DB SE-C), Documento Básico Seguridad Estructural Cimientos, se considera en el cálculo de la estructura, unos coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones y los materiales establecidos en la tabla 2.1. y que son:

Tabla 2.1. Coeficientes de seguridad parciales

Situación de dimensionado	Tipo			Materiales		Acciones	
				γ_R	γ_M	γ_E	γ_F
Persistente o transitoria	Hundimiento			3,0(1)	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento			1,5(2)	1,0	1,0	1,0
	Vuelco(2)	Acciones estabilizadoras		1,0	1,0	0,9(3)	1,0
		Acciones desestabilizadoras		1,0	1,0	1,8	1,0
	Estabilidad global			1,0	1,8	1,0	1,0
	Capacidad estructural			-(4)	-(4)	1,6(5)	1,0
	Pilotes	Arrancamiento		3,5	1,0	1,0	1,0
		Rotura horizontal		3,5	1,0	1,0	1,0
	Pantallas	Estabilidad fondo de excavación		1,0	2,5(6)	1,0	1,0

Pag. 205 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

		Sifonamiento		1,0	2,0	1,0	1,0
		Rotación o traslación	Equilibrio límite	1,0	1,0	0,6[7]	1,0
			Modelo de Winkler	1,0	1,0	0,6[7]	1,0
			Electos finitos	1,0	1,5	1,0	1,0
Extraordinaria	Hundimiento			2,0[8]	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento			1,1[2]	1,0	1,0	1,0
	Vuelco[2]	Acciones estabilizadoras		1,0	1,0	0,9	1,0
		Acciones desestabilizadoras		1,0	1,0	1,2	1,0
	Estabilidad global			1,0	1,2	1,0	1,0
	Capacidad estructural			-[4]	-[4]	1,0	1,0
	Pilotes	Arrancamiento		2,3	1,0	1,0	1,0
		Rotura horizontal		2,3	1,0	1,0	1,0
	Pantallas	Rotación o traslación	Equilibrio límite	1,0	1,0	0,8	1,0
			Modelo de Winkler	1,0	1,0	0,8	1,0
			Elementos finitos	1,0	1,2	1,0	1,0

Pag. 206 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

7.- RESULTADOS CÁLCULOS ESTRUCTURALES

7.1.- ESTRUCTURA BIOFILTRO

7.1.1.- Listado de datos de obra

Pag. 207 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ÍNDICE

1. ACCIONES CONSIDERADAS 2
- **1.1. Gravitatorias** 2
- **1.2. Viento** 2
- **1.3. Sismo** 3
  - 1.3.1. Datos generales de sismo 3
- **1.4. Hipótesis de carga** 4
- **1.5. Leyes de presiones sobre muros** 4
- **1.6. Listado de cargas** 5

2. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS 6

3. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 6
- **3.1. Muros** 6

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

1. ACCIONES CONSIDERADAS

1.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m²)	Cargas muertas (kN/m²)
Cubierta	0.0	0.0
Forjado 1	0.0	0.0
Cimentación	8.0	10.0

1.2. Viento

CTE DB SE-AE
Código Técnico de la Edificación.
Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: I. Borde del mar o de un lago

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (kN/m²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.420	0.21	0.70	-0.30	0.31	0.70	-0.32

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m²)	Viento Y (kN/m²)
Cubierta	2.63	1.104	1.131
Forjado 1	2.07	0.870	0.891

Pag. 209 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
Cubierta	15.60	25.60
Forjado 1	17.70	25.60

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Cubierta	30.145	50.657
Forjado 1	40.434	59.885

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de ±5% de la dimensión máxima del edificio.

1.3. Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.3.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.200* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.00*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : *0.50*

Fracción de sobrecarga de nieve : *0.00*

Efectos de la componente sísmica vertical

Pag. 210 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

No se consideran

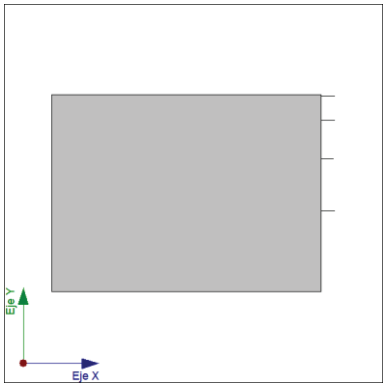
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

1.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	CM 1_PLACAS SOLARES	Peso propio
	CM 2_BARANDILLA	Peso propio
	CM 3 _INSTALACIONES	Peso propio
	Q 2_Lecho	Sobrecarga de uso
	Q 1_SOBRE CARGA DE USO	Sobrecarga de uso
	N 1	Nieve

1.5. Leyes de presiones sobre muros

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
TRÁFICO	Sobrecarga de uso	Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 20.00 kN/m³	M1, M2, M4, M5, M6, M7

Pag. 211 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
		Densidad sumergida 10.00 kN/m³ Ángulo rozamiento interno 27.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 % Carga 1: Tipo: Uniforme Valor: 10.00 kN/m²	
EMPUJE TERRENO	Sobrecarga de uso	Con relleno: Cota 0.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 17.00 kN/m³ Densidad sumergida 12.60 kN/m³ Ángulo rozamiento interno 28.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 %	M1, M2, M4, M5, M6, M7
LECHO BIOFILTRO	Cargas muertas	Con relleno: Cota 3.20 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 8.50 kN/m³ Densidad sumergida 7.50 kN/m³ Ángulo rozamiento interno 27.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 %	M1, M2, M3, M4

1.6. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Forjado 1	Cargas muertas	Lineal	7.50	(25.75,15.15) (27.10,15.15)
	Cargas muertas	Lineal	7.50	(25.75,17.35) (27.11,17.35)
	Cargas muertas	Lineal	7.50	(25.75,17.35) (27.11,17.35)
	Cargas muertas	Superficial	1.00	(1.65,17.35) (1.65,15.30) (25.75,15.30) (25.75,17.35)
	Sobrecarga de uso	Lineal	15.00	(25.75,15.15) (27.10,15.15)
	Sobrecarga de uso	Lineal	15.00	(25.75,17.35) (27.11,17.35)
	Sobrecarga de uso	Superficial	1.00	(1.65,17.35) (1.65,15.30) (25.75,15.30) (25.75,17.35)
	CM 2_BARANDILLA	Lineal	0.50	(25.75,15.15) (25.75,16.95)
	CM 2_BARANDILLA	Lineal	0.50	(1.65,15.15) (1.65,16.95)
	CM 2_BARANDILLA	Lineal	0.50	(1.65,17.35) (25.75,17.35)
	CM 3 _INSTALACIONES	Superficial	0.15	(1.65,17.35) (1.65,15.30) (25.75,15.30) (25.75,17.35)
	N 1	Superficial	0.20	(1.65,17.35) (1.65,15.30) (25.75,15.30) (25.75,17.35)
Cubierta	Cargas muertas	Lineal	7.50	(25.75,7.01) (27.10,7.01)
	Cargas muertas	Lineal	7.50	(25.75,11.68) (27.00,11.68)
	Cargas muertas	Superficial	1.50	(25.75,15.15) (1.65,15.15) (1.65,-0.15) (25.75,-0.15)
	Sobrecarga de uso	Lineal	15.00	(25.75,7.01) (27.10,7.01)
	Sobrecarga de uso	Lineal	15.00	(25.75,11.68) (27.00,11.68)
	CM 1_PLACAS SOLARES	Superficial	0.30	(25.75,15.15) (1.65,15.15) (1.65,-0.15) (25.75,-0.15)
	CM 2_BARANDILLA	Lineal	0.50	(1.65,-0.15) (25.75,-0.15)
	CM 2_BARANDILLA	Lineal	0.50	(1.65,-0.15) (1.65,15.15)
	CM 2_BARANDILLA	Lineal	0.50	(1.65,15.15) (25.75,15.15)
	CM 2_BARANDILLA	Lineal	0.50	(25.75,-0.15) (25.75,15.15)

Pag. 212 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	CM 3 _INSTALACIONES	Superficial	0.15	(25.75,15.15) (1.65,15.15) (1.65,-0.15) (25.75,-0.15)
	Q 1_SOBRE CARGA DE USO	Superficial	1.00	(25.75,15.15) (1.65,15.15) (1.65,-0.15) (25.75,-0.15)
	N 1	Superficial	0.20	(25.75,15.15) (1.65,15.15) (1.65,-0.15) (25.75,-0.15)

2. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	Cubierta	2	Cubierta	3.50	5.25
1	Forjado 1	1	Forjado 1	2.60	1.75
0	Cimentación				-0.85

3. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

3.1. Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial	Vértices Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M1	Muro de hormigón armado	0-2	(1.65, -0.15)	(25.75, -0.15)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M2	Muro de hormigón armado	0-2	(25.75, -0.15)	(25.75, 15.15)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M3	Muro de hormigón armado	0-2	(1.65, 15.15)	(25.75, 15.15)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M4	Muro de hormigón armado	0-2	(1.65, -0.15)	(1.65, 15.15)	2 1	0.15+0.15=0.3 0.15+0.15=0.3
M5	Muro de hormigón armado	0-1	(1.65, 15.15)	(1.65, 17.35)	1	0.15+0.15=0.3
M6	Muro de hormigón armado	0-1	(1.65, 17.35)	(25.75, 17.35)	1	0.15+0.15=0.3
M7	Muro de hormigón armado	0-1	(25.75, 15.15)	(25.75, 17.35)	1	0.15+0.15=0.3

Zapata del muro

Referencia	Zapata del muro
M1	Zapata corrida: 2.800 x 0.500 Vuelos: izq.:1.25 der.:1.25 canto:0.50
M2	Zapata corrida: 1.700 x 0.500 Vuelos: izq.:0.70 der.:0.70 canto:0.50
M3	Zapata corrida: 2.800 x 0.500 Vuelos: izq.:1.25 der.:1.25 canto:0.50
M4	Zapata corrida: 1.700 x 0.500 Vuelos: izq.:0.70 der.:0.70 canto:0.50
M5	Zapata corrida: 1.700 x 0.400 Vuelos: izq.:0.70 der.:0.70 canto:0.40
M6	Zapata corrida: 0.800 x 0.500 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.25 canto:0.50
M7	Zapata corrida: 1.700 x 0.500 Vuelos: izq.:0.70 der.:0.70 canto:0.50

Pag. 213 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Pag. 214 de 688

7.1.2.- Listado de cimentación

Pag. 215 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN	2
2. MEDICIÓN	2
3. COMPROBACIÓN	5

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

1. DESCRIPCIÓN

Referencias	GEOMETRÍA	ARMADO
M1	Longitud: 2440 cm Ancho total: 280 cm Vuelo a la izquierda: 125 cm Vuelo a la derecha: 125 cm Canto: 50 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Inferior Longitudinal: Ø12c/20 Inferior Transversal: Ø12c/10 Superior Longitudinal: Ø12c/20 Superior Transversal: Ø12c/20
M2	Longitud: 1560 cm Ancho total: 170 cm Vuelo a la izquierda: 70 cm Vuelo a la derecha: 70 cm Canto: 50 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Inferior Longitudinal: Ø12c/20 Inferior Transversal: Ø12c/20 Superior Longitudinal: Ø12c/20 Superior Transversal: Ø12c/20
M3	Longitud: 2440 cm Ancho total: 280 cm Vuelo a la izquierda: 125 cm Vuelo a la derecha: 125 cm Canto: 50 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Inferior Longitudinal: Ø12c/20 Inferior Transversal: Ø12c/20 Superior Longitudinal: Ø12c/20 Superior Transversal: Ø12c/20
M4	Longitud: 1560 cm Ancho total: 170 cm Vuelo a la izquierda: 70 cm Vuelo a la derecha: 70 cm Canto: 50 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Inferior Longitudinal: Ø12c/20 Inferior Transversal: Ø12c/20 Superior Longitudinal: Ø12c/20 Superior Transversal: Ø12c/20
M5	Longitud: 250 cm Ancho total: 170 cm Vuelo a la izquierda: 70 cm Vuelo a la derecha: 70 cm Canto: 40 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Inferior Longitudinal: Ø12c/20 Inferior Transversal: Ø12c/20 Superior Longitudinal: Ø12c/20 Superior Transversal: Ø12c/20
M6	Longitud: 2440 cm Ancho total: 80 cm Vuelo a la izquierda: 25 cm Vuelo a la derecha: 25 cm Canto: 50 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Inferior Longitudinal: Ø12c/20 Inferior Transversal: Ø12c/20 Superior Longitudinal: Ø12c/20 Superior Transversal: Ø12c/20
M7	Longitud: 250 cm Ancho total: 170 cm Vuelo a la izquierda: 70 cm Vuelo a la derecha: 70 cm Canto: 50 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Inferior Longitudinal: Ø12c/20 Inferior Transversal: Ø12c/10 Superior Longitudinal: Ø12c/20 Superior Transversal: Ø12c/10

2. MEDICIÓN

Referencia: M1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Armadura superior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)	122x3.01 122x2.67	367.22 326.03
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	14x24.26 14x21.54	339.64 301.54
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)	243x3.01 243x2.67	731.43 649.39
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	14x24.26 14x21.54	339.64 301.54

Pag. 217 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	123x1.14	140.22
	Peso (kg)	123x1.01	124.49
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)	123x1.14	140.22
	Peso (kg)	123x1.01	124.49
Totales	Longitud (m)	2058.37	
	Peso (kg)	1827.48	1827.48
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	2264.21	
	Peso (kg)	2010.23	2010.23

Referencia: M2		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)	78x1.91	148.98
	Peso (kg)	78x1.70	132.27
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)	8x15.46	123.68
	Peso (kg)	8x13.73	109.81
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)	78x1.91	148.98
	Peso (kg)	78x1.70	132.27
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)	8x15.46	123.68
	Peso (kg)	8x13.73	109.81
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	79x1.14	90.06
	Peso (kg)	79x1.01	79.96
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)	79x1.14	90.06
	Peso (kg)	79x1.01	79.96
Totales	Longitud (m)	725.44	
	Peso (kg)	644.08	644.08
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	797.98	
	Peso (kg)	708.49	708.49

Referencia: M3		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)	122x3.01	367.22
	Peso (kg)	122x2.67	326.03
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)	14x24.26	339.64
	Peso (kg)	14x21.54	301.54
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)	122x3.01	367.22
	Peso (kg)	122x2.67	326.03
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)	14x24.26	339.64
	Peso (kg)	14x21.54	301.54
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m)	123x1.14	140.22
	Peso (kg)	123x1.01	124.49
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)	123x1.14	140.22
	Peso (kg)	123x1.01	124.49
Totales	Longitud (m)	1694.16	
	Peso (kg)	1504.12	1504.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	1863.58	
	Peso (kg)	1654.53	1654.53

Referencia: M4		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Armadura superior - Transversal	Longitud (m)	78x1.91	148.98
	Peso (kg)	78x1.70	132.27
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m)	8x15.46	123.68
	Peso (kg)	8x13.73	109.81
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m)	78x1.91	148.98
	Peso (kg)	78x1.70	132.27
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m)	8x15.46	123.68
	Peso (kg)	8x13.73	109.81

Pag. 218 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M4		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m) Peso (kg)	79x1.14 79x1.01	90.06 79.96
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m) Peso (kg)	79x1.14 79x1.01	90.06 79.96
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	725.44 644.08	 644.08
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	797.98 708.49	 708.49
Referencia: M5		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Armadura superior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)	12x1.91 12x1.70	22.92 20.35
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	8x2.36 8x2.10	18.88 16.76
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)	12x1.91 12x1.70	22.92 20.35
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	8x2.36 8x2.10	18.88 16.76
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m) Peso (kg)	13x1.04 13x0.92	13.52 12.00
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m) Peso (kg)	13x1.04 13x0.92	13.52 12.00
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	110.64 98.22	 98.22
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	121.70 108.04	 108.04
Referencia: M6		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Armadura superior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)	122x1.01 122x0.90	123.22 109.40
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	4x24.26 4x21.54	97.04 86.16
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)	122x1.01 122x0.90	123.22 109.40
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	4x24.26 4x21.54	97.04 86.16
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m) Peso (kg)	123x1.14 123x1.01	140.22 124.49
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m) Peso (kg)	123x1.14 123x1.01	140.22 124.49
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	720.96 640.10	 640.10
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	793.06 704.11	 704.11
Referencia: M7		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Armadura superior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)	24x1.91 24x1.70	45.84 40.70
Armadura superior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	8x2.36 8x2.10	18.88 16.76
Armadura inferior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)	24x1.91 24x1.70	45.84 40.70
Armadura inferior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	8x2.36 8x2.10	18.88 16.76

Pag. 219 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M7		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Arranques - Transversal - Izquierda	Longitud (m) Peso (kg)	13x1.14 13x1.01	14.82 13.16
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m) Peso (kg)	13x1.14 13x1.01	14.82 13.16
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	159.08 141.24	 141.24
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	174.99 155.36	 155.36

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)		Encofrado (m²)
	Ø12	HA-35, Yc=1.5	Limpieza	
Referencia: M1	2010.23	34.16	6.83	24.40
Referencia: M2	708.49	13.26	2.65	15.60
Referencia: M3	1654.53	34.16	6.83	24.40
Referencia: M4	708.49	13.26	2.65	15.60
Referencia: M5	108.04	1.70	0.42	2.00
Referencia: M6	704.11	9.76	1.95	24.40
Referencia: M7	155.36	2.12	0.42	2.50
Totales	6049.25	108.42	21.77	108.90

3. COMPROBACIÓN

Referencia: M1
Dimensiones: 280 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/10 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.075 MPa Calculado: 0.073575 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0669042 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0736731 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0738693 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0694548 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2746.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 77306.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1993.56 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple

Pag. 220 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M1
Dimensiones: 280 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/10 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 1976.81 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 7000 kN/m² Calculado: 213.5 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 8076.9 kN/m² Calculado: 139.2 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - M1:	Mínimo: 28 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0023	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*		
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0023	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0012	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Pag. 221 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M1
Dimensiones: 280 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/10 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo flexible (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)
- Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.44
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 6857.68 kN

Referencia: M2
Dimensiones: 170 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.075 MPa Calculado: 0.066708 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0599391 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0682776 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0695529 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0830907 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 571.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 27175.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		

Pag. 222 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M2
Dimensiones: 170 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 357.65 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 563.98 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 7000 kN/m² Calculado: 113.3 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 8076.9 kN/m² Calculado: 74.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 28 cm	
- M2:	Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.0012	
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Pag. 223 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M2
Dimensiones: 170 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)
- Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.25
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 4384.48 kN

Referencia: M3
Dimensiones: 280 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.075 MPa Calculado: 0.0717111 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0615087 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0730845 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0732807 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0659232 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2954.7 %	Cumple

Pag. 224 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M3
Dimensiones: 280 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 123749.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1668.17 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 2184.98 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 7000 kN/m² Calculado: 211.6 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 8076.9 kN/m² Calculado: 127.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 28 cm	
- M3:	Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.0012	
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	

Pag. 225 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M3
Dimensiones: 280 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 30 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 17 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:
- Zapata de tipo flexible (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)
- Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.73
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 6857.68 kN

Referencia: M4
Dimensiones: 170 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.075 MPa Calculado: 0.0587619 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0536607 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0663156 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0670023 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0709263 MPa	Cumple

Pag. 226 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M4
Dimensiones: 170 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 452.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 23616.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 321.44 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 456.56 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 7000 kN/m² Calculado: 89 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 8076.9 kN/m² Calculado: 62.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - M4:	Mínimo: 28 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.0012	
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple

Pag. 227 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M4
Dimensiones: 170 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)
- Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.22
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 4384.48 kN

Referencia: M5
Dimensiones: 170 x 40
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.075 MPa Calculado: 0.0787743 MPa	No cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0579771 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0869166 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0877995 MPa	Cumple

Pag. 228 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M5
Dimensiones: 170 x 40
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0628821 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1555.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 140542.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 122.87 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 125.76 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 7000 kN/m² Calculado: 125.7 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 8076.9 kN/m² Calculado: 102.2 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - M5:	Mínimo: 28 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
- Armado inferior dirección Y: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Pag. 229 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M5
Dimensiones: 170 x 40
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 23 cm Calculado: 46 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple

Hay comprobaciones que no se cumplen

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)
- Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.72
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 588.31 kN

Referencia: M6
Dimensiones: 80 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.075 MPa Calculado: 0.0586638 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0597429 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0654327 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0669042 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.070632 MPa	Cumple

Pag. 230 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M6
Dimensiones: 80 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1056.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 11024.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 351.80 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 7000 kN/m² Calculado: 52.6 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 8076.9 kN/m² Calculado: 33.1 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - M6:	Mínimo: 28 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
- Armado inferior dirección Y: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0012	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Pag. 231 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M6
Dimensiones: 80 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)
- Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.16
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN

Referencia: M7
Dimensiones: 170 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/10 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/10

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.075 MPa Calculado: 0.0834831 MPa	No cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0661194 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0968247 MPa	No cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.104869 MPa	No cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.114581 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 305.1 %	Cumple

Pag. 232 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M7
Dimensiones: 170 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/10 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/10

Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 154305.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -445.69 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 114.29 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
Criterio de CYPE		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 7000 kN/m² Calculado: 98.6 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 8076.9 kN/m² Calculado: 91.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 28 cm	
- M7:	Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0023	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0023	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 10 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 10 cm	Cumple

Pag. 233 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: M7
Dimensiones: 170 x 50
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/10 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/10

Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
- Armado superior dirección Y: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0022 Calculado: 0.0023	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 38 cm	
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 32 cm	Cumple
Hay comprobaciones que no se cumplen		

Información adicional:
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)
- Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 1.00
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 702.69 kN

Pag. 234 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 235 de 688

7.1.3.- Esfuerzos y armados de muros

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 236 de 688

ÍNDICE

1. MATERIALES 2
- **1.1. Hormigones** 2
- **1.2. Aceros por elemento y posición** 2
  - 1.2.1. Aceros en barras 2
  - 1.2.2. Aceros en perfiles 2

2. ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS 2

3. ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS 7

4. LISTADO DE ARMADURAS DE MUROS DE HORMIGÓN 11

5. SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA 12
- **5.1. Resumido** 12

Pag. 237 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1. MATERIALES

1.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-35	35	1.30 a 1.50	Cuarcita	15	29779

1.2. Aceros por elemento y posición

1.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.00 a 1.15

1.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

2. ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

■ Nota:

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M1	Cubierta	30.0	1.75/5.25	Peso propio	1940.2	-0.4	0.1	10.0	-0.1	0.1	1469.2	-1.4	-0.3	9.6	0.8	-0.2
				Cargas muertas	257.8	-0.7	199.1	19.2	-13.1	0.5	269.3	-1.8	-3.4	20.0	49.2	-2.5
				CM 1_PLACAS SOLARES	50.5	0.0	0.0	0.3	-0.0	0.0	53.7	-0.1	-0.0	0.3	0.0	-0.0
				CM 2_BARANDILLA	12.0	-0.0	0.0	-0.1	-0.0	0.0	12.1	0.0	0.0	-0.1	-0.0	0.0
				CM 3 _INSTALACIONES	25.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	26.9	-0.0	-0.0	0.2	0.0	-0.0
				Sobrecarga de uso	-0.8	10.6	-7.3	3.3	-3.0	0.2	-0.0	0.1	0.1	3.1	-1.3	0.1
				Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Q 1_SOBRE CARGA DE USO	168.2	0.1	0.0	1.1	-0.0	0.0	179.0	-0.2	-0.0	1.1	0.1	-0.0
				Viento +X exc.+	-0.3	37.0	0.0	17.0	0.0	-0.0	-0.0	-1.0	0.0	16.4	-0.0	0.2
				Viento +X exc.-	-0.2	36.0	0.0	18.4	0.0	0.0	-0.0	-1.1	0.0	17.7	-0.0	0.1
				Viento -X exc.+	0.3	-37.0	-0.0	-17.0	-0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	-16.4	0.0	-0.2

Pag. 238 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

BIOLFILTRO ROQUETAS_FORJADO DE PLACA ALVEOLAR

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
				Viento -X exc.-	0.2	-36.0	-0.0	-18.4	-0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	-17.7	0.0	-0.1
				Viento +Y exc.+	-8.5	2.7	0.1	-0.9	0.1	-0.0	-0.2	0.1	-0.0	-0.8	-0.1	0.1
				Viento +Y exc.-	-8.6	4.5	0.1	-5.5	0.1	-0.1	-0.2	0.6	-0.0	-5.3	-0.1	0.2
				Viento -Y exc.+	8.5	-2.7	-0.1	0.9	-0.1	0.0	0.2	-0.1	0.0	0.8	0.1	-0.1
				Viento -Y exc.-	8.6	-4.5	-0.1	5.5	-0.1	0.1	0.2	-0.6	0.0	5.3	0.1	-0.2
				N 1	33.6	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	35.8	-0.0	-0.0	0.2	0.0	-0.0
				Sismo X Modo 1	-0.2	14.3	0.1	7.8	0.0	-0.6	-0.0	-0.5	-0.0	7.4	-0.0	0.1
				Sismo X Modo 2	-4.4	5.1	0.0	-3.6	-0.0	0.1	-0.1	0.4	-0.0	-3.5	-0.1	0.2
				Sismo X Modo 3	1.1	904.2	-0.1	534.7	0.0	-10.6	-0.0	-35.9	0.0	512.9	0.0	1.4
				Sismo X Modo 4	0.2	1.7	-0.0	-2.6	-0.0	0.4	0.0	0.3	0.0	-2.5	0.0	0.1
				Sismo X Modo 5	0.3	10.1	0.0	-13.5	0.0	1.3	0.0	1.5	0.0	-12.8	0.0	0.5
				Sismo Y Modo 1	-0.0	0.5	0.0	0.3	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
				Sismo Y Modo 2	-155.1	181.1	0.8	-129.8	-0.5	2.9	-2.9	15.5	-0.3	-123.2	-2.3	6.7
				Sismo Y Modo 3	0.0	26.9	-0.0	15.9	0.0	-0.3	0.0	-1.1	0.0	15.3	0.0	0.0
				Sismo Y Modo 4	0.1	1.1	-0.0	-1.6	-0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	-1.5	0.0	0.0
				Sismo Y Modo 5	1.3	50.4	0.1	-67.1	0.1	6.3	0.0	7.7	0.0	-63.8	0.0	2.4
	Forjado 1	30.0	-0.85/1.75	Peso propio	2353.3	2.6	-1.0	9.9	-1.5	-0.2	1932.1	-4.9	0.1	10.0	0.0	-0.1
				Cargas muertas	252.4	8.6	-583.2	21.4	-729.2	16.3	257.0	-6.3	199.1	20.2	7.9	13.5
				CM 1_PLACAS SOLARES	48.6	0.1	-0.0	0.3	-0.0	0.0	50.1	-0.1	0.0	0.3	0.0	-0.0
				CM 2_BARANDILLA	12.0	-0.4	-0.0	-0.1	-0.0	0.0	12.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0
				CM 3 _INSTALACIONES	24.3	0.1	-0.0	0.2	-0.0	0.0	25.1	-0.1	0.0	0.2	0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	-0.7	23.9	89.9	2.8	270.0	3.1	-0.9	10.2	-7.3	3.0	-3.5	-1.2
				Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Q 1_SOBRE CARGA DE USO	162.0	0.5	-0.0	1.1	-0.0	0.0	167.1	-0.4	0.0	1.1	-0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	-0.5	63.6	0.0	16.9	0.0	-0.3	-0.3	34.3	0.0	17.0	0.0	-0.0
				Viento +X exc.-	-0.3	61.5	0.0	18.3	0.0	-0.2	-0.2	32.6	0.0	18.4	0.0	-0.0
				Viento -X exc.+	0.5	-63.6	-0.0	-16.9	-0.0	0.3	0.3	-34.3	-0.0	-17.0	-0.0	0.0
				Viento -X exc.-	0.3	-61.5	-0.0	-18.3	-0.0	0.2	0.2	-32.6	-0.0	-18.4	0.0	0.0
				Viento +Y exc.+	-15.5	1.6	0.5	-0.9	0.3	0.2	-9.6	3.1	0.1	-0.9	0.0	-0.0
				Viento +Y exc.-	-15.7	6.1	0.5	-5.5	0.3	-0.2	-9.7	7.2	0.1	-5.5	0.0	-0.0
				Viento -Y exc.+	15.5	-1.6	-0.5	0.9	-0.3	-0.2	9.6	-3.1	-0.1	0.9	-0.0	0.0
				Viento -Y exc.-	15.7	-6.1	-0.5	5.5	-0.3	0.2	9.7	-7.2	-0.1	5.5	-0.0	0.0
				N 1	32.4	0.1	-0.0	0.2	-0.0	0.0	33.4	-0.1	0.0	0.2	0.0	-0.0
				Sismo X Modo 1	-0.3	24.0	-0.1	7.9	-0.1	0.7	-0.2	12.6	0.1	8.0	-0.1	0.8
				Sismo X Modo 2	-8.0	8.6	0.3	-3.7	0.2	-0.3	-4.9	7.2	0.0	-3.7	0.1	-0.2
				Sismo X Modo 3	2.0	1491.6	0.1	546.7	0.0	11.4	1.1	778.1	-0.1	548.5	-0.1	12.3
				Sismo X Modo 4	0.3	4.7	0.0	-2.7	0.0	-0.6	0.2	3.2	-0.0	-2.7	0.0	-0.5
				Sismo X Modo 5	0.7	25.9	-0.1	-13.8	-0.0	-2.2	0.3	17.9	0.0	-13.9	-0.0	-1.5
				Sismo Y Modo 1	-0.0	0.9	-0.0	0.3	-0.0	0.0	-0.0	0.5	0.0	0.3	-0.0	0.0
				Sismo Y Modo 2	-284.1	305.0	9.9	-130.5	6.9	-11.8	-175.1	258.3	0.8	-130.8	2.6	-6.1
				Sismo Y Modo 3	0.1	44.4	0.0	16.3	0.0	0.3	0.0	23.2	-0.0	16.3	-0.0	0.4
				Sismo Y Modo 4	0.2	2.9	0.0	-1.7	0.0	-0.3	0.1	2.0	-0.0	-1.7	0.0	-0.3
				Sismo Y Modo 5	3.3	128.6	-0.3	-68.9	-0.2	-10.9	1.6	89.1	0.1	-69.0	-0.1	-7.6
M2	Cubierta	30.0	1.75/5.25	Peso propio	540.0	0.4	83.1	1.3	-7.0	-8.6	92.5	0.8	31.5	-4.7	-7.8	-9.2
				Cargas muertas	66.5	-105.0	65.6	-1.9	-44.3	-5.8	28.2	12.1	47.7	-45.6	-36.0	32.5
				CM 1_PLACAS SOLARES	5.3	0.0	2.4	0.0	-0.2	-0.3	1.7	0.0	0.9	-0.1	-0.3	-0.1
				CM 2_BARANDILLA	7.8	0.0	0.9	0.0	0.0	-0.1	7.6	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.3
				CM 3 _INSTALACIONES	2.8	0.0	1.7	0.0	-0.1	-0.1	0.9	0.0	0.5	-0.1	-0.1	-0.1
				Sobrecarga de uso	37.6	2.4	48.1	-3.1	-1.5	35.6	38.8	25.0	66.8	0.6	-1.3	1.7
				Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Q 1_SOBRE CARGA DE USO	17.8	0.0	8.0	0.1	-0.8	-0.9	5.8	0.1	2.9	-0.5	-0.9	-0.4
				Viento +X exc.+	2.3	-0.0	-6.7	-0.0	-2.1	0.4	0.2	0.1	0.5	0.4	-2.2	2.6
				Viento +X exc.-	2.4	-0.0	-6.2	-0.0	-1.0	0.5	0.1	0.1	0.3	0.4	-1.2	2.8
				Viento -X exc.+	-2.3	0.0	6.7	0.0	2.1	-0.4	-0.2	-0.1	-0.5	-0.4	2.2	-2.6
				Viento -X exc.-	-2.4	0.0	6.2	0.0	1.0	-0.5	-0.1	-0.1	-0.3	-0.4	1.2	-2.8
				Viento +Y exc.+	3.1	-0.0	56.2	-0.1	32.4	0.7	-0.2	0.0	-2.4	0.3	30.1	1.3
				Viento +Y exc.-	2.5	0.0	54.7	-0.1	29.5	0.5	-0.2	0.0	-1.9	0.2	27.7	0.4
				Viento -Y exc.+	-3.1	0.0	-56.2	0.1	-32.4	-0.7	0.2	0.0	2.4	-0.3	-30.1	-1.3
				Viento -Y exc.-	-2.5	-0.0	-54.7	0.1	-29.5	-0.5	0.2	-0.0	1.9	-0.2	-27.7	-0.4
				N 1	3.7	0.0	2.3	0.0	-0.2	-0.2	1.2	0.0	0.7	-0.1	-0.2	-0.1
				Sismo X Modo 1	1.2	0.0	0.1	0.0	0.3	-0.0	0.1	0.0	0.2	0.2	0.2	1.2
				Sismo X Modo 2	0.0	-0.0	25.2	-0.0	15.2	0.0	-0.1	-0.0	-1.1	0.1	15.2	0.1
				Sismo X Modo 3	77.1	-0.0	-27.4	-0.4	9.7	-5.9	4.9	2.5	14.5	12.9	6.6	77.5

Pag. 239 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
				Sismo X Modo 4	0.0	0.0	-3.4	0.0	-3.8	0.1	0.0	0.0	0.5	-0.1	-3.9	-0.5
				Sismo X Modo 5	-0.1	0.1	-14.1	0.1	-17.2	0.2	0.2	0.0	2.2	-0.3	-17.0	-2.7
				Sismo Y Modo 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sismo Y Modo 2	0.7	-0.4	897.2	-0.2	543.3	-0.0	-3.8	-0.2	-37.7	1.8	542.8	4.9
				Sismo Y Modo 3	2.3	-0.0	-0.8	-0.0	0.3	-0.2	0.1	0.1	0.4	0.4	0.2	2.3
				Sismo Y Modo 4	0.0	0.0	-2.1	0.0	-2.3	0.1	0.0	0.0	0.3	-0.0	-2.4	-0.3
				Sismo Y Modo 5	-0.6	0.4	-70.1	0.3	-85.4	1.2	0.9	0.1	11.1	-1.6	-84.6	-13.7
	Forjado 1	30.0	-0.85/1.75	Peso propio	859.8	1.7	-138.0	3.2	-21.8	2.5	541.9	0.3	33.6	-0.7	-15.4	4.9
				Cargas muertas	23.7	304.4	-264.1	421.5	25.6	-21.4	73.0	-102.2	103.6	-26.3	9.5	15.0
				CM 1_PLACAS SOLARES	6.7	0.0	-2.9	0.1	-0.3	0.1	5.5	0.0	1.2	-0.0	-0.4	0.1
				CM 2_BARANDILLA	7.7	0.0	0.3	0.0	-0.1	0.0	7.8	0.0	0.9	-0.0	-0.0	0.0
				CM 3 _INSTALACIONES	3.5	0.0	-0.7	0.0	-0.2	0.0	2.8	0.0	1.2	-0.0	-0.2	0.1
				Sobrecarga de uso	44.8	-54.4	93.4	-167.4	-3.0	5.4	46.4	8.0	114.3	-5.3	-5.6	58.3
				Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Q 1_SOBRE CARGA DE USO	22.3	0.1	-9.7	0.2	-1.1	0.4	18.4	0.0	3.9	-0.0	-1.3	0.4
				Viento +X exc.+	4.3	0.2	-7.9	0.1	-1.4	-0.2	2.6	0.0	-6.3	0.0	-1.7	0.1
				Viento +X exc.-	4.3	0.2	-7.5	0.1	-0.2	-0.2	2.7	0.0	-6.2	0.0	-0.5	0.1
				Viento -X exc.+	-4.3	-0.2	7.9	-0.1	1.4	0.2	-2.6	-0.0	6.3	-0.0	1.7	-0.1
				Viento -X exc.-	-4.3	-0.2	7.5	-0.1	0.2	0.2	-2.7	-0.0	6.2	-0.0	0.5	-0.1
				Viento +Y exc.+	-9.8	-0.0	34.3	-0.0	50.6	0.0	3.1	0.0	48.0	-0.0	45.4	0.1
				Viento +Y exc.-	-8.6	-0.0	39.6	-0.0	44.3	-0.0	2.4	0.0	47.3	-0.0	40.1	0.1
				Viento -Y exc.+	9.8	0.0	-34.3	0.0	-50.6	-0.0	-3.1	-0.0	-48.0	0.0	-45.4	-0.1
				Viento -Y exc.-	8.6	0.0	-39.6	0.0	-44.3	0.0	-2.4	-0.0	-47.3	0.0	-40.1	-0.1
				N 1	4.6	0.0	-0.9	0.1	-0.2	0.1	3.8	0.0	1.5	-0.0	-0.2	0.1
				Sismo X Modo 1	1.6	0.1	-2.3	0.0	0.8	0.1	1.3	0.0	-0.3	0.0	0.6	0.1
				Sismo X Modo 2	-1.2	0.0	35.3	0.0	14.8	-0.1	-0.1	-0.0	21.0	0.0	15.3	0.0
				Sismo X Modo 3	115.6	4.4	-192.7	3.3	26.5	7.2	83.5	0.1	-58.4	1.2	20.4	8.8
				Sismo X Modo 4	-0.0	-0.0	-5.2	-0.0	-3.2	-0.1	0.1	0.0	-2.1	-0.0	-3.5	-0.1
				Sismo X Modo 5	0.9	-0.1	-16.5	-0.1	-17.4	-0.6	-0.1	0.1	-8.4	-0.1	-17.8	-0.4
				Sismo Y Modo 1	0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
				Sismo Y Modo 2	-43.6	0.6	1257.6	0.7	526.0	-4.5	-5.3	-0.3	748.2	0.3	544.4	1.5
				Sismo Y Modo 3	3.4	0.1	-5.7	0.1	0.8	0.2	2.5	0.0	-1.7	0.0	0.6	0.3
				Sismo Y Modo 4	-0.0	-0.0	-3.2	-0.0	-2.0	-0.1	0.0	0.0	-1.3	-0.0	-2.2	-0.0
				Sismo Y Modo 5	4.3	-0.3	-81.9	-0.4	-86.7	-3.2	-0.4	0.4	-41.7	-0.4	-88.6	-1.9
M3	Cubierta	30.0	1.75/5.25	Peso propio	1868.1	-234.0	0.9	-10.2	1.4	-0.9	1462.5	-24.4	-0.3	-9.3	0.4	3.8
				Cargas muertas	202.0	62.2	50.9	-0.3	68.2	77.2	267.0	-6.6	-0.2	-2.6	4.6	8.2
				CM 1_PLACAS SOLARES	49.8	-4.1	0.0	-0.4	0.0	-0.0	53.5	-0.8	-0.0	-0.3	0.0	0.1
				CM 2_BARANDILLA	12.1	-3.4	-0.0	0.1	-0.0	0.0	12.0	-0.0	0.0	0.1	-0.0	0.2
				CM 3 _INSTALACIONES	24.8	-2.0	0.0	-0.2	0.0	0.0	26.8	-0.4	-0.0	-0.2	0.0	0.1
				Sobrecarga de uso	2.9	-1.0	1.4	1.4	2.4	-5.6	0.2	2.8	0.0	-2.9	-0.0	-1.1
				Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Q 1_SOBRE CARGA DE USO	166.1	-13.7	0.1	-1.2	0.1	-0.0	178.5	-2.8	-0.1	-1.1	0.1	0.3
				Viento +X exc.+	0.1	16.2	0.0	13.2	0.0	-2.2	0.0	-2.8	-0.0	13.0	0.0	-0.1
				Viento +X exc.-	0.1	15.4	0.0	11.8	0.0	-2.8	0.0	-2.4	-0.0	11.6	0.0	-0.1
				Viento -X exc.+	-0.1	-16.2	-0.0	-13.2	-0.0	2.2	-0.0	2.8	0.0	-13.0	-0.0	0.1
				Viento -X exc.-	-0.1	-15.4	-0.0	-11.8	-0.0	2.8	-0.0	2.4	0.0	-11.6	-0.0	0.1
				Viento +Y exc.+	0.2	22.0	-3.8	0.9	-5.5	4.8	0.3	3.0	0.1	0.8	-0.5	0.7
				Viento +Y exc.-	-0.0	38.7	-3.9	5.5	-5.8	17.9	0.3	1.9	0.1	5.5	-0.5	1.1
				Viento -Y exc.+	-0.2	-22.0	3.8	-0.9	5.5	-4.8	-0.3	-3.0	-0.1	-0.8	0.5	-0.7
				Viento -Y exc.-	0.0	-38.7	3.9	-5.5	5.8	-17.9	-0.3	-1.9	-0.1	-5.5	0.5	-1.1
				N 1	33.0	-2.7	0.0	-0.2	0.0	0.0	35.7	-0.6	-0.0	-0.2	0.0	0.1
				Sismo X Modo 1	0.2	13.8	0.3	9.0	1.0	-13.2	0.0	-1.9	0.1	8.1	-0.2	1.7
				Sismo X Modo 2	3.2	10.3	0.0	4.2	-0.1	0.3	0.2	0.9	-0.1	4.2	0.0	0.0
				Sismo X Modo 3	7.5	894.8	2.3	524.2	3.2	-82.2	1.7	-105.1	-0.1	520.3	0.2	3.6
				Sismo X Modo 4	-0.4	-2.3	0.1	2.4	0.5	-7.3	-0.0	-0.9	0.0	1.8	-0.1	0.9
				Sismo X Modo 5	-0.3	-7.2	0.4	13.7	0.4	-2.1	-0.1	-4.4	-0.0	13.7	0.1	-0.7
				Sismo Y Modo 1	0.0	0.5	0.0	0.3	0.0	-0.5	0.0	-0.1	0.0	0.3	-0.0	0.1
				Sismo Y Modo 2	112.7	368.6	0.9	150.4	-2.4	9.5	6.0	33.7	-2.8	148.6	1.8	1.4
				Sismo Y Modo 3	0.2	26.7	0.1	15.6	0.1	-2.4	0.1	-3.1	-0.0	15.5	0.0	0.1
				Sismo Y Modo 4	-0.2	-1.4	0.1	1.5	0.3	-4.5	-0.0	-0.6	0.0	1.1	-0.1	0.6
				Sismo Y Modo 5	-1.5	-35.8	1.9	68.2	2.0	-10.6	-0.6	-21.9	-0.1	68.3	0.3	-3.4
	Forjado 1	30.0	-0.85/1.75	Peso propio	2303.3	-277.2	-0.5	-5.3	0.2	-2.6	1978.9	-310.7	0.9	-5.2	-1.7	-5.0
				Cargas muertas	240.3	-196.2	211.0	-2.9	456.9	7.0	228.4	3.0	57.9	2.1	-179.4	-84.0

Pag. 240 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

BIOLFILTRO ROQUETAS_FORJADO DE PLACA ALVEOLAR

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
				CM 1_PLACAS SOLARES	47.7	-5.6	-0.0	-0.2	-0.0	-0.1	49.2	-6.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.1
				CM 2_BARANDILLA	12.1	-5.6	0.0	-0.1	0.0	-0.1	12.2	-4.2	-0.0	-0.1	0.0	-0.2
				CM 3 _INSTALACIONES	26.9	-2.9	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	27.8	-3.1	0.0	-0.1	-0.0	-0.1
				Sobrecarga de uso	37.5	143.0	-0.6	1.8	-0.4	1.7	29.2	56.5	1.2	16.8	-1.7	2.3
				Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Q 1_SOBRE CARGA DE USO	159.0	-18.8	-0.1	-0.5	-0.1	-0.4	164.1	-20.7	0.1	-0.5	-0.2	-0.3
				Viento +X exc.+	-0.2	28.5	-0.0	23.1	-0.0	0.3	0.1	10.5	0.0	23.4	-0.0	0.7
				Viento +X exc.-	-0.2	28.1	-0.0	22.7	-0.0	0.4	0.1	10.0	0.1	23.0	-0.1	0.9
				Viento -X exc.+	0.2	-28.5	0.0	-23.1	0.0	-0.3	-0.1	-10.5	-0.0	-23.4	0.0	-0.7
				Viento -X exc.-	0.2	-28.1	0.0	-22.7	0.0	-0.4	-0.1	-10.0	-0.1	-23.0	0.1	-0.9
				Viento +Y exc.+	3.2	-20.1	3.3	1.1	2.5	2.3	0.4	12.9	-2.6	1.1	2.9	-7.6
				Viento +Y exc.-	3.9	-15.3	3.4	0.2	2.6	-0.3	0.3	28.1	-2.8	0.3	3.2	-12.0
				Viento -Y exc.+	-3.2	20.1	-3.3	-1.1	-2.5	-2.3	-0.4	-12.9	2.6	-1.1	-2.9	7.6
				Viento -Y exc.-	-3.9	15.3	-3.4	-0.2	-2.6	0.3	-0.3	-28.1	2.8	-0.3	-3.2	12.0
				N 1	35.9	-3.9	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	37.1	-4.2	0.0	-0.1	-0.0	-0.1
				Sismo X Modo 1	0.1	14.8	0.1	4.6	0.1	-0.8	0.0	12.9	0.3	4.3	-0.7	7.9
				Sismo X Modo 2	2.8	10.9	0.2	2.1	0.1	0.8	3.1	9.5	0.1	2.1	0.0	-0.1
				Sismo X Modo 3	1.9	949.2	-2.0	271.4	-1.5	14.5	5.1	763.1	2.2	275.6	-2.6	24.7
				Sismo X Modo 4	-0.3	-1.9	0.1	1.9	0.1	-1.0	-0.5	-2.0	0.2	1.4	-0.4	4.7
				Sismo X Modo 5	-0.8	2.7	-0.4	6.6	-0.3	-0.3	-0.4	-9.4	0.3	6.8	-0.3	1.0
				Sismo Y Modo 1	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0	-0.0	0.0	0.5	0.0	0.2	-0.0	0.3
				Sismo Y Modo 2	99.7	387.2	7.2	73.6	4.5	29.4	110.8	340.1	2.1	74.5	0.7	-2.4
				Sismo Y Modo 3	0.1	28.3	-0.1	8.1	-0.0	0.4	0.2	22.7	0.1	8.2	-0.1	0.7
				Sismo Y Modo 4	-0.2	-1.2	0.1	1.2	0.1	-0.6	-0.3	-1.2	0.1	0.8	-0.2	2.9
				Sismo Y Modo 5	-3.9	13.6	-2.0	33.0	-1.7	-1.4	-1.9	-46.7	1.4	33.9	-1.3	5.0
M4	Cubierta	30.0	1.75/5.25	Peso propio	444.0	-0.2	-240.1	-1.1	5.6	7.1	89.9	-0.4	15.8	4.4	5.1	17.3
				Cargas muertas	46.2	83.7	179.8	2.6	-15.7	-0.5	7.9	0.0	9.1	28.3	-17.4	13.7
				CM 1_PLACAS SOLARES	5.0	-0.0	2.6	-0.0	0.2	0.2	1.7	-0.0	0.4	0.1	0.2	0.4
				CM 2_BARANDILLA	7.5	-0.0	-1.7	-0.0	-0.0	0.1	7.6	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.2
				CM 3 _INSTALACIONES	2.6	-0.0	1.9	-0.0	0.1	0.1	0.8	-0.0	0.2	0.1	0.1	0.2
				Sobrecarga de uso	-0.8	-3.1	-3.0	-1.6	2.0	-2.9	0.0	0.0	0.0	-0.7	2.6	0.6
				Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Q 1_SOBRE CARGA DE USO	16.7	-0.0	8.7	-0.1	0.7	0.6	5.5	-0.0	1.2	0.4	0.6	1.4
				Viento +X exc.+	-2.2	0.0	3.7	-0.0	2.1	0.4	-0.2	0.1	-0.6	0.4	2.3	2.2
				Viento +X exc.-	-2.3	0.0	3.7	-0.1	1.0	0.5	-0.2	0.1	-0.5	0.4	1.2	2.6
				Viento -X exc.+	2.2	-0.0	-3.7	0.0	-2.1	-0.4	0.2	-0.1	0.6	-0.4	-2.3	-2.2
				Viento -X exc.-	2.3	-0.0	-3.7	0.1	-1.0	-0.5	0.2	-0.1	0.5	-0.4	-1.2	-2.6
				Viento +Y exc.+	5.1	-0.0	37.1	0.1	23.7	-0.8	0.1	-0.0	-0.6	-0.3	21.2	-2.0
				Viento +Y exc.-	6.1	0.0	39.6	0.2	26.8	-1.0	0.0	-0.0	-1.1	-0.4	23.6	-3.1
				Viento -Y exc.+	-5.1	0.0	-37.1	-0.1	-23.7	0.8	-0.1	0.0	0.6	0.3	-21.2	2.0
				Viento -Y exc.-	-6.1	-0.0	-39.6	-0.2	-26.8	1.0	-0.0	0.0	1.1	0.4	-23.6	3.1
				N 1	3.4	-0.0	2.5	-0.0	0.1	0.1	1.1	-0.0	0.3	0.1	0.1	0.3
				Sismo X Modo 1	-1.2	-9.8	-0.7	-3.9	-0.6	10.5	-0.1	0.0	-0.7	-2.7	0.7	6.7
				Sismo X Modo 2	1.2	0.0	9.4	0.0	14.7	0.1	0.0	0.0	-0.7	-0.2	14.7	-2.0
				Sismo X Modo 3	-85.7	1.8	-65.2	-0.5	-26.5	-5.6	-6.6	2.8	-27.5	14.7	-20.6	69.4
				Sismo X Modo 4	0.2	-0.2	-0.6	-0.5	0.7	3.7	-0.0	0.0	-0.3	0.0	1.4	-0.8
				Sismo X Modo 5	0.2	0.1	-6.6	0.1	8.7	-0.2	-0.1	0.0	-1.3	-0.3	8.9	-3.0
				Sismo Y Modo 1	-0.0	-0.3	-0.0	-0.1	-0.0	0.4	-0.0	0.0	-0.0	-0.1	0.0	0.2
				Sismo Y Modo 2	41.7	1.0	334.2	0.8	524.7	3.4	0.2	0.1	-24.2	-6.9	523.9	-71.9
				Sismo Y Modo 3	-2.6	0.1	-1.9	-0.0	-0.8	-0.2	-0.2	0.1	-0.8	0.4	-0.6	2.1
				Sismo Y Modo 4	0.1	-0.1	-0.3	-0.3	0.4	2.3	-0.0	0.0	-0.2	0.0	0.9	-0.5
				Sismo Y Modo 5	0.8	0.5	-32.8	0.6	43.3	-0.8	-0.3	0.1	-6.6	-1.3	44.3	-14.8
	Forjado 1	30.0	-0.85/1.75	Peso propio	756.0	-1.7	-455.5	-3.4	-9.7	-0.0	443.8	-0.1	-300.5	0.5	0.6	-2.7
				Cargas muertas	-34.0	-326.0	-287.5	-424.9	47.7	12.7	47.5	84.0	186.1	21.5	36.5	3.0
				CM 1_PLACAS SOLARES	6.0	-0.0	-3.1	-0.1	0.0	-0.0	5.1	-0.0	0.9	0.0	0.1	-0.1
				CM 2_BARANDILLA	7.1	-0.0	-4.8	-0.0	-0.4	0.0	7.4	0.0	-2.2	-0.0	-0.0	0.0
				CM 3 _INSTALACIONES	3.1	-0.0	-0.7	-0.0	-0.0	-0.0	2.6	-0.0	1.0	0.0	0.1	-0.0
				Sobrecarga de uso	2.1	55.6	17.2	168.0	3.5	-5.1	-0.8	-3.1	-3.6	-2.1	-0.5	-0.5
				Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Q 1_SOBRE CARGA DE USO	20.1	-0.1	-10.5	-0.2	0.0	-0.2	16.9	-0.0	3.2	0.0	0.3	-0.2
				Viento +X exc.+	-3.5	0.1	7.9	0.1	1.7	-0.2	-2.4	0.0	3.4	0.0	1.8	-0.0
				Viento +X exc.-	-3.6	0.2	7.7	0.1	0.4	-0.2	-2.5	0.0	3.7	0.0	0.5	-0.0
				Viento -X exc.+	3.5	-0.1	-7.9	-0.1	-1.7	0.2	2.4	-0.0	-3.4	-0.0	-1.8	0.0

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
				Viento -X exc.-	3.6	-0.2	-7.7	-0.1	-0.4	0.2	2.5	-0.0	-3.7	-0.0	-0.5	0.0
				Viento +Y exc.+	-3.7	0.1	18.9	0.1	38.5	-0.4	6.1	0.0	35.5	0.0	34.4	-0.1
				Viento +Y exc.-	-4.9	0.1	12.6	0.1	45.2	-0.5	7.3	0.0	38.2	0.0	40.1	-0.1
				Viento -Y exc.+	3.7	-0.1	-18.9	-0.1	-38.5	0.4	-6.1	-0.0	-35.5	-0.0	-34.4	0.1
				Viento -Y exc.-	4.9	-0.1	-12.6	-0.1	-45.2	0.5	-7.3	-0.0	-38.2	-0.0	-40.1	0.1
				N 1	4.2	-0.0	-1.0	-0.1	-0.0	-0.0	3.5	-0.0	1.4	0.0	0.1	-0.1
				Sismo X Modo 1	-1.6	20.6	3.3	12.0	0.2	-22.3	-1.1	-9.8	1.1	12.3	0.3	-24.0
				Sismo X Modo 2	2.7	-0.0	25.1	-0.0	15.3	-0.2	1.5	0.0	5.9	-0.0	15.3	-0.2
				Sismo X Modo 3	-109.9	-0.8	146.9	0.3	-52.0	10.2	-91.8	1.9	-31.5	-1.3	-46.3	10.3
				Sismo X Modo 4	0.2	0.9	-1.2	0.5	1.6	-4.7	0.4	-0.2	0.0	1.0	1.6	-8.4
				Sismo X Modo 5	3.1	-0.2	4.3	-0.1	7.0	0.3	0.3	0.1	-10.0	-0.2	7.6	1.1
				Sismo Y Modo 1	-0.1	0.7	0.1	0.4	0.0	-0.8	-0.0	-0.3	0.0	0.4	0.0	-0.9
				Sismo Y Modo 2	94.6	-1.0	893.1	-0.9	545.6	-6.6	51.7	1.0	208.5	-0.6	545.0	-6.2
				Sismo Y Modo 3	-3.3	-0.0	4.4	0.0	-1.5	0.3	-2.7	0.1	-0.9	-0.0	-1.4	0.3
				Sismo Y Modo 4	0.1	0.6	-0.8	0.3	1.0	-2.9	0.2	-0.1	0.0	0.6	1.0	-5.2
				Sismo Y Modo 5	15.5	-1.1	21.2	-0.7	35.0	1.6	1.5	0.5	-49.6	-1.2	37.7	5.6
M5	Forjado 1	30.0	-0.85/1.75	Peso propio	78.3	-0.7	-21.5	-1.9	16.6	-1.1	16.4	-0.1	-12.6	0.4	9.9	0.3
				Cargas muertas	44.6	0.5	-12.4	1.3	43.7	0.0	5.5	0.5	-2.9	-1.5	29.3	0.1
				CM 1_PLACAS SOLARES	0.9	-0.0	-0.5	-0.0	0.2	-0.0	0.3	-0.0	-0.3	0.0	0.2	0.0
				CM 2_BARANDILLA	1.0	-0.0	-0.2	-0.0	0.3	-0.0	1.0	0.0	-0.2	0.0	-0.0	-0.0
				CM 3 _INSTALACIONES	0.6	-0.0	-0.2	-0.0	0.1	-0.0	0.2	-0.0	-0.1	0.0	0.1	0.0
				Sobrecarga de uso	-1.7	2.9	-0.1	15.5	-6.1	0.5	0.3	-0.0	-0.0	0.3	-0.8	0.1
				Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Q 1_SOBRE CARGA DE USO	3.0	-0.0	-1.5	-0.1	0.8	-0.1	0.8	-0.0	-0.9	0.0	0.7	0.0
				Viento +X exc.+	-2.3	0.1	-0.3	0.1	-0.2	-0.0	-0.3	0.0	-0.1	-0.0	-0.1	0.0
				Viento +X exc.-	-2.4	0.1	-0.3	0.1	-0.3	-0.0	-0.3	0.0	-0.1	-0.0	-0.2	0.0
				Viento -X exc.+	2.3	-0.1	0.3	-0.1	0.2	0.0	0.3	-0.0	0.1	0.0	0.1	-0.0
				Viento -X exc.-	2.4	-0.1	0.3	-0.1	0.3	0.0	0.3	-0.0	0.1	0.0	0.2	-0.0
				Viento +Y exc.+	6.0	0.0	-1.6	0.0	5.8	-0.0	1.1	0.0	-0.7	0.0	5.6	0.0
				Viento +Y exc.-	7.1	0.0	-2.0	0.0	7.1	-0.0	1.2	0.0	-0.8	0.0	6.9	0.0
				Viento -Y exc.+	-6.0	-0.0	1.6	-0.0	-5.8	0.0	-1.1	-0.0	0.7	-0.0	-5.6	-0.0
				Viento -Y exc.-	-7.1	-0.0	2.0	-0.0	-7.1	0.0	-1.2	-0.0	0.8	-0.0	-6.9	-0.0
				N 1	0.8	-0.0	-0.3	-0.0	0.2	-0.0	0.3	-0.0	-0.2	0.0	0.1	0.0
				Sismo X Modo 1	-0.7	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.0	-0.0	0.2	0.2	-0.0
				Sismo X Modo 2	0.5	0.0	-0.2	0.0	0.5	-0.0	0.2	0.0	-0.2	0.0	0.5	0.0
				Sismo X Modo 3	-44.2	0.9	3.7	1.7	-12.7	-0.0	-8.0	0.3	3.7	-0.3	-11.6	0.1
				Sismo X Modo 4	-0.1	-0.0	-0.1	-0.1	0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.1	0.1	0.4	0.0
				Sismo X Modo 5	-1.2	0.0	0.0	0.1	-0.5	0.0	-0.2	0.0	0.0	-0.0	-0.5	0.0
				Sismo Y Modo 1	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sismo Y Modo 2	16.7	0.2	-7.8	0.4	19.3	-0.2	6.2	0.1	-6.6	-0.0	19.0	0.0
				Sismo Y Modo 3	-1.3	0.0	0.1	0.1	-0.4	0.0	-0.2	0.0	0.1	-0.0	-0.3	0.0
				Sismo Y Modo 4	-0.1	-0.0	-0.0	-0.1	0.1	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.1	0.2	0.0
				Sismo Y Modo 5	-6.0	0.2	0.2	0.3	-2.4	-0.0	-0.8	0.0	0.1	-0.1	-2.5	0.0
M6	Forjado 1	30.0	-0.85/1.75	Peso propio	557.2	-20.2	-0.2	-4.1	0.6	0.7	132.1	3.2	-0.2	-4.1	-0.3	2.1
				Cargas muertas	90.1	347.5	12.1	3.5	6.5	3.7	41.6	219.1	0.5	13.1	3.0	-19.2
				CM 1_PLACAS SOLARES	-0.1	-1.0	-0.0	-0.2	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.2	-0.0	0.0
				CM 2_BARANDILLA	12.1	-1.9	0.0	0.1	0.0	-0.0	11.9	0.2	-0.0	0.1	-0.0	0.1
				CM 3 _INSTALACIONES	3.8	-0.8	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	3.9	-0.0	-0.0	-0.1	-0.0	0.0
				Sobrecarga de uso	39.7	197.7	-76.5	-5.2	-259.6	-5.2	37.7	145.2	-0.4	4.0	14.9	0.8
				Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Q 1_SOBRE CARGA DE USO	-0.2	-3.4	-0.1	-0.6	-0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.0	-0.6	-0.0	0.1
				Viento +X exc.+	-0.3	46.9	-0.0	30.0	-0.0	0.2	-0.1	-5.4	-0.0	30.2	0.0	0.5
				Viento +X exc.-	-0.2	47.3	-0.0	29.0	-0.0	0.3	-0.1	-5.1	-0.0	29.3	0.0	0.4
				Viento -X exc.+	0.3	-46.9	0.0	-30.0	0.0	-0.2	0.1	5.4	0.0	-30.2	-0.0	-0.5
				Viento -X exc.-	0.2	-47.3	0.0	-29.0	0.0	-0.3	0.1	5.1	0.0	-29.3	-0.0	-0.4
				Viento +Y exc.+	11.3	62.6	2.5	-0.2	1.3	3.1	1.2	18.7	0.3	-0.4	0.4	-5.8
				Viento +Y exc.-	10.6	47.3	2.6	5.2	1.3	1.7	0.9	15.6	0.2	5.2	0.5	-5.5
				Viento -Y exc.+	-11.3	-62.6	-2.5	0.2	-1.3	-3.1	-1.2	-18.7	-0.3	0.4	-0.4	5.8
				Viento -Y exc.-	-10.6	-47.3	-2.6	-5.2	-1.3	-1.7	-0.9	-15.6	-0.2	-5.2	-0.5	5.5
				N 1	5.1	-1.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	5.2	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	0.1
				Sismo X Modo 1	0.1	11.1	0.0	6.3	-0.0	0.4	0.0	-0.8	0.0	6.4	0.0	-0.1
				Sismo X Modo 2	1.2	12.5	0.3	2.5	0.1	0.6	0.1	1.4	0.0	2.5	0.0	-0.5
				Sismo X Modo 3	-3.6	616.9	-1.4	332.8	-0.6	9.3	-0.1	-57.3	0.1	335.1	-0.4	5.8

Pag. 242 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
				Sismo X Modo 4	0.0	2.5	0.0	3.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.5	-0.0	3.1	0.0	-0.0
				Sismo X Modo 5	-1.6	3.1	-0.3	9.7	-0.2	-0.7	-0.2	-4.1	-0.0	9.8	-0.0	0.8
				Sismo Y Modo 1	0.0	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.2	0.0	-0.0
				Sismo Y Modo 2	44.2	443.7	9.1	89.2	5.3	21.0	4.0	49.0	0.8	89.4	1.5	-18.8
				Sismo Y Modo 3	-0.1	18.4	-0.0	9.9	-0.0	0.3	-0.0	-1.7	0.0	10.0	-0.0	0.2
				Sismo Y Modo 4	0.0	1.5	0.0	1.9	-0.0	-0.0	-0.0	-0.3	-0.0	1.9	0.0	-0.0
				Sismo Y Modo 5	-7.8	15.5	-1.4	48.3	-0.8	-3.7	-1.0	-20.3	-0.2	48.7	-0.1	4.0
M7	Forjado 1	30.0	-0.85/1.75	Peso propio	87.3	0.6	-14.5	1.6	15.5	1.0	21.0	0.3	-18.2	-0.8	12.6	-0.6
				Cargas muertas	35.5	-0.2	19.6	-0.4	43.2	-0.9	15.5	6.8	-10.2	-9.9	49.6	5.9
				CM 1_PLACAS SOLARES	0.8	0.0	-0.4	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	-0.4	-0.0	0.2	-0.0
				CM 2_BARANDILLA	1.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	1.0	-0.0	-0.2	-0.0	0.1	0.0
				CM 3 _INSTALACIONES	0.5	0.0	-0.2	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	-0.2	-0.0	0.1	-0.0
				Sobrecarga de uso	7.3	-3.3	-1.7	-15.4	-4.4	-1.4	15.5	9.7	3.0	-16.0	-0.5	2.9
				Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Q 1_SOBRE CARGA DE USO	2.6	0.0	-1.2	0.1	0.4	0.1	1.2	0.0	-1.3	-0.1	0.8	-0.1
				Viento +X exc.+	2.4	0.1	0.3	0.1	-0.1	-0.0	0.3	0.1	0.2	-0.1	-0.0	0.0
				Viento +X exc.-	2.5	0.1	0.3	0.1	0.0	-0.0	0.4	0.1	0.2	-0.1	0.2	0.0
				Viento -X exc.+	-2.4	-0.1	-0.3	-0.1	0.1	0.0	-0.3	-0.1	-0.2	0.1	0.0	-0.0
				Viento -X exc.-	-2.5	-0.1	-0.3	-0.1	-0.0	0.0	-0.4	-0.1	-0.2	0.1	-0.2	-0.0
				Viento +Y exc.+	8.5	-0.0	5.4	-0.0	11.5	0.0	1.4	-0.1	-5.2	0.1	14.8	-0.2
				Viento +Y exc.-	7.6	0.0	4.6	-0.0	9.8	0.0	1.3	-0.1	-4.4	0.1	12.4	-0.2
				Viento -Y exc.+	-8.5	0.0	-5.4	0.0	-11.5	-0.0	-1.4	0.1	5.2	-0.1	-14.8	0.2
				Viento -Y exc.-	-7.6	-0.0	-4.6	0.0	-9.8	-0.0	-1.3	0.1	4.4	-0.1	-12.4	0.2
				N 1	0.7	0.0	-0.2	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	-0.3	-0.0	0.1	-0.0
				Sismo X Modo 1	0.8	0.0	0.1	0.0	0.2	-0.0	0.2	0.0	-0.1	-0.0	0.3	0.0
				Sismo X Modo 2	2.0	0.0	0.5	0.0	1.9	0.0	0.5	-0.0	-0.8	0.0	1.7	-0.0
				Sismo X Modo 3	38.2	1.0	3.4	1.6	5.9	-0.1	8.5	0.7	-4.5	-1.0	9.8	0.4
				Sismo X Modo 4	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.0	-0.0	0.0	0.1	-0.0	-0.1	0.0
				Sismo X Modo 5	-1.1	0.0	-0.6	0.0	-2.2	-0.0	-0.2	0.0	0.9	-0.1	-2.1	0.0
				Sismo Y Modo 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
				Sismo Y Modo 2	72.5	0.3	16.3	0.4	67.5	0.3	16.4	-0.3	-30.2	0.5	59.6	-0.4
				Sismo Y Modo 3	1.1	0.0	0.1	0.0	0.2	-0.0	0.3	0.0	-0.1	-0.0	0.3	0.0
				Sismo Y Modo 4	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.0	-0.0	0.0	0.1	-0.0	-0.1	0.0
				Sismo Y Modo 5	-5.4	0.1	-2.8	0.2	-11.0	-0.1	-1.1	0.2	4.7	-0.3	-10.2	0.2

3. ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Nota:

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M1	Peso propio	2353.3	2.6	-1.0	9.9	-1.5	-0.2
	Cargas muertas	252.4	8.6	-583.2	21.4	-729.2	16.3
	CM 1_PLACAS SOLARES	48.6	0.1	-0.0	0.3	-0.0	0.0
	CM 2_BARANDILLA	12.0	-0.4	-0.0	-0.1	-0.0	0.0
	CM 3 _INSTALACIONES	24.3	0.1	-0.0	0.2	-0.0	0.0
	Sobrecarga de uso	-0.7	23.9	89.9	2.8	270.0	3.1
	Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Q 1_SOBRE CARGA DE USO	162.0	0.5	-0.0	1.1	-0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.5	63.6	0.0	16.9	0.0	-0.3
	Viento +X exc.-	-0.3	61.5	0.0	18.3	0.0	-0.2
	Viento -X exc.+	0.5	-63.6	-0.0	-16.9	-0.0	0.3
	Viento -X exc.-	0.3	-61.5	-0.0	-18.3	-0.0	0.2
	Viento +Y exc.+	-15.5	1.6	0.5	-0.9	0.3	0.2

Pag. 243 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Viento +Y exc.-	-15.7	6.1	0.5	-5.5	0.3	-0.2
	Viento -Y exc.+	15.5	-1.6	-0.5	0.9	-0.3	-0.2
	Viento -Y exc.-	15.7	-6.1	-0.5	5.5	-0.3	0.2
	N 1	32.4	0.1	-0.0	0.2	-0.0	0.0
	Sismo X Modo 1	-0.3	24.0	-0.1	7.9	-0.1	0.7
	Sismo X Modo 2	-8.0	8.6	0.3	-3.7	0.2	-0.3
	Sismo X Modo 3	2.0	1491.6	0.1	546.7	0.0	11.4
	Sismo X Modo 4	0.3	4.7	0.0	-2.7	0.0	-0.6
	Sismo X Modo 5	0.7	25.9	-0.1	-13.8	-0.0	-2.2
	Sismo Y Modo 1	-0.0	0.9	-0.0	0.3	-0.0	0.0
	Sismo Y Modo 2	-284.1	305.0	9.9	-130.5	6.9	-11.8
	Sismo Y Modo 3	0.1	44.4	0.0	16.3	0.0	0.3
	Sismo Y Modo 4	0.2	2.9	0.0	-1.7	0.0	-0.3
	Sismo Y Modo 5	3.3	128.6	-0.3	-68.9	-0.2	-10.9
M2	Peso propio	859.8	1.7	-138.0	3.2	-21.8	2.5
	Cargas muertas	23.7	304.4	-264.1	421.5	25.6	-21.4
	CM 1_PLACAS SOLARES	6.7	0.0	-2.9	0.1	-0.3	0.1
	CM 2_BARANDILLA	7.7	0.0	0.3	0.0	-0.1	0.0
	CM 3 _INSTALACIONES	3.5	0.0	-0.7	0.0	-0.2	0.0
	Sobrecarga de uso	44.8	-54.4	93.4	-167.4	-3.0	5.4
	Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Q 1_SOBRE CARGA DE USO	22.3	0.1	-9.7	0.2	-1.1	0.4
	Viento +X exc.+	4.3	0.2	-7.9	0.1	-1.4	-0.2
	Viento +X exc.-	4.3	0.2	-7.5	0.1	-0.2	-0.2
	Viento -X exc.+	-4.3	-0.2	7.9	-0.1	1.4	0.2
	Viento -X exc.-	-4.3	-0.2	7.5	-0.1	0.2	0.2
	Viento +Y exc.+	-9.8	-0.0	34.3	-0.0	50.6	0.0
	Viento +Y exc.-	-8.6	-0.0	39.6	-0.0	44.3	-0.0
	Viento -Y exc.+	9.8	0.0	-34.3	0.0	-50.6	-0.0
	Viento -Y exc.-	8.6	0.0	-39.6	0.0	-44.3	0.0
	N 1	4.6	0.0	-0.9	0.1	-0.2	0.1
	Sismo X Modo 1	1.6	0.1	-2.3	0.0	0.8	0.1
	Sismo X Modo 2	-1.2	0.0	35.3	0.0	14.8	-0.1
	Sismo X Modo 3	115.6	4.4	-192.7	3.3	26.5	7.2
	Sismo X Modo 4	-0.0	-0.0	-5.2	-0.0	-3.2	-0.1
	Sismo X Modo 5	0.9	-0.1	-16.5	-0.1	-17.4	-0.6
	Sismo Y Modo 1	0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0
	Sismo Y Modo 2	-43.6	0.6	1257.6	0.7	526.0	-4.5
	Sismo Y Modo 3	3.4	0.1	-5.7	0.1	0.8	0.2
	Sismo Y Modo 4	-0.0	-0.0	-3.2	-0.0	-2.0	-0.1
	Sismo Y Modo 5	4.3	-0.3	-81.9	-0.4	-86.7	-3.2
M3	Peso propio	2303.3	-277.2	-0.5	-5.3	0.2	-2.6
	Cargas muertas	240.3	-196.2	211.0	-2.9	456.9	7.0
	CM 1_PLACAS SOLARES	47.7	-5.6	-0.0	-0.2	-0.0	-0.1
	CM 2_BARANDILLA	12.1	-5.6	0.0	-0.1	0.0	-0.1
	CM 3 _INSTALACIONES	26.9	-2.9	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1
	Sobrecarga de uso	37.5	143.0	-0.6	1.8	-0.4	1.7
	Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Q 1_SOBRE CARGA DE USO	159.0	-18.8	-0.1	-0.5	-0.1	-0.4

Pag. 244 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Viento +X exc.+	-0.2	28.5	-0.0	23.1	-0.0	0.3
	Viento +X exc.-	-0.2	28.1	-0.0	22.7	-0.0	0.4
	Viento -X exc.+	0.2	-28.5	0.0	-23.1	0.0	-0.3
	Viento -X exc.-	0.2	-28.1	0.0	-22.7	0.0	-0.4
	Viento +Y exc.+	3.2	-20.1	3.3	1.1	2.5	2.3
	Viento +Y exc.-	3.9	-15.3	3.4	0.2	2.6	-0.3
	Viento -Y exc.+	-3.2	20.1	-3.3	-1.1	-2.5	-2.3
	Viento -Y exc.-	-3.9	15.3	-3.4	-0.2	-2.6	0.3
	N 1	35.9	-3.9	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1
	Sismo X Modo 1	0.1	14.8	0.1	4.6	0.1	-0.8
	Sismo X Modo 2	2.8	10.9	0.2	2.1	0.1	0.8
	Sismo X Modo 3	1.9	949.2	-2.0	271.4	-1.5	14.5
	Sismo X Modo 4	-0.3	-1.9	0.1	1.9	0.1	-1.0
	Sismo X Modo 5	-0.8	2.7	-0.4	6.6	-0.3	-0.3
	Sismo Y Modo 1	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0	-0.0
	Sismo Y Modo 2	99.7	387.2	7.2	73.6	4.5	29.4
	Sismo Y Modo 3	0.1	28.3	-0.1	8.1	-0.0	0.4
	Sismo Y Modo 4	-0.2	-1.2	0.1	1.2	0.1	-0.6
	Sismo Y Modo 5	-3.9	13.6	-2.0	33.0	-1.7	-1.4
M4	Peso propio	756.0	-1.7	-455.5	-3.4	-9.7	-0.0
	Cargas muertas	-34.0	-326.0	-287.5	-424.9	47.7	12.7
	CM 1_PLACAS SOLARES	6.0	-0.0	-3.1	-0.1	0.0	-0.0
	CM 2_BARANDILLA	7.1	-0.0	-4.8	-0.0	-0.4	0.0
	CM 3 _INSTALACIONES	3.1	-0.0	-0.7	-0.0	-0.0	-0.0
	Sobrecarga de uso	2.1	55.6	17.2	168.0	3.5	-5.1
	Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Q 1_SOBRE CARGA DE USO	20.1	-0.1	-10.5	-0.2	0.0	-0.2
	Viento +X exc.+	-3.5	0.1	7.9	0.1	1.7	-0.2
	Viento +X exc.-	-3.6	0.2	7.7	0.1	0.4	-0.2
	Viento -X exc.+	3.5	-0.1	-7.9	-0.1	-1.7	0.2
	Viento -X exc.-	3.6	-0.2	-7.7	-0.1	-0.4	0.2
	Viento +Y exc.+	-3.7	0.1	18.9	0.1	38.5	-0.4
	Viento +Y exc.-	-4.9	0.1	12.6	0.1	45.2	-0.5
	Viento -Y exc.+	3.7	-0.1	-18.9	-0.1	-38.5	0.4
	Viento -Y exc.-	4.9	-0.1	-12.6	-0.1	-45.2	0.5
	N 1	4.2	-0.0	-1.0	-0.1	-0.0	-0.0
	Sismo X Modo 1	-1.6	20.6	3.3	12.0	0.2	-22.3
	Sismo X Modo 2	2.7	-0.0	25.1	-0.0	15.3	-0.2
	Sismo X Modo 3	-109.9	-0.8	146.9	0.3	-52.0	10.2
	Sismo X Modo 4	0.2	0.9	-1.2	0.5	1.6	-4.7
	Sismo X Modo 5	3.1	-0.2	4.3	-0.1	7.0	0.3
	Sismo Y Modo 1	-0.1	0.7	0.1	0.4	0.0	-0.8
	Sismo Y Modo 2	94.6	-1.0	893.1	-0.9	545.6	-6.6
	Sismo Y Modo 3	-3.3	-0.0	4.4	0.0	-1.5	0.3
	Sismo Y Modo 4	0.1	0.6	-0.8	0.3	1.0	-2.9
	Sismo Y Modo 5	15.5	-1.1	21.2	-0.7	35.0	1.6
M5	Peso propio	78.3	-0.7	-21.5	-1.9	16.6	-1.1
	Cargas muertas	44.6	0.5	-12.4	1.3	43.7	0.0
	CM 1_PLACAS SOLARES	0.9	-0.0	-0.5	-0.0	0.2	-0.0

Pag. 245 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	CM 2_BARANDILLA	1.0	-0.0	-0.2	-0.0	0.3	-0.0
	CM 3 _INSTALACIONES	0.6	-0.0	-0.2	-0.0	0.1	-0.0
	Sobrecarga de uso	-1.7	2.9	-0.1	15.5	-6.1	0.5
	Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Q 1_SOBRE CARGA DE USO	3.0	-0.0	-1.5	-0.1	0.8	-0.1
	Viento +X exc.+	-2.3	0.1	-0.3	0.1	-0.2	-0.0
	Viento +X exc.-	-2.4	0.1	-0.3	0.1	-0.3	-0.0
	Viento -X exc.+	2.3	-0.1	0.3	-0.1	0.2	0.0
	Viento -X exc.-	2.4	-0.1	0.3	-0.1	0.3	0.0
	Viento +Y exc.+	6.0	0.0	-1.6	0.0	5.8	-0.0
	Viento +Y exc.-	7.1	0.0	-2.0	0.0	7.1	-0.0
	Viento -Y exc.+	-6.0	-0.0	1.6	-0.0	-5.8	0.0
	Viento -Y exc.-	-7.1	-0.0	2.0	-0.0	-7.1	0.0
	N 1	0.8	-0.0	-0.3	-0.0	0.2	-0.0
	Sismo X Modo 1	-0.7	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	-0.1
	Sismo X Modo 2	0.5	0.0	-0.2	0.0	0.5	-0.0
	Sismo X Modo 3	-44.2	0.9	3.7	1.7	-12.7	-0.0
	Sismo X Modo 4	-0.1	-0.0	-0.1	-0.1	0.1	-0.0
	Sismo X Modo 5	-1.2	0.0	0.0	0.1	-0.5	0.0
	Sismo Y Modo 1	-0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0
	Sismo Y Modo 2	16.7	0.2	-7.8	0.4	19.3	-0.2
	Sismo Y Modo 3	-1.3	0.0	0.1	0.1	-0.4	0.0
	Sismo Y Modo 4	-0.1	-0.0	-0.0	-0.1	0.1	-0.0
	Sismo Y Modo 5	-6.0	0.2	0.2	0.3	-2.4	-0.0
M6	Peso propio	557.2	-20.2	-0.2	-4.1	0.6	0.7
	Cargas muertas	90.1	347.5	12.1	3.5	6.5	3.7
	CM 1_PLACAS SOLARES	-0.1	-1.0	-0.0	-0.2	-0.0	-0.0
	CM 2_BARANDILLA	12.1	-1.9	0.0	0.1	0.0	-0.0
	CM 3 _INSTALACIONES	3.8	-0.8	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0
	Sobrecarga de uso	39.7	197.7	-76.5	-5.2	-259.6	-5.2
	Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Q 1_SOBRE CARGA DE USO	-0.2	-3.4	-0.1	-0.6	-0.0	-0.1
	Viento +X exc.+	-0.3	46.9	-0.0	30.0	-0.0	0.2
	Viento +X exc.-	-0.2	47.3	-0.0	29.0	-0.0	0.3
	Viento -X exc.+	0.3	-46.9	0.0	-30.0	0.0	-0.2
	Viento -X exc.-	0.2	-47.3	0.0	-29.0	0.0	-0.3
	Viento +Y exc.+	11.3	62.6	2.5	-0.2	1.3	3.1
	Viento +Y exc.-	10.6	47.3	2.6	5.2	1.3	1.7
	Viento -Y exc.+	-11.3	-62.6	-2.5	0.2	-1.3	-3.1
	Viento -Y exc.-	-10.6	-47.3	-2.6	-5.2	-1.3	-1.7
	N 1	5.1	-1.0	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0
	Sismo X Modo 1	0.1	11.1	0.0	6.3	-0.0	0.4
	Sismo X Modo 2	1.2	12.5	0.3	2.5	0.1	0.6
	Sismo X Modo 3	-3.6	616.9	-1.4	332.8	-0.6	9.3
	Sismo X Modo 4	0.0	2.5	0.0	3.1	-0.0	-0.0
	Sismo X Modo 5	-1.6	3.1	-0.3	9.7	-0.2	-0.7
	Sismo Y Modo 1	0.0	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0
	Sismo Y Modo 2	44.2	443.7	9.1	89.2	5.3	21.0
	Sismo Y Modo 3	-0.1	18.4	-0.0	9.9	-0.0	0.3

Pag. 246 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Sismo Y Modo 4	0.0	1.5	0.0	1.9	-0.0	-0.0
	Sismo Y Modo 5	-7.8	15.5	-1.4	48.3	-0.8	-3.7
M7	Peso propio	87.3	0.6	-14.5	1.6	15.5	1.0
	Cargas muertas	35.5	-0.2	19.6	-0.4	43.2	-0.9
	CM 1_PLACAS SOLARES	0.8	0.0	-0.4	0.0	0.1	0.0
	CM 2_BARANDILLA	1.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0
	CM 3 _INSTALACIONES	0.5	0.0	-0.2	0.0	0.1	0.0
	Sobrecarga de uso	7.3	-3.3	-1.7	-15.4	-4.4	-1.4
	Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Q 1_SOBRE CARGA DE USO	2.6	0.0	-1.2	0.1	0.4	0.1
	Viento +X exc.+	2.4	0.1	0.3	0.1	-0.1	-0.0
	Viento +X exc.-	2.5	0.1	0.3	0.1	0.0	-0.0
	Viento -X exc.+	-2.4	-0.1	-0.3	-0.1	0.1	0.0
	Viento -X exc.-	-2.5	-0.1	-0.3	-0.1	-0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	8.5	-0.0	5.4	-0.0	11.5	0.0
	Viento +Y exc.-	7.6	0.0	4.6	-0.0	9.8	0.0
	Viento -Y exc.+	-8.5	0.0	-5.4	0.0	-11.5	-0.0
	Viento -Y exc.-	-7.6	-0.0	-4.6	0.0	-9.8	-0.0
	N 1	0.7	0.0	-0.2	0.0	0.1	0.0
	Sismo X Modo 1	0.8	0.0	0.1	0.0	0.2	-0.0
	Sismo X Modo 2	2.0	0.0	0.5	0.0	1.9	0.0
	Sismo X Modo 3	38.2	1.0	3.4	1.6	5.9	-0.1
	Sismo X Modo 4	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3	-0.0
	Sismo X Modo 5	-1.1	0.0	-0.6	0.0	-2.2	-0.0
	Sismo Y Modo 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sismo Y Modo 2	72.5	0.3	16.3	0.4	67.5	0.3
	Sismo Y Modo 3	1.1	0.0	0.1	0.0	0.2	-0.0
	Sismo Y Modo 4	-0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.0
	Sismo Y Modo 5	-5.4	0.1	-2.8	0.2	-11.0	-0.1

4. LISTADO DE ARMADURAS DE MUROS DE HORMIGÓN

Muro M1: Longitud: 2410 cm [Nudo inicial: 1.65;-0.15 -> Nudo final: 25.75;-0.15]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1 - Cubierta	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Cimentación - Forjado 1	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M2: Longitud: 1530 cm [Nudo inicial: 25.75;-0.15 -> Nudo final: 25.75;15.15]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1 - Cubierta	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	99.9	---
Cimentación - Forjado 1	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M3: Longitud: 2410 cm [Nudo inicial: 1.65;15.15 -> Nudo final: 25.75;15.15]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1 - Cubierta	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Cimentación - Forjado 1	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	99.9	---

Muro M4: Longitud: 1530 cm [Nudo inicial: 1.65;-0.15 -> Nudo final: 1.65;15.15]

Pag. 247 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Forjado 1 - Cubierta	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	99.9	---
Cimentación - Forjado 1	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M5: Longitud: 220 cm [Nudo inicial: 1.65;15.15 -> Nudo final: 1.65;17.35]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - Forjado 1	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M6: Longitud: 2410 cm [Nudo inicial: 1.65;17.35 -> Nudo final: 25.75;17.35]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - Forjado 1	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M7: Longitud: 220 cm [Nudo inicial: 25.75;15.15 -> Nudo final: 25.75;17.35]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - Forjado 1	30.0	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	Ø12c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

5. SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

5.1. Resumido

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
Forjado 1	1.75	Peso propio	4792.3	66577	35234	0.0	0.0	0.0
		Cargas muertas	572.6	8129.3	4362.7	19.5	-4.9	-338.6
		CM 1_PLACAS SOLARES	110.6	1515.5	829.9	0.0	0.0	0.0
		CM 2_BARANDILLA	39.4	539.8	295.5	0.0	0.0	0.0
		CM 3 _INSTALACIONES	55.3	757.8	415.0	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga de uso	39.0	1006.4	360.0	0.0	0.0	0.0
		Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 1_SOBRE CARGA DE USO	368.7	5051.8	2766.3	0.0	0.0	0.0
		Viento +X exc.+	0.0	107.5	0.1	30.1	0.0	-249.6
		Viento +X exc.-	0.0	107.6	0.0	30.1	0.0	-202.6
		Viento -X exc.+	0.0	-107.5	-0.1	-30.1	0.0	249.6
		Viento -X exc.-	0.0	-107.6	-0.0	-30.1	0.0	202.6
		Viento +Y exc.+	0.0	-0.1	156.5	0.0	50.7	789.2
		Viento +Y exc.-	0.0	-0.7	156.6	0.0	50.7	659.6
		Viento -Y exc.+	0.0	0.1	-156.5	0.0	-50.7	-789.2
		Viento -Y exc.-	0.0	0.7	-156.6	0.0	-50.7	-659.6
		N 1	73.7	1010.4	553.3	0.0	0.0	0.0

Pag. 248 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Valores referidos al origen (X=0.00, Y=0.00)								
Planta	Cota (m)	Hipótesis	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
		Sismo X Modo 1	0.0	47.2	2.5	12.9	0.8	-87.0
		Sismo X Modo 2	0.0	1.6	92.1	0.6	29.9	351.7
		Sismo X Modo 3	0.0	3762.3	-42.0	1058.0	-13.7	-7710
		Sismo X Modo 4	0.0	-2.6	-7.9	-0.6	-2.6	-127.0
		Sismo X Modo 5	0.0	-0.4	-24.6	0.4	-8.0	-633.8
		Sismo Y Modo 1	0.0	1.7	0.1	0.5	0.0	-3.1
		Sismo Y Modo 2	0.0	57.0	3281.8	21.1	1065.2	12532
		Sismo Y Modo 3	0.0	112.1	-1.3	31.5	-0.4	-229.7
		Sismo Y Modo 4	0.0	-1.6	-4.9	-0.4	-1.6	-78.1
		Sismo Y Modo 5	0.0	-1.8	-122.4	2.0	-40.0	-3153
Cimentación	-0.85	Peso propio	6995.0	96896	58385	0.0	0.0	0.0
		Cargas muertas	652.5	9663.2	5485.2	19.5	-105.7	-1706
		CM 1_PLACAS SOLARES	110.6	1515.5	829.9	0.0	0.0	0.0
		CM 2_BARANDILLA	53.3	729.5	533.5	0.0	0.0	0.0
		CM 3 _INSTALACIONES	62.7	859.3	536.0	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga de uso	129.0	2755.6	1821.5	0.0	0.0	-0.4
		Q 2_Lecho	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Q 1_SOBRE CARGA DE USO	368.7	5051.8	2766.3	0.0	0.0	0.0
		Viento +X exc.+	0.0	291.0	0.1	70.6	0.0	-911.7
		Viento +X exc.-	0.0	291.1	0.0	70.6	0.0	-854.6
		Viento -X exc.+	0.0	-291.0	-0.1	-70.6	0.0	911.7
		Viento -X exc.-	0.0	-291.1	-0.0	-70.6	0.0	854.6
		Viento +Y exc.+	0.0	-0.1	443.9	0.0	110.5	1722.5
		Viento +Y exc.-	0.0	-0.7	444.0	0.0	110.5	1439.5
		Viento -Y exc.+	0.0	0.1	-443.9	0.0	-110.5	-1723
		Viento -Y exc.-	0.0	0.7	-444.0	0.0	-110.5	-1439
		N 1	83.6	1145.7	714.6	0.0	0.0	0.0
		Sismo X Modo 1	0.0	127.3	5.3	30.8	1.1	-261.6
		Sismo X Modo 2	0.0	4.0	177.8	0.9	33.0	386.6
		Sismo X Modo 3	0.0	6772.7	-131.7	1157.9	-34.5	-9134
		Sismo X Modo 4	0.0	4.3	-12.1	2.7	-1.6	-176.6
		Sismo X Modo 5	0.0	5.8	-60.0	2.4	-13.6	-777.1
		Sismo Y Modo 1	0.0	4.5	0.2	1.1	0.0	-9.3
		Sismo Y Modo 2	0.0	142.8	6337.0	33.0	1175.1	13776
		Sismo Y Modo 3	0.0	201.8	-3.9	34.5	-1.0	-272.1
		Sismo Y Modo 4	0.0	2.7	-7.5	1.6	-1.0	-108.7
		Sismo Y Modo 5	0.0	28.9	-298.7	11.8	-67.8	-3866

Pag. 249 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 250 de 688

7.1.4.- Justificación de la acción sísmica

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 251 de 688

ÍNDICE

1. SISMO 2

1.1. Datos generales de sismo 2

1.2. Espectro de cálculo 3

1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones 3

1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones 4

1.3. Coeficientes de participación 5

1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta 6

1.5. Cortante sísmico combinado por planta 7

1.5.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta 7

Pag. 252 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

SISMO

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — a_b : *0.200* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **K** : *1.00*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) — Ω : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : *0.50*

Fracción de sobrecarga de nieve : *0.00*

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

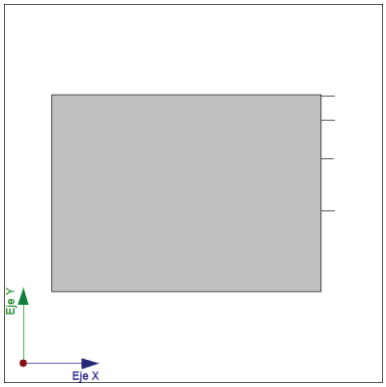
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

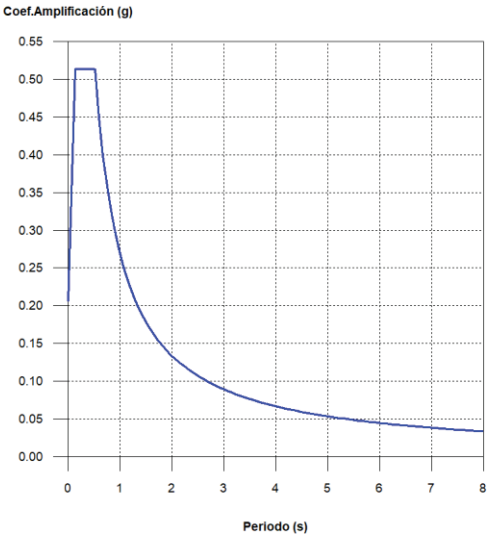


Proyección en planta de la obra

Pag. 253 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.2. Espectro de cálculo

1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

Donde:

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.513 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) — a_c : *0.205* g

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — a_b : *0.200* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo — ρ : *1.00*

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2) — **S** : *1.03*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) — **C** : *1.30*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — a_b : *0.200* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo — ρ : *1.00*

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) — ν : *1.00*

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) — Ω : *5.00* %

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) — T_A : *0.13* s

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **K** : *1.00*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) — **C** : *1.30*

Pag. 254 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.52* s

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.00*
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.30*
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

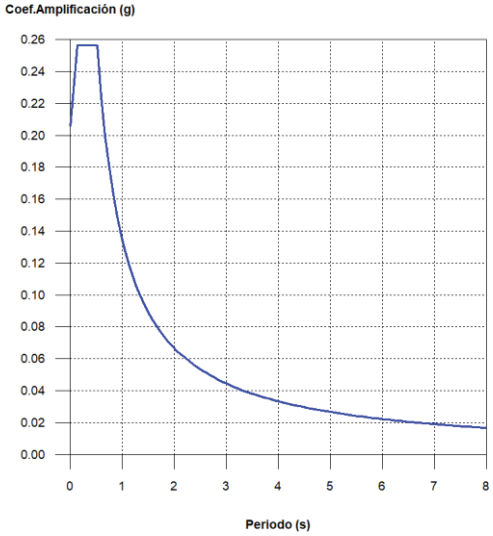
β: Coeficiente de respuesta **β** : *0.50*

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **ν** : *1.00*

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %
μ: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1) **μ** : *2.00*
Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja
a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.205* g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.00*
C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.30*
T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.13* s
T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.52* s

NCSE-02 (3.6.2.2)

Pag. 255 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



1.3. Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.033	0.9627	0.0344	0.2684	2.34 %	0 %	R = 2 A = 2.14 m/s² D = 0.05727 mm	R = 2 A = 2.14 m/s² D = 0.05727 mm
Modo 2	0.027	0.0125	0.4438	0.896	0.07 %	88.39 %	R = 2 A = 2.118 m/s² D = 0.03861 mm	R = 2 A = 2.118 m/s² D = 0.03861 mm
Modo 3	0.020	0.6258	0.0186	0.7798	89.97 %	0.08 %	R = 2 A = 2.093 m/s² D = 0.02205 mm	R = 2 A = 2.093 m/s² D = 0.02205 mm
Modo 4	0.018	0.0203	0.0125	0.9997	0.21 %	0.08 %	R = 2 A = 2.082 m/s² D = 0.0162 mm	R = 2 A = 2.082 m/s² D = 0.0162 mm
Modo 5	0.017	0.0048	0.0241	0.9997	0.16 %	5.19 %	R = 2 A = 2.08 m/s² D = 0.01512 mm	R = 2 A = 2.08 m/s² D = 0.01512 mm
Total					92.75 %	93.74 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

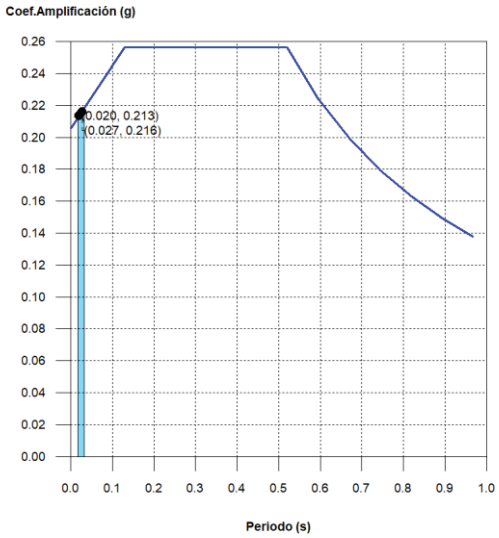
R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales

Pag. 256 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.027	0.216
Modo 3	0.020	0.213

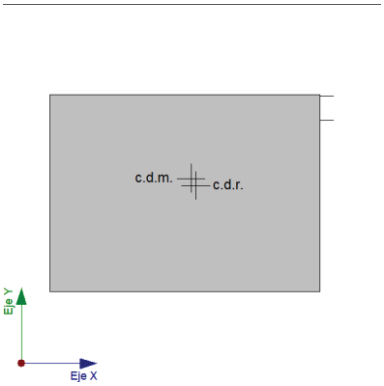
1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_X (m)	e_Y (m)
Cubierta	(13.89, 7.44)	(15.48, 7.51)	-1.59	-0.07
Forjado 1	(14.23, 9.96)	(14.68, 9.28)	-0.45	0.68

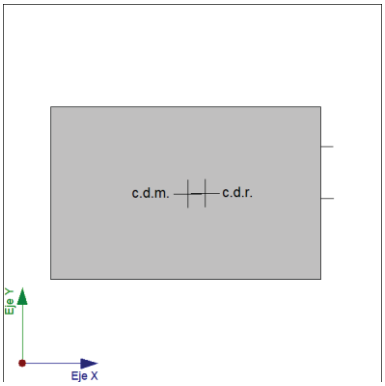
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)
c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)
e_X: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)
e_Y: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta

Pag. 257 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



Forjado 1



Cubierta

1.5. Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

1.5.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

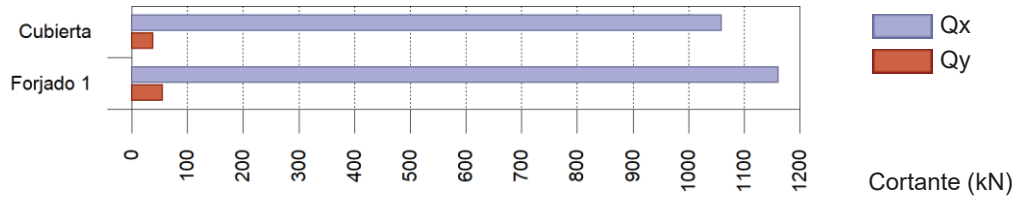
Planta	Q_X (kN)	$F_{eq,X}$ (kN)	Q_Y (kN)	$F_{eq,Y}$ (kN)
Cubierta	1058.961	1058.961	37.356	37.356
Forjado 1	1161.030	103.806	55.477	23.763

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	Q_X (kN)	$F_{eq,X}$ (kN)	Q_Y (kN)	$F_{eq,Y}$ (kN)
Cubierta	40.560	40.560	1067.882	1067.882
Forjado 1	54.722	18.104	1180.231	114.784

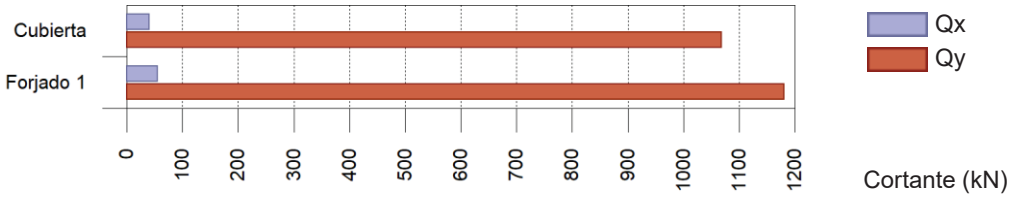
Cortantes sísmicos máximos por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



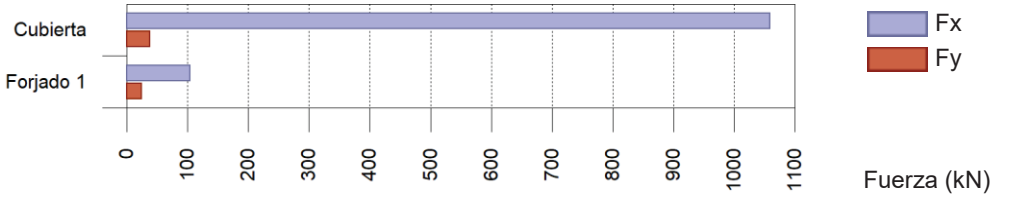
Pag. 258 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

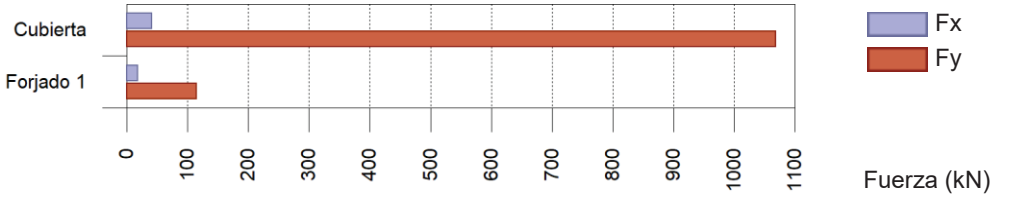


Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1



Pag. 259 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 260 de 688

7.2.- ESTRUCTURA RACK

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 261 de 688

ÍNDICE

1. ESTRUCTURA 2
1.1. Geometría 2
1.1.1. Barras 2
1.2. Resultados 2
1.2.1. Barras 2
1.2.2. Sismo 11
1.3. Uniones 16
1.3.1. Especificaciones para uniones soldadas 16
1.3.2. Especificaciones para uniones atornilladas 17
1.3.3. Especificaciones para uniones soldadas de perfiles tubulares 18
1.3.4. Referencias y simbología 19
1.3.5. Comprobaciones en placas de anclaje 20
1.3.6. Memoria de cálculo 21
1.3.7. Medición 47

2. CIMENTACIÓN 48
2.1. Elementos de cimentación aislados 48
2.1.1. Descripción 48
2.1.2. Medición 48
2.1.3. Comprobación 49

Pag. 262 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1. ESTRUCTURA

1.1. Geometría

1.1.1. Barras

1.1.1.1. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			HEB 140	58.800			0.253			1984.79		
			HEB 180	11.000			0.072			563.87		
			HEB 100	1.000			0.003			20.41		
		HEB			70.800			0.327			2569.07	
			SHS 60x3.0	54.000			0.036			279.89		
			SHS 40x3.0	132.683			0.056			437.75		
			SHS 100x3.0	66.000			0.075			590.78		
			SHS 30x3.0	1.414			0.000			3.33		
			SHS 80x3.0	1.000			0.001			7.07		
			SHS 70x3.0	27.800			0.022			170.28		
		SHS			282.897			0.190			1489.10	
			L 60 x 60 x 4	91.295			0.043			337.55		
			L 70 x 70 x 5	10.412			0.007			55.91		
		L			101.707			0.050			393.46	
Acero laminado	S275					455.404			0.567			4451.62

1.1.1.2. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEB	HEB 140	0.826	58.800	48.569
	HEB 180	1.063	11.000	11.693
	HEB 100	0.588	1.000	0.588
SHS	SHS 60x3.0	0.229	54.000	12.390
	SHS 40x3.0	0.149	132.683	19.829
	SHS 100x3.0	0.389	66.000	25.703
	SHS 30x3.0	0.109	1.414	0.155
	SHS 80x3.0	0.309	1.000	0.309
	SHS 70x3.0	0.269	27.800	7.491
L	L 60 x 60 x 4	0.240	91.295	21.911
	L 70 x 70 x 5	0.280	10.412	2.915
			Total	**151.553**

1.2. Resultados

1.2.1. Barras

1.2.1.1. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)	Estado

Pag. 263 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Listados

	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 18.4$	x: 1 m $\eta = 3.1$	$\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 1 m $\eta = 3.1$	$\eta = 2.2$	**CUMPLE $\eta = 23.1$**
N3/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 1 m $\eta = 10.0$	x: 1 m $\eta = 15.9$	x: 1 m $\eta = 1.5$	$\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1 m $\eta = 25.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 1 m $\eta = 1.6$	$\eta = 2.3$	**CUMPLE $\eta = 25.8$**
N5/N120	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 14.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.8$	$\eta = 0.8$	**CUMPLE $\eta = 14.1$**
N120/N135	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 1.85 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 6.6$**
N135/N3	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 1.85 m $\eta = 9.1$	x: 1.85 m $\eta = 4.1$	$\eta = 1.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.85 m $\eta = 12.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 1.4$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 12.6$**
N3/N1	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 9.3$	x: 0.8 m $\eta = 10.5$	$\eta = 2.7$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.8 m $\eta = 15.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.2$	$\eta = 2.7$	$\eta = 1.2$	**CUMPLE $\eta = 15.5$**
N6/N121	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 6.1$	$\eta = 0.8$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 14.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.8$	$\eta = 0.8$	**CUMPLE $\eta = 14.0$**
N121/N136	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 1.85 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 6.6$**
N136/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 1.85 m $\eta = 9.2$	x: 1.85 m $\eta = 4.0$	$\eta = 1.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.85 m $\eta = 12.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 1.4$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 12.8$**
N4/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 9.4$	x: 0.8 m $\eta = 10.5$	$\eta = 2.7$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.8 m $\eta = 15.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.2$	$\eta = 2.7$	$\eta = 1.2$	**CUMPLE $\eta = 15.5$**
N7/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.5$	x: 1 m $\eta = 5.0$	x: 1 m $\eta = 5.3$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 1 m $\eta = 5.3$	$\eta = 0.8$	**CUMPLE $\eta = 6.8$**
N9/N10	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1 m $\eta = 14.0$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 1 m $\eta = 5.7$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1 m $\eta = 14.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1 m $\eta = 1.4$	$\eta = 0.3$	**CUMPLE $\eta = 14.3$**
N12/N11	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.783 m $\eta = 24.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1.783 m $\eta = 2.9$	x: 1.783 m $\eta = 7.3$	x: 1.783 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.783 m $\eta = 31.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.1$	x: 1.783 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	**CUMPLE $\eta = 31.2$**
N12/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 34.8$	x: 0.669 m $\eta = 0.9$	x: 1.783 m $\eta = 10.1$	x: 1.783 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.783 m $\eta = 44.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.783 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 44.1$**
N14/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.783 m $\eta = 9.6$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 14.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.56 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 14.9$**
N14/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.783 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 4.6$**
N16/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 16.9$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 1.783 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.115 m $\eta = 19.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 19.4$**
N16/N17	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.783 m $\eta = 17.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1.783 m $\eta = 1.6$	x: 1.783 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.115 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 21.4$**
N18/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 51.0$	x: 1.783 m $\eta = 1.5$	x: 1.783 m $\eta = 11.7$	x: 1.783 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.783 m $\eta = 62.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.783 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 62.1$**
N18/N7	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.783 m $\eta = 31.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1.783 m $\eta = 4.5$	x: 1.783 m $\eta = 12.0$	x: 1.783 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.783 m $\eta = 43.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.3$	x: 1.783 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.4$	**CUMPLE $\eta = 43.0$**
N19/N7	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.783 m $\eta = 30.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 1.783 m $\eta = 12.4$	x: 1.783 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.783 m $\eta = 46.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.5$	x: 1.783 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.4$	**CUMPLE $\eta = 46.8$**
N19/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 51.8$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 1.783 m $\eta = 11.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.783 m $\eta = 62.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0.223 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 62.1$**
N21/N20	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.783 m $\eta = 18.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.446 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 1.783 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 1.783 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	**CUMPLE $\eta = 23.9$**
N21/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 18.0$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 1.783 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 21.9$**
N23/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.438 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 1.438 m $\eta = 4.9$	x: 1.438 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.438 m $\eta = 8.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 8.8$**
N23/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.438 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 1.438 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.438 m $\eta = 9.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.2$	**CUMPLE $\eta = 9.1$**
N25/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 43.5$	x: 2.147 m $\eta = 3.4$	x: 2.147 m $\eta = 12.2$	x: 2.147 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.147 m $\eta = 55.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	x: 2.147 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	**CUMPLE $\eta = 55.4$**
N25/N1	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.147 m $\eta = 22.1$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 7.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 28.4$**
N26/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 34.1$	x: 1.783 m $\eta = 2.1$	x: 1.783 m $\eta = 10.1$	x: 1.783 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.783 m $\eta = 43.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 1.783 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 43.1$**
N28/N27	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.783 m $\eta = 9.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1.783 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 14.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.56 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 14.7$**
N28/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.783 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 1.337 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 5.1$**
N30/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 17.4$	x: 1.783 m $\eta = 1.2$	x: 1.783 m $\eta = 3.2$	x: 1.783 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.783 m $\eta = 20.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 1.783 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 20.0$**
N30/N31	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.783 m $\eta = 17.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1.783 m $\eta = 3.2$	x: 1.783 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.783 m $\eta = 23.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 1.115 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 23.9$**
N32/N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 52.1$	x: 1.783 m $\eta = 4.0$	x: 1.783 m $\eta = 11.6$	x: 1.783 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.783 m $\eta = 64.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.783 m $\eta = 0.2$	x: 0.223 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 64.3$**
N32/N8	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.783 m $\eta = 31.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 1.783 m $\eta = 4.4$	x: 1.783 m $\eta = 12.0$	x: 1.783 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.783 m $\eta = 42.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.3$	x: 1.783 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.4$	**CUMPLE $\eta = 42.5$**
N33/N8	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.783 m $\eta = 30.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 9.4$	x: 1.783 m $\eta = 12.4$	x: 1.783 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.783 m $\eta = 46.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.5$	x: 1.783 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.4$	**CUMPLE $\eta = 46.7$**
N33/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 51.6$	x: 0 m $\eta = 7.9$	x: 1.783 m $\eta = 11.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.783 m $\eta = 61.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0.223 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 61.8$**
N35/N34	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.783 m $\eta = 18.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.446 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 1.783 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 1.783 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	**CUMPLE $\eta = 23.8$**
N35/N36	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 18.0$	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 1.783 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 21.9$**
N37/N36	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.438 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 1.438 m $\eta = 4.9$	x: 1.438 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.438 m $\eta = 8.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 8.9$**
N37/N38	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.438 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 1.438 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.438 m $\eta = 9.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.2$	**CUMPLE $\eta = 9.1$**

Pag. 264 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N39/N38	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	x: 0 m η = 43.7	x: 2.147 m η = 3.4	x: 2.147 m η = 12.2	x: 2.147 m η = 0.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.147 m η = 55.7	η < 0.1	η = 1.9	x: 2.147 m η = 0.3	η = 0.2	**CUMPLE η = 55.7**
N26/N40	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.783 m η = 24.3	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	x: 1.783 m η = 2.6	x: 1.783 m η = 8.7	x: 1.783 m η = 0.2	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.783 m η = 32.3	η < 0.1	η = 2.5	x: 1.783 m η = 0.2	η = 0.3	**CUMPLE η = 32.3**
N39/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.147 m η = 22.1	x: 0 m η = 1.4	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 7.0	x: 0 m η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.5	η < 0.1	η = 5.0	x: 0 m η = 0.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 28.5**
N12/N41	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	x: 0 m η = 3.0	x: 0.8 m η = 17.3	x: 0.8 m η = 10.4	η = 1.5	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 27.4	η < 0.1	η = 5.6	η = 1.6	η = 1.2	**CUMPLE η = 27.4**
N42/N13	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.2	x: 0 m η < 0.1	x: 0.8 m η = 4.5	x: 0.8 m η = 4.6	η = 0.2	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 9.1	η < 0.1	η = 3.5	η = 0.3	η = 0.5	**CUMPLE η = 9.1**
N43/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.1	x: 0.8 m η = 3.9	x: 0.8 m η = 1.6	x: 0.4 m η = 0.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 4.8	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.4 m η = 0.3	η = 0.2	**CUMPLE η = 4.8**
N14/N44	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.1	x: 0 m η = 4.6	x: 0.8 m η = 4.2	x: 0.8 m η = 2.1	η = 0.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 10.2	η < 0.1	η = 1.5	η = 0.3	η = 0.2	**CUMPLE η = 10.2**
N16/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.1	x: 0 m η = 4.5	x: 0.8 m η = 4.3	x: 0.8 m η = 4.4	η = 0.3	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 12.3	η < 0.1	η = 2.5	η = 0.3	η = 0.5	**CUMPLE η = 12.3**
N46/N17	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.2	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	x: 0.8 m η = 5.2	x: 0.8 m η = 7.4	η = 0.3	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 12.1	η < 0.1	η = 4.3	η = 0.3	η = 0.8	**CUMPLE η = 12.1**
N18/N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	x: 0 m η = 2.6	x: 0.8 m η = 14.7	x: 0.8 m η = 12.9	η = 1.3	η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 28.6	η < 0.1	η = 5.5	η = 1.4	η = 1.4	**CUMPLE η = 28.6**
N19/N48	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η < 0.1	x: 0 m η = 2.0	x: 0.8 m η = 14.6	x: 0 m η = 11.0	η = 1.3	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 17.1	η < 0.1	η = 5.5	η = 1.4	η = 0.7	**CUMPLE η = 17.1**
N49/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.2	x: 0.8 m η = 5.3	x: 0.8 m η = 18.0	η = 0.3	η = 1.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 21.3	η < 0.1	η = 4.4	η = 0.3	η = 2.0	**CUMPLE η = 21.3**
N21/N50	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	x: 0 m η = 4.4	x: 0.8 m η = 4.5	x: 0 m η = 7.3	x: 0.6 m η = 0.4	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.6	η < 0.1	η = 2.5	x: 0.6 m η = 0.4	η = 0.6	**CUMPLE η = 11.6**
N51/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.4	x: 0.8 m η = 3.6	x: 0.8 m η = 8.3	η = 0.3	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 10.6	η < 0.1	η = 0.4	η = 0.3	η = 0.8	**CUMPLE η = 10.6**
N52/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.1	x: 0.8 m η = 10.1	x: 0.8 m η = 9.5	η = 0.5	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 18.5	η < 0.1	η = 4.7	η = 0.5	η = 0.8	**CUMPLE η = 18.5**
N25/N53	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.6	x: 0 m η = 5.0	x: 0.8 m η = 54.6	x: 0 m η = 10.0	η = 5.1	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 65.9	η < 0.1	η = 9.2	η = 5.6	η = 1.0	**CUMPLE η = 65.9**
N26/N54	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η < 0.1	x: 0 m η = 3.4	x: 0.8 m η = 17.6	x: 0 m η = 7.7	η = 1.6	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 27.1	η < 0.1	η = 5.4	η = 1.7	η = 0.9	**CUMPLE η = 27.1**
N55/N27	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.2	x: 0 m η < 0.1	x: 0.8 m η = 4.5	x: 0.8 m η = 7.4	η = 0.2	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 10.9	η < 0.1	η = 3.5	η = 0.3	η = 0.7	**CUMPLE η = 10.9**
N28/N56	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	x: 0 m η = 4.8	x: 0.8 m η = 4.2	x: 0 m η = 1.1	η = 0.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 8.5	η < 0.1	η = 1.5	η = 0.3	η = 0.1	**CUMPLE η = 8.5**
N57/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.2	x: 0 m η < 0.1	x: 0.8 m η = 3.8	x: 0.8 m η = 3.2	x: 0.4 m η = 0.3	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 5.3	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.4 m η = 0.3	η = 0.3	**CUMPLE η = 5.3**
N30/N58	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	x: 0 m η = 4.7	x: 0.8 m η = 4.2	x: 0 m η = 3.3	η = 0.3	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 10.0	η < 0.1	η = 2.5	η = 0.3	η = 0.4	**CUMPLE η = 10.0**
N59/N31	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.2	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	x: 0.8 m η = 5.2	x: 0.8 m η = 12.9	η = 0.3	η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 15.8	η < 0.1	η = 4.3	η = 0.3	η = 1.2	**CUMPLE η = 15.8**
N32/N60	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	x: 0 m η = 2.3	x: 0.8 m η = 14.8	x: 0 m η = 9.8	η = 1.3	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 25.1	η < 0.1	η = 5.5	η = 1.4	η = 1.2	**CUMPLE η = 25.1**
N33/N61	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	x: 0 m η = 2.0	x: 0.8 m η = 14.5	x: 0 m η = 11.0	η = 1.3	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 17.0	η < 0.1	η = 5.5	η = 1.4	η = 0.7	**CUMPLE η = 17.0**
N62/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.2	x: 0.8 m η = 5.3	x: 0.8 m η = 17.9	η = 0.3	η = 1.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 21.2	η < 0.1	η = 4.4	η = 0.3	η = 2.0	**CUMPLE η = 21.2**
N35/N63	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	x: 0 m η = 4.4	x: 0.8 m η = 4.5	x: 0 m η = 7.3	x: 0.6 m η = 0.4	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.6	η < 0.1	η = 2.5	x: 0.6 m η = 0.4	η = 0.6	**CUMPLE η = 11.6**
N64/N36	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.4	x: 0.8 m η = 3.6	x: 0.8 m η = 8.3	η = 0.3	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 10.5	η < 0.1	η = 0.4	η = 0.3	η = 0.8	**CUMPLE η = 10.5**
N65/N38	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.1	x: 0.8 m η = 10.0	x: 0.8 m η = 9.5	η = 0.5	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 18.6	η < 0.1	η = 4.7	η = 0.5	η = 0.8	**CUMPLE η = 18.6**
N39/N66	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.6	x: 0 m η = 5.0	x: 0.8 m η = 54.6	x: 0 m η = 10.0	η = 5.1	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 65.9	η < 0.1	η = 9.2	η = 5.6	η = 1.0	**CUMPLE η = 65.9**
N53/N66	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 0.2	x: 1 m η = 7.0	x: 1 m η = 71.8	x: 0 m η = 1.8	η = 17.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 78.9	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 1.8	η = 17.8	**CUMPLE η = 78.9**
N24/N38	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.3	η = 0.3	x: 0 m η = 2.0	x: 1 m η = 46.6	x: 0 m η = 0.6	η = 11.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 48.6	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 0.6	η = 11.6	**CUMPLE η = 48.6**
N22/N36	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.5	η = 0.5	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 5.9	x: 0 m η = 0.3	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 6.8	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 0.3	η = 1.5	**CUMPLE η = 6.8**
N50/N63	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 1.8	x: 1 m η = 40.4	x: 0 m η = 0.5	η = 10.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 42.2	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 0.5	η = 10.1	**CUMPLE η = 42.2**
N20/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.75 m η = 0.4	x: 0.75 m η = 0.4	x: 1 m η = 0.9	x: 0 m η = 71.4	x: 0 m η = 0.2	η = 17.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 71.9	η < 0.1	η = 0.9	x: 0 m η = 0.2	η = 17.8	**CUMPLE η = 71.9**
N48/N61	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η = 0.2	x: 0.5 m η = 0.2	x: 0 m η = 1.7	x: 1 m η = 87.0	x: 0 m η = 0.5	η = 21.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 88.6	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 0.5	η = 21.6	**CUMPLE η = 88.6**
N47/N60	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 0.2	x: 0 m η = 2.2	x: 1 m η = 84.9	x: 1 m η = 0.6	η = 21.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 87.0	η < 0.1	η = 0.8	x: 1 m η = 0.6	η = 21.1	**CUMPLE η = 87.0**
N17/N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1 m η = 0.3	x: 1 m η = 0.3	x: 1 m η = 0.7	x: 1 m η = 69.2	x: 1 m η = 0.2	η = 17.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 69.7	η < 0.1	η = 3.4	x: 0 m η = 0.2	η = 17.5	**CUMPLE η = 69.7**
N45/N58	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.3	η = 0.3	x: 0 m η = 1.9	x: 1 m η = 38.6	x: 0 m η = 0.5	η = 9.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 39.9	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 0.5	η = 9.6	**CUMPLE η = 39.9**
N15/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η = 0.4	x: 0 m η = 0.5	x: 1 m η = 7.6	x: 0 m η = 0.2	η = 1.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 7.8	η < 0.1	η = 0.9	x: 0 m η = 0.2	η = 1.9	**CUMPLE η = 7.8**
N44/N56	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.3	η = 0.3	x: 0 m η = 2.2	x: 1 m η = 24.7	x: 0 m η = 0.6	η = 6.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 26.9	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.6	η = 6.1	**CUMPLE η = 26.9**

Pag. 265 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Listados

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N13/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.75 m η = 0.3	x: 0.75 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 55.9	x: 1 m η = 0.3	η = 13.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 56.6	η < 0.1	η = 2.0	x: 1 m η = 0.3	η = 14.1	**CUMPLE η = 56.6**
N41/N54	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.3	η = 0.3	x: 0 m η = 4.2	x: 1 m η = 78.2	x: 1 m η = 1.1	η = 19.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 81.5	η < 0.1	η = 0.5	x: 1 m η = 1.1	η = 19.3	**CUMPLE η = 81.5**
N9/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	η = 38.1	x: 1.594 m η = 18.3	x: 0 m η = 23.4	x: 0 m η = 1.7	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 67.0	η < 0.1	η = 1.6	x: 0 m η = 1.7	η = 1.1	**CUMPLE η = 67.0**
N19/N49	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 5.8	η = 4.7	x: 0 m η = 15.9	x: 1.594 m η = 5.1	x: 0 m η = 1.1	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 21.0	η < 0.1	η = 1.1	x: 0 m η = 1.1	η = 0.3	**CUMPLE η = 21.0**
N49/N21	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 6.1	η = 4.6	x: 1.594 m η = 8.3	x: 1.594 m η = 4.9	x: 0 m η = 0.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.594 m η = 16.7	η < 0.1	η = 1.3	x: 0 m η = 0.6	η = 0.1	**CUMPLE η = 16.7**
N21/N51	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 20.4	η = 0.4	x: 0 m η = 8.7	x: 1.594 m η = 5.9	x: 0 m η = 0.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 32.1	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 0.8	η = 0.1	**CUMPLE η = 32.1**
N51/N23	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 20.5	η = 0.3	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 6.0	x: 1.195 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.3	η < 0.1	η = 0.6	x: 1.195 m η = 0.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 28.3**
N23/N52	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 19.1	η = 0.2	x: 0 m η = 2.4	x: 1.195 m η = 6.8	x: 1.195 m η = 0.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.195 m η = 25.6	η < 0.1	η = 2.8	x: 1.195 m η = 0.3	η = 0.1	**CUMPLE η = 25.6**
N52/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 19.0	η = 0.3	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 8.4	x: 1.992 m η = 0.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 29.1	η < 0.1	η = 3.4	x: 1.992 m η = 0.3	η = 0.2	**CUMPLE η = 29.1**
N25/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	η = 6.5	x: 0.992 m η = 46.8	x: 0.992 m η = 40.4	x: 0.992 m η = 6.3	η = 3.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.992 m η = 82.1	η < 0.1	η = 11.6	x: 0.992 m η = 6.8	η = 4.0	**CUMPLE η = 82.1**
N67/N3	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	η = 6.4	x: 1 m η = 11.5	x: 0 m η = 38.0	x: 0 m η = 1.6	η = 4.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 49.0	η < 0.1	η = 0.9	x: 0 m η = 1.6	η = 4.1	**CUMPLE η = 49.0**
N7/N48	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 9.6	η = 3.3	x: 0 m η = 17.8	x: 0 m η = 69.0	x: 0 m η = 3.6	x: 0 m η = 9.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 93.2	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 3.6	x: 0 m η = 9.9	**CUMPLE η = 93.2**
N48/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 7.2	η = 0.3	x: 1.594 m η = 13.6	x: 0 m η = 43.6	x: 1.594 m η = 3.3	x: 0 m η = 7.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.594 m η = 59.9	η < 0.1	η = 0.7	x: 1.594 m η = 3.3	x: 0 m η = 7.9	**CUMPLE η = 59.9**
N20/N50	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 4.2	η = 14.3	x: 0.598 m η = 8.0	x: 1.594 m η = 29.5	x: 1.594 m η = 3.0	x: 0 m η = 5.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.594 m η = 45.1	η < 0.1	η = 1.3	x: 1.594 m η = 3.0	x: 0 m η = 5.7	**CUMPLE η = 45.1**
N50/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 7.2	η = 17.4	x: 1.594 m η = 8.3	x: 1.594 m η = 14.9	x: 1.594 m η = 2.7	x: 0 m η = 3.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.594 m η = 37.8	η < 0.1	η = 0.4	x: 1.594 m η = 2.7	x: 0 m η = 3.2	**CUMPLE η = 37.8**
N22/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 7.1	η = 23.3	x: 1.195 m η = 10.7	x: 2.391 m η = 11.2	x: 0 m η = 3.4	x: 2.391 m η = 2.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.797 m η = 38.9	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 3.4	x: 2.391 m η = 2.9	**CUMPLE η = 38.9**
N24/N53	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 5.7	η = 12.8	x: 0 m η = 10.4	x: 1.992 m η = 35.4	x: 0 m η = 3.1	x: 1.992 m η = 5.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 52.4	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 3.1	x: 1.992 m η = 5.8	**CUMPLE η = 52.4**
N53/N1	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	η = 6.6	x: 1.992 m η = 11.5	x: 1.992 m η = 53.7	x: 1.992 m η = 3.2	x: 1.992 m η = 7.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.992 m η = 68.1	η < 0.1	η = 0.7	x: 1.992 m η = 3.2	x: 1.992 m η = 7.1	**CUMPLE η = 68.1**
N8/N61	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 9.6	η = 3.5	x: 0 m η = 17.5	x: 0 m η = 69.0	x: 0 m η = 3.6	x: 0 m η = 9.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 92.7	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 3.6	x: 0 m η = 9.9	**CUMPLE η = 92.7**
N61/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 7.1	η = 0.3	x: 1.594 m η = 13.6	x: 0 m η = 43.6	x: 1.594 m η = 3.2	x: 0 m η = 7.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.594 m η = 59.7	η < 0.1	η = 0.6	x: 1.594 m η = 3.3	x: 0 m η = 7.9	**CUMPLE η = 59.7**
N34/N63	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 4.2	η = 14.3	x: 0.598 m η = 8.0	x: 1.594 m η = 29.5	x: 1.594 m η = 3.0	x: 0 m η = 5.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.594 m η = 45.1	η < 0.1	η = 1.3	x: 1.594 m η = 3.0	x: 0 m η = 5.7	**CUMPLE η = 45.1**
N63/N36	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 7.1	η = 17.4	x: 1.594 m η = 8.3	x: 1.594 m η = 14.9	x: 1.594 m η = 2.7	x: 0 m η = 3.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.594 m η = 37.8	η < 0.1	η = 0.3	x: 1.594 m η = 2.7	x: 0 m η = 3.2	**CUMPLE η = 37.8**
N36/N38	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 7.1	η = 23.3	x: 1.195 m η = 10.7	x: 2.391 m η = 11.2	x: 0 m η = 3.4	x: 2.391 m η = 2.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.797 m η = 38.9	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 3.4	x: 2.391 m η = 2.9	**CUMPLE η = 38.9**
N38/N66	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 5.8	η = 12.9	x: 0 m η = 10.4	x: 1.992 m η = 35.4	x: 0 m η = 3.1	x: 1.992 m η = 5.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 52.5	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 3.1	x: 1.992 m η = 5.8	**CUMPLE η = 52.5**
N66/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.6	η = 6.6	x: 1.992 m η = 11.5	x: 1.992 m η = 53.7	x: 1.992 m η = 3.2	x: 1.992 m η = 7.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.992 m η = 68.1	η < 0.1	x: 0.199 m η = 0.7	x: 1.992 m η = 3.2	x: 1.992 m η = 7.1	**CUMPLE η = 68.1**
N10/N33	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	η = 38.1	x: 1.594 m η = 18.3	x: 0 m η = 23.3	x: 0 m η = 1.7	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 67.1	η < 0.1	η = 1.6	x: 0 m η = 1.7	η = 1.1	**CUMPLE η = 67.1**
N33/N62	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 5.9	η = 4.8	x: 0 m η = 15.8	x: 1.594 m η = 5.1	x: 0 m η = 1.1	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 21.0	η < 0.1	η = 1.1	x: 0 m η = 1.1	η = 0.3	**CUMPLE η = 21.0**
N62/N35	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 6.2	η = 4.6	x: 1.594 m η = 8.3	x: 1.594 m η = 4.9	x: 0 m η = 0.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.594 m η = 16.8	η < 0.1	η = 1.2	x: 0 m η = 0.6	η = 0.1	**CUMPLE η = 16.8**
N35/N64	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 20.4	η = 0.4	x: 0 m η = 8.7	x: 1.594 m η = 5.9	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 32.0	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	**CUMPLE η = 32.0**
N64/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 20.5	η = 0.3	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 6.0	x: 1.195 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.3	η < 0.1	η = 0.6	x: 1.195 m η = 0.4	η < 0.1	**CUMPLE η = 28.3**
N37/N65	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 19.1	η = 0.1	x: 0 m η = 2.4	x: 1.195 m η = 6.8	x: 1.195 m η = 0.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.195 m η = 25.5	η < 0.1	η = 2.8	x: 1.195 m η = 0.3	η = 0.1	**CUMPLE η = 25.5**
N65/N39	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 18.9	η = 0.2	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 8.4	x: 1.992 m η = 0.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 29.0	η < 0.1	η = 3.4	x: 1.992 m η = 0.3	η = 0.2	**CUMPLE η = 29.0**
N39/N68	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η = 6.7	x: 0.992 m η = 47.0	x: 0.992 m η = 40.4	x: 0.992 m η = 6.3	η = 3.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.992 m η = 82.6	η < 0.1	η = 11.7	x: 0.992 m η = 6.8	η = 4.0	**CUMPLE η = 82.6**
N68/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	η = 6.5	x: 1 m η = 11.6	x: 0 m η = 37.7	x: 0 m η = 1.6	η = 4.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 49.1	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 1.6	η = 4.0	**CUMPLE η = 49.1**
N80/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 3.2	η = 14.4	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 0.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 19.0	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 0.1	η = 0.1	**CUMPLE η = 19.0**
N79/N90	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 8.3	x: 1 m η = 2.1	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.4	η < 0.1	η = 0.1	x: 1 m η = 2.1	η = 1.0	**CUMPLE η = 11.4**
N89/N91	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 7.0	x: 0 m η = 3.8	x: 1 m η = 1.5	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 10.6	η < 0.1	η = 0.6	x: 1 m η = 1.5	η = 0.7	**CUMPLE η = 10.6**
N87/N79	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.421 m η = 3.0	x: 0 m η = 12.5	x: 0 m η = 12.3	x: 0 m η = 10.9	x: 0 m η = 0.7	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 31.1	η < 0.1	η = 8.0	x: 0 m η = 0.7	η = 0.6	**CUMPLE η = 31.1**
N87/N77	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 31.2	x: 0 m η = 10.0	x: 1.421 m η = 27.6	x: 1.421 m η = 0.6	η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.421 m η = 64.1	η < 0.1	η = 2.7	x: 1.421 m η = 0.6	η = 1.4	**CUMPLE η = 64.1**
N85/N77	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.421 m η = 9.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.421 m η = 1.6	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 0.2	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.421 m η = 14.7	η < 0.1	x: 0.533 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.1	η = 0.2	**CUMPLE η = 14.7**
N85/N75	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 10.2	x: 0 m η = 1.1	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 0.1	x: 0.888 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.355 m η = 13.9	η < 0.1	η = 1.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.888 m η = 0.1	**CUMPLE η = 13.9**

Pag. 266 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Listados

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N83/N75	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.421 m η = 0.9	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 3.6	x: 0 m η = 0.2	x: 0.888 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 5.2	η < 0.1	η = 1.7	x: 0 m η = 0.2	x: 0.888 m η = 0.1	**CUMPLE η = 5.2**
N83/N73	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.421 m η = 5.7	x: 0 m η = 0.2	x: 1.421 m η = 1.4	x: 0 m η = 6.0	x: 0 m η = 0.2	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 12.3	η < 0.1	η = 0.9	x: 0 m η = 0.2	η = 0.3	**CUMPLE η = 12.3**
N81/N73	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 21.5	x: 1.421 m η = 0.7	x: 1.421 m η = 13.8	x: 0 m η = 0.1	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.421 m η = 35.1	η < 0.1	η = 1.2	x: 0 m η = 0.1	η = 0.6	**CUMPLE η = 35.1**
N81/N69	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.421 m η = 14.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 1.421 m η = 1.8	x: 1.421 m η = 15.2	x: 1.421 m η = 0.2	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.421 m η = 29.3	η < 0.1	η = 4.6	x: 1.421 m η = 0.1	η = 0.6	**CUMPLE η = 29.3**
N87/N78	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.6	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 20.6	x: 0.8 m η = 53.7	η = 1.9	η = 4.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 66.1	η < 0.1	η = 4.9	η = 2.0	η = 5.1	**CUMPLE η = 66.1**
N86/N77	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.8 m η = 2.6	x: 0.8 m η = 15.4	η = 0.2	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 17.9	η < 0.1	η = 7.5	η = 0.2	η = 1.0	**CUMPLE η = 17.9**
N85/N76	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 3.8	x: 0.8 m η = 2.1	x: 0.8 m η = 5.5	η = 0.2	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 10.2	η < 0.1	η = 3.2	η = 0.2	η = 0.4	**CUMPLE η = 10.2**
N84/N75	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.8 m η = 0.8	x: 0.8 m η = 1.1	η = 0.1	x: 0.2 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 1.5	η < 0.1	η = 0.9	η = 0.1	x: 0.2 m η = 0.1	**CUMPLE η = 1.5**
N83/N74	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 3.7	x: 0.8 m η = 1.3	x: 0.8 m η = 4.0	η = 0.1	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 8.1	η < 0.1	η = 2.1	η = 0.1	η = 0.4	**CUMPLE η = 8.1**
N82/N73	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.8 m η = 2.4	x: 0.8 m η = 3.7	η = 0.2	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 6.0	η < 0.1	η = 3.8	η = 0.2	η = 0.2	**CUMPLE η = 6.0**
N81/N72	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 3.1	x: 0.8 m η = 5.4	x: 0.8 m η = 11.8	η = 0.6	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 16.1	η < 0.1	η = 5.9	η = 0.6	η = 1.0	**CUMPLE η = 16.1**
N105/N90	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.421 m η = 2.9	x: 0 m η = 12.9	x: 0 m η = 10.9	x: 0 m η = 10.1	x: 0 m η = 0.6	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 30.2	η < 0.1	η = 8.0	x: 0 m η = 0.7	η = 0.5	**CUMPLE η = 30.2**
N105/N97	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 33.3	x: 0 m η = 9.8	x: 1.421 m η = 27.0	x: 1.421 m η = 0.7	η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.421 m η = 65.0	η < 0.1	η = 2.9	x: 1.421 m η = 0.7	η = 1.3	**CUMPLE η = 65.0**
N103/N97	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.421 m η = 10.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.711 m η = 2.3	x: 0 m η = 5.2	x: 0 m η = 0.1	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.421 m η = 15.3	η < 0.1	x: 0.533 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.1	η = 0.3	**CUMPLE η = 15.3**
N103/N95	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.421 m η = 1.2	x: 0 m η = 12.2	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 15.6	η < 0.1	η = 1.5	x: 0 m η = 0.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 15.6**
N101/N95	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.421 m η = 2.4	x: 0 m η = 4.2	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 3.6	x: 0 m η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 6.5	η < 0.1	η = 1.7	x: 0 m η = 0.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 6.5**
N101/N93	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.421 m η = 6.4	x: 0 m η = 2.5	x: 1.421 m η = 2.0	x: 0 m η = 6.0	x: 0 m η = 0.2	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.4	η < 0.1	η = 0.8	x: 0 m η = 0.2	η = 0.3	**CUMPLE η = 11.4**
N99/N93	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.421 m η = 0.2	x: 0 m η = 22.5	x: 0 m η = 4.6	x: 1.421 m η = 13.9	x: 0 m η = 0.3	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.421 m η = 34.5	η < 0.1	η = 1.3	x: 0 m η = 0.3	η = 0.6	**CUMPLE η = 34.5**
N99/N40	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.421 m η = 15.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 5.0	x: 1.421 m η = 17.1	x: 1.421 m η = 0.4	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.421 m η = 32.9	η < 0.1	η = 5.0	x: 1.421 m η = 0.4	η = 0.7	**CUMPLE η = 32.9**
N105/N98	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.7	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 16.5	x: 0.8 m η = 52.5	η = 1.4	η = 4.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 61.8	η < 0.1	η = 4.8	η = 1.5	η = 4.9	**CUMPLE η = 61.8**
N104/N97	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.8 m η = 7.6	x: 0.8 m η = 15.3	η = 0.6	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 21.5	η < 0.1	η = 7.5	η = 0.6	η = 1.0	**CUMPLE η = 21.5**
N103/N96	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 4.7	x: 0.8 m η = 5.7	η = 0.4	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 10.0	η < 0.1	η = 3.2	η = 0.4	η = 0.5	**CUMPLE η = 10.0**
N102/N95	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0.8 m η = 3.1	x: 0.8 m η = 1.0	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 3.1	η < 0.1	η = 0.8	η = 0.3	η < 0.1	**CUMPLE η = 3.1**
N101/N94	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 2.4	x: 0.8 m η = 4.1	η = 0.2	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 7.8	η < 0.1	η = 2.1	η = 0.2	η = 0.4	**CUMPLE η = 7.8**
N100/N93	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0.8 m η = 6.1	x: 0.8 m η = 3.9	η = 0.6	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 8.5	η < 0.1	η = 3.8	η = 0.6	η = 0.2	**CUMPLE η = 8.5**
N99/N92	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 3.3	x: 0 m η = 6.0	x: 0.8 m η = 12.4	η = 0.4	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 15.7	η < 0.1	η = 5.8	η = 0.4	η = 1.0	**CUMPLE η = 15.7**
N78/N98	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 0.2	x: 0 m η = 14.1	x: 0 m η = 70.4	x: 1 m η = 2.5	η = 11.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 84.5	η < 0.1	η = 0.5	x: 1 m η = 2.5	η = 12.0	**CUMPLE η = 84.5**
N77/N97	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η = 0.5	x: 0 m η = 8.4	x: 1 m η = 72.0	x: 1 m η = 1.5	η = 12.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 80.3	η < 0.1	η = 1.9	x: 1 m η = 1.5	η = 12.3	**CUMPLE η = 80.3**
N75/N95	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 18.3	x: 0 m η = 0.2	x: 0.75 m η = 3.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 18.4	η < 0.1	η = 0.8	x: 0 m η = 0.2	x: 0.75 m η = 3.1	**CUMPLE η = 18.4**
N74/N94	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η = 0.4	x: 0.5 m η = 0.4	x: 0 m η = 2.0	x: 1 m η = 32.6	x: 0 m η = 0.4	η = 5.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 34.6	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.4	η = 5.5	**CUMPLE η = 34.6**
N73/N93	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η = 0.5	x: 1 m η = 2.2	x: 0 m η = 68.4	x: 1 m η = 0.5	η = 11.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 70.3	η < 0.1	η = 0.9	x: 1 m η = 0.5	η = 11.7	**CUMPLE η = 70.3**
N72/N92	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η = 0.5	x: 1 m η = 4.7	x: 1 m η = 86.5	x: 1 m η = 0.9	η = 14.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 89.3	η < 0.1	η = 0.7	x: 1 m η = 0.9	η = 14.6	**CUMPLE η = 89.3**
N76/N96	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η = 0.4	x: 0.5 m η = 0.5	x: 0 m η = 2.8	x: 1 m η = 40.1	x: 0 m η = 0.5	η = 6.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 42.7	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.5	η = 6.8	**CUMPLE η = 42.7**
N107/N123	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η = 2.4	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 5.7	η = 0.8	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.8	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.7	η = 0.7	**CUMPLE η = 11.8**
N123/N137	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 1.8	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 3.3	x: 0 m η = 0.4	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 5.1	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.9	η < 0.1	**CUMPLE η = 5.1**
N137/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 0.6	x: 0 m η = 1.3	x: 1.85 m η = 2.3	x: 1.85 m η = 1.0	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.85 m η = 3.9	η < 0.1	η = 1.5	η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 3.9**
N108/N122	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η = 2.4	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 5.8	η = 0.7	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 12.1	η < 0.1	η = 0.2	η = 0.7	η = 0.8	**CUMPLE η = 12.1**
N122/N138	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 1.8	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 3.3	x: 0 m η = 0.5	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 5.3	η < 0.1	η < 0.1	η = 0.7	x: 1.665 m η < 0.1	**CUMPLE η = 5.3**
N138/N68	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 0.6	x: 0 m η = 1.3	x: 1.85 m η = 2.4	x: 1.85 m η = 0.6	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.85 m η = 3.6	η < 0.1	η = 1.6	η = 0.2	η < 0.1	**CUMPLE η = 3.6**
N113/N129	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η = 1.9	x: 0 m η = 3.5	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 4.9	η = 0.7	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 10.5	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.7	η = 0.6	**CUMPLE η = 10.5**

Pag. 267 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Listados

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N129/N145	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 1.4	x: 0 m η = 3.6	x: 0 m η = 3.6	x: 1.85 m η = 0.4	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 4.9	η < 0.1	η = 0.2	η = 0.8	η < 0.1	**CUMPLE η = 4.9**
N145/N106	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 0.3	x: 0 m η = 2.1	x: 1.85 m η = 2.6	x: 1.85 m η = 1.8	η = 0.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.85 m η = 5.4	η < 0.1	η = 2.0	η = 0.3	η = 0.1	**CUMPLE η = 5.4**
N114/N131	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η = 1.9	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 5.0	η = 0.5	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 10.4	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.5	η = 0.7	**CUMPLE η = 10.4**
N131/N146	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 1.4	x: 0 m η = 3.5	x: 0 m η = 2.4	x: 0 m η = 0.4	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 4.8	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.6	η < 0.1	**CUMPLE η = 4.8**
N146/N88	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 0.3	x: 0 m η = 2.1	x: 1.85 m η = 2.6	x: 1.85 m η = 1.4	η = 0.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.85 m η = 5.1	η < 0.1	η = 2.1	η = 0.3	η = 0.1	**CUMPLE η = 5.1**
N132/N133	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η = 2.8	x: 0 m η = 3.3	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 3.5	η = 2.2	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 9.9	η < 0.1	η = 0.3	η = 2.2	η = 0.5	**CUMPLE η = 9.9**
N133/N143	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 2.3	x: 0 m η = 2.8	x: 1.85 m η = 0.5	x: 1.85 m η = 0.9	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.85 m η = 3.5	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 3.5**
N143/N110	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 1.3	x: 0 m η = 0.8	x: 1.85 m η = 5.8	x: 1.85 m η = 4.6	η = 1.1	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.85 m η = 10.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.11 m η = 0.7	η = 0.1	**CUMPLE η = 10.9**
N110/N109	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0 m η = 6.5	x: 0 m η = 5.1	η = 4.1	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.3	η < 0.1	η = 0.2	η = 4.1	η = 0.5	**CUMPLE η = 11.3**
N115/N134	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η = 2.4	x: 0 m η = 3.5	x: 0 m η = 4.1	x: 0 m η = 3.5	η = 2.5	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 8.6	η < 0.1	η = 0.2	η = 2.2	η = 0.5	**CUMPLE η = 8.6**
N134/N144	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 1.7	x: 0 m η = 3.1	x: 1.85 m η = 0.5	x: 1.85 m η = 1.2	η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.85 m η = 3.6	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	η = 0.1	**CUMPLE η = 3.6**
N144/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 0.6	x: 0 m η = 1.4	x: 1.85 m η = 6.4	x: 1.85 m η = 5.1	η = 1.2	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.85 m η = 11.5	η < 0.1	η = 0.3	η = 1.2	η = 0.2	**CUMPLE η = 11.5**
N71/N69	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 7.1	x: 0 m η = 5.5	η = 4.7	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 13.2	η < 0.1	η = 0.9	η = 4.7	η = 0.5	**CUMPLE η = 13.2**
N117/N127	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η = 2.4	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 3.7	x: 0 m η = 10.5	η = 2.2	η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 17.8	η < 0.1	η = 0.4	η = 2.2	η = 1.4	**CUMPLE η = 17.8**
N127/N141	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 1.6	x: 0 m η = 4.6	x: 1.85 m η = 0.9	x: 0 m η = 1.1	η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 5.7	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 5.7**
N141/N80	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 0.3	x: 0 m η = 2.6	x: 1.85 m η = 6.6	x: 1.85 m η = 5.6	η = 1.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.85 m η = 13.3	η < 0.1	η = 0.8	η = 1.3	η = 0.2	**CUMPLE η = 13.3**
N80/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 1.7	x: 0 m η = 6.9	x: 0 m η = 6.5	η = 3.5	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 14.9	η < 0.1	η = 1.4	η = 3.5	η = 0.7	**CUMPLE η = 14.9**
N116/N126	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η = 2.4	x: 0 m η = 5.1	x: 0 m η = 3.9	x: 0 m η = 10.2	η = 2.4	η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 16.2	η < 0.1	η = 0.3	η = 2.2	η = 1.4	**CUMPLE η = 16.2**
N126/N142	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 1.5	x: 0 m η = 5.5	x: 1.85 m η = 0.9	x: 0 m η = 1.2	η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.85 m η = 6.6	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 6.6**
N142/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 0.1	x: 0 m η = 4.2	x: 1.85 m η = 7.3	x: 1.85 m η = 5.5	η = 1.4	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.85 m η = 15.2	η < 0.1	η = 0.8	η = 1.4	η = 0.2	**CUMPLE η = 15.2**
N70/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 7.7	x: 0 m η = 5.7	η = 3.6	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 15.2	η < 0.1	η = 0.9	η = 3.6	η = 0.7	**CUMPLE η = 15.2**
N112/N130	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η = 2.6	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 4.3	η = 0.5	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 9.0	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.5	η = 0.6	**CUMPLE η = 9.0**
N130/N148	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 2.2	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 2.3	x: 1.85 m η = 0.2	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 4.1	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.5	η < 0.1	**CUMPLE η = 4.1**
N148/N89	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 1.2	x: 0 m η = 1.6	x: 1.85 m η = 4.7	x: 1.85 m η = 1.9	η = 0.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.85 m η = 6.6	η < 0.1	η = 0.2	η = 0.7	x: 0.37 m η < 0.1	**CUMPLE η = 6.6**
N89/N79	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 4.8	x: 0.8 m η = 5.9	η = 1.8	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 7.6	η < 0.1	η = 0.7	η = 1.8	η = 0.7	**CUMPLE η = 7.6**
N111/N128	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η = 2.5	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 4.4	η = 0.8	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 9.5	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.8	η = 0.6	**CUMPLE η = 9.5**
N128/N147	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 2.1	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 3.4	x: 1.85 m η = 0.2	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 4.2	η < 0.1	η = 0.2	η = 0.6	η < 0.1	**CUMPLE η = 4.2**
N147/N91	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 1.2	x: 0 m η = 1.6	x: 1.85 m η = 6.6	x: 1.85 m η = 1.9	η = 1.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.85 m η = 7.0	η < 0.1	η = 0.2	η = 1.2	x: 0.185 m η < 0.1	**CUMPLE η = 7.0**
N91/N90	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 6.4	x: 0.8 m η = 6.1	η = 2.7	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 7.6	η < 0.1	η = 0.7	η = 2.7	η = 0.7	**CUMPLE η = 7.6**
N118/N125	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η = 8.9	x: 0 m η = 11.5	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 15.6	η = 0.6	η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 27.5	η < 0.1	η = 0.5	η = 0.6	η = 2.3	**CUMPLE η = 27.5**
N125/N139	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 7.0	x: 0 m η = 10.9	x: 0 m η = 2.3	x: 0 m η = 0.6	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.7	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.6	η < 0.1	**CUMPLE η = 11.7**
N139/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 3.0	x: 0 m η = 6.2	x: 1.85 m η = 2.8	x: 1.85 m η = 2.1	x: 0.185 m η = 0.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.85 m η = 8.2	η < 0.1	η = 0.2	x: 0.185 m η = 0.6	η = 0.1	**CUMPLE η = 8.2**
N9/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.5	x: 0 m η = 2.8	x: 0 m η = 3.4	x: 0.8 m η = 14.5	η = 1.5	η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 17.3	η < 0.1	η = 0.2	η = 1.5	η = 0.5	**CUMPLE η = 17.3**
N119/N124	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.5 m η = 8.9	x: 0 m η = 11.6	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 15.7	η = 0.6	η = 2.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 27.7	η < 0.1	η = 0.5	η = 0.6	η = 2.4	**CUMPLE η = 27.7**
N124/N140	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 7.0	x: 0 m η = 11.0	x: 0 m η = 2.4	x: 0 m η = 0.7	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.9	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.6	η < 0.1	**CUMPLE η = 11.9**
N140/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.85 m η = 3.0	x: 0 m η = 6.2	x: 1.85 m η = 2.9	x: 1.85 m η = 2.1	x: 0.185 m η = 0.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.85 m η = 8.3	η < 0.1	η = 0.2	x: 0.185 m η = 0.6	η = 0.1	**CUMPLE η = 8.3**
N10/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 0.8 m η = 0.5	x: 0 m η = 2.8	x: 0 m η = 3.5	x: 0.8 m η = 14.8	x: 0.4 m η = 1.8	η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.8 m η = 17.6	η < 0.1	η = 0.2	x: 0.4 m η = 1.8	η = 0.5	**CUMPLE η = 17.6**
N110/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 2.0	η = 7.1	x: 1 m η = 5.8	x: 0 m η = 4.1	x: 1 m η = 0.6	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 14.1	η < 0.1	η = 0.4	x: 1 m η = 0.6	η = 0.4	**CUMPLE η = 14.1**
N71/N81	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 2.6	η = 16.0	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 26.2	x: 0 m η = 0.4	η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 40.8	η < 0.1	η = 1.3	x: 0 m η = 0.4	η = 1.2	**CUMPLE η = 40.8**
N81/N82	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 14.7	η = 1.3	x: 1.175 m η = 1.7	x: 1.175 m η = 7.0	x: 0 m η = 0.2	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 22.3	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 0.2	η = 0.3	**CUMPLE η = 22.3**
N82/N83	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 14.8	η = 1.3	x: 1.175 m η = 0.9	x: 1.175 m η = 5.6	x: 0 m η = 0.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 19.8	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 0.1	η = 0.1	**CUMPLE η = 19.8**

Pag. 268 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Listados

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N83/N84	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 19.7	η = 1.9	x: 1.175 m η = 1.3	x: 1.175 m η = 5.6	x: 0 m η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 25.3	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 25.3**
N84/N85	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 19.7	η = 1.9	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 5.9	x: 1.175 m η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 25.9	η < 0.1	η = 0.6	x: 1.175 m η = 0.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 25.9**
N85/N86	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 9.2	η = 5.9	x: 1.175 m η = 2.8	x: 0 m η = 8.1	x: 1.175 m η = 0.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 18.0	η < 0.1	η = 3.7	x: 1.175 m η = 0.3	η = 0.1	**CUMPLE η = 18.0**
N86/N87	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 9.1	η = 5.8	x: 1.175 m η = 10.2	x: 1.175 m η = 15.8	x: 0 m η = 0.6	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 32.2	η < 0.1	η = 2.5	x: 0 m η = 0.7	η = 1.1	**CUMPLE η = 32.2**
N87/N88	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 5.1	x: 0.175 m η = 108.7	x: 0.175 m η = 42.1	x: 0.175 m η = 44.3	η = 7.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.175 m η = 137.1	x: 0.175 m η = 141.4	η = 43.8	x: 0.175 m η = 63.6	η = 13.9	**NO CUMPLE η = 141.4**
N88/N89	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.2	η = 6.7	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 32.5	x: 0 m η = 0.4	η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 40.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.8	**CUMPLE η = 40.0**
N80/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 4.4	η = 7.3	x: 1 m η = 9.0	x: 0 m η = 15.1	x: 1 m η = 0.9	η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 27.2	η < 0.1	η = 0.4	x: 1 m η = 0.9	η = 1.4	**CUMPLE η = 27.2**
N70/N99	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 7.3	η = 22.1	x: 1.175 m η = 8.4	x: 0 m η = 26.1	x: 0 m η = 0.7	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 38.7	η < 0.1	η = 1.4	x: 0 m η = 0.8	η = 1.1	**CUMPLE η = 38.7**
N99/N100	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 16.2	η = 3.0	x: 0 m η = 7.3	x: 1.175 m η = 7.0	x: 0 m η = 0.5	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 25.0	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 0.5	η = 0.3	**CUMPLE η = 25.0**
N100/N101	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 16.4	η = 2.9	x: 1.175 m η = 2.3	x: 1.175 m η = 5.6	x: 0 m η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 21.0	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 0.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 21.0**
N101/N102	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 19.9	η = 0.9	x: 0 m η = 2.6	x: 1.175 m η = 5.6	x: 0 m η = 0.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 25.9	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 25.9**
N102/N103	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 19.9	η = 0.9	x: 1.175 m η = 4.4	x: 0 m η = 5.9	x: 1.175 m η = 0.4	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 27.7	η < 0.1	η = 0.6	x: 1.175 m η = 0.4	η = 0.1	**CUMPLE η = 27.7**
N103/N104	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 9.0	η = 5.3	x: 0 m η = 6.2	x: 0 m η = 8.3	x: 1.175 m η = 0.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 20.9	η < 0.1	η = 3.7	x: 1.175 m η = 0.5	η = 0.1	**CUMPLE η = 20.9**
N104/N105	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 8.9	η = 5.3	x: 1.175 m η = 8.2	x: 1.175 m η = 15.7	x: 0 m η = 0.5	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 29.0	η < 0.1	η = 2.5	x: 0 m η = 0.5	η = 1.1	**CUMPLE η = 29.0**
N105/N106	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 2.8	η = 7.6	x: 0.175 m η = 113.9	x: 0.175 m η = 41.0	x: 0.175 m η = 48.1	η = 7.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.175 m η = 135.2	x: 0.175 m η = 141.6	η = 43.4	x: 0.175 m η = 65.1	η = 13.3	**NO CUMPLE η = 141.6**
N106/N91	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 2.7	η = 10.4	x: 0 m η = 5.8	x: 0 m η = 32.5	x: 0 m η = 0.6	η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 40.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.3	x: 0.5 m η = 0.8	**CUMPLE η = 40.5**
N109/N69	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 2.4	η = 1.4	x: 1 m η = 18.4	x: 1 m η = 14.6	x: 1 m η = 4.5	η = 1.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 30.2	η < 0.1	η = 0.7	x: 1 m η = 4.5	η = 1.7	**CUMPLE η = 30.2**
N69/N72	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.8	η = 6.8	x: 0 m η = 9.6	x: 0 m η = 67.6	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 9.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 78.5	η < 0.1	η = 2.1	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 9.3	**CUMPLE η = 78.5**
N72/N73	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 4.4	η = 9.8	x: 0 m η = 5.8	x: 0 m η = 41.8	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 7.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 55.5	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 7.3	**CUMPLE η = 55.5**
N73/N74	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 5.2	η = 18.7	x: 1.175 m η = 6.0	x: 1.175 m η = 27.2	x: 1.175 m η = 2.6	x: 0 m η = 4.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 47.0	η < 0.1	η = 0.6	x: 1.175 m η = 2.6	x: 0 m η = 4.9	**CUMPLE η = 47.0**
N74/N75	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 6.8	η = 20.5	x: 0 m η = 4.9	x: 1.175 m η = 11.1	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 2.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 33.0	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 2.4	**CUMPLE η = 33.0**
N75/N76	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 6.7	η = 18.0	x: 1.175 m η = 5.0	x: 0 m η = 14.2	x: 1.175 m η = 2.5	x: 1.175 m η = 3.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 35.1	η < 0.1	η = 0.3	x: 1.175 m η = 2.5	x: 1.175 m η = 3.0	**CUMPLE η = 35.1**
N76/N77	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 4.8	η = 15.6	x: 1.175 m η = 6.4	x: 0 m η = 30.3	x: 1.175 m η = 2.6	x: 1.175 m η = 5.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 47.6	η < 0.1	η = 1.6	x: 1.175 m η = 2.6	x: 1.175 m η = 5.5	**CUMPLE η = 47.6**
N77/N78	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 6.0	η = 4.1	x: 1.175 m η = 10.2	x: 1.175 m η = 42.3	x: 1.175 m η = 2.9	x: 1.175 m η = 7.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 53.7	η < 0.1	η = 0.8	x: 1.175 m η = 3.0	x: 1.175 m η = 7.0	**CUMPLE η = 53.7**
N78/N79	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 3.2	η = 0.2	x: 0 m η = 7.0	x: 1.175 m η = 51.7	x: 0 m η = 2.6	x: 0.979 m η = 6.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 57.5	η < 0.1	η = 1.3	x: 0 m η = 2.6	x: 0.979 m η = 6.6	**CUMPLE η = 57.5**
N11/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 5.8	η = 4.6	x: 1 m η = 22.5	x: 0 m η = 42.5	x: 1 m η = 5.3	η = 7.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 65.0	η < 0.1	η = 0.9	x: 1 m η = 5.3	η = 7.0	**CUMPLE η = 65.0**
N40/N92	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 7.7	η = 13.5	x: 0 m η = 8.8	x: 0 m η = 72.6	x: 0 m η = 2.8	x: 0 m η = 9.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 83.6	η < 0.1	η = 2.8	x: 0 m η = 2.8	x: 0 m η = 9.9	**CUMPLE η = 83.6**
N92/N93	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 7.3	η = 12.9	x: 1.175 m η = 8.2	x: 1.175 m η = 41.0	x: 1.175 m η = 2.7	x: 0 m η = 7.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 55.5	η < 0.1	η = 0.3	x: 1.175 m η = 2.7	x: 0 m η = 7.2	**CUMPLE η = 55.5**
N93/N94	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 5.4	η = 18.8	x: 1.175 m η = 6.1	x: 1.175 m η = 27.3	x: 1.175 m η = 2.8	x: 0 m η = 4.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 49.5	η < 0.1	η = 0.6	x: 1.175 m η = 2.8	x: 0 m η = 4.9	**CUMPLE η = 49.5**
N94/N95	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 7.0	η = 20.7	x: 0 m η = 6.0	x: 1.175 m η = 11.1	x: 0 m η = 2.7	x: 0 m η = 2.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 33.6	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 2.7	x: 0 m η = 2.4	**CUMPLE η = 33.6**
N95/N96	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 7.0	η = 18.1	x: 1.175 m η = 5.9	x: 0 m η = 14.2	x: 1.175 m η = 2.5	x: 1.175 m η = 3.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 35.0	η < 0.1	η = 0.3	x: 1.175 m η = 2.5	x: 1.175 m η = 3.0	**CUMPLE η = 35.0**
N96/N97	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 5.0	η = 15.9	x: 0 m η = 6.4	x: 0 m η = 30.4	x: 0 m η = 2.9	x: 1.175 m η = 5.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 48.6	η < 0.1	η = 1.5	x: 0 m η = 3.0	x: 1.175 m η = 5.5	**CUMPLE η = 48.6**
N97/N98	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 6.4	η = 4.0	x: 0 m η = 9.6	x: 1.175 m η = 42.5	x: 0 m η = 2.5	x: 1.175 m η = 7.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 54.9	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 2.5	x: 1.175 m η = 7.1	**CUMPLE η = 54.9**
N98/N90	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 4.0	η = 0.9	x: 0 m η = 5.7	x: 1.175 m η = 51.4	x: 0 m η = 2.5	x: 0.979 m η = 6.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.175 m η = 58.7	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 2.5	x: 0.979 m η = 6.5	**CUMPLE η = 58.7**
N109/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 2.8	η < 0.1	x: 1 m η = 22.9	x: 1 m η = 31.5	x: 1 m η = 5.6	η = 4.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 53.5	η < 0.1	η = 2.1	x: 1 m η = 5.7	η = 4.5	**CUMPLE η = 53.5**
N11/N41	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 3.3	x: 0 m η = 12.9	x: 0 m η = 50.6	x: 0 m η = 3.3	x: 0 m η = 8.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 62.4	η < 0.1	η = 2.5	x: 0 m η = 3.3	x: 0 m η = 8.5	**CUMPLE η = 62.4**
N41/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 4.3	η = 7.8	x: 0 m η = 5.5	x: 1.594 m η = 35.6	x: 1.594 m η = 2.6	x: 0 m η = 6.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 47.6	η < 0.1	η = 1.0	x: 1.594 m η = 2.6	x: 0 m η = 6.8	**CUMPLE η = 47.6**
N13/N44	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 4.9	η = 17.9	x: 1.594 m η = 5.6	x: 1.594 m η = 21.5	x: 1.594 m η = 2.5	x: 0 m η = 4.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.594 m η = 40.0	η < 0.1	η = 1.3	x: 1.594 m η = 2.6	x: 0 m η = 4.4	**CUMPLE η = 40.0**
N44/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 6.7	η = 19.8	x: 0.797 m η = 4.5	x: 1.195 m η = 7.3	x: 0 m η = 2.4	x: 0 m η = 2.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.996 m η = 28.3	η < 0.1	η = 0.7	x: 0 m η = 2.4	x: 0 m η = 2.0	**CUMPLE η = 28.3**
N15/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 6.6	η = 16.3	x: 0.797 m η = 4.2	x: 0 m η = 13.3	x: 1.594 m η = 2.3	x: 1.594 m η = 3.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 31.3	η < 0.1	η = 0.4	x: 1.594 m η = 2.4	x: 1.594 m η = 3.1	**CUMPLE η = 31.3**
N45/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 3.9	η = 13.2	x: 1.594 m η = 6.9	x: 0 m η = 28.2	x: 1.594 m η = 2.7	x: 1.594 m η = 5.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.594 m η = 44.5	η < 0.1	η = 1.9	x: 1.594 m η = 2.7	x: 1.594 m η = 5.5	**CUMPLE η = 44.5**

Pag. 269 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Listados

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N17/N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 7.1$	$\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 7.1$	x: 1.594 m $\eta = 42.4$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 1.594 m $\eta = 7.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 54.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 1.594 m $\eta = 7.7$	**CUMPLE $\eta = 54.2$**
N47/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 9.7$	$\eta = 3.2$	x: 1.594 m $\eta = 17.7$	x: 1.594 m $\eta = 67.4$	x: 1.594 m $\eta = 3.7$	x: 1.594 m $\eta = 9.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.594 m $\eta = 92.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.195 m $\eta = 0.9$	x: 1.594 m $\eta = 3.7$	x: 1.594 m $\eta = 9.8$	**CUMPLE $\eta = 92.1$**
N110/N80	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 6.6$	x: 1 m $\eta = 10.5$	x: 1 m $\eta = 12.0$	x: 1 m $\eta = 1.6$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1 m $\eta = 24.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 1 m $\eta = 1.6$	$\eta = 1.0$	**CUMPLE $\eta = 24.8$**
N80/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.8$	$\eta = 16.7$	x: 0 m $\eta = 7.5$	x: 0 m $\eta = 21.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 38.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta = 1.1$	**CUMPLE $\eta = 38.2$**
N12/N42	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 13.5$	x: 1.594 m $\eta = 0.4$	x: 1.594 m $\eta = 2.0$	x: 1.594 m $\eta = 5.5$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.594 m $\eta = 20.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	**CUMPLE $\eta = 20.0$**
N42/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 13.6$	$\eta = 0.3$	x: 1.594 m $\eta = 1.5$	x: 1.594 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.598 m $\eta = 17.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 17.9$**
N14/N43	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 18.9$	$\eta = 0.6$	x: 1.594 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.594 m $\eta = 23.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 23.9$**
N43/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 18.8$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 1.594 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 24.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 1.594 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 24.5$**
N16/N46	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 5.5$	$\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 1.594 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.199 m $\eta = 10.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.5$	x: 1.594 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 10.6$**
N46/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 5.4$	$\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 5.1$	x: 1.594 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.3$	x: 1.594 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	**CUMPLE $\eta = 12.1$**
N18/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 39.0$	x: 1.594 m $\eta = 9.2$	x: 1.594 m $\eta = 23.2$	x: 1.594 m $\eta = 0.7$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.594 m $\eta = 64.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.5$	x: 1.594 m $\eta = 0.7$	$\eta = 1.1$	**CUMPLE $\eta = 64.1$**
N71/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 6.4$	x: 1 m $\eta = 11.5$	x: 1 m $\eta = 12.1$	x: 1 m $\eta = 1.8$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1 m $\eta = 26.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 1 m $\eta = 1.8$	$\eta = 1.2$	**CUMPLE $\eta = 26.3$**
N70/N26	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 16.5$	x: 0 m $\eta = 7.7$	x: 0 m $\eta = 21.0$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 38.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta = 1.1$	**CUMPLE $\eta = 38.0$**
N26/N55	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 14.0$	x: 0.797 m $\eta = 0.5$	x: 1.594 m $\eta = 2.2$	x: 1.594 m $\eta = 5.5$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.594 m $\eta = 20.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	**CUMPLE $\eta = 20.4$**
N55/N28	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 14.1$	$\eta = 0.3$	x: 1.594 m $\eta = 2.1$	x: 1.594 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.797 m $\eta = 18.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 18.3$**
N28/N57	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 19.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.395 m $\eta = 23.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 23.3$**
N57/N30	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 18.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 1.594 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 24.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 1.594 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 24.0$**
N30/N59	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 5.3$	$\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 1.594 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.5$	x: 1.594 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 10.4$**
N59/N32	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 5.1$	$\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 5.1$	x: 1.594 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	x: 1.594 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	**CUMPLE $\eta = 12.0$**
N32/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	$\eta = 40.1$	x: 1.594 m $\eta = 9.1$	x: 1.594 m $\eta = 23.3$	x: 1.594 m $\eta = 0.7$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.594 m $\eta = 65.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.5$	x: 1.594 m $\eta = 0.7$	$\eta = 1.1$	**CUMPLE $\eta = 65.7$**
N69/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 4.3$	$\eta = 1.2$	x: 1 m $\eta = 25.6$	x: 1 m $\eta = 27.6$	x: 1 m $\eta = 6.2$	$\eta = 6.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1 m $\eta = 53.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.5$	x: 1 m $\eta = 6.2$	$\eta = 6.2$	**CUMPLE $\eta = 53.1$**
N40/N54	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 3.0$	$\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 12.5$	x: 0 m $\eta = 56.1$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 9.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 68.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 9.0$	**CUMPLE $\eta = 68.1$**
N54/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 4.0$	$\eta = 7.2$	x: 1.594 m $\eta = 7.4$	x: 1.594 m $\eta = 35.3$	x: 1.594 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 6.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.594 m $\eta = 48.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 1.594 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 6.7$	**CUMPLE $\eta = 48.0$**
N27/N56	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 5.1$	$\eta = 18.1$	x: 0.598 m $\eta = 6.2$	x: 1.594 m $\eta = 21.8$	x: 1.594 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 4.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.594 m $\eta = 41.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.3$	x: 1.594 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 4.4$	**CUMPLE $\eta = 41.3$**
N56/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 6.9$	$\eta = 20.1$	x: 0.797 m $\eta = 5.2$	x: 1.195 m $\eta = 7.2$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.996 m $\eta = 29.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 2.0$	**CUMPLE $\eta = 29.6$**
N29/N58	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 6.8$	$\eta = 16.6$	x: 1.594 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 13.3$	x: 1.594 m $\eta = 2.4$	x: 1.594 m $\eta = 3.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 32.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 1.594 m $\eta = 2.4$	x: 1.594 m $\eta = 3.0$	**CUMPLE $\eta = 32.2$**
N58/N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 4.1$	$\eta = 13.6$	x: 0.996 m $\eta = 7.0$	x: 0 m $\eta = 28.3$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 1.594 m $\eta = 5.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 43.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 1.594 m $\eta = 5.5$	**CUMPLE $\eta = 43.1$**
N31/N60	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 7.3$	x: 1.395 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 12.3$	x: 1.594 m $\eta = 42.4$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 1.594 m $\eta = 7.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 57.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 1.594 m $\eta = 7.7$	**CUMPLE $\eta = 57.1$**
N60/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 10.1$	$\eta = 3.4$	x: 1.594 m $\eta = 18.0$	x: 1.594 m $\eta = 67.5$	x: 1.594 m $\eta = 3.6$	x: 1.594 m $\eta = 9.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.594 m $\eta = 91.6$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 1.594 m $\eta = 3.6$	x: 1.594 m $\eta = 9.8$	**CUMPLE $\eta = 91.6$**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N120/N121	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\eta = 0.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	x: 0 m $\eta = 9.0$	x: 1 m $\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 13.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[3]	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.75 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 13.2$**
N121/N135	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 37.4$	x: 0 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 42.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[3]	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 42.5$**
N135/N136	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\eta = 0.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 1 m $\eta = 7.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.8$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0.75 m $\eta = 0.2$	**CUMPLE $\eta = 10.8$**
N120/N136	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 38.0$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.103 m $\eta = 43.4$	$\eta < 0.1$	x: 2.103 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 2.103 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 43.4$**
N135/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m $\eta = 8.2$	x: 0 m $\eta = 45.2$	x: 2.103 m $\eta = 5.2$	x: 2.103 m $\eta = 7.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.103 m $\eta = 55.8$	$\eta < 0.1$	x: 0.21 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 55.8$**
N136/N3	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m $\eta = 8.2$	x: 0 m $\eta = 45.3$	x: 2.103 m $\eta = 11.1$	x: 2.103 m $\eta = 11.4$	x: 2.103 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 55.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.103 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 55.3$**
N137/N68	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 34.5$	x: 2.103 m $\eta = 11.3$	x: 2.103 m $\eta = 17.9$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.103 m $\eta = 65.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.21 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 65.2$**
N137/N138	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 1 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0.75 m $\eta = 0.2$	**CUMPLE $\eta = 7.5$**
N138/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m $\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 34.6$	x: 2.103 m $\eta = 9.3$	x: 2.103 m $\eta = 15.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.103 m $\eta = 60.5$	$\eta < 0.1$	x: 1.893 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.21 m $\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 60.5$**

Pag. 270 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Listados

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N123/N138	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 6.7	x: 0 m η = 35.8	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 0.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.103 m η = 41.3	η < 0.1	x: 2.103 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 2.103 m η < 0.1	**CUMPLE η = 41.3**
N122/N137	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 6.7	x: 0 m η = 36.4	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 2.1	x: 2.103 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 41.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.103 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 41.7**
N123/N122	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 8.1	x: 1 m η = 4.1	x: 0 m η = 0.4	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 12.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1 m η = 0.1	x: 0.75 m η = 0.1	**CUMPLE η = 12.0**
N139/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 21.9	x: 0 m η = 90.6	x: 2.103 m η = 4.8	x: 2.103 m η = 2.5	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 100.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	**NO CUMPLE η = 100.9**
N139/N140	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	η = 1.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 12.4	x: 0 m η = 2.0	x: 1 m η = 0.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 15.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 0.2	η < 0.1	**CUMPLE η = 15.4**
N140/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 21.8	x: 0 m η = 90.9	x: 2.103 m η = 5.6	x: 2.103 m η = 3.0	x: 0 m η = 0.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.103 m η = 100.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	**NO CUMPLE η = 100.7**
N125/N140	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 21.1	x: 0 m η = 87.8	x: 2.103 m η = 2.0	x: 0 m η = 1.7	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 98.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 98.8**
N124/N139	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 21.1	x: 0 m η = 88.1	x: 2.103 m η = 4.5	x: 2.103 m η = 3.5	x: 0 m η = 0.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.103 m η = 98.5	η < 0.1	x: 2.103 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 2.103 m η < 0.1	**CUMPLE η = 98.5**
N125/N124	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	η = 0.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1 m η = 16.7	x: 1 m η = 3.0	x: 1 m η = 0.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 20.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1 m η = 0.2	x: 0 m η < 0.1	**CUMPLE η = 20.1**
N141/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 11.8	x: 0 m η = 69.2	x: 2.103 m η = 11.7	x: 2.103 m η = 15.6	x: 2.103 m η = 0.2	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.103 m η = 99.8	η < 0.1	η = 0.1	x: 2.103 m η = 0.1	x: 1.682 m η = 0.1	**CUMPLE η = 99.8**
N141/N142	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	η = 1.8	x: 0.5 m η = 0.5	x: 0 m η = 7.1	x: 1 m η = 1.4	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 8.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	x: 0.5 m η = 0.1	**CUMPLE η = 8.8**
N142/N80	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 10.8	x: 0 m η = 64.7	x: 2.103 m η = 13.8	x: 2.103 m η = 17.3	x: 0 m η = 0.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.103 m η = 102.3	η < 0.1	x: 0.421 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0.421 m η = 0.1	**NO CUMPLE η = 102.3**
N127/N142	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 10.7	x: 0 m η = 73.5	x: 0 m η = 3.6	x: 2.103 m η = 1.7	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 84.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 84.7**
N126/N141	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 12.1	x: 0 m η = 58.9	x: 2.103 m η = 4.2	x: 2.103 m η = 3.4	x: 2.103 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.103 m η = 67.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.103 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 67.7**
N127/N126	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	η = 0.9	x: 0.75 m η = 0.5	x: 0 m η = 11.8	x: 1 m η = 3.2	x: 0 m η = 0.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 15.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE η = 15.1**
N143/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 3.1	x: 0 m η = 16.3	x: 2.103 m η = 11.0	x: 2.103 m η = 10.7	x: 2.103 m η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.103 m η = 30.4	η < 0.1	x: 2.103 m η < 0.1	x: 2.103 m η = 0.1	x: 1.472 m η = 0.1	**CUMPLE η = 30.4**
N143/N144	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.25 m η = 0.8	x: 0.25 m η = 1.2	x: 0 m η = 4.9	x: 1 m η = 1.4	x: 0 m η = 0.3	x: 0.75 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 5.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	x: 0.75 m η < 0.1	**CUMPLE η = 5.9**
N144/N110	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 2.5	x: 0 m η = 14.9	x: 2.103 m η = 6.2	x: 2.103 m η = 6.9	x: 0 m η = 0.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.103 m η = 21.8	η < 0.1	x: 0.841 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 21.8**
N133/N144	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 2.9	x: 0 m η = 25.5	x: 0 m η = 2.2	x: 2.103 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.1	x: 0.631 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 29.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.1	x: 0.631 m η < 0.1	**CUMPLE η = 29.1**
N134/N143	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 4.6	x: 0 m η = 15.0	x: 2.103 m η = 3.4	x: 2.103 m η = 2.2	x: 2.103 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 17.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.103 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 17.9**
N133/N134	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.5 m η = 0.5	x: 0.5 m η = 0.7	x: 1 m η = 3.6	x: 1 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.2	x: 0.75 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 4.6	η < 0.1	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.2	x: 0.75 m η < 0.1	**CUMPLE η = 4.6**
N133/N127	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	η = 0.8	η = 0.8	x: 0 m η = 4.4	x: 1 m η = 2.2	x: 0 m η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 6.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.2	x: 0.75 m η = 0.1	**CUMPLE η = 6.0**
N127/N143	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.051 m η = 7.2	x: 1.051 m η = 27.3	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 1.4	x: 2.103 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 30.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.103 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 30.6**
N143/N141	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	η = 1.3	η = 1.3	x: 0 m η = 7.1	x: 0 m η = 3.3	x: 0 m η = 0.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 11.6**
N133/N141	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 5.2	x: 0 m η = 43.7	x: 0 m η = 2.3	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 48.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 48.9**
N141/N110	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 5.1	x: 0 m η = 36.1	x: 1.472 m η = 2.2	x: 2.103 m η = 1.4	x: 0 m η = 0.1	x: 1.262 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 40.8	η < 0.1	x: 1.682 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 1.262 m η < 0.1	**CUMPLE η = 40.8**
N143/N80	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 6.6	x: 0 m η = 30.9	x: 2.103 m η = 9.1	x: 2.103 m η = 10.7	x: 2.103 m η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.103 m η = 42.6	η < 0.1	x: 0.841 m η = 0.1	x: 2.103 m η = 0.1	x: 1.051 m η = 0.1	**CUMPLE η = 42.6**
N134/N126	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	η = 0.9	η = 0.7	x: 0 m η = 4.8	x: 1 m η = 3.0	x: 0 m η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 7.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.2	x: 0.75 m η = 0.1	**CUMPLE η = 7.6**
N134/N142	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.472 m η = 4.9	x: 0 m η = 47.8	x: 2.103 m η = 1.7	x: 2.103 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 54.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 54.8**
N126/N144	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 7.6	x: 0 m η = 27.7	x: 0 m η = 2.3	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 31.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 31.1**
N144/N142	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	η = 1.7	η = 1.0	x: 0 m η = 7.0	x: 1 m η = 1.8	x: 0 m η = 0.3	x: 0.25 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 9.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 9.3**
N144/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 6.4	x: 0 m η = 33.7	x: 2.103 m η = 10.7	x: 2.103 m η = 10.9	x: 2.103 m η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.103 m η = 43.7	η < 0.1	x: 0.421 m η = 0.1	x: 2.103 m η = 0.1	x: 0.421 m η = 0.1	**CUMPLE η = 43.7**
N142/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 5.4	x: 0 m η = 45.0	x: 1.893 m η = 2.7	x: 2.103 m η = 4.1	x: 0 m η = 0.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 53.0	η < 0.1	x: 0.841 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0.421 m η < 0.1	**CUMPLE η = 53.0**
N131/N129	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	η = 0.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 7.2	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 0.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 10.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 10.6**
N131/N145	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 5.4	x: 0 m η = 32.7	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 38.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 38.2**
N129/N146	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 5.4	x: 0 m η = 32.7	x: 0 m η = 3.0	x: 2.103 m η = 1.9	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.103 m η = 37.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 37.5**
N146/N145	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	η = 0.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 4.1	x: 0 m η = 3.9	x: 0 m η = 0.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 8.0	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	η = 0.1	**CUMPLE η = 8.0**
N146/N106	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 5.9	x: 0 m η = 30.4	x: 2.103 m η = 12.7	x: 2.103 m η = 22.5	x: 0 m η = 0.2	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.103 m η = 67.0	η < 0.1	x: 0.421 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.1	x: 0.421 m η = 0.1	**CUMPLE η = 67.0**

Pag. 271 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N145/N88	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 6.1	x: 0 m η = 31.8	x: 2.103 m η = 16.3	x: 2.103 m η = 25.6	x: 0 m η = 0.3	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.103 m η = 75.8	η < 0.1	x: 0.421 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.1	x: 0.421 m η = 0.1	**CUMPLE η = 75.8**
N130/N128	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	η < 0.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.4	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 0.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 9.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 9.4**
N130/N147	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 5.0	x: 0 m η = 25.6	x: 2.103 m η = 2.2	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 29.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	**CUMPLE η = 29.4**
N128/N148	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 4.8	x: 0 m η = 26.2	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 1.8	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.103 m η = 30.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 30.1**
N148/N147	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 0.2	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 8.4	η < 0.1	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	**CUMPLE η = 8.4**
N148/N91	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 5.7	x: 0 m η = 28.8	x: 2.103 m η = 5.2	x: 2.103 m η = 4.3	x: 2.103 m η = 0.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 32.4	η < 0.1	x: 1.893 m η < 0.1	x: 2.103 m η = 0.1	x: 1.893 m η < 0.1	**CUMPLE η = 32.4**
N147/N89	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.103 m η = 5.6	x: 0 m η = 29.0	x: 2.103 m η = 3.2	x: 2.103 m η = 3.7	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.103 m η = 36.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 36.0**
N131/N130	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	η < 0.1	η = 0.2	x: 1 m η = 6.2	x: 0 m η = 2.8	x: 1 m η = 0.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 8.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 8.1**
N146/N148	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	η = 0.4	η = 0.2	x: 1 m η = 11.2	x: 0 m η = 6.5	x: 1 m η = 0.5	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 16.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 16.5**
N145/N147	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	η = 0.8	η = 0.8	x: 1 m η = 18.8	x: 0 m η = 4.9	x: 1 m η = 0.8	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 20.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 20.6**
N129/N128	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	η = 0.1	η = 0.3	x: 1 m η = 9.8	x: 1 m η = 3.4	x: 1 m η = 0.4	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 13.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	**CUMPLE η = 13.4**
N123/N120	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η = 0.5	x: 1 m η = 9.1	x: 1 m η = 4.3	x: 1 m η = 0.4	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 13.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1 m η = 0.2	η = 0.1	**CUMPLE η = 13.1**
N137/N135	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	η = 1.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1 m η = 16.5	x: 1 m η = 7.6	x: 1 m η = 0.7	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 23.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1 m η = 0.4	x: 0.75 m η = 0.2	**CUMPLE η = 23.2**
N138/N136	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	η = 1.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 1 m η = 17.3	x: 1 m η = 9.5	x: 1 m η = 0.7	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 25.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1 m η = 0.4	x: 0.75 m η = 0.2	**CUMPLE η = 25.8**
N122/N121	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η = 0.5	x: 1 m η = 8.2	x: 1 m η = 2.9	x: 1 m η = 0.4	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 10.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1 m η = 0.2	x: 0.5 m η = 0.1	**CUMPLE η = 10.7**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(4) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

1.2.2. Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

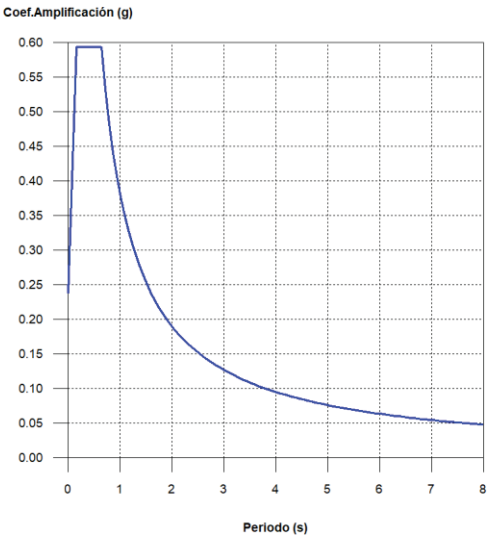
Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.2.2.1. Espectro de cálculo

Pag. 272 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.2.2.1.1. Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

Donde:

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.593 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) — a_c : *0.237* g

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — a_b : *0.200* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo — ρ : *1.00*

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2) — **S** : *1.19*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) — **C** : *1.60*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — a_b : *0.200* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo — ρ : *1.00*

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) — ν : *1.00*

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) — Ω : *5.00* %

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) — T_A : *0.16* s

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **K** : *1.00*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) — **C** : *1.60*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) — T_B : *0.64* s

Pag. 273 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.00*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

1.2.2.1.2. Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

β: Coeficiente de respuesta **β** : *0.50*

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **ν** : *1.00*

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

μ: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1) **μ** : *2.00*

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) a_c : *0.237* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.00*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.60*

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) T_A : *0.16* s

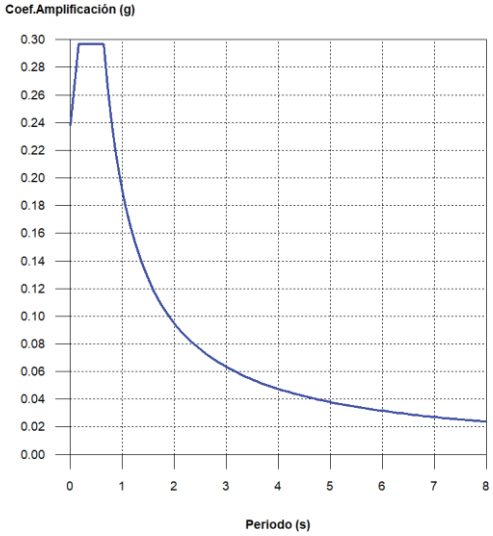
T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) T_B : *0.64* s

NCSE-02 (3.6.2.2)

Pag. 274 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



1.2.2.2. Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.350	0.0047	1	0 %	15.55 %	R = 2 A = 2.911 m/s² D = 9.02673 mm	R = 2 A = 2.911 m/s² D = 9.02673 mm
Modo 2	0.345	0.0981	0.9952	0.36 %	37.44 %	R = 2 A = 2.911 m/s² D = 8.76695 mm	R = 2 A = 2.911 m/s² D = 8.76695 mm
Modo 3	0.305	0.9857	0.1688	21.97 %	0.65 %	R = 2 A = 2.911 m/s² D = 6.87428 mm	R = 2 A = 2.911 m/s² D = 6.87428 mm
Modo 4	0.173	0.0612	0.9981	0 %	0.08 %	R = 2 A = 2.911 m/s² D = 2.21303 mm	R = 2 A = 2.911 m/s² D = 2.21303 mm
Modo 5	0.162	0.0817	0.9967	0 %	0.29 %	R = 2 A = 2.911 m/s² D = 1.9384 mm	R = 2 A = 2.911 m/s² D = 1.9384 mm
Modo 6	0.158	0.9998	0.0175	44.11 %	0.01 %	R = 2 A = 2.903 m/s² D = 1.83184 mm	R = 2 A = 2.903 m/s² D = 1.83184 mm
Modo 7	0.140	0.9996	0.0294	13.84 %	0.01 %	R = 2 A = 2.838 m/s² D = 1.41063 mm	R = 2 A = 2.838 m/s² D = 1.41063 mm
Modo 8	0.132	0.9993	0.038	13.79 %	0.02 %	R = 2 A = 2.808 m/s² D = 1.2363 mm	R = 2 A = 2.808 m/s² D = 1.2363 mm
Modo 9	0.122	0.3132	0.9497	0.05 %	0.49 %	R = 2 A = 2.772 m/s² D = 1.04332 mm	R = 2 A = 2.772 m/s² D = 1.04332 mm
Modo 10	0.114	0.023	0.9997	0.01 %	23.32 %	R = 2 A = 2.742 m/s² D = 0.89542 mm	R = 2 A = 2.742 m/s² D = 0.89542 mm
Modo 11	0.107	0.0002	1	0 %	3.37 %	R = 2 A = 2.718 m/s² D = 0.79025 mm	R = 2 A = 2.718 m/s² D = 0.79025 mm
Modo 12	0.101	0.4008	0.9162	0.32 %	1.66 %	R = 2 A = 2.697 m/s² D = 0.70047 mm	R = 2 A = 2.697 m/s² D = 0.70047 mm

Pag. 275 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Modo	T	L_x	L_y	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 13	0.098	0.5558	0.8313	0.45 %	1.01 %	R = 2 A = 2.687 m/s² D = 0.65997 mm	R = 2 A = 2.687 m/s² D = 0.65997 mm
Modo 14	0.096	0.1297	0.9915	0.07 %	3.89 %	R = 2 A = 2.676 m/s² D = 0.61951 mm	R = 2 A = 2.676 m/s² D = 0.61951 mm
Modo 15	0.092	0.857	0.5154	0.39 %	0.14 %	R = 2 A = 2.665 m/s² D = 0.577 mm	R = 2 A = 2.665 m/s² D = 0.577 mm
Modo 16	0.082	0.0052	1	0 %	0.23 %	R = 2 A = 2.627 m/s² D = 0.4475 mm	R = 2 A = 2.627 m/s² D = 0.4475 mm
Modo 17	0.073	0.0144	0.9999	0 %	2.35 %	R = 2 A = 2.595 m/s² D = 0.3518 mm	R = 2 A = 2.595 m/s² D = 0.3518 mm
Total				95.36 %	90.51 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

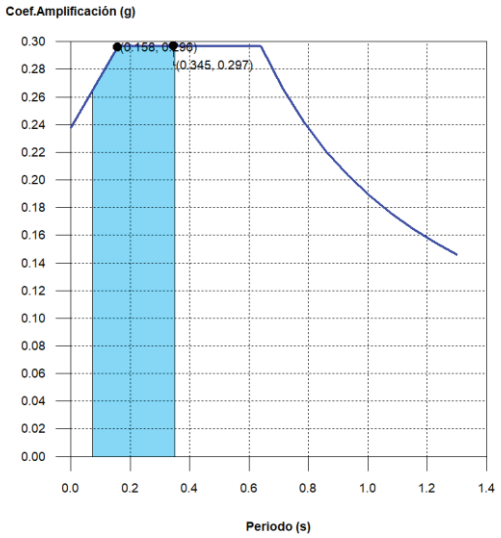
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Pag. 276 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.345	0.297
Modo 6	0.158	0.296

1.3. Uniones

1.3.1. Especificaciones para uniones soldadas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

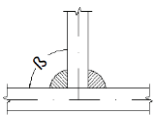
2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.


Unión en 'T'


Unión en solape

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

Pag. 277 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises

Tensión normal

Donde K = 1.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

1.3.2. Especificaciones para uniones atornilladas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

Disposiciones constructivas:

1) Se han considerado las siguientes distancias mínimas y máximas entre ejes de agujeros y entre éstos y los bordes de las piezas:

Disposiciones constructivas para tornillos, según artículo 8.5.1 CTE DB SE-A

Distancias	Al borde de la pieza		Entre agujeros		Entre tornillos		
						Tracción	
	e1(1)	e2(2)	p1(1)	p2(2)	Compresión	Filas exteriores	Filas interiores
Mínimas	1.2 do	1.5 do	2.2 do	3 do	p1 y p2	p1, e	p1, i
Máximas(3)	40 mm + 4t 150 mm 12t		14t 200 mm		14t 200 mm	14t 200 mm	28t 400 mm

Notas:
(1) Paralela a la dirección de la fuerza
(2) Perpendicular a la dirección de la fuerza
(3) Se considera el menor de los valores
do: Diámetro del agujero.
t: Menor espesor de las piezas que se unen.
En el caso de esfuerzos oblicuos, se interpolan los valores de manera que el resultado quede del lado de la seguridad.

2) No deben soldarse ni los tornillos ni las tuercas.

Pag. 278 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3) Cuando los tornillos se dispongan en posición vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.

4) Debe comprobarse antes de la colocación que las tuercas pueden desplazarse libremente sobre el tornillo correspondiente.

5) Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente.

6) El punzonado se admite para piezas de hasta 15 mm de espesor, siempre que el espesor nominal de la pieza no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o dimensión mínima si el agujero no es circular). De realizar el punzonado, se recomienda realizarlo con un diámetro 3 mm menor que el diámetro definitivo y luego taladrar hasta el diámetro nominal.

Comprobaciones:

Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

1.3.3. Especificaciones para uniones soldadas de perfiles tubulares

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.9. Uniones de perfiles huecos en las vigas de celosía.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Cada tubo se soldará en todo su perímetro de contacto con los otros tubos.

2) Se define como ángulo diedro el ángulo medido en el plano perpendicular a la línea de soldadura, formado por las tangentes a las superficies externas de los tubos que se sueldan entre sí.

3) Para ángulos diedros mayores que 100 grados se deberá realizar soldadura a tope, independientemente del espesor del tubo que se suelda.

4) Los tubos de espesor igual o superior a 8 mm se soldarán a tope, excepto en las zonas en las que el ángulo diedro es agudo y pueda realizarse correctamente la soldadura en ángulo.

5) Los tubos de espesor inferior a 8 mm se pueden soldar con cordones de soldadura en ángulo.

6) En soldaduras a tope, el ángulo del bisel mínimo es de 45 grados.

7) En los detalles se indican los distintos tipos de cordones necesarios en el perímetro de soldadura de los tubos.

Pag. 279 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

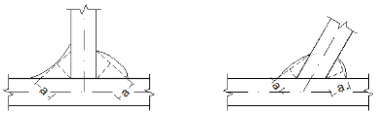
En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura en ángulo:

Se dimensionan con un valor de espesor de garganta tal que su resistencia sea igual a la menor de las piezas que une.

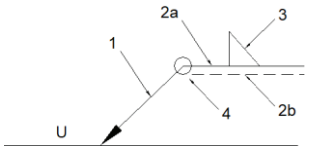
1.3.4. Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



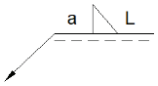
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras

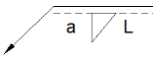


Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b

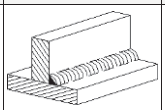
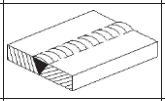
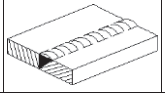


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

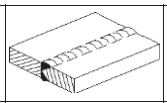
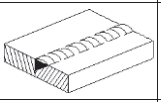
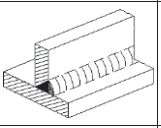
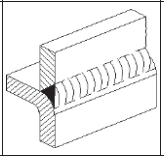


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

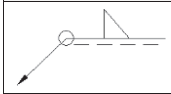
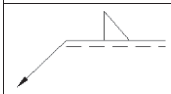
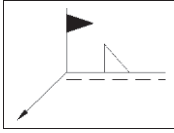
Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		

Pag. 280 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

Método de representación de los tornillos de una unión

1.3.5. Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos*: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

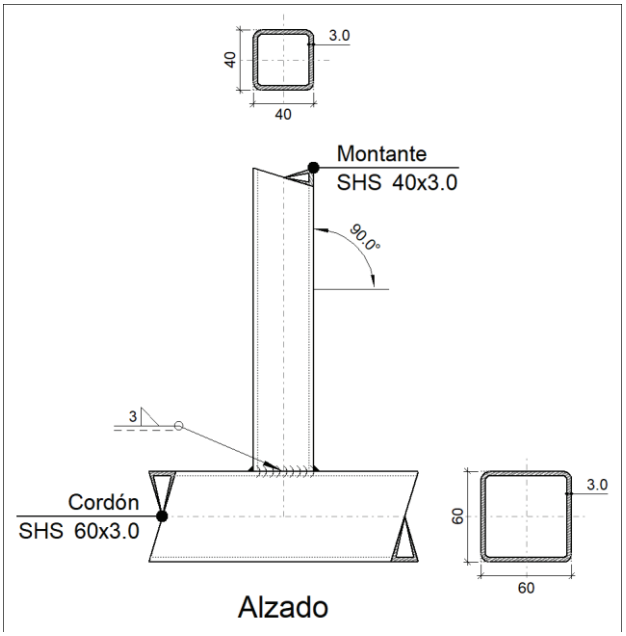
Pag. 281 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

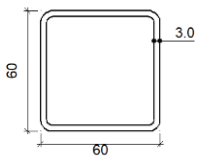
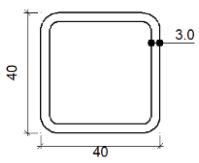
1.3.6. Memoria de cálculo

1.3.6.1. Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	SHS 60x3.0		60	60	3	3	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 40x3.0		40	40	3	3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón SHS 60x3.0

Pag. 282 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_o}/t_o$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00
b_o/t_o	--	20.00	--	35.00
h_o/t_o	--	20.00	--	35.00

2) Montante SHS 40x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i}/t_i$)	--	9.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	90.00	30.00	--
b_i/b_o	--	0.67	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	13.33	--	35.00
h_i/t_i	--	13.33	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	0.400	27.047	1.48
Interacción axil y momentos	--	--	--	38.94

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	150

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\parallel$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

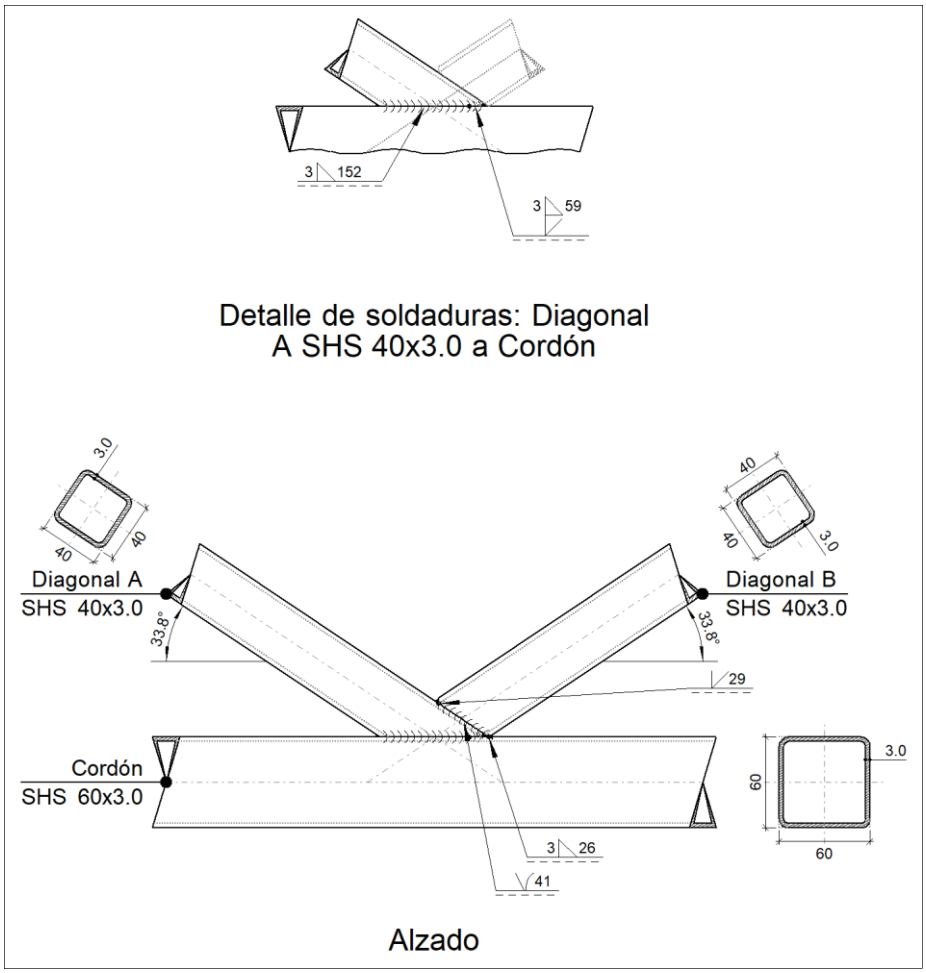
d) Medición

Pag. 283 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

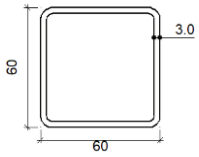
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	150

1.3.6.2. Tipo 2

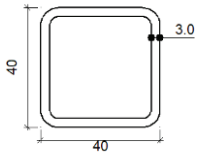
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	SHS 60x3.0		60	60	3	3	S275	275.0	410.0

Pag. 284 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Diagonal	SHS 40x3.0		40	40	3	3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón SHS 60x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	0.638	34.947	1.83
Cortante en la cara del cordón	kN	2.508	115.800	2.17

2) Diagonal A SHS 40x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	9.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	33.79	30.00	--
b_i/b_o	--	0.67	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	13.33	--	35.00
h_i/t_i	--	13.33	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	0.205	11.212	1.83
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	1.149	70.036	1.64

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Pag. 285 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	3	3	59
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	152

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

3) Diagonal B SHS 40x3.0

Comprobaciones geométricas

Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	9.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	33.79	30.00	--
Solapamiento	%	100.00	25.00	100.00
b_i/b_o	--	0.67	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	13.33	--	35.00
h_i/t_i	--	13.33	--	35.00
b_i/b_j	--	1.00	0.75	--

Comprobaciones de resistencia

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	0.942	51.618	1.83
Rotura de la pared lateral del cordón	kN	1.868	103.999	1.80
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	1.868	105.600	1.77

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple	A tope en bisel simple	--	3	29
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	41
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	26
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	41

Pag. 286 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	178
		A tope en bisel simple	3	29
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	3	59

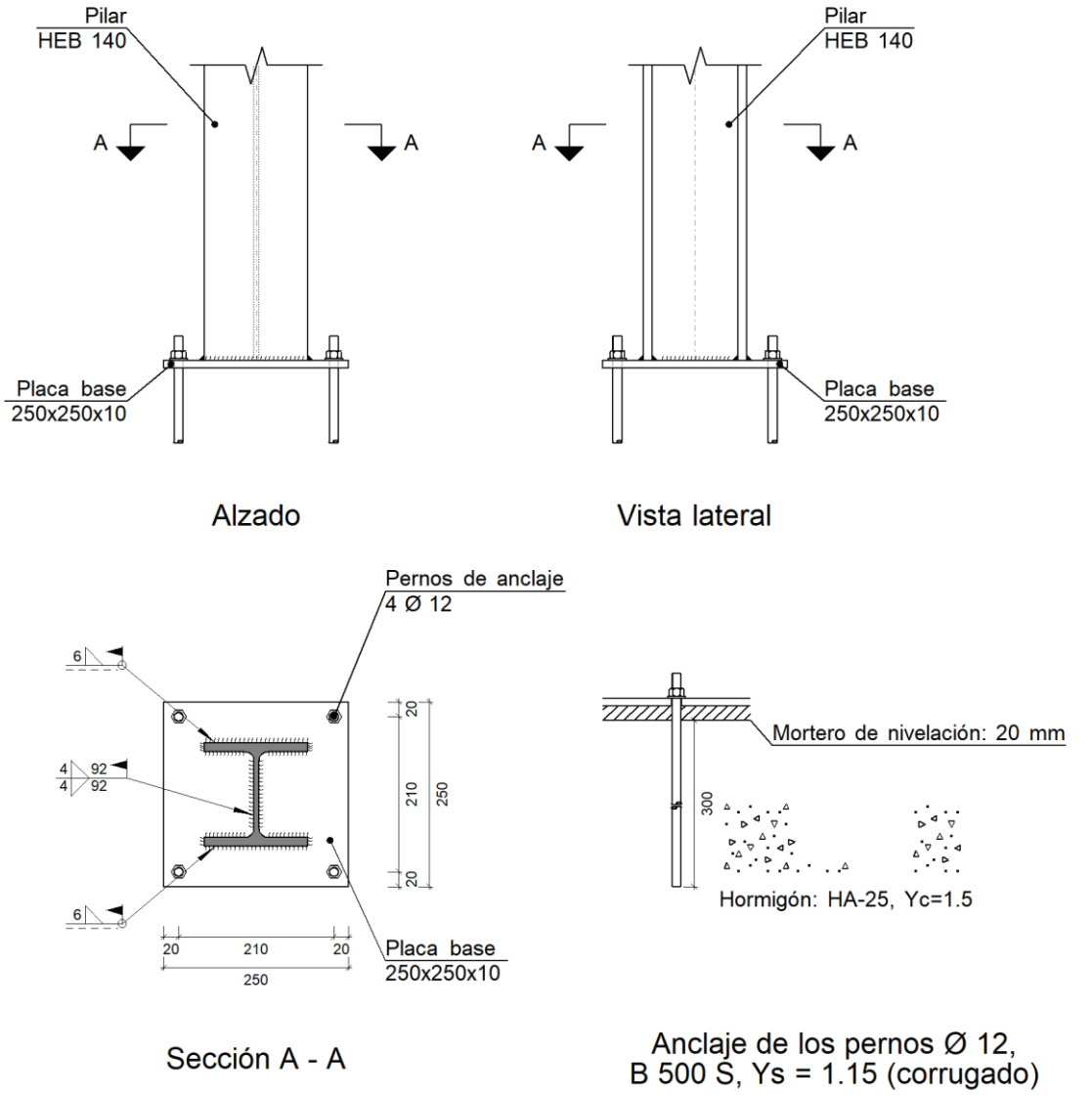
1.3.6.3. Tipo 3

a) Detalle

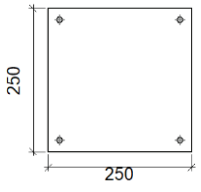
Pag. 287 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		250	250	10	4	12	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB 140

Cordones de soldadura

Pag. 288 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	140	10.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	7.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	140	10.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\parallel$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	46.2	46.2	2.5	92.6	23.99	46.3	14.10	410.0	0.85
Soldadura del alma	15.0	15.0	1.8	30.2	7.83	15.0	4.58	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	35.6	35.6	1.4	71.2	18.45	35.6	10.84	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 36 mm Calculado: 210 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: *1.5 diámetros*	Mínimo: 18 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 18 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 30.77 kN Calculado: 17.42 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 21.54 kN Calculado: 2.24 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 30.77 kN Calculado: 20.63 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 35.94 kN Calculado: 16.29 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 145.265 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 62.86 kN Calculado: 2.09 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 237.66 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 236.388 MPa	Cumple

Pag. 289 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 170.586 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 203.275 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 340.795	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 351.609	Cumple
- Arriba:	Calculado: 454.752	Cumple
- Abajo:	Calculado: 412.565	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0749		

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	184
			6	546

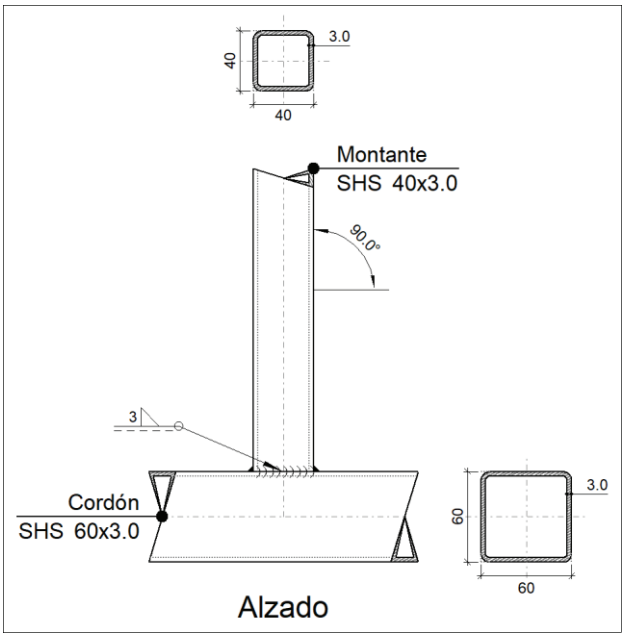
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	4	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-12

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	250x250x10	4.91
			Total	4.91
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 12 - L = 342	1.21
			Total	1.21

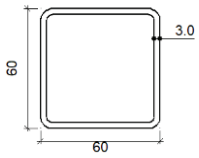
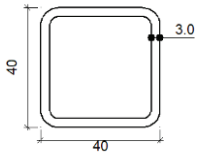
1.3.6.4. Tipo 4

a) Detalle

Pag. 290 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	SHS 60x3.0		60	60	3	3	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 40x3.0		40	40	3	3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón SHS 60x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	16.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00
b_o/t_o	--	20.00	--	35.00
h_o/t_o	--	20.00	--	35.00

Pag. 291 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2) Montante SHS 40x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i}/t_i$)	--	9.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	90.00	30.00	--
b_i/b_o	--	0.67	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	13.33	--	35.00
h_i/t_i	--	13.33	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	0.182	27.047	0.67
Interacción axil y momentos	--	--	--	21.42

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	150

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\parallel$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

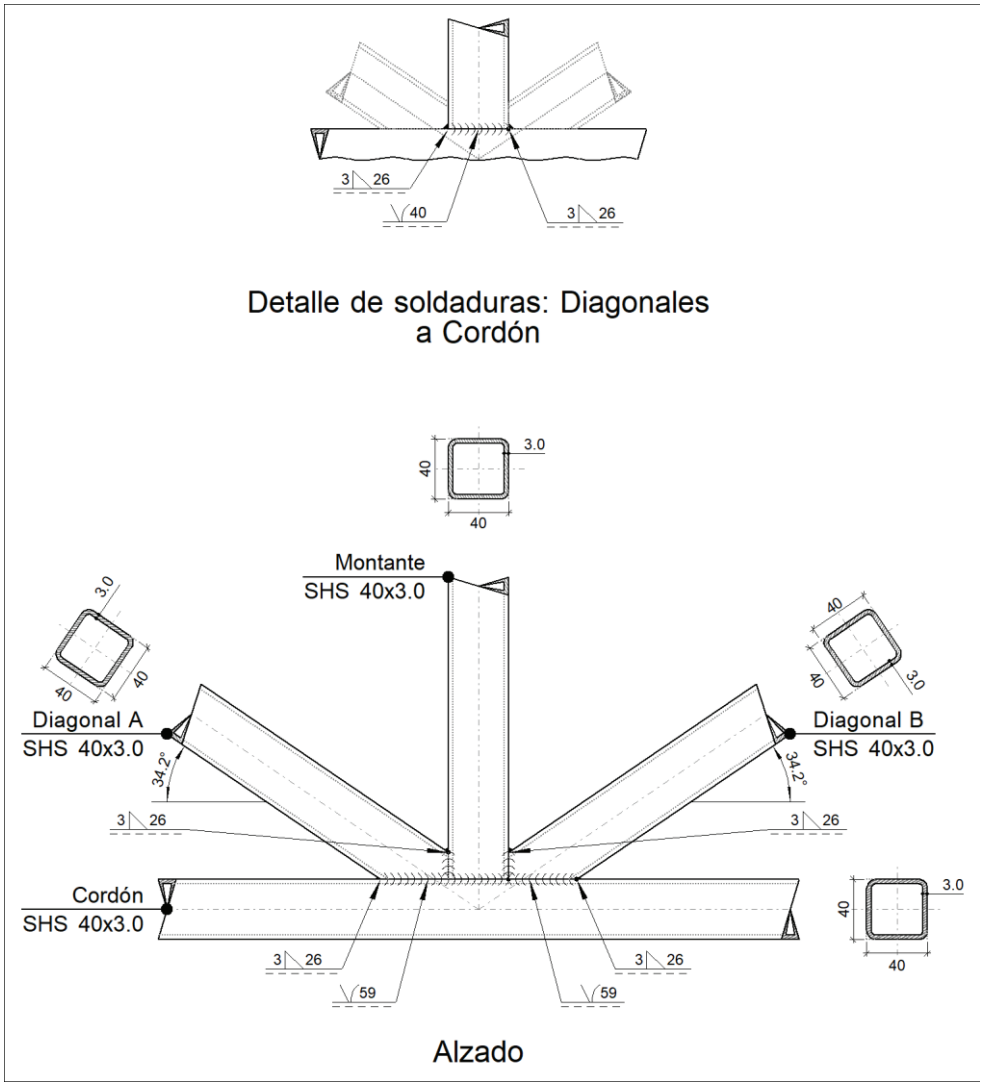
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	150

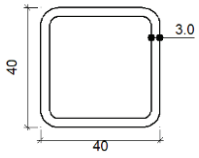
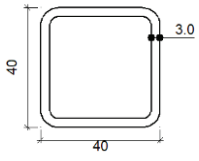
1.3.6.5. Tipo 5

a) Detalle

Pag. 292 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	SHS 40x3.0		40	40	3	3	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 40x3.0		40	40	3	3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

Pag. 293 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1) Cordón SHS 40x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_o}/t_o$)	--	9.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00
b_o/t_o	--	13.33	--	35.00
h_o/t_o	--	13.33	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rotura de la pared lateral del cordón	kN	10.099	143.361	7.04
Interacción axil y momentos	--	--	--	52.05
Cortante en la cara del cordón	kN	22.782	215.683	10.56

2) Diagonal A SHS 40x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i}/t_i$)	--	9.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	34.25	30.00	--
Solapamiento	%	36.81	25.00	100.00
b_i/b_o	--	1.00	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	13.33	--	35.00
h_i/t_i	--	13.33	--	35.00
b_i/b_j	--	1.00	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	16.131	101.058	15.96
Rotura de la pared lateral del cordón	kN	12.547	178.114	7.04
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	14.511	60.105	24.14
Interacción axil y momentos	--	--	--	52.59

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	59
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	26
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	59
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	26

Pag. 294 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

3) Montante SHS 40x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i}/t_i$)	--	9.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	55.75	30.00	--
b_i/b_o	--	1.00	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	13.33	--	35.00
h_i/t_i	--	13.33	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rotura de la pared lateral del cordón	kN	3.038	43.120	7.04
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	3.816	15.805	24.14
Interacción axil y momentos	--	--	--	67.49

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	40
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	26
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	40
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	26
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

Comprobación de resistencia

Pag. 295 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

4) Diagonal B SHS 40x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	9.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	34.25	30.00	--
Solapamiento	%	36.81	25.00	100.00
b_i/b_o	--	1.00	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	13.33	--	35.00
h_i/t_i	--	13.33	--	35.00
b_i/b_j	--	1.00	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	11.431	101.058	11.31
Rotura de la pared lateral del cordón	kN	2.790	42.239	6.60
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	11.431	62.733	18.22
Interacción axil y momentos	--	--	--	52.59

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	59
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	26
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	59
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	26

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		

Pag. 296 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

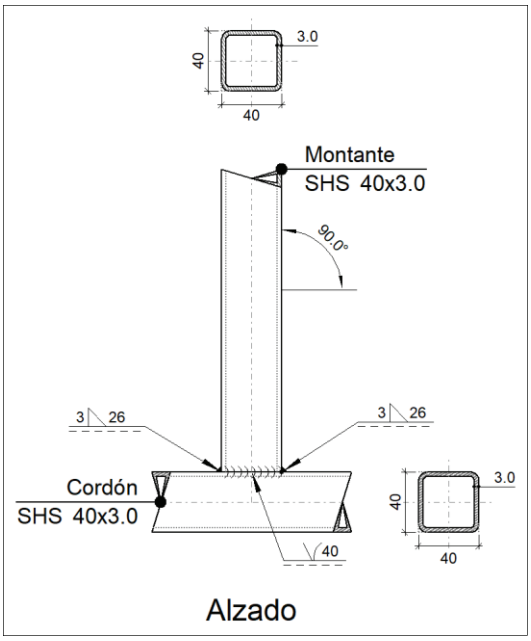
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\parallel$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	155

1.3.6.6. Tipo 6

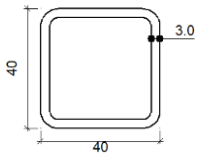
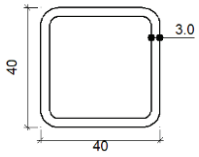
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles			
Pieza	Descripción	Geometría	Acero

Pag. 297 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	SHS 40x3.0		40	40	3	3	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 40x3.0		40	40	3	3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón SHS 40x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$)	--	9.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00
b_o/t_o	--	13.33	--	35.00
h_o/t_o	--	13.33	--	35.00

2) Montante SHS 40x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	9.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	90.00	30.00	--
b_i/b_o	--	1.00	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	13.33	--	35.00
h_i/t_i	--	13.33	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rotura de la pared lateral del cordón	kN	0.314	90.750	0.35
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	0.314	105.600	0.30

Cordones de soldadura

Pag. 298 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	40
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	26
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	40
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	26

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\parallel$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

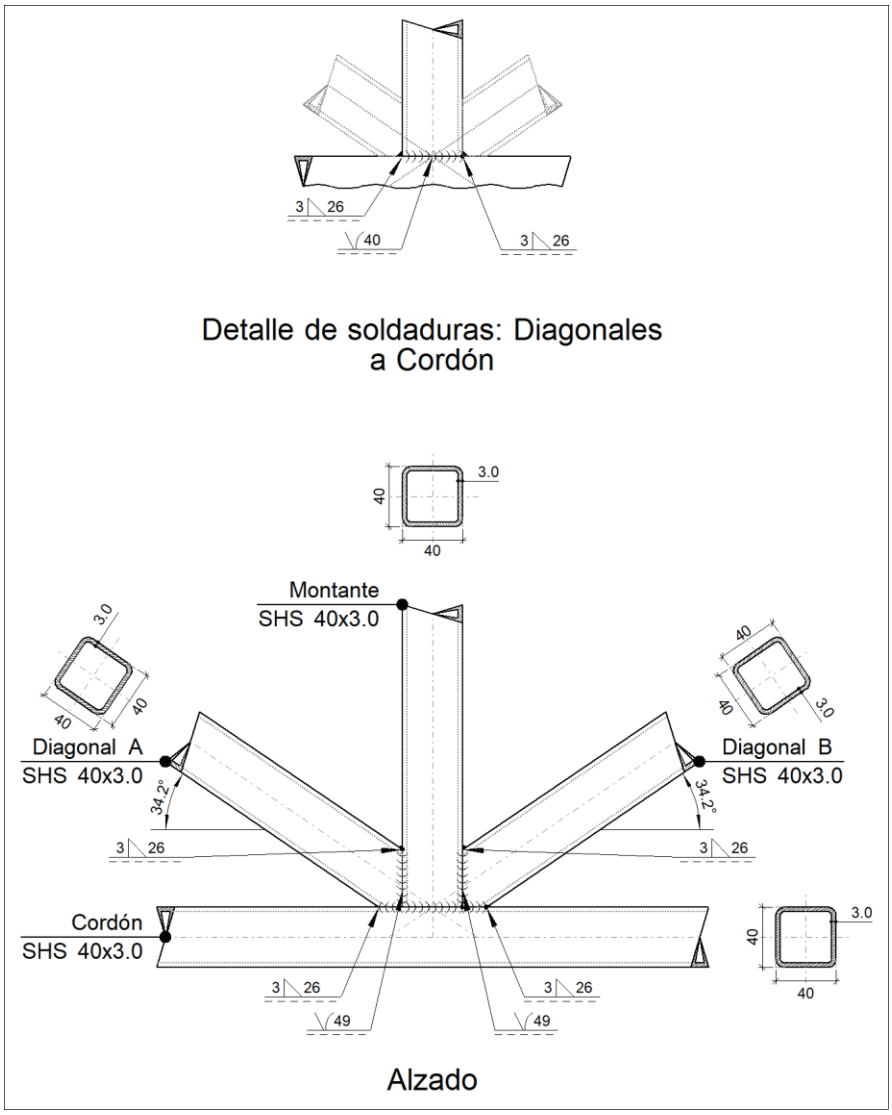
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	52

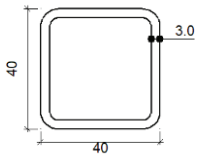
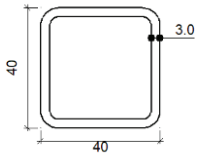
1.3.6.7. Tipo 7

a) Detalle

Pag. 299 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	SHS 40x3.0		40	40	3	3	S275	275.0	410.0
Diagonal	SHS 40x3.0		40	40	3	3	S275	275.0	410.0

Pag. 300 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

c) Comprobación

1) Cordón SHS 40x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_o}/t_o$)	--	9.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
h_o/b_o	--	1.00	0.50	2.00
b_o/t_o	--	13.33	--	35.00
h_o/t_o	--	13.33	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rotura de la pared lateral del cordón	kN	14.910	122.202	12.20
Interacción axil y momentos	--	--	--	71.41
Cortante en la cara del cordón	kN	23.584	148.930	15.84

2) Diagonal A SHS 40x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i}/t_i$)	--	9.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	34.25	30.00	--
Solapamiento	%	78.14	25.00	100.00
b_i/b_o	--	1.00	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	13.33	--	35.00
h_i/t_i	--	13.33	--	35.00
b_i/b_j	--	1.00	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	16.597	101.058	16.42
Rotura de la pared lateral del cordón	kN	17.702	145.085	12.20
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	14.848	73.535	20.19
Interacción axil y momentos	--	--	--	71.41

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	49
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	26

Pag. 301 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	49
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	26

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\parallel$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

3) Montante SHS 40x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	9.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	55.75	30.00	--
b_i/b_o	--	1.00	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	13.33	--	35.00
h_i/t_i	--	13.33	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rotura de la pared lateral del cordón	kN	2.783	22.805	12.20
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	3.644	18.046	20.19
Interacción axil y momentos	--	--	--	72.51

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	40
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	26
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	40
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	26

Pag. 302 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

4) Diagonal B SHS 40x3.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$)	--	9.33	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	3.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	34.25	30.00	--
Solapamiento	%	78.14	25.00	100.00
b_i/b_o	--	1.00	0.35	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	13.33	--	35.00
h_i/t_i	--	13.33	--	35.00
b_i/b_j	--	1.00	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	12.006	101.058	11.88
Rotura de la pared lateral del cordón	kN	3.847	31.529	12.20
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	11.935	75.920	15.72
Interacción axil y momentos	--	--	--	71.41

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	49
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	26
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	3	49
Soldadura en ángulo	En ángulo	3	--	26

Pag. 303 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva*				

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	155

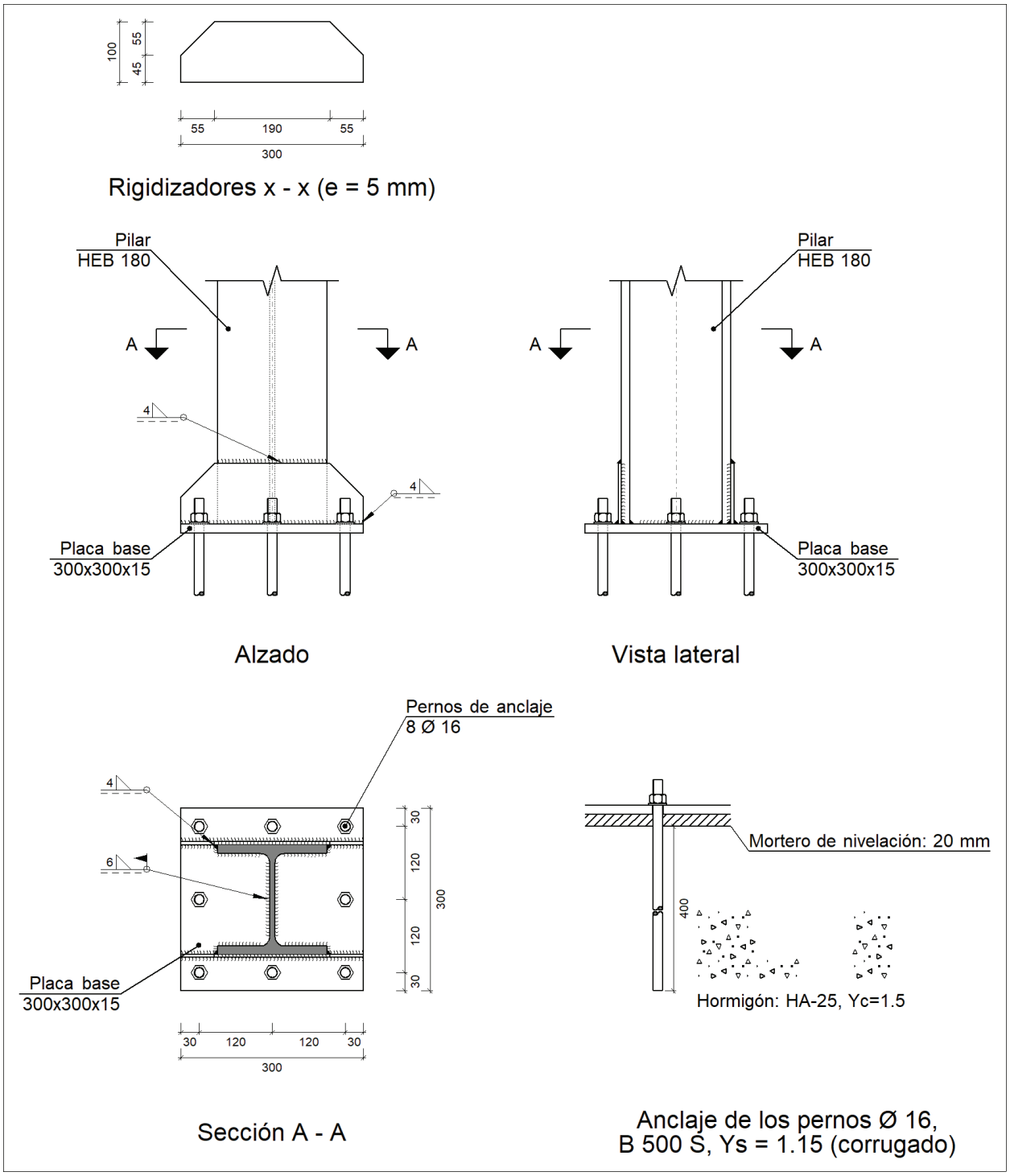
1.3.6.8. Tipo 8

a) Detalle

Pag. 304 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

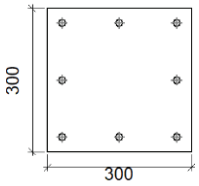
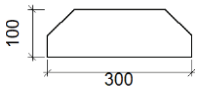
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)

Pag. 305 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		300	300	15	8	16	S275	275.0	410.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB 180

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	583	8.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 48 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: *1.5 diámetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 26 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X:	Máximo: 50 Calculado: 40.4	Cumple

Pag. 306 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 23 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 54.71 kN Calculado: 34.55 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 38.29 kN Calculado: 2.51 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 54.71 kN Calculado: 38.14 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 32.58 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 163.601 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 125.71 kN Calculado: 2.35 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 83.3496 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 83.5701 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 157.144 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 163.703 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 22119.9	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 22096.8	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1337.43	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1262.93	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 151.912 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0873 - Punto de tensión local máxima: (-0.15, -0.076)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	180	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	180	5.0	90.00

Pag. 307 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
a: Espesor garganta *l: Longitud efectiva* *t: Espesor de piezas*						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1600
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	583

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	8	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-16

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x15	10.60
	Rigidizadores pasantes	2	300/190x100/45x5	2.12
			Total	12.72
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 16 - L = 451	5.69
			Total	5.69

Pag. 308 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.3.7. Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	3701
			4	3200
		A tope en bisel simple	3	58
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	3	117
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	2208
			6	7718

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	48	ISO 4032-M12
		16	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	48	ISO 7089-12
		16	ISO 7089-16

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	12	250x250x10	58.88
		2	300x300x15	21.20
	Rigidizadores pasantes	4	300/190x100/45x5	4.24
			Total	84.31
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	48	Ø 12 - L = 342	14.57
		16	Ø 16 - L = 451	11.39
			Total	25.96

2. CIMENTACIÓN

2.1. Elementos de cimentación aislados

2.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
(N118 - N119)	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 120 cm Ancho zapata Y: 400 cm Canto: 80 cm	Sup X: 19Ø16c/20 Sup Y: 5Ø16c/20 Inf X: 19Ø16c/20 Inf Y: 5Ø16c/20
(N111 - N112 - N113 - N114) y (N115 - N116 - N117 - N132)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 67.5 cm Ancho inicial Y: 117.5 cm Ancho final X: 167.5 cm Ancho final Y: 117.5 cm Ancho zapata X: 235 cm Ancho zapata Y: 235 cm Canto: 40 cm	Sup X: 11Ø12c/20 Sup Y: 11Ø12c/20 Inf X: 11Ø12c/20 Inf Y: 11Ø12c/20

2.1.2. Medición

Referencia: (N118 - N119)	B 500 S, Ys=1.15	Total

Pag. 309 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	19x1.40 19x2.21	26.60 41.98
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	5x4.20 5x6.63	21.00 33.14
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	19x1.50 19x2.37	28.50 44.98
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	5x4.30 5x6.79	21.50 33.93
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	97.60 154.03	 154.03
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	107.36 169.43	 169.43

Referencias: (N111 - N112 - N113 - N114) y (N115 - N116 - N117 - N132)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.48 11x2.20	27.28 24.22
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.48 11x2.20	27.28 24.22
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.54 11x2.26	27.94 24.81
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.54 11x2.26	27.94 24.81
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	110.44 98.06	 98.06
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	121.48 107.87	 107.87

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
Elemento	Ø12	Ø16	Total	HA-35, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: (N118 - N119)		169.43	169.43	3.84	0.48
Referencias: (N111 - N112 - N113 - N114) y (N115 - N116 - N117 - N132)	2x107.87		215.74	2x2.21	2x0.55
Totales	215.74	169.43	385.17	8.26	1.58

2.1.3. Comprobación

Referencia: (N118 - N119)
Dimensiones: 120 x 400 x 80
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.075 MPa Calculado: 0.040221 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.1175 MPa Calculado: 0.031392 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.033354 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0817173 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.146856 MPa Calculado: 0.0487557 MPa	Cumple

Pag. 310 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: (N118 - N119)
Dimensiones: 120 x 400 x 80
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20

Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 643.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 7.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 11.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 128.06 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 110.46 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 7000 kN/m² Calculado: 278.8 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 8076.9 kN/m² Calculado: 82.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 40 cm	
- N118:	Calculado: 72 cm	Cumple
- N119:	Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple

Pag. 311 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: (N118 - N119)
Dimensiones: 120 x 400 x 80
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 84 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 84 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 24 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm Calculado: 89 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 24 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		

Pag. 312 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: (N118 - N119) Dimensiones: 120 x 400 x 80 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.52 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 489.22 kN		
Referencia: (N111 - N112 - N113 - N114) Dimensiones: 235 x 235 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.075 MPa Calculado: 0.0183447 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.1175 MPa Calculado: 0.0144207 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0167751 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.03924 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.146856 MPa Calculado: 0.0256041 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 14.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 769.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 25.78 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 8.58 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 49.05 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 14.22 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 7000 kN/m² Calculado: 144.2 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 8076.9 kN/m² Calculado: 58.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 30 cm	
- N111:	Calculado: 33 cm	Cumple
- N112:	Calculado: 33 cm	Cumple

Pag. 313 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: (N111 - N112 - N113 - N114)
Dimensiones: 235 x 235 x 40
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
- N113:	Calculado: 33 cm	Cumple
- N114:	Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.0014	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 26 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 29 cm	Cumple

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Referencia: (N111 - N112 - N113 - N114) Dimensiones: 235 x 235 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 29 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 29 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 26 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.18 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.06 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 552.99 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 552.99 kN		

Referencia: (N115 - N116 - N117 - N132) Dimensiones: 235 x 235 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.075 MPa Calculado: 0.0232497 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.1175 MPa Calculado: 0.043164 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0232497 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.0936855 MPa Calculado: 0.0524835 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.146856 MPa Calculado: 0.0901539 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		

Pag. 315 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: (N115 - N116 - N117 - N132)
Dimensiones: 235 x 235 x 40
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 26.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 21.56 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 37.04 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 35.90 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 71.42 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: *Criterio de CYPE*		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 7000 kN/m² Calculado: 212.6 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 8076.9 kN/m² Calculado: 149.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 30 cm	
- N115:	Calculado: 33 cm	Cumple
- N116:	Calculado: 33 cm	Cumple
- N117:	Calculado: 33 cm	Cumple
- N132:	Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.0014	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	

Pag. 316 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: (N115 - N116 - N117 - N132) Dimensiones: 235 x 235 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 26 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 29 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 29 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 29 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.13		

Pag. 317 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia: (N115 - N116 - N117 - N132) Dimensiones: 235 x 235 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.25 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 552.99 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 552.99 kN		

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 319 de 688

7.3.- ESCALERA DE ACCESO

Pag. 320 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ÍNDICE

1. ESTRUCTURA 2
1.1. Geometría 2
1.1.1. Barras 2
1.2. Resultados 2
1.2.1. Barras 2
1.2.2. Sismo 3
1.3. Uniones 8
1.3.1. Referencias y simbología 8
1.3.2. Comprobaciones en placas de anclaje 9
1.3.3. Memoria de cálculo 10
1.3.4. Medición 12

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

1. ESTRUCTURA

1.1. Geometría

1.1.1. Barras

1.1.1.1. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	ACERO INOX 316 L	UPN	UPN 160	48.192	48.192	48.192	0.116	0.116	0.116	907.95	907.95	907.95

1.1.1.2. Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
UPN	UPN 160	0.565	48.192	27.229
			Total	**27.229**

1.2. Resultados

1.2.1. Barras

1.2.1.1. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N3/N27	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.3 m $\eta = 3.4$	x: 1.3 m $\eta = 5.6$	x: 1.3 m $\eta = 2.3$	x: 1.3 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.3 m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	x: 0.65 m $\eta < 0.1$	x: 1.3 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.3$	**CUMPLE $\eta = 7.4$**
N27/N4	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 2.1 m $\eta = 9.6$	x: 0 m $\eta = 9.1$	x: 2.1 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.1 m $\eta = 12.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.1 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.2$	**CUMPLE $\eta = 12.0$**
N1/N3	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta = 0.6$	x: 1 m $\eta = 10.7$	x: 0 m $\eta = 9.9$	x: 1 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1 m $\eta = 13.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 1 m $\eta = 3.0$	$\eta = 0.4$	**CUMPLE $\eta = 13.9$**
N6/N1	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.186 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 17.9$	x: 0 m $\eta = 17.2$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 26.8$	$\eta < 0.1$	x: 1.394 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 26.8$**
N7/N5	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.186 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 14.4$	x: 0 m $\eta = 17.6$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 24.5$	$\eta < 0.1$	x: 1.394 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 1.195 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 24.5$**
N4/N2	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 1 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 12.3$	x: 1 m $\eta = 1.0$	x: 1 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 14.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.4$	**CUMPLE $\eta = 14.4$**
N2/N8	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.4$	$\eta = 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 11.7$	x: 0.15 m $\eta = 7.5$	$\eta = 2.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.15 m $\eta = 15.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	x: 0.15 m $\eta = 7.5$	$\eta = 2.9$	**CUMPLE $\eta = 15.4$**
N9/N4	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 9.2$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.0$	**CUMPLE $\eta = 11.8$**
N1/N5	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.8$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 1 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1 m $\eta = 5.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1 m $\eta = 0.7$	x: 1 m $\eta = 0.2$	**CUMPLE $\eta = 5.3$**
N5/N28	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.2$	$\eta = 1.3$	x: 0.3 m $\eta = 9.4$	x: 0.3 m $\eta = 7.4$	x: 0.3 m $\eta = 5.6$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.3 m $\eta = 15.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.2$	x: 0.3 m $\eta = 5.7$	$\eta = 0.8$	**CUMPLE $\eta = 15.0$**
N28/N2	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 8.5$	x: 0 m $\eta = 7.9$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 12.4$**
N10/N3	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 1.95 m $\eta = 11.4$	x: 0 m $\eta = 3.8$	$\eta = 2.0$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.95 m $\eta = 12.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 1.2$	$\eta = 0.2$	**CUMPLE $\eta = 12.8$**
N12/N11	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 7.1$	x: 1 m $\eta = 5.3$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 1 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.3$	**CUMPLE $\eta = 8.4$**
N14/N13	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.9$	x: 1 m $\eta = 7.1$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 1 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.6$	**CUMPLE $\eta = 9.7$**
N15/N11	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 7.7$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.7$	**CUMPLE $\eta = 8.8$**
N11/N13	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 9.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.4$	**CUMPLE $\eta = 10.2$**

Pag. 322 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N16/N12	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 2.2	η = 0.1	x: 0 m η = 5.9	x: 0 m η = 7.6	x: 0 m η = 8.3	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 12.0	η < 0.1	η = 1.4	x: 0 m η = 8.4	η = 1.6	**CUMPLE η = 12.0**
N12/N14	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 2.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1 m η = 1.5	x: 0 m η = 10.1	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.6	η < 0.1	x: 0.25 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.4	x: 0.25 m η = 0.5	**CUMPLE η = 11.6**
N17/N14	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 3.2	x: 1.414 m η = 1.3	x: 0 m η = 10.1	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 12.2	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.4	x: 1.237 m η = 0.3	**CUMPLE η = 12.2**
N18/N13	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 9.6	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 10.3	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 1.414 m η = 0.2	**CUMPLE η = 10.3**
N2/N20	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.171 m η = 1.1	x: 0 m η = 0.5	x: 3.171 m η = 8.3	x: 3.171 m η = 16.9	x: 3.171 m η = 3.6	x: 3.171 m η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.171 m η = 21.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.171 m η = 1.1	η < 0.1	**CUMPLE η = 21.2**
N19/N12	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.171 m η = 1.0	x: 0 m η = 0.6	x: 3.171 m η = 9.1	x: 3.171 m η = 16.8	x: 3.171 m η = 3.7	x: 3.171 m η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.171 m η = 21.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.171 m η = 1.2	η < 0.1	**CUMPLE η = 21.3**
N20/N19	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.4	η = 0.4	x: 1 m η = 7.6	x: 0 m η = 5.3	x: 1 m η = 1.7	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 8.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 0.6	η = 0.3	**CUMPLE η = 8.6**
N4/N21	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.171 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.9	x: 3.171 m η = 8.4	x: 3.171 m η = 17.0	x: 3.171 m η = 3.6	x: 3.171 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.171 m η = 21.0	η < 0.1	η = 0.2	x: 3.171 m η = 1.7	x: 3.171 m η = 1.5	**CUMPLE η = 21.0**
N22/N14	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.171 m η = 0.8	x: 0 m η = 0.9	x: 3.171 m η = 9.1	x: 3.171 m η = 16.8	x: 3.171 m η = 3.7	x: 3.171 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.171 m η = 21.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.171 m η = 1.2	η < 0.1	**CUMPLE η = 21.1**
N21/N22	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 0.1	η = 0.2	x: 1 m η = 8.1	x: 1 m η = 7.3	x: 1 m η = 1.8	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 11.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 1 m η = 0.7	η = 0.6	**CUMPLE η = 11.0**
N23/N19	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.8	η = 0.4	x: 0 m η = 5.0	x: 0.15 m η = 8.6	x: 0 m η = 6.3	η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.15 m η = 11.8	η < 0.1	η = 2.0	x: 0 m η = 6.4	η = 2.2	**CUMPLE η = 11.8**
N19/N22	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.8	η < 0.1	x: 0 m η = 1.8	x: 0 m η = 10.0	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.2	η < 0.1	x: 0.5 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.4	x: 0.5 m η = 0.5	**CUMPLE η = 11.2**
N24/N20	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.7	η = 0.1	x: 0 m η = 4.8	x: 0 m η = 7.9	x: 0 m η = 6.9	η = 2.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.5	η < 0.1	η = 1.8	x: 0 m η = 6.9	η = 2.4	**CUMPLE η = 11.5**
N20/N21	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1 m η = 1.6	x: 0 m η = 10.3	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.4	η = 0.5	**CUMPLE η = 11.5**
N25/N21	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 2.4	x: 1.414 m η = 1.2	x: 0 m η = 10.2	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 12.0	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.4	x: 0.884 m η = 0.3	**CUMPLE η = 12.0**
N26/N22	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 2.7	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 9.4	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.3	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 0.4	η = 0.3	**CUMPLE η = 11.3**
N29/N28	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.8	η = 0.6	x: 0 m η = 5.9	x: 0 m η = 13.8	x: 0 m η = 9.1	η = 3.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 17.4	η < 0.1	η = 2.0	x: 0 m η = 9.1	η = 3.8	**CUMPLE η = 17.4**
N28/N27	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	η = 1.5	η = 0.2	x: 0.5 m η = 0.4	x: 0 m η = 9.3	x: 1 m η = 0.4	x: 0 m η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 10.1	η < 0.1	η = 0.2	x: 1 m η = 0.4	η = 0.5	**CUMPLE η = 10.1**
N30/N27	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 10.0	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.7	η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.2	x: 0.177 m η = 0.2	**CUMPLE η = 11.7**

Notación:
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

1.2.2. Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

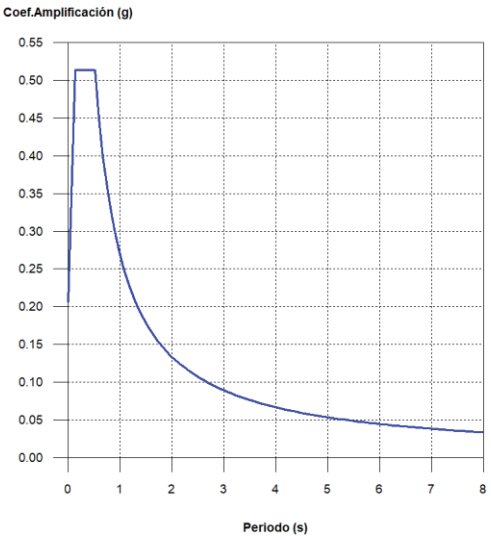
Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.2.2.1. Espectro de cálculo

Pag. 323 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.2.2.1.1. Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

Donde:

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.513 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) — a_c : *0.205* g

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — a_b : *0.200* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo — ρ : *1.00*

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2) — **S** : *1.03*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) — **C** : *1.30*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — a_b : *0.200* g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo — ρ : *1.00*

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) — ν : *1.00*

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) — Ω : *5.00* %

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) — T_A : *0.13* s

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **K** : *1.00*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) — **C** : *1.30*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) — T_B : *0.52* s

Pag. 324 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.00*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.30*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

1.2.2.1.2. Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

β: Coeficiente de respuesta **β** : *0.50*

ν: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **ν** : *1.00*

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **Ω** : *5.00* %

μ: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1) **μ** : *2.00*

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.205* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.00*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.30*

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.13* s

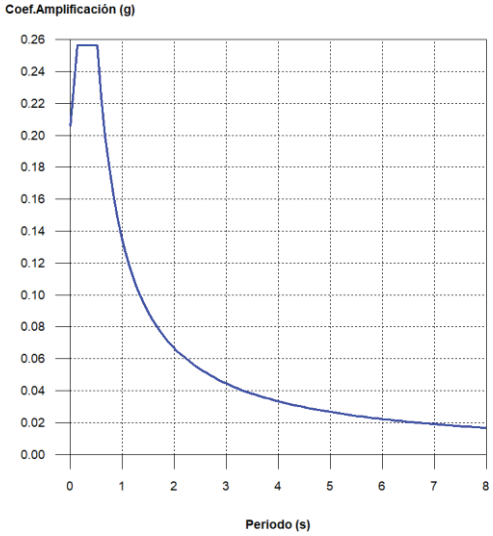
T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.52* s

NCSE-02 (3.6.2.2)

Pag. 325 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



1.2.2.2. Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.100	0.9986	0.0526	46.35 %	0.08 %	R = 2 A = 2.401 m/s² D = 0.60494 mm	R = 2 A = 2.401 m/s² D = 0.60494 mm
Modo 2	0.047	0.1776	0.9841	0.78 %	14.09 %	R = 2 A = 2.196 m/s² D = 0.12288 mm	R = 2 A = 2.196 m/s² D = 0.12288 mm
Modo 3	0.027	0.3254	0.9456	0.03 %	0.16 %	R = 2 A = 2.118 m/s² D = 0.03818 mm	R = 2 A = 2.118 m/s² D = 0.03818 mm
Modo 4	0.020	0.3773	0.9261	0.8 %	2.83 %	R = 2 A = 2.092 m/s² D = 0.02155 mm	R = 2 A = 2.092 m/s² D = 0.02155 mm
Modo 5	0.018	0.0425	0.9991	0 %	0.01 %	R = 2 A = 2.085 m/s² D = 0.01734 mm	R = 2 A = 2.085 m/s² D = 0.01734 mm
Modo 6	0.014	0.9961	0.0887	28.92 %	0.13 %	R = 2 A = 2.068 m/s² D = 0.01019 mm	R = 2 A = 2.068 m/s² D = 0.01019 mm
Modo 7	0.011	0.0187	0.9998	0.02 %	31.1 %	R = 2 A = 2.058 m/s² D = 0.0067 mm	R = 2 A = 2.058 m/s² D = 0.0067 mm
Modo 8	0.010	0.1127	0.9936	0.26 %	11.83 %	R = 2 A = 2.054 m/s² D = 0.00543 mm	R = 2 A = 2.054 m/s² D = 0.00543 mm
Modo 9	0.010	0.9832	0.1825	10.71 %	0.22 %	R = 2 A = 2.052 m/s² D = 0.005 mm	R = 2 A = 2.052 m/s² D = 0.005 mm
Modo 10	0.010	0.8766	0.4812	6.61 %	1.17 %	R = 2 A = 2.052 m/s² D = 0.00486 mm	R = 2 A = 2.052 m/s² D = 0.00486 mm
Modo 11	0.009	0.4506	0.8927	1.21 %	2.78 %	R = 2 A = 2.05 m/s² D = 0.00438 mm	R = 2 A = 2.05 m/s² D = 0.00438 mm
Modo 12	0.009	0.6428	0.766	0.04 %	0.03 %	R = 2 A = 2.048 m/s² D = 0.004 mm	R = 2 A = 2.048 m/s² D = 0.004 mm

Pag. 326 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Modo	T	L_x	L_y	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 13	0.009	0.9829	0.1843	2.89 %	0.06 %	R = 2 A = 2.048 m/s² D = 0.00384 mm	R = 2 A = 2.048 m/s² D = 0.00384 mm
Modo 14	0.008	0.5414	0.8408	0.28 %	0.39 %	R = 2 A = 2.047 m/s² D = 0.00369 mm	R = 2 A = 2.047 m/s² D = 0.00369 mm
Modo 15	0.008	0.1482	0.989	0.15 %	3.88 %	R = 2 A = 2.047 m/s² D = 0.00357 mm	R = 2 A = 2.047 m/s² D = 0.00357 mm
Modo 16	0.008	0.1378	0.9905	0 %	0.05 %	R = 2 A = 2.045 m/s² D = 0.00325 mm	R = 2 A = 2.045 m/s² D = 0.00325 mm
Modo 17	0.007	0.0497	0.9988	0.01 %	2.2 %	R = 2 A = 2.041 m/s² D = 0.00251 mm	R = 2 A = 2.041 m/s² D = 0.00251 mm
Modo 18	0.006	0.0423	0.9991	0 %	0.01 %	R = 2 A = 2.039 m/s² D = 0.00215 mm	R = 2 A = 2.039 m/s² D = 0.00215 mm
Modo 19	0.006	0.1235	0.9923	0.01 %	0.51 %	R = 2 A = 2.039 m/s² D = 0.00211 mm	R = 2 A = 2.039 m/s² D = 0.00211 mm
Modo 20	0.006	0.1038	0.9946	0.03 %	1.5 %	R = 2 A = 2.038 m/s² D = 0.00195 mm	R = 2 A = 2.038 m/s² D = 0.00195 mm
Modo 21	0.005	0.1518	0.9884	0.07 %	1.67 %	R = 2 A = 2.035 m/s² D = 0.00142 mm	R = 2 A = 2.035 m/s² D = 0.00142 mm
Modo 22	0.005	0.0761	0.9971	0 %	0.25 %	R = 2 A = 2.035 m/s² D = 0.00142 mm	R = 2 A = 2.035 m/s² D = 0.00142 mm
Modo 23	0.005	0.0899	0.9959	0.14 %	9.71 %	R = 2 A = 2.033 m/s² D = 0.00115 mm	R = 2 A = 2.033 m/s² D = 0.00115 mm
Modo 24	0.005	0.906	0.4233	0.3 %	0.04 %	R = 2 A = 2.032 m/s² D = 0.00108 mm	R = 2 A = 2.032 m/s² D = 0.00108 mm
Modo 25	0.004	0.0167	0.9999	0 %	0.64 %	R = 2 A = 2.031 m/s² D = 0.00096 mm	R = 2 A = 2.031 m/s² D = 0.00096 mm
Modo 26	0.004	0.0547	0.9985	0.06 %	11.15 %	R = 2 A = 2.031 m/s² D = 0.00092 mm	R = 2 A = 2.031 m/s² D = 0.00092 mm
Total				99.67 %	96.49 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

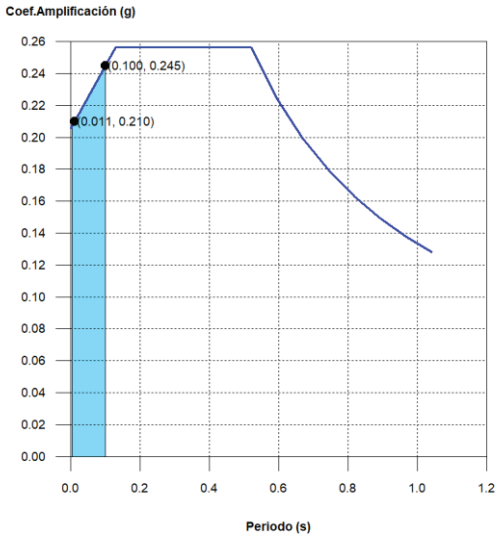
D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales

Pag. 327 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



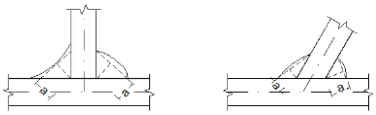
Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.100	0.245
Modo 7	0.011	0.210

1.3. Uniones

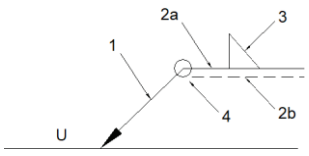
1.3.1. Referencias y simbología

a[mm]: espesor de garganta eficaz de un cordón de soldadura en ángulo, que es la altura del mayor triángulo (de iguales o desiguales lados) que se puede inscribir dentro de las caras de fusión y la superficie del cordón, medido perpendicularmente a la cara exterior de este triángulo. Eurocódigo 3, Parte 1-8, Articulo 4.5.2 (1)



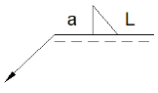
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

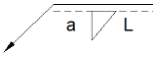
Método de representación de soldaduras



Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



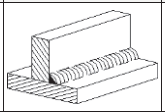
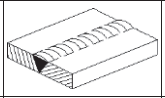
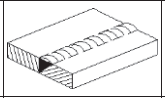
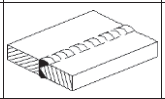
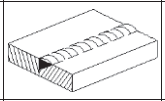
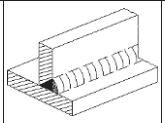
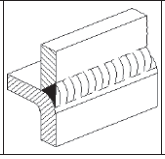


Pag. 328 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

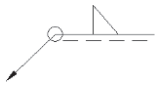
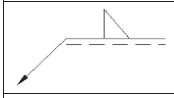
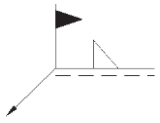
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

1.3.2. Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos*: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

Pag. 329 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

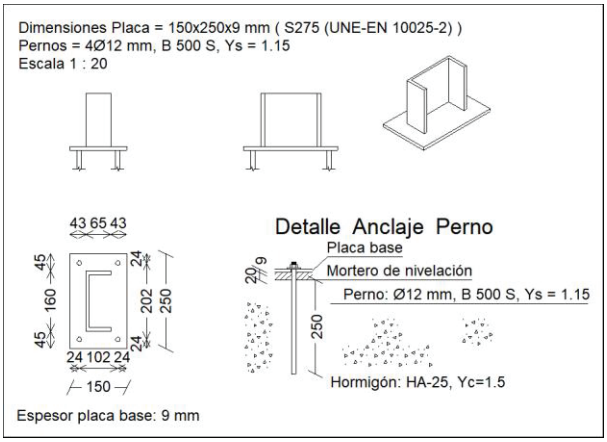
b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

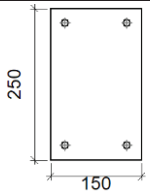
1.3.3. Memoria de cálculo

1.3.3.1. Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		150	250	9	4	12	S275 (UNE-EN 10025-2)	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

Pag. 330 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *2 diámetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 103 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: *2 diámetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 28 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *2 diámetros*	Mínimo: 24 mm Calculado: 24 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 18 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	 Máximo: 25.64 kN Calculado: 8.01 kN Máximo: 17.95 kN Calculado: 3.44 kN Máximo: 25.64 kN Calculado: 12.93 kN	 Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 35.94 kN Calculado: 7.15 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 77.2255 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 59.4 kN Calculado: 3.07 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 61.3502 MPa Calculado: 62.1143 MPa Calculado: 113.639 MPa Calculado: 142.242 MPa	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos* - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	 Mínimo: 250 Calculado: 2030.14 Calculado: 1800.54 Calculado: 994.292 Calculado: 817.645	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0476		

d) Medición

Pag. 331 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	4	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-12

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Placa base	1	150x250x9	2.65
			Total	2.65
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 12 - L = 291	1.03
			Total	1.03

1.3.4. Medición

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	52	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	52	ISO 7089-12

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Placa base	13	150x250x9	34.44
			Total	34.44
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	52	Ø 12 - L = 291	13.43
			Total	13.43

Pag. 332 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Pag. 333 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Marzo 2022

ANEJO 04

CÁLCULO DE LA RED DE CAPTACIÓN DE AIRES

Pag. 334 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ÍNDICE

1.- OBJETO 1
2.- DATOS DE PARTIDA 2
3.- ESQUEMA DE LAS CONDUCCIONES 3
4.- FORMULACIÓN DE CÁLCULO 6
4.1.- OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD Y EL DIÁMETRO 6
4.2.- OBTENCIÓN DE LA PÉRDIDA DE CARGA 6
4.3.- OBTENCIÓN DE LA POTENCIA DEL VENTILADOR 7
5.- RESULTADOS DE CÁLCULO 9
5.1.- CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA EN LOS DISTINTOS TRAMOS 9
5.2.- OBTENCIÓN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS VENTILADORES: 11
5.3.- OBTENCIÓN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS VENTILADORES: 13

Pag. 335 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.- OBJETO

El objeto del presente anejo es justificar técnicamente el dimensionamiento de la red de captación de los aires a depurar, del proyecto de ejecución de un Biofiltro en la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Roqueta de Mar (Almería).

El dimensionamiento de la red de captación, esto es los diámetros de las tuberías necesarias, así como la obtención de las velocidades y las pérdidas de carga en los conductos, se realizan en base a los caudales obtenidos del estudio planteado en el Anejo 01 Estudio del sistema de ventilación existente.

Pag. 336 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2.- DATOS DE PARTIDA

Como puede verse en el Anejo 01 Estudio del sistema de ventilación existente, los caudales necesarios para una correcta renovación del aire en el interior de las naves son los siguientes:

NAVE	VOLUMEN (m3)	Nº REN/h	Q(m3/h)
DESHIDRATACIÓN	1.575	7-10	15.500
PRESURIZACIÓN	1.321	7	9.275
PRETRATAMIENTO	3.930	7	27.545

Además se pretende captar el aire de dos depósitos existentes, el espesador de fangos y el depósito tampón, para evitar que los olores salgan a la atmósfera y poder tratarlos convenientemente.

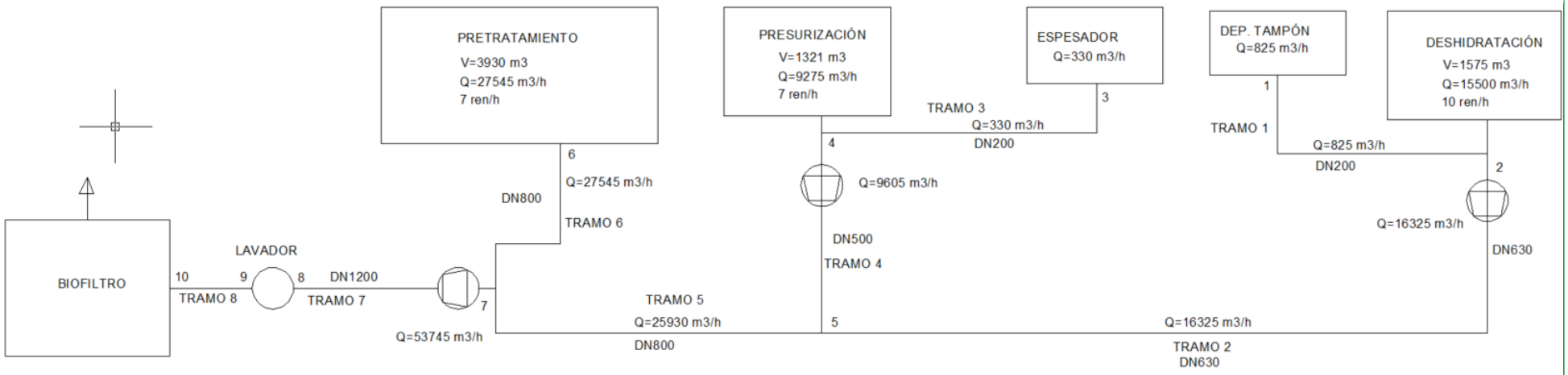
DEPÓSITO	Q(m3/h)
DEP. TAMPÓN	825
ESPESADOR	330

Pag. 337 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3.- ESQUEMA DE LAS CONDUCCIONES

A continuación se presenta un esquema del trazado de las conducciones, que se corresponde con el plano del esquema de captación de aires, del documento planos:

Pag. 338 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

En el esquema puede apreciarse como un ventilador centrífugo extrae el aire de cada nave que es transportado a través de conducciones de polipropileno/polietileno hasta el biofiltro, donde se depura. Previamente al biofiltro se dispone de un lavador para acondicionar el aire de entrada al mismo.

La captación del aire en los depósitos se realiza conectando la extracción de los mismos a la aspiración del ventilador de la nave más cercana.

Pag. 340 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.- FORMULACIÓN DE CÁLCULO

4.1.- OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD Y EL DIÁMETRO

Partiendo de caudal, aplicando la ecuación de continuidad Q (m3/s)=v(m/s)*S(m2), se obtiene la superficie necesaria para una velocidad dada, y a partir de la superficie es fácil hallar el diámetro a través de la ecuación $S= \Pi D^2/4$

Del mismo modo a partir del caudal y el diámetro puede obtenerse la velocidad a través del conducto.

4.2.- OBTENCIÓN DE LA PÉRDIDA DE CARGA

Para la obtención de la pérdida de carga se emplea la formulación para de Darcy-Weisbach, dada por la siguiente expresión:

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{u^2}{2g}$$

Símbolo	Nombre	Unidad
h_f	Pérdida de carga debida a la fricción	m
f	Factor de fricción de Darcy	
L	Longitud de la tubería	m
D	Diámetro interno de la tubería	m
u	Velocidad media del fluido	m / s
g	Aceleración de la gravedad (≈ 9,80665 m / s^2)[2]	m / s^2

A partir de esta expresión y teniendo el caudal, y los datos geométricos de la conducción, es decir diámetro obtenido, y longitud del conducto, puede obtenerse la velocidad y por tanto la única incógnita es el factor de fricción.

Para la obtención del factor de fricción se recurre a la ecuación de Colebrook White.

En este caso la expresión sustituye el coeficiente f, de la fórmula de Darcy-Weisbach, por un coeficiente lambda λ, que conceptualmente representa lo mismo, esto es el factor de fricción. La formula de Colebrook White es implícita de forma que el factor de fricción λ, se obtiene aproximando la siguiente igualdad en cada término:

Pag. 341 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\log_{10}\left(\frac{k/D}{3,7} + \frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}}\right)$$

Símbolo	Nombre
Re	Número de Reynolds
k/D	Rugosidad relativa
λ	Factor de fricción

Siendo k, la rugosidad absoluta función del material, y D el diámetro de la tubería. Para tuberías plásticas se emplea k= 0,0015 mm.

El número de Reynols se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$\mathrm{Re} = \frac{\rho u D}{\mu}$$

Donde:

Símbolo	Nombre	Unidad
D	Diámetro	m
u	Velocidad	m / s
ρ	Densidad	kg / m^3
μ	Viscosidad dinámica	Pa·s
ν	Viscosidad cinemática	m^2 / s

Para los cálculos del presente proyecto empleamos los siguientes valores:

Tª aire(ºC)	30
ρ (Kg/m3)	1,164980198
ɳ din.	0,0000174
ɳ cin.	1,49359E-05

4.3.- OBTENCIÓN DE LA POTENCIA DEL VENTILADOR

La potencia de un ventilador se obtiene a partir de la siguiente expresión

Pag. 342 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

$$Pot\ (w) = \frac{\Delta P\ (Pa) * \ Q(\frac{m3}{s})}{\gamma}$$

Donde ΔP (Pa) representa el incremento de presión a suministrar por el ventilador, Q(m3/s) es el caudal que atraviesa el ventilador y γ, es el rendimiento considerado, usualmente de 0,7

Pag. 343 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

5.- RESULTADOS DE CÁLCULO

5.1.- CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA EN LOS DISTINTOS TRAMOS

Aplicando la formulación expuesta al esquema mostrado se obtienen los siguientes valores para la pérdida de carga:

TRAMO	1
Num. Re	106000
Caudal (m3/h)	825
V (m/s)	15
Diámetro (mm)	139
DN selec. (mm)	200
Espesor (mm)	3,00
Dint (mm)	194
V real (m/s)	8,16
Long. (m)	10
K rug. (mm)	0,0015
e/D	7,73E-06
f. de cálculo	0,0178
AP log. (Pa)	35,6
Nº Codos 90º	3
K codo 90º	0,5
Nº Codos 45º	0
K codo 45º	0,25
Nº comp.	1
K comp.	0,2
AP sing. (Pa)	191,25
AP tramo 1. (Pa)	**226,84**

TRAMO	2
Num. Re	665877
Caudal (m3/h)	16325
V (m/s)	15
Diámetro (mm)	620
DN selec. (mm)	630
Espesor (mm)	9,45
Dint (mm)	611
V real (m/s)	16,27
Long. (m)	165
K rug. (mm)	0,0015
e/D	2,45E-06
f. de cálculo	0,0125
AP log. (Pa)	520,7
Nº Codos 90º	3
K codo 90º	0,5
Nº Codos 45º	0
K codo 45º	0,25
Nº comp.	2
K comp.	0,2
AP sing. (Pa)	213,75
AP tramo 2. (Pa)	**734,46**

TRAMO	3
Num. Re	42400
Caudal (m3/h)	330
V (m/s)	15
Diámetro (mm)	88
DN selec. (mm)	200
Espesor (mm)	3,00
Dint (mm)	194
V real (m/s)	3,26
Long. (m)	25
K rug. (mm)	0,0015
e/D	7,73E-06
f. de cálculo	0,0216
AP log. (Pa)	17,3
Nº Codos 90º	4
K codo 90º	0,5
Nº Codos 45º	0
K codo 45º	0,25
Nº comp.	1
K comp.	0,2
AP sing. (Pa)	247,5
AP tramo 3. (Pa)	**264,78**

Pag. 344 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

TRAMO	4
Num. Re	493638
Caudal (m3/h)	9605
V (m/s)	15
Diámetro (mm)	476
DN selec. (mm)	500
Espesor (mm)	7,50
Dint (mm)	485
V real (m/s)	15,20
Long. (m)	15
K rug. (mm)	0,0015
e/D	3,09E-06
f. de cálculo	0,0132
AP log. (Pa)	55,0
Nº Codos 90º	3
K codo 90º	0,5
Nº Codos 45º	0
K codo 45º	0,25
Nº comp.	2
K comp.	0,2
AP sing. (Pa)	213,75
AP tramo 4. (Pa)	**268,71**

TRAMO	5
Num. Re	832902
Caudal (m3/h)	25930
V (m/s)	15
Diámetro (mm)	782
DN selec. (mm)	800
Espesor (mm)	12,00
Dint (mm)	776
V real (m/s)	16,03
Long. (m)	145
K rug. (mm)	0,0015
e/D	1,93E-06
f. de cálculo	0,012
AP log. (Pa)	335,7
Nº Codos 90º	3
K codo 90º	0,5
Nº Codos 45º	0
K codo 45º	0,25
Nº comp.	1
K comp.	0,2
AP sing. (Pa)	191,25
AP tramo 5. (Pa)	**526,91**

TRAMO	6
Num. Re	884778
Caudal (m3/h)	27545
V (m/s)	15
Diámetro (mm)	806
DN selec. (mm)	800
Espesor (mm)	12,00
Dint (mm)	776
V real (m/s)	17,03
Long. (m)	15
K rug. (mm)	0,0015
e/D	1,93E-06
f. de cálculo	0,0119
AP log. (Pa)	38,9
Nº Codos 90º	3
K codo 90º	0,5
Nº Codos 45º	0
K codo 45º	0,25
Nº comp.	1
K comp.	0,2
AP sing. (Pa)	191,25
AP tramo 6. (Pa)	**230,11**

TRAMO	7
Num. Re	1150902
Caudal (m3/h)	53745
V (m/s)	15
Diámetro (mm)	1126
DN selec. (mm)	1200
Espesor (mm)	18,00
Dint (mm)	1164
V real (m/s)	14,77
Long. (m)	10
K rug. (mm)	0,0015
e/D	1,29E-06
f. de cálculo	0,0114
AP log. (Pa)	12,4
Nº Codos 90º	0
K codo 90º	0,5
Nº Codos 45º	2
K codo 45º	0,25
Nº comp.	1
K comp.	0,2
AP sing. (Pa)	78,75
AP tramo 7. (Pa)	**91,19**

TRAMO	8
Num. Re	1150902
Caudal (m3/h)	53745
V (m/s)	15
Diámetro (mm)	1126
DN selec. (mm)	1200
Espesor (mm)	18,00
Dint (mm)	1164
V real (m/s)	14,77
Long. (m)	45
K rug. (mm)	0,0015
e/D	1,29E-06
f. de cálculo	0,01137
AP log. (Pa)	55,8
Nº Codos 90º	5
K codo 90º	0,5
Nº Codos 45º	0
K codo 45º	0,25
Nº comp.	1
K comp.	0,2
AP sing. (Pa)	303,75
AP tramo 8. (Pa)	**359,59**

Pag. 345 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Teniendo en cuenta las siguientes estimaciones de pérdida de carga en otras zonas del circuito de captación de aires:

- La pérdida de carga en el interior de las naves dada por los conductos de captación interior se asume no mayor a 300 Pa.
- La pérdida de carga en el lavador de agua para acondicionamiento del aire previo al biofiltro se asume no mayor a 300 Pa.
- La perdida de carga en el interior del biofiltro puede oscilar entre 500-800 Pa en función del grado de colmatación del lecho. Se tomará el mayor de estos dos valores para tener mayores garantías en el dimensionamiento.

Por lo tanto a partir de lo dicho se obtienen las siguiente tabla resumen:

INICIO	FIN	TRAMO/ZONA	Q (m3/h)	DN	v (m/s)	L (m)	AP (Pa)
		INT. EDIF. DESHIDRATACIÓN					300
1	2	TRAMO 1	825	200	8,16	10	226,84
2	5	TRAMO 2	16325	630	16,27	165	734,46
3	4	TRAMO 3	330	200	3,26	25	264,78
		INT. EDIF. PRESURIZACIÓN					300
4	5	TRAMO 4	9605	500	15,20	15	268,71
5	7	TRAMO 5	25930	800	16,03	145	526,91
		INT. EDIF. PRETRATAMIENTO					300
6	7	TRAMO 6	27545	800	17,03	15	230,11
7	8	TRAMO 7	53745	1200	14,77	10	91,19
		LAVADOR					300
9	10	TRAMO 8	53745	1200	14,77	45	359,59
		BIOFILTRO					800

5.2.- OBTENCIÓN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS VENTILADORES:

Para obtención de las características que deben tener los ventiladores, se obtendrán los siguientes valores.

- El caudal en el tramo que atraviesa el ventilador
- La perdida de carga que tiene que vencer el ventilador, obtenida como suma de los diferentes tramos por los que circula el aire que requieren ser compensados por el ventilador.

Pag. 346 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

De esta forma obtenemos los siguientes valores:

Para el ventilador principal, que impulsa el aire al biofiltro situado en el edificio de desodorización, se tiene:

VENTILADOR	PRINCIPAL
Q (m3/h)	**53745**
TRAMO	DP (Pa)
TOTAL PÉRDIDAS	**2580,9**
INT. EDIF. PRETRATAMIENTO	300
TRAMO 6	230,11
TRAMO 7	91,19
LAVADOR	300
TRAMO 8	359,59
BIOFILTRO	800
PRESIÓN DISPONIBLE	500
POTENCIA (Kw)	**55,0**

VENTILADOR	DESHIDRATACIÓN
Q (m3/h)	16325
TRAMO	DP (Pa)
TOTAL PÉRDIDAS	**1531,3**
INT. EDIF. DESHIDRATACIÓN	300
TRAMO 2	734,46
TRAMO 5	526,91
- INT. EDIF. PRETRAT.	-300
-TRAMO 6	-230,11
PRESIÓN DISPONIBLE	500
POTENCIA (Kw)	**9,9**

En este caso se descuenta la pérdida interior en el edificio de pretratamiento y la pérdida de carga del tramo 6, puesto que esta presión es suministrada por el ventilador principal, puesto que el tramo 5, debe quedar en aspiración para garantizar la correcta aspiración de la nave 6.

Pag. 347 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

VENTILADOR	PRESURIZACIÓN
Q (m3/h)	9605
TRAMO	DP (Pa)
TOTAL PÉRDIDAS	**1015,5**
INT. EDIF. PRESURIZACIÓN	300,00
TRAMO 4	268,71
TRAMO 5	526,91
- INT. EDIF. PRETRAT.	-300
-TRAMO 6	-230,11
PRESIÓN DISPONIBLE	450
POTENCIA (Kw)	**3,9**

5.3.- OBTENCIÓN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS VENTILADORES:

Se han obtenido los diámetros de las conducciones para los caudales requeridos, limitando las velocidades en el interior entre 15-20 m/s, así como las pérdidas de carga y los caudales de renovación del interior de las naves. Dichos caudales se han tomado del estudio de funcionamiento de las instalaciones, en las que se observan que las renovaciones actuales son insuficientes, aumentando estas entre 7-10 ren/hora, mejorando así la renovación del aire del interior de las naves y limitando la concentración de los gases odoríferos.

Obtenidos los caudales y las pérdidas de carga se han obtenido por cálculo las prestaciones de los ventiladores necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.

Pag. 348 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Pag. 349 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Marzo 2022

ANEJO 05

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

ÍNDICE

1 OBJETO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES 1

2 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS 2

3 CARGAS PREVISTAS 3

4 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES ... 5

4.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN. TENSIONES DE ALIMENTACIÓN 5

4.2 CLASIFICACIÓN DE LOS LOCALES 5

4.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 7

4.3.1 Derivaciones individuales 7

4.3.2 Usos de la instalación 7

5 CÁLCULOS ELÉCTRICOS 12

5.1 FORMULAS EMPLEADAS 12

5.1.1 CRITERIOS DE CÁLCULO 12

5.1.2 FórmulaCIÓN 12

5.2 RESULTADOS DEL CÁLCULO 17

5.2.1 JUSTIFICACIÓN DEL NUEVO CUADRO DE DESODORIZACIÓN 17

5.2.2 JUSTIFICACIÓN CUADRO VENTILADOR DESODORIZACIÓN 18

5.2.3 JUSTIFICACIÓN LÍNEA BOMBA RIEGO 19

5.2.4 JUSTIFICACIÓN LÍNEA BOMBA LAVADOR 20

5.2.5 JUSTIFICACIÓN LÍNEA COFRET FUERZA BIOFILTRO 22

5.2.6 JUSTIFICACIÓN LÍNEA ALUMBRADO BIOFILTRO 23

5.2.7 JUSTIFICACIÓN LÍNEA CUADRO VENTILADOR PRESURIZACIÓN ... 24

5.2.8 JUSTIFICACIÓN LÍNEA CUADRO VENTILADOR DESHIDRATACIÓN. 25

Pag. 350 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1 OBJETO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Se redacta este proyecto con el fin de definir, y ejecutar la instalación eléctrica en baja tensión para la adecuación y mejora del sistema de tratamiento de aires en una Estación de Depuración de Aguas Residuales (EDAR).

De acuerdo con la reglamentación vigente que le es de aplicación, se proyecta la instalación eléctrica, que será descrita en la presente Memoria y reflejada en los planos que se acompañan, a fin de servir de base para la ejecución de la instalación y su funcionamiento posterior, así como para obtener la correspondiente autorización administrativa para su puesta en funcionamiento.

Las actuaciones, a nivel eléctrico, contemplan los siguientes puntos:

- Sustitución del actual ventilador de captación de aires de la sala de desodorización, por uno nuevo.
- Sustitución del actual ventilador de captación de aires de la sala de presurización, por uno nuevo.
- Sustitución del actual ventilador de captación de aires de la sala de deshidración, por uno nuevo.
- Colocación de nuevo lavador de agua con bomba de recirculación de agua
- Colocación de depósito PEAD de acumulación de agua con bomba de agua para riego del nuevo Biofiltro de aires.
- Iluminación del nuevo Biofiltro de aires.
- Colocación de Cofret con tomas de fuerza en el nuevo Biofiltro de Aires.

El balance de potencias eléctricas puede verse en el punto 3 de la presente memoria.

Hay que considerar que la mayor parte de la intervención es sustitución de equipos y además ciertos equipos actuales son retirados por quedar en desuso el sistema de desodorización actual.

Pag. 351 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS

Este proyecto se confecciona en cumplimiento de lo dispuesto en el decreto 2072/68 del 27 de julio (BOE nº 200) que trata del régimen de instalaciones, ampliaciones y traslados de industrias. Así mismo se proponen en este proyecto las consideraciones sobre las condiciones técnicas de seguridad que deberá reunir la instalación para satisfacer las vigentes prescripciones que determinan el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

En resumen, para la redacción del presente PROYECTO, y para la ejecución material de las instalaciones, se tienen en cuenta las siguientes NORMAS:

- **Ley 24/2013**, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- **Real Decreto 614/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Ley 54/1997**, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- **Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Normas particulares de la empresa eléctrica suministradora de energía, Iberdrola S.A

Pag. 352 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3 CARGAS PREVISTAS

El balance eléctrico de las actuaciones descritas en el punto 1, es el siguiente:

POTENCIA A INSTALAR	POT (KW)
SALA DESODORIZACIÓN	
CUADRO VENTILADOR DESODORIZACIÓN	60
BOMBA LAVADOR	4
BOMBA RIEGO BIOFILTRO	2,2
ALUMBRADO BIOFILTRO	1
COFRET BIOFILTRO	10
TOTAL DESODORIZACIÓN	**77,2**
SALA PRESURIZACIÓN	
CIADRO VENTILADOR PRESURIZACIÓN	4
TOTAL PRESURIZACIÓN	**4**
SALA DESHIDRATACIÓN	
CIADRO VENTILADOR DESHIDRATACIÓN	11
TOTAL DESHIDRATACIÓN	**11**
TOTAL INSTALADA NUEVOS EQUIPOS	**92,2**

POTENCIA A RETIRAR	POT (KW)
SALA DESODORIZACIÓN	
VENTILADOR DESODORIZACIÓN 1	22
VENTILADOR DESODORIZACIÓN 2	22
BOMBA RECIRCULACIÓN SCRUBBER 1	7,5
BOMBA RECIRCULACIÓN SCRUBBER 2	7,5
BOMBA RECIRCULACIÓN SCRUBBER 3	7,5
BOMBA DOSIFICACIÓN 1	0,1
BOMBA DOSIFICACIÓN 2	0,1
BOMBA DOSIFICACIÓN 3	0,1
AGITADOR	1
TOTAL DESODORIZACIÓN	**67,8**
SALA PRESURIZACIÓN	
VENTILADOR PRESURIZACIÓN	3
TOTAL PRESURIZACIÓN	**3**
SALA DESHIDRATACIÓN	
VENTILADOR DESHIDRATACIÓN	4,8
TOTAL DESHIDRATACIÓN	**4,8**

Pag. 353 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

TOTAL RETIRADA EQUIPOS EXISTENTES	**75,6**

POTENCIA NETA	POT (KW)
POTENCIA AMPLIADA DESODORIZACIÓN (KW)	9,4
POTENCIA AMPLIADA PRESURIZACIÓN (KW)	1
POTENCIA AMPLIADA DESHIDRATACIÓN (KW)	6,2
TOTAL AMPLIADA	**16,6**

Por lo que se amplía una potencia neta de 16,6 KW en total.

Pag. 354 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

4.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN. TENSIONES DE ALIMENTACIÓN

Al tener el neutro de alimentación conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora conectadas a una tierra separada de esta, el sistema de alimentación será un esquema TT.

Dicho sistema es el existente en los edificios y naves que componen la planta de tratamiento de residuos urbanos.

El suministro será trifásico, con las siguientes características:

Tensión fase-fase: 400 V

Tensión fase-neutro: 230 V

Frecuencia: 50 Hz

El suministro se ha contemplado de la siguiente forma:

- Los nuevos equipos en la sala de desodorización, se conectarán a un nuevo cuadro eléctrico que se conectará a su vez al cuadro general existente.
- El nuevo ventilador para presurización se conectará al cuadro existente en la sala de presurización.
- El nuevo ventilador para deshidratación se conectará al cuadro existente en la sala de deshidratación.

4.2 CLASIFICACIÓN DE LOS LOCALES

- **Locales con riesgo de incendio o explosión. Clase y zona (ITC-BT 29)**
  Debido a las singulares características de la instalación, no existen proceso o zonas donde puedan originarse atmósferas explosivas y exista instalación eléctrica.
- **Locales húmedos (ITC-BT 30)**
  Según la ITC-BT-30 p.1, son locales o emplazamientos húmedos aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aun cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnados de agua.

Pag. 355 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Las canalizaciones serán estancas o empotradas. En el primer caso, se utilizarán para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1). Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente, así como los receptores de alumbrado estarán también protegidos contra la caída vertical de agua IPX1. Al mismo tiempo los receptores de alumbrado no serán de clase 0.

En cuanto a los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750V y por el interior de tubos según lo especificado en la ITC-BT-21.

- **Locales mojados (ITC-BT 30)**
  Según la ITC-BT-30 p.2, se considera como local mojado, aquel en el que el suelo, techo y paredes estén o puedan estar impregnados de humedad y donde se vean aparecer, aunque sólo sea temporalmente, lodo o gotas de agua debidas a la condensación o bien están cubiertos con vaho durante largos periodos.

  En cuanto a los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750V y por el interior de tubos según lo especificado en la ITC-BT-21.

- **Locales con riesgos de corrosión (ITC-BT 30)**
  No existirán en el edificio local con riesgo de corrosión. No se prevé el almacenamiento de productos químicos que desprendan gases o vapores.

- **Locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión (ITC-BT 30)**
  No procede, al no existir en la instalación.

- **Locales a temperatura elevada (ITC-BT 30)**
- No procede, al no existir en la instalación.

- **Locales a muy baja temperatura (ITC-BT 30)**
  No procede, al no existir en la instalación.

- **Locales en los que existan baterías de acumuladores (ITC-BT 30)**
  No procede, al no existir en la instalación.

- **Estaciones de servicio, garajes y talleres de reparación de vehículos (ITC-BT 29)**
  No procede, al no existir en la instalación.

- **Locales de características especiales (ITC-BT 30)**
  No procede, al no existir en la instalación.

- **Instalaciones con fines especiales (ITC-BT 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39)**

Pag. 356 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

No procede, al no existir en la instalación.

- **Instalaciones a muy baja tensión (ITC-BT 36)**
  No procede, al no existir en la instalación.
- **Instalaciones a tensiones especiales (ITC-BT 37)**
  No procede, al no existir en la instalación.
- **Instalaciones generadoras de baja tensión (ITC-BT 40)**
  No procede, al no existir en la instalación.
- **Locales de pública concurrencia (reunión, trabajo y usos sanitarios) (ITC-BT-28).**
- No procede, al no existir en la instalación.

- **Alumbrado de emergencia y señalización.**

No procede al ser objeto del presente proyecto iluminación de espacios ocupados.

- **Alumbrado de seguridad.**

No procede al ser objeto del presente proyecto iluminación de espacios ocupados.

4.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

4.3.1 DERIVACIONES INDIVIDUALES

Las derivaciones individuales de cada uno de los cuadros de distribución a los cuadros generales serán trifásicas compuestas por cables de cobre unipolares de cobre de clase 5 cuyo número y sección vendrá fijado por el número de fases y sección necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia tal y como está incluido en los diagramas unifilares y tal como se puede observar en los planos. Serán de aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefinas termoplásticas, no propagador de llama, de incendio, libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, nula emisión de gases corrosivos y baja emisión de humos opacos. Serán tendidas en canalización enterrada hasta los respectivos cuadros generales de baja tensión por lo que el aislamiento de tensión asignada será de 0,6/1kV.

4.3.2 USOS DE LA INSTALACIÓN

Los edificios, locales y/o sectores que componen la instalación eléctrica son de uso industrial:

Pag. 357 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

La planta de tratamiento de aguas residuales se compone de varias naves industriales cuyos conductores son de cobre con aislamiento de polietileno reticulado con cubierta de poliolefina tipo RZ1 con un nivel de aislamiento de 0,6/1 kV de tensión asignada y no propagadores de incendio y emisión de humos y opacidad reducida. (RZ1-K(AS)).

El sistema de canalización predominante de este uso será de tipo aérea sobre bandeja portacables platica de diferentes dimensiones, según la densidad de conductores que vaya a circular por las zonas y en tuberías de PVC rígidas o flexibles en sus últimos recorridos hasta las cargas correspondientes.

Los cuadros de estas zonas deberán tener una protección IP 6X o superior. Todas las líneas estarán protegidas con interruptores automáticos omnipolares magnetotérmicos para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos y de interruptores automáticos diferenciales para la protección contra contactos indirectos, de acuerdo con lo que puede observarse en el esquema unifilar.

Los Cuadros Generales serán de chapa de acero electrocincado con puertas plenas vertical y de superficie. Contendrá los elementos de maniobra, mando y protección de los circuitos interiores a cuadros secundarios o receptores. Dispondrá de una barra de cobre para la puesta a tierra del conductor de protección de cada circuito.

También dispondrá de elementos de control adecuados tales como centrales de medida digitales.

La concepción deberá permitir un mantenimiento fácil por lo que tanto el fondo como el techo y las paredes laterales se podrán extraer como elementos separados. Permitiendo además la ampliación por extensión de sus armaduras, sin perder continuidad al poder suprimir la pared lateral de que se trate y atornillar una nueva armadura cuando sea necesario.

La disposición interior deberá ser funcional, de forma que a cada aparato o conjunto de aparatos le corresponderá una pletina o perfil - DIN de fijación y una tapa protectora que impida el acceso a lar partes en tensión.

En cada cuadro general se instalará un interruptor automático de corte omnipolar.

De los Cuadros Generales de Baja Tensión partirán las líneas de alimentación a los distintos cuadros secundarios dotadas de la preceptiva protección contra sobrecargas y cortocircuitos mediante el empleo de interruptores magnetotérmicos de características apropiadas a las líneas a proteger.

Se distribuirá según el esquema indicado en planos, con los componentes indicado en los mismos, en el presupuesto y según se especifica en el pliego de condiciones de proyecto.

Pag. 358 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

A los cuadros generales se conectará la línea principal de tierra, a fin de que de él partan las líneas de tierra junto con los conductores activos y con el neutro.

El techo, fondo y paredes será desmontable, de forma que se pueda acceder con facilidad a su reparación, cumplirá las normas CEI 439 UNE 20/09881.

En todos los cuadros, una vez acabados, se colocarán etiquetas en el frente de los paneles para identificar los circuitos que protegen.

En la cabecera de cada cuadro general se instalará una batería de condensadores s

Como medida de protección contra contactos indirectos todas las líneas de alimentación dispondrá de conductor de protección, para transportar la línea de tierra hasta el cuadro de conexión, que a su vez se encuentra puesto a tierra.

En el interior de la nave se triene una red principal de tierra con cable de cobre de que une la red de puesta a tierra con el cuadro general. Desde los nuevos cuadros secundarios se unirán las masas de los receptores mediante el correspondiente conductor de protección.

El usuario de la instalación deberá tener en cuenta el comprobar anualmente el estado de la toma de tierra, para ello, elegirá a un técnico debidamente autorizado.

En los lugares donde no sea favorable la buena conservación de los electrodos, a causa del terreno, los electrodos y conductores de enlace a tierra se pondrán al descubierto para su examen al menos una vez cada cinco años.

La sección de los conductores de protección será para secciones de las fases activas menores de 16 mm², igual a las de las fases, y para mayor sección de la mitad de la fase.

El conductor de protección discurrirá en la misma canalización que la de los conductores activos de su circuito, no pudiendo ser interrumpido en ningún punto.

Las derivaciones se harán con elementos de apriete.

Para la protección contra sobrecargas, cortocircuitos, sobretensiones y armónicos se establece lo siguiente:

Sobrecargas

Las sobrecargas pueden ser debidas a los aparatos de utilización o a defectos de aislamiento de gran impedancia. El dispositivo a emplear garantizará que no se sobrepasará la intensidad máxima admisible del conductor del circuito en cuestión. Como dispositivo contra sobrecargas se podrán emplear fusibles calibrados o interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Pag. 359 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Pag. 360 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Cortocircuitos

En el origen de cada uno de los circuitos, o bien como protección general del conjunto de éstos, se dispondrá un dispositivo de protección contra cortocircuitos, cuya capacidad de corte esté de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación. Como dispositivo de protección se puede adoptar fusibles calibrados o interruptores automáticos de sistema de corte electromagnético.

Los interruptores automáticos a emplear serán del tipo magnetotérmico, con lo cual se consigue con un solo aparato la protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Cada uno de estos magnetotérmicos se dimensionará coincidiendo con los resultados obtenidos en los cálculos y que se grafían en los planos.

Sobretensiones

Para proteger las líneas contra posibles sobretensiones transitorias como puede ser la descarga de un rayo sobre la instalación o la estructura se dispondrán a la salida de cada transformador en cada centro de transformación un limitador de sobretensiones transitorias bloqueando o desviando las tensiones por encima de un umbral de seguridad.

Armónicos

No se prevé la instalación de ningún sistema de protección contra armónicos, pero, en cualquier caso, una vez realizada la instalación se realizará una medición de los armónicos generados y se tomarán las medidas oportunas.

Las cargas de estas zonas son la mayoría trifásicas, ya que se alimentarán los equipos y máquinas referentes a los diferentes procesos industriales, también se alimentan las cargas de iluminación de las naves y sus tomas de fuerza, como pueden ser puertas automáticas, tomas de otros usos y cofrets industriales. Otros equipos auxiliares como son ventiladores, bombas, compresores, etc. también se alimentan en esta zona industrial.

El motor de desodorización dispondrá de un variador de frecuencia para controlar en todo momento su velocidad de giro. Las canalizaciones de acometida a cada una de las máquinas dispondrán del mismo grado de protección que el resto de las instalaciones, teniendo especial cuidado en la entrada a bornas del motor para que quede estanca la conexión. Se realizarán preferentemente con canalizaciones flexibles para evitar que las vibraciones dañen al resto de las canalizaciones.

En cuanto a las protecciones de las máquinas, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-47, todas dispondrán de las protecciones adecuadas, formadas a base de contactores asociados a relés térmicos y cartuchos fusibles, estando las protecciones concentradas en los cuadros de maniobra y protección correspondientes.

4.3.3 ILUMINACIÓN

Para la iluminación del biofiltro se dispondrán luminarias estancas IP-66 de led, que proporcionarán entre 50-100 luxes, puesto que no se considera una zona de trabajo y únicamente se dispondrá de iluminación como zona de paso.

Pag. 361 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

5 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

5.1 FORMULAS EMPLEADAS

5.1.1 CRITERIOS DE CÁLCULO

El suministro de corriente se realizará en sistema trifásico con neutro, a la tensión de 400/230 V. desde los cuadros generales de baja tensión.

El cálculo se hará teniendo en cuenta los conceptos de caída de tensión y densidad máxima de corriente admisibles, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-19. En cualquier caso, la caída máxima de tensión tanto en líneas, cuadros o derivaciones no será superior al 4,5% en alumbrado ni al 6,5% en fuerza motriz.

5.1.2 FÓRMULACIÓN

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P / (3 \cdot U \cdot \cos(\varphi) \cdot r)$$

$$dV = I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \operatorname{sen}(\varphi))$$

Sistema Monofásico:

$$I = P / (U \cdot \cos(\varphi) \cdot r)$$

$$dV = 2 \cdot I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \operatorname{sen}(\varphi))$$

En donde:

P = Potencia activa en vatios (w)

U = Tensión de servicio en voltios (V), fase_fase o fase_neutro

I = Intensidad en amperios (A)

dV = Caída de tensión simple(V)

Cosφ = Coseno de fi, factor de potencia

r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)

R = Resistencia eléctrica conductor (Ω)

X = Reactancia eléctrica conductor (Ω)

Pag. 362 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

$SR = PR + QR \cdot i \qquad |SR| = (PR^2 + QR^2)$

$IR = SR^*/VR^* \qquad IN = IR + IS + IT$

Siendo,

SR = Potencia compleja fasor R; *SR** = Conjugado; |SR| = Potencia aparente (VA)

IR = Intensidad fasorial R

VR = Tensión fasorial R, (RN origen de fasores de tensión en 3F+N, RS en 3F)

IN = Intensidad fasorial Neutro

Igual resto de fases

cdt Fase_Neutro

$dVR = ZR \cdot IR + ZN \cdot IN \qquad dVR1_2 = |VR1| - |VR2|$

cdt Fase_Fase

$dVRS = ZR \cdot IR - ZS \cdot IS \qquad dVRS1_2 = |VRS1| - |VRS2|$

Igual resto de fases

Siendo,

dVR = Caída de tensión compleja fase R_neutro

dVR1_2 = Caída de tensión genérica R_neutro de 1 a 2 (V)

dVRS = Caída de tensión compleja fase R_fase S

dVRS1_2 = Caída de tensión genérica R_S de 1 a 2 (V)

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha\,(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)\,(I/I_{max})^2]$$

Pag. 363 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m

Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.00392

Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (ºC).

T_0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 25ºC

Cables al aire = 40ºC

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC

PVC = 70ºC

Barras Blindadas = 85ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$Ib \leq In \leq Iz$$

$$I2 \leq 1{,}45\ Iz$$

Donde:

Pag. 364 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas Cortocircuito

* Ik3 = ct U / √3 (ZQ+ZT+ZL)

* Ik2 = ct U / 2 (ZQ+ZT+ZL)

* Ik1 = ct U / √3 (2/3·ZQ+ZT+ZL+(ZN ó ZPE))

La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X)

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$

Rt: $R_1 + R_2 + ...+ R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + ... + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo,

Ik3: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

Ik2: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

Ik1: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.

Pag. 365 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

ZQ = ct U²/ Scc XQ = 0.995 ZQ RQ = 0.1 XQ UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

ZT = (ucc%/100) (U²/ Sn) RT = (urcc%/100) (U²/ Sn) XT = $(ZT^2 - RT^2)^{1/2}$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$R = \rho \, L / S \cdot n$

$X = Xu \cdot L / n$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ: Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20ºC, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas (Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D	IMAG = 20 In

Pag. 366 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

5.2 RESULTADOS DEL CÁLCULO

5.2.1 JUSTIFICACIÓN DEL NUEVO CUADRO DE DESODORIZACIÓN

CUADRO ORIGEN	CGBT DESODORIZACIÓN
CUADRO DESTINO	**Nuevo Cuadro Desodorización**
POTENCIA CALCULO (Kw)	70,00
Coef simult./Factor seg.	1,00
Cos(fi)	0,80
LONGITUD DE CONEXIÓN (m)	15
TRIF/MON	TRIFÁSICA
BANDEJA/TUBO	BANDEJA
CON/SIN TT	CON TT
FACTOR AGRUP	0,80
Nº LÍNEAS	1
Sec. por línea mínima (mm2)	50,00
Sec. Por línea adoptada (mm2)	70
I nominal total (A)	126,30
I admisible cable 70 mm2 (A)	179,20
I máx. cálculo por línea para calentamiento (A)	157,87
Pot por línea Cálc. (w)	70000,00
Pot. Admisible (Kw)	99,32
CALIBRE PROTECCIÓN (A)	160 A
VERIFICACIÓN SECCIÓN CALENT.	**CUMPLE (179,2>157,87))**
Sec. Línea (mm2)	1x(4x70+TTx35)
TIPO DE CANALIZACIÓN	EN BANDEJA
CAÍDA TENSIÓN (V)	1,4
CAÍDA TENSIÓN (%)	0,34902
CAÍDA TENSIÓN HASTA CUADRO ENGANCHE (%)	0,5
CAÍDA TENSIÓN HASTA CUADRO ENGANCHE (V)	2
CAÍDA DE TENSIÓN TOTAL acum. (V)	0,85
CAÍDA DE TENSIÓN TOTAL acum. (%)	0,85
VERIFICACIÓN CAÍDA TENSIÓN	**CUMPLE (0,85<6,5)**

R línea (Ohm)	0,004020
X línea (Ohm)	0,001448
Rcc TRIF. hasta CGBT (Ohm)	0,00647
Xcc TRIF. hasta CGBT (Ohm)	0,01366

Pag. 367 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Zcc TRIF. hasta CGBT (Ohm)	0,01511
Icc TRIF. en CGBT(A)	15278,94
Icc diseño en final línea (A)	15278,94
CALIBRE final línea (KA)	25 KA
t dispoaro (s)	0,20
K (XLPE)	143,0
Sección mínima por Icc (mm2)	47,78
VERIFICACIÓN SECCIÓN CORTOCIRCUITO.	**CUMPLE (70>47)**

5.2.2 JUSTIFICACIÓN CUADRO VENTILADOR DESODORIZACIÓN

CUADRO ORIGEN	NUEVO CUADRO DESODORIZACIÓN
CUADRO SECUNDARIO DESTINO	CUADRO VENTILADOR DESODORIZACIÓN
POT. MOTOR MAYOR (Kw)	55,00
COEF. MAYOR. MOTOR	1,25
POT RESTO RECEPTORES (Kw)	0,00
POT. CGBT X.1 CALCULO (Kw)	68,75
Coef simult./Factor seg.	1,00
Cos(fi)	0,80
LONGITUD DE CONEXIÓN (m)	25
TRIF/MON	TRIFÁSICA
BANDEJA/TUBO	BANDEJA
CON/SIN TT	CON TT
FACTOR AGRUP	0,90
Nº LÍNEAS	1
Sec. por línea (mm2)	35,00
Sec. adop por línea (mm2)	50
I nominal total (A)	124,04
I admisible (A)	157,50
I máx. cálculo por línea (A)	137,82
Pot por línea Cálc. (w)	68750,00
Pot. Admisible (Kw)	87,30
CALIBRE PROTECIÓN (A)	125 A
VERIFICACIÓN SECCIÓN CALENT.	**CUMPLE (157,5>137,82)**
Sec. Línea (mm2)	1x(4x50+TTx25)
TIPO DE CANALIZACIÓN	ES EN BANDEJA
CAÍDA TENSIÓN (V)	2,76

Pag. 368 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CAÍDA TENSIÓN (%)	0,69
CAÍDA TENSIÓN ACUMULADA (V)	4,16
CAÍDA TENSIÓN ACUMULADA (%)	1,54
ALUMBRADO O FUERZA	FUERZA
VERIFICACIÓN CAÍDA TENSIÓN	**CUMPLE (1,54<6,5)**
R línea (Ohm)	0,009675
X línea (Ohm)	0,002525
Rcc TRIF. hasta CGBT (Ohm)	0,01212
Xcc TRIF. hasta CGBT (Ohm)	0,01474
Zcc TRIF. hasta CGBT (Ohm)	0,01908
Icc TRIF. en CGBT(A)	12101,72
Icc diseño en final línea (A)	12101,72
CALIBRE final línea (KA)	15 KA
t dispoaro (s)	0,20
K (XLPE)	143,0
Sección mínima por Icc (mm2)	37,85
VERIFICACIÓN SECCIÓN CORTOCIR.	**CUMPLE (50>37,85)**

5.2.3 JUSTIFICACIÓN LÍNEA BOMBA RIEGO

CUADRO ORIGEN	NUEVO CUADRO DESODORIZACIÓN
RECEPTOR DESTINO	BOMBAS LAVADOR/BOMBA RIEGO BIOF.
POT. MOTOR MAYOR (Kw)	2,2
COEF. MAYOR. MOTOR	1,25
POT RESTO RECEPTORES (Kw)	0,00
POT. CALCULO (Kw)	2,75
Coef simult./Factor seg.	1,00
Cos(fi)	0,80
LONGITUD CONEXIÓN (m)	30
TRIF/MON	TRIFÁSICA
BANDEJA/TUBO	BANDEJA
CON/SIN TT	CON TT
FACTOR AGRUP	0,75
Nº LÍNEAS	1
Sec. Mínima por línea (mm2)	1,50
Sec. Adoptada por línea (mm2)	4

Pag. 369 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

I nominal total (A)	4,96
I admisible (A)	27,00
I máx. cálculo por línea (A)	6,62
Pot por línea Cálc. (w)	2750,00
Pot. Admisible (Kw)	14,96
CALIBRE PROTECCIÓN (A)	20 A
VERIFICACIÓN SECCIÓN CALENT.	**CUMPLE (27>6,62)**
Sec. Línea (mm2)	1x(4x4+TTx4)
D(mm) TUBO	ES EN BANDEJA
CAÍDA TENSIÓN (V)	1,62
CAÍDA TENSIÓN (%)	0,405
CAÍDA TENSIÓN ACUMULADA (V)	5,02
CAÍDA TENSIÓN ACUMULADA (%)	1,25
VERIFICACIÓN CAÍDA TENSIÓN	**CUMPLE (1,25<6,5)**
R línea (Ohm)	0,138300
X línea (Ohm)	0,004290
Rcc TRIF. CS X.1.1 (Ohm)	0,14477
Xcc TRIF. hasta CS X.1.1 (Ohm)	0,01795
Zcc TRIF. hasta CGBT (Ohm)	0,14587
Icc TRIF. en CS X.1.1 (A)	1583,14
Icc diseño en final línea (A)	1583,14
CALIBRE final línea (KA)	25 KA
t dispoaro (s)	0,13
K (XLPE)	143,0
Sección mínima por Icc (mm2)	3,99
VERIFICACIÓN SECCIÓN CORTOCIR.	**CUMPLE (4>3,99)**

5.2.4 JUSTIFICACIÓN LÍNEA BOMBA LAVADOR

CUADRO ORIGEN	CGBT1
CUCARO DESTINO	CSEC13
POT. CALCULO (Kw)	5,00
Coef simult./Factor seg.	1,00
Cos(fi)	0,80

Pag. 370 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

L ONGITUD (m)	30
TRIF/MON	TRIFÁSICA
BANDEJA/TUBO	BANDEJA
CON/SIN TT	CON TT
FACTOR AGRUP	0,75
Nº LÍNEAS	1
Sec. por línea (mm2)	1,50
Sec. adop por línea (mm2)	4
I nominal total (A)	9,02
I admisible (A)	27,00
I máx. cálculo por línea (A)	12,03
Pot por línea Cálc. (w)	5000,00
Pot. Admisible (Kw)	14,96
CALIBRE PROTECCIÓN (A)	20 A
VERIFICACIÓN SECCIÓN CALENT.	**CUMPLE (27>12,03)**
Sec. Línea (mm2)	1x(4x4+TTx4)
D(mm) TUBO	ES EN BANDEJA
CAÍDA TENSIÓN (V)	2,95
CAÍDA TENSIÓN (%)	0,737
CAÍDA TENSIÓN ACUMULADA (V)	6,34
CAÍDA TENSIÓN ACUMULADA (%)	1,59
ALUMBRADO O FUERZA	FUERZA
VERIFICACIÓN CAÍDA TENSIÓN	**CUMPLE (6,5>1,59)**
R línea (Ohm)	0,138300
X línea (Ohm)	0,004290
Rcc TRIF. CS X.1.1 (Ohm)	0,14477
Xcc TRIF. hasta CS X.1.1 (Ohm)	0,01795
Zcc TRIF. hasta CGBT (Ohm)	0,14587
Icc TRIF. en CS X.1.1 (A)	1583,14
Icc diseño en final línea (A)	1583,14
CALIBRE final línea (KA)	25 KA
t dispoaro (s)	0,13
K (XLPE)	143,0
Sección mínima por Icc (mm2)	3,99
VERIFICACIÓN SECCIÓN CORTOCIR.	**CUMPLE (4>3,99)**

Pag. 371 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

5.2.5 JUSTIFICACIÓN LÍNEA COFRET FUERZA BIOFILTRO

CUADRO ORIGEN	NUEVO CUADRO DESODORIZACIÓN
CUADRO SECUNDARIO DESTINO	COFRET FUERZA BIOFILTRO
POT. RECEPTOR MAYOR (Kw)	10,00
COEF. MAYOR. MOTOR	1,25
POT RESTO RECEPTORES (Kw)	0,00
POT. CGBT X.1 CALCULO (Kw)	12,50
Coef simult./Factor seg.	1,00
Cos(fi)	0,80
LONGITUD CONEXIÓN (m)	60
TRIF/MON	TRIFÁSICA
BANDEJA/TUBO	BANDEJA
CON/SIN TT	CON TT
FACTOR AGRUP	0,75
Nº LÍNEAS	1
Sec. por línea (mm2)	4,00
Sec. adop por línea (mm2)	6
I nominal total (A)	22,55
I admisible (A)	34,50
I máx. cálculo por línea (A)	30,07
Pot por línea Cálc. (w)	12500,00
Pot. Admisible (Kw)	19,12
CALIBRE PROTECCIÓN (A)	32 A
VERIFICACIÓN SECCIÓN CALENT.	**CUMPLE (34,5>30,07)**
Sec. Línea (mm2)	1x(4x6+TTx6)
BANDEJA/TUBO	EN BANDEJA
CAÍDA TENSIÓN (V)	9,94
CAÍDA TENSIÓN (%)	2,485
CAÍDA TENSIÓN ACUMULADA (V)	13,34
CAÍDA TENSIÓN ACUMULADA (%)	3,33
ALUMBRADO O FUERZA	FUERZA
VERIFICACIÓN CAÍDA TENSIÓN	**CUMPLE (3,33<6,5)**
R línea (Ohm)	0,184800
X línea (Ohm)	0,008100
Rcc TRIF. CS X.1.1 (Ohm)	0,19127
Xcc TRIF. hasta CS X.1.1 (Ohm)	0,02176
Zcc TRIF. hasta CGBT (Ohm)	0,19250

Pag. 372 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Icc TRIF. en CS X.1.1 (A)	1199,69
Icc diseño en final línea (A)	1199,69
CALIBRE final línea (KA)	15 KA
t dispoaro (s)	0,2
K (XLPE)	143,0
Sección mínima por Icc (mm2)	3,75
VERIFICACIÓN SECCIÓN CORTOCIR.	**CUMPLE (4>3,75)**

5.2.6 JUSTIFICACIÓN LÍNEA ALUMBRADO BIOFILTRO

CUADRO ORIGEN	NUEVO CUADRO DESODORIZACIÓN
RECEPTOR DESTINO	ALUMBRADO BIOFILTRO
POT ALUMBRADO (Kw)	1,00
POT. CALCULO (Kw)	1,00
Coef simult./Factor seg.	1,00
Cos(fi)	0,80
L ONGITUD MÁXIMA LINEA (m)	60
TRIF/MON	MONOFÁSICA
BANDEJA/TUBO	BANDEJA
CON/SIN TT	CON TT
FACTOR AGRUP	0,75
Nº LÍNEAS	1
Sec. por línea (mm2)	1,50
Sec. adop por línea (mm2)	4
I nominal total (A)	5,41
I admisible (A)	33,75
I máx. cálculo por línea (A)	7,22
Pot por línea Cálc. (w)	1000,00
Pot. Admisible (Kw)	6,24
CALIBRE PROTECCIÓN (A)	20 A
VERIFICACIÓN SECCIÓN CALENT.	**CUMPLE (7,22<33,75)**
Sec. Línea (mm2)	1x(2x4+TTx4)
CANALIZACIÓN	EN BANDEJA
CAÍDA TENSIÓN (V)	4,09
CAÍDA TENSIÓN (%)	1,769
CAÍDA TENSIÓN ACUMULADA (V)	7,48
CAÍDA TENSIÓN ACUMULADA (%)	2,62

Pag. 373 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

VERIFICACIÓN CAÍDA TENSIÓN	**CUMPLE (2,62<4,5)**
R línea (Ohm)	0,276600
X línea (Ohm)	0,008580
Rcc MONOF. CS X.1.1 (Ohm)	0,56369
Xcc MONOF. hasta CS X.1.1 (Ohm)	0,03227
Zcc MONF. hasta CGBT (Ohm)	0,56461
Icc MON. en CS X.1.1 (A)	ES MONOFASICA
Icc MONFAS. en CS X.1.1 (A)	409,03
Icc diseño en final línea (A)	409,03
CALIBRE final línea (KA)	10 KA
t dispoaro (s)	0,20
K (XLPE)	143,0
Sección mínima por Icc (mm2)	1,28
VERIFICACIÓN SECCIÓN CORTOCIR.	**CUMPLE (4>1,28)**

5.2.7 JUSTIFICACIÓN LÍNEA CUADRO VENTILADOR PRESURIZACIÓN

CUADRO ORIGEN	CUADRO EXISTENTE PRESURIZACIÓN
C. SEC. DESTINO	CUADRO VENTILADOR PRESURIZACIÓN
POT. CALCULO (Kw)	5,00
Coef simult./Factor seg.	1,00
Cos(fi)	0,80
LONGITUD LÍNEA (m)	25
TRIF/MON	TRIFÁSICA
BANDEJA/TUBO	BANDEJA
CON/SIN TT	CON TT
FACTOR AGRUP	0,9
Nº LÍNEAS	1
Sec. por línea (mm2)	1,50
Sec. adop por línea (mm2)	4
I nominal total (A)	9,02
I admisible (A)	32,40
I máx. cálculo por línea (A)	10,02
Pot por línea Cálc. (w)	5000,00
Pot. Admisible (Kw)	17,96
CALIBRE PROTECCIÓN (A)	20 A
VERIFICACIÓN SECCIÓN CALENT.	**CUMPLE (32,4>10,02)**

Pag. 374 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Sec. Línea (mm2)	1x(4x4+TTx4)
CANALIZACIÓN	ES EN BANDEJA
CAÍDA TENSIÓN (V)	2,05
CAÍDA TENSIÓN (%)	0,512
CAÍDA TENSIÓN PREVIA (%-V))	5%-20V
CAÍDA TENSIÓN ACUMULADA (%)	5,51 %
VERIFICACIÓN CAÍDA TENSIÓN	**CUMPLE (5,51<6,5)**
R línea (Ohm)	0,115250
X línea (Ohm)	0,003575
Rcc TRIF. CS X.1.1 (Ohm)	0,30170
Xcc TRIF. hasta CS X.1.1 (Ohm)	0,03371
Zcc TRIF. hasta CGBT (Ohm)	0,30357
Icc TRIF. en CS X.1.1 (A)	760,74
Icc diseño en final línea (A)	760,74
CALIBRE final línea (KA)	10 KA
t dispoaro (s)	0,20
K (XLPE)	143,0
Sección mínima por Icc (mm2)	2,38
VERIFICACIÓN SECCIÓN CORTOCIR.	**CUMPLE (4>2,38)**

5.2.8 JUSTIFICACIÓN LÍNEA CUADRO VENTILADOR DESHIDRATACIÓN

CUADRO ORIGEN	CUADRO DESHIDRATACIÓN EXISTENTE
C. SEC. DESTINO	CUADRO VENTILADOR DESHIDRATACIÓN
POT. CALCULO (Kw)	15,00
Coef simult./Factor seg.	1,00
Cos(fi)	0,80
L (X-X.1) (m)	25
TRIF/MON	TRIFÁSICA
BANDEJA/TUBO	BANDEJA
CON/SIN TT	CON TT
FACTOR AGRUP	0,9
Nº LÍNEAS	1
Sec. por línea (mm2)	4,00
Sec. adop por línea (mm2)	6
I nominal total (A)	27,06
I admisible (A)	41,40
I máx. cálculo por línea (A)	30,07

Pag. 375 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Pot por línea Cálc. (w)	15000,00
Pot. Admisible (Kw)	22,95
CALIBRE PROTECCIÓN (A)	32 A
VERIFICACIÓN SECCIÓN CALENT.	**CUMPLE (41,4>30,07)**
Sec. Línea (mm2)	1x(4x6+TTx6)
CANALIZACIÓN	ES EN BANDEJA
CAÍDA TENSIÓN (V)	4,14
CAÍDA TENSIÓN (%)	1,036
CAÍDA TENSIÓN ACUMULADA (V)	25
CAÍDA TENSIÓN ACUMULADA (%)	6,3
VERIFICACIÓN CAÍDA TENSIÓN	**CUMPLE (6,5>6,3)**
R línea (Ohm)	0,077000
X línea (Ohm)	0,003375
Xcc MONOF. hasta CS X.1.1 (Ohm)	0,08562
Rcc TRIF. CS X.1.1 (Ohm)	0,25237
Xcc TRIF. hasta CS X.1.1 (Ohm)	0,04892
Zcc TRIF. hasta CGBT (Ohm)	0,25706
Icc TRIF. en CS X.1.1 (A)	898,38
Icc diseño en final línea (A)	898,38
CALIBRE final línea (KA)	10 KA
t dispoaro (s)	0,20
K (XLPE)	143,0
Sección mínima por Icc (mm2)	2,81
VERIFICACIÓN SECCIÓN CORTOCIR.	**CUMPLE (6>2,81)**

Pag. 376 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Marzo 2022

ANEJO 06

PLAN DE OBRA

Pag. 377 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ÍNDICE

1.- OBJETO 1
2.- DIAGRAMA DE GANTT 2

Pag. 378 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.- OBJETO

El objeto del presente anejo es planificar el tiempo de ejecución de las obras necesarias para la ejecución del proyecto de ejecución de un Biofiltro en la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Roqueta de Mar (Almería).

La planificación presentada utiliza como documento básico de trabajo o documento "resumen" el Diagrama de Gantt. En este diagrama quedan reflejados, las principales unidades de obra a ejecutar.

El plazo de ejecución previsto para las infraestructuras a ejecutar es de SEIS (6) meses.

Pag. 379 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

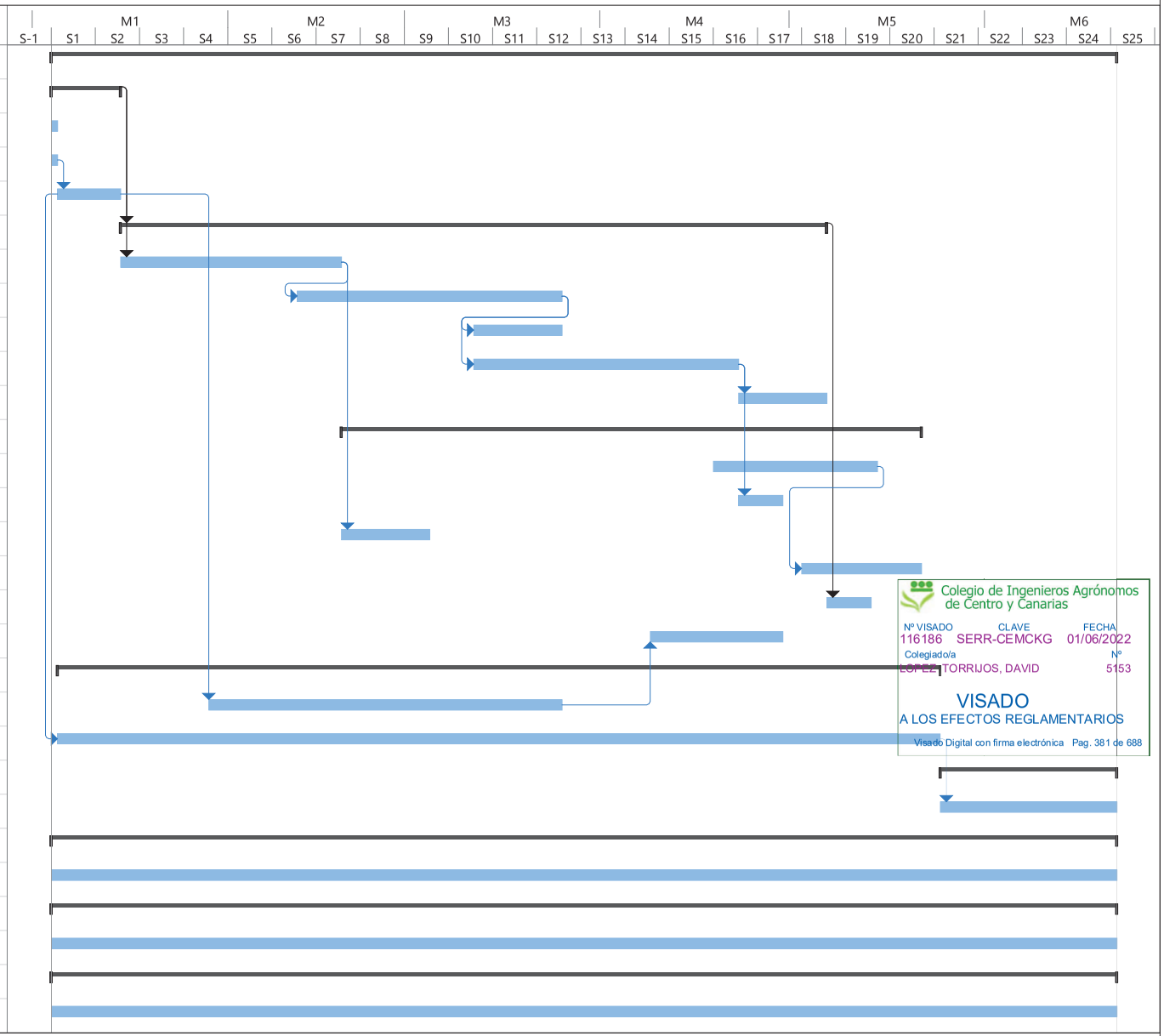
2.- DIAGRAMA DE GANTT

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Pag. 380 de 688

DIAGRAMA DE GANTT

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Id	Nombre de tarea	Duración
1	**PROYECTO EJECUCIÓN BIOFILTRO EN EDAR ROQUETAS DE MAR**	**121 días**
2	**TRABAJOS PREVIOS**	**9 días**
3	Presentación programa de trabajos	1 día
4	Replanteo obra	1 día
5	Implantación instalaciones auxiliares de obra	8 días
6	**EJECUCIÓN OBRA CIVIL BIOFILTRO**	**80 días**
7	Cimentaciones	25 días
8	Alzados	30 días
9	Estructura metálica	10 días
10	Forjados	30 días
11	Carpintería y acabados	10 días
12	**EJECUCIÓN INSTALACIONES BIOFILTRO**	**66 días**
13	Instalacion eléctrica	20 días
14	Instalación evacuación pluviales	5 días
15	Instalacion evacuación lixiviados	10 días
16	Instalación de control	15 días
17	Instalación contra incendios	5 días
18	Instalación aspiración	15 días
19	**EQUIPOS Y CONDUCTOS BIOFILTRO**	**100 días**
20	Conductos	40 días
21	Suministro e instalación equipo biofiltración	100 días
22	**PUESTA EN MARCHA**	**20 días**
23	Puesta en marcha	20 días
24	**CONTROL DE CALIDAD**	**121 días**
25	Control de calidad	121 días
26	**SEGURIDAD Y SALUD**	**121 días**
27	Seguridad y Salud	121 días
28	**GESTIÓN DE RCDS**	**121 días**
29	Gestión de RCDS	121 días



Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO 116186 CLAVE SERR-CEMCKG FECHA 01/06/2022
Colegiado/a LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 381 de 688

HiDRALiA

Tarea	Resumen del proyecto	Tarea manual	solo el comienzo	Fecha límite
División	Tarea inactiva	solo duración	solo fin	Progreso
Hito	Hito inactivo	Informe de resumen manual	Tareas externas	Progreso manual
Resumen	Resumen inactivo	Resumen manual	Hito externo	

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Marzo 2022

ANEJO 07

GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Pag. 382 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ÍNDICE

1.- OBJETO 1
2.- INTRODUCCIÓN 2
3.- NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE 4
4.- AGENTES 5
5.- TIPOS DE RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 10
6.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS 12
6.1.- ESTIMACIÓN GLOBAL DE RCDS. 12
6.2.- ESTIMACIÓN PORCENTUAL DE RCDS GENERADOS 12
6.2.- ESTIMACIÓN TEÓRICA DEL PESO POR TIPOLOGÍA DE RCDS 12
7.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 14
8 -. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO 19
9 -. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO 21
10-. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 23
11-. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE LAS INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS 25
12-. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 26

Pag. 383 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.- OBJETO

El presente ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, se redacta dentro del Proyecto Constructivo de un Biofiltro en la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Roquetas de Mar (Almería), por la imposición dada en el art. 4.1. a), del Real Decreto 105/2008, sobre las "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, por lo que se deberá incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD).

Pag. 384 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2.- INTRODUCCIÓN

Si reducimos los residuos que habitualmente genera la construcción, disminuiremos los gastos de gestión, necesitaremos comprar menos materias primas y el balance medioambiental global será beneficioso.

A modo de ejemplo, en la Unión Europea, según datos de finales de los años 90, la construcción y la demolición producen del orden de una tonelada de residuos por habitante y año. Existe además la tendencia a utilizar los vertederos como método principal para la eliminación de los residuos, pero estos son caros y tienen un impacto ambiental considerable.

El primer paso para mejorar esta situación consiste en reducir la producción de residuos. De esta manera se conseguirán además otras mejoras medioambientales: disminuirá el volumen transportado al vertedero o a la central recicladora y, con ello, también la contaminación y la energía necesarias para ese transporte.

Por otra parte, si los residuos se reutilizan, reduciremos asimismo la cantidad de materias primas necesarias, y por lo tanto no malgastaremos inútilmente recursos naturales y energía, e incluso podremos conseguir mejoras económicas.

De una manera general, las alternativas de acción para la mejora de la gestión ambiental de los residuos, priorizada, de forma que ordene de modo decreciente el interés de las acciones posibles resulta:

- Minimizar en lo posible el uso de materias primas.
- Reducir los residuos generados.
- Reutilizar los materiales excedentes o extraídos.
- Reciclar los residuos producidos.
- Recuperar energía de los residuos.
- Minimizar la cantidad de residuos enviada al vertedero.

Todos los agentes que intervienen en el proceso deben desarrollar su actividad con estos

Pag. 385 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

objetivos y en este orden, concentrando su atención en reducir las materias primas necesarias y los residuos originados.

Se deberá conocer la cantidad de residuos que se producirán, sus posibilidades de valorización y el modo de realizar una gestión eficiente, con el fin de planificar las obras de construcción y de demolición.

Pag. 386 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3.- NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la elaboración del presente estudio se han tenido presente las siguientes normativas:

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelo contaminados.
- Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) 2008-2015.
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Al presente Proyecto le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, según el art. 3.1., por producirse residuos de construcción y demolición como: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 22/2011, de 28 de julio, se genera en la obra de construcción o demolición, y que generalmente, no es peligroso, no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

El presente ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, se redacta por la imposición dada en el art. 4.1. a), del R. D. 105/2008, sobre las “Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición”, que deberá incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición,

Además en su art. 4. 2., del R. D. 105/2008, determina que en el caso de obras de edificación, cuando se presente un proyecto básico para la obtención de la licencia urbanística, dicho proyecto contendrá, al menos, los documentos referidos en los números 1.º, 2.º, 3.º, 4.º y 7.º de la letra a) y en la letra b) del apartado 1.

Pag. 387 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.- AGENTES

Los Agentes Intervinientes en la Gestión de los RCD de la presente obra serán: el Productor (Promotor), el Poseedor (Constructor) y el Gestor. A continuación, se describen las obligaciones de cada uno de ellos:

A). EL PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El Promotor es el PRODUCTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, por ser la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en la obra de construcción o demolición. El productor de los residuos está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en la legislación sobre residuos y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

El productor de los residuos deberá estar inscrito en el Registro de Productores de Residuos de la comunidad autónoma correspondiente.

B). EL POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El contratista principal es el POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, por ser la persona física o jurídica que tiene en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostenta la condición de gestor de residuos. Tienen la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecuta la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. No tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

El poseedor, la persona física o jurídica que ejecute la obra, estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el presente ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

Pag. 388 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

El plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un GESTOR DE RESIDUOS o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80,00 tn.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40,00 tn.
- Metal: 2,00 tn.
- Madera: 1,00 tn.
- Vidrio: 1,00 tn.
- Plástico: 0,50 tn.
- Papel y cartón: 0,50 tn.

Pag. 389 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3 del Real Decreto 105/2008, la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

El PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN contendrá como mínimo:

a) La previsión de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se producirán durante el período de vigencia del plan, desglosando las cantidades de residuos peligrosos y de residuos no peligrosos, y codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya.

b) Los objetivos específicos de prevención, reutilización, reciclado, otras formas de valorización y eliminación, así como los plazos para alcanzarlos.

c) Las medidas a adoptar para conseguir dichos objetivos, incluidas las medidas de carácter económico.

d) Los lugares e instalaciones apropiados para la eliminación de los residuos.

e) La estimación de los costes de las operaciones de prevención, valorización y eliminación.

f) Los medios de financiación,

g) El procedimiento de revisión.

Pag. 390 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Los productores y poseedores de residuos urbanos o municipales estarán obligados a entregarlos a las entidades locales o, previa autorización de la entidad local, a un gestor autorizado o registrado conforme a las condiciones y requisitos establecidos en las normas reglamentarias y en las correspondientes ordenanzas municipales, y, en su caso, a proceder a su clasificación antes de la entrega para cumplir las exigencias previstas por estas disposiciones.

C). GESTOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El GESTOR será la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, después de su cierre, así como su restauración ambiental (GESTIÓN) de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

Además de las recogidas en la legislación sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de

Pag. 391 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

d) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

El gestor de los residuos deberá estar inscrito en el Registro General de Gestores Autorizados de Residuos de la comunidad autónoma correspondiente.

Las actividades de gestión de residuos peligrosos se regirán por la normativa y legislación específica correspondiente, y quedarán sujetas a la correspondiente autorización emitida por la entidad competente en Medio Ambiente.

Igualmente quedarán sometidas al régimen de autorización de la entidad competente en Medio Ambiente las actividades de gestión de residuos peligrosos consistentes en la recogida y el almacenamiento de este tipo de residuos, así como su transporte cuando se realice asumiendo el transportista la titularidad del residuo.

Cuando el transportista de residuos peligrosos sea un mero intermediario que realice esta actividad por cuenta de terceros, deberá notificarlo a entidad competente en Medio Ambiente.

Los gestores que realicen actividades de recogida, almacenamiento y transporte quedarán sujetos a las obligaciones que, para la valorización y eliminación, se establezca la normativa sobre residuos correspondiente.

Pag. 392 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

5.- TIPOS DE RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

A continuación, se identifican, marcados con una X, los residuos de construcción y demolición que se prevé se generarán en la obra, codificados conforme a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, o sus modificaciones posteriores, en función de las Categorías de Niveles I, II.

A.1.: RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN		
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétrea		
1. Asfalto		
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera		
	17 02 01	Madera
3. Metales		
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel		
	20 01 01	Papel
5. Plástico		
x	17 02 03	Plástico
6. Vidrio		
	17 02 02	Vidrio
7. Yeso		
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétrea		
1. Arena Grava y otros áridos		
x	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón		
	17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
4. Piedra		
	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

Pag. 393 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basuras		
	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros		
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,…)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,…)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

A continuación, se realiza una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.

Pag. 394 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

6.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS

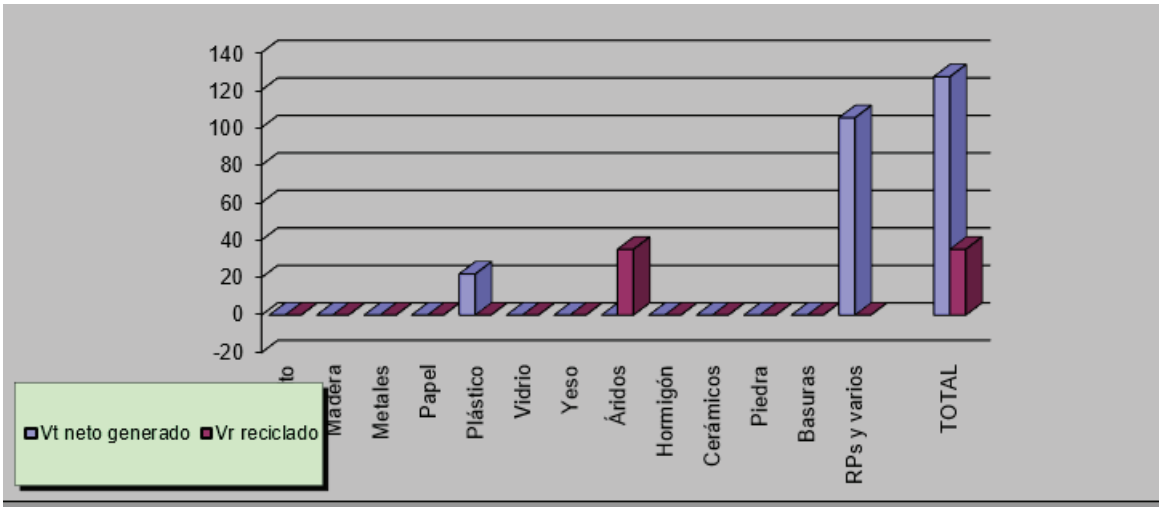
6.1.- ESTIMACIÓN GLOBAL DE RCDS.

Consideraciones estimadas de densidad media los RCDs y previsión de su reutilización en obra.

2.- Evaluación global de RCDs	S	V	d	R	T
	Superficie Construida	Volumen aparente RCDs	Densidad media de los RCDs	Previsión de reciclaje en %	Toneladas estimadas RDCs
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	-	580 m³	1,25 T/m³	50,00%	**417 T**
RDCs distintos de los anteriores evaluados mediante estimaciones porcentuales	400 m²	80 m³	1,25 T/m³	-	**125 T**

6.2.- ESTIMACIÓN PORCENTUAL DE RCDS GENERADOS

En el siguiente gráfico se muestra la estimación de volumen neto generado y volumen reciclado para los distintos residuos de construcción y demolición:



6.2.- ESTIMACIÓN TEÓRICA DEL PESO POR TIPOLOGÍA DE RCDS

La estimación teórica del peso por tipología de residuo se desglosa en la siguiente tabla:

Pag. 395 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

RCD: Naturaleza no pétrea					
1. Asfalto	0,00%	0,00	1,30	0,00%	0,00
2. Madera	0,00%	0,00	0,60	0,00%	0,00
3. Metales	0,00%	0,00	1,50	0,00%	0,00
4. Papel	0,00%	0,00	0,90	0,00%	0,00
5. Plástico	15,79%	19,74	0,90	0,00%	21,93
6. Vidrio	0,00%	0,00	1,50	0,00%	0,00
7. Yeso	0,00%	0,00	1,20	0,00%	0,00
Subtotal estimación	**15,79%**	**19,74**	**1,13**	**0,00%**	**21,93**
RCD: Naturaleza pétrea					
1. Arena Grava y otros áridos	42,11%	52,63	1,50	100,00%	0,00
2. Hormigón	0,00%	0,00	2,50	90,00%	0,00
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,00%	0,00	1,50	40,00%	0,00
4. Piedra	0,00%	0,00	1,50	75,00%	0,00
Subtotal estimación	**42,11%**	**52,63**	**1,75**	**100,00%**	**0,00**
RCD: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros					
1. Basuras	0,00%	0,00	0,90	0,00%	0,00
2. Potencialmente peligrosos y otros	42,11%	52,63	0,50	0,00%	105,26
Subtotal estimación	**42,11%**	**52,63**	**0,70**	**0,00%**	**105,26**
TOTAL estimación cantidad RCDs	**100,00%**	**125,00**	**1,25**	**21,62%**	**127,19**
	%	Tn (T)	d (T/m³)	R %	Vt (m³)

Pag. 396 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

7.- OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Las actividades de valorización de residuos reguladas se ajustarán a lo establecido en el proyecto de obra. En particular, la dirección facultativa de la obra deberá aprobar los medios previstos para dicha valorización “in situ”. El desarrollo de actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa otorgada por la entidad competente en medioambiente, y seguirá las pautas definidas en la legislación específica sobre residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y se otorgará por un plazo de tiempo determinado, pudiendo ser renovada por períodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación. En todo caso, estas actividades se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que perjudiquen al medio ambiente y, en particular, al agua, al aire, al suelo, a la fauna o a la flora, sin provocar molestias por ruido ni olores y sin dañar el paisaje y los espacios naturales que gocen de algún tipo de protección de acuerdo con la legislación aplicable.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo. La anterior prohibición no se aplicará a los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable, ni a los residuos de construcción y demolición cuyo tratamiento no contribuya a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción, ni a reducir los peligros para la salud humana o el medio ambiente.

Cuando lo estime oportuno, la legislación de las comunidades autónomas podrá eximir de la aplicación del apartado anterior a los vertederos de residuos no peligrosos o inertes de construcción o demolición en poblaciones aisladas, siempre que el vertedero se destine a la eliminación de residuos generados únicamente en esa población aislada.

Pag. 397 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Los titulares de actividades en las que se desarrollen operaciones de recogida, transporte y almacenamiento de residuos no peligrosos de construcción y demolición deberán notificarlo a la entidad competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma, pudiendo quedar sometidas a autorización para el ejercicio de estas actividades.

La utilización de residuos inertes procedentes de actividades de construcción o demolición en la restauración de un espacio ambientalmente degradado, en obras de acondicionamiento o relleno, podrá ser considerada una operación de valorización, y no una operación de eliminación de residuos en vertedero, cuando se cumplan los siguientes requisitos:

a) Que la entidad competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma así lo haya declarado antes del inicio de las operaciones de gestión de los residuos.
b) Que la operación se realice por un GESTOR de residuos sometido autorización administrativa de valorización de residuos. No se exigirá autorización de GESTOR de residuos para el uso de aquellos materiales obtenidos en una operación de valorización de residuos de construcción y demolición que no posean la calificación jurídica de residuo y cumplan los requisitos técnicos y legales para el uso al que se destinen.
c) Que el resultado de la operación sea la sustitución de recursos naturales que, en caso contrario, deberían haberse utilizado para cumplir el fin buscado con la obra de restauración, acondicionamiento o relleno.

Todo residuo potencialmente valorizable deberá ser destinado a este fin, evitando su eliminación. La eliminación de los residuos se realizará, en todo caso, mediante sistemas que acrediten la máxima seguridad con la mejor tecnología disponible y se limitará a aquellos residuos o fracciones residuales no susceptibles de valorización de acuerdo con las mejores tecnologías disponibles. Se procurará que la eliminación de residuos se realice en las instalaciones adecuadas más próximas y su establecimiento deberá permitir la autosuficiencia en la gestión de todos los residuos originados en su ámbito territorial.

Las operaciones de gestión de residuos se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que puedan perjudicar el medio ambiente y, en particular, sin crear riesgos para el agua, el aire o el suelo, ni para la fauna o flora, sin provocar incomodidades por el ruido o los olores y sin atentar contra los paisajes y lugares de especial interés.

Pag. 398 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Queda prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos, así como toda mezcla o dilución de los mismos que dificulte su gestión. Sólo podrán depositarse en un vertedero, independientemente de su clase, aquellos residuos que hayan sido objeto de tratamiento. Esta disposición no se aplicará a los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable o a aquellos residuos cuyo tratamiento no contribuya a impedir o reducir los peligros para el medio ambiente o para la salud humana.

Deberán distinguirse en función de tipo de residuo, vertedero para residuos peligrosos, para residuos no peligrosos y para residuos inertes.

Los residuos pueden ser gestionados por los productores o poseedores en los propios centros que se generan o en plantas externas, quedando sometidos al régimen de intervención administrativa establecido en la legislación aplicable en la comunidad autónoma, en función de la categoría del residuo de que se trate.

Las operaciones de valorización y eliminación de residuos deberán estar autorizadas por la entidad competente en Medio Ambiente, que la concederá previa comprobación de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y sin perjuicio de las demás autorizaciones o licencias exigidas por otras disposiciones.

Estas autorizaciones, así como sus prórrogas, deberán concederse por tiempo determinado. En los supuestos de los residuos peligrosos, las prórrogas se concederán previa inspección de las instalaciones. En los restantes supuestos, la prórroga se entenderá concedida por anualidades, salvo manifestación expresa de los interesados o la administración.

Los gestores de los residuos deberán estar registrados ante la comunidad autónoma competente como gestores autorizados, y llevarán un registro documental en el que se harán constar la cantidad, naturaleza, origen, destino, frecuencia de recogida, método de valorización o eliminación de los residuos gestionados.

Cada comunidad autónoma establecerá reglamentariamente para cada tipo de actividad las operaciones de valorización y eliminación de residuos no peligrosos realizadas por los productores en sus propios centros de producción que podrán quedar exentas de autorización administrativa. Estas operaciones estarán sujetas a la obligatoria notificación e inscripción en el Registro General de Gestores de Residuos.

Pag. 399 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Los titulares de actividades en las que se desarrollen operaciones de gestión de residuos no peligrosos distintas a la valorización o eliminación deberán notificarlo a la entidad competente en medio ambiente.

Las operaciones de eliminación consistentes en el depósito de residuos en vertederos deberán realizarse de conformidad con lo establecido en la legislación correspondiente, impidiendo o reduciendo cualquier riesgo para la salud humana así como los efectos negativos en el medio ambiente y, en particular, la contaminación de las aguas superficiales, las aguas subterráneas, el suelo y el aire, incluido el efecto invernadero.

Los residuos que se vayan a depositar en un vertedero, independientemente de su clase, deberán cumplir con los criterios de admisión que se desarrollen reglamentariamente.

Los vertederos de residuos peligrosos podrán acoger solamente aquellos residuos peligrosos que cumplan con los requisitos fijados por la reglamentación. Los vertederos de residuos no peligrosos podrán acoger:

a) Los Residuos urbanos o municipales;
b) Los Residuos no peligrosos de cualquier otro origen que cumplan los criterios de admisión de residuos en vertederos para residuos no peligrosos que se establecerán reglamentariamente.
c) Los Residuos no reactivos peligrosos, estables (por ejemplo solidificados o vitrificados), cuyo comportamiento de lixiviación sea equivalente al de los residuos no peligrosos mencionados en el apartado anterior y que cumplan con los pertinentes criterios de admisión que se establezcan al efecto. Dichos residuos peligrosos no se depositarán en compartimentos destinados a residuos no peligrosos biodegradables.

Los vertederos de residuos inertes sólo podrán acoger residuos inertes. No se admitirán:

a) Residuos líquidos.
b) Residuos que, en condiciones de vertido, sean explosivos o corrosivos, oxidantes, fácilmente inflamables o inflamables.
c) Residuos de hospitales u otros residuos clínicos procedentes de establecimientos médicos o veterinarios y que sean infecciosos.
d) Neumáticos usados enteros, con exclusión de los neumáticos utilizados como material de ingeniería y neumáticos usados reducidos a tiras, con exclusión en

Pag. 400 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ambos casos de los neumáticos de bicicleta y de los neumáticos cuyo diámetro sea superior a 1.400 milímetros.

e) Cualquier otro tipo de residuo que no cumpla los criterios de admisión que se establezcan de conformidad con la normativa comunitaria.

Queda prohibida la dilución o mezcla de residuos únicamente para cumplir los criterios de admisión de los residuos, ni antes ni durante las operaciones de vertido.

Además de lo previsto en este ESTUDIO, las operaciones y actividades en las que los trabajadores estén expuestos o sean susceptibles de estar expuestos a fibras de amianto o de materiales que lo contengan se regirán por la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales, donde se establezcan las disposiciones de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

A continuación, se definen, marcadas con una X, las operaciones de reutilización, valorización o eliminación previstas en la obra. En cuanto a las Previsión de operaciones de Reutilización, se adopta el criterio de establecerse "en la misma obra" o por el contrario "en emplazamientos externos". En este último caso se identifica el destino previsto.

Operación de valorización in-situ	
X	No se prevé operación alguna de valoración "in situ"
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
	Otros (indicar)

Pag. 401 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

8 -. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En el presente apartado se plantean las medidas recomendadas tendentes a la prevención en la generación de residuos de construcción y demolición. Además, en la redacción de proyecto ya se han tenido en cuenta las alternativas de diseño y constructivas que generen menos residuos en la fase de construcción y de explotación, y aquellas que favorezcan el desmantelamiento ambientalmente correcto de la obra al final de su vida útil.

Los RCDs Correspondiente a la familia de "Tierras y Pétreos de la Excavación", se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto.

Respecto de los RCD de "Naturaleza No Pétrea", se atenderán a las características cualitativas y cuantitativas, así como las funcionales de los mismos.

En referencia a las Mezclas Bituminosas, se pedirán para su suministro las piezas justas en dimensión y extensión para evitar los sobrantes innecesarios. Antes de la colocación se planificará la forma de la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas y que se queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.

Respecto a los productos derivados de la Madera, esta se replanteará junto con el oficial de carpintería a fin de utilizar el menor número de piezas y se pueda economizar su consumo en la manera de lo posible.

Los Elementos Metálicos, incluidas sus aleaciones, se pedirán los mínimos y necesarios a fin de proceder a la ejecución de los trabajos donde se deban de utilizarse. El Cobre, Bronce y Latón se aportarán a la obra en las condiciones prevista en su envasado, con el número escueto según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación de la planificación correspondiente a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes.

Respecto al uso del Aluminio, se exigirá por el carpintero metálica, que aporte todas las secciones y dimensiones fijas del taller, no produciéndose trabajos dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes Kits prefabricados

El Plomo se aportará un estudio de planificación de los elementos a colocar con sus dimensiones precisas, así como el suministro correspondiente siguiendo las pautas de dichas cuantificaciones mensurables.

Pag. 402 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

El Zinc, Estaño y Metales Mezclados, se aportarán también a la obra en las condiciones prevista en su envasado, con el número escueto según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación de la planificación correspondiente a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes.

Respecto al Hierro y el Acero, tanto el ferrallista tanto el cerrajero, como carpintero metálico, deberá aportar todas las secciones y dimensiones fijas del taller, no produciéndose trabajos dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes Kits prefabricados.

Los materiales derivados de los envasados como el Papel o Plástico, se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalaje, renunciando al superfluo o decorativo.

En cuanto a los RCD de Naturaleza Pétrea, se evitará la generación de los mismos como sobrantes de producción en el proceso de fabricación, devolviendo en lo posible al suministrador las partes del material que no se fuesen a colocar. Los Residuos de Grava, y Rocas Trituradas, así como los Residuos de Arena y Arcilla, se interna en la medida de lo posible reducirlos a fin de economizar la forma de su colocación y ejecución. Si se puede los sobrantes inertes se reutilizarán en otras partes de la obra.

El aporte de Hormigón se intentará en la medida de lo posible utilizar la mayor cantidad de fabricado en Central. El Fabricado "in situ", deberá justificarse a la D. F., quien controlará las capacidades de fabricación. Los pedidos a la Central se adelantarán siempre como por "defecto" que con "exceso". Si existiera en algún momento sobrante deberá utilizarse en partes de la obra que se deje para estos menesteres, por ejemplo, soleras en planta baja o sótanos, acerados, etc.

Los restos de Ladrillos, Tejas y Materiales Cerámicos deberán limpiarse de las partes de aglomerantes y estos restos se reutilizarán para su reciclado, se aportará, también a la obra en las condiciones prevista en su envasado, con el número escueto según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación de la planificación correspondiente a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes.

Pag. 403 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

9 -. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80,00 tn.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40,00 tn.
- Metal: 2,00 tn.
- Madera: 1,00 tn.
- Vidrio: 1,00 tn.
- Plástico: 0,50 tn.
- Papel y cartón: 0,50 tn.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma en que se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

No obstante, en aplicación de la Disposición Final Cuarta del Real Decreto. 105/2008, las obligaciones de separación previstas en dicho artículo serán exigibles en las obras iniciadas transcurridos seis meses desde la entrada en vigor del real decreto en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las cantidades expuestas a continuación:

Pag. 404 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Hormigón: 160,00 tn.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 80,00 tn.
- Metal: 40,00 tn.
- Madera: 20,00 tn.
- Vidrio: 2,00 tn.
- Plástico: 1,00 tn.
- Papel y cartón: 100 tn.

A continuación, marcadas con una X, se establecen las siguientes medidas de separación o segregación "in situ" previstas, que se tendrán que llevar a cabo en la obra:

Segregación o separación in-situ	
X	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
X	Derribo separativo/ Segregación en obra nueva (Ej.: pétreos, madera, metales, plásticos+cartón+envases, orgánicos, peligrosos).
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta.

Pag. 405 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

10-. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, y tal y como se describe en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, el contratista principal, el cual tiene la consideración de poseedor de los residuos de construcción y demolición, estará obligado a presentar a la Dirección Facultativa aquellos documentos fehacientes que confirmen la entrega de cada uno de los residuos a un gestor de residuos autorizado, sirviendo estos de base para emitir las correspondientes certificaciones en relación con las operaciones de gestión de residuos. En dichos documentos deberá figurar al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Las medidas recomendadas a llevar a cabo, en relación con el almacenamiento, manejo y demás operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra, se describen a continuación, marcadas con una X.

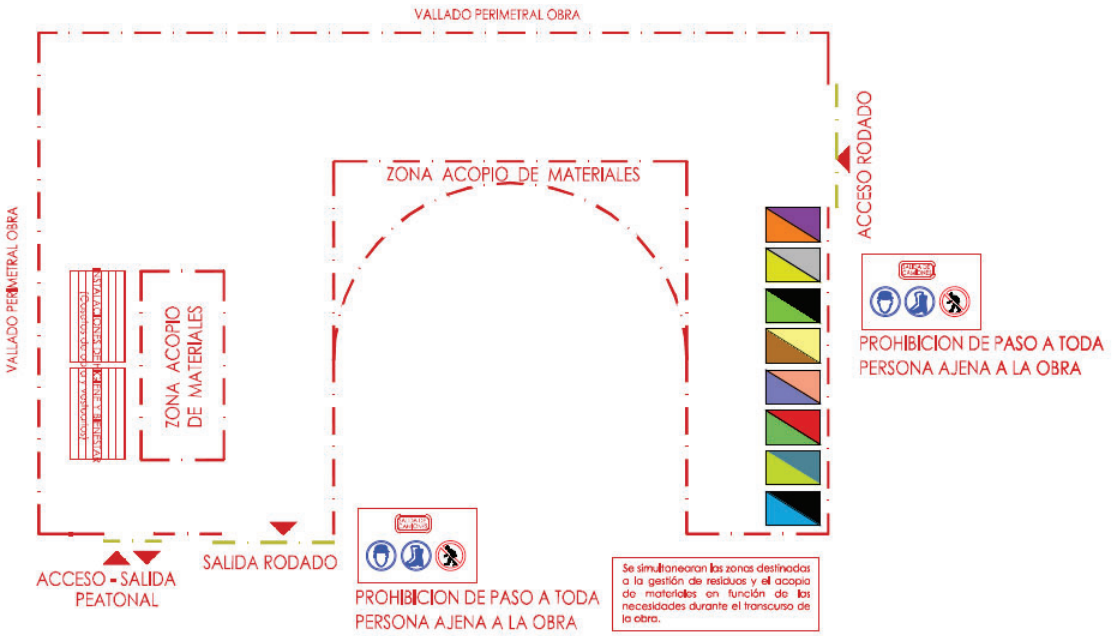
Medidas recomendadas de aplicación	
X	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes. Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.
X	El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra…), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase, y el número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos, placas, etc.

Pag. 406 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.
X	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera ...) son centros con la autorización autonómica de la entidad competente en Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Asimismo, se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
X	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente, la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas.), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
X	Para el caso de los residuos con amianto, se seguirá lo establecido en la legislación específica aplicable a las operaciones de valorización y eliminación de estos residuos, y a la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.
X	Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos escombro.
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
X	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

Pag. 407 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

11-. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE LAS INSTALACIONES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS



RCDs Nivel I - Tierras y Pétreos de la Excavación

- 17 05 04 Tierras y Piedras distintas del codigo 17 05 03

RCDs Nivel II - Naturaleza no Pétrea

- 17 03 02 Mezclas Bituminosas distintas codigo 17 03 01
- 17 02 01 Madera
- 17 04 05 Hierro y Acero
- 20 01 01 Papel
- 17 02 03 Plástico
- 17 02 02 Vidrio
- 17 08 02 Materiales de construcción a partir de Yeso distintos codigo 17 08 01

RCDs Nivel II - Naturaleza Pétrea

- 01 04 08 Residuos de grava y rocas trituradas distintos codigo 01 04 07
- 17 01 01 Hormigón

RCDs Nivel II -Potencialmente peligrosos y otros

- 17 06 04 Materiales de aislamientos distintos codigo 17 06 01 y 03
- 15 02 02 Absorvente contaminados (trapos, esponjas, etc)
- 20 01 21 Tubos fluorescentes
- 08 01 11 Sobrantes de Pintura o Barnices
- 07 01 01 Sobrantes de desencofrantes
- 15 01 11 Aerosoles vacios

Pag. 408 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

12-. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

La valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte, se atendrá a la distinta tipología de los RCDs, definidos anteriormente.

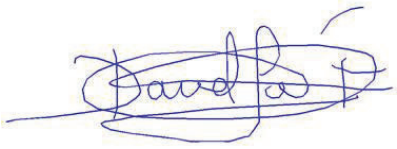
El coste estimado de la gestión para el tratamiento de los residuos de construcción y demolición asciende a un PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL de TRES MIL SEISCIENTOS VEINTITRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS (3.623,14 €).

Según se desglosa en la tabla de la página siguiente.

Y para lo cual se firma el presente documento en:

En Roquetas de Mar, marzo de 2022

El ingeniero Agrónomo



David López Torrijos
Colegiado 5.153

Pag. 409 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE LOS RCDs

	G	Vr	Vt	Vc	N	P	Cc	Ts	Tt	C		
	Tipo de gestion	Volumen Reciclado	Volumen neto de Residuos	Volumen Contenedor / Camión / Bidón	Num Contenedor / Camión	Precio Contenedor /Camión	Contenedor Gratuito (SI / NO)	Incluir Tasas Municipales	Toneladas netas de cada tipo de RDC	Canon de Vertido	**Importe TOTAL**	
	RCD: Tierras y pétreos procedentes de excavación											
1.Tierras de excavación	Vert. Fraccionado	290,00 m³	290,00 m³	Camión 20T max.10Km	19,00 Uds	0,00 €/Ud	-	NO	362,50 T	6,12 €	**2.218,50 €**	61,23%
	RCD: Naturaleza no pétrea											
1. Asfalto	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	SI	0,00 T	15,92 €	0,00 €	
2. Madera	Planta Reciclaje	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 30 m3	0,00 Uds	97,50 €/Ud	NO	SI	0,00 T	5,00 €	0,00 €	
3. Metales	Planta Reciclaje	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	SI	0,00 T	5,00 €	0,00 €	
4. Papel	Planta Reciclaje	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 30 m3	0,00 Uds	97,50 €/Ud	NO	SI	0,00 T	5,00 €	0,00 €	
5. Plástico	Planta Reciclaje	0,00 m³	21,93 m³	Contenedor 30 m3	1,00 Uds	97,50 €/Ud	NO	SI	19,74 T	5,00 €	201,68 €	
6. Vidrio	Planta Reciclaje	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 20 m3	0,00 Uds	87,70 €/Ud	NO	SI	0,00 T	5,00 €	0,00 €	
7. Yeso	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	SI	0,00 T	8,13 €	0,00 €	
Subtotal estimación			**21,93 m³**						**19,74 T**		**201,68 €**	5,57%
	RCD: Naturaleza no pétrea											
1. Arena Grava y otros áridos	Vert. Fraccionado	35,09 m³	0,00 m³	Contenedor 5,0 m3	-1,00 Uds	0,00 €/Ud	NO	NO	0,00 T	8,13 €	0,00 €	
2. Hormigón	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	3,50 €	0,00 €	
3. Ladrillos , azulejos y cerámicos	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	5,20 €	0,00 €	
4. Piedra	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	9,06 €	0,00 €	
Subtotal estimación			**0,00 m³**						**0,00 T**		**0,00 €**	0,00%
	RCD: Naturaleza no pétrea											
1. Basuras	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	9,10 €	0,00 €	
2. Potencialmente peligrosos y otros	Vert. Fraccionado	0,00 m³	105,26 m³	Bidones 0,3 m3	2,00 Uds	120,82 €/Ud	-	NO	52,63 T	17,54 €	1.164,80 €	
				Contenedor 9,0 m3	11,63 Uds	79,47 €/Ud	-	NO			924,18 €	
Subtotal estimación			**105,26 m³**						**52,63 T**		**1.164,80 €**	32,15%
	TOTAL COSTE TRANSPORTE + VERTIDO										**3.584,98 €**	98,95%

Medios Auxiliares y Gastos Administrativos de la Gestion			**Coste**	**% Estimado**	**Total**	**38,16 €**	1,05%
Medios Auxiliares en obra	NO	RDCs Mezclado	0,00 m³	1,30 €	100,00%	0,00 €	
(sin tierras de excavación)	NO	RDCs Fraccionado	127,19 m³	2,10 €	100,00%	0,00 €	
Gastos de Tramitaciones	SI	RCDs Gestionado	127,19 m³	0,30 €	100,00%	38,16 €	

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs	**3.623,14 €**

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Marzo 2022

DOCUMENTO Nº 2.

PLANOS

Pag. 411 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ÍNDICE

01_GEN_01	_V01	Situación y emplazamiento
01_GEN_02	_V01	Planta instalaciones actuales
01_GEN_03	_V01	Planta estado actual
01_GEN_04	_V01	Plano general actuaciones
01_GEN_05	_V01	Planta estado reformado
02_PRE_01	_V00	Edificio pretratamiento estado actual y actuaciones
02_PRE_02	_V00	Edificio pretratamiento estado reformado
03_BIO_01	_V01	Biofiltro plata_alzados_edif
03_BIO_02	_V01	BIofiltro cimentación oc
03_BIO_03	_V01	Biofiltro estructura oc
03_BIO_04	_V01	Biofiltro muros oc
03_BIO_05	_V01	Biofiltro alzados y sección oc
03_BIO_06	_V01	Rack cimentaciones
03_BIO_07	_V01	Rack estructura
03_BIO_08	_V01	Rack placas
03_BIO_09	_V01	Esquema de aires
04_INS_01	_V01	Diagrama procesos
04_INS_02	_V01	Red drenaje condensados
04_INS_03	_V01	Baja tensión
04_INS_04	_V01	Iluminación

Pag. 412 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

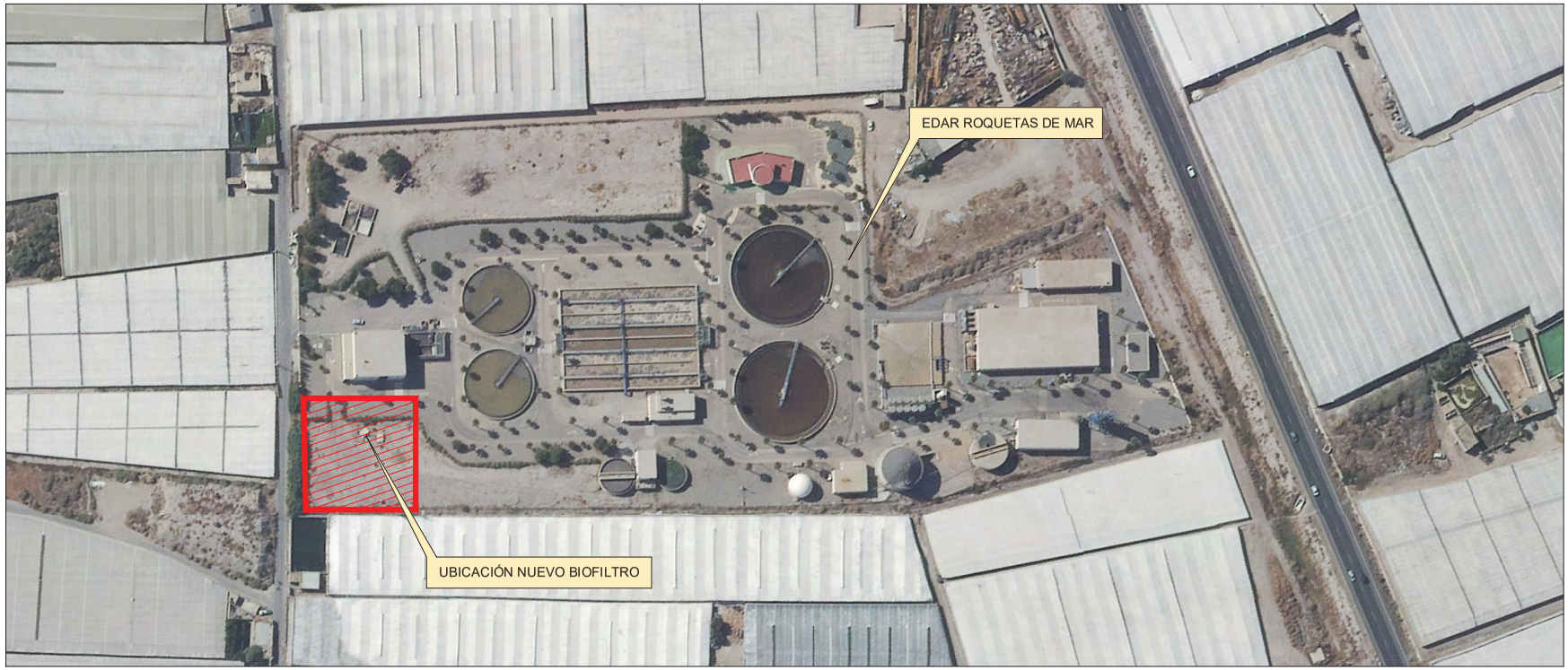


Sin escala



SITUACIÓN

Escala 1:50.000



EMPLAZAMIENTO

Escala 1:1.000

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 CLAVE: SERR-CEMCKG FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 4/3 de 688

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

GENERALES
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

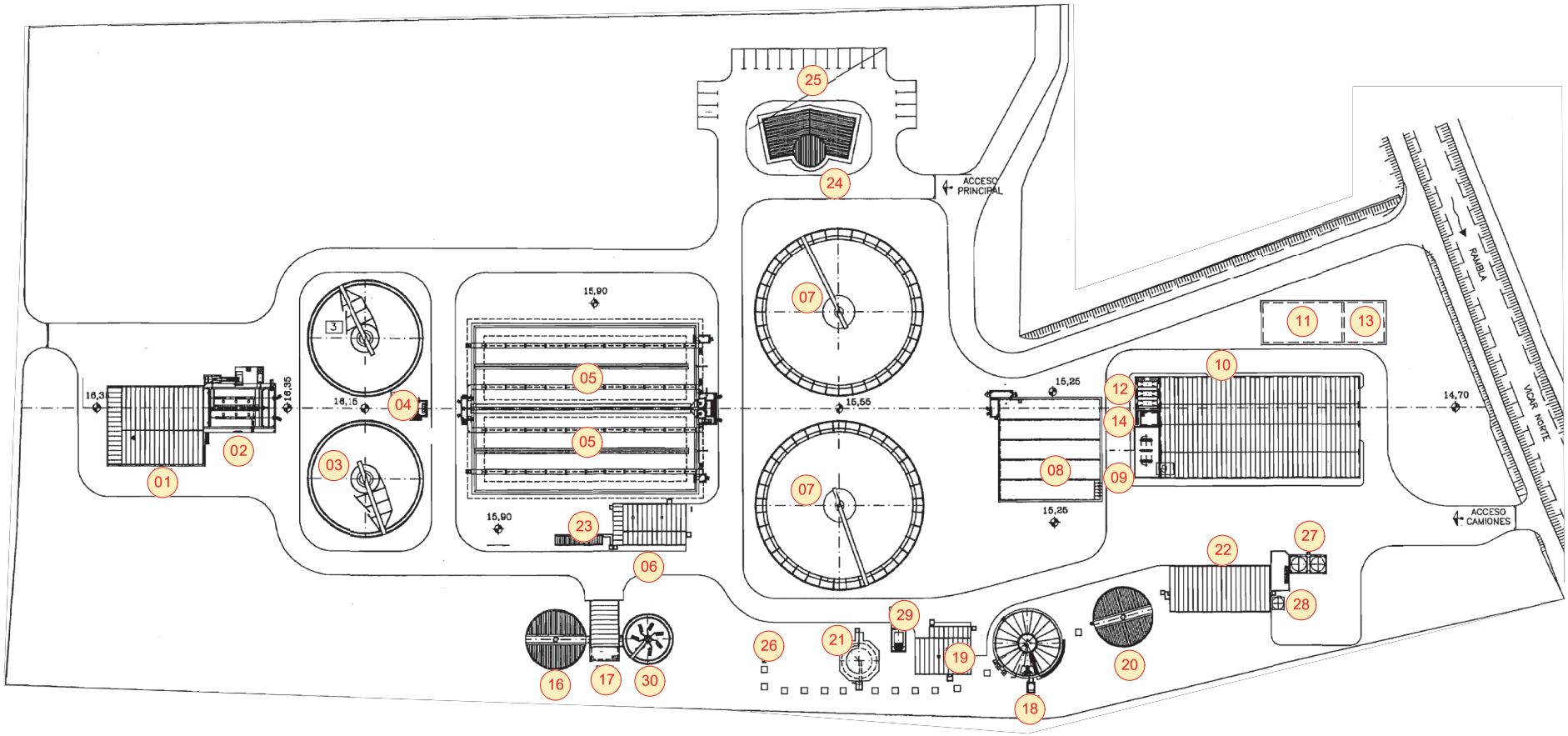
Escala gráfica:

Escala: Indicadas | FORMATO A1 | Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_01_GEN_01_.dwg

Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_GEN_01_



01 OBRA DE LLEGADA	06 EDIFICIO SOPLANTES	11 DEPÓSITO ALMACENAMIENTO AGUA OSMOTIZADA	17 MEZCLA DE FANGOS Y BOMBEO A DIGESTIÓN	22 EDIFICIO DESHIDRATACIÓN	27 SILOS DE FANGOS
02 DESARENADO, DESENGRASE	07 DECANTADOR SECUNDARIO	12 DEPÓSITO AGUA TAMIZADA	18 DIGESTOR PRIMARIO	23 EDIFICIO TRANSFORMACIÓN	28 SILOS DE CAL
03 DECANTADOR PRIMARIO	08 DEPÓSITO ALMACENAMIENTO AGUA DEPURADA	13 DEPÓSITO AGUA MICROFILTRADA	19 EDIFICIO DIGESTIÓN	24 EDIFICIO EXPLOTACIÓN	29 DEPÓSITO DE GASÓLEO
04 ARQUETA BOMBEO FANGOS PRIMARIOS	09 DEPÓSITO DE ÁCIDO SULFÚRICO	14 DEPÓSITO ÁCIDO SULFÚRICO	20 DEPOSITO TAMPÓN	25 APARCAMIENTOS	30 FLOTADOR DE FANGOS
05 TRATAMIENTO BIOLÓGICO	10 EDIFICIO DE TRATAMIENTO TERCIARIO	16 ESPESADOR DE FANGOS.	21 GASÓMETRO	26 ANTORCHA DE GAS	

Este documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos de su uso quedan reservados. Ese, en particular, queda prohibida su reproducción, modificación, distribución, comercialización, arrendamiento, puesta a disposición, comunicación pública y transformación, salvo que se cuente con la autorización previa y por escrito de GRUPOTEC.

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº 5153

David López Torija

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 | CLAVE: SERR-CEMCKG | FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID | Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 4 M de 68

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

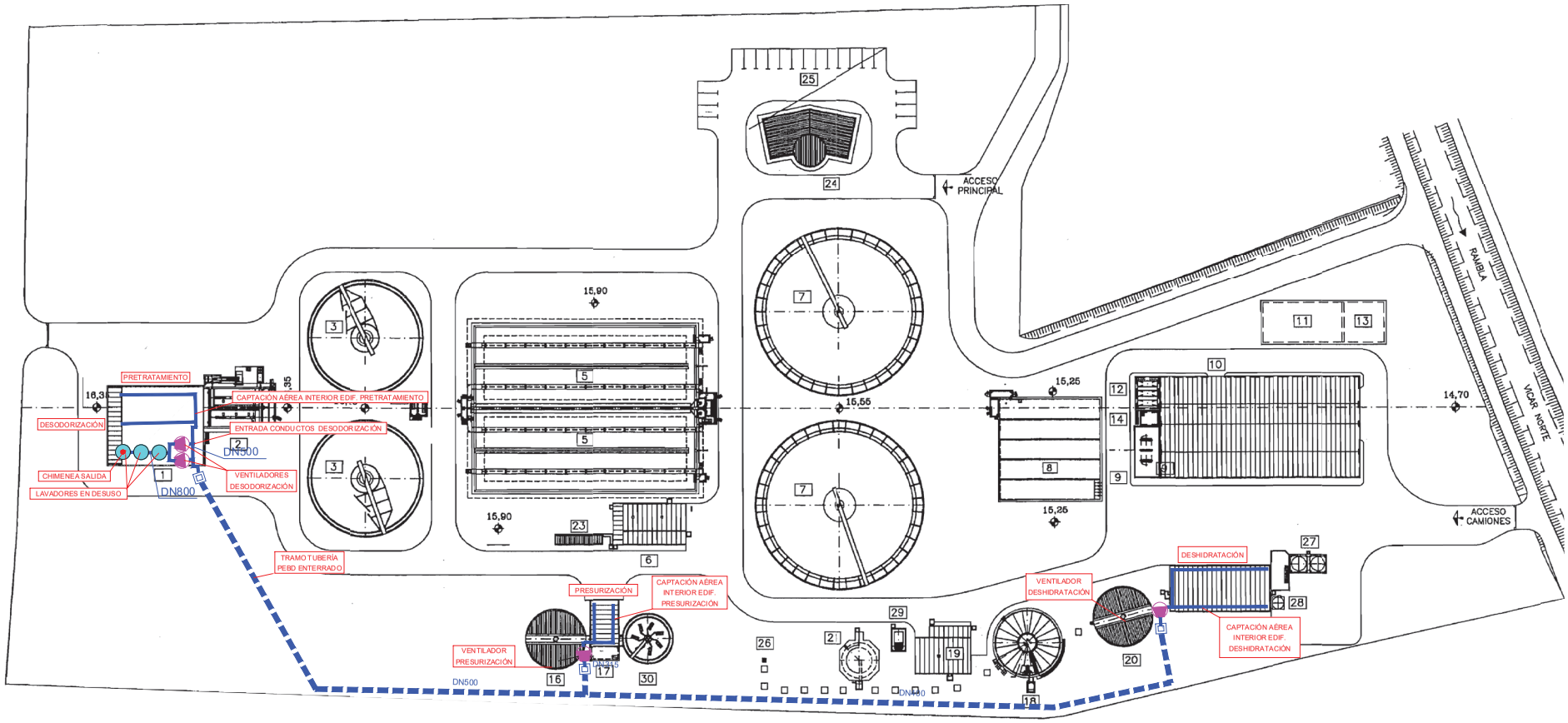
GENERALES
PLANTA INSTALACIONES ACTUALES

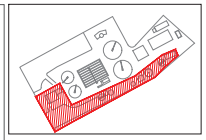
Escala gráfica:

Escala: S/E | Formato A1 | Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_01_GEN_02.dwg

Nº Encargo: P2.001802 | Nº Plano: 01_GEN_02_





LEYENDA

- CONDUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE AIRES ENTERRADA
- CONDUCCIÓN ÁREA DE CAPTACIÓN DE AIRES EN INTERIOR DE NAVES

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº 5153

David López Torres

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 | CLAVE: SERR-CEMCKG | FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID | Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 4 de 68

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

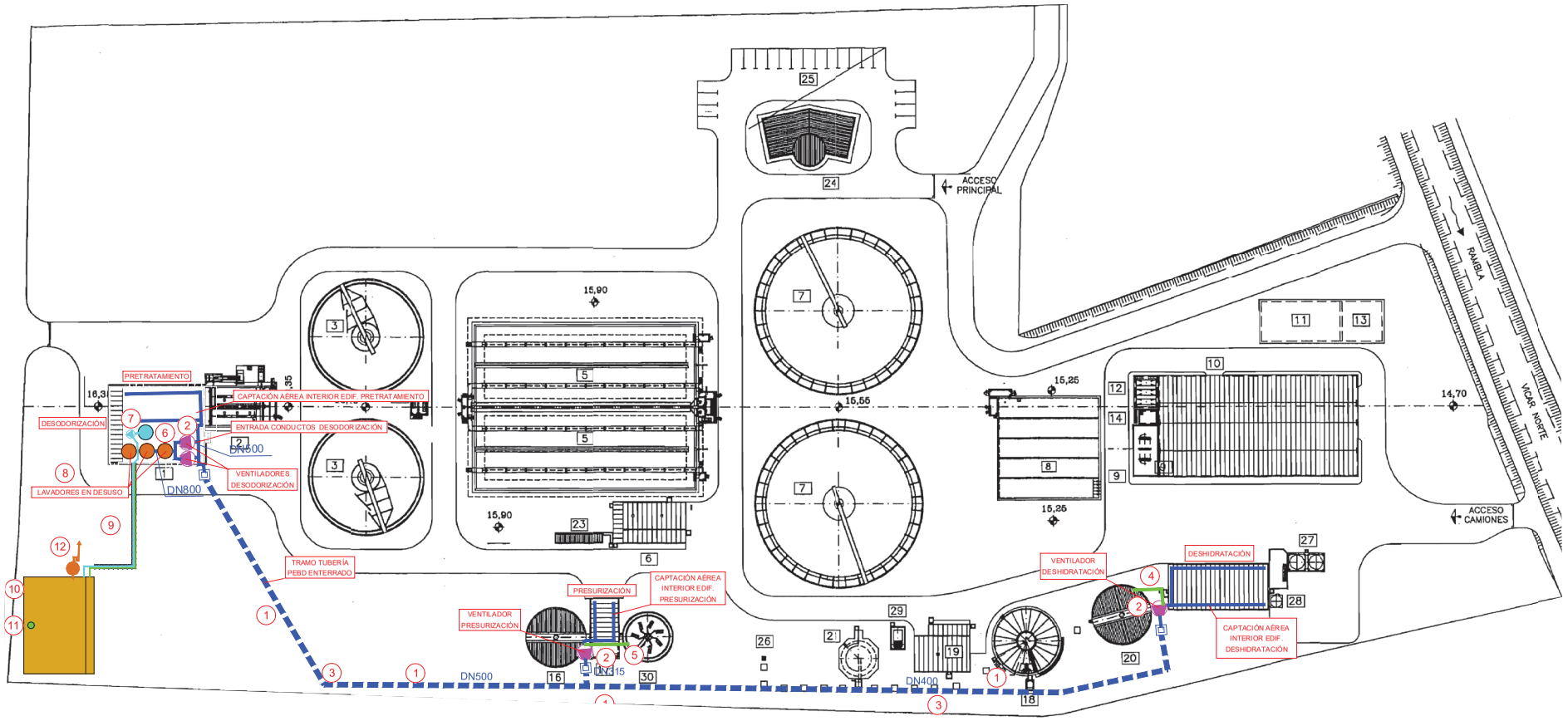
GENERALES
PLANTA ESTADO ACTUAL

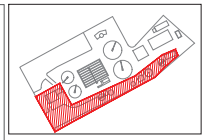
Escala gráfica: 0,00 5,00 10,00 15,00 20,00 0,00

Escala:	Formato A1	Fecha:
1:500		Marzo 2022

Archivo:	Nº Plano:
P2.001802_PE_01_GEN_03_.dwg	01_GEN_03_
Nº Encargo: P2.001802	

El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos de su reproducción reservados. Está prohibida su reproducción, distribución, comunicación pública, transformación, cesión o cualquier otra forma de explotación, total o parcial, sin el consentimiento expreso y por escrito de GRUPOTEC.





LEYENDA

- CONDUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE AIRES ENTERRADA
- CONDUCCIÓN ÁREA DE CAPTACIÓN DE AIRES EN INTERIOR DE NAVES
- CONDUCCIÓN AÉRA PPR

1. RETIRADA DE TUBERÍA ACTUAL ENTERRADA Y COLOCACIÓN DE NUEVA TUERÍA ENTERRADA PEBD
2. SUSTITUCIÓN DE VENTILADORES ACTUALES
3. COLOCACIÓN DE POZOS PARA RECOGIDAS CONDENSADOS CONDUCCIONES
4. NUEVA CAPTACIÓN AIRES EN DEP. TAMPÓN
5. NUEVA CAPTACIÓN AIRES EN ESPESADOR FANGOS
6. RETIRADA LAVADORES ACTUALES Y COLOCACIÓN NUEVO LAVADOR CON AGUA
7. COLOCACIÓN DEPÓSITO PEAD 2.000 L
8. COLOCACIÓN TUBERÍA AÉRA A NUEVO BIOFILTRO
9. COLOCACIÓN ESTRUCTURA METÁLICA SOPORTACIÓN TUBERÍA
10. NUEVO BIOFILTRO TRATAMIENTO AIRES
11. CHIMENEA SALIDA AIRES CON TOMA DE MUESTRAS
12. RECOGIDA LIXIVIADOS BIOFILTRO

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº 5153

David López Torres

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO 116186 | CLAVE SERR-CEMCKG | FECHA 01/06/2022
Colegiado/a LOPEZ TORRIJOS, DAVID | Nº 5153
VISADO A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 4 de 68

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

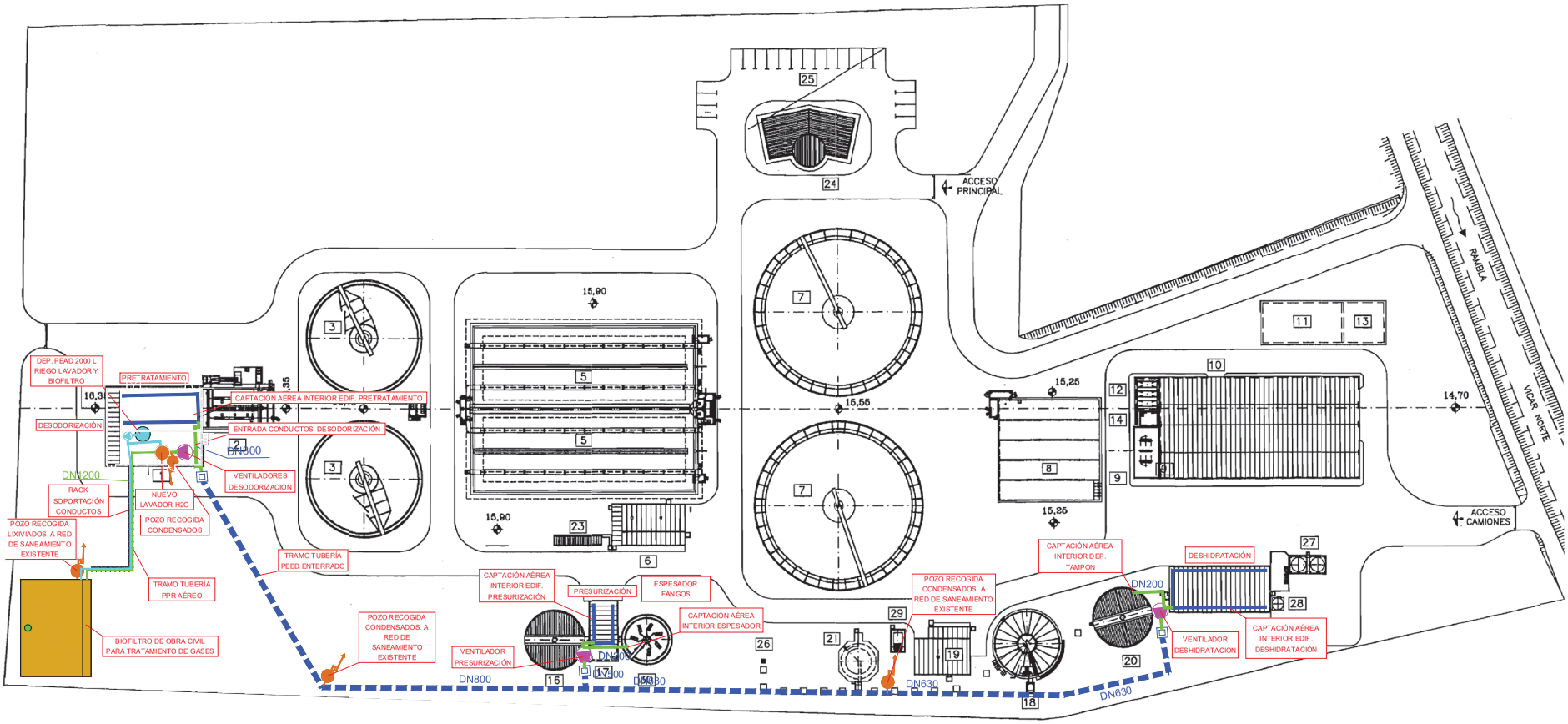
Denominación:

GENERALES
PLANTA GENERAL ACTUACIONES

Escala gráfica: 0,00 5,00 10,00 15,00 20,00 0,00

Escala: 1:500 | Formato A1 | Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_01_GEN_04_.dwg
Nº Encargo: P2.001802
Nº Plano: 01_GEN_04_



LEYENDA

- CONDUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE AIRES ENTERRADA
- CONDUCCIÓN ÁREA DE CAPTACIÓN DE AIRES EN INTERIOR DE NAVES EXISTENTE
- CONDUCCIÓN AÉRA PPR

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº 5153

David López Torija

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO 116186 | CLAVE SERR-CEMCKG | FECHA 01/06/2022
Colegiado/a LOPEZ TORRIJOS, DAVID | Nº 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 4 / 7 de 68

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

GENERALES
PLANTA ESTADO REFORMADO

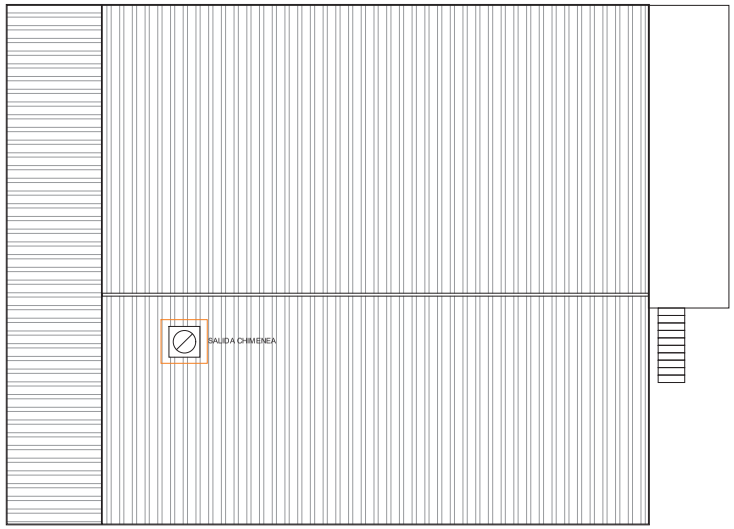
Escala gráfica: 0,00 5,00 10,00 15,00 20,00 0,00

Escala: 1:500 | Formato A1 | Fecha: Marzo 2022

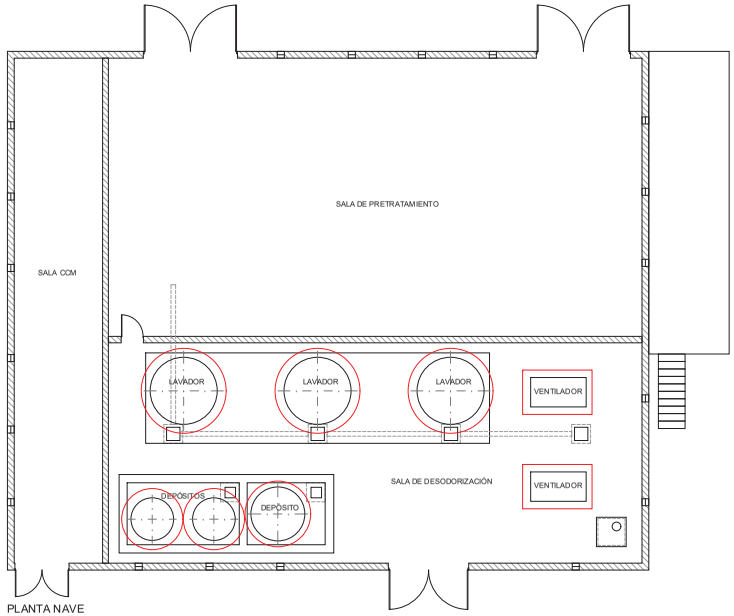
Archivo: P2.001802_PE_01_GEN_05_.dwg | Nº Plano: 01_GEN_05_

Nº Encargo: P2.001802

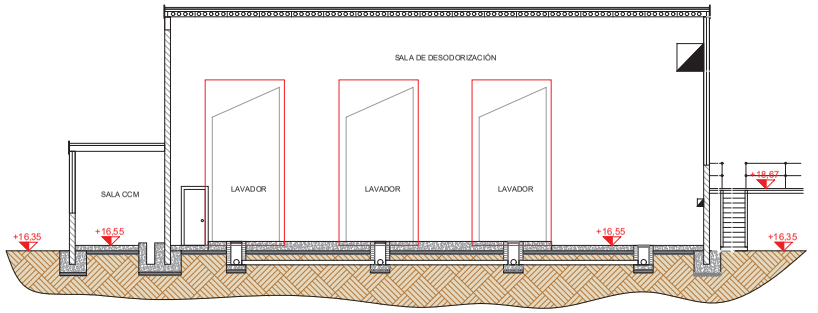
El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos de su uso quedan reservados. Está prohibido su reproducción, distribución, comunicación pública, transformación o cualquier otra actividad similar sin el consentimiento expreso de GRUPOTEC. El incumplimiento de estas condiciones puede dar lugar a responsabilidades legales.



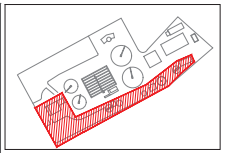
PLANTA CUBIERTA



PLANTA NAVE



SECCIÓN NAVE



LEYENDA

- ELEMENTOS A DESMONTAR
- DESMONTAJE DE CHIMENEA Y CIERRE DEL HUECO EN CUBIERTA.

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 CLAVE: SERR-CENCKG FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con Firma electrónica Pag. 4/8 de 888

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

EDIFICIO PRETRATAMIENTO
ESTADO ACTUAL
ACTUACIONES

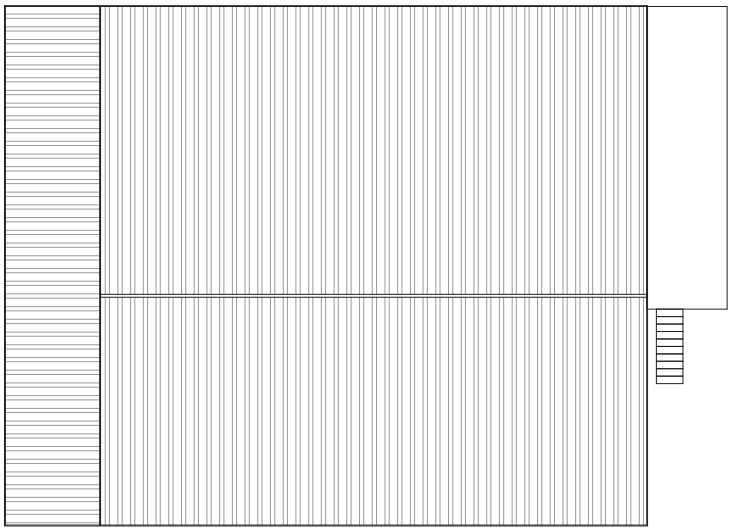
Escala gráfica: 0,00 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00

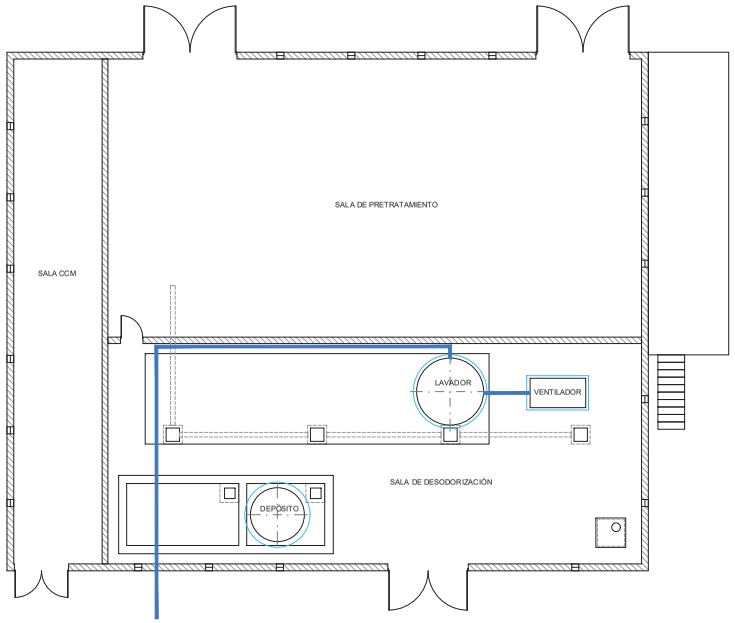
Escala: 1:100 FORMATO A1 Fecha: Marzo 2022

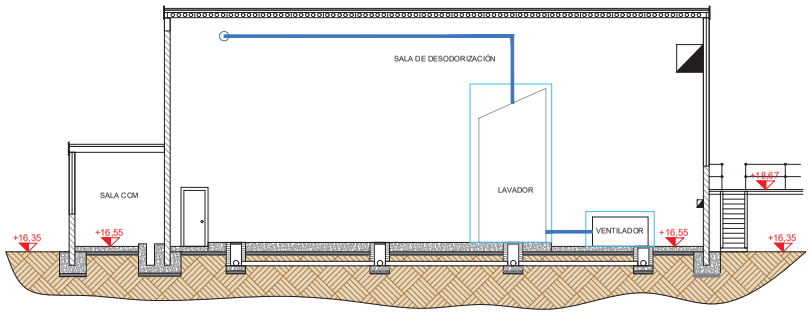
Archivo: P2.001802_PE_01_PRE_01_.dwg

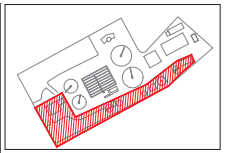
Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_PRE_01_









LEYENDA

- ELEMENTOS NUEVOS A INSTALAR
- TUBERÍA DE DESODORIZACIÓN A BIOFILTRO

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 CLAVE: SERR-CENCKG FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con Firma electrónica Pag. 419 de 688

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

EDIFICIO PRETRATAMIENTO
ESTADO ACTUAL
ACTUACIONES

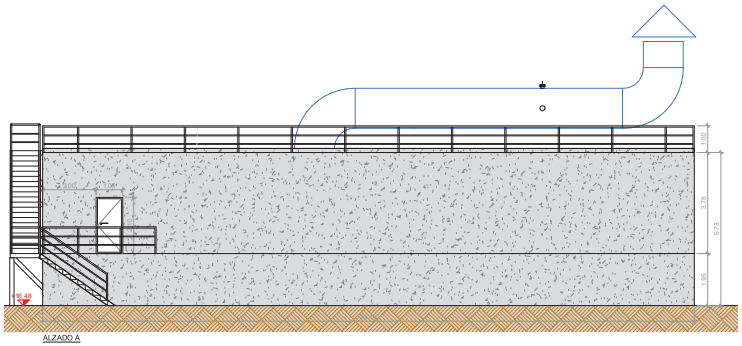
Escala gráfica: 0,00 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00

Escala: 1:100 FORMATO A1 | Fecha: Marzo 2022

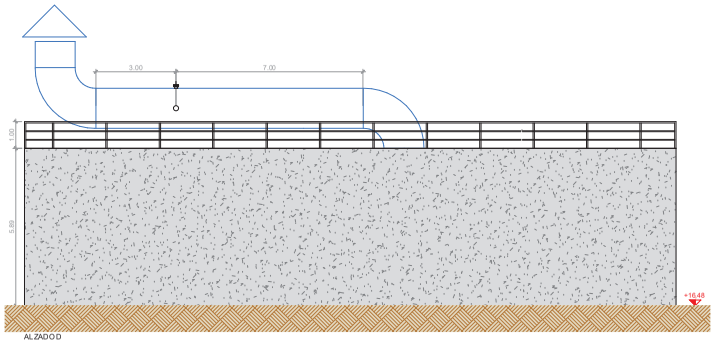
Archivo: P2.001802_PE_01_PRE_02_.dwg

Nº Encargo: P2.001802

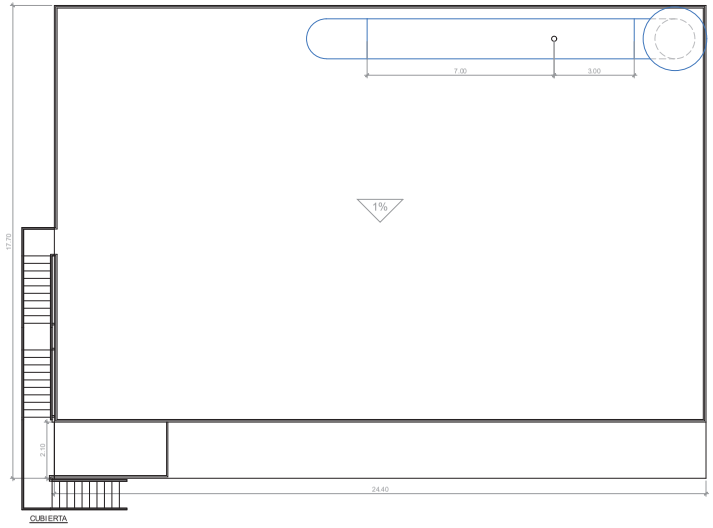
Nº Plano: 01_PRE_02_



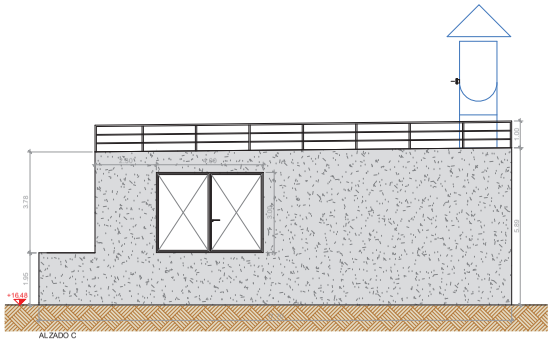
ALZADO A



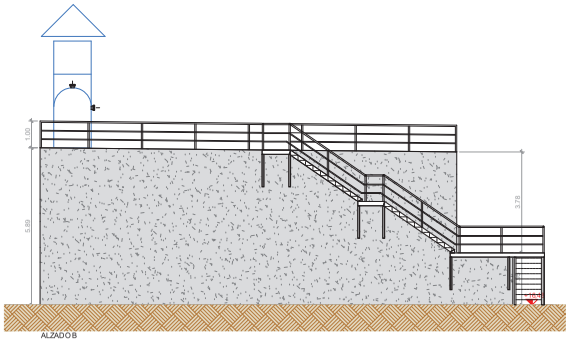
ALZADO D



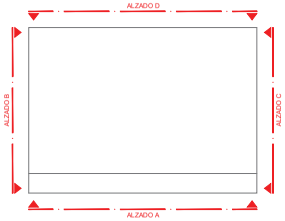
CUBIERTA

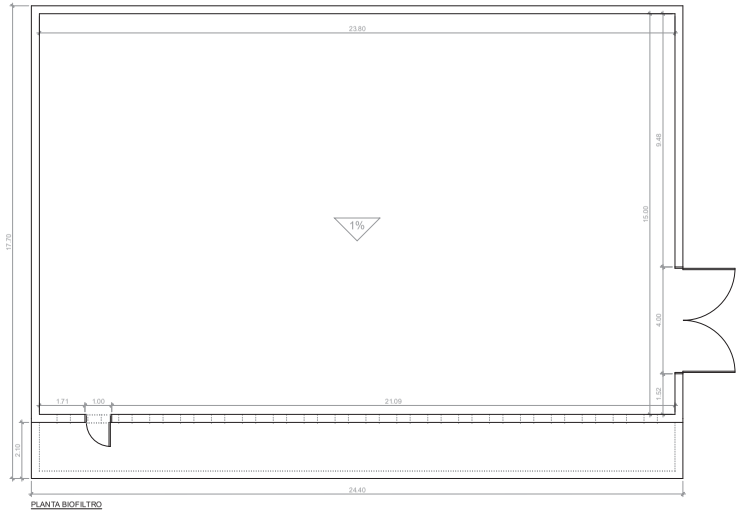


ALZADO C

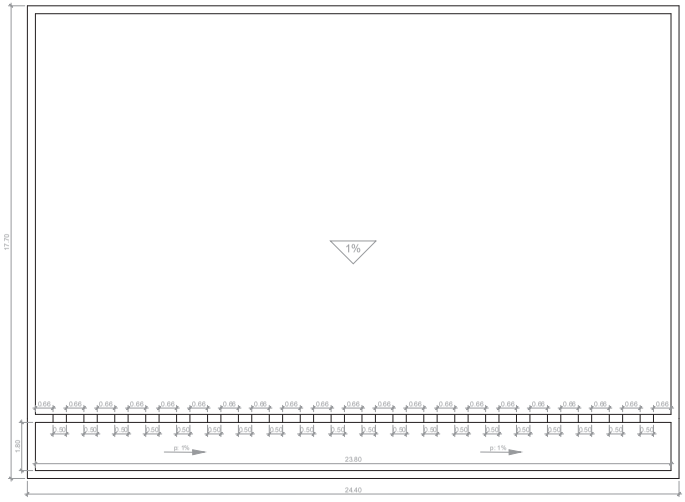


ALZADO B





PLANTA BIOFILTRO



PLANTA PLENUM ENTRADA

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116180 CLAVE: SERR-CEMCKG FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con Firma electrónica Pag. 420 de 688

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

BIOFILTRO
PLANTAS Y ALZADO
EDIFICACIÓN - COTAS

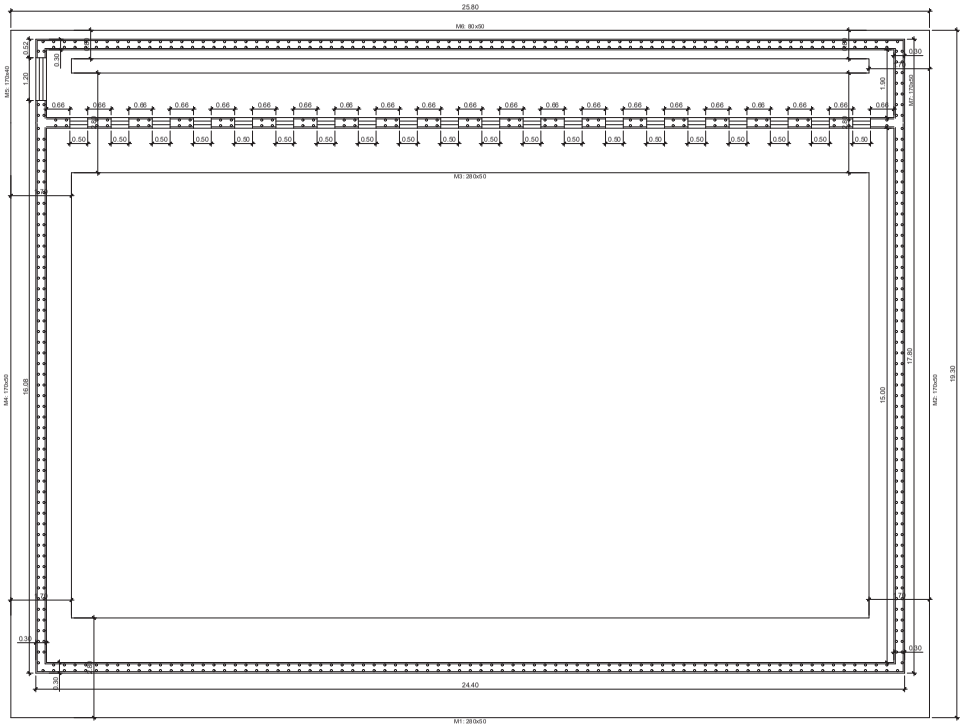
Escala gráfica: 0,00 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00

Escala: 1:100 FORMATO A1 | Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_03_BIO_01_.dwg

Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 03_BIO_01_



PLANTA CIMENTACIÓN BIOFILTRO
Escala: 1/75

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - ZAPATAS DE CIMENTACION Y MUROS

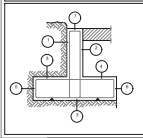
Materiales	Hormigón						Acero		
	Control		Características				Control	Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
LIMPIEZA	Estadístico	γ=1.50	HM-20	Blanda a Rígida (B-Rígida)	30 mm	XC2	Normal	γ=1.15	
ZAPATAS RACK	Estadístico	γ=1.50	HA-35	Blanda a Rígida (B-Rígida)	20 mm	XS1+ XA3	Normal	γ=1.15	B-500 S
ZAPATAS Y MUROS	Estadístico	γ=1.50	HA-35	Blanda a Rígida (B-Rígida)	20mm	XS1+ XA3	Normal	γ=1.15	B-500 S
SOLERA	Estadístico	γ=1.50	HA-35	Blanda a Rígida (B-Rígida)	20mm	XS1+ XA3	Normal	γ=1.15	B-500 S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ=1.35 γ=1.50	Adaptado a la Instrucción EHE						

Exposición/Ambiente	Terreno	Terreno protegido o hormigón de limpieza	IIIa	IV		
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	50	60		

Notas

- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal
- Solapes según EHE
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

RECUBRIMIENTOS NOMINALES



1.- Recubrimiento pantalla, lateral contacto terreno ≥ 7 cm.
2.- Recubrimiento pantalla, lateral libre interior 5 cm.
3a.- Recubrimiento zapata, horizontal contacto terreno ≥ 7 cm.
3b.- Recubrimiento zapata con hormigón de limpieza 5 cm.
4.- Recubrimiento zapata, superior libre 5 cm.
5.- Recubrimiento zapata, lateral contacto terreno ≥ 7 cm.
6.- Recubrimiento zapata, lateral libre 5 cm.
7.- Recubrimiento superior en coronación 5 cm.

DATOS GEOTECNICOS

- Tensión admisible del terreno considerada = 0.075 MPa

LONGITUD DE SOLAPE. PROLONGACIÓN RECTA — Acero B-500-S

DIAMETRO mm.	POSICIÓN I		POSICIÓN II	
	a>10Ø	a<10Ø	a>10Ø	a<10Ø
Ø 12	60	45	90	60
Ø 16	80	60	115	80
Ø 20	120	85	170	120
Ø 25	190	135	265	184

POSICIÓN I: Buena adherencia,barras verticales ó horrigonadas en la mitad inferior.
POSICIÓN II: Mala adherencia.



a: Distancia entre los empalmes mas proximos

PERIODOS MINIMOS DE DESENCOFRADO Y DESCIMBRADO DE ELEMENTOS DE HORMIGON ARMADO

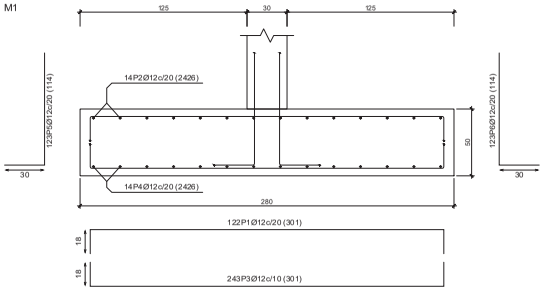
	Temperatura superficial del hormigón (ºC)			
Tipo de elemento	>24	16	8	2
Encofrado vertical	9 horas	12 horas	18 horas	30 horas
Losas. Fondos de encofrado	2 días	3 días	5 días	8 días
Losas Puntales	7 días	9 días	13 días	20 días
Vigas. Fondos de encofrado	7 días	9 días	13 días	20 días
Vigas. Puntales	10 días	13 días	18 días	28 días

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Pat. (cm)	Recta (cm)	Pat. (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
M1	1	Ø12	122	18	265	18	301	36722	326.0
	2	Ø12	14		2426		2426	33964	301.5
	3	Ø12	243	18	265	18	301	73143	649.4
	4	Ø12	14		2426		2426	33964	301.5
	5	Ø12	123		84	30	114	14022	124.5
	6	Ø12	123		84	30	114	14022	124.5
							Total+10%:		2010.1
M2	7	Ø12	78	18	155	18	191	14898	132.3
	8	Ø12	8		1546		1546	12368	109.8
	9	Ø12	78	18	155	18	191	14898	132.3
	10	Ø12	8		1546		1546	12368	109.8
	11	Ø12	79		84	30	114	9006	80.0
	12	Ø12	79		84	30	114	9006	80.0
							Total+10%:		708.6
M3	13	Ø12	122	18	265	18	301	36722	326.0
	14	Ø12	14		2426		2426	33964	301.5
	15	Ø12	122	18	265	18	301	36722	326.0
	16	Ø12	14		2426		2426	33964	301.5
	17	Ø12	123		84	30	114	14022	124.5
	18	Ø12	123		84	30	114	14022	124.5
							Total+10%:		1654.4
M4	19	Ø12	78	18	155	18	191	14898	132.3
	20	Ø12	8		1546		1546	12368	109.8
	21	Ø12	78	18	155	18	191	14898	132.3
	22	Ø12	8		1546		1546	12368	109.8
	23	Ø12	79		84	30	114	9006	80.0
	24	Ø12	79		84	30	114	9006	80.0
							Total+10%:		708.6
M5	25	Ø12	12	18	155	18	191	2292	20.3
	26	Ø12	8		236		236	1888	16.8
	27	Ø12	12	18	155	18	191	2292	20.3
	28	Ø12	8		236		236	1888	16.8
	29	Ø12	13		74	30	104	1352	12.0
	30	Ø12	13		74	30	104	1352	12.0
							Total+10%:		108.0
M6	31	Ø12	122	18	65	18	101	12322	109.4
	32	Ø12	4		2426		2426	9704	86.2
	33	Ø12	122	18	65	18	101	12322	109.4
	34	Ø12	4		2426		2426	9704	86.2
	35	Ø12	123		84	30	114	14022	124.5
	36	Ø12	123		84	30	114	14022	124.5
							Total+10%:		704.2
M7	37	Ø12	24	18	155	18	191	4584	40.7
	38	Ø12	8		236		236	1888	16.8
	39	Ø12	24	18	155	18	191	4584	40.7
	40	Ø12	8		236		236	1888	16.8
	41	Ø12	13		84	30	114	1482	13.2
	42	Ø12	13		84	30	114	1482	13.2
							Total+10%:		155.5
								Ø12:	6049.4
								Total:	6049.4

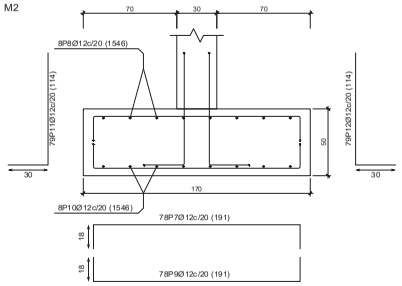
DETALLES ZAPATAS

**NOTA. COTAS EN CENTIMETROS (cm.)
Escala: 1/20

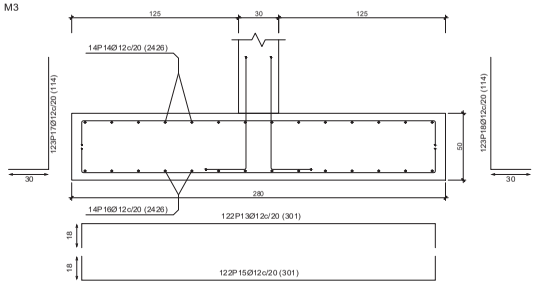
M1



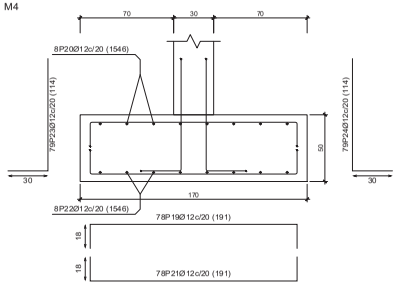
M2



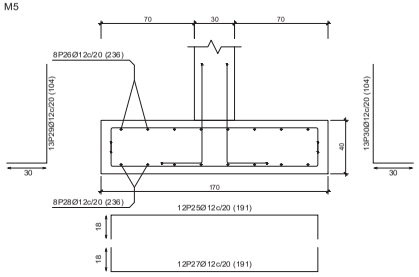
M3



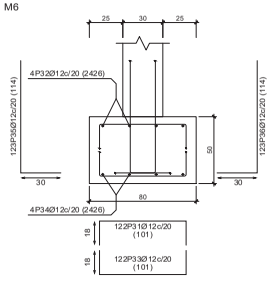
M4



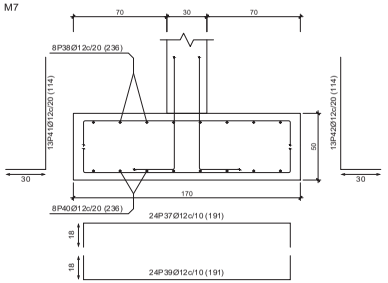
M5

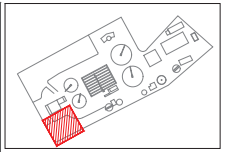


M6



M7





REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 | CLAVE: SERR-CENCKG | FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID | Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con Firma electrónica Pag. 421 de 688

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

BIOFILTRO
OBRA CIVIL
PLANTA CIMENTACIÓN

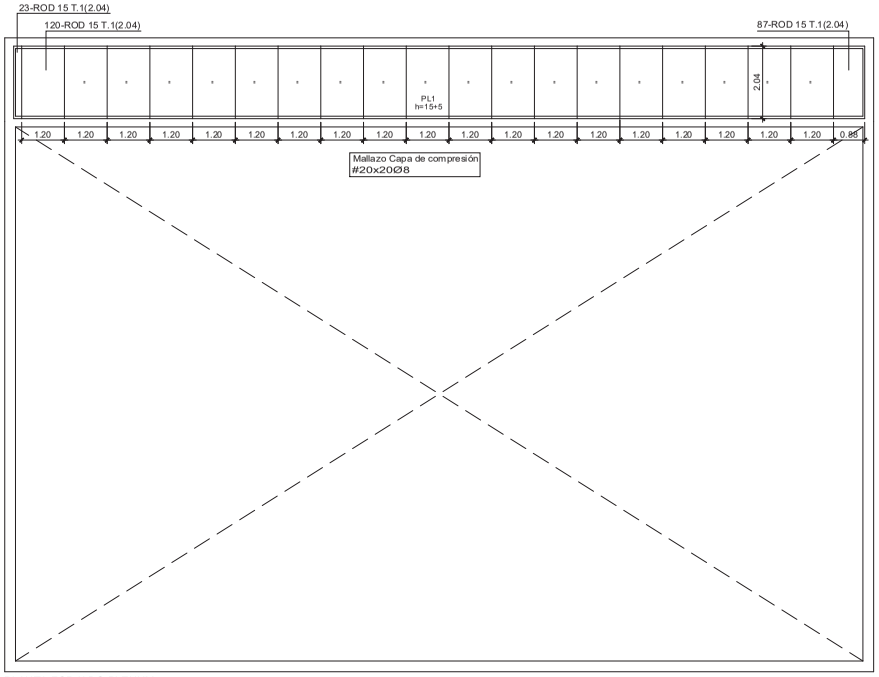
Escala gráfica:

Escala: INDICADAS | Formato: A1 | Fecha: Marzo 2022

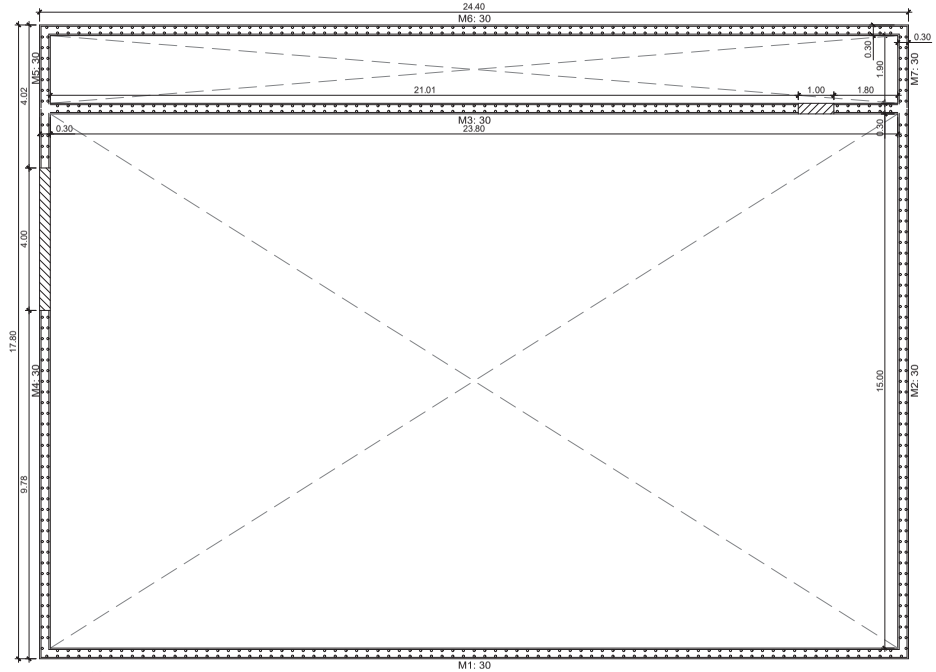
Archivo: P2.001802_PE_03_BIO_02_.dwg

Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 03_BIO_02_



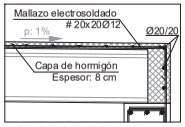
PLANTA FORJADO PLENUM
Escala: 1/100



PLANTA MUROS
Escala: 1/100

Tabla de características de placas aligeradas (Grupo 1)
Rodiñas 15+5/120
Prefabricados Rodiñas, S.L.
Canto total del forjado: 20 cm
Espesor de la capa de compresión: 5 cm
Ancho de la placa: 1200 mm
Entrega mínima: 7 cm
Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5
Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc= 1.5
Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15
Peso propio: 3.7278 kN/m2
Nota1: El fabricante indicará los apuntalados necesarios y la separación entre sopandas.
Nota2: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.

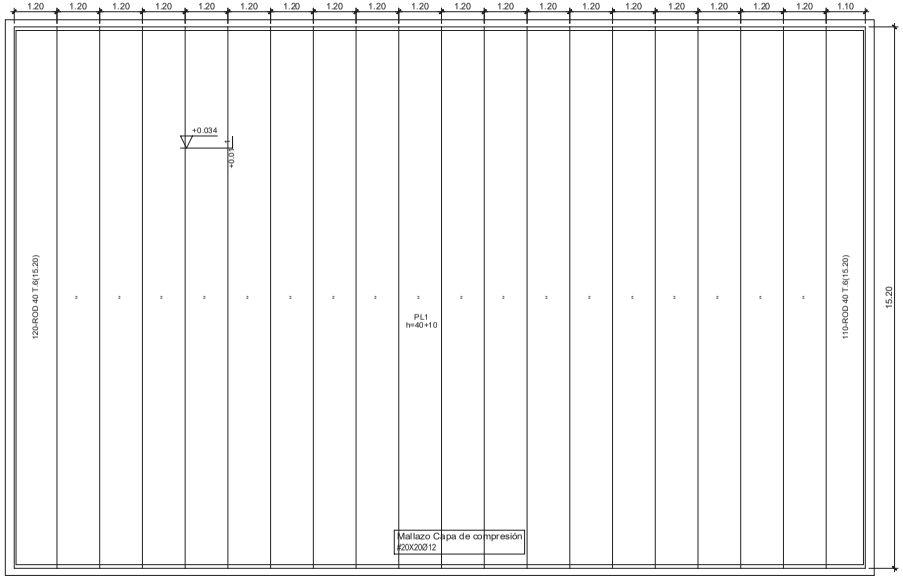
Tabla de características de placas aligeradas (Grupo 2)
Rodiñas 40+8/120
Prefabricados Rodiñas, S.L.
Canto total del forjado: 50 cm
Espesor de la capa de compresión: 8 cm
Ancho de la placa: 1200 mm
Entrega mínima: 10 cm
Hormigón de la placa: HA-45, Yc= 1.5
Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5
Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15
Peso propio: 7.6518 kN/m2
Nota1: El fabricante indicará los apuntalados necesarios y la separación entre sopandas.
Nota2: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.



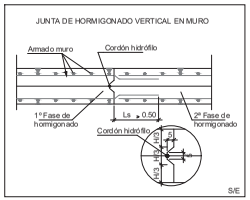
DETALLE ENCUENTRO MURO
Y FORJADO DE BIOBILTRO
S/E

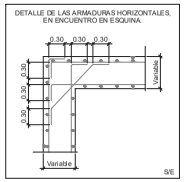


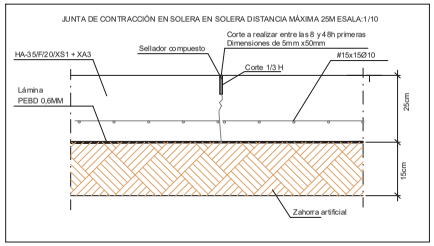
DETALLE ENCUENTRO MURO
Y FORJADO DE PLENUM
S/E

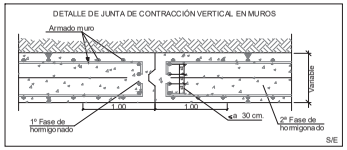


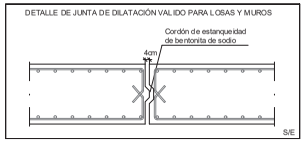
PLANTA FORJADO BIOFILTRO
Escala: 1/100











CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - ZAPATAS DE CIMENTACION Y MUROS

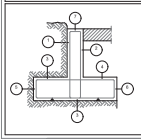
Materiales	Hormigón						Acero		
	Control			Características			Control	Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
LIMPIEZA	Estadístico	γc=1.50	HM-20	Blanda a Fluida (b 15cm)	30 mm	XC2	Normal	γs=1.15	
ZAPATAS RACK	Estadístico	γc=1.50	HA- 35	Blanda a Fluida (b 15cm)	20 mm	XS1 + XA3	Normal	γs=1.15	B-500 S
ZAPATAS Y MUROS	Estadístico	γc=1.50	HA- 35	Blanda a Fluida (b 15cm)	20mm	XS1 + XA3	Normal	γs=1.15	B- 500 S
SOLERA	Estadístico	γc=1.50	HA- 35	Blanda a Fluida (b 15cm)	20mm	XS1 + XA3	Normal	γs=1.15	B- 500 S
Ejecución (Acciones)	Normal	γc=1.35 γc=1.50	Adaptado a la Instrucción EHE						

Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido c/ hormigón de limpieza	IIa	IV		
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver ExposiciónAmbiente	50	50		

Notas

- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal
- Solapes según EHE
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

RECUBRIMIENTOS NOMINALES



1.- Recubrimiento pantalla, lateral contacto terreno ≥ 7 cm.
2.- Recubrimiento pantalla, lateral libre interior 5 cm.
3a.- Recubrimiento zapata, horizontal contacto terreno ≥ 7 cm.
3b.- Recubrimiento zapata con hormigón de limpieza 5 cm.
4.- Recubrimiento zapata, superior libre 5 cm.
5.- Recubrimiento zapata, lateral contacto terreno ≥ 7 cm.
6.- Recubrimiento zapata, lateral libre 5 cm.
7.- Recubrimiento superior en coronación 5 cm.

DATOS GEOTECNICOS

- Tensión admisible del terreno considerada = 0.075 MPa

LONGITUD DE SOLAPE
PREOLONGACIÓN RECTA — Acero B-500-S

DIAMETRO mm.	POSICIÓN I		POSICIÓN II	
	a<10Ø	a≥10Ø	a>10Ø	a=10Ø
Ø12	60	45	90	60
Ø16	80	60	115	80
Ø20	120	85	170	120
Ø25	190	135	265	184

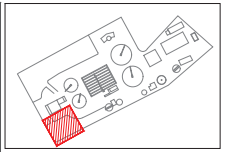
POSICIÓN I: Buena adherencia,barras verticales ó horrnigonadas en la mitad inferior. Mala adherencia.
POSICIÓN II:



a: Distancia entre los empalmes mas proximos

PERIODOS MINIMOS DE DESENCOFRADO Y DESCIMBRADO DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO

	Temperatura superficial del hormigón (ºC)			
Tipo de elemento	>24	16	8	2
Encofrado vertical	9 horas	12 horas	18 horas	30 horas
Losas. Fondos de encofrado	2 días	3 días	5 días	8 días
Losas Puntales	7 días	9 días	13 días	20 días
Vigas. Fondos de encofrado	7 días	9 días	13 días	20 días
Vigas. Puntales	10 días	13 días	18 días	28 días



REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 CLAVE: SERR.CEMCKG FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con Firma electrónica Pag. 422 de 688

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

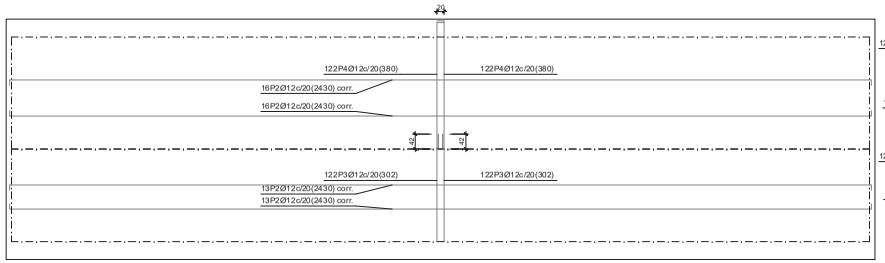
Denominación:

BIOFILTRO
OBRA CIVIL
ESTRUCTURA

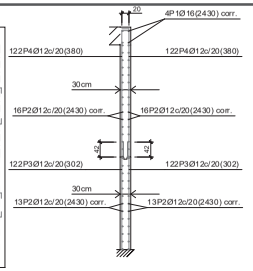
Escala gráfica: 0.00 0.75 1.00 2.25 3.00 3.75

Escala: 1/75 | FORMATO A1 | Fecha: Marzo 2022

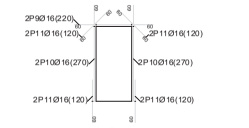
Archivo: P2.001802_PE.03_BIO_03_.dwg
Nº Encargo: P2.001802
Nº Plano: 03_BIO_03_

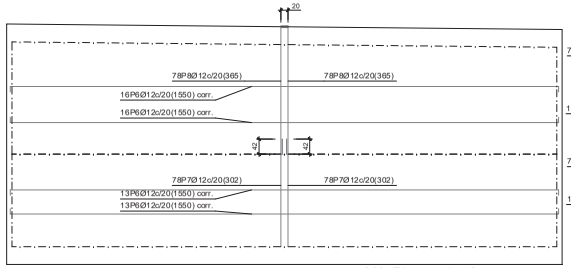


M1: Plantas 1 a 2

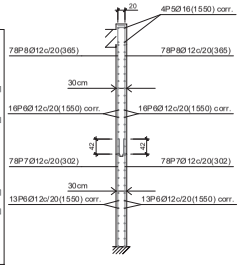


Ver despiece de zapatas

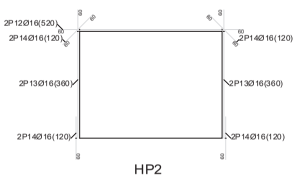


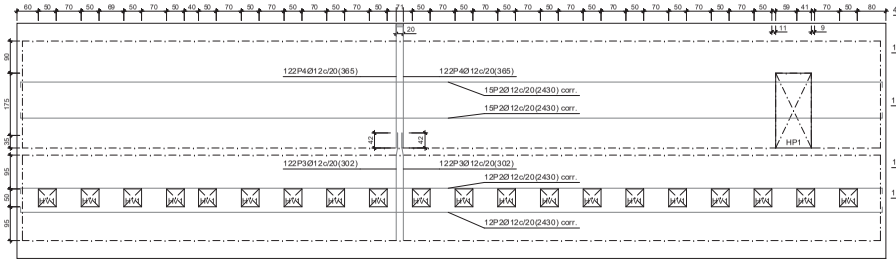


M2: Plantas 1 a 2

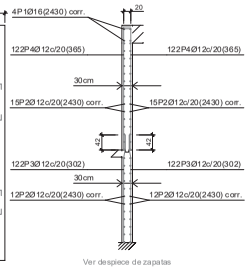


Ver despiece de zapatas

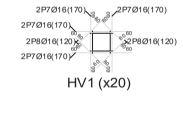


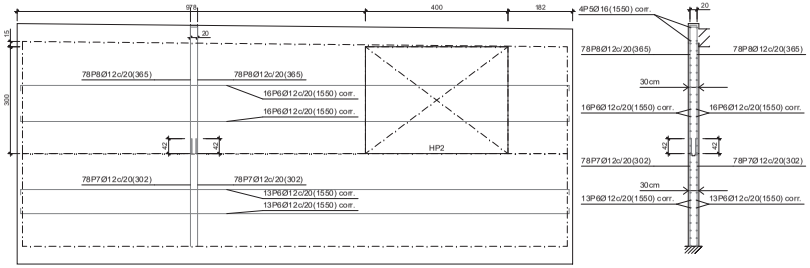


M3: Plantas 1 a 2



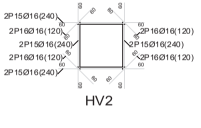
Ver despiece de zapatas

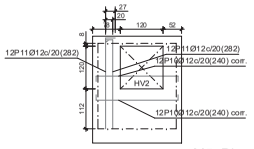




M4: Plantas 1 a 2

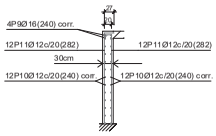
Ver despiece de zapatas

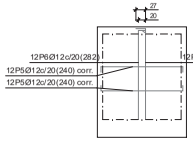




M5: Planta 1

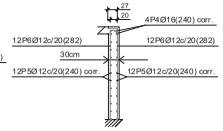
Ver despiece de zapatas

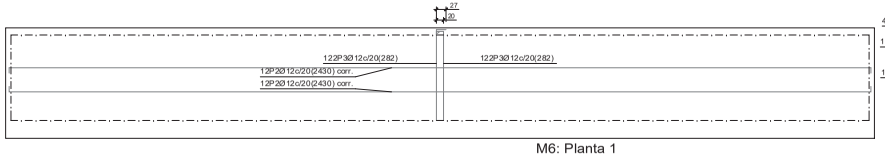




M7: Planta 1

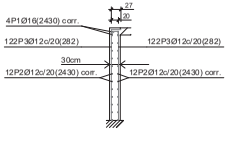
Ver despiece de zapatas





M6: Planta 1

Ver despiece de zapatas



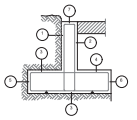
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - ZAPATAS DE CIMENTACION Y MUROS

Materiales	Hormigón						Acero		
	Control		Características				Control	Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
LIMPIEZA	Estadístico	γc=1.50	HM-20	Blandas Fluida (B-Tierno)	30mm	XC2	Normal	γs=1.15	
ZAPATAS RACK	Estadístico	γc=1.50	HA-30	Blandas Fluida (B-Tierno)	20mm	XS1 + XA3	Normal	γs=1.15	B- 500 S
ZAPATAS Y MUROS	Estadístico	γc=1.50	HA-30	Blandas Fluida (B-Tierno)	20mm	XS1 + XA3	Normal	γs=1.15	B- 500 S
SOLERA	Estadístico	γc=1.50	HA-30	Blandas Fluida (B-Tierno)	20mm	XS1 + XA3	Normal	γs=1.15	B- 500 S
Ejecución (Acciones)	Normal	γG=1.35 γQ=1.50	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido c/ hormigón de limpieza			lla	IV			
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente			50	50			

Notas

- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal
- Solapes según EHE
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE,....

RECUBRIMIENTOS NOMINALES



1.- Recubrimiento pantalla, lateral contacto terreno ⩾ 7 cm.
2.- Recubrimiento pantalla, lateral libre interior 5 cm.
3a.- Recubrimiento zapata, horizontal contacto terreno ⩾ 7 cm.
3b.- Recubrimiento zapata con hormigón de limpieza 5 cm.
4.- Recubrimiento zapata, superior libre 5 cm.
5.- Recubrimiento zapata, lateral contacto terreno ⩾ 7 cm.
6.- Recubrimiento zapata, lateral libre 5 cm.
7.- Recubrimiento superior en coronación 5 cm.

DATOS GEOTECNICOS

- Tensión admisible del terreno considerada = 0.075 MPa

LONGITUD DE SOLAPE. PROLONGACIÓN RECTA

Acero B-500-S

DIAMETRO mm.	POSICIÓN I		POSICIÓN II	
	a<10Ø	a>10Ø	a<10Ø	a>10Ø
Ø12	60	45	90	60
Ø16	80	60	115	80
Ø20	120	85	170	120
Ø25	190	135	265	184

POSICIÓN I: Buena adherencia,barras verticales ó horizontales en la mitad inferior.
POSICIÓN II: Mala adherencia.

a: Distancia entre los empalmes más proximos

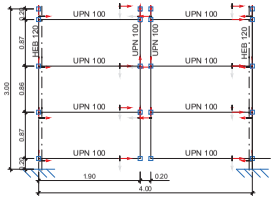
PERIODOS MINIMOS DE DESENCOFRADO Y DESCIMBRADO DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO

	Temperatura superficial del hormigón (ºC)			
Tipo de elemento	>24	16	8	2
Encofrado vertical	9 horas	12 horas	18 horas	30 horas
Losas. Fondos de encofrado	2 días	3 días	6 días	8 días
Losas. Puntales	7 días	9 días	13 días	20 días
Vigas. Fondos de encofrado	7 días	9 días	13 días	20 días
Vigas. Puntales	10 días	13 días	18 días	28 días

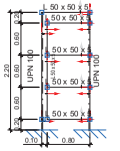
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Pat. (cm)	Recta (cm)	Pat. (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
M1	1	Ø16	4		V.Ar.		V.Ar.	9720	153.4
	2	Ø12	56		V.Ar.		V.Ar.	40040	1251.3
	3	Ø12	244		302		302	73688	654.2
	4	Ø12	244	20	360		360	90720	623.2
								Total+10%	3170.3
M2	5	Ø16	4		V.Ar.		V.Ar.	6200	97.9
	6	Ø12	56		V.Ar.		V.Ar.	89600	796.2
	7	Ø12	156		302		302	47112	418.3
	8	Ø12	156	20	345		365	56940	505.5
								Total+10%	2001.9
								Ø12	4956.8
								Ø16	276.4
								Total	5172.2

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Pat. (cm)	Recta (cm)	Pat. (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
M3	1	Ø16	4		V.Ar.		V.Ar.	9720	153.4
	2	Ø12	56		V.Ar.		V.Ar.	31920	1000.0
	3	Ø12	244		302		302	73688	654.2
	4	Ø12	244	20	345		365	89060	790.7
								Total+10%	3009.6
M4	5	Ø16	4		V.Ar.		V.Ar.	6200	97.9
	6	Ø12	56		V.Ar.		V.Ar.	89600	796.2
	7	Ø12	156		302		302	47112	418.3
	8	Ø12	156	20	345		365	56940	505.5
								Total+10%	2001.9
M5	9	Ø16	4		V.Ar.		V.Ar.	960	15.2
	10	Ø12	24		V.Ar.		V.Ar.	5760	51.1
	11	Ø12	24	27	255		282	6768	60.1
								Total+10%	1360
								Ø12	4907.4
								Ø16	293.1
								Total	5160.5

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Pat. (cm)	Recta (cm)	Pat. (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
M6	1	Ø16	4		V.Ar.		V.Ar.	9720	153.4
	2	Ø12	24		V.Ar.		V.Ar.	56320	517.8
	3	Ø12	244	27	255		282	69808	619.9
								Total+10%	1410.3
M7	4	Ø16	4		V.Ar.		V.Ar.	960	15.2
	5	Ø12	24		V.Ar.		V.Ar.	5760	51.1
	6	Ø12	24	27	255		282	6768	60.1
								Total+10%	1360
HV1	7	Ø16	8		170		170	1360	21.5
	8	Ø16	8		120		120	960	15.2
								Total+10% (x20)	40.6 800.0
HP1	9	Ø16	2		220		220	440	6.9
	10	Ø16	4		270		270	1080	17.0
	11	Ø16	8		120		120	960	15.2
								Total+10%	43.0
HP2	12	Ø16	2		520		520	1040	16.4
	13	Ø16	4		360		360	1440	22.7
	14	Ø16	8		120		120	960	15.2
								Total+10%	59.7
HV2	15	Ø16	8		240		240	1920	30.3
	16	Ø16	8		120		120	960	15.2
								Total+10%	50.1
								Ø12	1369.9
								Ø16	1146.2
								Total	2610.1

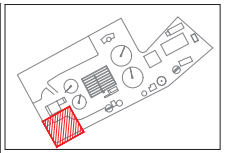


REFUERZO PUERTA MANTENIMIENTO
Escala: 1/50



REFUERZO PUERTA PEATONAL
Escala: 1/50

**NOTA: COTAS EN CENTÍMETROS (cm.)



REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 CLAVE: SERR-CEMCKG FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con Firma electrónica Pag. 423 de 688

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

BIOFILTRO
OBRA CIVIL. DETALLE DE MUROS.

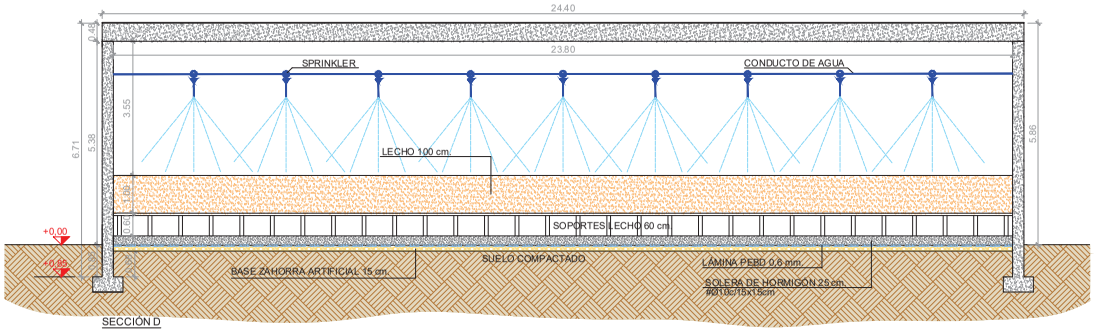
Escala gráfica: 0.00 0.75 1.50 2.25 3.00 3.75

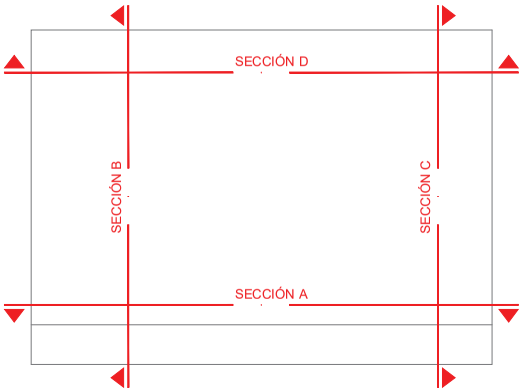
Escala: 1/75 | FORMATO A1 | Fecha: Marzo 2022

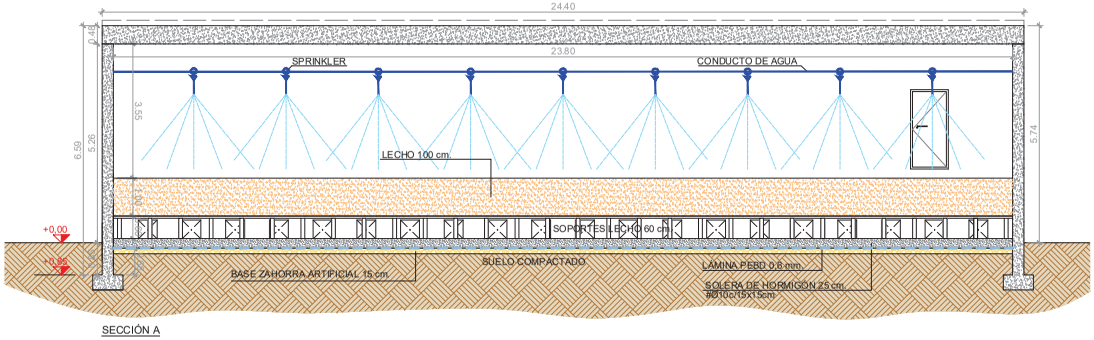
Archivo: P2.001802_PE_03_BIO_04_.dwg

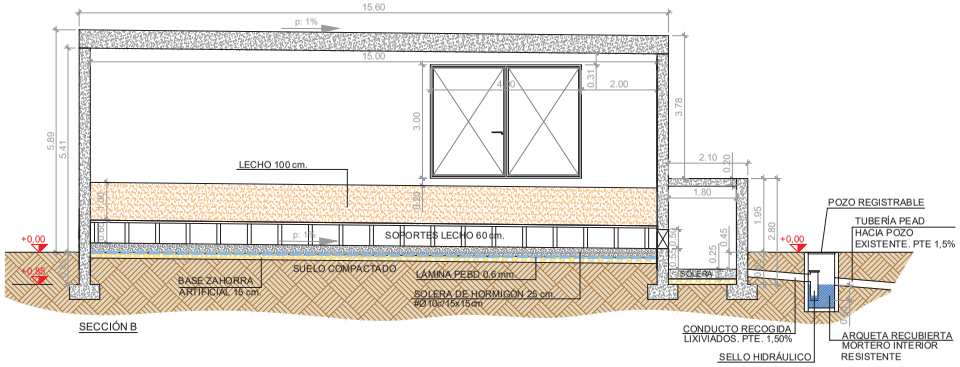
Nº Encargo: P2.001802

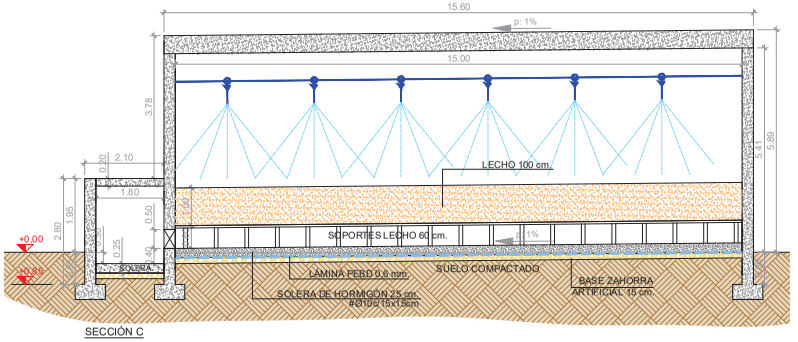
Nº Plano: 03_BIO_04_











REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 | CLAVE: SERR-CEMCKG | FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID | Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 424 de 688

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

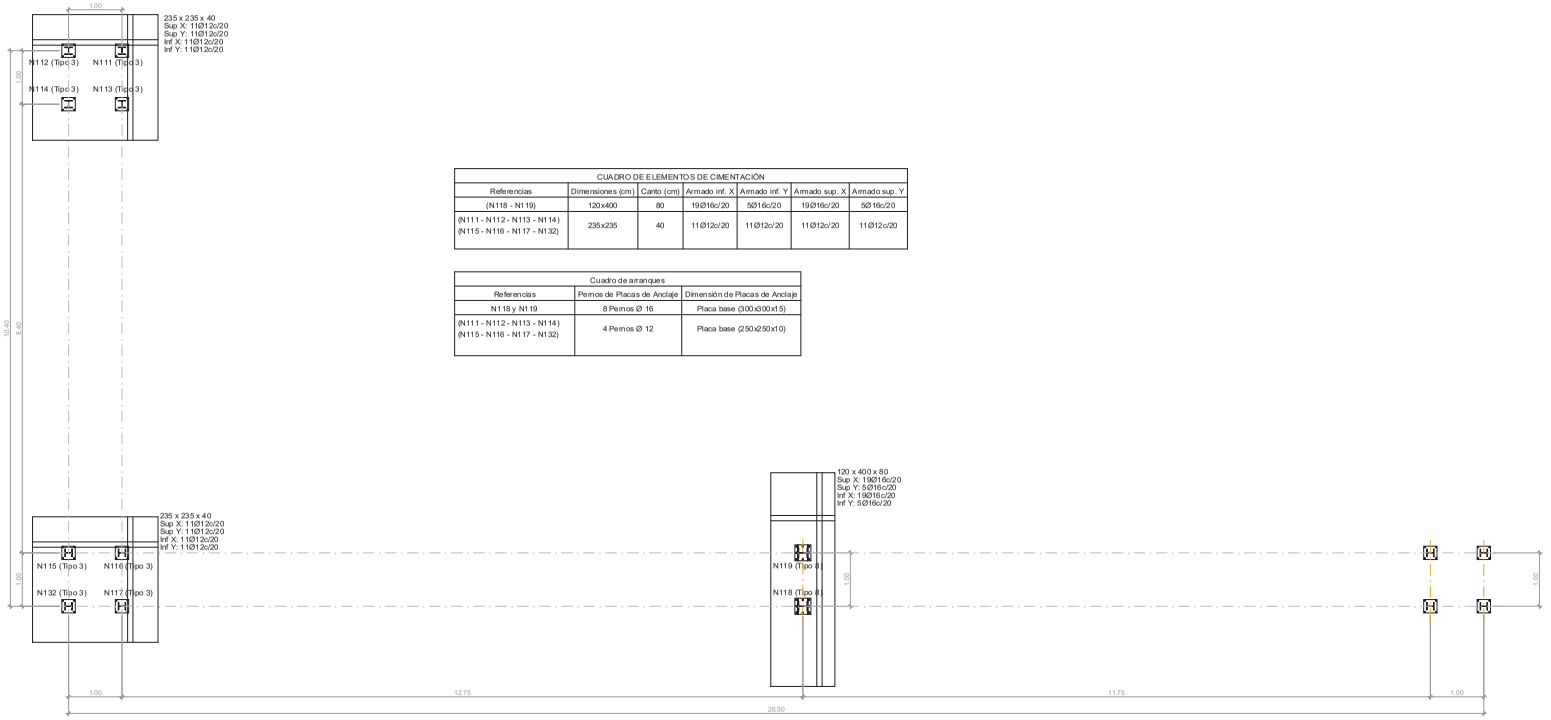
BIOFILTRO
OBRA CIVIL - SECCIONES

Escala gráfica: 0,00 1,00 2,00 3,00 4,00 5,00

Escala: 1:100 | FORMATO A2 | Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_03_BIO_05_.dwg | Nº Plano: 03_BIO_05_

Nº Encargo: P2.001802



PLANTA DE CIMENTACIÓN

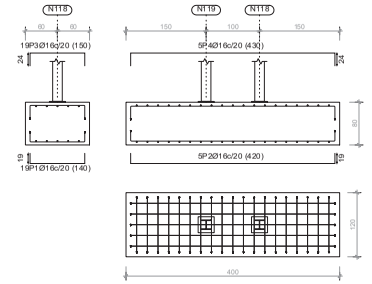
CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
(N118 - N119)	120x400	80	19Ø16c/20	5Ø16c/20	19Ø16c/20	5Ø16c/20
(N111 - N112 - N113 - N114) (N115 - N116 - N117 - N132)	235x235	40	11Ø12c/20	11Ø12c/20	11Ø12c/20	11Ø12c/20

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N118 y N119	8 Pernos Ø 16	Placa base (300x300x15)
(N111 - N112 - N113 - N114) (N115 - N116 - N117 - N132)	4 Pernos Ø 12	Placa base (250x250x10)

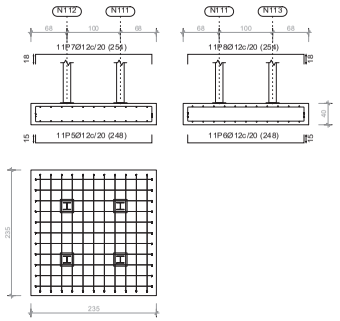
DETALLE DE ZAPATAS

** COTAS EN CENTÍMETROS (cm.)

(N118 - N119)



(N111 - N112 - N113 - N114) y (N115 - N116 - N117 - N132)



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Part. (cm)	Recta (cm)	Part. (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
(N118 - N119)	1	Ø16	19	19	102	19	140	2660	42.0
	2	Ø16	5	19	382	19	420	2100	33.1
	3	Ø16	19	24	102	24	150	2850	45.0
	4	Ø16	5	24	382	24	430	2150	33.9
							Total+10%		169.4
(N111 - N112 - N113 - N114) (N115 - N116 - N117 - N132)	5	Ø12	11	15	218	15	248	2728	24.2
	6	Ø12	11	15	218	15	248	2728	24.2
	7	Ø12	11	18	218	18	254	2794	24.8
	8	Ø12	11	18	218	18	254	2794	24.8
							Total+10% (x2)		107.8 215.6
							Ø12		215.6
							Ø16		169.4
							Total		385.0

UNIONES SOLDADAS EN ESTRUCTURA METÁLICA

NORMA:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

MATERIALES:

- Perfiles (Material base): S275 .
- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta .

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo b deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que b > 120 (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que b < 60 (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



COMPROBACIONES:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:
En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:
Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:
Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

REFERENCIAS Y SIMBOLOGÍA

a(mm): Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



L(mm): longitud efectiva del cordón de soldadura

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS



Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

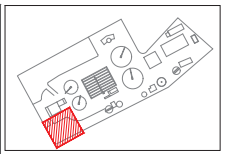
Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en V simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE LOS TORNILLOS DE UNA UNIÓN



REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 | CLAVE: SERR-CEMCKG | FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID | Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con Firma electrónica Pag. 425 de 688

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

BIOFILTRO.
OBRA CIVIL RACK
CIMENTACIÓN

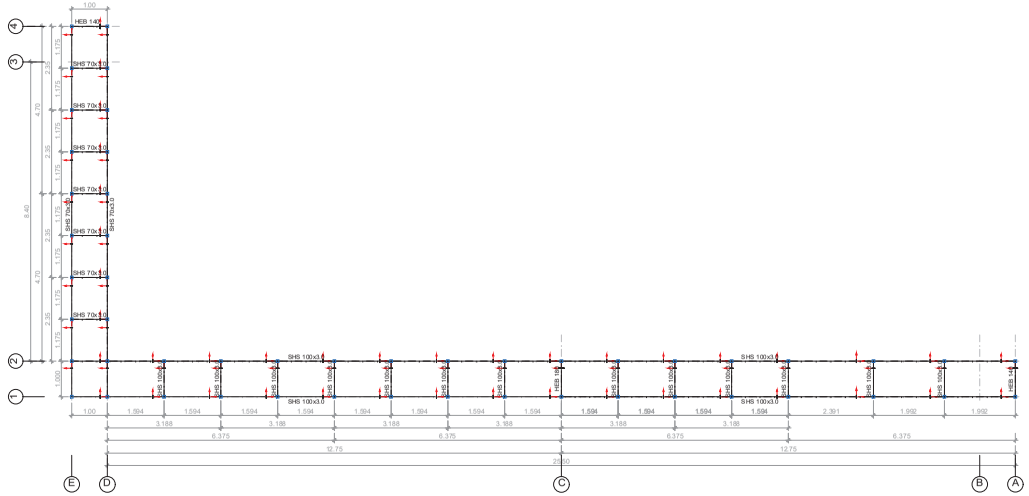
Escala gráfica: 0.00 0.50 1.00 1.50 2.00 3.00

Escala: 1/50 | FORMATO A1 | Fecha: Marzo 2022

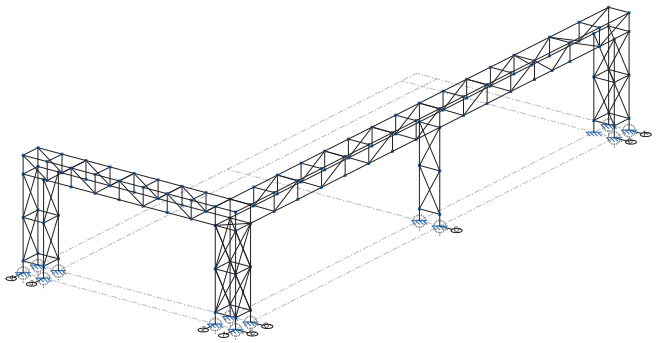
Archivo: P2.001802_PE_03_BIO_06_.dwg

Nº Encargo: P2.001802

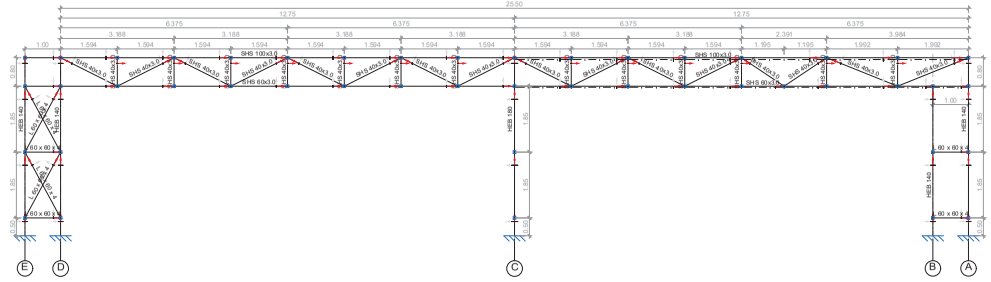
Nº Plano: 03_BIO_06_



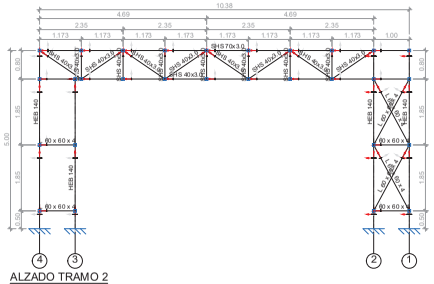
PLANTA



VISTA 3D



ALZADO TRAMO 1



ALZADO TRAMO 2

UNIONES SOLDADAS EN ESTRUCTURA METALICA

NORMA:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

MATERIALES:

- Perfiles (Material base): S275.
- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo b deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que b > 120 (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que b < 60 (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



COMPROBACIONES:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:
En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:
Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 3 mm (artículo 8.6.3.3 b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:
Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

REFERENCIAS Y SIMBOLOGIA

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS



Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



El cordón de Soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

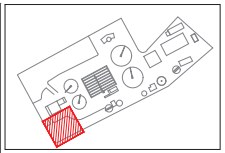
Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE LOS TORNILLOS DE UNA UNIÓN



REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 CLAVE: SERR-CEMCKG FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con Firma electrónica Pag. 426 de 688

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

BIOFILTRO
OBRA CIVIL RACK. ESTRUCTURA.

Escala gráfica: 0,00 0,75 1,50 2,25 3,00 3,75

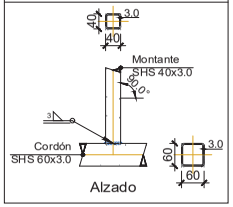
Escala: 1/75 FORMATO A1 Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_P.E_03_BIO_07_.dwg

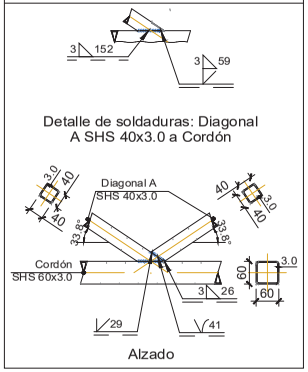
Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 03_BIO_07_

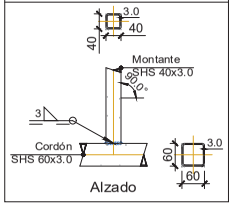
Tipo 1



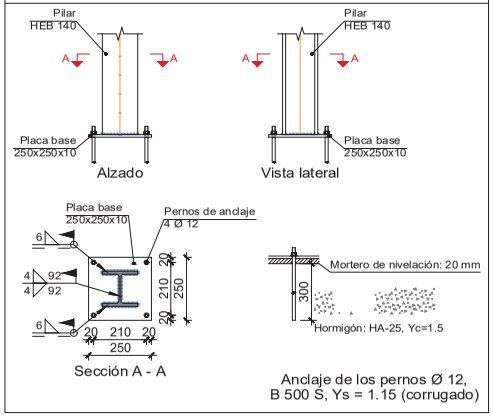
Tipo 2



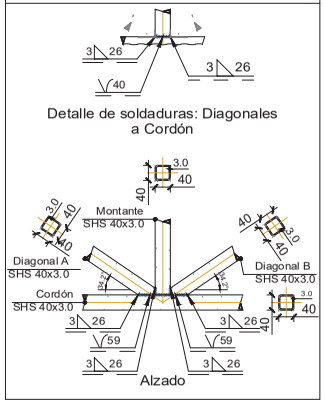
Tipo 4



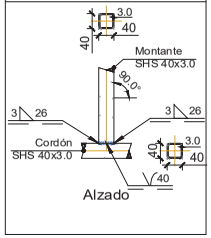
Tipo 3



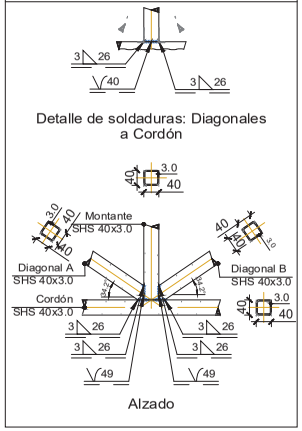
Tipo 5



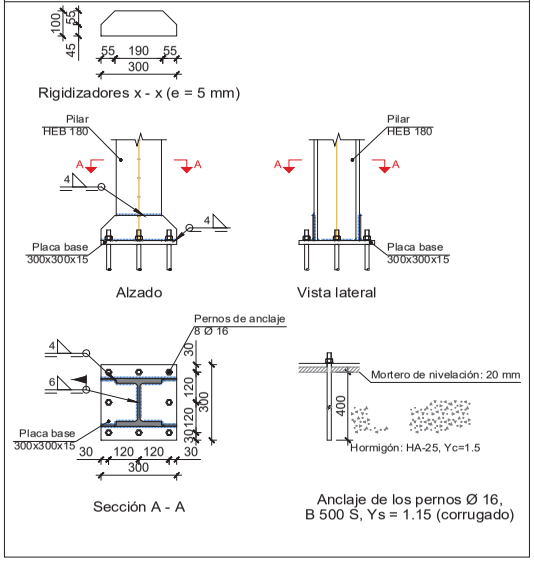
Tipo 6



Tipo 7

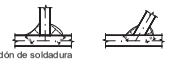


Tipo 8



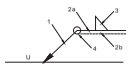
REFERENCIAS Y SIMBOLOGIA

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



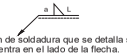
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS



Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE LOS TORNILLOS DE UNA UNIÓN

UNIONES SOLDADAS ENTRE PERFILES TUBULARES

NORMA:
CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.9. Uniones de perfiles huecos en las vigas de celosía.

MATERIALES:
- Perfiles (Material base): S275.
- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:
1) Cada tubo se soldará en todo su perímetro de contacto con los otros tubos.
2) Se define como ángulo diedro el ángulo medido en el plano perpendicular a la línea de soldadura, formado por las tangentes a las superficies externas de los tubos que se sueldan entre sí.
3) Para ángulos diedros mayores que 100 grados se deberá realizar soldadura a tope, independientemente del espesor del tubo que se suelda.
4) Los tubos de espesor igual o superior a 8 mm se soldarán a tope, excepto en las zonas en las que el ángulo diedro es agudo y pueda realizarse correctamente la soldadura en ángulo.
5) Los tubos de espesor inferior a 8 mm se pueden soldar con cordones de soldadura en ángulo.
6) En soldaduras a tope, el ángulo del bisel mínimo es de 45 grados.
7) En los detalles se indican los distintos tipos de cordones necesarios en el perímetro de soldadura de los tubos.

COMPROBACIONES:
a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:
En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.
b) Cordones de soldadura en ángulo:
Se dimensionan con un valor de espesor de garganta tal que su resistencia sea igual a la menor de las piezas que une.

UNIONES SOLDADAS EN ESTRUCTURA METÁLICA

NORMA:
CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

MATERIALES:
- Perfiles (Material base): S275.
- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:
1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.
2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.
3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.
4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.
5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo b deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:
- Si se cumple que b > 120 (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que b < 60 (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



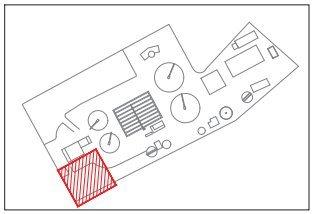
COMPROBACIONES:
a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:
En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.
b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:
Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).
c) Cordones de soldadura en ángulo:
Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Soldaduras				
f (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	3701
			4	3200
		A tope en bisel simple	3	58
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	3	117
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	2208
			6	7718

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	48	ISO 4032-M12
		16	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	48	ISO 7089-12
		16	ISO 7089-16

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	12	250x250x10	58.88
		2	300x300x15	21.20
	Rigidizadores pasantes	4	300/190x100/45x5	4.24
			Total	84.31
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	48	Ø 12 - L = 342	14.57
		16	Ø 16 - L = 451	11.39
			Total	25.96

**NOTA: COTAS EN MILÍMETROS (mm.)



REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 CLAVE: SERR-CEMCKG FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 427 de 688

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

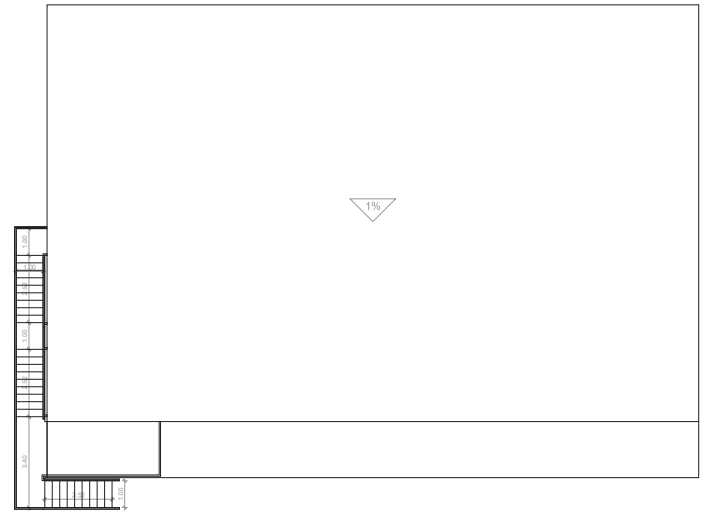
BIOFILTRO.
OBRA CIVIL RACK. PLACAS DE ANCLAJE

Escala gráfica: 0.00 0.15 0.30 0.45 0.60 0.75

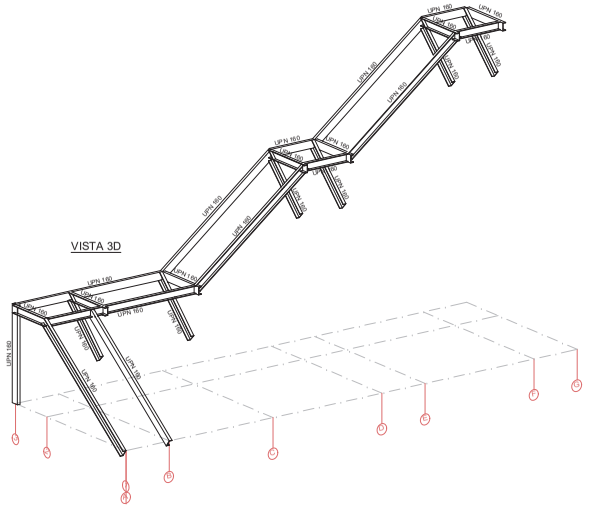
Escala: 1/15 FORMATO A2 Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_03_BIO_08_.dwg Nº Plano: 03_BIO_08_

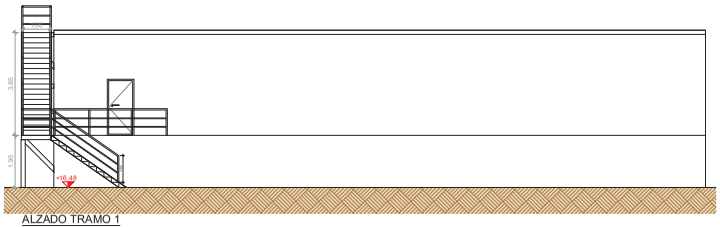
Nº Encargo: P2.001802



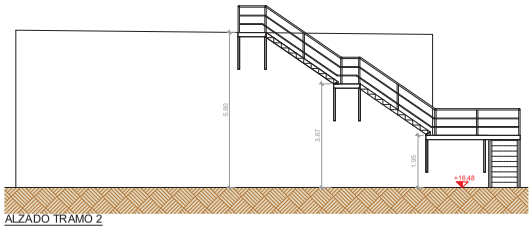
PLANTA
Escala: 1/100



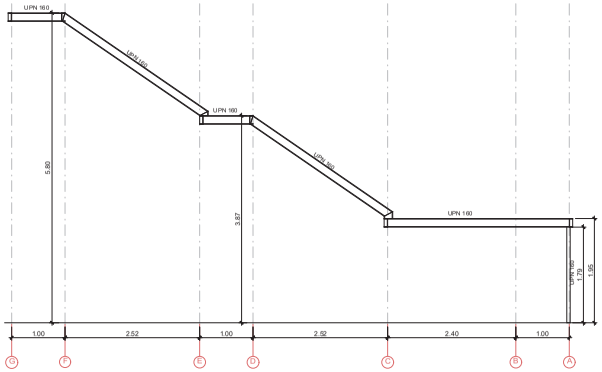
VISTA 3D



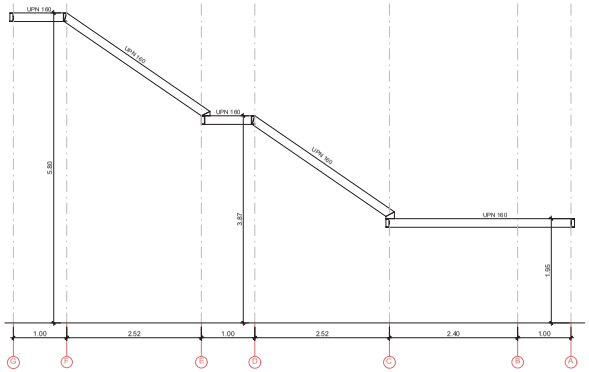
ALZADO TRAMO 1
Escala: 1/100



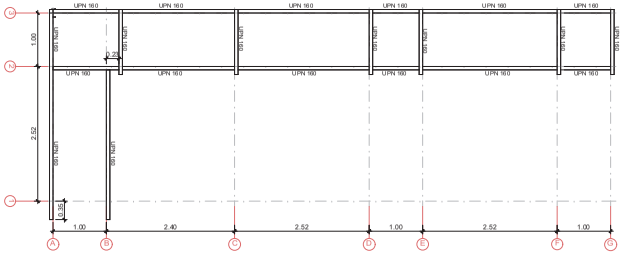
ALZADO TRAMO 2
Escala: 1/100



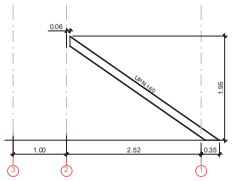
ZANCA EJE 3
Escala: 1/50



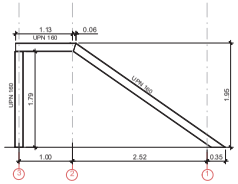
ZANCA EJE 2
Escala: 1/50



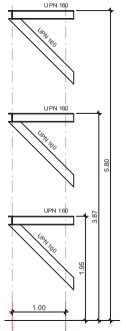
PLANTA ESTRUCTURA
Escala: 1/50



ZANCA EJE B
Escala: 1/50

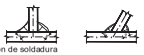


ZANCA EJE A
Escala: 1/50



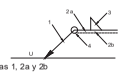
MESETAS
Escala: 1/50

REFERENCIAS Y SIMBOLOGIA
a[mm]: espesor de garganta eficaz de un cordón de soldadura en ángulo, que es la altura del mayor triángulo (de iguales o desiguales lados) que se puede inscribir dentro de las caras de fusión y la superficie del cordón, medido perpendicularmente a la cara exterior de este triángulo. Eurocódigo 3, Parte 1-8, Artículo 4.5.2 (1)



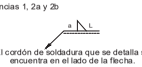
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS



Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

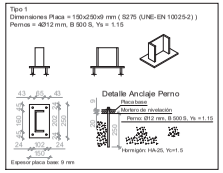
Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

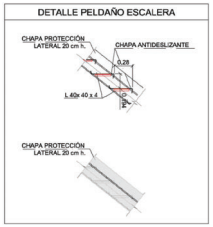
Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

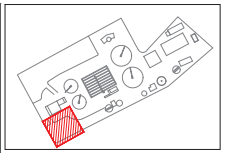
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	52	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	52	ISO 7089-12

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Placa base	13	150x250x9	34.44
			Total	34.44
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	52	Ø 12 - L = 291	13.43
			Total	13.43





PERFILERÍA ACERO INOXIDABLE AICI 316 L



REV. | FECHA | OBSERVACIONES | DIB. | REV. | APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 | CLAVE: SERR-CEMCKG | FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID | Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con Firma electrónica Pag. 428 de 688

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

BIOFILTRO
OBRA CIVIL RACK. ESTRUCTURA.

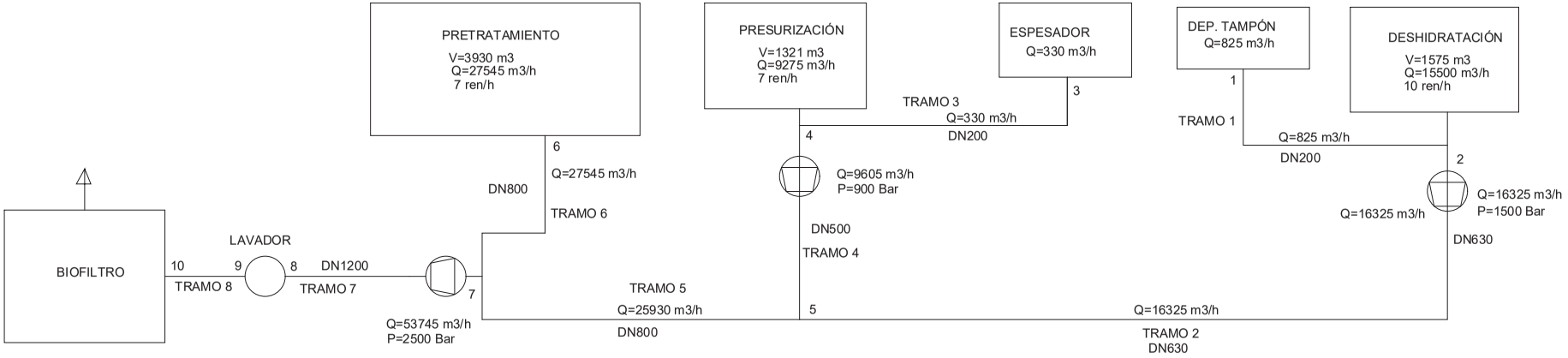
Escala gráfica:

Escala: INDICADAS | Formato: A1 | Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_P.E_03_BIO_09_.dwg

Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 03_BIO_09_



INICIO	FIN	TRAMO/ZONA	Q (m3/h)	DN	v (m/s)	L (m)	AP (Pa)
		INT. EDIF. DESHIDRATACIÓN					300
1	2	TRAMO 1	825	200	8,16	10	226,84
2	5	TRAMO 2	16325	630	16,27	165	734,46
3	4	TRAMO 3	330	200	3,26	25	264,78
		INT. EDIF. PRESURIZACIÓN					300
4	5	TRAMO 4	9605	500	15,20	15	268,71
5	7	TRAMO 5	25930	800	16,03	145	526,91
		INT. EDIF. PRETRATAMIENTO					300
6	7	TRAMO 6	27545	800	17,03	15	230,11
7	8	TRAMO 7	53745	1200	14,77	10	91,19
		LAVADOR					300
9	10	TRAMO 8	53745	1200	14,77	45	359,59
		BIOFILTRO					800

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Tortjos

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 CLAVE: SERR-CEMCKG FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORTJOS, DAVID Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con Firma electrónica Pag. 429 de 888

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

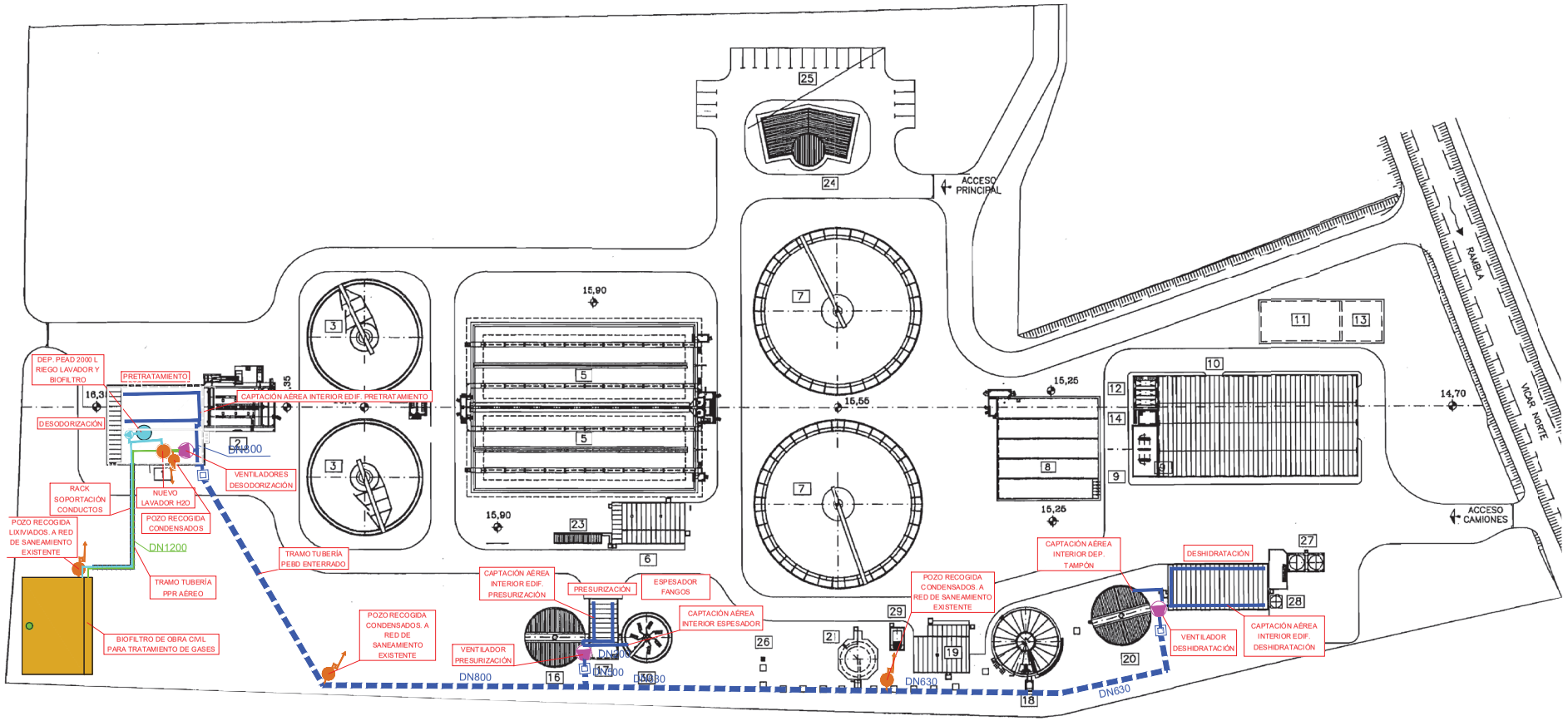
BIOFILTRO.
ESQUEMA DE CAPTACIÓN DE AIRES

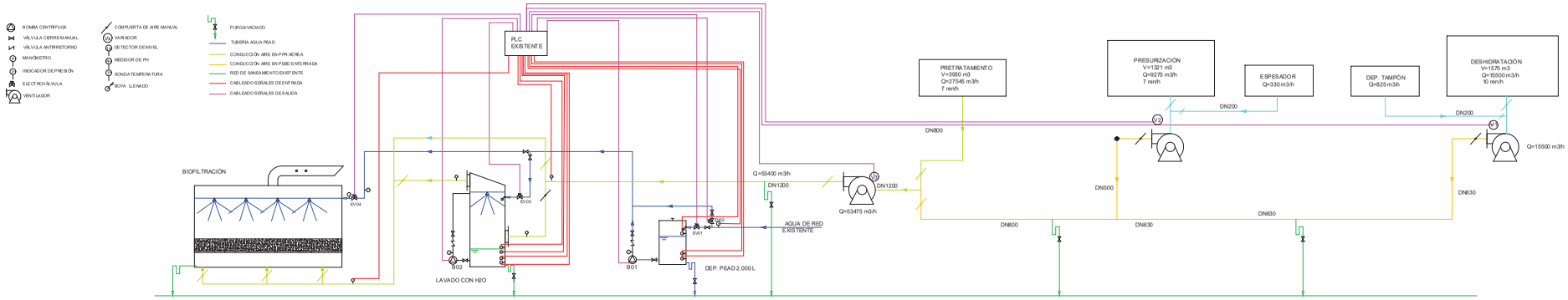
Escala gráfica:

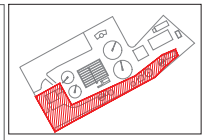
Escala: S/E | FORMATO A1 | Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_03_BIO_10_.dwg

Nº Encargo: P2.001802 | Nº Plano: 03_BIO_10_







LEYENDA

- CONDUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE AIRES ENTERRADA
- CONDUCCIÓN ÁREA DE CAPTACIÓN DE AIRES EN INTERIOR DE NAVES
- CONDUCCIÓN AÉRA PPR

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº 5153

David López Torres

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 | CLAVE: SERR-CEMCKG | FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID | Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 430 de 688

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

INSTALACIONES
DIAGRAMA DE PROCESOS

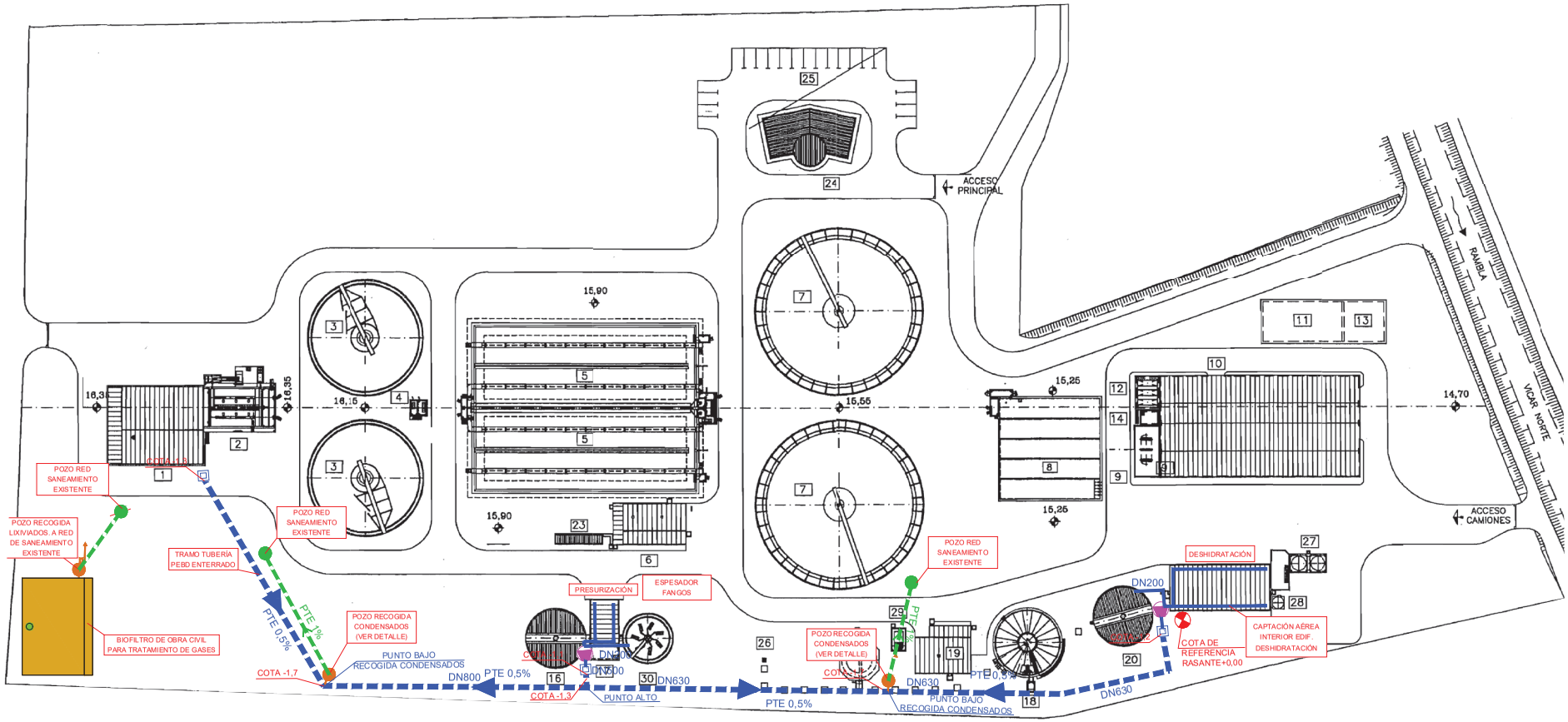
Escala gráfica: 0,00 5,00 10,00 15,00 20,00 25,00

Escala: 1:500 | Formato A1 | Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_04_INS_01_.dwg

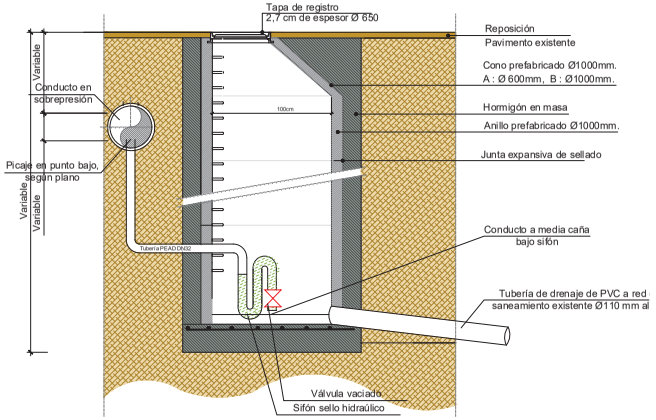
Nº Encargo: P2.001802 | Nº Plano: 04_INS_01_

El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos de la misma quedan reservados. Está prohibido su reproducción, distribución, comunicación pública, transformación o cualquier otra actividad similar sin el consentimiento expreso de GRUPOTEC.



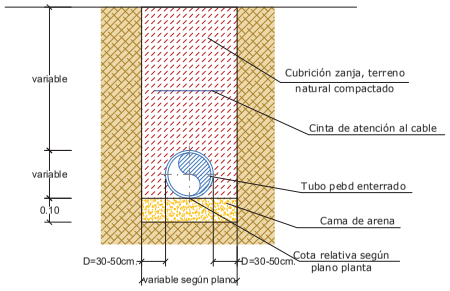
DETALLE DRENAJE CONDENSADOS

ESCALA 1:30



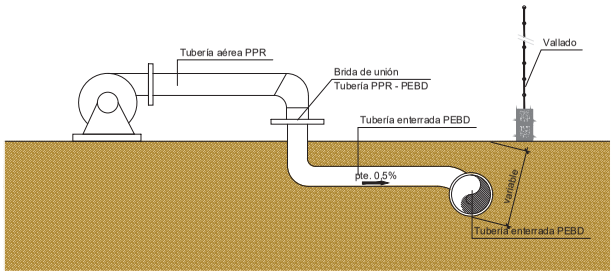
DETALLE ZANJA CONDUCTO ENTERRADO

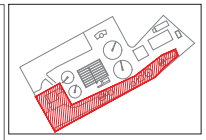
ESCALA: 1/10



DETALLE CONEXIÓN TUBO AEREO CON TUBO ENTERRADO

ESCALA 1/30





LEYENDA

- TUBERÍA ENTERRADA AIRES PEBD
- TUBERÍA AÉRA EN INTERIOR DE NAVES PPR
- TUBERÍA PVC RECOGIDA CONDENSADOS Ø110

NOTA: COTAS RELATIVAS DADAS CON RESPECTO AL PUNTO MARCADO EN RASANTE EXTERIOR DESHIDRATACIÓN COOMP +0,00

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo Colegiado nº 5153

David López Torres

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO 116186 | CLAVE SERR-CEMCKG | FECHA 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID | Nº 5153
VISADO A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 4 de 68

Situación:

Roquetas de Mar (ALMERÍA)

Denominación:

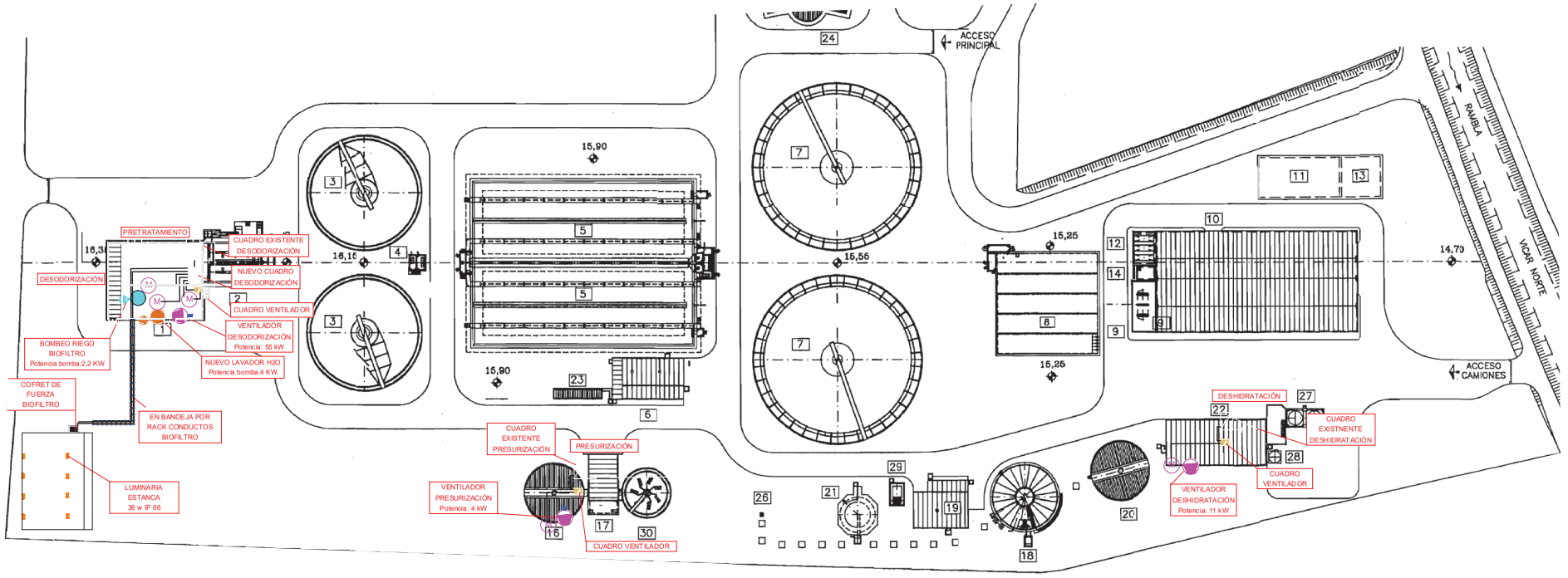
INSTALACIONES
RED DRENAJE CONDENSADOS

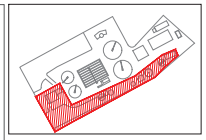
Escala gráfica					
0,00	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00

Escala:	Formato A1	Fecha:
1:500		Marzo 2022

Archivo:	Nº Plano:
P2.001802_PE_04_INS_02_.dwg	04_INS_02_
Nº Encargo: P2.001802	

El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos de su reproducción están reservados. Está prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización expresa y por escrito de GRUPOTEC.





LEYENDA

- CONDUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE AIRES ENTERRADA
- CONDUCCIÓN ÁREA DE CAPTACIÓN DE AIRES EN INTERIOR DE NAVES
- CONDUCCIÓN AÉRA PPR

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº 5153

David López Torres

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 | CLAVE: SERR-CEMCKG | FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID | Nº: 5153
VISADO A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 432 de 688

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

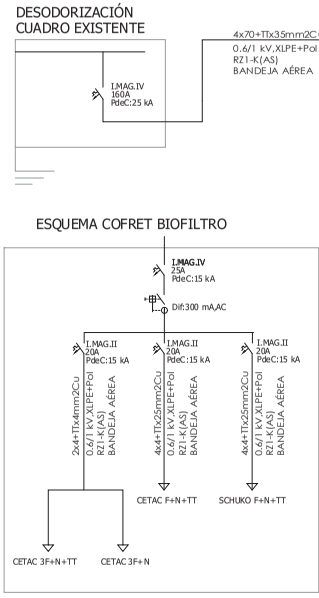
INSTALACIONES
BAJA TENSIÓN

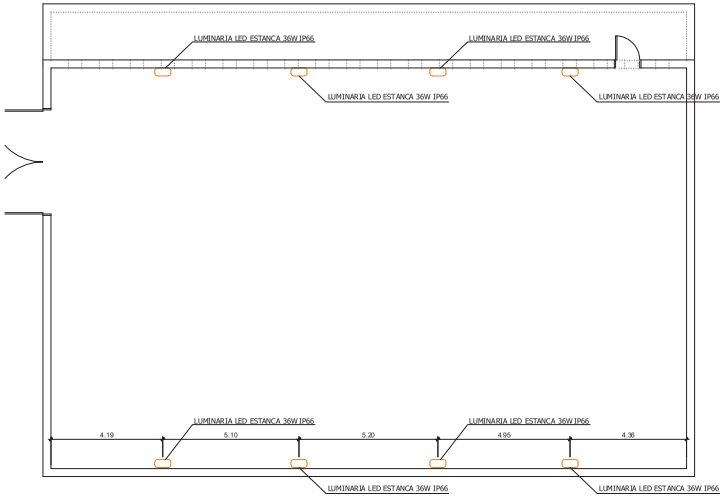
Escala gráfica: 0,00 5,00 10,00 15,00 20,00 25,00

Escala:	Formato A1	Fecha:
1:500		Marzo 2022

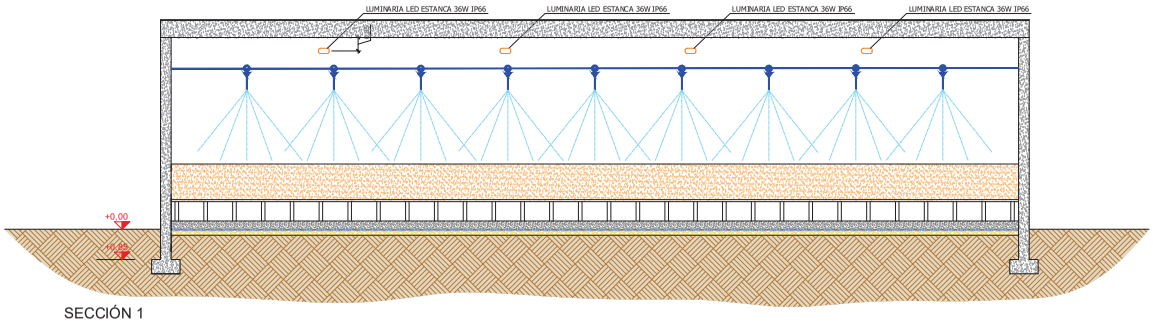
Archivo:	Nº Planos:
P2.001802_PE_04_INS_03_.dwg	04_INS_03_
Nº Encargo: P2.001802	

Esta documentación es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos de la misma quedan reservados. Está prohibida la reproducción total o parcial de la misma sin autorización expresa de GRUPOTEC. Cualquier uso indebido será perseguido por la ley.

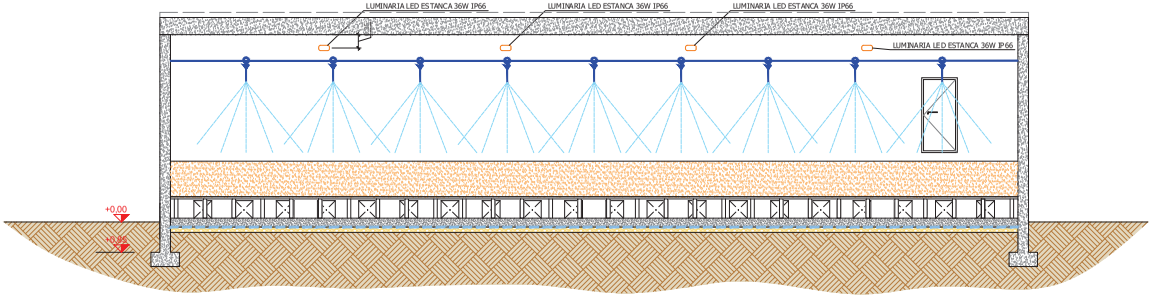




PLANTA BIOFILTRO
ESCALA: 1:100



SECCIÓN 1



SECCIÓN 2

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116186 CLAVE: SERR-CEMCKG FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con Firma electrónica Pag. 433 de 888

Situación:

Roquetas de Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

INSTALACIONES
ILUMINACIÓN BIOFILTRO

Escala gráfica: 0,00 0,75 1,00 2,25 3,00 3,75

Escala: 1:75 FORMATO A1 Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_04_INS_04_.dwg

Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 04_INS_04_

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Marzo 2022

DOCUMENTO Nº3.

PLIEGO DE CONDICIONES

Pag. 434 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ÍNDICE

1.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN 8
2.- NORMATIVA APLICABLE 9
3.- CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES. 12
3.1.- MATERIALES PARA TERRAPLENES 12
3.2.- CEMENTO PORTLAND 13
3.2.1.- Definición. 13
3.2.2.- Condiciones generales. 13
3.2.3.- Manipulación y almacenamiento. 14
3.3.- AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES 16
3.4.- ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES 16
3.4.1.- Arido fino. 16
3.4.2.- Árido grueso. 18
3.5.- MORTERO 20
3.5.1.- Definición 20
3.5.2.- Condiciones generales 20
3.5.3.- Dosificación y empleo. 20
3.5.4.- Fabricación 20
3.6.- HORMIGONES 21
3.6.1.- Definición 21
3.6.2.- Generalidades 21
3.6.3.- Tipos de hormigones a emplear. 21
3.6.4.- Dosificación del hormigón 22
3.6.5.- Ensayos 22
3.7.- ADICIONES AL HORMIGÓN 22
3.7.1.- Aireantes 22
3.7.2.- Plastificantes 23
3.7.3.- Impermeabilizantes 23
3.8.- ACERO EN REDONDOS Y MALLA ELECTROSOLDADA PARA ARMADURAS 24
3.8.1.- Definición 24
3.8.2.- Condiciones generales 24
3.8.3.- Recepción 24

Pag. 435 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3.8.4.- Almacenamiento 24
3.9.- ENCOFRADOS METÁLICOS 25
3.10.- MADERA PARA ENTIBACIONES 25
3.11.- PIEZAS DE POLICLORURO DE VINILO. TUBOS. 25
3.11.1.- Descripción. 25
3.11.2.- Características mecánicas mínimas. 26
3.12.- MATERIALES A UTILIZAR EN RELLENOS 26
3.13.- ZAHORRA ARTIFICIAL 27
3.14.- JUNTAS DE HORMIGONADO 28
3.15.- JUNTAS DE CONTRACCIÓN Y DILATACIÓN. 28
3.16.- LADRILLOS PERFORADOS. 29
3.16.1.- Definición 29
3.16.2.- Condiciones generales 29
3.16.3.- Forma y dimensiones 29
3.16.4.- Resistencia a la intemperie 30
3.17.- BLOQUES DE HORMIGÓN PREFABRICADO 30
3.18.- YESOS Y ESCAYOLAS 30
3.18.1.- Definición 30
3.18.2.- Envasado 30
3.18.3.- Recepción 31
3.19.- MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO 31
4.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 32
4.1.- REPLANTEO 32
4.1.1.- Acta de comprobación del Replanteo 32
4.1.2.- Comprobación del Replanteo 32
4.1.3.- Programa de Trabajos 32
4.2.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS 33
4.2.1.- Definición 33
4.2.2.- Clasificación de las excavaciones. 33
4.2.3.- Ejecución de las obras 34
4.2.4.- Excesos inevitables 35
4.2.5.- Tolerancias de las superficies acabadas 35
4.3.- EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO 35

Pag. 436 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.3.1.- Definición 35
4.3.2.- Ejecución de las obras 35
4.4.- TRANSPORTE DE MATERIAL 37
4.4.1.- Definición 37
4.4.2.- Ejecución de las obras 37
4.5.- ENTIBACIÓN Y APUNTALAMIENTO A CIELO ABIERTO. 38
4.5.1.- Definición 38
4.5.2.- Ejecución de las obras 38
4.6.- TERMINACIÓN Y REFINO DE TALUDES, FONDOS Y PAREDES DE ZANJA 38
4.7.- RELLENOS LOCALIZADOS 39
4.7.1.- Equipo necesario para la ejecución de las obras. 40
4.7.2.- Ejecución de las obras 40
4.7.3.- Limitaciones de la ejecución 41
4.8.- SUB BASE Y BASE GRANULAR DE ZAHORRA ARTIFICIAL 42
4.8.1.- Definición 42
4.8.2.- Ejecución de las obras 42
4.9.- ENCOFRADOS 43
4.9.1.- Definición 43
4.9.2.- Ejecución de las obras 44
4.10.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA 45
4.10.1.- Definición 45
4.10.2.- Ejecución de las obras 46
4.11.- ARMADURAS DE ACERO A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO. 51
4.11.1.- Definición 51
4.11.2.- Ejecución de las obras 52
4.12.- OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO 53
4.12.1.- Definición 53
4.12.2.- Ejecución de las obra 53
4.13.- ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO 56
4.14.- FÁBRICAS DE LADRILLO 57
4.14.1.- Definición 57
4.14.2.- Ejecución de las obras 57
4.14.3.- Limitaciones de la ejecución 57

Pag. 437 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.15.- FORJADOS CON PLACAS ALIGERADAS DE HORMIGÓN PRECOMPRIMIDO. 58
4.15.1.- Condiciones de la partida de obra ejecutada 58
4.16.- IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS 59
4.16.1.- Definición 59
4.16.2.- Ejecución 59
4.17.- ENCINTADOS 59
4.18.- SOLADOS 60
4.19.- REVESTIMIENTOS 60
4.20.- CARPINTERÍAS 60
4.21.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL 60
4.21.1.- Condiciones de la partida de obra ejecutada 60
4.21.2.- Condiciones del proceso de ejecución 61
4.22.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL 61
4.22.1.- Condiciones de la partida de obra ejecutada 61
4.22.2.- Condiciones del proceso de ejecución 62
4.23.- UNIDADES NO CONTEMPLADAS 62
5.- INSTALACIONES 63
5.1.- DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN 63
5.1.1.- Calidad de los materiales 63
5.1.2.- Normas de ejecución de la instalación 65
5.1.3.- Pruebas reglamentarias 67
5.1.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad 67
5.1.5.- Certificados y documentación 68
5.2.- INSTALACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS 68
5.2.1.- Objeto 68
5.2.2.- Prescripciones generales 69
5.2.3.- Trabajos y materiales comprendidos 74
5.2.4.- Condiciones particulares de equipos y montajes. 76
5.2.5.- Accesorios. Vasos de expansión cerrados 93
5.2.6.- Equipos de medida 93
5.2.7.- Regulación automática 94
5.3.- PRUEBAS Y ENSAYOS 96

Pag. 438 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

5.3.1.- Controles y pruebas en fábrica 96
5.3.2.- Pruebas parciales 96
5.3.3.- Pruebas finales 97
5.4.- RECEPCIÓN DE LAS OBRAS 98
5.4.1.- Documentación final de obras 98
5.4.2.- Recepción provisional 99
5.4.3.- Recepción definitiva 100
5.5.- GARANTÍAS 100
6.- FORMA DE MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 101
6.1.- EXCAVACIÓN EN CIMIENTOS 101
6.2.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS 101
6.3.- EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO 101
6.4.- TRANSPORTE A VERTEDERO 101
6.5.- ENCOFRADOS 101
6.6.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA Y ARMADO 102
6.7.- ARMADURAS DE ACERO A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO 102
6.8.- MALLAZOS 102
6.9.- PLACAS ALIGERADAS DE FORJADO DE CUBIERTA 102
6.10.- ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO 102
6.11.- TUBOS 102
6.12.- IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS 103
6.13.- FÁBRICAS DE LADRILLO Y BLOQUE DE HORMIGÓN 103
6.14.- CUBIERTAS 103
6.15.- GEOTEXTILES Y LÁMINAS 103
6.16.- ENFOSCADOS Y GUARNECIDOS 103
6.17.- CARPINTERÍAS 103
6.18.- SOLADOS 103
6.19.- PINTURAS 104
6.20.- ACRISTALAMIENTO 104
6.21.- DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS 104
6.22.- ENCINTADOS 104
6.23.- ENTIBACIONES 104
6.24.- UNIDADES NO CONTEMPLADAS 104

Pag. 439 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

7.- DISPOSICIONES GENERALES 105
7.1.- DIRECCION DE LA OBRA. 105
7.2.- FUNCIONES DEL DIRECTOR. 105
7.3.- PERSONAL DEL CONTRATISTA. 106
7.4.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA. 107
7.5.- ORDENES AL CONTRATISTA. 107
7.6.- LIBRO DE INCIDENCIAS. 107
7.7.- CONTRADICCIONES, OMISIONES, ERRORES. 108
7.8.- DOCUMENTOS CONTRACTUALES. 108
7.9.- INSPECCION DE LAS OBRAS. 108
7.10.- LIBRE ACCESO A LA PROPIEDAD EN LA OBRA. 108
7.11.- PLAZO DE EJECUCIÓN. 108
7.12.- COMPROBACION DE REPLANTEO. 108
7.13.- MODIFICACIONES ACORDADAS COMO CONSECUENCIA DE LA COMPROBACION DE REPLANTEO. 109
7.14.- PROGRAMA DE TRABAJOS 109
7.15.- EQUIPOS DE MAQUINARIA. 110
7.16.- ENSAYOS. 110
7.17.- SERVIDUMBRES. 111
7.18.- SEÑALIZACION DE LA OBRA. 111
7.19.- TRABAJOS NOCTURNOS. 111
7.20.- DEMOLICION Y RECONSTRUCCION DE LAS OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS. 112
7.21.- MODIFICACIONES DE OBRA. 112
7.22.- PRECIOS CONTRADICTORIOS. 113
7.23.- VARIACIONES EN EL PLAZO DE EJECUCIÓN CONSECUENCIA DE LAS MODIFICACIONES. 113
7.24.- MODIFICACIONES NO AUTORIZADAS. 113
7.25.- INDEMNIZACIONES POR CUENTA DEL CONTRATISTA. 114
7.26.- INDEMNIZACIONES AL CONTRATISTA POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR. 114
7.27.- MEDIDAS PARA EVITAR CONTAMINACIONES. 114
7.28.- VALORACIONES PERIÓDICAS DE OBRA EJECUTADA. 114
7.29.- REVISIÓN DE PRECIOS. 115

Pag. 440 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

7.30.- SUSPENSION TEMPORAL DE LAS OBRAS..... 115
7.31.- NOTIFICACION DE TERMINACION DE OBRA. 116
7.32.- RECEPCION Y PLAZO DE GARANTIA. 116
7.33.- RESPONSABILIDAD POR VICIOS OCULTOS. 117

Pag. 441 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Es objeto del presente Pliego, definir las características técnicas de los materiales a emplear, así como las unidades de obra a ejecutar, constituyendo un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras que se contemplan en el Proyecto.

El ámbito de aplicación se circunscribe a la ejecución de un sistema de filtración de aire para la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Roquetas de Mar (Almería).

Pag. 442 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2.- NORMATIVA APLICABLE

Serán de obligado cumplimiento las siguientes normas y prescripciones técnicas de carácter general:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de noviembre).
- Real Decreto 54/2003 de 12 de diciembre de Reforma del marco normativo de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1495 / 1986 de 26 de mayo Reglamento de seguridad en las máquinas
- Real Decreto 485 / 1997 de 14 de abril Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486 / 1997 de 14 de abril Establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487 / 1997 de 14 de abril Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 488 / 1997 de 14 de abril Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativos al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización
- Real Decreto 664 / 1997 de 12 de mayo Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo
- Real Decreto 665 / 1997 de 12 de mayo Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo
- Real Decreto 773 / 1997 de 30 de mayo Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los EPI
- Real Decreto 1215 / 1997 de 18 de Julio Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 614 / 2001 de 8 de junio Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Real Decreto 171/2004 de 30 de enero de Prevención de Riesgos Laborales en materia de coordinación de empresas.

Pag. 443 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Real Decreto 1316/1989 de 27 de octubre de Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición al ruido durante el trabajo.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud (R/d 1627/1997 de 24 de Octubre).
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9 de Marzo de 1971)
- Orden 1940 de 31 de enero Capítulo VII del Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- Orden 1952 de 20 de Mayo Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo de la industria de la construcción
- Orden 1970 de 28 de Agosto Ordenanza laboral de la construcción, vidrio y cerámica
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, para obras de Carreteras y Puentes, PG-3/75, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Modificaciones posteriores al PG-3 (PG-4)
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08)
- Real Decreto 997 / 2002 de 27 de Septiembre Aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02)
- Real Decreto 1027/2007 de 20 de Julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Real Decreto 1428/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 90/936/CEE sobre aparatos de gas.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

Pag. 444 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Real Decreto 134/2011, de 17 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan las instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios.
- Real Decreto 1942 / 1993 de 5 de noviembre Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto. B.O.E. número 224 del miércoles 18 de Septiembre.
- Instrucciones MI-BT complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Real Decreto 842/2002.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Instrucción de Carreteras 6.1-IC y 6.2-IC del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano
- Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

En todas las normas citadas anteriormente que con posterioridad a su publicación y entrada en vigor hayan sufrido modificaciones, corrección de errores o actualizaciones por disposiciones más recientes, se quedará a lo dispuesto en estas últimas. Con carácter general, pero no exclusivo, se cumplirán las normas UNE y DIN en vigor.

Pag. 445 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3.- CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES.

3.1.- MATERIALES PARA TERRAPLENES

Los materiales a emplear en terraplenes serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de los préstamos que se definen en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o se autoricen por el Director de las obras.

Para su empleo en terraplenes, los suelos se clasificarán en los tipos que se indican a continuación, con sus respectivas características:

Suelos inadecuados. Son aquellos que no cumplen las condiciones mínimas exigidas a los suelos tolerables.

Suelos tolerables. No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%), en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm).

Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL<40) o simultáneamente: límite Líquido menor se sesenta y cinco (LL<659 e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve (IP > (0,6 ll-9)).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal no será inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,450 kg/dm3).

El índice C.B.R. será superior a tres (3).

El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

Suelos adecuados. Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35%) en peso. Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL<40).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1.750 kg/dm3).

El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento, medio en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%).

El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

Pag. 446 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Suelos seleccionados. Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm) y su cernido por el tamiz 0,880 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso.

Simultáneamente, su límite líquido será menor que treinta (LL<30) y si índice de plasticidad menor que diez (IP<10).

El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo. Estarán exentos de materia orgánica.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72, NLT-107/72, NLT-111/72, NLT-118/59 y NLT-152/72.

El índice C.B.R. que se considerará es el que corresponda a la densidad mínima exigida en obra en el apartado 330.5.4. de este Pliego. En coronación de terraplenes deberán utilizarse suelos adecuados o seleccionados. También podrán utilizarse suelos tolerables, estabilizados con cal o con cemento

En núcleos y cimientos de terraplenes deberán emplearse suelos tolerables, adecuados o seleccionados. Cuando el núcleo del terraplén pueda estar sujeto a inundación sólo se utilizarán adecuados o seleccionados.

Los suelos inadecuados no se utilizarán en ninguna zona del terraplén.

3.2.- CEMENTO PORTLAND

3.2.1.- Definición.

Se entiende por cemento Portland el conglomerante hidráulico que se obtiene por mezcla íntima de calizas y arcillas (u otros materiales, en cuya composición entre SiO_2, AlO_3 y Fe_2O_3, como componentes básicos), cocción de la mezcla hasta la sintetización y molienda del producto resultante, con una pequeña adición de yeso, a un grado de finura elevado.

3.2.2.- Condiciones generales.

El cemento deberá cumplir las condiciones del Pliego General de Condiciones para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos en las obras de carácter oficial. Así mismo cumplirá las recomendaciones y Prescripciones indicadas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Pag. 447 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

El cemento será capaz de proporcionar al hormigón las condiciones exigidas en los apartados correspondientes del presente Pliego.

3.2.3.- Manipulación y almacenamiento.

3.2.3.1.- En sacos.

Los sacos empleados para el transporte de cemento serán de plástico o de papel, en cuyo último caso estarán constituidos por cuatro hojas de papel como mínimo, y se conservarán en buen estado, no presentando desgarrones, zonas húmedas ni fugas.

A la recepción en obra de cada partida, el Director de las Obras examinara el estado de los sacos y procederá a dar su conformidad para que se pase a controlar el material o a rechazarlo.

Los sacos empleados para el transporte del cemento se almacenarán en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad, tanto del suelo como de las paredes.

3.2.3.2.- A granel.

Cuando el sistema de transporte sea a granel, el Contratista comunicará al Director con la debida antelación el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad.

El Director comprobará, con la frecuencia necesaria, que durante el vaciado de las cisternas, no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material; y de no ser así, suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas necesarias para que aquella se realice de acuerdo con sus exigencias.

Recepción

Cada partida llegará a obra acompañada por su correspondiente documento de origen, en el que figurarán el tipo, clase y categoría a que pertenece el cemento, así como la garantía

Pag. 448 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas en el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos. El fabricante enviará además, si se le solicita, copia de los resultados de análisis y ensayos correspondientes a cada partida.

A la recepción en obra de cada partida podrá llevarse a cabo una toma de muestra por el Ingeniero Director o un representante suyo, y sobre ellas se procederá a medir el rechazo por el tamiz 170 ASTM; si no se cumplen las especificaciones relativas a éste ensayo, bastará con que se cumplan las relativas a la pérdida al fuego.

La temperatura del cemento que se reciba no superará a la ambiente en más de cinco grados (5ºC), nunca superior a cincuenta grados (50ºC).

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Ingeniero Director lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las demás características reseñadas en este Pliego de Condiciones.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres semanas, se procederá a comprobar, repitiendo los ensayos de recepción indicados, así como ensayos de fraguado y resistencias mecánicas a tres y siete días, que las condiciones de almacenamiento han sido las adecuadas.

Podrá rechazarse el cemento si no cumple cualquiera de las condiciones estipuladas en el Presente Pliego de Condiciones.

Todos los gastos ocasionados por los ensayos serán de cuenta del Contratista, así como los de vigilancia y almacenamiento del cemento.

Limitaciones de empleo.

Cuando las condiciones de la obra requieran determinadas características del producto terminado, bien sea mortero, hormigón o lechada, podrá utilizarse como cemento el obtenido mediante la mezcla íntima, cuidadosamente vigilada, de cementos naturales, portland o siderúrgicos.

Pueden utilizarse mezclas de cemento siderúrgico y aluminoso, siempre que se realicen ensayos previstos de las resistencias mecánicas obtenidas.

Pag. 449 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3.3.- AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado, como para el curado de morteros y hormigones hidráulicos, todas aquellas aguas que la práctica haya sancionado como aceptables, es decir no hayan producido florescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado, y endurecimiento de hormigones similares.

Se rechazaran particularmente las aguas selenitosas, las aguas sulfatadas, las ácidas de terreno turboso, así como las aguas corrientes que llevan ácido carbónico.

Se rechazarán también las que contengan hidratos de carbono en cualquier cantidad y las que contengan aceites y grasas de cualquier origen en cantidad superior a quince gramos por litro (15 gr/l), así como aquellas cuyo contenido en sulfatos, expresados en SO_3, rebase las tres decenas de gramo por litro (0'3 gr/l).

3.4.- ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

3.4.1.- Arido fino.

3.4.1.1.- Definición.

Se define como árido fino a emplear en morteros y hormigones al material que, pasando por el tamiz 5 UNE 7.050, resulta de la fracción natural de la roca o se obtiene de la trituración de las mismas, de escorias siderúrgicas o de otros materiales inertes y suficientemente duros.

3.4.1.2.- Condiciones generales.

Las arenas naturales estarán constituidas por partículas estables y resistentes. Las arenas deberán crujir y no ensuciar la palma de la mano al frotarlas.

Las arenas artificiales se obtendrán de piedras que deberán cumplir los requisitos establecidos para el árido grueso a emplear en hormigones.

3.4.1.3.- Composición granulométrica.

Su curva granulométrica estará comprendida dentro de los límites que se señalan a continuación.

Pag. 450 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CERNIDO PONDERAL ACUMULADO	
TAMIZ ASTM	OBRAS DE FABRICA
1/4	100
# 4	90-100
# 8	80-100
# 16	50-85
# 30	25-60
# 50	10-30
# 100	2-10
# 200	0-5

Los límites 10 y 2 pueden reducirse, respectivamente a 5 y 0, si el hormigón tiene una dosificación de cemento superior a 300 Kg/m3 o a 250 Kg/m3 si se emplea en aireante. La fracción comprendida entre cada dos tamices consecutivos de la serie indicada no podrá rebasar del cuarenta y cinco (45%) en peso, del total de árido fino.

El módulo granulométrico deberá estar comprendido entre dos con tres décimas (2,3) y tres con una décima (3,1).

3.4.1.4.- Calidad

La cantidad de sustancias perjudiciales que puede contener el árido fino no excederá los límites que a continuación se relacionan:

- Terrones de arcilla: una por ciento (1%), en peso.
- Material retenido por el tamiz 50 ASTM y que flota en un líquido cuyo peso específico es de dos (2): cinco décimas por ciento (0'5%), en peso.
- Compuestos de azufre, expresados en SO y referidos al árido seco: uno por ciento (1%) en peso.

El árido fino estará libre de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contengan el cemento. Se considera que ello es así si se cumple que:

$$Sc < Rc < 70$$

o bien:

Pag. 451 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

$$Sc < \frac{Rc}{2} + 35 < 70$$

Siendo Sc la sílice en hidróxido sódico y Rc la reducción en alcalinidad de dicho hidrosado, ambas expresados en milimoles por litro de solución normal.

Si los áridos proceden de machaqueo, se desechará la roca meteorizada, antes del machaque. La forma de las partículas debe ser aproximadamente cúbica y se desecharán las planas o alargadas (son planas o alargadas aquellas cuya dimensión básica sea de cinco veces la mínima). El porcentaje no podrá exceder al cinco por ciento (5%) de peso total del árido grueso.

En todo caso el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcillas y otras sustancias extrañas.

3.4.1.5.- Composición granulométrica.

El tamaño máximo del árido no será inferior a trece milímetros (13 mm) (tamiz 1/2" ASTM), no rebasará la mitad (1/2) del espesor mínimo de la pieza hormigonada, ni su cuarta parte (1/4) si el hormigón es ciclópeo, ni rebasará las ocho quintas (8/5) de la distancia mínima entre las completas de ensayos que estime pertinente el Ingeniero Director.

Con independencia de lo anteriormente establecido se realizarán ensayos cuya frecuencia y tipo serán señalados por el Ingeniero Director.

3.4.2.- Árido grueso.

3.4.2.1.- Definición

Se define árido grueso, la fracción de árido mineral de la que retenida en el tamiz 4 ASTM un mínimo de setenta por ciento (70%), en peso. Si su tamaño excede de quince centímetros (15 cm), se denominarán mampuestos.

3.4.2.2.- Condiciones generales.

El árido grueso a emplear en hormigones será grava natural o procedente de machaqueo y trituración de piedras de cantera o gravera, armaduras a través de las cuales debe pasar el hormigón, durante su puesta en obra.

Pag. 452 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)				
TAMAÑO MAXIMO	TAMIZ 4 ASTM	TAMIZ 8 ASTM	TAMIZ 16 ASTM	TAMIZ 200 ASTM
2"	5	-	-	-
1-1/2"	10	5	-	1
1"	10	5	-	1
3/4	15	5	-	1
1/2"	30	10	5	1

La mitad del tamaño máximo corresponderá a un cernido ponderal acumulado superior al ochenta y cinco por ciento (85%). Los mampuestos no rebasarán el veinticinco por ciento (25%) del total del hormigón ciclópeo.

3.4.2.3.- Calidad.

La cantidad de sustancias perjudiciales que puede contener el árido no excederá de los límites que a continuación se relacionan:

- Terrones de arcilla: un cuarto por ciento (0'25%), en peso.
- Partículas blandas, cinco por ciento (5%), en peso.

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis. Se considera que ello es así si se cumple que:

$$S_c < \frac{Rc}{2} + 35 < 70$$

o bien:

$$Sc < Rc < 70$$

Siendo Sc la sílice soluble en hidróxido sódico y Rc la reducción en alcalinidad de dicho hidróxido, ambos expresados en milimoles por litro de solución normal.

Las pérdidas de árido grueso sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico en cinco (5) ciclos, serán inferiores, respectivamente, al doce por ciento (12%) y al dieciocho por ciento (18%), en peso. El coeficiente de calidad medido por el ensayo de Los Ángeles, será inferior a cuarenta (40) para el árido grueso y a cincuenta (50) para los mampuestos.

Pag. 453 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3.4.2.4.- Ensayos.

Las características del árido grueso a emplear en los hormigones, se comprobarán antes de su utilización, mediante la ejecución de las series completas de ensayos que estime pertinente el Ingeniero Director.

Con independencia de lo anteriormente establecido, se realizarán series reducidas de ensayos cuya frecuencia y tipo serán señalados por el Ingeniero Director.

3.5.- MORTERO

3.5.1.- Definición

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente contendrá algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades.

3.5.2.- Condiciones generales

Los diferentes morteros para emplear en los enlucidos y recibidos de piezas prefabricadas se definirán en los siguientes apartados.

Los materiales a utilizar en la fabricación de los morteros cumplirán las condiciones que se exijan en los correspondientes Artículos del Presente Pliego.

3.5.3.- Dosificación y empleo.

La dosificación que se empleará según su diferente empleo será:

- Mortero de cemento portland 1/6, de doscientos cincuenta Kilogramos (250 Kg), de cemento y mil treinta kilogramos (1.030 Kg), de arena porosa, para recibido de piezas prefabricadas.
- Mortero de cemento portland 1:3, de cuatrocientos cincuenta kilogramos (450 Kg) de cemento y mil treinta kilogramos (1.030 Kg), de arena porosa, hidrófugo incoloro de silicona, para enfoscar y enlucir depósitos.

3.5.4.- Fabricación

La mezcla podrá hacerse a mano o mecánicamente. Si se hace a mano, se deberá hacer sobre una superficie impermeable.

Pag. 454 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Primeramente se mezclarán la arena y el cemento, y luego se añadirá el agua necesaria para conseguir la consistencia necesaria.

Se deberá fabricar lo estrictamente necesario para su inmediato empleo y se rechazará todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no hay sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasadura.

3.6.- HORMIGONES

3.6.1.- Definición

El hormigón se define como el material formado por mezcla de cemento Portland, áridos finos, áridos gruesos y agua, y en circunstancias especiales, se le podrá añadir algún tipo de aditivos que hagan mejorar algunas de sus características.

3.6.2.- Generalidades

El hormigón en masa sin armar para rellenos se fabricará por medios mecánicos, el destinado a elementos estructurales se traerá de planta.

Al comienzo de las obras y durante su realización, se comprobará periódicamente la granulometría de los áridos no será superior a las dos quintas partes (2/5) del ancho o espesor mínimo del elemento en que se va a emplear.

Los distintos tipos de hormigones se definirán por su resistencia característica y la calidad del cemento empleado. Se entiende por resistencia característica de un hormigón en obra, el valor que se obtiene a partir de una serie de ensayos de resistencia sobre probetas, al multiplicar por dos la media aritmética de los n/2 resultados más bajos y restar después la media aritmética del conjunto de los n resultados. El número n no podrá ser inferior a seis (6). Si n es impar, se prescindirá del valor mediano de la serie. Los ensayos se realizarán según la Instrucción EHE.

En cada tajo de hormigonado se obtendrá la serie de probetas.

3.6.3.- Tipos de hormigones a emplear.

Los distintos tipos de hormigones a emplear in situ corresponden a las siguientes características:

Pag. 455 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

HORMIGON TIPO	RESISTENCIA CARACTERISTICA	TIPO DE CEMENTO
HL-150 / B / 15 /	15 N/mm^2	De planta
HM-20 / P / 40 / IIa	20 N/mm^2	De planta
HA-25 / B / 20 / IIb	25 N/mm^2	De planta
HA-30 / P / 40 / IV+Qb	30 N/mm^2	De planta
HA-30 / P / 20 / IV+Qb	30 N/mm^2	De planta
HA-30 / P / 20 / IV+Qb	35 N/mm^2	De planta
HA-35 / B / 40 / IIa+Qc	35 N/mm^2	De planta
HA-35 / B / 40 / IV+Qc	35 N/mm^2	De planta
HA-35 / B / 20 / IIa+Qc	35 N/mm^2	De planta
HA-35 / B / 20 / IV+Qc	35 N/mm^2	De planta

3.6.4.- Dosificación del hormigón

La dosificación se hará siempre por peso. Si el volumen de hormigón a construir fuese inferior a diez metros cúbicos (10 m^3), el Ingeniero Director podrá permitir la dosificación del conjunto por volumen, sea cual fuese el tipo de hormigón.

3.6.5.- Ensayos

Independientemente de los ensayos previos que se realizan en el laboratorio de acuerdo con los ensayos UNE 7.240 y UNE 7.242, será preceptivo en todos los casos, realizar los llamados ensayos característicos que se realizarán sobre probetas ejecutadas y conservadas en obra, de forma cilíndrica de quince centímetros de diámetro (15 cm) y treinta centímetros de altura (30 cm).

Su objeto es comprobar antes del comienzo del hormigonado, que la resistencia característica del hormigón de obra no es inferior a la exigida en el Proyecto. Además hay que realizar ensayos de control del hormigón, para comprobar a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón es mayor que la de proyecto. En general se cumplirán las condiciones expresadas de la Instrucción EHE.

3.7.- ADICIONES AL HORMIGÓN

3.7.1.- Aireantes

Son productos del tipo de resinas o aceites sulfonados, los cuales, al ser batidos con los componentes del hormigón, originan multitud de pequeñas burbujas de aire o gas, de quince centésimas de milímetro (0,15 mm) a un milímetro (1 mm) de diámetro, las cuales quedan en el interior de la masa de hormigón y permiten disminuir la dosificación de agua

Pag. 456 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

sin disminuir la docilidad del hormigón y aumentando su impermeabilidad.

Serán productos inorgánicos, prohibiéndose los compuestos orgánicos y aquellos que contengan azufre, cualquiera que sea su forma.

La resistencia característica de los hormigones a los que se les haya añadido estos productos deberá ser la especificada.

No se utilizará ningún tipo de aireante sin la autorización previa y expresa del Ingeniero Director. No podrá autorizarse el empleo de estos productos si no se cumplen las siguientes condiciones:

- El porcentaje de exudación de agua del hormigón que contiene la adición no excederá del sesenta y cinco por ciento (65%) de la exudación que produce el mismo hormigón, fabricado sin la adición.
- El hormigón con aire incorporado deberá presentar una resistencia característica superior al ochenta por ciento (80%) de la obtenida con el mismo hormigón, pero sin aireante.

Para todos los casos, la proporción de aireante no excederá del cuatro por ciento (4%) en peso del cemento utilizado como conglomerante en el hormigón.

3.7.2.- Plastificantes

Se definen como plastificantes los productos que se añaden durante la amasadura, con el fin de poder reducir la cantidad de agua correspondiente a la consistencia deseada.

Los plastificantes se emplearán sólo bajo la autorización expresa del Ingeniero Director, quien deberá dar indicaciones para su empleo.

3.7.3.- Impermeabilizantes

En los hormigones utilizados en muros y losas de obras donde además de la función resistente es primordial su función de barrera para impedir el paso del agua, será obligatorio el uso de impermeabilizantes, siguiendo las indicaciones del Director de Obra.

Antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características de la calidad del hormigón, tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos del hormigón.

Pag. 457 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3.8.- ACERO EN REDONDOS Y MALLA ELECTROSOLDADA PARA ARMADURAS

3.8.1.- Definición

Se entiende por barras corrugadas para hormigón armado las de acero que llevan en su superficie resaltos y estrías que, por sus características, mejora su adherencia con el hormigón. Las barras deberán ser fabricadas a partir de lingotes o semiproductos identificados por coladas o lotes de materia prima controlada, para que con los procesos de fabricación empleados se obtenga un producto homogéneo.

Los porcentajes máximos admisibles en fósforo y azufre será de seis y siete centésimas por ciento (0'06 y 0'07 %) respectivamente, referidos al análisis sobre producto terminado.

3.8.2.- Condiciones generales

Los redondos a utilizar en el hormigón armado no presentarán grietas, solapados ni mermas de sección superior al cinco por ciento (5%).

La tensión de rotura fs no será inferior a 550 N / mm^2.

El límite de elástico fj no será inferior a 500 N/mm^2

El alargamiento en rotura en % sobre base de 5 diámetros no será menor que el 12%.

3.8.3.- Recepción

De cada partida que llegue a la obra se realizará una toma de muestras y se efectuará sobre ella el ensayo de doblado UNE 36.088. No se admitirán partidas de acero que no vayan acompañadas del certificado de garantía del fabricante. No obstante e independientemente de lo anterior, cuando el Ingeniero Directos lo estime conveniente, se realizarán las series de ensayos que considere necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en el presente Pliego.

3.8.4.- Almacenamiento

El almacenamiento de las armaduras de acero para el hormigón armado, deberá ser en sitios donde no se encuentren sometidos a una excesiva oxidación, ni se manchen de grasas o aceites o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

Pag. 458 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3.9.- ENCOFRADOS METÁLICOS

Los encofrados metálicos deberán ser lo suficientemente rígidos y resistentes como para evitar desplazamientos locales durante el hormigonado, siendo la chapa de los paneles de un espesor tal que no se produzcan deformaciones en su uso, que podrían afectar al paramento de hormigón, el cual deberá presentar un aspecto liso y uniforme sin bombeos, resalto ni rebabas. Se utilizará acero laminado de 0'5 cm como mínimo de espesor.

El Ingeniero Director de la obra podrá autorizar un número de utilizaciones mayor que las previstas en este proyecto (20), a la vista del estado de los encofrados.

Asimismo, el Ingeniero Director de la Obra deberá aprobar, antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el encofrado metálico fabricado por el contratista.

3.10.- MADERA PARA ENTIBACIONES

La madera a utilizar en entibaciones deberá proceder de troncos sanos, apeados en sazón y haber sido desecados al aire, protegidos del sol y lluvia, durante un período mayor de dos (2) años.

La madera deberá ser sólida, tenaz, elástica y sonora, de fibra recta y dura, no siendo admisible la que esté elaborada o presente hendiduras, vetas o irregularidades en su fibra, carcomas, o cualquier otro defecto que pueda alterar su solidez. En el momento de su empleo deberá estar totalmente seca, y en general, contendrá poca altura.

El número de nudos será el menor posible, pero en cualquier caso tendrá un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.

3.11.- PIEZAS DE POLICLORURO DE VINILO. TUBOS.

3.11.1.- Descripción.

El material empleado en la fabricación de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC), será resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos del 1% de impurezas), en una proporción no inferior al 96%, no contendrá plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes. Los tubos serán de sección circular con sus extremos cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal.

Pag. 459 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Estos tubos no se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua se superior a 40º.

Estarán exentos de rebabas, fisuras, Granos y presentarán una distribución uniforme de color. Se recomienda que estos tubos sean de color naranja rojizo vivo definido en la UNE 48.103 con la referencia B-334, en cuyo caso podrá prescindirse de las siglas SAN (1.140).

3.11.2.- Características mecánicas mínimas.

Características del material.	Valores	Método de ensayo.	Observaciones.
Densidad	De 1'35 a 1'46 Kg/dm3	UNE 53020/1973	
Coef. de dilatación lineal.	De 60 a 80 10-6/ºC	UNE 53126/1979	
Temperatura de reblandecimiento.	> 79º C	UNE 53118/1978	Carga de ensayo 1 Kg
Resistencia a tracción simple.	> 500 Kg/cm2	UNE 53112/1981	Valor menor de las 5 probetas.
Alargamiento de la rotura.	> 80%	UNE 53112/1981	
Absorción del agua.	> 40 por 100 g/m2	UNE 53112/1981	
Opacidad.	> 0'2%	UNE 53112/1955	

3.12.- MATERIALES A UTILIZAR EN RELLENOS

Los materiales a utilizar en rellenos serán suelos o materiales exentos de materia vegetal, y cuyo contenido en materia orgánica, sea inferior al uno por cien (1%) en peso, y cumplan con las condiciones fijadas en los artículos siguientes:

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA: Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm) y el cernido por el tamiz 0.080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35%) en peso.

CAPACIDAD PORTANTE: La capacidad portante de los materiales utilizables para la formación de terraplenes y rellenos cumplirá la condición de que su índice CBR sea superior a cinco (CBR> 5).

En todo caso, el hinchamiento medio durante la ejecución del ensayo CBR, será inferior al dos por ciento (2%).

Pag. 460 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

PLASTICIDAD: El límite líquido de los materiales utilizados en rellenos y terraplenes será inferior a 40 (LL < 40).

DENSIDAD: La máxima densidad, obtenida por el ensayo Proctor modificado, de los suelos a utilizar en la construcción de rellenos y terraplenes no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1.750 Kg/dm3).

3.13.- ZAHORRA ARTIFICIAL

Zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continuo.

Los materiales procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo, un cincuenta por ciento (50%), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) caras o más de fractura. El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. La composición granulométrica será:

- La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será menor que la mitad (1/2) de la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE, en peso.
- La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de uno de los husos reseñados en el Cuadro 501.1.
- El huso a emplear corresponde al ZA (40).

Tamices UNE	Cernido ponderal acumulado	
	ZA (40)	ZA (25)
40	7100	--
25	75 - 100	100
20	60 - 90	75 - 100
10	45 - 70	50 - 80
5	30 - 50	35 - 60
2	16 - 32	20 - 40
400 m	6 - 20	8 - 22
80 m	0 - 10	0 - 10

- El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de los Angeles, según la Norma NLT-

Pag. 461 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

149/72, será inferior a treinta y cinco (35).

El material será no plástico.

El equivalente de arena será superior a treinta (30).

Las anteriores determinaciones se harán de acuerdo con las Normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72 y NLT-113/72.

3.14.- JUNTAS DE HORMIGONADO

Al interrumpir el hormigonado de una estructura de hormigón, es necesario que la junta quede orientada lo más perpendicular posible a la dirección de las tensiones de compresión, siendo deseable alejarlas de las zonas de máximos esfuerzos.

Antes de reanudar el hormigonado, debe limpiarse la junta de toda suciedad y material que quede suelto, retirado con cepillón de alambre u otro procedimiento la capa superficial del mortero, para dejar los áridos al descubierto. Realizada esta operación de limpieza, en la que no deben emplearse ácidos u otros agentes corrosivos, se humedece de la junta y se aplica una capa de mortero fresco de 1 cm de espesor inmediatamente antes de verter el nuevo hormigón. No debe hormigonarse directamente sobre superficies que hayan sufrido el efecto de la helada, debiendo sanearse previamente las partes dañadas por el hielo.

En el hormigonado de soporte y muros es conveniente esperar, por lo menos a que el hormigón ya no esté plástico, antes de hormigonar la viga o losa que apoya sobre ellos, con objeto de que el hormigón haya experimentado ya su primera contracción y no se produzcan fisuras posteriores.

3.15.- JUNTAS DE CONTRACCIÓN Y DILATACIÓN.

La forma de realizar las juntas depende de los requisitos de impermeabilidad y estéticos. Entre los materiales que constituyen las juntas podemos hallar:

- Betún asfáltico.
- Pintura asfáltica.
- Silicona.
- Juntas o cintas elastoméricas.

Pag. 462 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3.16.- LADRILLOS PERFORADOS.

3.16.1.- Definición

Se definen como ladrillos perforados piezas de arcilla cocida en forma de paralelepípedo rectangular, en los que existen perforaciones paralelas a una cualquiera de las aristas, de un volumen total superior al cinco por ciento (5%) y no mayor del treinta y tres por ciento (33%) del total aparente de la pieza.

3.16.2.- Condiciones generales

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme y de textura compacta; con resistencia mínima a compresión de doscientos Kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (200Kgf/cm^2). Esta resistencia se entiende medida en dirección del grueso, sin descontar los huecos, y de acuerdo con la Norma UNE 7059.

- Carecer de manchas, eflorescencias, quemados, grietas, coqueras, planos de exfoliación y materias extrañas que pueden disminuir su resistencia y duración. Darán sonido claro al ser golpeados con un martillo y serán inalterables al agua.

- Su capacidad de absorción de agua será inferior al catorce por ciento (14%) en peso, después de un día (1d) de inmersión. El ensayo de absorción de agua se realizará de acuerdo con la Norma UNE 7061.

3.16.3.- Forma y dimensiones

Se adoptan las siguientes dimensiones:

- Veinticuatro centímetros (24cm) de soga.
- Once centímetros y medio (11,5 cm) de tizón.
- Seis centímetros y medio (6,5 cm) de grueso.

Se aceptarán tolerancias, en más o en menos, de hasta ocho milímetros (8mm) en su soga; seis milímetros (6mm) en su tizón; y solamente cuatro milímetros (4mm) en su grueso.

Como desviación máxima de la línea recta se admitirá, en toda arista o diagonal superior a once centímetros y medio (11,5 cm), la de tres milímetros (3 mm), y de dos milímetros (2 mm) en las inferiores.

Pag. 463 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3.16.4.- Resistencia a la intemperie

No se establecen condiciones de heladicidad con carácter general. La resistencia a la intemperie de los ladrillos de arcilla cocida se comprobará mediante la Norma UNE 7062.

3.17.- BLOQUES DE HORMIGÓN PREFABRICADO.

La definición, como bloques prefabricados de hormigón, es de piezas paralelepípedas construidas por una mezcla de árido fino, cemento y agua con perforaciones en el sentido de la arista menor cuyo volumen es como mínimo el 80 % del volumen total aparente de la pieza.

El árido a emplear procederá de un machaqueo y el tamaño del mismo será uniforme.

El hormigón a emplear tendrá una resistencia característica mínima de 250 N/mm^2.

El bloque no presentará grietas ni fisuras.

La resistencia de la sección neta será mayor de 40 kg/cm^2.

Las tolerancias geométricas no excederán de + 3 m/m.

La absorción será inferior a 0,29 g/cm^2.

Se servirá en obra paletizado.

3.18.- YESOS Y ESCAYOLAS

3.18.1.- Definición

Los yesos y escayolas empleados en unidades de obra comprendidas dentro del ámbito de aplicación del presente Pliego serán los definidos en el vigente Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de Construcción.

3.18.2.- Envasado

Los yesos y escayolas deberán estar secos y exentos de grumos y se expenderán en envases adecuados para que no sufran alteración.

En cada envase deberán figurar los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial del producto.

Pag. 464 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Designación del producto contenido según el vigente Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas.

- Peso neto.

3.18.3.- Recepción

El producto deberá rechazarse si en el momento de abrir el recipiente que la contenga aparece húmedo o grumoso.

Independientemente de esta primera comprobación el Director de las obras podrá ordenar, previa a la admisión del producto, la realización de los ensayos que crea necesarios para la comprobación de las características especificadas. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con las normas UNE 7064 y UNE 7065.

Estas comprobación podrán repetirse a juicio del Director, durante el almacenaje del producto, y siempre que existe duda de que, bien por el tiempo de almacenaje, bien por las condiciones del mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

3.19.- MATERIALES NO INCLUIDOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales no incluidos en el presente pliego serán de calidad probada, debiendo presentar el contratista para recabar la aprobación del Director de las Obras, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales.

Pag. 465 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

4.1.- REPLANTEO

4.1.1.- Acta de comprobación del Replanteo

En el plazo de treinta (30) días hábiles a partir de adjudicación definitiva se comprobará en presencia del Adjudicatario o de su representante, el replanteo de las obras, extendiéndose la correspondiente Acta de Comprobación de Replanteo.

El acta de Comprobación de Replanteo reflejará la conformidad o disconformidad del Replanteo respecto a los documentos contractuales del Proyecto, refiriéndose expresamente a las características geométricas del trazado y obras de fábrica, a la procedencia de materiales, así como a cualquier punto que, en caso de disconformidad, pueda afectar al cumplimiento del Contrato.

Cuando el Acta de Comprobación del Replanteo refleje alguna variación respecto a los documentos contractuales del proyecto, deberá ser acompañado de un nuevo presupuesto, valorado a los precios del contrato.

4.1.2.- Comprobación del Replanteo

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo el eje principal de los diversos tramos de obra, y los ejes principales de las obras de fábrica, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los puntos de referencia para sucesivos replanteos se marcarán mediante sólidas estacas, o si hubiera peligro de desaparición, con mojones de hormigón o piedra.

Los datos, cotas y puntos fijos se anotarán en un plano que será, el Plano de Replanteo de la Obra, y sustituirá al del Proyecto, el cual se unirá al expediente de obra, entregándose una copia al Contratista.

El Contratista se responsabilizará de la conservación de los puntos del replanteo que le hayan sido entregados.

4.1.3.- Programa de Trabajos

En el plazo de quince días hábiles, a partir de la aprobación del Acta de Comprobación del Replanteo, el Adjudicatario presentará el programa de trabajos de las obras.

Pag. 466 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

El programa de trabajos incluirá los siguientes datos:

- Fijación de la clase de obras que integran el Proyecto, o indicación del volumen de las mismas.
- Determinación de los medios necesarios (Instalaciones equipos y materiales), con expresión de sus rendimientos medios.
- Estimación, en días calendario, de los plazos parciales de las diversas clases de obras.
- Valoración mensual y acumulada de la obra programada, sobre la base de los precios unitarios de adjudicación.

Cuando del programa de trabajos se deduzca la necesidad de modificar cualquier disposición contractual, dicho programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Adjudicatario y el Ingeniero Director de Obra, acompañándose de la correspondiente propuesta de modificación para su tramitación reglamentaria.

Una vez aprobado el Plan de Obra presentado por el contratista éste sustituirá el Plan de Obra del Proyecto y se unirá al expediente de Obra.

4.2.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS

4.2.1.- Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias, para alojar las tuberías en el terreno. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos excavados a depósito o lugar de empleo.

4.2.2.- Clasificación de las excavaciones.

En el presente proyecto se definen en presupuesto la siguiente excavación en zanja:

- Excavación mecánica zanjas todo tipo de terrenos
- Excavación de zanjas en cualquier tipo de terrenos, por medios mecánicos, i/extracción de tierras a los bordes, carga sobre camión, refino de paramentos y transporte dentro de la obra.

Pag. 467 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.2.3.- Ejecución de las obras

4.2.3.1.- Principios generales

El contratista notificará al Director de las obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del citado Director. Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los Planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria. También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director.

4.2.3.2.- Entibación

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director podrá autorizar por escrito tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Por el contrario, si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá obligar al Contratista a la utilización de entibaciones.

4.2.3.3.- Taludes

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

4.2.3.4.- Limpieza del fondo.

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas la rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados.

Pag. 468 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.2.4.- Excesos inevitables

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados, en cada caso, por el Director.

4.2.5.- Tolerancias de las superficies acabadas.

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados; y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (± 5 cm) respecto de las superficies teóricas.

4.3.- EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO

4.3.1.- Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para alcanzar las cotas de fondo de un firme o plataforma. En cuanto a los tipos de terrenos a excavar, se atendrá a lo estipulado en el art.4.2.02.2

4.3.2.- Ejecución de las obras

Se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los Planos, y a lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que al respecto se señale en las mediciones. Salvo prescripciones en contrario, se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Ingeniero Director de Obra. En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, y además usos fijados en las mediciones, o que señale el Director de las Obras, y se transportarán directamente a las zonas previstas en tales documentos, o a las que, en su defecto señale el citado Ingeniero. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Ingeniero Director de Obra.

Pag. 469 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación, y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán, si procede, en la protección de taludes o canalizaciones de agua que se realicen como defensa contra la posible erosión de zonas vulnerables, o en cualquier otro uso que señale el Ingeniero Director de Obra.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca de cimentación situada debajo de la futura explanación de la zona. En general, estas excavaciones se iniciarán por la parte superior, en capas de altura conveniente para evitar los perjuicios indicados anteriormente. El Contratista será responsable de los daños que reciban los firmes existentes como consecuencia de estos trabajos.

En las excavaciones en roca en las que en el contrario no hay previsto la construcción de una sub-base y/o explanada mejorada, el Contratista deberá excavar, como mínimo, quince centímetros (15 cm) por debajo de la explanada, y la excavación resultante se rellenará hasta la explanada con material aprobado. La compactación se efectuará con arreglo a las instrucciones que, al respecto dicte el Ingeniero Director de Obra.

El Director de las Obras podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte en tierra deberán eliminarse, a menos que el contratista prefiera triturarlos al tamaño que se lo ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así lo autoriza el Director de las Obras.

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Ingeniero Director de Obra con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se puedan medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, una vez eliminado el material inadecuado, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede. Los préstamos, en general, no resultarán visibles desde la zona terminada y deberán excavarse de tal manera que el agua de lluvia no se pueda acumular

Pag. 470 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto. Los taludes de los préstamos deberán ser suaves y redondeados; y una vez terminado su explotación, se dejarán en forma que pueda realizarse su medición exacta, a efecto de abono.

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje; y las cunetas y demás desagües se ejecutarán de modo que no produzcan erosión en los taludes.

Los caballeros que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas, y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que al efecto señale el Director de Obra, y se cuidará de evitar arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que hayan establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

4.4.- TRANSPORTE DE MATERIAL

4.4.1.- Definición

Consiste en el traslado de material procedente de excavación o de rebaje, entre dos puntos de la misma obra o a vertedero.

El trayecto a recorrer cumplirá las condiciones de anchura libre y pendiente adecuada a la maquinaria a utilizar.

4.4.2.- Ejecución de las obras

La operación de carga se ha de hacer con precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado, para el material que se desee transportar, dotado de los elementos que hacen falta para su desplazamiento correcto.

Durante el transporte se protegerá el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.

Pag. 471 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.5.- ENTIBACIÓN Y APUNTALAMIENTO A CIELO ABIERTO.

4.5.1.- Definición

Consiste en la colocación de tablas y puntuales de madera, en zonas en las condiciones especiales del terreno, o la existencia de obras colindantes, impiden la excavación de tipo convencional.

Las disposiciones, las secciones y las distancias de los elementos del entibado serán especificadas en el proyecto.

El entibado comprimirá fuertemente las tierras, por el sistema de ejecución que se haya empleado.

Las uniones entre los elementos del entibado se realizarán de manera que no se produzcan desplazamientos.

4.5.2.- Ejecución de las obras

Durante los trabajos se pondrá la máxima atención en garantizar la seguridad del personal. Al finalizar la jornada no quedarán partes inestables sin entibar. Diariamente se revisarán los trabajos realizados, particularmente después de lluvias o nevadas, y se reforzarán en caso necesario.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, restos de construcciones, etc.) se suspenderán las obras y se pondrá en conocimiento del Director de Obra.

4.6.- TERMINACIÓN Y REFINO DE TALUDES, FONDOS Y PAREDES DE ZANJA

Consisten en las obras necesarias para conseguir el acabado geométrico de todas las superficies de taludes, fondos y paredes de zanja.

Las obras de terminación de taludes, fondos y paredes de zanja se ejecutarán con posterioridad a la construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. Cuando la construcción de las obras se hallen muy avanzadas, y el Ingeniero Director de Obra lo ordene, se procederá a la eliminación de la superficie de los taludes de cualquier material blando, inadecuado o inestable, que no se pueda compactar debidamente, o no sirva a los fines previstos.

Pag. 472 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Los huecos resultantes se rellenarán con materiales adecuados, de acuerdos con las condiciones establecidas en las presentes prescripciones.

Los perfilados de taludes que se efectúen para armonizar con el paisaje circundante deben hacerse con una transición gradual, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. En las intersecciones de desmontes y rellenos, los taludes se alabearán para unirse entre sí y con la superficie natural del terreno, sin originar una discontinuidad visible.

Los fondos y cimas de los taludes, excepto en desmontes en roca dura, se redondearán por encima de ésta.

El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno y la carretera, sin grandes contrastes, y ajustándose a los planos y procurando evitar daños a árboles existentes o rocas que tengan pátina, para lo cual podrán hacerse los ajustes necesarios. En el caso de que por las condiciones del terreno no puedan mantenerse los taludes indicados en los planos, el Ingeniero Director de Obra fijará el talud que debe adoptarse, e incluso ordenar la construcción de un muro de contención; si fuese necesario, pondrán estacas de refino a lo largo del eje y ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales inferior a veinte metros (20) y niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los planos. En los recuadros entre estacas, la superficie no rebasará la superficie teórica definida por ellas, ni bajará de ella más de tres centímetros (3 cm) en ningún punto.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m) aplicada tanto paralela como normal al eje de la carretera. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las antedichas se corregirán por el Contratista, de acuerdo con lo que señala en estas prescripciones.

4.7.- RELLENOS LOCALIZADOS

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones para relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con los que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

Pag. 473 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.7.1.- Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Artículo.

4.7.2.- Ejecución de las obras

4.7.2.1.- Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir la unión entre el antiguo y el nuevo relleno, y la compactación del antiguo talud. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas por el Director de las obras. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, el Director decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a las instrucciones del Director.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

4.7.2.2.- Extensión y compactación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

Cuando el Director lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel. En este caso, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido catorce días (14) desde la terminación de la fábrica

Pag. 474 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

contigua; salvo en el caso de que el Director lo autorice, previa comprobación, mediante los ensayos que estime pertinente realizar, del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras aporticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que el Director estime suficiente.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará antes de, o simultáneamente a, dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma, y en ningún caso será inferior al mayor del que posean los suelos contiguos a su mismo nivel. Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

4.7.3.- Limitaciones de la ejecución

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2ºC); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Pag. 475 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentre huellas de rodadas en la superficie.

4.8.- SUB BASE Y BASE GRANULAR DE ZAHORRA ARTIFICIAL

4.8.1.- Definición

Consiste en la extensión y compactación de material granular.

En esta partida se incluyen las siguientes partidas:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.

- Aportación del material.

- Extensión, humectación y la compactación de cada tongada.

- Alisado de la superficie de la última tongada.

Se alcanzará como mínimo, el grado de compactación previsto según la NTL-108/72 (ensayo Proctor Modificado).

Tolerancias de ejecución:

- Replanteos de rasantes + 0

- Nivel de la superficie -1/5 del espesor teórico.

- Planeidad + -30 mm

4.8.2.- Ejecución de las obras

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse condiciones de calidad y forma prevista, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

No se puede extender ninguna tongada mientras no se haya comprobado la compactación de las precedentes.

Pag. 476 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

La humedad óptima de compactación, deducida del "Ensayo Proctor Modificado", según la norma NTL 108/72, se ajustará a la composición y forma de actuación del equipo de compactación.

El material se puede utilizar siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en la humedad de tal manera que se supere en más de un 2% de la humedad óptima. Antes de extender una tongada se puede homogeneizar y humedecer, si se considera necesario.

La extensión se ha de realizar con cuidado, evitando segregaciones y contaminaciones, en tongadas de grosor comprendido entre 10 y 30 cm.

Todas las aportaciones de agua han de hacerse antes de la compactación. Después, la única compactación admisible es la preparación para la colocación de la capa siguiente.

La compactación ha de efectuarse longitudinalmente; empezando por los cantos exteriores progresando hacia el centro para solaparse cada recorrido en un ancho no inferior a 1/3 del ancho del elemento compactador.

Las zonas que, por su reducida extensión, por su pendiente o proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permiten la utilización del equipo habitual, se han de compactar con los medios adecuados al caso para conseguir la densidad prevista.

No se autorizará el paso de vehículos y maquinaria hasta que la capa no se haya consolidado suficientemente. Los defectos que se deriven de este incumplimiento han de ser reparados por el contratista.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas en el apartado anterior han de ser corregidas por el constructor. Será necesario escarificar en una profundidad de 15 cm. añadiendo o retirando el material necesario para volver a compactar.

4.9.- ENCOFRADOS

4.9.1.- Definición

Se definen como obras de encofrados, las consistentes en la ejecución y desmontaje de elementos de madera o metálicos destinadas a moldear los hormigones, morteros o similares.

Pag. 477 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Desencofrado.

Los encofrados serán de madera, metálicos o de otro material que reúna análogas condiciones de eficacia.

4.9.2.- Ejecución de las obras

CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE: Se autorizará el empleo de tipos y técnicas de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellos otros que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio del Director de Obra.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, si durante su puesta en obra ni durante su período de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados, superiores a cinco milímetros (5 mm).

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje u desmontaje se verifique con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, este conserve una ligera concavidad en el intradós. Los moldes ya usados, y hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificados y limpiados.

El contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. El Director de Obra podrá autorizar sin embargo, la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

Pag. 478 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquellos no presenten defectos, bombeos, resaltos, no rebasen más de cinco milímetros (5 mm) de altura. Tanto la superficie de los encofrados, como los productos que a ellos se pueden aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Para facilitar el desencofrado será obligatorio el empleo de un producto desencofrante, aprobado por el Director de Obra.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas de las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta, durante el hormigonado, para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladora adecuada.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director de Obra la aprobación escrita del encofrado realizado.

DESENCOFRADO: El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a los tres días (3) de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas, u otras causas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto, o los costeros horizontales, no deberán retirarse antes de los siete días (7 d), con las mismas salvedades apuntadas anteriormente.

El Director de Obra podrá reducir los plazos anteriores, respectivamente a dos días (2 d) o cuatro días (4 d), cuando el tipo de conglomerado empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

4.10.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA

4.10.1.- Definición

Se definen como obras de hormigón en masa aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón hidráulico, sin empleo de armadura alguna.

Pag. 479 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.10.2.- Ejecución de las obras

PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN: Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación.

El Ingeniero Encargado podrá modificar este plazo si se emplean conglomerantes o adiciones especiales; pudiéndolo aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurran favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasijos que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido del hormigón desde alturas superiores a un metro (1 m); quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Cualquier indicio de segregación será corregido mediante una nueva amasadura.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que el Director de Obra lo autorice expresamente, en casos particulares.

En el hormigón de bóvedas por capas sucesivas o dovelados deberán adoptarse precauciones especiales, con el fin de evitar esfuerzos secundarios; a cuyo efecto se seguirán las instrucciones del Director de Obra.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que el hormigón envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar mampuestos.

COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN: La compactación de los hormigones colocados se ejecutará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo de la fórmula de trabajo.

Se especificarán a criterio del Director de Obra, los casos y elementos en los cuales ha de aplicarse la compactación por apisonado o por vibración.

La compactación se continuará, especialmente junto a los paramentos y rincones del encofrado, hasta eliminar las posibles coqueras, y conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Pag. 480 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

El apisonado se efectuará normalmente al frente de la masa.

La compactación de hormigones de consistencia seca, o del hormigón empleado en la ejecución de piezas prefabricadas, deberá realizarse por vibración.

El espesor de las tongadas de hormigón, los puntos de aplicación de los vibradores, y la duración de la vibración, se fijarán por el Director de Obra, a la vista del equipo empleado.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales.

Si se emplean vibradores de superficie del hormigón quede totalmente húmeda.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada subyacente, y retirarse también longitudinalmente, sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose, a efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a setenta y cinco centímetros (75 cm) y será la adecuada para introducir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de diez centímetros (10 cm) de la pared del encofrado.

Si se vierte hormigón en un elemento que, simultáneamente, se está vibrando, el vibrador no se introducirá a menos de metro y medio (1,5 m) del frente libre de la masa.

Se autorizará el empleo de vibradores fuertemente anclados a los moldes.

Si se avería uno o más de los vibradores empleados, y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado, y/o el Contratista procederá a una compactación por apisonado suficiente para terminar el elemento que se esté hormigonado, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

EJECUCIÓN DE JUNTAS: Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación.

Pag. 481 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas pueden deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos, se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie, sin exceso de agua, antes de verter el nuevo hormigonado. En elementos de cierta altura, especialmente soportes, se retirará la capa superior de hormigón en unos centímetros (cm) de profundidad, antes de terminar el fraguado, para evitar los efectos del reflujo de la pasta segregada del árido grueso.

CURADO DEL HORMIGÓN: Durante el primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar. En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón, y evitarse todas las causas externas, como sobrecargas o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado.

Una vez endurecido el hormigón, se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, durante tres días (3 d). Estos plazos, prescritos como mínimos, deberán aumentarse en un cincuenta por ciento (50%) en tiempo seco, o cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o infiltraciones agresivas.

El curado por riego podrá sustituirse por la impermeabilización de la superficie, mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos especiales, siempre que tales métodos ofrezcan las garantías necesarias para evitar la falta de agua libre en el hormigón durante el primer período de endurecimiento.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, el Director de Obra de la obra deberá aprobar el procedimiento que se vaya a utilizar, siendo aconsejable que la temperatura no sobrepase los ochenta grados centígrados (80º C), y que la velocidad de calentamiento no exceda de veinte grados centígrados por hora (20º C/h).

Pag. 482 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón.

Al proceder al desencofrado, se recubrirán también, por pulverización del producto curado, las superficies que hubieran permanecido ocultas.

Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Director de Obra, podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, consistentes en una capa de arena, paja o materiales análogos, que proporcionen el debido aislamiento térmico.

ACABADO DEL HORMIGÓN: Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior, el cual, en ningún caso, podrá aplicarse sin previa autorización del Director de Obra.

TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS: Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos aplanados, medida respecto de una regla de dos metros (2 m) de longitud, aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- Superficies vistas: seis milímetros (6 mm).

- Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm).

LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN: El hormigonado se suspenderá como norma general siempre que sea prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, la temperatura ambiente pueda descender por debajo de los cero grados centígrados (0º C). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9 h) de la mañana (hora solar) sea inferior a cuatro grados centígrados (4º C), pueda interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas antedichas podrán rebajarse en tres grados centígrados (3º C) cuando se trate de elementos de gran masa, o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos; paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién construido, y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado centígrado bajo cero (-1º C).

Pag. 483 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Las prescripciones anteriores serán aplicadas al caso en que se emplee Portland. Si se utiliza cemento siderúrgico o puzolánico, las temperaturas mencionadas deberán aumentarse en cinco grados centígrados (5º C) y además deberá bajar de cinco grados centígrados (5º).

Con hormigones de cemento Portland, los límites de temperaturas fijados en los dos primeros párrafos de este artículo, podrán rebajarse en tres grados centígrados (3º C) si se utiliza una adición que contenga cloruro cálcico.

En los casos en que, por absoluta necesidad, y previa autorización del Director de Obra, se hormigones a temperaturas inferiores a las anteriores señaladas se adoptarán las medidas necesarias para el fraguado de las masas se realice sin dificultad: calentando los áridos y/o el agua, sin rebasar los sesenta grados centígrados (60 º C). El cemento no se calentará en ningún caso. Si no se puede garantizar la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte al hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas, adoptándose, en su caso, las medidas que prescriba el Director de Obra.

El hormigonado se suspenderá, como normal general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco. Eventualmente, la continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, deberá ser aprobada por el Director de Obra.

Si es necesario poner en contacto el hormigón con otros morteros u hormigones que difieren de él en la especie del conglomerado, se evitará la circulación de agua entre ellos, bien sea mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos conglomerantes, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, bien impermeabilizando superficialmente el hormigón más reciente esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, bien impermeabilizando superficialmente el hormigón más reciente. Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones fabricados con cementos aluminosos o cementos siderúrgicos sobresulfatados.

CONTROL DE CALIDAD: Las características de los materiales empleados, así como la bondad de la obra realizada, se comprobarán durante su ejecución efectuando ensayos cuya frecuencia y tipo serán señalados por el Director de Obra.

Pag. 484 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

PRUEBAS: Una vez se compruebe que el hormigón ha alcanzado la resistencia característica especificada, se procederá a la realización de pruebas, para comprobar la estabilidad y buen funcionamiento de la obra, adoptándose las precauciones necesarias para evitar un posible accidente.

En estas pruebas, los elementos más característicos deberán ser sometidos a unas sobrecargas equivalentes a las previstas en el proyecto, distribuidas de la forma conveniente para crear las máximas solicitaciones en las secciones consideradas como críticas. Los esfuerzos dinámicos podrán ser sustituidos por la sobrecarga estática equivalente.

Las sobrecargas se aplicarán por sucesivos incrementos, en plazos sensiblemente iguales, y con intervalos entre ellos superiores a quince minutos (15 min), y una vez alcanzada la sobrecarga total, se dejarán pasar doce horas (12 h) antes de retirarla, observándose cualquier defecto o fisura que pudiera aparecer.

En caso de aparecer algún defecto que el Director de Obra considere peligroso, se estudiarán las posibles causas del mismo, y el modo de corregirlo, adoptándose, en consecuencia, las medidas que el Ingeniero estime oportunas.

4.11.- ARMADURAS DE ACERO A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO.

4.11.1.- Definición

Se define como armaduras de acero a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a este a resistir los esfuerzos a que está sometido. Las características del acero ordinario para armaduras se definen en artículo correspondiente.

$$r \geq \frac{A}{3Rk} \varnothing \geq 5\varnothing$$

FORMA Y DIMENSIONES: La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los planos. No se permitirá la presencia de grietas, sopladuras o mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

Salvo indicación en contra, las dobleces de las armaduras cumplirán la limitación siguiente:

Pag. 485 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

siendo

r= radio medio del doblez.
A= el límite elástico característico de las armaduras.
Rk= la resistencia característica del hormigón supuesta en el proyecto.
Ø= el diámetro nominal de la armadura.

Estos diámetros podrán disminuirse en un diámetro (1 Ø) cuando el recubrimiento es igual o superior al doble del diámetro (2 Ø), excepto en los ganchos de anclaje.

4.11.2.- Ejecución de las obras

Las armaduras se colocarán limpias de toda suciedad y óxido no adherente.

Las barras se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de aquellas durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes, y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

El recubrimiento mínimo será:

- Hormigón: 25N / mm^2

  - Ambiente: IIa
  - Recubrimiento elementos generales: 25 m / m
  - Recubrimiento elementos prefabricados y láminas: 20 m / m

- Hormigón: 25N / mm^2

  - Ambiente: IIb
  - Recubrimiento elementos generales: 30 m / m
  - Recubrimiento elementos prefabricados y láminas: 25 m / m

- Hormigón: 30N / mm^2

  - Ambiente: IV+Qb
  - Recubrimiento elementos generales: 40 m / m
  - Recubrimiento elementos prefabricados y láminas: 40 m / m

Pag. 486 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Hormigón: 35N / mm^2

  - Ambiente: IV+Qc
  - Recubrimiento elementos generales: 40 m / m
  - Recubrimiento elementos prefabricados y láminas: 40 m / m

Salvo indicación en contra, la separación entre armaduras principales paralelas será igual o superior al diámetro de la mayor.

El recubrimiento y separación mínimos antedichos, no rebasarán los cinco octavos (5/8) del tamaño máximo del árido empleado en el hormigón.

Las barras deberán distribuirse de manera que el número de empalmes sea mínimo y estén alejado de las zonas en que la armadura trabaje, a su máxima carga y, en cualquier caso, el Contratista, someterá a la aprobación del Ingeniero Director los correspondientes planos de despiece.

La longitud de solape será la necesaria para impedir todo deslizamiento relativo entre una y otra.

La determinación de dicha longitud se regirá por lo estipulado en el Art. 66.6.2 de la EHE.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Ingeniero Director la aprobación escrita de las armaduras colocadas.

4.12.- OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO

4.12.1.- Definición

Se definen como obras de hormigón armado aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón en masa, reforzado con las armaduras metálicas que absorben, convenientemente dispuestas, los esfuerzos de tracción, que el hormigón por sí solo no podría resistir.

4.12.2.- Ejecución de las obra

COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS: Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señale en el artículo correspondiente a "Armaduras de acero a emplear en hormigón armado" de las presentes prescripciones.

Pag. 487 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

De manera general los elementos de cimentación apoyarán sobre pozos de cimentación de altura variable, de hormigón en masa HM-20/P/40/IIa, hasta alcanzar suelo con capacidad resistente.

PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN: Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. El Ingeniero Encargado de las obras podrá modificar este plazo si se emplean conglomerantes o adiciones especiales; pudiéndolo aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurran favorablemente condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasijos y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasijos que acusen un principio del fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido del hormigón desde alturas superiores a un metro (1 m); quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo en rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón salvo que el Director de Obra Director lo autorice, expresamente, en casos particulares.

El citado Director de Obra podrá autorizar la colocación neumática del hormigón, siempre que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación; que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior a doscientos litros (200 l); que se elimine todo excesivo rebote del material; y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

Al verter el hormigón, se removerá enérgicamente y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitos en que reúnan gran cantidad de acero, y procurando se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice con todo su espesor. En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos llenándolas en toda su altura: y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

Pag. 488 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

En pilares, el hormigonado se efectuará de modo que su velocidad no sea superior a dos metros de altura por hora (3m/h); y removiéndolo enérgicamente la masa, para que no quede aire aprisionado, y vaya sentado de modo uniforme. Cuando los pilares y elementos horizontales apoyados en ellos se ejecuten de modo continuo, se dejarán transcurrir, por lo menos, dos horas (2 h) antes de proceder a construir los indicados elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los pilares haya asentado definitivamente.

COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN: Salvo prescripciones contrario, será de aplicación cuanto sobre este artículo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes prescripciones. Si se emplean vibradores internos, deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

EJECUCIÓN DE JUNTAS: Salvo prescripciones en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el artículo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes prescripciones.

Las armaduras que atraviesen la juntas se dejarán adecuadamente dispuestas, en espera de la reanudación del hormigonado si es preciso, se dispondrán orificios en los encofrados para darles paso.

Las juntas de hormigonado, se procurarán alejar de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

Juntas de contracción: En el cimiento las juntas pueden distanciarse de acuerdo con lo siguiente:

TIPO DE CLIMA	ÉPOCA CALUROSA	ÉPOCA FRIA
SECO	10 m.	16 m.
HUMEDO	12 m.	18 m.

El cuerpo o alzado de muros requiere juntas más próximas. Se recomienda lo indicado en el siguiente cuadro:

ALTURA DEL MURO	DISTANCIA RECOMENDADA
H< 2.4 m.	3 H
2.4 < H < 3.6 m.	2 H
H> 3.6 m.	H

Pag. 489 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

La forma de realizar la junta depende de los requisitos de impermeabilidad y estéticos.

La junta se la realiza con betún asfáltico, tiene una buena garantía de impermeabilidad.

Juntas de dilatación: deben disponerse:

a) cada 20 m. como máximo en zonas de temperaturas extremas
b) cada 30 m. como máximo en zonas de temperaturas moderadas
c) donde cambie la altura del muro
d) donde cambie la profundidad del plano de cimentación
e) en todo cambio de dirección en planta, salvo que se estudie estructuralmente la continuidad

En los casos a, b, y c la junta afecta solamente al alzado y en los casos de y e también al cimiento. La materialización de la junta depende mucho de los requisitos de estanqueidad.

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA: Salvo prescripciones en contrario, será aplicación cuanto sobre este particular se señala en el artículo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes prescripciones.

LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN: Salvo prescripciones en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el artículo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes prescripciones.

CONTROL DE CALIDAD: salvo prescripciones en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se especifique en el artículo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes prescripciones.

PRUEBA: Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se especifica en el artículo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes prescripciones.

4.13.- ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO

Esta unidad consiste en la ejecución de recinto de bloques de hormigón, mampostería, ladrillo o cualquier otro material previsto en el Proyecto o autorizado por el Director de las obras.

Pag. 490 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

La forma y dimensiones de las arquetas y pozos de registro, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en los Planos.

4.14.- FÁBRICAS DE LADRILLO

4.14.1.- Definición

Se definen como fábricas de ladrillo aquellas constituidas por ladrillos ligados con mortero.

4.14.2.- Ejecución de las obras

Los ladrillos se colocarán según aparejo previsto en los Planos o, en su defecto, que indique el Director de las obras. Antes de colocarlos se mojarán perfectamente en agua. Se colocarán a "torta y restregón", es decir: de plano sobre la capa de mortero, y apretándolos hasta conseguir el espesor de junta deseado. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe quedar reducido a cinco milímetros (5 mm).

Las hiladas de ladrillo se comenzarán por el paramento y se terminarán por el trasdós del muro. La subida de la fábrica se hará a nivel, evitando asientos desiguales. Después de una interrupción, al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica, se barrerá, y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo el ladrillo deteriorado.

Las interrupciones en el trabajo se harán dejando la fábrica en adaraja, para que, a su reanudación, se pueda hacer una buena unión con la fábrica interrumpida.

Los paramentos se harán con los cuidados y precauciones indispensables para que cualquier elemento se encuentre en el plano, superficie y perfil prescritos. En las superficies curvas las juntas serán normales a los paramentos.

En la unión de la fábrica de ladrillo con otro tipo de fábrica, tales como sillería o mampostería, las hiladas de ladrillo deberán enrasar perfectamente con las de los sillares o mampuestos.

4.14.3.- Limitaciones de la ejecución

No se ejecutarán fábricas de ladrillo cuando la temperatura ambiente sea de seis grados centígrados (6ºC), con tendencia a decrecer. En tiempo caluroso, la fábrica se rociará frecuentemente con agua, para evitar la desecación rápida del mortero.

Pag. 491 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.15.- FORJADOS CON PLACAS ALIGERADAS DE HORMIGÓN PRECOMPRIMIDO.

4.15.1.- Condiciones de la partida de obra ejecutada

Esta partida incluye únicamente la colocación de las placas aligeradas de hormigón pretensado sobre los elementos de soporte.

Las placas tendrán concedida y vigente la autorización de uso del Ministerio de Fomento de esta autorización se facilitarán a la D.F. las fichas técnicas correspondientes.

El fabricante garantizará que los elementos que suministra, cumplen las características correspondientes a la designación según la autorización de uso.

El techo, una vez ejecutada la capa de compresión, será monolítico para garantizar la rigidez en su plano.

Las placas se apoyarán en los elementos de soporte de manera que esto no disminuya la sección de la pieza.

El techo tendrá una capa de compresión de 5 cm de espesor de hormigón HA-25/P/20/IIb y con una armadura de reparto, que cumplirán las especificaciones de las partidas de obra correspondientes.

Fecha máxima para carga máxima L/300

(L= longitud placa)

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo en planta± 30 mm

- Nivel ± 20 mm

1. Condiciones del proceso de ejecución

Las placas se colocarán a tope.

Las placas se colocarán a nivel sobre los elementos de soporte del techo.

Se colocarán de manera que no reciben golpes que pueden estropearlas.

Pag. 492 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.16.- IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS

4.16.1.- Definición

Consiste en la aplicación sobre los mismos de productos de diversas características que mejoran su funcionalidad. En nuestro caso concreto, la aplicación sobre las paredes exteriores consiste en una protección anticarbonatación a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa.

4.16.2.- Ejecución

4.16.2.1.- Preparación del soporte

Las paredes de los depósitos deberán estar exentas de polvo, suciedad, lechadas superficiales y restos de otros oficios.

4.16.2.2.- Mezclado

La operación de mezclado para conseguir el producto final se realizará preferentemente con batidora eléctrica.

4.16.2.3.- Aplicación

Se podrá efectuar mediante pincel, brocha o rodillo de pelo corto.

El espesor mínimo será de 60 micras, lo que equivale a una aplicación de 200 g/m^2.

4.16.2.4.- Evacuación de Residuos

El carácter contaminante del producto, obliga a que el material sobrante de la aplicación no se pueda verter a cauce público, alcantarillado o al mismo suelo.

El Contratista adoptará las debidas precauciones para la evacuación de estos residuos, siguiendo en todo momento las instrucciones que fije el Director de Obra.

4.17.- ENCINTADOS

Los bordillos se asentarán sobre un lecho de hormigón cuya forma y características se especifican en planos.

Las piezas se colocarán a mano, dejando un espacio entre ellas de 5 mm, para el posterior rejunto con mortero de cemento 1/3.

Pag. 493 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.18.- SOLADOS

Las piezas se asentarán sobre mortero de cemento 1/8. Se colocaron a escuadra, para evitar al máximo el corte de las mismas.

Las piezas se colocarán a hueso y posteriormente se procederá al rejuntado con lechada de cemento.

El solado correspondiente al edificio de control tendrá un tratamiento posterior de pulido y abrillantado.

4.19.- REVESTIMIENTOS

Serán de enfoscado de cemento 1/3 en alzadas y techos de las casetas de válvulas. En todos los casos será maestrado, con muestra cada metro.

4.20.- CARPINTERÍAS

Se recibirán conforme se vayan ejecutando las obras de fábrica, tanto de cerramiento como de tabiquería interior.

Dispondrán de premarco, que garantizará su correcto recibido.

4.21.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

4.21.1.- Condiciones de la partida de obra ejecutada

Las marcas tendrán el color, forma, dimensionamiento y ubicación indicadas en la D.T.

Tendrán los bordes limpios y bien perfilados.

La capa de pintura ha de ser clara, uniforme y duradera.

El color de la marca se ha de corresponder con la referencia B-118 de la UNE 48103.

Dosificación de pintura: 720 g/m^2

Dosificación de microesferas de vidrio : 480 g/m^2

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo: ± 3 cm

Pag. 494 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Dosificación de pintura y microesferas:0% + 12%

4.21.2.- Condiciones del proceso de ejecución

No se puede trabajar con temperatura inferiores a 0ºC o vientos superiores a 40 km/h.

Antes de empezar los trabajos, la D.F. ha de aprobar el equipo, las medidas de protección del tráfico y las señalizaciones auxiliares.

La superficie donde se ha de aplicar la pintura ha de estar limpia, sin materiales no adheridos y completamente seca.

Si la superficie a pintar es un mortero o hormigón, nose puede presentar eflorescencias, ni reacciones alcalinas.

Si la superficie donde se ha de aplicar la pintura es lisa y no tiene suficiente adherencia con la pintura, se ha de hacer un tratamiento para darle un grado de adherencia suficiente. Si la superficie presente defectos o agujeros, se han de corregir antes de aplicar la pintura, utilizando material del mismo tipo que el material existente.

Antes de aplicar la pintura se ha de hacer un replanteo topográfico, y la D.F. lo ha de aprobar.

Se han de proteger las marcas del tránsito durante el proceso inicial de secado.

4.22.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL

4.22.1.- Condiciones de la partida de obra ejecutada

La señal estará fijada al soporte, en la posición indicada en la D.T. con las modificaciones introducidas en el replanteo previo, aprobadas por la D.F.

Resistirá un esfuerzo de 100 kp aplicados en su centro de gravedad, sin que se produzcan variaciones de su orientación.

Se situará en un plano vertical, perpendicular al eje de la carretera.

Será visible desde una distancia de 70 m, o de la zona de parada de un automóvil, con o sin un camión situado por delante a 25 m.

Pag. 495 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Esta visibilidad se mantendrá de noche con el alumbrado de cruce.

La distancia al plano de la carretea será >=1m, medio por la parte más baja del indicador.

Distancia a la carretera >=50 cm

Tolerancias de ejecución:

- Verticalidad - 1

4.22.2.- Condiciones del proceso de ejecución

No se han de producir daños en la pintura, ni abolladuras en la plancha durante el proceso de fijación.

No se ha de agujerear la plancha para fijarla. Se han de utilizar lo agujeros existentes.

Los elementos auxiliares de fijación han de ser de acero galvanizado.

4.23.- UNIDADES NO CONTEMPLADAS

Toda unidad no contemplada en el presente Pliego se ejecutará de acuerdo con el buen hacer en la construcción y ateniéndose en todo momento a las instrucciones del Director de la Obra.

Pag. 496 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

5.- INSTALACIONES

5.1.- DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

5.1.1.- Calidad de los materiales

5.1.1.1.- Conductores eléctricos

Los conductores eléctricos serán de cobre electrolítico, con doble capa aislante siendo su tensión nominal de 1000 v., para la línea de acometida y líneas de alimentación a cuadros secundarios y de 750 v. para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según las normas UNE, citadas en la Instrucción MI-BT-044.

Las secciones utilizadas serán como mínimo las siguientes:

- 2,5 mm^2 para los circuitos de alimentación a las tomas de corriente.
- 1,5 mm^2 para los circuitos de alimentación a los puntos de alumbrado.

5.1.1.2.- Conductores de protección

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que estos.

La sección mínima de estos conductores será igual a la fijada por la tabla V, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación. (Instrucción MI-BT-017.p2.2).

5.1.1.3.- Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento, a saber:

- azul claro, para el conductor neutro.
- amarillo-verde, para el conductor de tierra de protector.
- marrón, negro y gris, para los conductores activos o fases.

5.1.1.4.- Tubos protectores

Los tubos protectores empleados serán aislantes flexibles normales, que pueden curvarse con las manos, y de PVC rígido curvables en caliente. Los diámetros interiores nominales mínimos, en milímetros, para los tubos protectores en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar, se indican en las tablas I-II-III de la Instrucción MI-BT-019.

Pag. 497 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de esta será como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, 60o C para los tubos constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.

5.1.1.5.- Cajas, empalmes y derivaciones

Serán de material aislante o metálicos aislados interiormente y protegidos contra oxidación.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuando menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

5.1.1.6.- Aparatos de mando y maniobra

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo y cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia, serán del tipo cerrado y material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura en ningún caso pueda exceder de 65o C en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número de maniobras de apertura y cierre, del orden de 10.000 con su carga nominal a la tensión de trabajo.

Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales y estarán probadas a una tensión de 500 a 1000 v.

5.1.1.7.- Aparatos de protección

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales. Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

Pag. 498 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Su capacidad de corte, para la protección del cortocircuito, estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en un punto de su instalación y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regulará para una temperatura inferior a los 60o C.

Llevarán marcada la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su conexionado. Tanto los disyuntores como los interruptores diferenciales, cuando no puedan soportar las corrientes de cortocircuito, irán acopladas con fusibles calibrados.

Los fusibles empleados para proteger los circuitos secundarios, serán calibrados a la intensidad del circuito que protegen. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible y estarán construidos de forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Se podrán recambiar bajo tensión sin peligro alguno y llevarán marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.

5.1.1.8.- Normas técnicas de aplicación

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias, según Real Decreto 842/2002 del 2 de Agosto.

- Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por Real Decreto 2085/1994, de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por el Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, y MI-IP04, aprobada por el Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre

- Real Decreto 846/2006, de 7 de julio, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.

En cuanto a los equipos y materiales a emplear, cumplirán con lo especificado en cada uno de los apartados del presente pliego.

5.1.2.- Normas de ejecución de la instalación

La caja general de protección se situará en zona accesible. Llevará un borne para la puesta a tierra de la caja, si esta es metálica.

Pag. 499 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

La centralización se efectuará en el cuadro general de baja tensión y se procurará que las derivaciones, en estos módulos se distribuyen independientemente dentro de su tubo protector correspondiente.

El conexionado entre dispositivos de protección situados en estos cuadros se efectuará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará un letrero de en el que indique el nombre del instalador, y fecha en que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las canalizaciones, efectuada bajo tubos protectores, se efectuará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados estos y sus accesorios, disponiendo de los registros que se consideren convenientes. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados estos. La unión de conductores, como empalme o derivaciones, no se puede hacer por simple retorcimiento o arrollamiento entre si de los conductores, sino que deberá realizarse siempre bornes de conexión montados; pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se efectuarán siempre en el interior de las cajas de empalme.

No se permitirá más de tres conductores en los bornes de conexión. La conexión de los interruptores unipolares se realizará sobre el conductor de fase. No se utilizará el mismo neutro para varios circuitos.

Los circuitos de alimentación a lámparas de descarga estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que deriva.

En el caso de lámparas fluorescentes será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,85. Cualquier receptor o conjunto de receptores consistentes en tubos de descarga será accionado por un interruptor previsto para cargas inductivas o en su defecto tendrá un poder de corte no inferior a dos veces la intensidad del receptor o grupo de receptores.

Pag. 500 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivelas y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cuartos de baño o aseos, así como aquellos en que las paredes y suelo sean conductores, serán de material aislante.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobreintensidades, bien por un interruptor automático o cortacircuito fusible, que se instalarán siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho.

5.1.3.- Pruebas reglamentarias

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a 1000 x V ohmios, siendo V la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua suministradora por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 v. y como mínimo 250 v. con una carga externa de 100.000 ohmios.

Se dispondrá un punto de puesta a tierra accesible y señalizado para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

5.1.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

Las instalaciones tal y como se han proyectado se destinarán única y exclusivamente para el fin propuesto. Si por necesidad de funcionamiento se cambiase la potencia al alza de alguno de los receptores, será necesario comprobar que la intensidad máxima del circuito en las nuevas condiciones no supera la máxima admisible del conductor.

Para un correcto funcionamiento de las instalaciones, es deseable que se lleve a cabo un mantenimiento preventivo que evite el deterioro rápido de las mismas, motivado por golpes, acción de roedores, desmoronamiento de la pared, etc... Todos estos hechos pueden dar lugar a condiciones que disminuyen el grado de aislamiento de las mismas; tracciones en los conductores; y en general a deficiencias que pueden producir situaciones anómalas.

Además de llevar un mantenimiento preventivo de las instalaciones de baja tensión, será necesaria la comprobación mediante las oportunas revisiones del transformador y todos los elementos que forman las instalaciones de media tensión.

Pag. 501 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Como medida de seguridad se comprobará periódicamente si el interruptor diferencial funciona correctamente, pulsando el botón de prueba que lleva incorporado el mismo.

5.1.5.- Certificados y documentación

El titular de la instalación deberá poseer a la recepción de la misma los siguientes documentos:

- Ejemplar del Proyecto Técnico inicial de la instalación siendo ste copia del presentado ante la administración.
- Copia del certificado de Dirección y Terminación de Obra con las modificaciones que se hubieran producido durante la ejecución de las instalaciones, así como los valores de las ediciones efectuadas.
- Copia del boletín de enganche a la red eléctrica de la instalación, diligenciado ante la administración.

5.2.- INSTALACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS

5.2.1.- Objeto

El presente documento tiene por objeto regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden al promotor o dueño de la obra, el Contratista de la misma, sus técnicos y encargados y a la Dirección Facultativa, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra. Para ello el pliego se estructura en diferentes apartados tal y como se muestra en el índice, en los que quedan definidos de forma unívoca los siguientes conceptos:

- Responsabilidades del Contratista.
- Trabajos incluidos en el proyecto a realizar por el Contratista.
- Trabajos que, afectando al montaje del equipo eléctrico, serán realizados por otros.
- Materiales que, por su normalización en este tipo de instalaciones, no se relacionen en el PRESUPUESTO, pero quedan incluidos en el suministro del Contratista.
- Calidad y montaje de los diferentes equipos y elementos auxiliares.

Pag. 502 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Ensayos a realizar durante la obra y en las recepciones parciales o total, referentes a comprobaciones de calidad, montajes o estados de funcionamiento.

- Garantías exigidas tanto al equipo como a su funcionamiento.

5.2.2.- Prescripciones generales

5.2.2.1.- Replanteos

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluido en su oferta.

El Contratista someterá el replanteo a la aprobación del Director de Obra y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Director de Obra, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

5.2.2.2.- Coordinación con otros oficios

El Contratista en el caso de tratarse de una contrata general de una obra en la que se incluyan distintos tipos de instalaciones y oficios, coordinará perfectamente la labor de las empresas Subcontratistas por él contratadas, siendo de su total responsabilidad el que no existan entorpecimientos, retrasos, demoliciones, ejecuciones defectuosas, motivadas por una falta de coordinación entre los Subcontratistas.

En el caso de tratarse de una contrata específica para una determinada instalación, el Contratista coordinará perfectamente su trabajo con los Contratistas de otras especialidades, tales como mecánicas, eléctricas, etc., que pueden afectar su instalación y el montaje final de su equipo.

El Contratista suministrará a la Dirección de Obra, toda la información de construcción concerniente a su trabajo, tal como situación exacta de las bancadas de hormigón, anclajes, situación de huecos en forjados, dimensiones, materiales, soportes, patinillos, etc., dentro del plazo de tiempo exigido para no entorpecer el programa de acabado general por zonas o de los edificios completos. Todas aquellas bancadas de bombas, motores, compresores, etc., que soportan equipos cuyas vibraciones puedan transmitirse a la estructura del edificio, deberán tratarse cuidadosamente para ser anuladas.

Pag. 503 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

El Contratista suministrará los plannings y documentación gráfica necesaria o que se le requiera, referida a su actividad para la coordinación y planificación general de la obra.

5.2.2.3.- Planos de taller

El Contratista preparará todos los planos de taller y de montaje necesarios, mostrando en detalle las características de construcción de todos los elementos, su forma de colocación, anclajes, soportaciones, dimensionados, interferencia con otros elementos, ubicación exacta, detalles especiales, diagramas de conexionado eléctrico, etc. Cualquier plano generado o utilizado en obra deberá incluir un sello standard con la correspondiente aceptación para ejecución firmada por el técnico designado. En los planos de detalle, se indicará en la denominación del plano, el plano origen del proyecto de instalaciones del que se genere; estos planos sufrirán el mismo proceso de aceptación descrito anteriormente.

En todo momento los planos de proyecto quedan confiados personalmente al Contratista, no estando permitida la reproducción de los mismos, más que para fines de montaje y en otros casos siempre bajo autorización escrita.

No se deberá efectuar ningún montaje si no existe el correspondiente plano aprobado y visado por la Dirección Facultativa.

La aprobación de los planos por la Dirección de Obra es general y no eximirá de modo alguno, al Contratista de la responsabilidad de errores y de la necesidad de comprobación de los planos, por su parte.

5.2.2.4.- Inspección de los trabajos

La Dirección Facultativa, podrá realizar cuantas revisiones e inspecciones considere necesarias para constatar la calidad de los trabajos, tanto en el edificio como en los talleres, fábricas, laboratorios, etc., donde el Contratista se encuentre realizando los trabajos relacionados con esta instalación, de cara a asegurar la buena marcha de la obra.

5.2.2.5.- Trabajos y materiales defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en

Pag. 504 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de las instalaciones del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Director de Obra, ni tampoco el hecho de que esos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta. Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Obra, advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas o desmontadas y vueltas a instalar de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

Si el Director de Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos que ocasionen serán de cuenta del Contratista.

Obligatoriamente y antes de proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar al Director Facultativo una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos. A petición de la Dirección Facultativa, el Contratista presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra. Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero cuando así estuviese establecido en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Director Facultativo, pero acordando previamente con el Contratista su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

Pag. 505 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

El Contratista exigirá a los proveedores y presentará a la Dirección Facultativa la documentación de los equipos solicitados que incluirán dimensiones y pesos, características generales y técnicas, esquemas eléctricos y de conexionado, instrucciones de montaje, funcionamiento, regulación y mantenimiento, homologaciones exigidas u obtenidas. Así mismo adjuntará los certificados de calidad, homologaciones, ensayos, etc., del material a instalar en obra.

Los equipos que se monten deberán disponer de placas de características, unidas de forma solidaria y perdurable, en las que se reflejen las características principales de los mismos.

Los elementos de instalaciones o aparatos que no fuesen de la calidad prescrita en este proyecto, o no tuvieran la preparación en él exigidas o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Director Facultativo dará orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen. Si a los quince días de recibir el Contratista orden de que retiren los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la Contrata. Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio de la Dirección Facultativa, se recibirán, pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

5.2.2.6.- Protección durante el montaje. Limpieza final

Los aparatos, materiales y equipos que se instalen, se protegerán durante el período de construcción y hasta su puesta en marcha definitiva de forma que no se vea comprometida su integridad y conservación por causa de otros trabajos o actividades que se realicen en la obra.

El Contratista gestionará la consecución de un local de almacenamiento en obra para protección de materiales y aparatos, debiendo en todo momento mantener un correcto orden de apilamiento y almacenamiento en el mismo. En caso de no hallarse lugar adecuado, deberá proveerse de una caseta prefabricada o disponer de almacén próximo, siendo a su cargo los gastos de transporte necesarios.

Los equipos que por su tamaño sea indispensable almacenar a la intemperie, estarán perfectamente embalados de forma que no se puedan ver afectados por agentes externos.

Pag. 506 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

La protección se conservará hasta su ubicación en su lugar de instalación.

Los extremos abiertos de los tubos se limpiarán por completo antes de su instalación, así como el interior de todas las cajas de registro, tramos de canalizaciones, bandejas, accesorios, etc.

Todos los patinillos, huecos, registros, etc., serán enlucidos y posteriormente se procederá a su limpieza de forma que queden exentos de cascotes, restos de albañilería, desperdicios, etc.

A la terminación de los trabajos, el Contratista procederá a una limpieza general del material sobrante, recortes, desperdicios, etc., así como todos los elementos provisionales montados o de cualquier otro concepto relacionado directamente con su trabajo. No podrá alegar justificación para la no realización de estos trabajos (excepto causas de fuerza mayor). En ningún caso será causa de afectación de otros oficios o constructora.

El Contratista proveerá la calefacción, refrigeración y el control de humedad y contaminación en el caso de equipos con requisitos especiales durante el período de almacenaje.

El Contratista absorberá a su cargo los daños y perjuicios que los equipos y materiales pudieran sufrir, así como las averías o desperfectos que se ocasionen antes de la recepción definitiva, bien por agentes atmosféricos u otros intrínsecos a la obra.

5.2.2.7.- Interpretación del proyecto

El Contratista es responsable de ejecutar correctamente el montaje de la instalación, siguiendo siempre las directrices y normas del Director de Obra, no pudiendo sin su autorización variar trazados, cambiar materiales o introducir modificaciones al proyecto, especialmente a este pliego de condiciones.

La maquinaria, materiales o cualquier otro elemento en el que sea definible una calidad, será el indicado en el proyecto. Si el Contratista propusiese uno de calidad similar, sólo la Dirección de Obra, definirá si es o no similar, por lo que todo elemento que no sea el específicamente indicado en el presupuesto, deberá haber sido aprobado por escrito, por aquélla, siendo eliminado sin perjuicio a la Propiedad si no cumpliera este requisito.

Pag. 507 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Sólo se admitirán modificaciones por los siguientes conceptos:

- Mejoras en calidad, cantidad o montaje de los diferentes elementos, siempre que no afecte el presupuesto o en todo caso disminuya de la posición correspondiente, no debiendo nunca repercutir el cambio en otros materiales.

- Variaciones en la arquitectura del edificio, siendo la variación de instalaciones, definida por la Dirección de Obra o por el Contratista con la aprobación de ésta.

- Causas de fuerza mayor.

La interpretación del proyecto, en sus documentos: memoria, planos, presupuesto y especificaciones, es competencia exclusiva del Ingeniero Autor o en su defecto del Ingeniero Director de Obra.

5.2.3.- Trabajos y materiales comprendidos

5.2.3.1.- Trabajos comprendidos

Es cometido del Contratista el suministro de todo el material, mano de obra, equipo, accesorios y ejecución de todas las operaciones necesarias para el perfecto acabado y puesta a punto de la instalación de fontanería y saneamiento, descrita en la memoria, representada en los planos, relacionada en el presupuesto y montada según las especificaciones que en el presente documento se exponen.

Los documentos: memoria, presupuesto, planos y especificaciones, son partes del proyecto. En caso de una posible discrepancia entre los anteriores, prevalecerá el criterio que el Ingeniero Director de Obra determine.

Los precios ofertados por el Contratista, deberán incluir los materiales, mano de obra, transportes, seguros, tasas, licencias, visados, grúas, material accesorio de montaje, maquinaria auxiliar, elementos de soportación, pequeño material, etc., de forma que la instalación quede perfectamente ejecutada y en óptimas condiciones para ser entregada al uso.

Si así se lo requiriera la Propiedad o la Dirección Facultativa, el Contratista aportará los precios unitarios desglosados en material, mano de obra, gastos generales, seguros sociales, beneficio industrial, etc..

Pag. 508 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Todos los trabajos y materiales referidos, se entiende, quedan incluidos dentro del precio total de contratación, siendo las exclusiones únicamente las indicadas en este documento. Cualquier exclusión incluida por el Contratista en su oferta, no comprendida en el apartado citado, no tendrá validez a no ser que en el contrato exista una cláusula especial y particular para la exclusión de referencia. El Contratista suministrará al Director de Obra una relación de las exclusiones aceptadas en su contrato de instalación antes del inicio de la Obra, no siendo válidas dichas exclusiones si no se ha cumplido este punto.

5.2.3.2.- Trabajos no comprendidos

No se consideran incluidos entre los trabajos a realizar por el Contratista de la instalación de fontanería y saneamiento, los siguientes:

- Todos aquellos trabajos estrictamente de albañilería y obra civil que afecten al montaje de la instalación de fontanería y saneamiento tales como: excavaciones, zanjas, atarjeas, rozas, huecos en paramentos y forjados, etc..

- Bancadas de hormigón o de otro tipo relacionadas directamente con la estructura del edificio.

- Líneas eléctricas de fuerza para alimentación de los equipos.

El Contratista de fontanería y saneamiento, asesorará en todo momento a la contrata de obra civil sobre la previsión necesaria acerca de zanjas, huecos, patinillos o cualquier otra ayuda de albañilería necesaria que afecte a la instalación de fontanería y saneamiento. La no indicación por parte del Contratista de la necesidad de ejecutar estas unidades de albañilería responsabilizará al mismo sobre los atrasos y sobrecostes en la obra que pudieran devenirse.

5.2.3.3.- Materiales complementarios

Además de los materiales relacionados en el presupuesto, se consideran incluidos en la instalación y por tanto deberán ser aportados por el Contratista sin cargo alguno, los materiales que a continuación se citan, o aquellos de naturaleza similar a los mismos que fueran necesarios para el correcto montaje de la instalación.

- Pasamuros, sellado de tubos y material absorbente de vibraciones en el paso de conducciones por paramentos verticales y forjados.

Pag. 509 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Liras de dilatación, patines y estribos de sujeción para permitir la libre dilatación de las tuberías.
- Aceites, grasas, disolventes, aerosoles, gases refrigerantes, productos de limpieza, etc..
- Soportes, bridas, abrazaderas, manguitos elásticos y piezas especiales.
- Bancadas metálicas y elementos antivibratorios.
- Soldaduras, pasta, abrasivos y cuantos materiales se necesiten para dotar de un perfecto acabado a las instalaciones.
- Pintura anticorrosión, pintura sintética en conducciones y maquinaria para su identificación según código de colores normalizado.
- Canalizaciones y cableado eléctrico para control, maniobra, señal o mando de equipos. El tendido de cables se originará en las regletas de los armarios de control y concluirá en los elementos terminales.

5.2.4.- Condiciones particulares de equipos y montajes.

5.2.4.1.- Distribución de fluidos.

5.2.4.1.1.- *Grupos electrobombas*

Generalidades

Se procurará que las bombas empleadas en una misma instalación sean del mismo fabricante y se suministrarán completas con su electromotor de accionamiento, formando un conjunto montado sobre bancada de fundición.

En las líneas de aspiración de todas las bombas que no vayan provistas de su filtro permanente se colocarán filtros temporales. También se procederá de igual manera en todos los equipos que puedan ser dañados por partículas sólidas.

En la instalación en cuestión se utilizarán bombas de circulación de agua de tipo centrífugo, que según su diseño, sistema de acoplamiento y construcción, obedecen a la siguiente clasificación:

Pag. 510 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Circuladora: De simple succión, un rodete, un cárter de voluta, acoplamiento directo, posición horizontal.
- Sobre bancada: De simple succión, uno o dos rodetes, cárter de voluta, acoplamiento flexible, posición horizontal.
- En línea: De simple succión, un rodete, cárter de voluta, acoplamiento flexible, posición vertical u horizontal, nunca con el motor por debajo del eje de la tubería.

La utilización de cada uno de estos tipos viene determinada por las condiciones de caudal y presión necesarios. Las circuladoras son utilizadas para pequeños caudales y presiones en circuitos cerrados.

El resto de los tipos de bombas se utilizan en circuitos primarios y secundarios, circuitos de condensado, etc., siendo su elección la resultante de consideraciones de caudal, presión y diseño del sistema.

Además de los aspectos antes indicados de caudal y presión deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones, de cara al ahorro de energía:

- En los circuitos de caudal constante, la bomba se elegirá en el punto de máximo rendimiento.
- Los rodetes estarán equilibrados estática y dinámicamente, y se evitará que el impulsor transmita cualquier tipo de sobrecarga al motor, sea cual fuere el punto de funcionamiento de la bomba.
- La potencia al freno de los motores, estando las bombas funcionado a su máxima capacidad, no excederá en ningún momento la potencia nominal del motor.
- El cuerpo de la bomba, de tipo envolvente, tendrá sus conexiones de aspiración e impulsión embridadas según normas DIN, deberán ser desmontables para inspección del eje y rodete de la bomba.
- En su parte inferior dispondrá de conexiones para purga automática y cebado.

Materiales

Los materiales que entran en la construcción de las bombas deberán estar seleccionados de acuerdo con las características del líquido que ha de trasegar la bomba y, concretamente, de acuerdo con:

Pag. 511 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Temperatura
- Grado de corrosividad (pH y oxígeno disuelto)
- Características abrasivas

Instalación

Antes y después de cada bomba de circulación se instalará un manómetro para poder apreciar la presión diferencial. En el caso de bombas en paralelo, este manómetro puede ser único, situándose en el tramo común.

La bomba deberá ir montada en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación queda en depresión con relación a la atmósfera. La presión a la entrada de la bomba deberá ser la suficiente para asegurar que no se producen fenómenos de cavitación ni a la entrada ni en el interior de la bomba.

El conjunto motor - bomba será fácilmente desmontable. En general, el eje del motor y de la bomba quedará bien alineado y se montará un acoplamiento elástico si el eje no es común. Se preverá una protección de acoplamiento y cuando los ejes de la bomba y del motor no estén en prolongación el uno del otro, la transmisión se efectuará mediante poleas trapezoidales.

Salvo en instalaciones individuales, con bombas especialmente preparadas para ser soportadas por las tuberías, las bombas no ejercerán ningún esfuerzo sobre la red de distribución.

El instalador deberá facilitar a la propiedad, los planos de detalle, para la ubicación de los grupos motobomba, suministrando también los anclajes de sujeción, y dotando a la misma del aislamiento antivibratorio necesario.

El instalador se responsabilizará de que los grupos motobomba queden perfectamente alineados y nivelados. Todos los grupos, dispondrán de válvulas de cierre para independización y regulación, válvula de retención, hidrómetros con grifo de cierre y de purga de aire, pletinas de unión y correas de difusión, si fueran necesarias.

Se recomienda aislar eléctricamente el grupo motobomba del resto de la instalación y de la estructura del edificio.

Pag. 512 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Cuando las dimensiones de las tuberías sean distintas a la de entrada y salida de la bomba, se efectuará un acoplamiento cónico con un ángulo en el vértice superior a 30º.

La bomba y el motor se instalarán con la holgura suficiente a su alrededor para una fácil inspección de todas sus partes.

El agua de goteo se conducirá al desagüe correspondiente.

Información técnica

El fabricante deberá suministrar con las bombas la siguiente información:

- Tipo, modelo y número de serie
- Curvas características de funcionamiento en las que se relacionen caudales, presiones, consumos y rendimiento, para cada combinación de:
    - motor
    - r.p.m.
    - tipo de impulsor
- Variaciones de la presión neta positiva requerida en la aspiración de la bomba en función de caudal
- Características de la corriente de alimentación
- Presión y temperatura máxima de trabajo
- Limitaciones en cuanto a posiciones de funcionamiento
- Dimensiones, peso y cotas de conexiones
- Instrucciones de montaje y mantenimiento

Bombas de bancada. General

La altura de descarga en circuito cerrado de las bombas no deberá de exceder el 125% de la altura de funcionamiento, se deberá proveer un acoplamiento de limpieza para empaquetadura de bombas según sea requerido. Se podrán desmontar sus partes giratorias sin necesidad de desmontar las tuberías de impulsión y aspiración.

Las bombas deberán ser seleccionadas para funcionar cerca del punto de eficiencia máxima, permitiendo el funcionamiento en capacidades de aproximadamente un 25% por debajo de la capacidad de diseño.

Pag. 513 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

En adición, el diámetro del rodete diseñado deberá ser seleccionado de modo que la capacidad de diseño de cada bomba no deberá exceder el 90% de capacidad obtenible con el diámetro del rodete máximo en la velocidad de diseño para dicho modelo.

Los motores de accionamiento tendrán un sobredimensionado del 15 % mínimo sobre la potencia absorbida en régimen nominal. El conjunto motor - bomba será capaz de un funcionamiento continuo y la velocidad de rotación será de 1450 r.p.m. mientras no se especifique lo contrario. La curva de la bomba deberá ser continuamente descendente desde la capacidad máxima hasta el punto de corte.

En todos los casos los tamaños de los motores deberán ser seleccionados para estar completamente no sobrecargados dentro del rango completo de funcionamiento de la bomba en particular relacionada, para el tamaño del rodete instalado.

Construcción

Envolvente: Será de fundición incorporando los asientos para cojinetes.

Rodete: De tipo cerrado, del tipo de aspiración doble o simple, equilibrado estática e hidráulicamente y chaveteado al eje. Bronce, fluido en una pieza. Todas las superficies exteriores mecanizadas.

Anillos de desgaste: Bronce del tipo renovable: mantener la distancia adecuada en funcionamiento con el cubo del rodete para minimizar la fuga entre la aspiración y la descarga.

Eje: Construcción en acero inoxidable, de suficiente rigidez y resistencia, y con el vano adecuado entre cojinetes para minimizar la deflexión y la vibración.

Cierres mecánicos: Todas las bombas deberán ser provistas con cierres mecánicos, separadores de sedimentos y sistemas de goteo de acuerdo con la siguiente indicación:

a) Cierres.- Los cierres deberán ser adecuados para el tipo de servicio y para la presión. Los muelles deberán ser de acero inoxidable y las partes metálicas de la cabeza de cierre deberán ser de material no oxidable, tales como bronce o acero inoxidable. Los cierres equilibrados deberán preverse allí donde la presión en aspiración exceda a 10 bar, éstos deberán tener asientos estacionarios de Carburo de Tungsteno.

Pag. 514 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

b) Empaquetadura.- Las empaquetaduras deberán ser del diseño de tipo de goteo; el material deberá ser hierro fundido para uso normal de agua. Un separador de abrasivo deberá ser provisto para cada cierre, y conducido a la línea de barrido para garantizar agua limpia en las caras del cierre.

Bancada: Hierro fundido, perfil de acero o acero estructural con cámara de recogida de goteo y conexiones taponadas de drenaje y apertura grande para enlechado con mortero.

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de las presiones en aspiración e impulsión, la instalación de un purgador de aire y tapón para el vaciado.

Garantía

La bomba deberá suministrar el caudal requerido frente a la presión de diseño con una tolerancia de ± 3% sin sobrecalentamientos del motor, cojinetes o cualquier otra parte y sin producir ruido audible fuera de los espacios en los cuales las bombas están instaladas. Informes de ensayos certificados deben de reemplazarse sin cargo alguno si se produce desgaste inusual u operación incorrecta durante el período de garantía, que no haya sido causado por fallo en el mantenimiento.

Fundaciones

Las bombas se fijarán sobre una fundación suficientemente sólida y fuerte para absorber toda vibración normalmente existente. Además se instalarán elementos amortiguadores de vibraciones entre la fundación y la bancada del grupo.

Durante el replanteo en obra de la situación de las bancadas de bombas, se cuidará que la distancia entre ejes de bombas montadas paralelamente sea suficiente para poder acceder fácilmente a todos los órganos de maniobra e instrumentos de medida y para acceder fácilmente a todos los órganos de maniobra e instrumentos de medida y para las operaciones de mantenimiento, incluso las de carácter excepcional. En cualquier caso, dicha distancia, que depende del tamaño de la bomba, no podrá ser nunca inferior a 60cm.

Tuberías

Se realizará la conexión de las tuberías a la bomba cuidando que queden fijadas a la misma sin transmitirle tensión alguna.

Pag. 515 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Alineación

Una vez fijadas las tuberías a la bomba se verificará la alineación de los ejes del motor y de la bomba.

Conexión eléctrica

La conexión eléctrica del motor se hará empleando conductores no rígidos.

Placa de identificación

Todas las bombas deberán llevar una placa de características de funcionamiento de la bomba, además de la placa del motor.

La placa estará marcada de forma indeleble y situada en lugar fácilmente accesible sobre la carcasa o el motor, si la bomba es del tipo en línea o compacta. En la placa de bomba deberán indicarse, por lo menos, el caudal y la altura manométrica.

5.2.4.1.2.- *Tuberías*

Definiciones

Tubo: Pieza cilíndrica hueca de sección transversal uniforme en toda su longitud.

Tubería: Conducto formado por tubos convenientemente unidos de acuerdo con el uso a que se destine.

Piezas especiales: Elementos o piezas distintos de los tubos que, formando parte de la tubería, sirven para realizar en ella cambios de sección o de alineación, derivaciones, bifurcaciones, uniones con otros elementos, o para otros fines específicos.

Uniones: Procedimientos y dispositivos para enlazar los tubos entre sí o con las piezas especiales.

Junta: Unión formada por dispositivos incorporados al tubo y de elementos sueltos convenientemente ensamblados.

Accesorios: Término genérico que se aplica indistintamente a las piezas especiales, piezas para juntas, y demás elementos constitutivos de las tuberías distintos de los tubos.

Pag. 516 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Diámetro nominal (DN): Número convencional de designación, que sirve para clasificar los tubos, piezas y demás elementos de las conducciones por su dimensión transversal. En los tubos de material termoplástico, es igual al diámetro exterior teórico del tubo, sin tener en cuenta las tolerancias, expresado en milímetros.

Diámetro exterior medio (De): Cociente de dividir la longitud del perímetro exterior en una sección transversal recta del tubo por el número 3.1416, expresado en milímetros, redondeado a 0,1 mm en exceso.

Diámetro interior medio (Di): Cociente de dividir el perímetro interior de una sección recta del tubo por el número 3.1416, expresado en milímetros, redondeado a 0.1 mm en exceso.

Diámetro medio (Dm): Media aritmética de De y Di, en mm.

Longitud total (Lt): Distancia entre los dos planos perpendiculares al eje del tubo que pasan por los puntos finales de cada uno de los extremos del tubo.

Longitud útil o efectiva (Lu): Longitud total del tubo menos la longitud de entrega del tubo en la embocadura o copa del inmediato, recomendada por el fabricante. En los tubos lisos, en embocadura, la longitud útil es igual a la longitud total.

Ovalación: Diferencia entre el diámetro exterior medio en una sección recta del tubo y el mayor diámetro exterior de la misma sección, o la diferencia entre los correspondientes diámetros medio y mínimo interior. Se tomará el mayor valor absoluto de estas dos diferencias.

Espesor nominal (e): Valor en milímetros del espesor de la pared del tubo, declarado por el fabricante para cada diámetro nominal del tubo y serie a la que pertenece.

Espesor en un punto cualquiera (ei): Resultado de la medición del espesor de la pared del tubo en un punto cualquiera, redondeada la medida al 0,05 mm inmediato inferior.

Espesor medio (em): Media aritmética de los valores del espesor del tubo medidos en puntos uniformemente distribuidos en una misma sección recta. Los valores se redondearán al 0.1 mm inmediato superior.

Pag. 517 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Condiciones generales de montaje

El instalador suministrará las redes de tuberías indicadas en los planos y necesarias para realizar un montaje de primera calidad y completo. Siempre que sea posible, las tuberías deberán instalarse paralelas a las líneas del edificio, al menos que se indiquen de otra forma. En la alineación de las tuberías no se admitirán desviaciones superiores al dos por mil.

Toda la tubería, válvulas, etc., deberán ser instaladas suficientemente separadas de otros materiales y obras. La separación lateral nunca será inferior a 25 mm, como tolerancia para dilataciones y contracciones. La separación entre líneas paralelas será siempre suficiente para permitir el desmontaje y la conservación de cualquiera de las líneas. La separación horizontal entre tuberías y equipos mecánicos tendrán que ser, como mínimo de 750 mm con excepción de los casos que lo autorice la dirección de obra. En dichas separaciones se tendrán en cuenta los grosores de aislamiento y el diámetro máximo de las bridas.

La tubería será instalada de forma que se permita su libre expansión sin causar desperfectos a otras obras o al equipo al cual se encuentre conectada equipándola con suficientes dilatadores o liras de dilatación y anclajes deslizantes. Los recorridos horizontales de las tuberías de agua deberán tener una inclinación ascendente, realizada por medio de conducciones excéntricas en las uniones en las que se efectúa un cambio de diámetro.

Las alturas mínimas requeridas para las tuberías serán las siguientes:

- sobre pasillos 2.10 m
- dentro del edificio 0.15 m por debajo del forjado
- sobre viales exteriores 6 m
- sobre el suelo 0.30 m
- en zanjas 0.50 m

Las tuberías que contengan o puedan contener líquidos, pasarán a una distancia mínima de 40 cm (0.40 m) de los cuadros, cableado o cualquier aparellaje eléctrico. Si esta condición no es posible cumplirla, el instalador de tuberías suministrará y montará bandejas o defensas en todos los sitios que se considere necesario a fin de evitar proyecciones de líquido sobre las partes en tensión.

Pag. 518 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Las tuberías serán montadas para asegurar una circulación del fluido sin obstrucciones, eliminando bolsas de aire y permitiendo el fácil drenaje de los distintos circuitos. Para ello se mantendrán pendientes mínimas de 5mm/m en sentido ascendente para la evacuación de aire o descendente para desagüe de punto bajo. Cuando limitaciones de altura no permitan la indicada pendiente, se realizará escalón en tubería con purga normal en el punto alto y desagüe en el bajo, estando ambos conducidos a sumidero o a red general de desagües. Se instalarán purgadores de aire en los puntos más altos y drenajes en los puntos más bajos, quedando incluido en el suministro las válvulas de bola, tubería de purga, desagüe, colector abierto de desagües de purgas botellones y en general todos los elementos necesarios hasta el injerto en bajante, red de desagüe o sumidero. El diámetro mínimo de la tubería de desaire será ½" en general y ¾" en verticales.

En las acometidas a bombas, la identificación al diámetro de acometida se realizará con reducción troncocónica concéntrica de 30º. En la curva de aspiración se dispondrá de un punto de desagüe salvo que exista en la parte inferior de la carcasa de la bomba.

Las tuberías de drenaje deberán tener una pendiente descendente en la dirección del agua de 10 mm. por metro lineal y en ningún caso esta pendiente será inferior a 6mm. por metro lineal, en cuyo caso deberá comunicarlo a la dirección para la determinación oportuna.

Las tuberías se protegerán de manera eficaz contra la corrosión, especialmente en las partes más expuestas, ya sea por la elección de los materiales que las constituyen, o por un revestimiento o tratamiento apropiado.

Las tuberías deberán ser cortadas exactamente y en las uniones, tanto roscadas como soldadas, presentarán un corte limpio y sin rebabas.

En estas últimas, los extremos de las tuberías se limarán en chaflán para facilitar y dar robustez al cordón de soldadura. En las uniones embridadas se montará una junta flexible de goma, amianto, klingerit o el elemento adecuado al fluido trasegado.

Una vez recibidas en obra, y antes de su correcto acoplamiento, las tuberías de acero negro serán pintadas con dos manos de pintura de galvanización en frío. Si se acopiase en exteriores, las pilas deberán estar cubiertas con lonas o plásticos.

Durante el montaje, los extremos abiertos de las tuberías deberán estar protegidos.

Pag. 519 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Al finalizar el montaje de toda red de tuberías, estando cerrados los circuitos con las máquinas primarias y terminales, se procederá de la siguiente forma:

- Llenado de la instalación y prueba estática conjunta a vez y media la presión de trabajo (mínimo 600 KPa).
- Vaciado por todos los puntos bajos.
- Limpieza de puntos bajos y filtro de malla.
- Llenado de la instalación con dilución química para eliminar grasas y aceites.
- Vaciado de la instalación por puntos bajos.
- Llenado de la instalación con agua dosificada anticorrosiva, verificación de niveles y puestas en marcha de bombas.
- Limpieza de filtros de malla.

Soportes de tuberías

Las tuberías de circulación de agua a baja temperatura serán provistas de soportes que permitan la continuidad del aislamiento. Para tal fin, el aislamiento será abrazado por un manguito de chapa al cual se fijará el soporte. Los soportes serán de abrazadera.

Las varillas serán fijadas en encastres recibidos en los techos.

Cuando dos o más tuberías tengan recorridos paralelos y estén situadas a la misma altura, podrán tener un soporte común, suficientemente rígido, seleccionando las varillas de suspensión, teniendo en cuenta los pesos adicionales y la aplicación como mínimo de lo indicado en la tabla 14.1 de la IT.IC.14. Los extremos de las varillas serán roscados de 50 mm. como mínimo, para permitir la regulación en altura de las tuberías. Los soportes estarán distanciados 1 m. para tuberías hasta ¾", 2 m. para tuberías entre 1" y ½" y 3 m. para tuberías mayores de 1 ½". El soporte de las tuberías se realizará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tramos de tuberías, dejando libres las zonas de posible movimiento, tales como curvas, etc.

Manguitos pasamuros

Siempre que la tubería atraviese obras de albañilería o de hormigón, será provista de manguitos pasamuros para permitir el paso de la tubería sin estar en contacto con la obra de fábrica.

Pag. 520 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Estos manguitos serán de un diámetro suficientemente amplio para permitir el paso de la tubería aislada sin dificultad y quedarán enrasados con los pisos de tabique en los que queden empotrados. En paredes exteriores y pisos serán de acero negro y en el resto galvanizados. Los espacios libres entre tuberías y manguitos serán rellenados con empaquetadura de amianto. Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm. de la parte superior de los pavimentos.

Tuberías de polietileno

La tubería formada por tubos de polietileno puro se utiliza en redes de agua fría, normalmente enterrada. Los tubos de polietileno serán de sección circular y grueso uniforme. Las medidas serán las establecidas en proyecto, con las características establecidas en la Norma UNE-53.131 y demás especificaciones de la NTE-IFA y IFR.

El Contratista está obligado a presentar, con la debida antelación al inicio de la unidad de obra, muestras y certificados de ensayos de las características antes mencionadas, a fin de que la Dirección de Obra acepte la más indicada. En caso de no presentar estos certificados, se tendrán que hacer los correspondientes ensayos, a cargo del Contratista.

Después de hecha la correspondiente selección y elección del material adecuado, la comprobación de las partidas que lleguen a obra se realizará solamente comprobando las características aparentes, con las tolerancias establecidas en la correspondiente NTE ó PPTDGA-1974, siempre que lleguen a obra acompañadas de su correspondiente Certificado de Origen Industrial.

La unión de tuberías de PE se realizará por soldadura mediante el empleo de accesorios de plásticos o metálicos según sea el medio en el cual se vayan a emplear. No se admitirá la unión por adhesivo y en el caso de realizarse la unión por roscado no se realizará mediante el roscado directo de la tubería.

La presión hidrostática interior para la prueba en zanja, no debe sobrepasar nunca en 1.4 veces la presión máxima de trabajo de la tubería en el punto más bajo del tramo. Estas pruebas se realizarán por tramos de menos de 500 m de longitud de tubería y sin esperar a que esté la obra finalizada.

Pag. 521 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

5.2.4.2.- Valvulería

El instalador suministrará y montará todas aquellas válvulas que se indiquen en los planos o que por conveniencia de equilibrio, mantenimiento, regulación o seguridad según el trazado juzgue necesario para los circuitos hidráulicos, la dirección de obra.

En la elección de las válvulas se tendrá en cuenta las presiones tanto estáticas como dinámicas, siendo rechazado cualquier elemento que pierda agua durante el año de garantía. Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 KPa, llevará troquelada la presión máxima a que puede estar sometida. Todas aquéllas que dispongan de volante o mariposa estarán diseñadas de forma que se puedan maniobrar a mano, sin necesidad de apalancamientos ni forzamientos del vástago. Las superficies de cierre estarán perfectamente acabadas de forma que su estanqueidad sea total, asegurando vez y media la presión diferencial prevista con un mínimo de 600 KPa. En las que tenga sus uniones a rosca ésta será tal que no interfiera y ni dañe la maniobra. Será rechazado cualquier defecto que obstaculice su buen funcionamiento a juicio de la dirección de obra, debiendo ser aprobada por ésta la marca elegida antes de efectuarse el pedido correspondiente.

El acopio de la valvulería en obra será realizado con especial cuidado, evitando apilamientos desordenados que puedan afectar a las partes débiles de las válvulas (vástagos, volantes, palancas prensas, etc.). Hasta el momento del montaje las válvulas deberán tener protectores en sus aperturas. Al final de los montajes cada válvula llevará una identificación que corresponde al esquema de principio existente en sala de máquinas.

Maniobra de las válvulas

Se hará posible para no utilizar más que seccionamientos cuyo cierre se obtenga por rotación del volante o palanca de maniobra. El volante o palanca de maniobra deberá quedar en situación accesible y, en general con el vástago en posición vertical en la parte superior de la tubería.

Rotulado de las válvulas

En todas las válvulas de utilización normal se colocarán rótulos o indicadores mencionando los circuitos o aparatos a los que sirven.

Pag. 522 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Válvulas en ramales

Las válvulas de cierre de los diferentes ramales de suministro estarán localizadas todo lo cerca que sea posible de la línea principal.

Válvulas de bola

El instalador suministrará y montará las diferentes válvulas de bola según se indique en proyecto o fuesen necesarias a juicio de la dirección. El objeto fundamental de estas válvulas será de corte plenamente estanco con maniobra rápida, no debiendo emplearse para regulación. Se utilizarán en tuberías con diámetro interior menor de 2".

Los materiales admisibles serán:

- Cuerpo: Latón, fundición o bronce.
- Bola: Latón o hierro, en ambos casos durocromado.
- Eje: Latón niquelado o acero inoxidable.
- Asientos y estopada: Teflón.
- Palanca: Latón o fundición.

La bola estará especialmente pulimentada, siendo estanco su cierre en su asiento sobre el teflón. Sobre este material y cuando el fluido tenga temperaturas de trabajo superiores a 60º C., el instalador presentará certificado del fabricante indicando la presión admisible a 100º C., que en ningún caso será inferior a 1.5 veces la prevista.

La maniobra de apertura será por giro de 90º completo, sin dureza y sin interferencias con otros elementos o aislamientos. La posición de la palanca determinará el posicionamiento. La presión en ningún caso variará la posición de la válvula. La unión con tubería u otros accesorios será con rosca o brida, según se indique en el apartado de especificaciones, en cualquier caso la normativa adoptada será DIN.

Válvulas de mariposa

Su principal misión será el corte de fluido no debiéndose utilizar, salvo en caso de emergencia, como unidad reguladora. Sustituirán a las válvulas de bola en todas las tuberías con diámetro interior igual o superior a 2". Su maniobra será de tipo palanca, pudiéndose efectuar la misma libremente bajo las presiones previstas.

Pag. 523 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

El cuerpo será monobloc, de hierro fundido y sin bridas. Llevarán forro adherido y moldeado directamente sobre el cuerpo a base de caucho y vuelto en ambos extremos para formación de la junta de unión con la brida de la tubería. El disco regulador será de plástico inyectado y reforzado (hasta 3") y de hierro fundido con recubrimiento plástico para diámetros superiores.

El disco quedará fuertemente unido al eje, siendo la unión insensible a las vibraciones. El eje totalmente pulido será de acero inoxidable y será absolutamente hermético sobre su entorno.

Válvulas de asiento

Su principal misión será la regulación, forzando la pérdida y situando la bomba en el punto de trabajo necesario. Se podrá utilizar asimismo como corte. Su maniobra será de asiento, siendo el órgano móvil del tipo esférico y pudiéndose efectuar aquélla libremente bajo las condiciones de presión previstas.

El vástago deberá quedar posicionado de forma que no sea movido por los efectos presostáticos, debiendo disponer el volante de la escala o señal correspondiente de amplitud de giro. Cuando el diámetro de acople sea de 1 ½" o inferior, será totalmente de bronce estando sus extremos preparados para roscar y embridadas a partir de 2". En las de vástago largo éste irá apoyado sobre horquilla de forma que no sufra deformación.

Válvulas de retención

Su misión es permitir un flujo unidireccional impidiendo el flujo inverso. Se utilizarán en tuberías con un diámetro interior menor de 2".

Estas unidades serán tipo "resorte" y aptas para un buen funcionamiento en cualquier posición que se las coloque. El montaje de las mismas entre las bridas de las tuberías se hará a través de tornillos pasantes.

Constructivamente estas unidades tendrán el cuerpo de fundición rilsinizado interior y exteriormente, obturador de neopreno con almas de acero laminado, siendo de acero inoxidable tanto el eje como las tapas, tornillos y resorte. Estarán capacitadas para trabajar en óptimas condiciones a una temperatura de trabajo de 110ºC y una presión igual al doble de la nominal de la instalación.

Pag. 524 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

El montaje de las válvulas deberá ser tal que éstas puedan ser fácilmente registrables.

Serán del tipo de clapeta horizontal basculante, pudiendo estar la clapeta retenida si fuera necesario equilibrar carga de un circuito paralelo. Esta retención podrá ser por contrapeso, resorte, o acoplamiento en serie de una válvula equilibrada.

Cuando su diámetro sea de 1 ½" o inferior será totalmente en bronce con uniones roscadas. Para diámetro de 2" o superiores, el cuerpo será de hierro y el mecanismo de bronce. Su instalación será tal que el registro sea perfectamente accesible con la posición que indique el fabricante.

Válvulas de equilibrado

Serán TA o similares, aisladas exteriormente y reguladas, montadas según detalles del fabricante.

5.2.4.3.- Filtros

Filtros de agua

Se emplearán filtros coladores permanentes del tipo Y, roscados hasta DN50.

El cuerpo será de hierro fundido. El tamiz filtrante será de acero inoxidable con una malla de 0,75 mm. de luz.

Presión máxima: PN16.

5.2.4.4.- Arquetas y registros.

Las arquetas y registros serán de hormigón, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa.

Las arquetas y pozos de registro serán totalmente estancos e impermeables, siendo la forma y dimensiones las que aparecen en los planos del proyecto.

Las conexiones con tubos y caños se efectuarán a las cotas debidas, de forma que los extremos de los conductos coincidan al ras con las caras interiores de los muros.

Las tapas de registro serán de fundición, con cerco del mismo material, disponiéndose en forma circular o cuadrada, siendo el diámetro y dimensiones los que figuren en los planos.

Pag. 525 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Serán lo suficientemente resistentes para poder soportar el tráfico de todo tipo de vehículos cuando ello lo requiera o por expresa orden de la Dirección Facultativa. Así mismo deberán contener en su parte superior una inscripción que en su momento determinará la Dirección Facultativa.

Las tapas de registro ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra donde vaya ubicada y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

Se utilizarán pates en todos los accesos a las cámaras, aliviaderos o pozos. Serán de acero inoxidable y de dimensiones 35 cm de ancho por 15 cm de patillas exteriores colocándose separados cada 35 cm, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa.

Serán comprobados los materiales y dimensiones especificados, enrases de la tapa con el pavimento, desniveles entre las bocas de entrada y salida, etc., siendo motivo de no aceptación su incumplimiento.

Arqueta de paso

Se utilizará para registro de la red enterrada de colectores cuando se produzcan encuentros, cambios de sección, de dirección o pendiente y en los tramos rectos, con un intervalo máximo de 20 m.

Arqueta sifónica

Se colocará una arqueta general para recoger todos los colectores antes de acometer a la red del alcantarillado. Esta arqueta será de tipo sifónico y se utilizará como cierre hidráulico de una o más arquetas sumideros que a ella viertan.

Arqueta sumidero

Se utilizará para recogida de aguas en las plantas inferiores de los edificios y/o naves.

Pozo de registro

Se utilizará en el interior de la propiedad sustituyendo a la arqueta general, para registro del colector, cuando este acomete a una profundidad superior a 90 cm. Se construirá con fábrica de un pie de ladrillo macizo que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará

Pag. 526 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

sobre una solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa de hierro fundido. También se admiten los pozos prefabricados de Hormigón Armado.

5.2.5.- Accesorios. Vasos de expansión cerrados

Construido en virola de chapa de acero negro soldada eléctricamente, con cámara de nitrógeno y membrana recambiable, debidamente homologado y timbrado en origen por los servicios territoriales de Industrias y Energía, dispondrá de válvula de comprobación de la cámara de nitrógeno y válvula de seguridad y su instalación se realizará sin ningún órgano de corte con el retorno de la instalación.

5.2.6.- Equipos de medida

El instalador suministrará, montará y pondrá a punto los aparatos de medida indicados en proyectos o aquellos que la dirección de obra dictamine, para la verificación de los parámetros de la instalación.

El montaje de los aparatos será tal que refleje realmente la magnitud y el concepto medido, evitando puntos muertos o acciones indirectas que desvíen el punto de medición que interesa consignar. Si el parámetro a medir estuviese automáticamente controlado o dispusiese de sonda de medida a distancia, tanto sondas como el punto de captación del aparato de medida estarán próximos, de forma que no pueda aludirse diferenciación de medida o actuación por ubicación. La reposición, contraste o calibración de los aparatos podrá realizarse estando los sistemas en activo por lo que el montaje deberá estar previsto con este condicionante. Cuando la medida necesite de elemento transmisor (aceite, glicol, etc.), deberá existir en su total capacidad en la recepción provisional.

La sensibilidad de los aparatos será la adecuada a juicio de la Dirección, según la precisión y el parámetro medido. En el indicador se marcará en azul la medida nominal o la norma medida de funcionamiento y en rojo la máxima admisible. Esta señalización estará normalizada en todos los aparatos de la instalación y será aplicada con pegamento.

El posicionamiento de los indicadores deberá ser tal que puedan ser fácilmente legibles por el usuario en las situaciones normales de trabajo o maniobra. Si el punto de captación no cumpliera este requisito el indicador será del tipo a distancia.

Pag. 527 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

El montaje del punto de captación será realizado de forma que fácilmente pueda ser desmontado para aplicar otro aparato de medida para su verificación o calibración, si ello no fuera factible se dispondrá habitáculo de captación inmediata para aplicación del aparato portátil.

Los termómetros deberán ser del tipo de mercurio en cristal, del tipo de lectura en rojo, con escala de 225 mm. Celsius del rango adecuado para el servicio, preciso para una división de media escala, protegido en metal, encapsulado en cristal, con columnas de mercurio magnificadas, pozos separables, montado recto o en ángulo según sea requerido, e instalado en los sistemas de tuberías de tal manera que pueda ser fácilmente legible. Suministrar cuello de extensión doble donde se requiera para librar el aislamiento.

Los manómetros serán del Grado A, con precisión dentro de un margen de 1% tubo Bourdon, tipo muelle, con dial de 115 mm. (a menos que se especifique lo contrario) y con tornillos de recalibrado. Los manómetros deberán de tener caja plano con anillo roscado y su terminación será en esmalte negro. Cada manómetro deberá ir instalado con la tubería asociada necesaria, incluyendo el grifo de cierre. Suministrar un amortiguador de presión en cada manómetro de agua o de aire. No se deben instalar los manómetros hasta que los sistemas se encuentren limpios. Los rangos de medición de los manómetros deberán ser tales que la posición de la aguja indicadora durante las condiciones normales de funcionamiento se encuentre en la mitad del dial.

5.2.7.- Regulación automática

5.2.7.1.- Generalidades. Sistema y elementos

El sistema de control será el adecuado al Sistema de Fontanería desarrollado por el proyectista y garantizará las condiciones de diseño.

Los elementos de regulación y control serán los apropiados para los campos de temperatura y presiones, en que, normalmente, va a trabajar la instalación.

Los elementos de regulación y control estarán situados en locales o elementos, de tal manera que den indicación correcta de la magnitud que deben medir o regular.

Los elementos de regulación y control deberán poder dejarse fuera de servicio y sustituirse con el equipo en marcha.

Pag. 528 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Todos los elementos de regulación irán colocados en sitios en los que fácilmente se pueda ver la posición de la escala indicadora de los mismos o la posición de regulación que tiene cada uno.

5.2.7.2.- Panel central de control

Se instalará en el lugar indicado en los planos de la instalación un panel central, en el que, al menos, se contará con lo siguiente:

- Interruptor general de control.
- Mando remoto de marcha y parada de cada motor: ventiladores, bombas y compresores.
- Pilotos indicadores de funcionamiento, instalados en un intuitivo cuadro sinóptico o esquema de la instalación.
- Indicadores de lectura remota en la forma que se indica que en los planos de la instalación.

5.2.7.3.- Termómetros

Se instalarán según indicación de los planos de la instalación.

Dispondrán de caperuza de expansión y mirillas de vidrio con lectura de rollo y escala de 9" instalados verticalmente o inclinados, según se requiera para su fácil lectura.

Se instalará cada termómetro con una funda individual colocada en el sistema de tuberías. Se deberá proveer una garganta de extensión donde los termómetros coincidan con tubería aislada.

5.2.7.4.- Manómetros

Se instalarán manómetros en todos aquellos puntos que se indican en los planos de la instalación.

Serán de esfera de caja de bronce para el cristal.

Los manómetros para las bombas estarán montados en un tablero de manómetros, al lado de éstas.

Pag. 529 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Se proveerá a cada manómetro con una llave de cierre no corrosivo con manilla en forma de T.

5.2.7.5.- Indicadores de nivel

Los indicadores de nivel de agua serán de latón pulido con válvulas angulares, varillas de guía, llaves de purga, diseñados para trabajar a 16 Kg/cm² de presión.

5.3.- PRUEBAS Y ENSAYOS

5.3.1.- Controles y pruebas en fábrica

La Dirección Técnica de Obra será autorizada a realizar todas las visitas de inspección que estime necesarias a las fábricas donde se estén realizando trabajos relacionados con esta instalación.

El instalador incluirá en precios unitarios en su oferta los importes derivados de las pruebas y ensayos que sean necesarios realizar en los organismos oficiales, tales como pruebas acústicas, mediciones de potencia en banco, etc.

Cualquier prueba acústica se realizará en el Laboratorio de Electro Acústica que determine la Dirección de Obra, o en aquel centro que a propuesta del instalador sea aceptado por la Dirección de Obra.

5.3.2.- Pruebas parciales

Durante el proceso de instalación se realizarán las pruebas parciales contenidas en estas especificaciones de los equipos e instalaciones montadas, tales como las pruebas de presión y estanqueidad de tuberías y conductos. Una vez finalizada la instalación, es difícil realizar las pruebas individualmente ya que las canalizaciones pueden haber quedado ocultas. Por ello el Contratista presentará a la Dirección un protocolo de resultados, identificando puntos medidos, mediciones obtenidas, material utilizado y tiempo de realización.

Las pruebas de Fontanería y Saneamiento se realizarán descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagües, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, los ruidos en desagües y tuberías y comprobando los cierres hidráulicos.

Pag. 530 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los gastos mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta. No se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de un minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión durante diez minutos. Esta prueba se efectuará antes de que los tubos estén enterrados y se repetirá después del rellenado de las zanjas.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no descenso de nivel. Se controlarán al 100% las uniones, entronques y/o derivaciones.

No serán de aceptación en caso de fugas.

5.3.3.- Pruebas finales

El instalador, con antelación superior a un mes a la realización de las pruebas, presentará al Director de Obra el procedimiento y formulario de realización de las pruebas para su aprobación.

Una vez finalizado totalmente el montaje de la instalación y habiendo sido regulada y puesta a punto, el instalador procederá a la realización de las diferentes pruebas finales previas a la recepción provisional, según se indica en los capítulos siguientes. Estas pruebas serán las mínimas exigidas pudiendo la Dirección, si lo considerase oportuno, dictaminar otras que tuviesen relación con la verificación de la prestación de la instalación y con cargo al instalador.

Las pruebas serán realizadas por el instalador en presencia por las personas que determinen la dirección, pudiendo asistir a las mismas un representante de la propiedad. En cualquier caso la forma, interpretación de resultados y necesidad de repetición es competencia exclusiva de la dirección. La prestación de energía, agua y combustible necesaria será totalmente a cargo del instalador, salvo que el contrato, de forma expresa, lo contemple de forma diferente, tanto para la realización de las pruebas como para la simulación de las condiciones nominales necesarias.

Pag. 531 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Todas las mediciones se realizarán con aparatos pertenecientes al instalador, previamente contrastados y aprobados por la Dirección. En ningún caso deben utilizarse los aparatos fijos pertenecientes a la instalación, sirviendo asimismo as mediciones para el contraste de éstos.

Los resultados de las diferentes pruebas se reunirán en un documento denominado "PROTOCOLO DE PRUEBAS EN RECEPCIÓN PROVISIONAL" en el que deberá indicarse para cada prueba:

- Croquis del sistema ensayado, con identificación en el mismo de los puntos medidos.
- Mediciones realizadas y su comparación con las nominales.
- Incidencias o circunstancias que puedan afectar a la medición o a la desviación.
- Persona, hora y fecha de realización.

5.4.- RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

5.4.1.- Documentación final de obras

Con anterioridad a la finalización de la obra y antes de la ejecución de las pruebas globales de funcionamiento de la instalación, el instalador presentará a la dirección de obra:

- Manual de instrucciones (original y copia) que contendrá:
- Esquema de la instalación por identificación de equipos.
- Características, marcas y dimensiones de todos los elementos. Esquemas de despiece.
- Instrucciones de instalación y desmontaje de equipos.
- Instrucciones de funcionamiento, regulación, seguridad, operaciones de conservación y mantenimiento de equipos, incluyendo frecuencia y forma de realización.
- Condiciones de alimentación de energía, agua y otras fuentes necesarias.

Pag. 532 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Hojas plastificadas con instrucciones de seguridad de equipos para su colocación junto a éstos.

- Esquemas de control automático y maniobra.

- Esquema eléctrico de fuerza y protección.

- Diagnosis de averías.

- Proyecto actualizado de la instalación (original y copia) reflejando estrictamente lo instalado y lugares exactos de ubicación.

- Esquemas de principio y de control, coloreados, enmarcados y plastificados para su ubicación en la sala de máquinas.

El Director de Obra revisará la documentación presentada para su aprobación o para complementarla, si se estimase insuficiente.

En todo caso y circunstancia deberá incluir en cualquier plano o documento gráfico del proyecto el sello original del autor del proyecto. En aquellos planos de detalle que se generen a partir de otros generales deberá incluirse igualmente.

5.4.2.- Recepción provisional

Una vez realizado el protocolo de pruebas por el instalador según indicaciones de la dirección de obra y acordes a la normativa vigente, aquel deberá presentar la siguiente documentación:

- Documentación especificada en el apartado 3.8.1.

- Copia del certificado de la instalación presentado ante la delegación del Ministerio de Industria y Energía.

- Protocolo de pruebas (original y copia).

- Libro oficial de mantenimiento.

Ante la documentación indicada, la dirección de obra emitirá el acta de recepción correspondiente con las firmas de conformidad correspondientes de instalador y propiedad.

Pag. 533 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Es facultad de la dirección adjuntar con el acta, relación de puntos pendientes, cuya menor incidencia permitan la recepción de la obra, quedando claro el compromiso por parte del instalador de su corrección en el menor plazo.

Desde el momento en que la Dirección acepte la recepción provisional se contabilizarán los periodos de garantía establecidos, tanto de los elementos como de su montaje. Durante este periodo es obligación del instalador, la reparación, reposición o modificación de cualquier defecto o anomalía, (salvo los originados por uso o mantenimiento) advertido, todo ello sin ningún coste a la propiedad y programado según ésta para que no afecte al uso y explotación del edificio.

5.4.3.- Recepción definitiva

Transcurrido el plazo contractual de garantía y subsanados todos los defectos advertidos en el mismo, el instalador notificará a la propiedad con quince días mínimos de antelación del cumplimiento del período. Caso de que la propiedad no objetara ningún punto pendiente, la dirección emitirá el acta de recepción definitiva, quedando claro que la misma no estará realizada y por lo tanto, la instalación seguirá pendiente de recepción y en período de garantía hasta la emisión del mencionado documento.

5.5.- GARANTÍAS

El instalador garantizará que todos los materiales utilizados en la ejecución de las instalaciones, son nuevos y libres de defectos.

Deberá garantizar todos los materiales y montajes realizados por un período de un año, a partir de la fecha de recepción definitiva de las instalaciones y se comprometerá durante este período a reemplazar libre de coste alguno para la propiedad, cualquier material o montaje que resultase defectuoso.

El instalador deberá garantizar asimismo que el equipo suministrado es de la calidad y potencia especificadas, siendo responsable además de las otras obras que forma parte de estas especificaciones tales como tuberías, aparatos, aislamiento, etc.

Pag. 534 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

6.- FORMA DE MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

6.1.- EXCAVACIÓN EN CIMIENTOS

La excavación en cimientos se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos del volumen que resulte de cubicar el espacio real entre la superficie real del terreno y la base de los cimientos según los planos del proyecto. No se abonarán los excesos, salvo los autorizados por el Ingeniero Director.

6.2.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m^3) deducidos a partir de las secciones teóricas en planos, más los excesos inevitables autorizados, por el Director de Obra.

El refino de las paredes de la zanja y la compactación del fondo, están incluidos en el precio de la excavación en zanja.

El posible arranque de arbolado, maleza, arbustos, etc., se considera incluido en el precio de la excavación en zanja.

6.3.- EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO

Se medirán y abonarán por metro cúbico (m^3) deducidos de los perfiles teóricos del Proyecto, más los excesos inevitables autorizados por el Director de Obra.

6.4.- TRANSPORTE A VERTEDERO

Se medirá y abonará por volumen teórico deducido de las secciones previstas en los planos, con esponjamiento y transportado a cualquier distancia.

6.5.- ENCOFRADOS

Cuando en el contrato no se especifique precio por abono de encofrado se considerará que dicho abono está incluido en el del hormigón correspondiente.

En caso contrario el encofrado se abonará por metros cuadrados (m^2), de superficie de hormigón realmente encofrada, medida sobre los planos de construcción.

A tal efecto, los forjados, se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes verticales y las vigas por su lateral y fondo.

Pag. 535 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

6.6.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA Y ARMADO

Los distintos tipos de hormigones en masa y armado se abonarán por metros cúbicos de hormigón (m^3) realmente fabricados y colocados en obra, medidos sobre los planos de construcción.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir o ripar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades en los encofrados superiores a los laterales, o que presenten aspecto defectuoso.

6.7.- ARMADURAS DE ACERO A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO.

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonaran por kilogramos (kg) teóricos, deducidos de los planos de construcción por mediación de su longitud, considerando los respectivos pesos teóricos.

Los solapes, despuntes, anclajes, etc., están incluidos en el precio, por lo que no serán objeto de abono independiente.

6.8.- MALLAZOS

Se medirán y abonarán por metro cuadrado (m^2) suministrado y colocado, medidos de acuerdo con las superficies teóricas de los planos de construcción.

Los solapes están incluidos en el precio, por lo que no serán objeto de abono independiente.

6.9.- PLACAS ALIGERADAS DE FORJADO DE CUBIERTA

Se medirán y abonarán por metro cuadrado (m^2) de superficie realmente ejecutada, medida en planta.

6.10.- ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO.

Las arquetas y pozos de registro se abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra.

6.11.- TUBOS

Los tubos serán medidos por m lineal de longitud (ml) instalado y probado, medido de acuerdo con los perfiles longitudinales de los planos de construcción.

Pag. 536 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Este criterio incluye las pérdidas de material correspondiente a recortes, así como la repercusión de las piezas especiales para colocar, por lo que no serán objeto de abono independiente.

No se incluyen en este criterio los dados de hormigón para el anclaje de los tubos.

6.12.- IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS

Las impermeabilizaciones de paramentos se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados medido sobre planos. En el precio unitario quedarán incluidos los materiales utilizados, la preparación de la superficie y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad.

6.13.- FÁBRICAS DE LADRILLO Y BLOQUE DE HORMIGÓN

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, descontando huecos.

6.14.- CUBIERTAS

Se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados medido en planta.

6.15.- GEOTEXTILES Y LÁMINAS

Se medirán y abonarán por metro cuadrado (m^2) deducidos de las secciones teóricas de los planos.

Los solapes están incluidos en el precio, por lo que no son objeto de abono independiente.

6.16.- ENFOSCADOS Y GUARNECIDOS.

Su medición y abono será por metro cuadrado (m^2) realmente ejecutado medido en el sitio, descontando huecos.

6.17.- CARPINTERÍAS

Se medirá y abonará por unidad (ud) suministrada y colocada.

6.18.- SOLADOS

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m^2) ejecutado.

Pag. 537 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

6.19.- PINTURAS

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m^2) ejecutado en el sitio, deduciendo huecos.

6.20.- ACRISTALAMIENTO

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m^2) colocado.

6.21.- DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS

Se medirán y abonarán por metro cuadrado (m^2) ejecutado medido en el sitio.

6.22.- ENCINTADOS.

Se medirá y abonará por metro lineal (ml) colocado.

6.23.- ENTIBACIONES

Se medirán y abonarán por metro cuadrado (m^2) ejecutado, medido en el sitio.

6.24.- UNIDADES NO CONTEMPLADAS

Las unidades de obra que no se hayan contemplado en el presente Pliego se medirán y abonarán, de acuerdo con los criterios que fije el Director de Obra.

Pag. 538 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

7.- DISPOSICIONES GENERALES

7.1.- DIRECCION DE LA OBRA.

El "Facultativo de la Administración Director de la obra" será una persona, con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada.

Para el desempeño de su función podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos y que integrarán la "Dirección de la obra".

El Director designado será comunicado al contratista por la Administración antes de la fecha de la comprobación de replanteo, y dicho Director procederá en igual forma respecto de su personal colaboradora. Las variaciones de uno u otro que acaezcan durante la ejecución de la obra serán puestas en conocimiento del Contratista, por escrito.

7.2.- FUNCIONES DEL DIRECTOR.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen a las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.

Pag. 539 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.

- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad en casos de urgencia o gravedad la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.

- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.

- Participar en las recepciones provisional y definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

7.3.- PERSONAL DEL CONTRATISTA.

Se entiende por "Contratista" la parte contratante obligada a ejecutar la obra. Se entiende por "Delegado de obra del Contratista" la persona designada expresamente por el contratista y aceptada por la Administración, con capacidad suficiente para:

- Ostentar la representación del contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia, según el Reglamento General de Contratación y los pliegos de cláusulas, así como en otros derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- Organizar la ejecución de la obra a interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la dirección.
- Proponer a ésta a colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

La propiedad, cuando por la complejidad y volumen de la obra así haya sido establecido, podrá exigir que el delegado tenga la titulación profesional adecuada a la naturaleza de las obras y que el contratista designe además el personal facultativo necesario bajo la dependencia de aquél.

Pag. 540 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

La propiedad podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo delegado y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa cuando así lo justifique la marcha de los trabajos.

7.4.- RESIDENCIA DEL CONTRATISTA.

El contratista está obligado a comunicar a la propiedad, en un plazo de quince días, contados a partir de la fecha en que se le haya notificado la adjudicación definitiva de las obras, su residencia o la de su delegado, a todos los derivados de la ejecución de aquéllas.

Esta residencia estará situada en las obras o en una localidad próxima a su emplazamiento, y tanto para concretar inicialmente su situación como para cualquier cambio futuro, el contratista deberá contar con la previa conformidad de la propiedad.

Desde que comiencen las obras hasta su recepción definitiva, el Contratista o su delegado deberá residir en el lugar indicado, y sólo podrá ausentarse de él previa la comunicación a la dirección de la persona que designe para sustituirle.

7.5.- ORDENES AL CONTRATISTA.

El "Libro de Ordenes" será diligenciado previamente por el servicio a que éste adscrita la obra, se abrirá en la fecha de comprobación del replanteo y se cerrará en la de la recepción definitiva. Durante dicho lapso de tiempo estará a disposición de la dirección, que, cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.

El contratista estará también obligado a transcribir en dicho libro, por sí o por medio de su delegado cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección, y a firmar, a los efectos procedentes, el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la necesidad de una posterior autorización de tales transcripciones por la Dirección, con su firma, en el libro indicado. Efectuada la recepción definitiva, el "Libro de Ordenes" pasará a poder de la propiedad, si bien podrá ser consultado en todo momento por el Contratista.

7.6.- LIBRO DE INCIDENCIAS.

El Contratista está obligado a dar a la Dirección, las facilidades necesarias para la recogida de los datos de toda clase que sean necesarios para que la propiedad pueda llenar correctamente el “Libro de Incidencias”.

Pag. 541 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

7.7.- CONTRADICCIONES, OMISIONES, ERRORES.

Los errores materiales que pueda contener el Proyecto de la propiedad no anularán el Contrato, en tanto no sean denunciados por cualquiera de las partes, dentro de los dos meses computados a partir de la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo y afectan además al menos, al 20% del importe del presupuesto de la obra.

7.8.- DOCUMENTOS CONTRACTUALES.

Tienen obligatoriamente el carácter de contractual:

- Los Planos.
- El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- El Cuadro de Precio nº 1.

El resto de la documentación es información fundada del Proyectista que el Contratista recabará por sus propios medios.

7.9.- INSPECCION DE LAS OBRAS.

Incumbe a la propiedad, ejercer de una manera continuada y directa, la inspección de la Obra durante su ejecución a través de la Dirección de Obra, sin perjuicio de que pueda confiar tales funciones de un modo complementario a cualquier otro de sus órganos y representantes.

7.10.- LIBRE ACCESO A LA PROPIEDAD EN LA OBRA.

En todo momento la propiedad (en la figura del Director de obra) posee el derecho de libre acceso en la obra y el conjunto de sus instalaciones.

7.11.- PLAZO DE EJECUCIÓN.

El plazo de ejecución de las obras será de SEIS (6) meses, de calendario, a contar desde la fecha de la firma del acta de replanteo.

7.12.- COMPROBACION DE REPLANTEO.

El acta de comprobación de replanteo reflejará la conformidad o disconformidad del mismo respecto de los documentos contractuales del proyecto, con especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra, a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios y a cualquier punto que pueda afectar al cumplimiento del contrato.

Pag. 542 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

A la vista de sus resultados se procederá en los términos del artículo 127 del Reglamento General de Contratación. Caso de que el Contratista, sin formular reservas sobre la viabilidad del proyecto, hubiera hecho otras observaciones que puedan afectar a la ejecución de la obra, el Director, consideradas tales observaciones, decidirá iniciar o suspender el comienzo de la obra, justificándolo en la propia acta.

La presencia del Contratista en el acta de comprobación de replanteo podrá suplirse por la de un representante debidamente autorizado, quien asimismo suscribirá el acta correspondiente.

7.13.- MODIFICACIONES ACORDADAS COMO CONSECUENCIA DE LA COMPROBACION DE REPLANTEO.

Si como consecuencia de la comprobación del replanteo se deduce la necesidad de introducir modificaciones en el Proyecto, el Director redactará en el plazo de quince días, y sin perjuicio de la remisión inmediata del acta, una estimación razonada del importe de aquellas modificaciones.

Si la propiedad decide la modificación del proyecto, se procederá a redactar las modificaciones precisas para su viabilidad, acordando la suspensión temporal, total o parcial de la obra y ordenando en este último caso la iniciación de los trabajos en aquellas partes no afectadas por las modificaciones previstas en el proyecto. Una vez aprobado el proyecto modificado, con arreglo a lo dispuesto en el artículo 23 será el vigente a los efectos del contrato.

7.14.- PROGRAMA DE TRABAJOS

En el programa de trabajo a presentar, en su caso, por el Contratista se deberán incluir los siguientes datos:

a) Ordenación en partes o clases de obra de las unidades que integran el Proyecto, con expresión de volumen de éstas.
b) Determinación de los medios necesarios, tales como personal, instalaciones, equipos y materiales, con expresión de sus rendimientos medios.
c) Estimación en días calendario de los plazos de ejecución de las diversas obras u operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y de los de ejecución de las diversas partes o clases de obra.

Pag. 543 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

d) Valoración mensual y acumulada de la obra programada, sobre la base de las obras y operaciones preparatorias, equipo e instalaciones y partes o clases de obra a precios unitarios.
e) Gráficos de las diversas actividades o trabajos.

7.15.- EQUIPOS DE MAQUINARIA.

El contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquellas en los plazos parciales y total convenidos en el contrato.

En el caso de que para la adjudicación del contrato hubiese sido condición necesaria la aportación por el contratista de un equipo de maquinaria y medios auxiliares concreto y detallado, el Director exigirá aquella aportación en los mismos términos y detalle que se fijaron en tal ocasión.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que ha de utilizarse, en la inteligencia de que no podrá retirarse sin consentimiento expreso del Director y debiendo ser reemplazado los elementos averiados e inutilizados siempre que su reparación exija plazos que aquel estime han de alterar el programa de trabajo.

Cada elemento de los que constituyen el equipo será reconocido por la Dirección, anotándose sus altas y bajas de puesta en obra en el inventario del equipo. Podrá también rechazar cualquier elemento que considere inadecuado para el trabajo en la obra, con derecho del Contratista a reclamar frente a tal resolución ante la Administración en el plazo de diez días, contados a partir de la notificación que le haga por escrito el Director.

El equipo aportado por el contratista quedará de libre disposición del mismo a la conclusión de la obra, salvo estipulación contraria.

El contratista no podrá efectuar reclamación alguna fundada en la insuficiencia de la dotación o del equipo de propiedad hubiera podido prever para la ejecución de la obra, aun cuando éste estuviese detallado en alguno de los documentos el proyecto.

7.16.- ENSAYOS.

La relación y cuantificación de Ensayos a realizar se especifican, en el Plan de Control de Calidad del presente Proyecto.

Pag. 544 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

La Dirección de Obra podrá ordenar que se verifiquen los mismos y análisis de materiales, hasta el 1% del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto, siendo dicho importe con cargo del Contratista.

7.17.- SERVIDUMBRES.

El contratista está obligado a mantener provisionalmente durante la ejecución de la obra y a reponer a su finalidad todas aquellas servidumbres que necesite y relacione en el contrato. Tal relación podrá ser rectificada como consecuencia de la comprobación del replanteo o de necesidades surgidas durante su ejecución. Son de cuenta del contratista los trabajos necesarios para el mantenimiento y reposición de tales servidumbres.

También tendrá que reponer aquellas servidumbres existentes con anterioridad al contrato que pudieran haberse omitido en la referida relación, si bien en este caso tendrá derecho a que se le abonen los gastos correspondientes.

Incumbe a la Administración promover las actuaciones precisas para legalizar las modificaciones que se deban introducir en las servidumbres que sean consecuencia de concesiones administrativas existentes antes de comenzar la obra. En este caso, la imputación de los gastos de tales modificaciones se regirá exclusivamente por los términos de la propia concesión afectada, por las legislaciones específicas de tales concesiones o por la Ley de Expropiación Forzosa, en su caso.

7.18.- SEÑALIZACION DE LA OBRA.

El Contratista está obligado a instalar las señales precisas para indicar el acceso a la obra, la circulación en la zona que ocupan los trabajos y los puntos de posible peligro debido a la marcha de aquéllos, tanto en dicha zona como en sus lindes o inmediaciones.

El Contratista cumplirá las órdenes que reciba por escrito de la Dirección acerca de instalación de señales complementarias o modificación de las que haya instalado. Los gastos que origine la señalización serán de cuenta del Contratista.

7.19.- TRABAJOS NOCTURNOS.

Deberán ser previamente autorizados por la Dirección de Obra y que expresamente él lo indique. El Contratista en este supuesto, habilitará la suma de trabajo con la iluminación adecuada a tal efecto.

Pag. 545 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

7.20.- DEMOLICION Y RECONSTRUCCION DE LAS OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS.

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen ocultos en la obra ejecutada, la Dirección ordenará, durante el curso de la ejecución siempre antes de la recepción definitiva, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales efectos ocultos.

Si la Dirección ordena la demolición y reconstrucción por advertir vicios o defectos patentes en la construcción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del Contratista, en derecho de éste a reclamar ante la propiedad en el plazo de diez días, contados a partir de la notificación escrita de la Dirección.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ellas vicios o defectos ocultos, los gastos incumbirán también al contratista, si resulta comprobada la existencia real de aquellos vicios o defectos; caso contrario correrán a cargo de la propiedad.

Si la Dirección estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer a la propiedad la aceptación de las mismas, con la consiguiente rebaja de los precios.

El contratista queda obligado a aceptar los precios rebajados fijados por la propiedad, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

7.21.- MODIFICACIONES DE OBRA.

Cuando sea necesario introducir modificaciones en el Proyecto de las obras que rige el contrato, el Director de Obra redactará la oportuna propuesta, integrada por los documentos que justifiquen, describan y valoren aquella. Su aprobación por la propiedad, requerirá la previa audiencia del Contratista, el informe de la Oficina de Supervisión de Proyectos y la fiscalización del Gasto.

Una vez aprobada la propuesta, la propiedad facilitará al Contratista una copia de la misma, debidamente firmada por el Director de Obra.

Pag. 546 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

7.22.- PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Cuando se juzgue necesario emplear materiales o ejecutar unidades de obra que no figuren en el presupuesto del proyecto base del contrato se procederá a la fijación de los precios contradictorios. La propuesta del Director sobre los nuevos precios a fijar se basará en cuanto resulte de aplicación, en los costes elementales fijados en la descomposición de los precios unitarios integrados en el contrato, y en cualquier caso en los costes que correspondiesen a la fecha en que tuvo lugar la licitación del mismo.

7.23.- VARIACIONES EN EL PLAZO DE EJECUCIÓN CONSECUENCIA DE LAS MODIFICACIONES.

Acordada por la Administración la redacción de modificaciones del proyecto que impliquen la imposibilidad de continuar ejecutando determinadas partes de la obra contratada deberá acordarse igualmente la suspensión temporal, parcial o total de la obra.

En cuanto a la variación en más o en menos de los plazos que se deriven de la ejecución de las modificaciones del proyecto aprobadas, se estará a lo establecido en el artículo 149 del Reglamento General de Contratación, sin perjuicio de lo que proceda si hubiera habido lugar en suspensión temporal, parcial o total.

7.24.- MODIFICACIONES NO AUTORIZADAS.

Ni el contratista ni el Director podrán introducir o ejecutar modificaciones en la obra objeto del contrato sin la debida aprobación de aquellas modificaciones y del presupuesto correspondiente.

Exceptuándose aquellas modificaciones que durante la correcta ejecución de la obra se produzcan únicamente por variación en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las cubicaciones del proyecto, las cuales podrán ser recogidas en la liquidación provisional, siempre que no representen un incremento del gasto superior al 10 por 100 del precio del contrato. o obstante, cuando posteriormente a la producción de algunas de estas variaciones hubiere necesidad de introducir en el proyecto modificaciones de otra naturaleza habrán de ser recogidas aquéllas en la propuesta a elaborar, sin esperar para hacerlo a la liquidación provisional de las obras. Las modificaciones en la obra que no estén debidamente autorizadas por la propiedad originarán responsabilidad en el contratista sin perjuicio de la que pudiere alcanzar a los encargados de la dirección, inspección o vigilancia de las obras.

Pag. 547 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

En caso de emergencia, el Director podrá ordenar la realización de aquellas unidades de obra que sean imprescindibles o indispensables para garantizar o salvaguardar la permanencia de las partes de obra ya ejecutada anteriormente o para evitar daños inmediatos a terceros.

La Dirección deberá dar cuenta inmediata de tales órdenes a la propiedad, a fin de que ésta incoe el expediente de autorización del gasto correspondiente.

7.25.- INDEMNIZACIONES POR CUENTA DEL CONTRATISTA.

Será obligación del contratista indemnizar los daños que se causen a la propiedad o al personal dependiente de la misma, por iguales causas y con idénticas excepciones que las que con referencias a terceros señala el artículo 134 del Reglamento General de Contratación.

7.26.- INDEMNIZACIONES AL CONTRATISTA POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR.

El contratista tendrá derecho a ser indemnizado por la propiedad en los casos y forma que determina y establece el Reglamento General de Contratación, si bien en el expediente deberá acreditar que, previamente al suceso, había tomado las medidas y precauciones razonables para prevenir y evitar, en lo posible, que las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados en la obra pudieran sufrir daños por eventos de la naturaleza.

En la valoración de los daños causados se tendrá en cuenta la adopción de las medidas y precauciones razonables por parte del contratista, a fin de segregar de aquella los daños que se hubiesen podido evitar, de haberse tomado las medidas oportunas previas o inmediatamente después de acaecer el hecho causa de los daños.

7.27.- MEDIDAS PARA EVITAR CONTAMINACIONES.

El contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de cauces, conducciones y depósitos de agua, por efecto de los combustibles, aceites o cualquier otro material perjudicial.

7.28.- VALORACIONES PERIÓDICAS DE OBRA EJECUTADA.

La Dirección, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutada y los precios tratados, redactará mensualmente la correspondiente relación valorada al origen.

Pag. 548 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

No podrá omitirse la redacción de dicha relación valorada mensual por el hecho de que, en algún mes, la obra realizada haya sido de pequeño volumen o incluso nula, a menos que la propiedad hubiese acordado la suspensión de la obra.

La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución material que figuran en letra en el cuadro de precios unitarios del proyecto para cada unidad de obra y a los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el contrato que hayan sido debidamente autorizados y teniendo en cuenta lo prevenido en el presente pliego para abono de obras defectuosas, materiales acopiados, partidas alzadas y abonos a cuenta del equipo puesto en obra.

Al resultado de la valoración, obtenido en la forma expresada en el párrafo anterior, se le aumentarán los porcentajes adoptados para formar el presupuesto de contrata y la cifra que resulte se multiplicará por el coeficiente de adjudicación, obteniendo así la relación valorada mensual.

7.29.- REVISIÓN DE PRECIOS.

La revisión de precios será la definida en el pliego de cláusulas administrativas particulares, mediante la utilización de índices inequívocos y referenciados a datos oficiales. El veinte por ciento (20%) primero de la obra contratada no tiene derecho a revisión de precios.

7.30.- SUSPENSION TEMPORAL DE LAS OBRAS.

Si la suspensión temporal sólo afecta a una o varias partes o clases de obra contratada, se utilizará la denominación "Suspensión temporal parcial" en el texto del acta de suspensión y en toda la documentación que haga referencia a la misma; si a la totalidad de la obra contratada, se utilizará la denominación. "Suspensión temporal total" en los mismos documentos. En ningún caso se utilizará la denominación "Suspensión temporal" sin concretar o calificar el alcance de la misma.

Siempre que la propiedad acuerde una suspensión temporal, parcial o total de la obra o una suspensión definitiva, se deberá levantar la correspondiente acta de suspensión, que deberá levantar la correspondiente acta de suspensión, que deberá ir firmada por el Director y el Contratista, y en la que se hará constar el acuerdo de la propiedad que originó la suspensión definiéndose concretamente la parte o partes o la totalidad de la obra afectadas por aquélla.

Pag. 549 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Al acta se debe acompañar, como anejo y en relación con la parte o partes suspendidas, la medición tanto de la obra ejecutada en dicha o dichas partes como de los materiales acopiados a pie de obra utilizables exclusivamente en las mismas. La Dirección remitirá un ejemplar del acta de suspensión y su anejo a la propiedad.

Si la propiedad, para acordar una suspensión temporal que exceda del período de tiempo que para estos efectos fijan las disposiciones vigentes, tuviese que abonar daños y perjuicios al contratista, su determinación atenderá, entre otros factores, a la perturbación que la suspensión hubiera producido en el ritmo de ejecución previsto en el programa de trabajos, con la consiguiente repercusión en la utilización de maquinaria y de personal y a la relación que represente el importe de las partes de obra a que alcanza la suspensión con el presupuesto total de la obra contratada.

7.31.- NOTIFICACION DE TERMINACION DE OBRA.

El Contratista o su delegado, con una antelación de cuarenta y cinco días hábiles, comunicará por escrito a la Dirección la fecha prevista para la terminación de la obra. El Director, en caso de conformidad con la citada comunicación deCcontratista, la elevará con su informe, con una antelación de un mes respecto a la fecha de terminación de obra, a la propiedad, a los efectos de que ésta proceda al nombramiento de un representante para la recepción provisional.

7.32.- RECEPCION Y PLAZO DE GARANTIA.

A la recepción de las obras a su terminación concurrirá un facultativo designado por la Administración representante de ésta, el facultativo encargado de la dirección de las obras y el contratista asistido, si lo estima oportuno, de su facultativo.

Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el director de las mismas señalará los defectos observados y detallara las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquellos.

Pag. 550 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

El plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra y no podrá ser inferior a un año, salvo casos especiales.

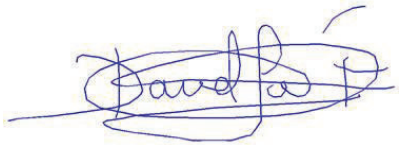
7.33.- RESPONSABILIDAD POR VICIOS OCULTOS.

Si la obra se arruina con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del Contratista, responderá éste de los daños y perjuicios durante el término de quince años a contar desde la recepción.

Transcurrido este plazo sin que se haya manifestado ningún daño o perjuicio, quedará totalmente extinguida la responsabilidad del contratista.

En Roquetas de Mar, marzo de 2022

El ingeniero Agrónomo



David López Torrijos
Colegiado 5.153

Pag. 551 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Marzo 2022

DOCUMENTO Nº 4

PRESUPUESTO

Pag. 552 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ÍNDICE

1.- PRESUPUESTO Y MEDICIONES 1
2.- RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO 2

Pag. 553 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.- PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Pag. 554 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	**TRATAMIENTO DE AIRES**							
01.01	**OBRA CIVIL**							
01.01.00	**ACTUACIONES PREVIAS**							
DESMONTAJE	**PA DESMONTAJE EQUIPOS EXISTENTES EN NAVE DESODORIZACIÓN**							
	PA. Desmontaje equipos existentes en el interior de la nave de desodorización y cerramiento de hueco de salida existente en cubierta mediante trampilla metálica.							
						1,00	1.489,79	1.489,79
	TOTAL 01.01.00							**1.489,79**
01.01.01	**MOVIMIENTO TIERRAS**							
D02AA501	**M2 DESB. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA**							
	M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.							
	BIOFILTRO	1	28,00	20,00		560,00		
						560,00	1,39	778,40
D02HF001	**M3 EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO**							
	M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.							
	ZAPATAS BIOFILTRO							
	M1	1	26,00	2,80	1,45	105,56		
	M2 + M7	1	19,00	1,70	1,45	46,84		
	M3	1	26,00	2,80	1,45	105,56		
	M4 + M5	1	19,00	1,70	1,45	46,84		
	M6	1	26,00	0,80	1,45	30,16		
	INTERIOR BIOFILTRO	1	23,80	15,00	0,40	142,80		
	INTERIOR PLENUM	1	23,80	1,50	0,70	24,99		
						502,75	8,05	4.047,52
D02RW105	**m² Refinado manual zanjas y pozos**							
	m². Refinado, por medios manuales, de paredes y fondos de zanjas y pozos excavados por máquinas, i/extracción de tierras a los bordes y p.p de medios auxiliares.							
	ZAPATAS BIOFILTRO							
	M1	1	26,00	2,80		72,80		
		2	26,00	0,50		26,00		
	M2 + M7	1	19,00	1,70		32,30		
		2	19,00	0,50		19,00		
	M3	1	26,00	2,80		72,80		
		2	26,00	0,50		26,00		
	M4 + M5	1	19,00	1,70		32,30		
		2	19,00	0,50		19,00		
	M6	1	26,00	0,80		20,80		
		2	26,00	0,50		26,00		
						347,00	5,19	1.800,93
D02TK001	**M3 COMPACTADO TIERRA SIN APORTE**							
	M3. Compactación de tierras propias, con apisonadora vibrante de 6 Tm., i/p.p. de costes indirectos.							
	TERRENO EXCAVADO	1	28,00	20,00	0,20	112,00		
						112,00	8,16	913,92
D38GA115	**M3 ZAHORRA ARTIFICIAL**							
	M3. Zahorra artificial, incluso extensión y compactación en formación de bases.							
	BIOFILTRO	1	23,80	15,00	0,15	58,91 *1.1*		
	PLENUM	1	23,80	1,50	0,15	5,89 *1.1*		
						64,80	19,77	1.281,10
	TOTAL 01.01.01							**8.821,47**

Pag. 555 de 888
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5158 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.02	**CIMENTACIONES Y ESTRUTURA DE HORMIGÓN**							
D04EF161	**M3 HOR. LIMP. HM-20/F/30/ XC2 CEN. V. GRÚA**							
	M3. Hormigón en masa HM-20/F/30/ XC2 N/mm2, con tamaño máximo del árido de 30 mm. elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grua, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y el código estructural.							
	ZAPATAS BIOFILTRO							
	M1	1	26,00	2,80	0,10	7,28		
	M2 + M7	1	19,00	1,70	0,10	3,23		
	M3	1	26,00	2,80	0,10	7,28		
	M4 + M5	1	19,00	1,70	0,10	3,23		
	M6	1	26,00	0,80	0,10	2,08		
						23,10	112,49	2.598,52
D04AA201	**Kg ACERO CORRUGADO B 500-S**							
	Kg. Acero corrugado B 500-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.							
	ZAPATAS CORRIDAS	6.050				6.050,00		
	MUROS FORJADO 1	6.900				6.900,00		
	MUROS FORJADO CUBIERTA	6.000				6.000,00		
	CUBIERTA BIOFILTRO ARMADO CONEXIÓN MURO A CAPA DE COMPRESIÓN	550				550,00		
	CUBIERTA PLENUM ARMADO CONEXIÓN MURO A CAPA DE COMPRESIÓN	75				75,00		
						19.575,00	2,00	39.150,00
D04CX701	**m² Encofrado metálico en muros 2 caras**							
	M2. Encofrado y desencofrado a dos caras en muros con paneles metálicos de 5 a 10 m2. de superficie, considerando 20 posturas, i/aplicación de desencofrante.							
	MUROS							
	M1	1	24,40		6,25	152,50		
	M2 + M7	1	17,70		2,60	46,02		
		1	17,70		3,50	61,95		
	M3	1	24,40		6,25	152,50		
	M4 + M5	1	17,70		2,60	46,02		
		1	17,70		3,50	61,95		
	M6	1	24,40		2,60	63,44		
						584,38	52,75	30.826,05
D04GX413_DUPLICADO	**M3 HOR. HA-35/F/20/XS1 + XA3 V. B. CEN.**							
	M3. Hormigón en masa para armar HA-35/F/20/XS1 + XA3 N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., consistencia blanda, elaborado en central en relleno de muros de cimentación, incluso vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y CÓDIGO ESTRUCTURAL.							
	ZAPATAS BIOFILTRO							
	M1	1	26,00	2,80	0,50	36,40		
	M2 + M7	1	19,00	1,70	0,50	16,15		
	M3	1	26,00	2,80	0,50	36,40		
	M4 + M5	1	19,00	1,70	0,50	16,15		
	M6	1	26,00	0,80	0,50	10,40		
	MUROS							
	M1	1	24,40	0,30	6,25	45,75		
	M2 + M7	1	17,70	0,30	2,60	13,81		
		1	17,70	0,30	3,50	18,59		
	M3	1	24,40	0,30	6,25	45,75		
	M4 + M5	1	17,70	0,30	2,60	13,81		
		1	17,70	0,30	3,50	18,59		
	M6	1	24,40	0,30	2,60	19,03		
	CUBIERTA BIOFILTRO	1	24,40	15,60	0,10	38,06		
	CUBIERTA PLENUM	1	24,40	2,10	0,05	2,56		
						331,45	146,04	48.404,96
D05DP105_DUPLICADO	**M2 FORJADO PLACA PREF. 40+8**							
	M2. Forjado 40+8 cm., formado a base de placas prefabricadas de prefabricados Rodiñas, S.l.de 1,20 m. de anchura y 40 cms. de canto s/ detalle y capa de compresión de 8 cm. HA-35/F/20/XS1 + XA3 N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central, con p.p. de zunchos, i/armadura con acero B-500 S en refuerzo de zona de negativos (8.07 Kg/m2.) #20x20x12, conectores y mallazo de reparto, encofrado y desencofrado, totalmente terminado según CÓDIGO ESCTRUCTURAL.							

Pág.: 556 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022 Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	FORJADO CUBIERTA	1	24,40	15,60		380,64		
						380,64	123,28	46.925,30
D05DP105_DUPLICADO	M2 FORJADO PLACA PREF. 15+5							
	M2. Forjado 15+5 cm., formado a base de placas prefabricadas de prefabricados Rodiñas, S.l.de 1,20 m. de anchura y 15 cms. de canto s/ detalle y capa de compresión de 5 cm. de HA-35/F/20/XS1 + XA3 N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central, con p.p. de zunchos, i/armadura con acero B-500 S en refuerzo de zona de negativos (3,58 Kg/m2.), #20x20x8conectores y mallazo de reparto, encofrado y desencofrado, totalmente terminado según CÓDIGO ESTRUCTURAL. (Carga total 650 Kg/m2.).							
	FORJADO 1	1	24,40	2,10		51,24		
						51,24	87,22	4.469,35
D17OB010	MI SEL. JUNTA BENTONITA COPSA SWELL							
	MI. Tratamiento de juntas de hormigonado, encuentros muro-solera, elementos pasantes, etc. mediante cordón o junta de bentonita de sodio COPSA SWELL 1520 de COPSA, expansiva al contacto con agua, totalmente colocada.							
	BIOFILTRO	2	23,80			47,60		
		2	15,00			30,00		
	PLENUM	2	23,80			47,60		
		2	15,00			30,00		
						155,20	5,97	926,54
D17OA102	M2 REVEST. PISCINA POLIEST+FV (2x300 gr)							
	M2. Revestimiento impermeabilizante continuo en superficies horizontales y verticales de piscinas, compuesta por: imprimación del soporte con una capa de resina de poliéster rígido AL-100-Y; extensión de una manta de fibra de vidrio de 300 gr/m2 MAT-300; nueva capa de resina y otra capa de fibra de vidrio de similares características; aplicación de una nueva capa de resina y, una vez completamente seca, se aplicará otra capa de resina, con un total de 4 Kg/m2, y un velo de fibra de vidrio de 150 gr/m2, rematando finalmente con un lijado de la superficie y 0,5 Kg/m2 de protección de resina de gran pureza TOP-COAT color azul piscina, incluso adición de 20 c.c. de catalizador peróxido de MEKT y 10 c.c. de endurecedor por cada Kg de resina preparada, y p.p. de elementos auxiliares y de limpieza.							
	EXTERIOR MURO	2	17,70		1,00	35,40		
		2	24,40		1,00	48,80		
						84,20	26,02	2.190,88
D04PM210_DUPLICADO	M2 SOLERA HA-35 #150*150*10 25 CM.							
	M2. Solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-35/F/20/XS1 + XA3 N/mm2., tamaño máximo del árido 20 mm. elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo electrosoldado #150*150*10 mm., incluso p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según CÓDIGO ESTRUCTURAL.							
	SOLERA BIOFILTRO	1	23,80	15,00	0,25	89,25		
	SOLERA PLENUM	1	23,80	1,80	0,25	10,71		
						99,96	131,63	13.157,74
Lámina	m2 Lamina P.E.B.D. 0,6 mm							
	BIOFILTRO	1	23,80	15,00		428,40	*1.2*	
	PLENUM	1	23,80	1,80		51,41	*1.2*	
						479,81	3,07	1.473,12
	TOTAL 01.01.02							**190.122,15**
01.01.03	**ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA**							
D02HF001	M3 EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO							
	M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.							
	ZAPATAS RACK	1	4,00	1,20	0,90	4,32		
		2	2,35	2,35	0,50	5,52		
						9,84	8,05	79

Pag. 557 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022 Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKA
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D04EF161	**M3 HOR. LIMP. HM-20/F/30/ XC2 CEN. V. GRÚA**							
	M3. Hormigón en masa HM-20/F/30/ XC2 N/mm2, con tamaño máximo del árido de 30 mm. elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con pluma-grua, vibrado y colocación. El espesor mínimo será de 10 cm., según CTE/DB-SE-C y el código estructural.							
	ZAPATAS RACK	1	4,00	1,20	0,10	0,48		
		2	2,35	2,35	0,10	1,10		
						1,58	112,49	177,73
D04AA201	**Kg ACERO CORRUGADO B 500-S**							
	Kg. Acero corrugado B 500-S incluso cortado, doblado, armado y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.							
	ESCALERA							
	PLACAS BASE	35				35,00		
	PERNOS	15				15,00		
	RACK							
	CIMENTACIÓN	390				390,00		
	PLACAS BASE	85				85,00		
	PERNOS	25				25,00		
						550,00	2,00	1.100,00
D04GX413_DUPLICADO	**M3 HOR. HA-35/F/20/XS1 + XA3 V. B. CEN.**							
	M3. Hormigón en masa para armar HA-35/F/20/XS1 + XA3 N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., consistencia blanda, elaborado en central en relleno de muros de cimentación, incluso vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y CÓDIGO ESTRUCTURAL.							
	ZAPATAS RACK	1	4,00	1,20	0,80	3,84		
						4,42		
						8,26	146,04	1.206,28
D05AA001	**Kg ACERO S275 EN ESTRUCTURAS**							
	Kg. Acero laminado S275 en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.							
	SOPORTES INTERIOR CASETA PARA CONDUCTO 1200 mm	675				675,00		
	ESTRUCTURA RACK	4.455				4.455,00		
	ESCALERA PLACA BASE	35				35,00		
	RACK PLACA BASE	85				85,00		
	RACKS SOPORTACION Y ESTRUCTURA CONDUCTO SALIDA AIRES BIOFILTRO	600				600,00		
						5.850,00	4,95	28.957,50
R_D05AA001	**Kg ACERO INOXIDABLE 316 L**							
	Kg. Acero inoxidable 316 l (1.4404) para formación de estructura de escalera. Incluido despuntes, transporte, rodapie estructura y colocación en ubicación final de obra.							
	ESCALERA	950				950,00		
	BARANDILLA	275				275,00		
						1.225,00	18,50	22.662,50
R_REJILLA ESCALERA	**m2 REJILLA DE TRAMEX DE PRFV CON HUECOS MÁX. 8X8 mm**							
	m2. Rejilla tipo tramex antideslizante de PRFV, de sentido portante bidireccional, con malla de huecos no superiores a 8x8 mm.							
	ESCALERA	15				18,00	*1.2*	
						18,00	66,28	1.193,04
R_BARANDILLA	**m BARANDILLA ACERO TUBOS HORIZONTALES D=40 mm h=100 cm INOX AISI 316L**							
	Barandilla de 100 cm de altura, construida con tubos huecos de acero inoxidable AISI 316L, de sección circular, superior horizontal y montantes verticales de 50 mm de diámetro con bordes curvados radio 10 cm, intermedios dos tubos horizontales de 40 mm de diámetro soldados entre si; elaborada en taller, incluso montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.							

Pag. 558 de 688
VISADO Nº: 1186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CUBIERTA BIOFILTRO	2	24,40			48,80		
		2	15,60			31,20		
	CUBIERTA PLENUM	1	5,00			5,00		
		1	1,00			1,00		
						86,00	192,05	16.516,30
	TOTAL 01.01.03							**71.892,57**
01.01.04	**PUERTAS**							
R_D23AE201	**M2 PUERTA PEATONAL 0,90X2.1 m._ACERO INOX AISI 316L**							
	Ud. Puerta peatonal de chapa plegada de 0,80x1,95 m en INOX AISI 316L., para acoplar a puerta basculante de chapa plegada, i/cerco, fijación, cierre y accesorios necesarios, totalmente instalada, tipo Roll-Flex o similar.De Acero Inoxidable AISI 316 l							
	1							
	PUERTA ACCESO PEATONAL	1	1,00	2,10		2,10		
						2,10	850,00	1.785,00
R_D23AE001	**M2 PUERTA ABATIBLE CHAPA_ACERO INOX AISI 316L**							
	M2. Puerta abatible de dos hojas, a base de bastidor de tubo rectangular y chapa de acero tipo Pegaso, con cerco y perfil angular provisto de una garra por metro lineal y herrajes de colgar y de seguridad.De Acero Inoxidable AISI 316 l							
	PUERTA ACCESO MAQUINARIA	1	4,00		3,00	12,00		
						12,00	850,00	10.200,00
D05AA001	**Kg ACERO S275 EN ESTRUCTURAS**							
	Kg. Acero laminado S275 en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.							
	REFUERZO PUERTA PEATONAL	75				75,00		
	REFUERZO PUERTA ABATIBLE	500				500,00		
						575,00	4,95	2.846,25
	TOTAL 01.01.04							**14.831,25**
	TOTAL 01.01							**287.157,25**
01.02	**EQUIPAMIENTO**							
BIOMEDIOB	**u Diseño, suminstro e instalación del biomedio inogánico**							
	Ud. Diseño, suministro e instalación del sistema del biomedio inorgánico, la capa de difusión inorgánica porosa y el air stop o junta de la estanqueidad perimetral y del soporte del biomedio.							
	BIOMEDIO INORGÁNICO	1				1,00		
						1,00	321.106,62	321.106,62
lava	**u Lavador Q= 60.000 m3/h**							
	Lavador de agua mediante riego tipo scrubber, formado por torre de PRFV, de 2-2,5 m de diámetro de las siguientes características: Diámetro 2-2,5 m Altura 4 m Depósito agua: 2-2,5 m3 bomba de recirculación de unos 30 m3/h y 3 bar de presión de 4 Kw centrífuga en seco monobloque Rampa de riego formado por tubería DN50 y boquillas de riego por aspersión a 2 bar de presión de funcionamiento Brida de conducto entrada parte inferior DN1200 Brida conducto salida parte superior Dn1200 Medidor de PH Medidor de nivel. 3 Niveles Válvula de vaciado desagüe Totalmente instalado.							
		1				1,00		
						1,00	28.199,29	28.199,29

Pag. 559 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
GRUP_BOMB	**u Grupo bombeo Q= 2l/s 4,5 bar**							
	Grupo de presión, formado por 2 bombas centrífugas electrónicas multietapas verticales, unidad de regulación electrónica, potencia nominal total de 2,2 kW.							
	Con los siguientes requerimientos 7,2 m3/h							
	Presión: 4,5 bar							
	Grupo de presión, formado por 2 bombas centrífugas electrónicas de 4 etapas, verticales, con rodetes, difusores y todas las piezas en contacto con el medio de impulsión de acero inoxidable, conexión en aspiración de 2", conexión en impulsión de 2", cierre mecánico independiente del sentido de giro, unidad de regulación electrónica para la regulación y conmutación de todas las bombas instaladas con variador de frecuencia integrado, con pantalla LCD para indicación de los estados de trabajo y de la presión actual y botón monomando para la introducción de la presión nominal y de todos los parámetros, memoria para historiales de trabajo y de fallos e interface para integración en sistemas GTC, motores de rotor seco con una potencia nominal total de 3,3 kW, 3770 r.p.m. nominales, alimentación trifásica (400V/50Hz), con protección térmica integrada y contra marcha en seco, protección IP55, aislamiento clase F, vaso de expansión de membrana de 50 l, válvulas de corte y antirretorno, presostato, manómetro, sensor de presión, bancada, colectores de acero inoxidable. Con cuadro electrico de control y maniobra incorporado.							
		1				1,00		
						1,00	10.153,60	10.153,60
DPPEAD2000l	**u depósito PEAD 2000 litros**							
		1				1,00		
						1,00	1.913,60	1.913,60
	TOTAL 01.02							**361.373,14**
	TOTAL 01							**648.530,36**

Pag. 560 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado/a Nº 5463 Cód.Verif.: ERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02	**RED DE CAPTACIÓN**							
02.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**							
D02HF001	**M3 EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO**							
	M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.							
	Excavación para retirada conducción de aires existente	1	300,00	1,50	1,50	675,00		
						675,00	8,05	5.433,75
RETIRTUBENTERRM	**MI DESMONTAJE Y RETIRADA. TUB. TRANSPORTE AIRES ENTERRADO**							
	MI. Levantado y retirada de conducto de aire existente en PVC/PE-AD/PPR de hasta 500 mm. de diámetro, por medios manuales, i/anulación de anclajes y abrazaderas, acopio de material aprovechable, retirada de escombros a pie de carga y p.p. de costes indirectos.							
	Metros de conducto existente enterrado para su retirada	1	300,00			300,00		
						300,00	6,56	1.968,00
D02TA101	**M3 RELLENO TIERRAS MECÁN. S/APORT.**							
	M3. Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.							
	Relleno tras retirada conducto existente y colocación del nuevo	1	300,00	1,50	1,20	540,00		
						540,00	3,46	1.868,40
	TOTAL 02.01							**9.270,15**
02.02	**COLOCACIÓN NUEVOS CONDUCTOS**							
PEBD-DN630	**Conducto DN630 PEBD enterrado**							
	MI. Tubería de polietileno baja densidad de diámetro DN630 mm. para transporte de aires, rigidez circunferencial aequivalente a SDR 26 (6 atmósferas) incluso p.p. de piezas especiales, juntas, etc. No incluyendo excavación, ni cama de arena de 20 cm, ni relleno, ni rasanteo de la misma, Colocación de la tubería por termosoldado, totalmente colocada.							
	Tramo enterrado en DN630		160,00			160,00		
						160,00	153,17	24.507,20
PEBD-DN800	**Conducto DN800 PEBD enterrado**							
	MI. Tubería de polietileno baja densidad de diámetro DN800 mm. para transporte de aires, rigidez circunferencial aequivalente a SDR 26 (6 atmósferas) para presión de trabajo de 6 atmósferas, incluso p.p. de piezas especiales, juntas, etc. No incluyendo excavación, ni cama de arena de 20 cm, ni relleno, ni rasanteo de la misma, Colocación de la tubería por termosoldado, totalmente colocada.							
	Tramo enterrado en DN800		130,00			130,00		
						130,00	261,06	33.937,80
PP-DN200	**ml Conducto circular de polipropileno de DN 200**							
	ml. Conducto de polipropileno circular de 500 mm de diámetro, de 6 mm de espesor. Normativa serie de aireación PN-0,2. Presión máxima de ejercicio 300 mmca. Incluso p.p. de accesorios, curvas, alabes, anclajes, cuelgues, estructuras necesarias de soportacion acoplamientos y demás piezas especiales totalmente instalado y probado según normas.							
	Tramo salida dep. tampon hasta aspiración ventilador		20,00			20,00		
	Tramo salida espesador hasta aspiración ventilador		20,00			20,00		
						40,00	50,44	2.017,60
PP-DN500	**ml Conducto circular de polipropileno de DN 500**							
	ml. Conducto de polipropileno circular de 500 mm de diámetro, de 8 mm de espesor. Normativa serie de aireación PN-0,2. Presión máxima de ejercicio 300 mmca. Incluso p.p. de accesorios, curvas, alabes, anclajes, cuelgues, estructuras necesarias de soportacion acoplamientos y demás piezas especiales totalmente instalado y probado según normas.							
	Tramo aéreo desde salida presurización hasta soterramiento		16,00			16,00		
						16,00	144,88	2.318,08
PP-DN630	**ml Conducto circular de polipropileno de DN 630**							
	ml. Conducto de polipropileno circular de 630 mm de diámetro, de 10 mm de espesor. Normativa serie de aireación PN-0,2. Presión máxima de ejercicio 300 mmca. Incluso p.p. de accesorios, curvas, alabes, anclajes, cuelgues, estructuras necesarias de soportacion acoplamientos y demás piezas especiales totalmente instalado y probado según normas.							

Pag. 561 de 688
VISADO Nº: 116886 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMX16
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Tramo aéreo desde salida deshidratación hasta soterramiento		16,00			16,00		
						16,00	207,15	3.314,40
PP-DN800	**ml Conducto circular de polipropileno de DN 800**							
	ml. Conducto de polipropileno circular de 800 mm de diámetro, de 12 mm de espesor.Normativa serie de aireación PN-0,2. Presión máxima de ejercicio 300 mmca. Incluso p.p. de accesorios, curvas, alabes, anclajes, cuelgues, estructuras necesarias de soportacion acoplamientos y demás piezas especiales totalmente instalado y probado según normas.							
	Tramo aéreo desde salida tramo enterrado hasta colector asp.		12,00			12,00		
	Tramo aéreo desde pretratamiento hasta colector aspiración		12,00			12,00		
						24,00	293,04	7.032,96
PP-DN1200	**ml Conducto circular de polipropileno de DN 1200**							
	ml. Conducto de polipropileno circular de 1200 mm de diámetro, de 16 mm de espesor. Normativa serie de aireación PN-0,2. Presión máxima de ejercicio 300 mmca. Incluso p.p. de accesorios, curvas, alabes, anclajes, cuelgues, estructuras necesarias de soportacion acoplamientos y demás piezas especiales totalmente instalado y probado según normas.							
	Tubería DN1200 desde entrada ventilador hasta llegada biofiltro		73,00			73,00		
	Tuebería salida biofiltro		10,00			10,00		
						83,00	468,43	38.879,69
CompPPRDN200	**Compuerta DN200 PP cierre gradual manual**							
	Compuerta de mariposa de PPR Dn200 para regulación de caudal . Con bridas para conectar a conducto. Con cierre gradual continuo para fijar una posición entre abierto y cerrado. Totalmente colocada,.							
	conducto salida depósito tampon	1				1,00		
	conducto salida espesador	1				1,00		
						2,00	344,11	688,22
CompPPRDN500	**Compuerta DN500 PP cierre gradual manual**							
	Compuerta de mariposa de PPR Dn500 para regulación de caudal . Con bridas para conectar a conducto. Con cierre gradual continuo para fijar una posición entre abierto y cerrado. Totalmente colocada,.							
	Conducto entrada ventilador presurización	1				1,00		
	Conducto salida ventilador presurización	1				1,00		
						2,00	584,11	1.168,22
CompPPRDN630	**Compuerta DN630 PP cierre gradual manual**							
	Compuerta de mariposa de PPR Dn630 para regulación de caudal . Con bridas para conectar a conducto. Con cierre gradual continuo para fijar una posición entre abierto y cerrado. Totalmente colocada,.							
	Conducto entrada ventilador deshidratación	1				1,00		
	Conducto salida ventilador deshidratación	1				1,00		
						2,00	799,11	1.598,22
CompPPRDN800	**Compuerta DN800 PP cierre gradual manual**							
	Compuerta de mariposa de PPR Dn800 para regulación de caudal . Con bridas para conectar a conducto. Con cierre gradual continuo para fijar una posición entre abierto y cerrado. Totalmente colocada,.							
	Conducto entrada ventilador desodorización	1				1,00		
	Conducto salida ventilador pretratamiento	1				1,00		
						2,00	1.884,12	3.768,24
CompPPRDN1200	**Compuerta DN1200 PP cierre gradual manual**							
	Compuerta de mariposa de PPR Dn1200 para regulación de caudal . Con bridas para conectar a conducto. Con cierre gradual continuo para fijar una posición entre abierto y cerrado. Totalmente colocada,.							
	Conducto salida ventilador desodorización	1				1,00		
						1,00	2.879,12	2.879,12

Pag. 562 de 688
Cód.Verif.: SERR-CEMCKGS
VISADO Nº: 116186 Fecha: 31/06/2022. Colegiado Nº: 5158
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
COLASPDn1200	**Colector aspiración PPR DN1200**							
	Colector entrada ventilador desodorización	1				1,00		
						1,00	3.375,41	3.375,41
GorrochinoDN1200	**Gorro Chino tapado conducto PPR**							
	Gorro chino en PPR DN1200 en salida de conducto. Con bridas para conectar a conducto, y material auxiliar. Totalmente colocado,.							
	Conducto salida ventilador desodorización	1				1,00		
						1,00	1.422,44	1.422,44
TOMA_MUESTRAS	**Toma de muestras en chimeneas**							
	Toma de muestras en conducto salida DN100 en polipropileno. Incluso bridas ciegas, colocación, montaje.Totalmente instaladas.							
	Tomas de muestras control aires salida	2				2,00		
						2,00	153,55	307,10
	TOTAL 02.02							**127.214,70**

02.03 VENTILADORES

VENTCENTR55KW **Ventilador 53745 m3/h y 2200 Pa i/cuadro eléctrico y control manual c/salida telecontrol**

Ventiladore centrífugo de alto rendimiento para aire, SODECA CMRS -710 4T-15 IE3 o similar, de las siguientes características:
Punto funcionamiento:
- Caudal aproximado: 16.325 m3/h
- Presión: 1200-1500 Pa
-Régimen: 1500 rpm

Ventilador:
• Envolvente en chapa de acero
• Turbina con álabes a reacción, en chapa de acero de gran robustez, especialmente diseñada para transportar aire limpio o ligeramente polvoriento
• Motor directamente acoplado
• Equipados con trampilla de inspección
• Temperatura máxima del aire a transportar: -25ºC + 120ºC
Acabado:
• Anticorrosivo en resina de poliéster polimerizada a 190 ºC, previo desengrase con tratamiento nanotecnológico libre de fosfatos.
* Con alaves curvados hacia delante

Motor:
• Motores de eficiencia IE3
• Motores clase F, con rodamientos a bolas, protección IP55
• Trifásicos 230/400V-50Hz (hasta 4kW) y 400/690V-50Hz (potencias superiores a 4kW)
* Con variador
Incluyendo transporte, montaje, y colocación. Terminado y funcionando.

						1,00	23.031,97	23.031,97

Pag. 563 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
VENTCENTR11KW	**Ventilador 16325 m3/h y 1200 Pa i/cuadro eléctrico y control manual c/salida telecontrol**							
	Ventiladore centrífugo de alto rendimiento para aire, SODECA CMRS -1000 4T-75 IE3 o similar, de las siguientes características: Punto funcionamiento: - Caudal aproximado: 16.325 m3/h - Presión: 1200-1500 Pa -Régimen: 1500 rpm Ventilador: • Envolvente en chapa de acero • Turbina con álabes a reacción, en chapa de acero de gran robustez, especialmente diseñada para transportar aire limpio o ligeramente polvoriento • Motor directamente acoplado • Equipados con trampilla de inspección • Temperatura máxima del aire a transportar: -25ºC + 120ºC Acabado: • Anticorrosivo en resina de poliéster polimerizada a 190 ºC, previo desengrase con tratamiento nanotecnológico libre de fosfatos. * Con alaves curvados hacia delante Motor: • Motores de eficiencia IE3 • Motores clase F, con rodamientos a bolas, protección IP55 • Trifásicos 230/400V-50Hz (hasta 4kW) y 400/690V-50Hz (potencias superiores a 4kW) * Con variador Incluyendo transporte, montaje, y colocación. Terminado y funcionando.					1,00	10.920,64	10.920,64
VENTCENTR4KW	**Ventilador 9605 m3/h y 900 Pa i/cuadro eléctrico y control manual c/salida telecontrol**							
	Ventiladore centrífugo de alto rendimiento para aire, SODECA CMRS -560 4T-5,5 IE3 o similar, de las siguientes características: Punto funcionamiento: - Caudal aproximado: 9.605 m3/h - Presión: 800-900 Pa -Régimen: 1500 rpm Ventilador: • Envolvente en chapa de acero • Turbina con álabes a reacción, en chapa de acero de gran robustez, especialmente diseñada para transportar aire limpio o ligeramente polvoriento • Motor directamente acoplado • Equipados con trampilla de inspección • Temperatura máxima del aire a transportar: -25ºC + 120ºC Acabado: • Anticorrosivo en resina de poliéster polimerizada a 190 ºC, previo desengrase con tratamiento nanotecnológico libre de fosfatos. * Con alaves curvados hacia delante Motor: • Motores de eficiencia IE3 • Motores clase F, con rodamientos a bolas, protección IP55 • Trifásicos 230/400V-50Hz (hasta 4kW) y 400/690V-50Hz (potencias superiores a 4kW) * Con variador Incluyendo transporte, montaje, y colocación. Terminado y funcionando.							

Pag. 564 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
						1,00	8.915,19	8.915,19
	TOTAL 02.03							**42.867,80**
	TOTAL 02							**179.352,65**

Pag. 565 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03	**INSTALACIONES**							
03.01	**INSTALACION DE CONTROL**							
020201	**Cableado y programación**							
	Partida alzada contemplando el control de los nuevos equipos instalados en desodorización, mediante cableado de los elementos desde PLC, según diagrama de proceso: Cableado a todos los elementos Cableado a los ventiladores, con cumunicación a los cuadros de control desde PLC Visualización del estado de funcionamiento (PARO/FUNCIONAMINETO) Telecontrol de MARCHA/PARO Totalmente instalada. Control de apertura y cierre de las electroválvulas Visualización de PH, detección de nivel de depósitos, indicador de presión. Sonda PT Tª aire en conductos Marcha/paro motores de bombas Comunicación con variador ventilación desodoriación Comunicación con cuadro de ventiladores. Totalmente instalada.					1,00	24.800,00	24.800,00
020202	**Electroválvula DN63**							
	entrada agua de red a depósito de agua	1				1,00		
	By pass depósito	1				1,00		
	Entrada agua de riego biofiltro	1				1,00		
						3,00	252,36	757,08
020204	**Indicador presión**							
	agua red entrada depósito	1				1,00		
	agua entrada riego biofiltro	1				1,00		
						2,00	989,63	1.979,26
020205	**Detector de nivel**							
	Detector mínimo depósito agua	1				1,00		
	Detector mínimo seguridad depósito agua	1				1,00		
	Detector máximo depósito agua	1				1,00		
						3,00	523,63	1.570,89
020207	**Sonda PT100 Tª**							
	Conducto entrada lavador	1				1,00		
	Conducto salida lavador	1				1,00		
	conducto entrada biofiltro	1				1,00		
						3,00	253,36	760,08
	TOTAL 03.01							**29.867,31**
03.02	**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**							
CUADRODESODO	**NUEVO CUADRO DESODORIZACIÓN**							
	Nuevo cuadro de desodorización. Según plano de esquemas unifilares. Cuadro secundario formado por armario de superficie de chapa electrocincada, con puerta transparente y tratamiento por cataforesis más polvo de epoxy poliéster polimerizado en caliente, con grado de protección IP55, cableado interno con punteras, bornero, pletinas auxiliares de conexión y demas especificaciones segun pliego, conteniendo en su interior todos los elementos reflejados en esquemas de proyecto marca Schneider Electric, ABB o Siemens equipados con contacto auxiliar para señailzación de estado, incluido zocálo metálico de 20 cm para sobreelevación realizado en acero inox, con tapas ciegas practicables y suelo intermedio para evitar que los cables toquen el suelo de la nave, con una reserva de espacio de al menos un 30% efectiva, incluso certificación de ensayos, declaración CE y etiquetaje de circuitos. Totalmente montado y funcionando. Totalemnte montado					1,00	12.813,95	12.813,95

Pag. 566 de 688
VISADO Nº 116 Fecha: 01/08/2022. Colegiado/NIF: 5153 - Cód. Verif.: SERR-CMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
LINEAS	LINEAS							
						1,00	4.818,70	4.818,70
CANALIZACIONES	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS							
						1,00	3.030,60	3.030,60
VAR55Kw	VARIADOR ventilador 55 Kw para control caudal y arranque							
	Variador de frecuencia de Schneider electric modelo Altivar process ATV630 o similar de 55 Kw para control de arranque y caudal. Para motories síncronos y asínctonos, tipo montaje en pared con grado de protección IP-21, y ventilación por convección forzada. Frecuencia de alimentación 50-60 hz, 3 fases y tensión de alimentación 380-400 V. Corriente CC red: 50 KA, Corriente de salida en continuo 106 A 2,5 KHz a carga normal. Máxima corriente transitoria 116,6 A 60 s a carga norma. Perfil de control para motor asíncrono estandar estandar par constante, par variable estándar y modo óptimo para par. Rando de frecuencia salida 0,1-599 Hz Frecuencia salida 0,0001-0,5 KHz Frecuencia conmuntación nominal 2,5 KHz Frecuencia de conumtació 2-8 KHz Protocolos ehernet, serie modbus y modbus TCP Con tarjeta de salida de diferentes módulos de conmutación estandares Totalmente instalado y funcionando.							
	Ventilador desodorización	1				1,00		
						1,00	5.502,34	5.502,34
	TOTAL 03.02							**26.165,59**
03.03	**INSTALACION DE RIEGO**							
XPC DPE2510	ml Tubería PEAD PE100 DN25 PN10							
	ml. Tubería polietileno alta densidad PE100 DN25 PN10, para conducción de agua fría, incluyendo piezas especiales, accesorios y material de montaje. Totalmente instalada y en funcionamiento.							
	Ramales	12	15,00			180,00		
						180,00	10,98	1.976,40
XPC DPE4010	ml Tubería PEAD PE100 DN40 PN10							
	Ml. Tubería de polietileno alta densidad PE100 DN40 PN10, para conducción de agua fría, incluyendo piezas especiales, accesorios y material de montaje. Totalmente instalada y en funcionamiento.							
	Anillo	1	80,00			80,00		
						80,00	12,56	1.004,80
XPC DPE5010	ml Tubería PEAD PE100 DN50 PN10							
	ml. Tubo de polietileno de alta densidad PE 100, de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, SDR17, PN=10 atm, para conducción de agua fría, incluyendo piezas especiales, accesorios y material de montaje. Totalmente instalada y en funcionamiento.							
	Acometida		60,00			60,00		
						60,00	14,35	861,00
PC FILTRY125	ud Filtro en "Y"							
	ud. Filtro en "Y" DN 63 para PN 16, cuerpo y tapa fabricados en fundición Gris GG25 y tamiz fabricado en acero inoxidable AISI 304, revestida con pintura epoxi, con bridas standard taladrado PN16. Tornillería en acero inoxidable, Incluso p/p de piezas especiales y juntas, totalmente instalada y probada.							
						1,00	876,06	876,06
VCRIEG50	ud Válvula esfera DN50 PN16 (corte)							
	Válvula de esfera de DN50 PN16, totalmente instalada i/ accesorios.							
						1,00	119,86	119,86
BOQRIE	ud Boquillas de riego							
	Boquilla de riego DN25 PN16 totalmente montada							
						60,00	16,86	1.011,60
	TOTAL 03.03							**5.849,72**

Pag. 567 de 688
COLEGIADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022 Colegiado Nº: 5153 - Sello Telf.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.04	**RED DE RECOGIDA CONDENSADOS**							
SIFON	**sifon salida condensados DN50 i/válvulas drenaje bola Dn50**							
						1,00	70,00	70,00
D02HF001	**M3 EXCAV. MECÁN. ZANJAS T. FLOJO**							
	M3. Excavación, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia floja, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.							
	Recogida desagüe 1	1	30,00	1,00	2,00	60,00		
	Recogida desagüe 2	1	40,00	1,00	2,00	80,00		
	Recogida desagüe 3	1	20,00	1,00	2,00	40,00		
						180,00	8,05	1.449,00
PC D03AG254	**ml Tubería PVC SANECOR 200 s/arena**							
	Ml. Tubería de PVC SANECOR, de 200 mm. de diámetro, compuesta por dos paredes extruidas y soldadas simultaneamente con una altura del nervio de las paredes de 7,4 mm, la interior lisa para mejorar el comportamiento hidráulico y la exterior corrugada para aumentar la resistencia mecánica en uso enterrado, unión por enchufe con junta elástica de cierre, color teja, en tubos de longitud de 6 m., colocada sobre cama de arena de río lavada y posterior relleno de al menos 5 cm con arena seleccionada exenta de piedras mayores a 10 mm., con una pendiente mínima del 2 %, i/pp. de piezas especiales, instalación de acuerdo al Pliego de prescripciones Tecnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU), según UNE EN 1329 y CTE/DB-HS 5.							
	Recogida desagüe 1	1	30,00			30,00		
	Recogida desagüe 2	1	40,00			40,00		
	Recogida desagüe 3	1	20,00			20,00		
						90,00	34,67	3.120,30
D02TA101	**M3 RELLENO TIERRAS MECÁN. S/APORT.**							
	M3. Relleno y extendido de tierras propias, por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.							
	Recogida desagüe 1	1	30,00	1,00	2,00	60,00		
	Recogida desagüe 2	1	40,00	1,00	2,00	80,00		
	Recogida desagüe 3	1	20,00	1,00	2,00	40,00		
						180,00	3,46	622,80
PC D36UA015	**ud Pozos de registro D=100 H= 2 m.**							
	Ud. Pozo de registro con anillos prefabricados de hormigón en masa con un diámetro interior de 100 cm. y una altura total de pozo de 2 m., formado por cubeta base de pozo de 1,15 m. de altura sobre solera de hormigón H-200 ligeramente armada, anillo de 1 metro de altura, y cono asimétrico de remate final de 60 cm. de altura, incluso sellado del encaje de las piezas machiembradas, recibido de pates y tapa de hormigón de 60 cm.							
	Pozos desagüe condensados	3				3,00		
						3,00	772,06	2.316,18
D03DA303	**ud Arqueta 120x120x100 cm**							
	ud. Arqueta de hormigón armado de dimensiones interiores 120x120x100 cm, totalmente terminada. Con tapa de fundición.							
	Arqueta sifónica salida biofiltro	1				1,00		
						1,00	1.044,16	1.044,16
tapafund100	**tapa fundición D100**							
	Tapa de fundición para pozo de diámetro 100							
	Pozos desagüe condensados	3				3,00		
						3,00	240,66	721,98
	TOTAL 03.04							**9.344,42**
	TOTAL 03							**71.227,64**

Pag. 568 de 788
VISADO Nº: 11636 Fecha: 01/06/2022 Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCRG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04	**CONTROL DE CALIDAD**							
control_cal	PA Control de Calidad					1,00	5.189,45	5.189,45
	TOTAL 04							**5.189,45**

Pag. 569 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05	**SEGURIDAD Y SALUD**							
SS.01	**INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA**							
SS.01.01	**ALQUILER CASETAS PROVISIONALES DE OBRA**							
D41AA320	**ud Alquiler de caseta prefabricada para VESTUARIOS de obra**							
	ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.							
	Obras	6				6,00		
						6,00	120,51	723,06
D41AA601	**ud Alquiler de caseta prefabricada para ALMACÉN de obra**							
	ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frio y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.							
	Obras	6				6,00		
						6,00	110,47	662,82
D41AA820	**ud Transporte caseta prefabricada**							
	ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.							
	Obras	2				2,00		
						2,00	220,40	440,80
	TOTAL SS.01.01							**1.826,68**
SS.01.02	**ACOMETIDAS PROVISIONALES**							
D41AE001	**ud Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.**							
	ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.							
	Obras	1				1,00		
						1,00	102,44	102,44
D41AE101	**ud Acometida provisional de fontaneria a casetas de obra.**							
	ud. Acometida provisional de fontaneria a casetas de obra.							
	Obras	1				1,00		
						1,00	90,38	90,38
D41AE201	**ud Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.**							
	ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.							
	Obras	1				1,00		
						1,00	74,98	74,98
	TOTAL SS.01.02							**267,80**
SS.01.03	**MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO**							
D41AG201	**ud Taquilla metalica individual.**							
	ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m de altura colocada. (10 usos)							
	Obras	2				2,00		
						2,00	13,28	26,56
D41AG210	**ud Banco polipropileno 5 personas.**							
	ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metalicos, colocado. (10 usos)							
		1				1,00		
						1,00	21,96	21,96
D41AG401	**ud Jabonera industrial.**							
	ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos)							
		1				1,00		
						1,00	5,48	5,48
D41AG410	**ud Portarrollos uso industrial c/cerradura, acero inoxidable**							
	ud. Portarrollos de uso industrial con cerradura, en acero inoxidable, colocado. (10 usos)							
		1				1,00		
						1,00	5,48	5,48
D41AG700	**ud Deposito de basuras de 800 l.**							
	ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos)							
		1				1,00		
						1,00	18,44	18,44

Pag. 570 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 04/06/2022. Colegiado Nº: 5153 Cód.Verif.: SERRATMKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D41AG801	**ud Botiquin de obra.**							
	ud. Botiquín de obra instalado.							
		1				1,00		
						1,00	22,07	22,07
D41AG810	**ud Reposicion de botiquin.**							
	ud. Reposición de material de botiquín de obra.							
		1				1,00		
						1,00	42,39	42,39
D41AG820	**ud Camilla portatil evacuaciones**							
	ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos)							
		1				1,00		
						1,00	6,98	6,98
D44C001	**ud Mesa despacho metálica**							
	ud. Mesa de despacho metálica, incluso alas de bloque de 5 cajones. Dimensiones: Longitud: 1,60 m; ancho: 0,90 m; alto: 0,75 m.							
		1				1,00		
						1,00	278,57	278,57
D44C004	**ud Armario metálico archivos**							
	ud. Armario metálico de 2,0 m x 1,0 m x 0,5 m para archivos y estanterías.							
		1				1,00		
						1,00	239,56	239,56
D44C006	**ud Silla cromada**							
	ud. Silla de despacho de estructura cromada y tapizada en tela.							
		2				2,00		
						2,00	50,16	100,32
D44C007	**ud Perchero**							
	ud. Perchero de 1,80 m de alto, con capacidad para cinco prendas.							
		1				1,00		
						1,00	31,57	31,57
D44C008	**ud Mesa madera cuadrada**							
	ud. Mesa de madera cuadrada con 4 sillas del mismo material.							
		1				1,00		
						1,00	385,69	385,69
D44C014	**ud Papelera metálica**							
	ud. Papelera metálica.							
		1				1,00		
						1,00	21,63	21,63
	TOTAL SS.01.03							**1.206,72**
	TOTAL SS.01							**3.301,18**
SS.02	**SEÑALIZACIONES**							
SS.02.01	**ACOTAMIENTOS**							
D41CC052	**ml Valla metálica móvil**							
	Valla metálica galvanizada en caliente, en paños de 3,50x1,90 m., colocada sobre soportes de hormigón (5 usos).							
	Zona biofiltro	20				20,00		
						20,00	9,08	181,60
D41CC230	**ml Cinta de balizamiento r/b.**							
	ml. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.							
		300				300,00		
						300,00	1,86	558,00
	TOTAL SS.02.01							**739,60**
SS.02.02	**SEÑALES**							
D41CA040	**ud Cartel indicativo riesgo de 0,30x0,30 m c/ soporte metálico**							
	ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3 m de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.							
		2				2,00		
						2,00	22,38	44,76
D41CS010	**ud Señal de obra tipo TP 900 mm**							
	ud. Señal en zona de obras tipo TP, normal de 900 mm de lado incluso elementos de sustentación, totalmente instalada.4 usos.							
		2				2,00		
						2,00	77,83	155,66
	TOTAL SS.02.02							**200,42**

Pag. 571 de 788
VISADO Nº: 116186 Fecha: 06/04/2022 Colegiado Nº: 3153 - Cód.Val.: SERR-C6MCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SS.02.03	**VARIOS**							
D41CE004	**ud Conos plástico colocados**							
	Conos plástico colocado (amortización en dos usos)	15				15,00		
						15,00	16,75	251,25
	TOTAL SS.02.03							**251,25**
	TOTAL SS.02							**1.191,27**
SS.04	**EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**							
SS.04.01	**PROTECCIONES CABEZA**							
D41EA001	**ud Casco de seguridad.**							
	ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	5				5,00		
						5,00	3,14	15,70
D41EA201	**ud Pantalla seguridad para soldadura.**							
	ud. Pantalla de seguridad para soldadura, homologada CE.	5				5,00		
						5,00	12,68	63,40
D41EA210	**ud Pantalla contra particulas.**							
	ud. Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE.	5				5,00		
						5,00	13,65	68,25
D41EA220	**ud Gafas contra impactos.**							
	ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.	5				5,00		
						5,00	11,70	58,50
D41EA230	**ud Gafas antipolvo.**							
	ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.	3				3,00		
						3,00	2,60	7,80
D41EA401	**ud Mascarilla antipolvo.**							
	ud. Mascarilla antipolvo, homologada.	5				5,00		
						5,00	2,92	14,60
D41EA410	**ud Filtro recambio mascarilla.**							
	ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.	5				5,00		
						5,00	0,71	3,55
D41EA601	**ud Protectores auditivos.**							
	ud. Protectores auditivos, homologados.	5				5,00		
						5,00	8,13	40,65
	TOTAL SS.04.01							**272,45**
SS.04.02	**PROTECCIONES CUERPO**							
D41EC001	**ud Mono de trabajo.**							
	ud. Mono de trabajo, homologado CE.	5				5,00		
						5,00	14,25	71,25
D41EC010	**ud Impermeable.**							
	ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.	5				5,00		
						5,00	5,18	25,90
D41EC050	**ud Peto reflectante but./amar.**							
	ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	5				5,00		
						5,00	19,50	97,50
D41EC480	**ud Aparato freno.**							
	ud. Aparato de freno de paracaidas, homologado.	2				2,00		
						2,00	65,52	131,04

Pag. 572 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022 Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERRBBMCKG
Colegio de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Graduados en Ingeniería de la Rama Agrícola de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D41EC490	**ud Cuerda d=14 mm poliamida**							
	ud. Cuerda realizada en poliamida de alta tenacidad de D=14 mm incluso barra argollas en extremo de polimidas revestidas de PVC, homologada CE.							
		2				2,00		
						2,00	5,37	10,74
D41EC500	**ud Cinturón antilumbago**							
	ud. Cinturón antilumbago ciere hebilla, homologado CE.							
		2				2,00		
						2,00	17,98	35,96
D41EC510	**ud Faja elastica sobresfuerzos.**							
	ud. Faja elástica para protección de sobreesfuerzos con hombreras y cierre velcro, homologada CE.							
		2				2,00		
						2,00	34,46	68,92
D41EC520	**ud Cinturon portaherramientas.**							
	ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.							
		2				2,00		
						2,00	22,75	45,50
	TOTAL SS.04.02							**486,81**
SS.04.03	**PROTECCIONES OIDO**							
D41ED105	**ud Tapones antiruido**							
	ud. Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE.							
		5				5,00		
						5,00	0,26	1,30
	TOTAL SS.04.03							**1,30**
SS.04.04	**PROTECCIONES MANOS Y BRAZOS**							
D41EE010	**ud Par guantes neopreno 100%**							
	ud. Par de neopreno 100%, homologado CE.							
		5				5,00		
						5,00	3,19	15,95
D41EE012	**ud Par guantes lona/serraje**							
	ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.							
		4				4,00		
						4,00	2,73	10,92
D41EE020	**ud Par guantes soldador 34 cm**							
	ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.							
		4				4,00		
						4,00	8,13	32,52
	TOTAL SS.04.04							**59,39**
SS.04.05	**PROTECCIONES PIES Y PIERNAS**							
D41EG015	**ud Par botas seguridad puntera piel negra**							
	ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.							
		5				5,00		
						5,00	24,93	124,65
	TOTAL SS.04.05							**124,65**
	TOTAL SS.04							**944,60**
SS.05	**HIGIENE Y BIENESTAR**							
D41IA210	**ud Limpieza y desinfeccion caseta**							
	ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza cada dos semanas.							
		6	2,00			12,00		
						12,00	164,35	1.972,20
	TOTAL SS.05							**1.972,20**

Pag. 373 de 688
VISADO Nº: 1168 Fecha: 01/06/2021. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: ERIKCEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SS.06	**MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**							
D41883001	**ud Botiquin instalado obra**							
	ud. Botiquin instalado obra							
		1				1,00		
						1,00	41,21	41,21
	TOTAL SS.06							**41,21**
SS.07	**FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**							
D41IA001	**h Comité de Seguridad e Higiene**							
	h. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoria de encargado, dos trabajadores con categoria de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante seguridad con categoria de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.							
		6				6,00		
						6,00	58,27	349,62
D41IA020	**h Formacion seguridad e higiene**							
	h. Formación de seguridad e higiene en el trabajo realizada por un encargado.							
		6				6,00		
						6,00	21,63	129,78
	TOTAL SS.07							**479,40**
SS.08	**SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD**							
D41886015	**h Recurso preventivo a pie obra medidas seguridad**							
	h. Recurso preventivo a pie de obra para el cumplimiento de las medidas de seguridad a adoptar, aspectos relacionados con el control del personal y documentación de todos los elementos intervinientes en la obra. Técnico medio con experiencia y formación específica en seguridad y salud.							
		140				140,00		
						140,00	18,54	2.595,60
	TOTAL SS.08							**2.595,60**
	TOTAL 05							**10.525,46**

Pag:574 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5154 - Cód. Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06	**GESTIÓN RCD**							
GESTRES	**Gestión de residuos**							
						1,00	3.623,14	3.623,14
	TOTAL 06							**3.623,14**
	TOTAL							**918.448,10**

Pag. 575 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

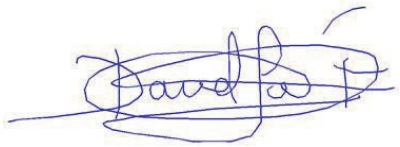
2.- RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).		
	CONCEPTO	**EUROS**
1.	TRATAMIENTO DE AIRES	648.530,36 €
2.	RED DE CAPTACIÓN	179.352,65 €
3.	INSTALACIONES	71.227,04 €
4.	CONTROL DE CALIDAD	5.189,45 €
5.	SEGURIDAD Y SALUD	10.525,46 €
6.	GESTIÓN RCD	3.623,14 €
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**918.448,10 €**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de NOVECIENTOS DIECIOCHO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO CON DIEZ CÉNTIMOS.

En Roquetas de Mar, marzo 2022

El ingeniero Agrónomo



David López Torrijos
Colegiado 5.153

Pag. 576 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Marzo 2022

DOCUMENTO Nº 5.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Pag. 577 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

ÍNDICE

1.- MEMORIA 1

1.1.- OBJETO DE ESTE ESTUDIO 1

1.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 3

1.2.1.- DATOS PRINCIPALES DE LA OBRA 3

1.2.2.- PRESUPUESTO DE LA OBRA 4

1.2.3.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS 4

1.2.4.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA 5

1.2.5.- TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LA OBRA 5

1.2.6.- SERVICIOS HIGIÉNICOS, VESTUARIOS Y OFICINA DE OBRA. 6

1.2.7.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA 7

1.2.8.- MOVIMIENTO DE TIERRAS. 11

1.2.9.- EXCAVACIONES EN ZANJAS. 12

1.2.10.- COLOCACIÓN DE TUBERÍAS. 14

1.2.11.- RELLENOS 16

1.2.12.- CIMENTACIONES 17

1.2.13.- ESTRUCTURAS METÁLICAS 18

1.2.14.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN 19

1.2.15.- CUBIERTAS 27

1.2.16.- CERRAMIENTOS 28

1.2.17.- POCERÍA Y SANEAMIENTO. 31

1.2.18.- INSTALACIONES. 36

1.2.19.- RIESGOS DE DAÑO A TERCEROS. 40

1.3.- MEDIOS AUXILIARES 40

1.3.1.- ESCALERAS DE MANO (MADERA O METAL) 40

1.3.2.- PUNTALES. 43

Pag. 578 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.3.3.- ANDAMIOS. NORMAS EN GENERAL. 45

1.4.- MAQUINARIA 47

1.4.1.- MAQUINARIA EN GENERAL 47

1.4.2.- MAQUINARIA PARA EL MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL 50

1.4.3.- PALA CARGADORA (SOBRE ORUGAS O NEUMÁTICOS) 52

1.4.4.- RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS O NEUMÁTICOS 54

1.4.5.- CAMIÓN BASCULANTE 57

1.4.6.- CAMIÓN HORMIGONERA 57

1.4.7.- CAMIÓN GRÚA 59

1.4.8.- EQUIPO DE SOLDADURA 60

1.4.9.- MARTILLO NEUMÁTICO 60

1.4.10.- PEQUEÑA COMPACTADORA. 61

1.4.11.- TALADRO PORTÁTIL 62

1.4.12.- VIBRADOR 63

1.4.13.- MAQUINARIA HERRAMIENTA EN GENERAL 63

1.4.14.- HERRAMIENTAS MANUALES. 65

1.4.15.- GRUPO ELECTRÓGENO 66

1.4.16.- COMPRESOR 67

1.5.- APLICACIÓN DE SEGURIDAD A LOS TRABAJOS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS PROYECTADAS 69

1.6.- FORMACIÓN 69

1.7.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS 69

2.- PLIEGO DE CONDICIONES 71

2.1.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN 71

2.2.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 73

2.2.1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES 73

2.3.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD 78

Pag. 579 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2.4.- INSTALACIONES MÉDICAS 78

2.5.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 79

2.5.1.- VESTUARIOS 79

2.5.2.- SERVICIOS 79

2.6.- FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO 80

2.6.1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE 80

2.6.2.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS..... 80

2.7.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 84

2.8.- OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS..... 85

2.9.- NORMAS PARA LA CERTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD .. 86

2.10.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS 87

3.- PRESUPUESTO..... 88

4.- PLANOS 89

Pag. 580 de 688

VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.- MEMORIA

1.1.- OBJETO DE ESTE ESTUDIO

Según se establece en el Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el promotor está obligado a encargar la redacción de un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759 euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Este Plan de prevención de riesgos laborales durante la obra contiene:

1) **Memoria,** en la que se realiza descripción de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que van a utilizarse previsiblemente, la identificación de los riesgos laborales especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a eliminar, controlar y reducir dichos riesgos, la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra. En la elaboración de la memoria se han tenido en cuenta las condiciones del entorno en que se realiza la obra, así como la tipología y características de los materiales y elementos que van a utilizarse, el proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.
2) **Planos,** en los que se desarrollan los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria.
3) **Pliego de condiciones,** en el que se tienen en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

Pag. 581 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4) **Presupuesto,** que cuantifica el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución de este plan de prevención de riesgos laborales durante la obra.

El presente Estudio de Seguridad y Salud pretende establecer los riesgos y medidas a adoptar en relación con la prevención de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, a adoptar durante el desarrollo de las actividades proyectadas.

Asimismo, servirá para establecer las directrices básicas a la empresa constructora, para llevar a cabo su obligación de redacción de un Plan de Seguridad y Salud, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este Estudio. Por ello, los errores u omisiones que pudieran existir en el mismo, nunca podrán ser tomados por el contratista en su favor.

Dicho Plan facilitará el desarrollo del presente Estudio de Seguridad y Salud, bajo el control de la Dirección Facultativa o el Coordinador nombrado a tal efecto, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, citado en el punto 1 de este Proyecto.

Pag. 582 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

1.2.1.- Datos principales de la obra

-Actividad

ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

-Titular

CONSORCIO DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DEL PONIENTE ALMERIENSE

Plaza Constitución, 1

04740 - Roquetas del Mar (Almería)

-Explotador

HIDRALIA GESTIÓN INTEGRAL DE AGUAS DE ANDALUCÍA SA

Avda. roquetas, 180

04740 - Roquetas del Mar (Almería)

Tel: 900 555 566

-Emplazamiento y localidad

Camino de la depuradora, 8

04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA)

-Personal previsto

El número máximo de trabajadores que se prevé que intervengan simultáneamente, en la ejecución de las obras proyectadas, se ha fijado en unas 20 (veinte) personas. Esta cifra presentará pequeñas variaciones, principalmente durante los períodos de arranque y terminación de los trabajos.

- Duración de las obras

La duración de las obras está prevista en 6 meses.

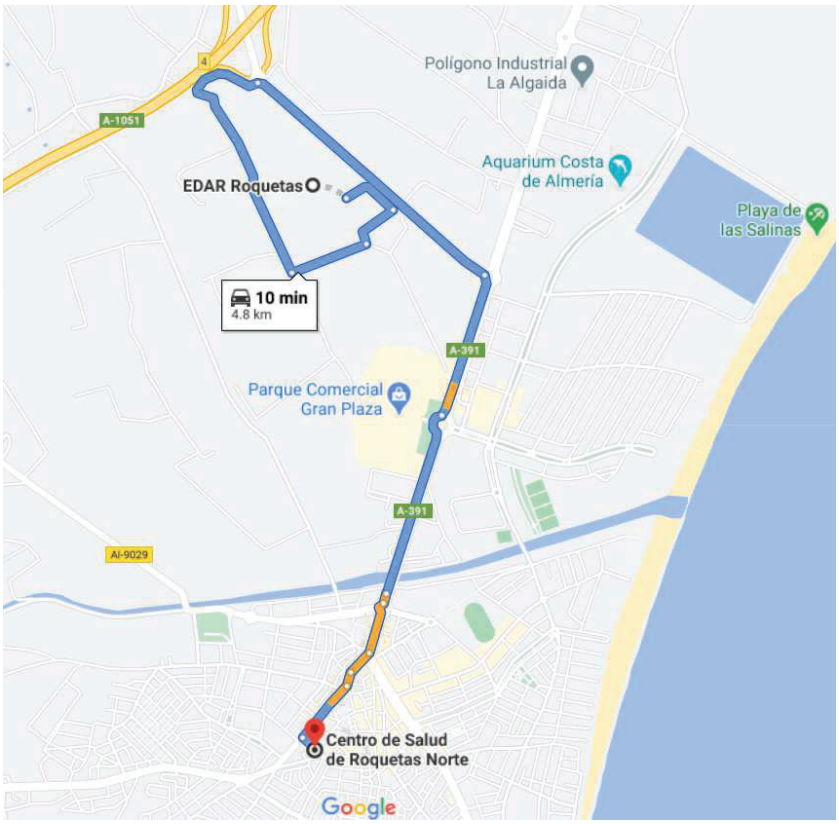
Pag. 583 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Centro Asistencial Más Próximo

- CENTRO DE SALUD DE ROQUETAS NORTE

  Calle las Marinas, s/n, 04740 Roquetas de Mar, Almería

  Teléfono: 950 03 71 62



1.2.2.- Presupuesto de la obra

El importe del Presupuesto de Ejecución Material es de 918.448,10 €

1.2.3.- Interferencias y servicios afectados

Paralelamente, previo al inicio de las obras se señalizarán y localizarán aquellos servicios e instalaciones existentes en el actual Centro de Tratamiento que pudieran ser afectados por las obras, tales como:

- Redes de saneamiento.
- Instalaciones eléctricas de Baja Tensión.
- Instalación de protección contra incendios.

Pag. 584 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Instalaciones de captación de olores y desodorización.
- Otras redes de agua potable, drenaje…

Durante el desarrollo de las distintas actuaciones no se prevén afecciones a la maquinaria existente.

A nivel de obra civil, se producirán afecciones en el vial cercano a la actual zona de desodorización.

1.2.4.- Descripción de la obra

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud hace referencia a las actuaciones que se reflejan en la memoria del proyecto que consiste en la construcción de una nueva zona de tratamientos de aires en la Estación Depuradora, mediante la construcción de un biofiltro de obra civil.

1.2.5.- Trabajos previos a la realización de la obra

Dada la naturaleza y extensión del Proyecto, es imposible delimitar las obras de la propia explotación de la Estación Depuradora de Aguas Residuales, de forma que se evite el paso de personas ajenas a ella, pero será necesario delimitar en lo posible, el paso a personas ajenas a las obras a los lugares en los que se estén ejecutando trabajos de cualquier tipo.

En cualquier caso, los recintos de la zona de edificaciones y pozos o arquetas de tamaño considerable, se considerará de carácter obligatorio su balizamiento.

Asimismo, en este tipo de proyectos adquiere una gran importancia la señalización de las zonas de los trabajos, tanto diurna como nocturna, estableciendo en cada momento las rutas alternativas y los desvíos que en cada caso sean pertinentes.

Quedará a juicio del responsable de Seguridad y Salud de la obra, el determinar el tipo de cierre y la ubicación del mismo, que en cada momento se estime necesario.

La zona que será obligatoria delimitar será donde se coloquen las instalaciones de Higiene y Bienestar, con el fin de evitar la entrada de personas ajenas con el consiguiente riesgo.

Las condiciones del vallado deberán ser:

- Tendrá 2 metros de altura.

Pag. 585 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Deberá presentar como mínimo la señalización de:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Cartel de obra.

1.2.6.- Servicios higiénicos, vestuarios y oficina de obra.

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en fase de obra, determinaremos la superficie y elementos necesarios para estas instalaciones. En nuestro caso la mayor presencia de personal simultáneo se consigue con 6 trabajadores, determinando los siguientes elementos sanitarios:

- Duchas
- Inodoros
- Lavabos
- Complementados por los elementos auxiliares necesarios: toalleros, jaboneras, etc.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y taquillas individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado. Deberá disponerse de agua caliente y fría en duchas y lavabos.

En la oficina de obra se instalará un botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado por la legislación vigente, y un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13 A.

Los trabajos de instalación de barracones que alberguen los servicios higiénicos, vestuarios u oficinas de obra, ya sean en módulos prefabricados o se construyan “in situ” suelen dar origen a una serie de riesgos profesionales, cuya observancia, así como la aplicación de las medidas paliativas correspondientes, son fundamentales para su ejecución:

A. Riesgos detectables más comunes

- Desplome de elementos.
- Caídas desde puntos elevados.
- Caída de objetos.

Pag. 586 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Atropellos.
- Desprendimientos.

B. Normas y Medidas Preventivas tipo

- Evitar presencia de personas en zona de trabajo. Maniobras dirigidas por el señalista.
- Velocidad reducida.
- Proyecto del terreno. Talud adecuado. No acopiar material borde zanja.
- Vigilancia después de lluvias.
- Atención al trabajo a realizar.
- Tajo limpio y ordenado.
- Iluminación.
- Pozos tapados.
- No subir a máquinas para llegar a partes altas.
- Atención uso herramientas manuales.
- Atención trabajo cerca líneas eléctricas
- Extremar precauciones con agua

C. Prendas de protección personal recomendadas

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra y en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.
- Botas aislantes de electricidad (conexiones).
- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.

1.2.7.- Instalación eléctrica provisional de obra

Estas instalaciones deberán adaptarse a lo especificado en el "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión", principalmente a lo que recogen sus Instrucciones MI-BT-027 (2) - Instalaciones en Locales Mojados, y MI-BT-028 (4) - Instalaciones Temporales Obras.

Se identificarán los distintos puntos de acometida a las actuales instalaciones, solicitando previo a su conexión autorización del actual explotador.

A. Riesgos detectables más comunes.

Pag. 587 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Heridas punzantes en manos.
- Caídas al mismo nivel.
- Electrocución; contactos eléctricos directos e indirectos derivados esencialmente de:
  - Trabajos con tensión.
  - Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.
  - Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
  - Usar equipos inadecuados o deteriorados.
  - Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección

B. Normas o medidas preventivas tipo.

B-1) Sistema de protección contra contactos indirectos.

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

B-2) Normas de prevención tipo para los cables.

Todos los conductores utilizados fueran aislados de tensión nominal de 1000 voltios como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.

En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, este se realizará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalizará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del "paso eléctrico" a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curva. Caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras se tendrá en cuenta:

Pag. 588 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

a) Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.

b) Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.

c) Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.

B-3) Normas de prevención tipo para los interruptores

Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad". Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.

B-4) Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos.

Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324. Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra. Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad". Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a "pies derechos" firmes.

Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado. (Grado de protección recomendable IP. 447).

Los cuadros eléctricos de esta obra estarán dotados de enclavamiento eléctrico de apertura.

B-5) Normas de prevención tipo para las tomas de energía.

Las tomas de corriente Irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

Pag. 589 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos)

La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos en los planos como necesarios: Su cálculo se ha efectuado siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.

Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en el esquema unifilar.

Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos. Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.

Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA- (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA- (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA- Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

El alumbrado portátil se alimentará a 24 V mediante transformadores de seguridad, preferentemente con separación de circuitos.

B-6) Normas de prevención tipo para las tomas de tierra.

La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la Instrucción MI.BT.023 mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra y en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.
- Botas aislantes de electricidad (conexiones).
- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes.

Pag. 590 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad.
- Banqueta de maniobra.
- Alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes

1.2.8.- Movimiento de tierras.

Riesgos más comunes.

- Desplome de tierras.
- Deslizamiento de la coronación de los taludes.
- Desplome de tierras por filtraciones.
- Desplome de tierras por sobrecarga de los bordes de coronación de taludes.
- Desprendimiento de tierras por alteración del corte por exposición a la intemperie durante largo tiempo.
- Desprendimiento de tierras por afloramiento del nivel freático.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras, (palas y camiones).
- Caída de personas, vehículos, maquinaria u objetos desde el borde de coronación de la excavación.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Otros.

Normas o medidas preventivas.

- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes.
- El frente de avance y taludes laterales del vaciado, serán revisados por el Capataz, (Encargado o Servicio de Prevención), antes de reanudar las tareas interrumpidas por cualquier causa, con el fin de detectar las alteraciones del terreno que denoten riesgo de desprendimiento.
- Se señalizará mediante una línea (en yeso, cal, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación, 2 m, al borde del vaciado, (como norma general).

Pag. 591 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- La coronación de taludes del vaciado a las que deben acceder las personas se protegerá mediante una barandilla de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, situada a 2 metros como mínimo del borde de coronación del talud.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de taludes inestables.
- Se inspeccionarán antes de la reanudación de trabajos interrumpidos por cualquier causa el buen comportamiento de las entibaciones, comunicando cualquier anomalía a la Dirección de la Obra tras haber paralizado los trabajos sujetos al riesgo detectado.
- Se instalará una barrera de seguridad (valla, barandilla, acera, etc.) de protección del acceso peatonal al fondo del vaciado, de separación de la superficie dedicada al tránsito de maquinaria y vehículos.
- Se prohíbe permanecer (o trabajar) en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Se prohíbe permanecer (o trabajar) al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo, (entibado, etc.).
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por el Capataz, (Encargado o Servicio de Prevención).
- Se prohíbe la circulación interna de vehículos a una distancia mínima de aproximación del borde de coronación del vaciado de, 3 m para vehículos ligeros y de 4 m para los pesados.

Prendas de protección personal recomendables.

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno (lo utilizarán, a parte del personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad.
- Botas de goma (o P.V.C.) de seguridad.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero, goma o P.V.C.

1.2.9.- Excavaciones en zanjas.

Riesgos más frecuentes

Pag. 592 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Desplome de tierras.
- Deslizamiento de la coronación de taludes.
- Desplome de tierras por filtraciones.
- Desplome de tierras por sobrecarga de los bordes de coronación de los taludes.
- Desprendimiento de tierras por alteración del corte por exposición a la intemperie durante largos periodos de tiempo.
- Desprendimiento de tierras por afloramiento del nivel freático.
- Caída de personas, maquinaria u objetos desde el borde de coronación de la excavación.

Normas básicas de seguridad

- Señalización: durante el tiempo que estén abiertas las zanjas se colocarán señales indicativas y balizamiento provisional.
- Para paso de personal sobre zanjas abiertas se dispondrán pasarelas de anchura mínima de 0,60 m. Si las zanjas tienen una profundidad superior a 2 m, las pasarelas estarán protegidas por barandilla rígida superior a 0,90 m de altura con tablón intermedio y rodapié.
- Se dispondrá en la obra de una provisión de palancas, barras, puntales, tablones para posibles operaciones de a operarios que pudieran accidentarse.
- Donde existan taludes de altura superior a 2 m donde tenga que acceder el personal, se protegerá mediante barandilla resistente de 90 cm de altura con pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm, y se situarán a una distancia mínima de 2 m del borde de coronación del talud.
- Las zonas que no estén protegidas con barandilla tendrán cerrado su acceso mediante vallado.
- Se instalará una barrera de seguridad de protección entre el acceso peatonal al fondo del vaciado, de separación de la zona dedicada al tránsito de vehículos y maquinaria.
- Se prohíbe la circulación interna de vehículos a una distancia mínima de aproximación del borde de coronación del vaciado, de 3 m para vehículos ligeros y 4 m para vehículos pesados.
- Si del estudio del terreno se deduce que el corte puede ser vertical, se desmochará la coronación a 45º en zanjas de profundidad superior a 1,25 m

Pag. 593 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

cuando se deba trabajar en su interior. En zanjas de profundidad menor no hará falta.

- No deberán retirarse las medidas de protección de una zanja cuando haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m bajo el nivel terreno.
- Si fueran necesarias entibaciones, estas se revisarán antes de la jornada de trabajo, tensando los codales si fuese necesario. Estas precauciones se extremarán después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o después de heladas o lluvias.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de presencia de agua se procederá inmediatamente a su achique.
- En los trabajos en zanja la distancia mínima entre trabajadores será de 1 m.
- Quedan prohibidos los acopios a una distancia menos a 2 veces la profundidad de la zanja, y los materiales se acopiarán en un sólo lado de la excavación.

1.2.10.- Colocación de tuberías.

Riesgos más frecuentes.

- Aprisionamiento por máquinas y vehículos.
- Arrollamiento por máquinas y vehículos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes y/o atrapamientos con elementos suspendidos y derrumbamiento de tubos acopiados.
- Caídas de materiales.
- Aprisionamiento por deslizamientos y desprendimientos.
- Erosiones y contusiones en manipulación de materiales.
- Dermatitis por contacto con cemento.
- Proyecciones de partículas.
- Ruido.
- Inundación.

Normas básicas de seguridad

- Antes de permitir el acceso al fondo de la zanja se saneará el talud y borde de la misma.

Pag. 594 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas.
- Toda excavación que supere los 1,60 m de profundidad deberá estar provista, a intervalos regulares, de escaleras de mano para facilitar el acceso de los operarios o su evacuación rápida en caso de peligro. Deben estar dotadas de elementos antideslizantes, amarre superior y longitud adecuada, rebasando como mínimo 1 m. del nivel del suelo.
- En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior que actuará como ayudante en el trabajo y que dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- El acopio de tuberías se realizará de forma que quede asegurada su estabilidad, empleando para ello calzos preparados al efecto.
- Queda prohibida la ubicación de personal bajo carga.
- El transporte de tuberías se realizará con los útiles adecuados, que impidan el deslizamiento y la caída de las mismas.
- Una vez instalados los tubos se repondrán las protecciones y/o señalización en los bordes de la zanja hasta su tapado definitivo.
- Se evitará golpear la entibación durante los trabajos de excavación.
- Los codales o elementos de la misma nunca se utilizarán para descenso o ascenso de los trabajadores a la zanja, ni se usarán para suspensión de conducciones ni cargas, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.
- Las entibaciones o partes de estas se retirarán únicamente cuando ya no sean necesarias y por fajas horizontales, empezando por la parte inferior del corte.
- El material de entibación debe estar en obra con antelación suficiente pare entibar a tiempo.
- La anchura de las zanjas se realizará en función de su profundidad.
- Los codales no deben entrar a presión, sino que su colocación se realizará mediante cuñas.
- La colocación de tuberías en el fondo de la zanja se realizará mediante cuerdas guía u otros útiles preparados al efecto, nunca se emplearán las manos o los pies para la colocación fina en su posición.
- Los pozos de registro se protegerán con su tapa definitiva en el momento de su ejecución, y si no fuera posible, se utilizarán tapas provisionales de

Pag. 595 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

resistencia probada. Se tendrá especial cuidado cuando estos pozos se encuentren en zonas de paso de vehículos.

- Nunca permanecerá un hombre solo en un pozo, siempre irá acompañado para que haya mayores posibilidades de auxilio en caso de accidente.
- Se debe vigilar estrictamente la existencia de gases y no se permite fumar ni encender fuego para comprobar la presencia de los mismos.
- Al menor síntoma de mareo o asfixia, se dará la alarma, se saldrá ordenadamente y se pondrá el hecho en conocimiento del responsable de seguridad.
- En régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas se debe realizar una inspección minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.

1.2.11.- Rellenos

Riesgos más frecuentes.

- Aprisionamiento por máquinas y vehículos.
- Arrollamiento por máquinas y vehículos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes y/o atrapamientos con elementos suspendidos y derrumbamiento de tubos acopiados.
- Caídas de materiales.
- Aprisionamiento por deslizamientos y desprendimientos.
- Erosiones y contusiones en manipulación de materiales.
- Dermatitis por contacto con cemento.
- Proyecciones de partículas.
- Ruido.
- Inundación.

Normas básicas de seguridad

- Todos los vehículos serán revisados periódicamente sobre todo el accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Queda prohibido sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción, y/o en

Pag. 596 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

número superior a los asientos existentes en su interior.

- Se señalizarán los accesos y recorridos de los vehículos dentro de la obra para evitar interferencias.
- Se prohíbe la presencia de personas en un radio inferior a los 5 m en torno a los compactadores y apisonadoras en funcionamiento.
- Se señalizarán convenientemente los accesos a la vía pública.
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de protección en caso de vuelco.
- Los vehículos utilizados irán provistos de un seguro de responsabilidad civil ilimitada.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

1.2.12.- Cimentaciones

A) Riesgos detectados más comunes.

- Desplome de tierras.
- Deslizamiento de la coronación de los pozos de cimentación.
- Caída de personas desde el borde de los pozos.
- Dermatosis por contacto con el hormigón.
- Lesiones por heridas punzantes en manos y pies.
- Electrocución.

B) Normas y medidas preventivas tipo.

- No se acopiarán materiales ni se permitirá el paso de vehículos al borde de los pozos de cimentación.
- Se procurará introducir la ferralla totalmente elaborada en el interior de los pozos para no realizar las operaciones de atado en su interior.
- Los vibradores eléctricos estarán conectados a tierra.
- Para las operaciones de hormigonado y vibrado desde posiciones sobre la cimentación se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

Pag. 597 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

C) Prendas de protección personal recomendables para el tema de trabajos de manipulación de hormigones en cimentación.

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de cuero y de goma.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.

1.2.13.- Estructuras metálicas

A) Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de montaje
- Cortes al utilizar la sierra sierras de mano
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocuciones por contacto directo o indirecto

B) Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Se colocará bajo el forjado una red de protección horizontal homologada
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h

Pag. 598 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

C) Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Guantes de cuero
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

1.2.14.- Estructuras de hormigón

1.2.14.1 Encofrados.

A) Riesgos más frecuentes.

- Desprendimientos por mal apilado de la madera.
- Golpes en las manos durante la clavazón.
- Vuelcos de los paquetes de madera (tablones, tableros, puntales, correas, soportes, etc.), durante las maniobras de izado a las plantas.
- Caída de madera al vacío durante las operaciones de desencofrado.

Pag. 599 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Caída de personas por el borde o huecos del forjado.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Cortes al utilizar las sierras de mano.
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Electrocución por anulación de tomas de tierra de maquinaria eléctrica.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Golpes en general por objetos.
- Dermatosis por contactos con el cemento.
- Los derivados de trabajos sobre superficies mojadas.

B) Medidas preventivas.

- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la instalación o rectificación de las redes o instalación de barandillas.
- El izado de los tableros se efectuará mediante bateas emplintadas en cuyo interior se dispondrán los tableros ordenados y sujetos mediante flejes o cuerdas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente, se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
- El izado de viguetas prefabricadas se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos tales, que la carga permanezca estable.
- Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre el entablado.
- Se recomienda evitar pisar por los tableros excesivamente alabeados, que deberán desecharse de inmediato antes de su puesta.
- Se recomienda caminar apoyando los pies en dos tableros a la vez, es decir, sobre las juntas.
- El desprendimiento de los tableros se ejecutará mediante uña metálica, realizando la operación desde una zona ya desencofrada.
- Concluido el desencofrado, se apilarán los tableros ordenadamente para su transporte sobre bateas emplintadas, sujetas con sogas atadas con nudos de

Pag. 600 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

marinero (redes, lonas, etc.).

- Terminado el desencofrado, se procederá a un barrido de la planta para retirar los escombros y proceder a su vertido mediante trompas (o bateas emplintadas).
- Se cortarán los latiguillos y separadores en los pilares ya ejecutados para evitar el riesgo de cortes y pinchazos al paso de los operarios cerca de ellos.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera de las losas de escalera, para permitir un tránsito más seguro en esta fase y evitar deslizamientos.
- Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de aquellas losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada se extraerán.
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Los huecos del forjado se cubrirán con madera clavada sobre las tabicas perimetrales antes de proceder al armado.
- Los huecos del forjado permanecerán siempre tapados para evitar caídas a distinto nivel.
- El acceso entre forjados se realizará a través de la rampa de escalera que será la primera en hormigonarse.
- Inmediatamente que el hormigón lo permita se peldañeará.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Botas de seguridad.
- Cinturones de seguridad (Clase C).
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

Pag. 601 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Ropa de trabajo.
- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
- Trajes para tiempo lluvioso.

1.2.14.2 Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

A) Riesgos detectables más comunes.

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
- Aplastamientos durante las operaciones de cargas y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el estirado o doblado.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel (entre plantas, escaleras, etc.).
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.
- Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras, tal como se describe en los planos.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje, señalados en los planos.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte al vertedero.
- Se efectuará un barrido periódico de puntas, alambres y recortes de ferralla en

Pag. 602 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta "in situ".
- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes o barandillas de protección.
- Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas, (o vigas).
- Se instalarán "caminos de tres tablones de anchura" (60 cm. como mínimo) que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos (o tendido de mallazos de reparto).
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

C) Prendas de protección personal recomendadas.

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón porta - herramientas.
- Cinturón de seguridad (Clase A ó C).
- Trajes para tiempo lluvioso.

1.2.14.3 Trabajos de manipulación del hormigón.

A) Riesgos detectables más comunes.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Caída de personas y/u objetos al vacío.
- Hundimiento de encofrados.

Pag. 603 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Rotura o reventón de encofrados.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Pisadas sobre superficies de tránsito.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Atrapamientos.
- Electrocución. Contactos eléctricos.
- Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo de aplicación durante el vertido del hormigón.

a) Vertido mediante cubo o cangilón.

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se procurará no golpear con cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo (o cubilete) penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

b) Vertido de hormigón mediante bombeo.

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie (un forjado o losas por ejemplo), se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por "tapones" y "sobre presiones" internas.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de "atoramiento" o "tapones".

Pag. 604 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la "redecilla" de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total, del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios, amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento que será presentado a requerimiento de la Dirección Facultativa.

B.1. Normas o medidas preventivas tipo de aplicación durante el hormigonado de muros.

- Antes del inicio del vertido del hormigón, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención de tierras de los taludes del vaciado que interesan a la zona de muro que se va a hormigonar, para realizar los refuerzos o saneos que fueran necesarios.
- El acceso al trasdós del muro (espacio comprendido entre el encofrado externo y el talud del vaciado), se efectuará mediante escaleras de mano. Se prohíbe el acceso "escalando el encofrado", por ser una acción insegura.
- Antes del inicio del hormigonado, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.
- Antes del inicio del hormigonado, y como remate de los trabajos de encofrado, se habrá construido la plataforma de trabajo de coronación del muro desde la que ayudar a las labores de vertido y vibrado.
- La plataforma de coronación de encofrado para vertido y vibrado, que se establecerá a todo lo largo del muro; tendrá las siguientes dimensiones:

  Longitud: La del muro.
  Anchura: 60 cm, (3 tablones mínimo).
  Sustentación: Jabalcones sobre el encofrado.
  Protección: Barandilla de 90 cm de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
  Acceso: Mediante escalera de mano reglamentaria.
- Se establecerán a una distancia mínima de 2 m, (como norma general), fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse al borde

Pag. 605 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

de los taludes del vaciado, para verter el hormigón (Dúmper, camión, hormigonera).

- El vertido de hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, en evitación de sobrecargas puntales que puedan deformar o reventar el encofrado.

B.2. Normas o medidas preventivas de aplicación durante el hormigonado de pilares y forjados.

- Antes del inicio del vertido de hormigón, el encargado revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.
- Antes del inicio del hormigonado, se revisará la correcta disposición y estado de las redes de protección de los trabajos de estructura.
- Se prohíbe terminantemente, trepar por los encofrados de los pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolos en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.
- El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado".
- La cadena de cierre del acceso de la "torreta o castillete de hormigonado" permanecerá amarrada, cerrando el conjunto siempre que sobre la plataforma exista algún operario.
- Se revisará el buen estado de los huecos en el forjado, reinstalando las "tapas" que falten y clavando las sueltas, diariamente.
- Se revisará el buen estado de las viseras de protección contra caída de objetos, solucionándose los deterioros diariamente.
- Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.
- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un solo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias.
- Se establecerán plataformas móviles de un mínimo de 60 cm de ancho (3 tablones trabados entre sí), desde los que ejecutan los trabajos de vibrado del hormigón.

Pag. 606 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Se establecerán caminos de circulación sobre las superficies a hormigonar formados por líneas de 3 tablones de anchura total mínima de 60 cm.
- Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

C) Prendas de protección personal recomendables para el tema de trabajos de manipulación de hormigones en cimentación.

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes impermeabilizados y de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o PVC de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Trajes impermeables para tiempo lluvioso.

1.2.15.- Cubiertas

A) Riesgos detectables más comunes.

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos a niveles inferiores.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras (sellados, impermeabilizaciones en caliente).
- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales.
- Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- Todos los huecos de la cubierta permanecerán tapados con madera clavada al forjado, hasta el inicio de su cerramiento definitivo se descubrirán conforme vayan a cerrarse.
- Se establecerán "caminos de circulación" sobre las zonas en proceso de fraguado, o de endurecimiento, formados por una anchura de 60 cm.
- Los recipientes para transportar materiales de sellado se llenarán al 50% para evitar derrames innecesarios.

Pag. 607 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Los acopios de material bituminoso se repartirán en cubierta, evitando las sobrecargas puntuales.
- El pavimento de la cubierta se izará sobre plataformas emplintadas empaquetados según son servidos por el fabricante, perfectamente apilados y nivelados los paquetes y atado el conjunto a la plataforma de izado para evitar derrames durante el transporte.
- En todo momento se mantendrá limpia y libre de obstáculos que dificulten la circulación o los trabajos, la cubierta que se ejecuta.
- Los plásticos, cartón, papel y flejes, procedentes de los diversos empaquetados, se recogerán inmediatamente que se hayan abierto los paquetes, par su eliminación posterior.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Guantes de cuero impermeabilizados.
- Guantes de goma o PVC.
- Cinturón de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.

Además para la manipulación de betunes y asfaltos en caliente se utilizarán:

- Botas de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandiles de cuero.
- Guantes de cuero impermeabilizados.

1.2.16.- Cerramientos

A) Riesgos detectables más comunes.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos sobre las personas.

Pag. 608 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Golpes contra objetos.
- Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
- Dermatosis por contactos con el cemento.
- Partículas en los ojos.
- Cortes por utilización de máquinas - herramienta.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulvurulentos, (cortando ladrillos, por ejemplo).
- Sobreesfuerzos.
- Electrocución.
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras, andamios, etc.).
- Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos para la prevención de caídas.
- Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose las protecciones deterioradas.
- Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombro (cascotes de ladrillo) periódicamente, para evitar las acumulaciones innecesarias.
- La introducción de materiales en las plantas con la ayuda de la grúa torre se realizará por medio de plataformas voladas, distribuidas en obra según plano.
- Se prohíbe balancear las cargas suspendidas para su instalación en las plantas, en prevención del riesgo de caída al vacío.
- El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes (o envoltura de PVC) con las que lo suministre el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de la carga.

Pag. 609 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas, vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.
- La cerámica paletizada transportada con grúa se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación. Nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamientos o caídas al vacío por péndulo de la carga.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir la carga de ladrillo en un determinado lugar reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.
- Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales, ubicándose aquellas según plano.
- Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas, o huecos interiores.
- Se prohíbe trabajar junto a los parámetros recién levantados antes de transcurridas 48 horas. Si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, pueden derrumbarse sobre el personal.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjados si antes no se ha procedido a instalar una protección sólida contra posibles caídas al vacío formada por pies derechos y travesaños sólidos horizontales, según el detalle de los planos.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Guantes de PVC o de goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad, Clases A y C.
- Botas de goma con puntera reforzada.

Pag. 610 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.

1.2.17.- Pocería y saneamiento.

A) Riesgos detectables más comunes.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas, (caminar en cuclillas por ejemplo).
- Dermatitis por contactos con el cemento.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- El saneamiento y su acometida a la red general se ejecutará según los planos del proyecto objeto de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible sobre durmientes de madera, en un receptáculo delimitado por varios pies derechos que impidan que por cualquier causa los conductos se deslicen o rueden.

C) Medidas de protección personal recomendables.

- Casco de polietilieno.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma (o de PVC).
- Botas de seguridad.
- Botas de goma (o de PVC) de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Equipo de iluminación autónoma.
- Equipo de respiración autónoma, o semiautónoma.
- Cinturón de seguridad, clases A, B, o C.
- Manguitos y polainas de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

1.1.1.1 Carpintería metálica.

A) Riesgos detectables más comunes.

Pag. 611 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Cortes por manejo de máquinas - herramientas manuales.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento de dedos entre objetos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Caída de elementos de carpintería sobre las personas.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- Los precercos, (cercos, puertas de paso, tapajuntas), se descargarán en bloques perfectamente flejados (o atados) pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa torre.
- Los acopios de carpintería de madera se ubicarán en los lugares definidos en los planos, para evitar accidentes por interferencias.
- Los cercos, hojas de puerta, etc. se izarán a las plantas en bloques flejados, (o atados), suspendidos del gancho de la grúa mediante eslingas. Una vez en la planta de ubicación, se soltarán los flejes y se descargarán a mano.
- En todo momento los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes, metálicos, y demás objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.
- Se prohíbe acopiar barandillas definitivas en los bordes de forjados para evitar los riesgos por posibles desplomes.
- Antes de la utilización de cualquier máquina - herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado, para evitar accidentes.
- Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.
- Los listones horizontales inferiores, contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.
- Los listones inferiores antideformaciones se desmontarán inmediatamente,

Pag. 612 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte de recibido del precerco, (o del cerco directo), para que cese el riesgo de tropiezo y caídas.

- El "cuelgue" de hojas de puertas, (o de ventanas), se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura entorno a los 2 m.
- La iluminación mediante portátiles se hará mediante "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho - hembra.
- Las escaleras a utilizar serán de tipo de tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y de cadenilla limitadora de apertura.
- Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual se ejecutarán siempre bajo ventilación por "corriente de aire", para evitar los accidentes por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- El almacén de colas y barnices poseerá ventilación directa y constante, un extintor de polvo químico seco junto a la puerta de acceso y sobre ésta una señal de "peligro de incendio" y otra de "prohibido fumar" para evitar posibles incendios.
- Se prohíbe expresamente la anulación de toma de tierra de las máquinas herramienta. Se instalará en cada una de ellas una "pegatina" en tal sentido, si no están dotadas de doble aislamiento.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (obligatorio para desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
- Guantes de PVC o de goma.
- Guantes de cuero.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla de seguridad con filtro específico recambiable para polvo de madera, (de disolventes o de colas).
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

Pag. 613 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.1.1.2 Pintura de estructura metálica.

A) Riesgos detectables más comunes.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al vacío (pintura de fachadas y asimilables).
- Cuerpos extraños en los ojos (gotas de pintura, motas de pigmentos).
- Los derivados de los trabajos realizados en atmósferas nocivas (intoxicaciones).
- Contacto con sustancias corrosivas.
- Los derivados de la rotura de las mangueras de los compresores.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- Las pinturas, (los barnices, disolventes, etc.), se almacenarán en lugares bien ventilados.
- Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.
- Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.
- Se evitará la formación de atmósferas nocivas manteniéndose siempre ventilado el local que se está pintando (ventanas y puertas abiertas).
- Se tenderán cables de seguridad amarrados a los puntos fuertes de la obra, de los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad en las situaciones de riesgo de caída desde altura.
- Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo de una anchura mínima de 60 cm (tres tablones trabados), para evitar los accidentes por trabajos realizados sobre superficies angostas.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de los de apoyo libre como de las de tijera, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel.

Pag. 614 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- Se prohíbe la utilización en esta obra, de las escaleras de mano en los balcones, sin haber puesto previamente los medios de protección colectiva (barandillas superiores, redes, etc.), para evitar los riesgos de caídas al vacío.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo será de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 V.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de suministro de energía sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar serán de tipo "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar el riesgo de caídas por inestabilidad.
- Se prohíbe fumar o comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.
- Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos (o pigmentos tóxicos) de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.
- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión (o de incendio).

C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (para desplazamientos por la obra).
- Guantes de PVC largos (para remover pinturas a brazo).
- Mascarilla con filtro mecánico específico recambiable (para ambientes pulvurelentos).
- Mascarilla con filtro químico específico recambiable (para atmósferas tóxicas por disolventes orgánicos).
- Gafas de seguridad (antipartículas y gotas).
- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo.

Pag. 615 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Gorro protector contra pintura para el pelo.

1.2.18.- Instalaciones.

1.2.18.1 Montaje de la instalación eléctrica.

A) Riesgos detectables durante la instalación.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Otros.

Riesgos detectables durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación más comunes.

- Electrocución o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocución o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocución o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección (disyuntores diferenciales, etc.).
- Electrocución o quemaduras por conexionados directos sin clavijas macho - hembra.
- Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux, medidos a 2 m del suelo.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante", y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho - hembra.

Pag. 616 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contractos con la energía eléctrica.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, pérdidas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección personal. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en servicio.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra y en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.
- Botas aislantes de electricidad (conexiones).
- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad.
- Banqueta de maniobra.

Pag. 617 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

1.2.18.2 Instalaciones de fontanería.

A) Riesgos detectables más comunes.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes en las manos por objetos y herramientas.
- Atrapamientos entre piezas pesadas.
- Los inherentes al uso de la soldadura autógena.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombro para su vertido por las trompas, para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- La iluminación de los tajos de fontanería será de un mínimo de 100 lux medidos a una altura sobre el nivel del pavimento, en torno a los 2 m.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles se efectuará mediante "mecanismos estancos de seguridad" con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno para los desplazamientos por la obra.

Pag. 618 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

1.2.18.3 Instalaciones especiales.

A) Riesgos detectables más comunes.

- Caídas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de máquinas - herramienta manuales.
- Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- No se iniciarán los trabajos sobre las cubiertas hasta haber concluido los petos de cerramiento perimetral, para evitar el riesgo de caída desde alturas.
- Se establecerán los "puntos fuertes" de seguridad de los que amarrar los cables a los que enganchar el cinturón de seguridad, para evitar el riesgo de caída desde altura.
- La zona de trabajo se mantendrá limpia de obstáculos y de objetos para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe verter escombros y recortes, directamente por la fachada. Los escombros se recogerán y apilarán para su vertido posterior por las trompas (o a mano a un contenedor en su caso), para evitar accidentes por caída de objetos.
- Las operaciones de montaje de componentes, se efectuará en cota cero. Se prohíbe la composición de elementos en altura, si ello no es estrictamente imprescindible con el fin de no potenciar los riesgos ya existentes.
- Se prohíbe expresamente instalar antenas en esta obra, a la vista de nubes de tormenta próximas.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por el interior de la

Pag. 619 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

obra).

- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad clase C.
- Ropa de trabajo.

1.2.19.- Riesgos de daño a terceros.

Son los derivados de:

- La circulación de la maquinaria de la obra por los recorridos comunes a la explotación de las instalaciones.
- La existencia de curiosos en las proximidades de la obra, o la circulación o paso a la obra de personas ajenas a la misma.

La prevención de estos daños se realizará de la siguiente forma:

- ✓ Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose las señales necesarias.
- ✓ En aquellas zonas de la obra con riesgos a terceros se realizará un cerramiento provisional.

1.3.- MEDIOS AUXILIARES

1.3.1.- Escaleras de mano (madera o metal)

Este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras sea cual sea su entidad. Suele ser objeto de "prefabricación rudimentaria", en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura. Estas prácticas son contrarias a la Seguridad. Debe impedirse en la obra.

A. Riesgos detectables más comunes.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.

Pag. 620 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).

B. Normas o medidas preventivas tipo.

B.1 De aplicación al uso de escaleras de madera.

Las escaleras de madera a utilizar en esta obra tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.

Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.

Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.

B.2 De aplicación al uso de escaleras metálicas.

Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie. Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra no estarán suplementadas con uniones soldadas.

B.3 De aplicación al uso de escaleras de tijera.

Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados B.1 y B.2 para las calidades de "madera o metal".

Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.

Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima. Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.

Las escaleras de tijera en posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura par no mermar su seguridad.

Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las

Pag. 621 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

plataformas de trabajo. Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a ubicar los pies en los tres últimos peldaños.

Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

B.4 Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.

Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m. Las escaleras de mano a utilizar en esta obra estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.

Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 kg sobre las escaleras de mano.

Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.

El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.

El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

C. Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

Pag. 622 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

1.3.2.- Puntales.

Este elemento auxiliar es manejado corrientemente bien por el carpintero encofrador, bien por el peonaje.

El conocimiento del uso correcto de este útil auxiliar está en proporción directa con el nivel de la seguridad.

A. Riesgos detectables más comunes.

- Caída desde altura de las personas durante la instalación de puntales.
- Caída desde altura de los puntales por incorrecta instalación.
- Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación.
- Atrapamiento de dedos (extensión y retracción).
- Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies.
- Vuelco de la carga durante operaciones de carga y descarga.
- Rotura del puntal por fatiga del material.
- Rotura del puntal por mal estado (corrosión interna y/o externa).
- Deslizamiento del puntal por falta de acuñamiento o de clavazón.
- Desplome de encofrados por causa de la disposición de puntales.
- Otros.

B. Normas o medidas preventivas tipo.

Los puntales se acopiarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura y fondo el que desee, con la única salvedad de que cada capa se disponga de forma perpendicular a la inmediata inferior.

La estabilidad de las torretas de acopio de puntales se asegurará mediante la hinca de "pies derechos" de limitación lateral. Se prohíbe expresamente tras el desencofrado el amontonamiento irregular de los puntales.

Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas en paquetes flejados por los dos extremos; el conjunto, se suspenderá mediante aparejo de eslingas del gancho de la grúa torre.

Se prohíbe expresamente en esta obra, la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre en prevención de sobre esfuerzos.

Pag. 623 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Los puntales tipo telescópico se transportarán a brazo u hombro con los pasadores y mordazas instaladas en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción.

Los tablones durmientes de apoyo de los puntales que deben trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuñarán. Los puntales, siempre apoyaran de forma perpendicular a la cara del tablón. Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.

El reparto de la carga sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartido. Se prohíbe expresamente en esta obra las sobrecargas puntuales.

B.1. Normas o medidas preventivas tipo para el uso de puntales de madera.

Serán de una sola pieza, en madera sana, preferiblemente sin nudos y seca.

Estarán descortezados con el fin de poder ver el estado real del rollizo.

Tendrán la longitud exacta para el apeo en el que se les instale.

Se acuñarán, con doble cuña de madera superpuesta en la base clavándose entre sí.

Preferiblemente no se emplearán dispuestos para recibir solicitaciones a flexión.

Se prohíbe expresamente en esta obra el empalme o suplemento con tacos (o fragmentos de puntal, materiales diversos y asimilables), los puntales de madera.

Todo puntal agrietado se rechazará para el uso de transmisión de cargas.

B.2. Normas o medidas preventivas tipo para el uso de puntales metálicos.

Tendrán la longitud adecuada para la misión a realizar.

Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de oxido, pintados, con todos sus componentes, etc.).

Los tornillos sin fin los tendrán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios.

Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras o torcimientos).

Estarán dotados en sus extremos de las placas para apoyo y clavazón.

Pag. 624 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

C. Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad.

Las propias del trabajo específico en el que se empleen puntales.

1.3.3.- Andamios. Normas en general.

A) Riesgos detectables más comunes.

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).
- Caídas al mismo nivel.
- Desplome del andamio.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Otros.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.
- Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos,

Pag. 625 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

barra o listón intermedio y rodapiés.

- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.
- Los tablones que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso y su canto será de 7 cm. como mínimo.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombro se recogerá y se descargará de planta en planta, o bien se verterá a través de trompas.
- Se prohíbe fabricar morteros (o asimilables) directamente sobre las plataformas de los andamios.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm en prevención de caídas.
- Se prohíbe expresamente correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.
- Se prohíbe "saltar" de la plataforma andamiada al interior del edificio; el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o Servicio de Prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).
- Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios de esta obra intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardiacos, etc.), que puedan padecer y provocar accidentes al operario. Los resultados de los reconocimientos se presentarán al Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución de obra.

C) <u>Prendas de protección personal recomendables.</u>

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).

Pag. 626 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Botas de seguridad (según casos).
- Calzado antideslizante (según caso).
- Cinturón de seguridad clases A y C.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.

1.4.- MAQUINARIA

1.4.1.- Maquinaria en general

A. Riesgos detectables más comunes.

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.

Los inherentes al propio lugar de utilización.

Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.

Otros.

B. Normas o medidas preventivas tipo.

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas estarán dotados de carcasas protectoras anti atrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.). Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de estas. Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de

Pag. 627 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

suministro.

Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras anti atrapamientos.

Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.

Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizaran con carteles de aviso con la leyenda: "MÁQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".

Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.

Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.

La misma persona que instale el letrero de aviso de "MÁQUINA AVERIADA", será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.

Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta. Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyaran siempre sobre elementos nivelados y firmes.

La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tirones inclinados.

Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedaran libres de cargas durante las fases de descenso.

Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.

Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas suplan la visión del citado trabajador.

Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.

Pag. 628 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Los aparatos de izar a emplear en esta obra estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.

Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.

Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala.

La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.

Los cables empleados directa o auxiliarmente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Servicio de Prevención, que previa comunicación al Jefe de Obra, ordenara la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.

Los ganchos de sujeción o sustentación serán de acero o de hierro forjado, provistos de "pestillo de seguridad". Se prohíbe en esta obra, la utilización de enganches artesanales construidos a base de redondos doblados.

Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.

Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.

Se prohíbe en esta obra, el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.

Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica estarán dotadas de toma de tierra.

Los carriles para desplazamiento de grúas estarán limitados, a una distancia de 1 m. de

Pag. 629 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.

Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.).

Semanalmente, el Servicio de Prevención, revisara el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa torre, dando cuenta de ello a la Jefatura de Obra, y esta, a la Dirección Facultativa.

Semanalmente, por el Servicio de Prevención, se revisarán el buen estado de los cables contravientos existentes en la obra, dando cuenta de ello al Jefe de Obra, y este, a la Dirección Facultativa.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedaran interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello, por el fabricante de la máquina.

C. Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Otros.

1.4.2.- Maquinaria para el movimiento de tierras en general

A. Riesgos detectables más comunes.

- Vuelco.
- Atropello.
- Atrapamiento.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).
- Vibraciones.
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.
- Otros.

Pag. 630 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

B. Normas o medidas preventivas tipo.

Las máquinas para los movimientos de tierras a utilizar en esta obra estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar en esta obra serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisores, cadenas y neumáticos.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Se prohíbe en esta obra, el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe en esta obra la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación.

C. Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Gafas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.

Pag. 631 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorios.

1.4.3.- Pala cargadora (sobre orugas o neumáticos)

A. Riesgos detectables más comunes.

- Atropello.
- Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Atropellos y quemaduras, en trabajos de mantenimiento
- Trabajos de ambiente polvoriento o de estrés térmico
- Contactos con líneas eléctricas
- Vibraciones.

B. Normas o medidas preventivas tipo.

Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha. Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerán lo más baja posible para poder desplazarse, con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas. La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará velocidad lenta.

Pag. 632 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Se prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara.

Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales la cuchara.

Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximas al lugar de excavación.

A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

Normas de actuación preventiva para los maquinistas.

Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitara lesiones por caída.

No suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitara accidentes por caída.

Suba y baje de la maquinaria de forma frontal, asiéndose con ambas manos; es mas seguro.

No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.

No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones. No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina, pueden provocar accidentes, o lesionarse.

No trabaje con la máquina en situación de avería o semiavería. Repárela primero, luego reinicie el trabajo.

Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.

Pag. 633 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

C. Prendas de protección personal recomendables.

- Gafas anti proyecciones.
- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terreno embarrado).

1.4.4.- Retroexcavadora sobre orugas o neumáticos

A. Riesgos destacables más comunes.

- Atropello.
- Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Quemaduras.
- Atrapamientos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y de conjunto.
- Vibraciones.

B. Normas o medidas preventivas tipo.

Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

No se admitieran en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

Pag. 634 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

La cuchara durante los transportes de tierras permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas. La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

Se prohíbe transportar personas en el interior de la cuchara.

Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.

Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Las máquinas a utilizar en esta obra estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.

Se prohíbe en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.

Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.

A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

<u>Normas de actuación preventiva para los maquinistas.</u>

Pag. 635 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitara lesiones por caída.

No suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitara accidentes por caída.

Suba y baje de la maquinaria de forma frontal asiéndose con ambas manos; es más seguro.

No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.

No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.

No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina, pueden provocar accidentes o lesionarse.

No trabaje con la máquina en situación de avería o semiavería. Repárela primero, luego reincide el trabajo.

Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación realice las operaciones de servicio que necesite.

No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

C. Prendas de protección personal recomendables.

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Calzado antideslizante.

Pag. 636 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Botas impermeables (terreno embarrado).

1.4.5.- Camión basculante

A. Riesgos detectables más comunes.

- Atropello de personas (entrada, salida, etc.).
- Choques contra otros vehículos.
- Vuelco del camión.
- Caída (al subir o bajar de la caja).
- Atrapamiento (apertura o cierre de la caja).

B. Normas o medidas preventivas tipo.

Los camiones dedicados al transporte de tierras en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación. La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución auxiliado por las señales de un miembro de la obra. Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa el vehículo quedara frenado y calzado con topes.

Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.

C. Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (al abandonar la cabina del camión y transitar por la obra).
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

1.4.6.- Camión hormigonera

A. Riesgos detectables más comunes.

- Atropellos y colisiones, en maniobras de desplazamientos y giro.
- Vuelco del camión.
- Atrapamientos y quemaduras, en trabajos de mantenimiento.
- Ruido y vibraciones.
- Los derivados del contacto con hormigón.

Pag. 637 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

B. Normas o medidas preventivas tipo.

Tolva de carga: consiste en una pieza en forma de embudo que está situada en la parte trasera del camión. Una tolva de dimensiones adecuadas evitará la proyección de partículas de hormigón sobre elementos y personas próximas al camión durante el proceso de carga de la hormigonera. Se consideran que las dimensiones mínimas deben ser 900 x 800 mm.

Escalera de acceso a la tolva: la escalera debe estar construida en un material sólido y a ser posible antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un seguro para evitar balanceos, que se fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada. Así mismo debe tener una plataforma en la parte superior, para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza, dotada de un aro quitamiedos a 90 cm de altura sobre ella. La plataforma ha de tener unas dimensiones aproximadas de 400 x 500 mm y ser de material consistente. Para evitar acumulación de suciedad deberá ser del tipo de rejilla con un tamaño aproximado de la sección libre máximo de 50 mm de lado. La escalera sólo se debe utilizar para trabajos de conservación, limpieza e inspección, por un solo operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma. Sólo se debe utilizar estando el vehículo parado.

Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes. Los asientos deben estar construidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.

Equipo de emergencia: Los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 kg herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.

Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.

Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que esté

Pag. 638 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.

Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, etc.

Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendientes entre el 5 y el 16%, si el camión-hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua.

En pendientes superiores al 16% se aconseja no suministrar hormigón con el camión.

En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización, el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez, procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas. Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón, el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústica sea de 80 dB.

C. Prendas de protección personal recomendadas.

- Calzado de seguridad antideslizante.
- Botas impermeables de seguridad.
- Casco para salir de la cabina.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Protección auditiva.

1.4.7.- Camión grúa

El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros

Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante

La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado

Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso

Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del

Pag. 639 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación

La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga

1.4.8.- Equipo de soldadura

No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura

Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte

Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible

En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada

Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo

Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

1.4.9.- Martillo neumático

El martillo neumático es, en esencia, una máquina con un cilindro en el interior, en cuyo émbolo va apoyada la barrena o junta para taladrar en terrenos duros (rocas) o pavimentos, hormigón armado, etc.

A) Riesgos detectables más frecuentes.

- Atrapamientos por órganos en movimiento.
- Proyección de partículas.
- Proyección de aire comprimido por desenchufado de manguera.
- Golpes en pies por caída del martillo.
- Ruido.
- Polvo.
- Vibraciones.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

Pag. 640 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

La manguera de aire comprimido debe situarse de forma que no se tropiece con ella, ni que pueda ser dañada por vehículos que pasen por encima.

Antes de desarmar un martillo, se ha de cortar el aire. Es muy peligroso cortar el aire doblando la manguera; puede volverse contra uno mismo o un compañero.

Verificar las fugas de aire que puedan producirse por juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangas o tubos.

Mantener los martillos bien cuidados y engrasados.

Poner mucha atención en no apuntar, con el martillo, a un lugar donde se encuentre otra persona. Si posee un dispositivo de seguridad, usarlo siempre que no se trabaje con él.

No apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre el martillo; puede deslizarse y caer de cara contra la superficie que se esté trabajando.

Asegúrese del buen acoplamiento de la herramienta de ataque con el martillo, ya que si no está sujeta, puede salir disparada como un proyectil.

Manejar el martillo agarrado a la altura de la cintura-pecho. Si por la longitud de barrena coge mayor altura, utilizar andamio.

No se debe hacer esfuerzo de palanca con el martillo en marcha.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco.
- Botas con puntera metálica.
- Gafas.
- Mascarilla.

1.4.10.- Pequeña compactadora.

A) Riesgos detectables más frecuentes.

- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos.
- Ruido.
- Golpes.
- Sobreesfuerzos.

Pag. 641 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Máquina en marcha fuera de control.
- Proyección de objetos.
- Vibraciones.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

Antes de poner en funcionamiento la compactadora hay que asegurarse de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras.

Guiar la compactadora en avance frontal, evitando los desplazamientos laterales.

La compactadora produce polvo ambiental. Riegue siempre la zona a aplanar.

El personal que deba manejar la compactadora conocerá perfectamente su manejo así como los riesgos que conlleva su uso.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de seguridad.

1.4.11.- Taladro portátil

Existen diferentes tipos, según sea el diámetro y longitud de la broca a emplear, pudiendo disponer de variador de velocidad y de percutor para trabajos en materiales duros.

A) Riesgos detectables más frecuentes.

- Contacto eléctrico.
- Cortes por la broca.
- Proyección de partículas.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

Se debe seleccionar la broca correcta para el material que se va a taladrar. Si la broca es lo bastante larga como para atravesar el material, deberá resguardarse la parte

Pag. 642 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

posterior para evitar posibles lesiones directas o por fragmentos.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.

1.4.12.- Vibrador

A) Riesgos detectables más comunes.

- Descargas eléctricas.
- Caídas desde altura durante su manejo.
- Caídas a distinto nivel del vibrador.
- Salpicaduras de lechada en ojos y piel.
- Vibraciones.

B) Normas o medidas preventivas tipo.

Las operaciones de vibrado se realizarán siempre sobre posiciones estables. Se procederá a la limpieza diaria del vibrador luego de su utilización. El cable de alimentación del vibrador deberá estar protegido, sobre todo si discurre por zonas de paso de los operarios. Los vibradores deberán estar protegidos eléctricamente mediante doble aislamiento.

C) Protecciones personales recomendables.

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno.
- Botas de goma.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de protección contra salpicaduras.

1.4.13.- Maquinaria herramienta en general

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

A) Riesgos detectables más comunes.

Pag. 643 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Otros.

B) Normas o medidas preventivas colectivas tipo.

Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento. Los motores eléctricos de las máquinas-herramienta estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.

Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.

Las máquinas en situación de avería o de semiavería se entregarán al Servicio de Prevención para su reparación.

Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti proyecciones.

Las máquinas-herramienta no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.

En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.

Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.

Pag. 644 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo o en marcha aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

C) Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Mascara antipolvo con filtro mecánico o especifico recambiable.

1.4.14.- Herramientas manuales.

A) Riesgos detectables más comunes.

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

B) Normas o medidas preventiva tipo.

Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas. Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación. Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.

Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados. Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.

Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

C) Prendas de protección personal recomendables.

Pag. 645 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.

1.4.15.- Grupo electrógeno

A) Riesgos

- Deslizamiento de la máquina
- Vuelco
- Atrapamientos
- Quemaduras
- Erosiones
- Varios
- Electrocución

B) Prevenciones

- Posicionar máquina en terreno horizontal
- Poner calzos en condiciones
- Poner frenos
- Enganche correcto en traslados
- Situarse en contrapendiente al moverlo
- Cubierta protectora en partes móviles
- Al reparar para la máquina
- Al reparar desconectar interruptor general
- No inutilizar protección partes móviles
- No abrir tapa radiador en caliente
- Cambiar aceite en frío
- No manipular la batería sin guantes
- Atención partes móviles
- Sacar llave contacto al final jornada
- Comprobar existencia extintor
- Comprobar las conexiones

Pag. 646 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Conexiones siempre macho-hembra
- Empalme cables conectadores adecuados.

C) Protecciones colectivas

- Extintor
- Toma de tierra
- Interruptor diferencial

1.4.16.- Compresor

A) Riesgos

- Deslizamiento de la máquina
- Vuelco
- Atrapamientos
- Proyección de partículas
- Golpes
- Rotura de manguitos
- Quemaduras
- Erosiones
- Electrocución
- Varios
- Rotura calderines

B) Prevenciones

- Posicionar máquina en terreno horizontal
- Poner calzos en condiciones
- Poner frenos
- Enganche correcto en traslados
- Situarse en contrapendiente al moverlo
- Cubierta protectora en partes móviles
- Al reparar parar la máquina
- Al reparar desconectar interruptor general
- No inutilizar protección partes móviles
- Atención al soplado de superficies
- Buena conexión elementos flexibles

Pag. 647 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Conectar herramienta antes abrir válvula
- Revisión de la máquina
- No abrir tapa radiador en caliente
- Cambiar aceite en frío
- No manipular la batería sin guantes
- Atención partes móviles
- Revisar instalación eléctrica
- Sacar llave contacto al final jornada
- Comprobar válvulas de seguridad

C) Protecciones colectivas

- Toma de tierra
- Interruptor diferencial

D) Prendas de protección personal recomendables.

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Ropa de trabajo.
- Guantes dieléctricos.
- Protectores auditivos
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables.

1.7.15. Riesgos de daños a terceros.

Son los derivados de la circulación de la maquinaria de la obra por zonas comunes a la explotación y la existencia de curiosos en las proximidades de la obra, o la circulación o paso a la obra de personas ajenas a la misma.

La prevención de estos daños se realizará de la siguiente forma:

- ✓ Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose las señales necesarias.

Pag. 648 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- ✓ En aquellas zonas de la obra con riesgos a terceros se realizará un cerramiento provisional.

1.5.- APLICACIÓN DE SEGURIDAD A LOS TRABAJOS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS PROYECTADAS

En el Proyecto de la obra a realizar no figura ningún capítulo referente a los medios y formas de actuación en cuanto a los trabajos de conservación y mantenimiento posterior de las obras a realizar. No obstante conforme a la reglamentación actual establecida se indican las medidas a adoptar encaminadas a la seguridad de los trabajos antes señalados. Se adoptarán las medidas de prevención recogidas en los apartados anteriores.

1.6.- FORMACIÓN

Al ingresar en la obra se informará al personal de los riesgos específicos de los tajos a los que van a ser asignados, así como de las medidas de seguridad que deberán emplear, personal y colectivamente.

Se impartirá formación en materia de seguridad y salud en el trabajo, al personal de la obra y se realizarán reuniones de Seguridad en las que se informará del plan de trabajo programado y de sus riesgos, así como las medidas a adoptar para minimizar sus efectos.

1.7.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

- Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Se situará uno en la zona de servicios y, si se estima necesario, otros estratégicamente repartidos a lo largo de la obra.

- Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas patronales, Mutualidades laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su rápido y efectivo tratamiento.
- Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

Pag. 649 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Existirá cerca algún servicio de ambulancias.

Reconocimientos médicos

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo, y que será repetido en el periodo de un año.

En Roquetas de Mar, junio de 2021

El Ingeniero Industrial:



Fdo: Ramón Cañadas Martínez

Colegiado 3.389

Pag. 650 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2.- PLIEGO DE CONDICIONES

2.1.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Ley del Estatuto de los Trabajadores, R.D. 2546/1994 de 29 de Diciembre y texto refundido según Real Decreto - Ley 8/1997 de 16 de Mayo.
- Instrucción de 26 de Febrero de 1996 de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, para la ampliación de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales de la Administración del Estado.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Decreto 842/2002, de 2 de agosto (B.O.E num. 224 de 18 de septiembre de 2002), y modificaciones posteriores.
- Instrucciones Técnicas Complementarias (I.T.C). del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, BT-01 a BT-51.
- Orden 9 de marzo 1971 Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Orden 31 de octubre 1984 Reglamento sobre Trabajos con Riesgo de Amianto.
- Orden 7 de enero 1987 Normas complementarias del Reglamento sobre Trabajos con riesgo de amianto.
- Real Decreto 1316/1989 Medidas de Protección de los Trabajadores frente a los Riesgos derivados de su Exposición al Ruido.
- Real Decreto 1407/1992 Decreto Regulador de las condiciones para la Comercialización y Libre Circulación Intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual.
- Ley 31/1995 Prevención de riesgos laborales
- Real Decreto 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción
- Real Decreto 39/1997 Reglamento de los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales.

Pag. 651 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Real Decreto 485/1997 Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486/1997 Establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 488/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativos al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización
- Real Decreto 665/1997 Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos
- Real Decreto 664/1997 Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos
- Real Decreto 773/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los EPI
- Real Decreto 1215/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 614/2001 Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Real Decreto 374/2001 Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores contra los Riesgos relacionados con los Agentes Químicos durante el Trabajo.
- Ley 54/2003 Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004 Desarrolla L.P.R.L. en materia de coordinación de actividades empresariales.

Pag. 652 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2.2.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal, o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, (por ejemplo, un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que, por su uso, hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

2.2.1.- Protecciones Individuales

A. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se entiende como Equipo de Protección Individual (E.P.I.), al conjunto de equipos o prendas destinados al uso personal con el fin de minimizar los riesgos de accidentes o en su caso una vez producido éste que los daños sean los mínimos posibles.

Se consideran incluidos dentro de esta unidad, todos los elementos de protección que sirvan para proteger a uno solo de los trabajadores (personales).

B. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Todas las prendas de protección personal tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término. Cuando por circunstancias del trabajo, se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo por un accidente) será desechado y repuesto al momento. Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

Pag. 653 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

La emisión de un equipo o prenda de protección individual deberá ir refrendado por el recibo correspondiente, deberá estar avalado por un conocimiento previo en cuanto a su forma correcta de utilización y nunca representará un riesgo en sí mismo.

C. CONTROL DE CALIDAD

Todo elemento de protección personal deberá llevar la marca “CE” y se ajustará a las Normas recogidas en el Real Decreto 773/1997, relativa a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.

D. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los elementos de protección individual se realizará por unidades (Ud). Se abonarán de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1. Todas las prendas o equipos de protección individual, necesarios para la ejecución de las obras, se abonarán una sola vez, con independencia de si éstos son utilizados en más de una ocasión.

3.2.2 Protecciones colectivas

A. DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se entiende como protecciones colectivas, los elementos o equipos destinados a la evitación de riesgos o en su caso a minimizar los efectos de un hipotético accidente respecto a un grupo de personas, pertenecientes o ajenos a la obra.

Se denominan elementos de señalización a aquellos elementos o equipos destinados a la señalización de la obra encaminados a garantizar la seguridad tanto para los trabajadores como para terceras personas. Se consideran incluidos dentro de esta unidad, todos los elementos de protección que afecten a más de una persona.

B. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Todas las prendas de protección colectiva así como los elementos de señalización tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término. Cuando por circunstancias del trabajo, se produzca un deterioro más rápido en un determinado elemento o equipo, se repondrá éste independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Todo elemento o equipo que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que

Pag. 654 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

fue concebido (por ejemplo por un accidente) será desechado y repuesto al momento. Aquellos elementos que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.

El uso de un elemento o equipo de protección deberá estar avalado por un conocimiento previo en cuanto a su forma correcta de utilización y nunca representará un riesgo en sí mismo.

B.1 MAQUINARIA

La maquinaria dispondrá de todos los accesorios de prevención establecidos, será manejada por personal especializado, que incluso en determinados casos deberá presentar documentación acreditativa.

Se mantendrá en buen uso, para lo que se someterá a revisiones periódicas y en caso de averías o mal funcionamiento se paralizará hasta su reparación.

B.2 LIMITACIONES DE MOVIMIENTOS DE GRÚAS

Cuando las grúas puedan tener interferencias entre ellas se colocarán limitadores de giro y/o finales de carrera que impidan automáticamente su funcionamiento, cuando una grúa intente trabajar en la zona de interferencia.

B.3 EXTINTORES

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

B.4 INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMAS DE TIERRA

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V. Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época mÁs seca del año.

B.5 PORTABOTELLAS

Pag. 655 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Las bombonas de oxígeno y acetileno, para transporte en horizontal dentro de la obra, se llevarán siempre sobre carro portabotellas.

B.6 VÁLVULAS ANTIRRETROCESO

Los equipos de oxiacetileno llevarán tres válvulas antiretroceso: una en cada acoplamiento de la manguera de la salida de los manorreductores de ambas bombonas y otra en la conexión del soplete.

B.7 PLATAFORMAS DE SEGURIDAD

Para la ejecución de tableros se colocará en su borde una plataforma volada capaz de retener la posible caída de personas y materiales, a menos que la protección se haga con redes.

B.8 BRIGADA DE REPOSICIONES

Se deberá contar con una "brigada" de reposiciones, que dependiendo del volumen de obra la integrarán una o varias personas, que bajo el mando del vigilante de seguridad se ocupará de mantener las protecciones en buen estado.

Esta brigada puede estar formada por parte del personal habitual de obra, pero que tendrá una dedicación establecida, a definir en cada caso, para su labor de reposición.

B.9 VALLAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

B.10 SEÑALES DE CIRCULACIÓN

Cumplirán lo previsto en el artículo 701 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75 BOE 7-VII-1.976), y se atendrán a lo indicado en Norma 8.3-I-C. Señalización obras (Orden 31-VIII-1.987, BOE 18-IX-1.987).

B.11 SEÑALES DE SEGURIDAD

Pag. 656 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Se proveerán y colocarán de acuerdo con el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril sobre Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo. Condiciones mínimas.

B.12BALIZAMIENTOS

Cumplirán con la Norma UNE 81.501, Señalización de Seguridad en los lugares de trabajo.

B.13TOPES DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS

Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

B.14SEÑALISTA

Deberá contarse con una o varias personas, según las necesidades, encargados de la señalización activa de la obra, de controlar el tráfico tanto de vehículos de obra como de terceros vehículos, tendente a evitar riesgos derivados de actuaciones en vías de tráfico.

C. CONTROL DE CALIDAD

Las protecciones colectivas y los elementos de señalización cumplirán lo establecido en la legislación vigente respecto a dimensiones, resistencias, aspectos constructivos, anclajes y demás características, de acuerdo con su función protectora.

D. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los elementos de protección colectiva se realizará de la siguiente forma:

- Mano de obra y maquinaria, por horas (h).
- Barandillas, por metro lineal (ml).
- Otros elementos, tales como escaleras de mano, extintores, interruptores, válvulas, portabotellas, señales, carteles, etc. por unidad (ud).
- Balizamiento, topes y vallas, por unidades (ud) o metros lineales (ml), según el caso.

Todo ello realmente ejecutado y utilizado. Se abonarán de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1. Todos los elementos de protección colectiva

Pag. 657 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

y señalización, necesarios para la ejecución de las obras, se abonarán una sola vez, con independencia de si éstos son utilizados en más de una ocasión.

A partir de enero de 1987 entró en vigor el Reglamento de Seguridad en Máquinas (R.D. 149571986), en el que se indica que es el propio fabricante de la máquina quien tiene que autocertificar que la máquina cumple con los requisitos mínimos de seguridad establecidos en el Capítulo VII del citado Real Decreto.

Posteriormente, en enero de 1995, entró en vigor la Directiva de Máquinas 89/392/CEE, traspuesta a la legislación nacional por R.D. 1435/92 y R.D. 56/95.

Los equipos y máquinas que se adquieran a partir de esta fecha deberán ir marcados con la CE, y acompañados de la Declaración de Conformidad emitida por el fabricante correspondiente que indique que la máquina cumple las condiciones de seguridad. Las personas o departamento responsable de la adquisición de máquinas y equipos deberán tener presente lo citado anteriormente.

2.3.- COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

La Propiedad designará un técnico competente para que ejerza las funciones de Coordinador de Seguridad y Salud, siempre que en la ejecución de la obra se prevea la intervención de más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La misión de dicho Coordinador será la prevención de riesgos que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos, así como la coordinación y asesoramiento sobre las medidas de seguridad y prevención a adoptar, todo ello en coherencia con el Plan de Seguridad aprobado. Asimismo, investigará las causas de los accidentes ocurridos para modificar los condicionantes que los produjeron para evitar su repetición.

La figura del Coordinador de Seguridad y Salud no eximirá a la empresa o empresas intervinientes, de sus responsabilidades.

Cuando no sea necesaria la figura del Coordinador de Seguridad y Salud, sus funciones serán asumidas por la Dirección Facultativa de las obras.

2.4.- INSTALACIONES MÉDICAS

La Empresa constructora contará con Servicio Médico de Empresa, propio o

Pag. 658 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

mancomunado. Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento, con personal con la suficiente formación para ello.

Se dispondrá, asimismo, de uno o varios locales, equipados con material sanitario y clínico para primeros auxilios, cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono de los servicios locales de urgencia.

2.5.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Considerando el número previsto de operarios, se preverá la realización de las siguientes instalaciones.

2.5.1.- Vestuarios

Para cubrir las necesidades se dispondrá de un recinto provisto de los siguientes elementos:

- Una taquilla por cada trabajador, provista de cerradura.
- Asientos.
- Calefacción.

La superficie de este recinto será la necesaria para que correspondan 2 m² por trabajador. Los vestuarios deberán estar separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

2.5.2.- Servicios

Se dispondrá de un recinto, provisto de los siguientes elementos:

- 1 Ud. de inodoro o placa turca, cada veinte (20) operarios o fracción.
- 1 Ud. de lavabo con agua fría y caliente dotados de espejo y jabón, cada diez (10) operarios o fracción.
- 1 Ud. de ducha individual con agua fría y caliente, cada diez (10) operarios o fracción.
- Instalación de calefacción.
- Deberá preverse una utilización por separado de los mismos para hombres y mujeres.

Pag. 659 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

2.6.- FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

2.6.1.- Definición y alcance

Se define como formación, en materia de Seguridad y Salud, a la docencia impartida sobre el personal de la obra, con objeto de mentalizarle y dotarle de los conocimientos necesarios para desarrollar su trabajo cumpliendo en todo el momento con la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, así como con los reglamentos correspondientes, tanto en la correcta utilización de los equipos de protección personal como de las medidas de protección colectiva.

Cuando el número de trabajadores llegue al mínimo establecido en dicha Ley o en su defecto, al que establezca el Convenio Provincial, se constituirá el Comité de Seguridad, debiendo realizar reuniones periódicas para tratar temas de Seguridad y Salud y dictar normas y soluciones a seguir en los trabajos que se vayan a realizar.

Se denomina Comité de Seguridad y Salud al órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

2.6.2.- Ejecución de las Obras

1.1.1.3 Formación

Toda la exposición de los temas de Seguridad y Salud se efectuará haciendo un detalle de los tipos de riesgos que se puedan presentar y de los accidentes y su gravedad que cada uno de ellos puede producir, ajustando la charla en cada momento, a la fase de la obra que se esté ejecutando. Se distinguirán dos fases:

- Fase de formación.
- Fase de capacitación

La fase de formación se refiere a exponer cada fase de trabajo con sus riesgos y sus medidas tendentes a evitarlos o en su caso a minimizarlos.

Para ello se tratará, como mínimo, los siguientes temas:

Movimiento de Tierras

Pag. 660 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Se hará una exposición del tipo de trabajo, de los riesgos de accidentes, así como del grado de gravedad de los mismos.

Señalización de las operaciones y movimiento de las máquinas:

- Normas Generales de Seguridad de las máquinas.
- Sistemas de Seguridad de las máquinas.
- Protecciones personales de los maquinistas.
- Existencia de conducciones enterradas.
- Existencia de construcciones dentro de la zona de trabajo.
- Proximidad a líneas aéreas de conducción eléctrica en A.T.
- Se darán a conocer a los maquinistas unas normas generales para las siguientes cuestiones:

A. Actuación en caso de contacto con una línea aérea de A.T.

a) Zona de influencia de la máquina, manutención y parada de la misma.

- Carga del material sobre camiones.
- Sentido de utilización de la excavadora.
- Pendientes máximas de trabajo.
- Normas para el transporte de la máquina por carretera.

Construcción de Estructuras

Se realizará una exposición del tipo de trabajo, de los riesgos de accidente y de su gravedad:

- Cinturones de Seguridad.
- Cascos protectores de la cabeza.
- Guantes de Cuero para manipular cargas.
- Gafas contra inyecciones de objetos.
- Calzado de Seguridad.
- Gafas contra radiaciones.
- Ropa contra proyección de partículas incandescentes.
- Soldadura.
- Válvulas anti-retroceso.
- Zonas de recepción del material.

Pag. 661 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Instalación eléctrica en la zona de trabajo.
- Tomas de corriente (enchufes).
- Colocación de los cables eléctricos por la zona de trabajo.
- Comprobación de los elementos de corte de corriente.
- Iluminación en obra.
- Lámparas en obra.
- Pasillo de circulación dentro de la zona de trabajo.
- Señalización de los trabajos.
- Maquinaria ligera.
- Maquinaria de elevación.
- Condiciones de estabilidad, maniobras peligrosas.
- Ademanes para la indicación de las maniobras.
- Proximidad a líneas eléctricas.
- Protecciones mecánicas.

Toda la exposición de los apartados señalados se hará señalando la gravedad de los diferentes tipos de accidente que se pueden producir y la forma de actuar para prevenir los mismos, indicando la obligación que hay que cumplir correctamente todas las medidas de Seguridad y las normas emitidas por la Jefatura de Obra para la prevención de los accidentes, en materia de:

- Utilización de las prendas de seguridad.
- Elementos de protección.
- Conservación de las instalaciones.
- Comunicación inmediata de cualquier fallo detectado durante el trabajo.
- Correcto estado de conservación de las zonas de circulación.
- Mantenimiento y control de las herramientas.
- Delimitación de las zonas de circulación de las mercancías.

- Etc.

Pag. 662 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Pavimentación

Se hará una exposición del tipo de trabajo, de los riesgos de accidentes y de la gravedad de los mismos, siendo normalmente estos por atrapamientos, haciéndose necesario permanecer fuera del alcance de la maquinaria y controlar la circulación de la misma.

Se indicará el riesgo de quemaduras que existe al manipular materiales en caliente y la obligación de emplear la ropa de protección adecuada durante la ejecución del trabajo así como mascarillas para evitar el efecto de los vapores irritantes.

- Maquinaria
  En este apartado se señalarán todos aquellos riesgos que ofrece la propia maquinaria, haciendo notar la necesidad de que la manipulación de todos los órganos móviles y transmisiones de las máquinas debe hacerse por mecánico especialista, quedando prohibido efectuar cualquier tipo de reparación por personas que desconozcan el mecanismo.

  Se señalizará la importancia que tiene consultar con la Jefatura de Obra, las posibles medidas a adoptar en toda anomalía que se presente el funcionamiento de cualquier máquina, quedando prohibido tomar decisiones y actuar sin la autorización expresa del Jefe de Obra o de cualquier otra persona responsable, la cual adoptará el procedimiento y medios de prevención adecuados.

  Con la fase de capacitación se pretende reforzar la formación, ya que consiste en formar y preparar, a nivel de grupo, equipo o cuadrilla, para aquellos trabajos o métodos de montaje que por separarse del procedimiento general de construcción, requieran una especial forma de actuación. Esta formación la llevará a cabo la Jefatura de Obra, antes de iniciar los correspondientes trabajos, indicando todos los detalles de la operación así como todos los riesgos que se puedan presentar durante el transcurso de los mismos, e incluso las medidas de prevención tendentes a evitarlos o minimizarlos.

1.1.1.4 Comité de Seguridad y Salud

El comité de Seguridad y Salud es obligatorio cuando se dé por lo menos una de las siguientes circunstancias:

Pag. 663 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

- Que se contraten 50 o más trabajadores.
- Que se supere el número de trabajadores necesario para su constitución según el convenio provincial de Alicante.
- Que por la especial complejidad de la obra, la Dirección de obra de seguridad estime necesaria su formación.

1.1.1.5 Medición y Abono

La medición de la formación se realizará por horas (h).

La medición de las reuniones del Comité de Seguridad y Salud se realizará por unidades (ud).

La medición de dedicación de personal propio será por horas (h).

Se abonarán de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1.

2.7.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista adjudicatario, quedará obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que analice, estudie, desarrolle y complemente, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el estudio citado. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que la Empresa adjudicataria proponga con su correspondiente valoración económica, de forma que el importe total no sea inferior al establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.

El citado importe resultará de aplicar los precios contenidos en el Estudio de Seguridad y Salud, o los alternativos propuestos por el Contratista en el, a las unidades que, en este último, se prevea que se van a utilizar, realizándose su abono mediante certificación aplicada a las unidades de obra realmente ejecutadas y estando sujeto a las mismas condiciones económicas que el resto de la obra.

En ningún caso, las medidas alternativas que se propongan en Plan de Seguridad y Salud podrán implicar una disminución de los niveles de protección contemplados en el estudio o estudio básico.

Pag. 664 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado, antes del inicio de la obra, a la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud, o en su defecto, de la Dirección Facultativa de la misma. Una copia de dicho plan, a efectos de su conocimiento y seguimiento, deberá estar en la obra, a disposición permanentemente de los trabajadores o sus representantes, así como de la Dirección Facultativa.

En cada centro de trabajo de las obras, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto y facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud, o por la Oficina de Supervisión de Proyectos, u órgano equivalente, cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá permanecer en todo momento, en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud, o de la Dirección Facultativa, cuando no sea necesaria la designación de un coordinador.

De cualquier anotación que se refleje, en dicho libro, deberá ser remitida una copia, en el plazo de veinticuatro (24) horas, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

Las anotaciones en dicho libro estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud. Es responsabilidad del Contratista adjudicatario la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud.

2.8.- OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

DE LA PROPIEDAD

La propiedad, viene obligada a incluir el presente Estudio de Seguridad, como documento adjunto del Proyecto de Obra.

La propiedad deberá asimismo proporcionar el preceptivo «Libro de Incidencias» debidamente cumplimentado. Igualmente, abonará a la Empresa Constructora, previa certificación de la Dirección Facultativa, las partidas incluidas en el Documento Presupuesto del Estudio de Seguridad.

Pag. 665 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA

La Empresa Constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad, a través del Plan de Seguridad y Salud, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya sido adjudicada la obra.

Por último, la Empresa Constructora, cumplirá las estipulaciones preventivas del Estudio y el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

La Dirección Facultativa, considerará el Estudio de Seguridad, como parte integrante de la ejecución de la obra, correspondiéndole el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste y dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

El Plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Estudio de Seguridad.

2.9.- NORMAS PARA LA CERTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Junto a la certificación de ejecución se extenderá la valoración de las partidas que, en material de Seguridad, se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme a este Estudio y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.

Pag. 666 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad. El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores. En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

2.10.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

En las zonas de acceso a la obra se colocará señales de tráfico y de seguridad para la advertencia a vehículos y peatones, así como letreros de «PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A ESTA OBRA».

Las zonas con zanjas abiertas para acometidas a obra estarán debidamente señalizadas. Las cargas manejadas con grúa se moverán dentro de los límites de la obra, y, en los casos en que deban salir de la misma, se acotará la zona.

Se prevé el cercado o vallado del camino en todo su recorrido, con puertas de acceso diferenciadas para personal y vehículos.

Pag. 667 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

3.- PRESUPUESTO

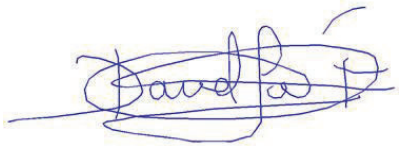
El presupuesto estimado del presente Estudio de Seguridad y Salud se desglosa a continuación:

CONCEPTO	IMPORTE
INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA	3.301,18 €
SEÑALIZACIONES	1.191,27 €
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	944,60 €
HIGIENE Y BIENESTAR	1972,2
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	41,21 €
FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	479,40 €
SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD	2595,6
TOTAL	**10.525,46 €**

De acuerdo con la anterior valoración estimativa, el PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL asciende a la cantidad de 10.525,46 € (DIEZ MIL QUINICENTOS VEINTICINCO EUROS CON CUARENTA Y SEIS céntimos).

En Roquetas de Mar, marzo de 2022

El ingeniero Agrónomo



David López Torrijos
Colegiado 5.153

Pag. 668 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

4.- PLANOS

ÍNDICE

1.-Situación y emplazamiento.

2.- Planta general de las obras.

3.- Recorridos de evacuación.

4.- Instalaciones provisionales de obra.

4.1.- Casetas de obra.
4.2.- Electricidad.

5.- Protecciones colectivas.

5.1.- Medidas preventivas (1).
5.2.- Medidas preventivas (2).
5.3.- Medidas preventivas (3).
5.4.- Excavaciones.
5.5.- Entibado de zanjas.
5.6.- Acopio de tuberías en zanja y entibación.
5.7.- Vallado.

6.- Protecciones individuales.

6.1.- Botas de seguridad.
6.2.- Casco de seguridad. Mascarilla antipolvo.
6.3.- Gafas de seguridad. Detalles.

7.- Señalización.

7.1.- Señalización. Planta.
7.2.- Elementos luminosos.
7.3.- Balizamiento reflectante.
7.4.- Señales de obligación.

Pag. 669 de 688
VISADO Nº: 116186 Fecha: 01/06/2022. Colegiado Nº: 5153 - Cód.Verif.: SERR-CEMCKG
Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias



Sin escala



SITUACIÓN

Escala 1:50.000



EMPLAZAMIENTO

Escala 1:1.000

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

Promotor:

Empresa Consultora:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Tomás

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Nº VISADO: 116186 | CLAVE: SERR-CEMCKG | FECHA: 01/06/2022

Colegiado/a: LOPEZ TOMÁS, DAVID | Nº: 5153

VISADO

A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

Visado Digital con Firma electrónica Pag. 670 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

PROYECTO DE EJECUCIÓN
GENERALES
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

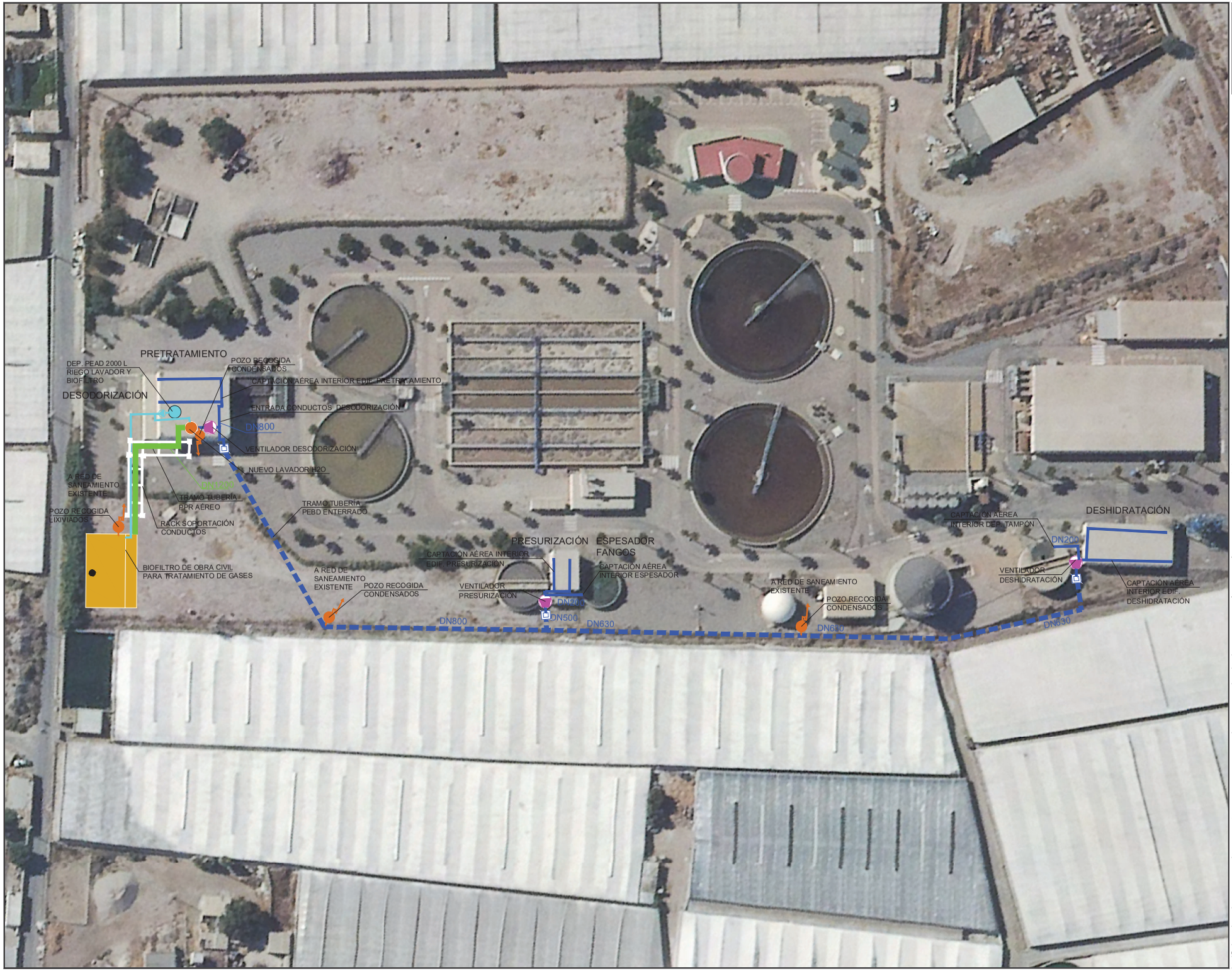
Escala gráfica:

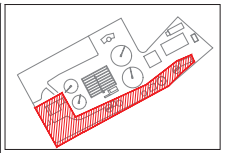
Escala: Indicadas | Formato: A1 | Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_01_...01.1MP

Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_SYS_01





LEYENDA

- CONDUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE AIRES ENTERRADA
- CONDUCCIÓN ÁREA DE CAPTACIÓN DE AIRES EN INTERIOR DE NAVES
- CONDUCCIÓN AÉRA PPR

REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo: Colegiado nº: 5153

David López Tomlos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116180 CLAVE: SERR-CEMCKG FECHA: 01/03/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORTUCOS, DAVID Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con Firma electrónica Pag. 671 de 688

Situación:

Roquetas del Mar (ALMERÍA)

Denominación:

GENERALES
PLANTA ESTADO REFORMADO

Escala gráfica: 0,00 5,00 10,00 15,00 20,00 35,00

Escala: 1:500 FORMATO A1 Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_02_-_PLANTA GENERAL

Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_SYS_02



REV.	FECHA	OBSERVACIONES	DIB.	REV.	APR.

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº 5153

David López Tomlos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD
PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO: 116180 CLAVE: SERR-CEMCKG FECHA: 01/06/2022
Colegiado/a: LOPEZ TORTUCOS, DAVID Nº: 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con Firma electrónica Pag. 672 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

PROYECTO DE EJECUCIÓN
GENERALES
RECORRIDO EVACUACIÓN

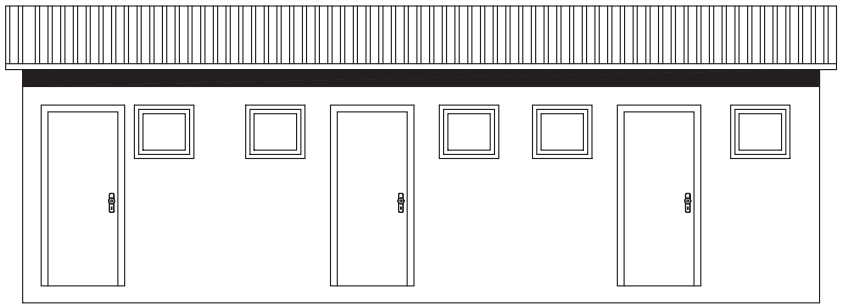
Escala gráfica: 0,00 2.000 4.000 6.000 8.000 10.000

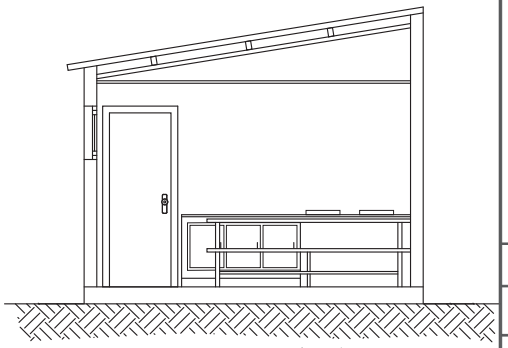
Escala: 1/200 FORMATO A1 Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_03_-_RECORR_EVAC.

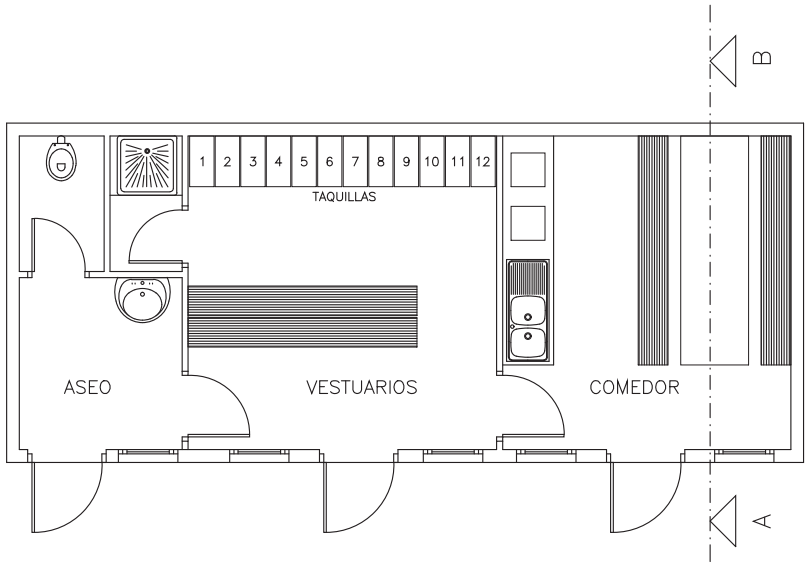
Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_SYS_03





SECCION A–B



ASEO–VESTUARIOS–COMEDOR

El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos a su uso quedan reservados. Este, no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, comunicarlo a terceros, ni su información usada por personas, físicas o jurídicas, que no tengan los permisos necesarios expedidos por GRUPOTEC, para su Tramitación, Planificación Obra o Instalación.

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Nº VISADO	CLAVE	FECHA
116186	SERR-CEMCKG	01/06/2022

Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID — Nº: 5153

VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

Visado Digital con firma electrónica Pag. 673 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

SEGURIDAD Y SALUD.
INSTALACIONES DE OBRA.
CASETA DE OBRA

Escala gráfica:

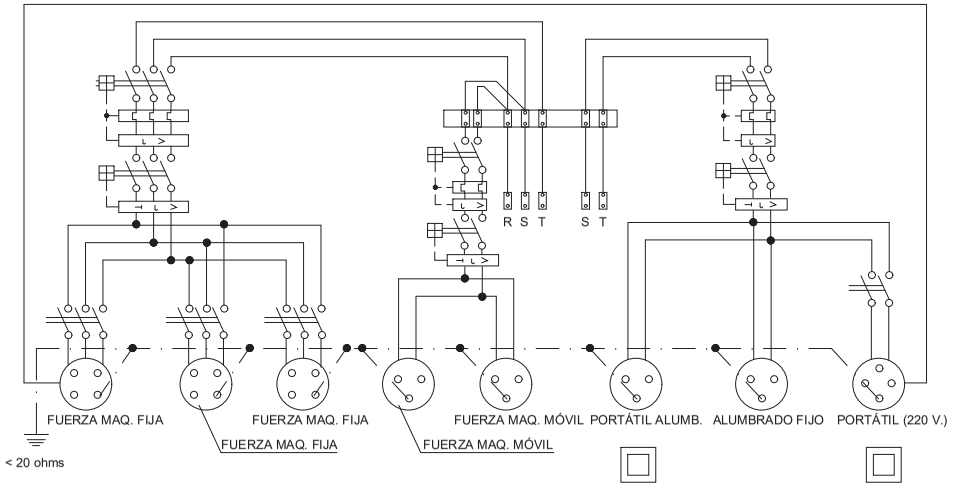
Escala: S/E

Fecha: Marzo 2022

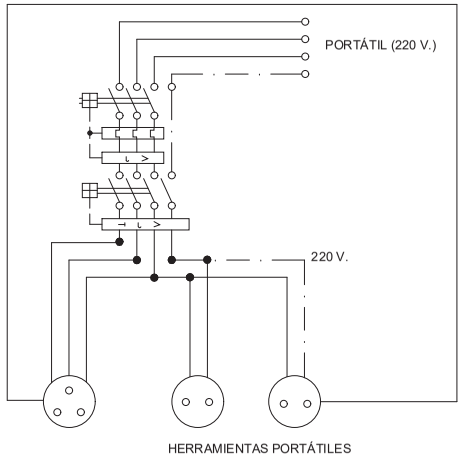
Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_04___CASET_OBRA

Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_SYS_04



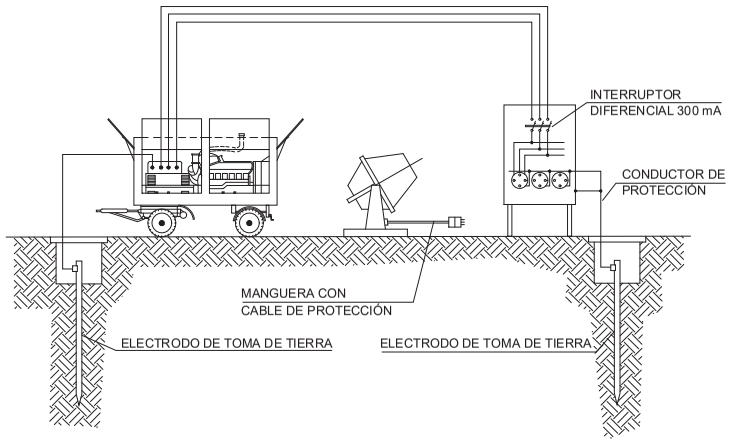
ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO ELÉCTRICO DE OBRA

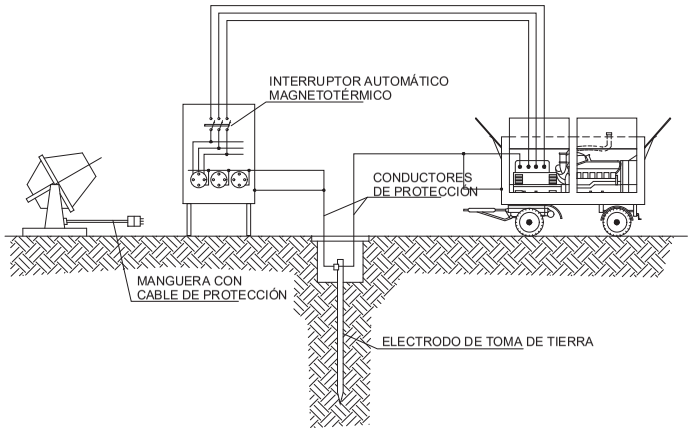


Cuadro con protección frente a cortocircuitos y corrientes de defecto.
Se instalara en las plantas o zonas en donde se precise su utilización.

ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO AUXILIAR ELÉCTRICO DE OBRA PARA MAQUINARIA PORTÁTIL.

INSTALACIÓN DE GRUPOS ELECTRÓGENOS





El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos a su uso quedan reservados. Este, no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, comunicarlo a terceros, ni su información usada por personas, físicas o jurídicas, que no tengan los permisos necesarios expedidos por GRUPOTEC, para su Tramitación, Planificación Obra o Instalación.

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO 116186 CLAVE SERR-CEMCKG FECHA 01/06/2022
Colegiado/a LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 674 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

SEGURIDAD Y SALUD.
INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.
ELECTRICIDAD.

Escala gráfica:

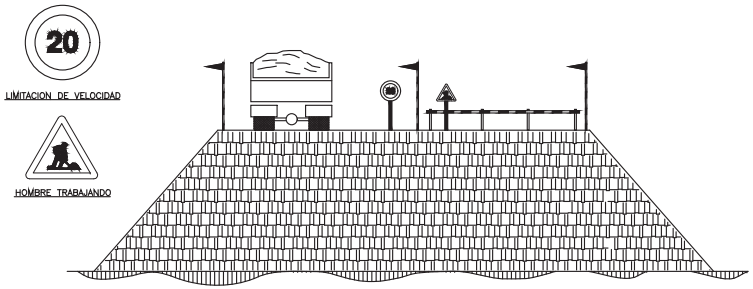
Escala: S/E

Fecha: Marzo 2022

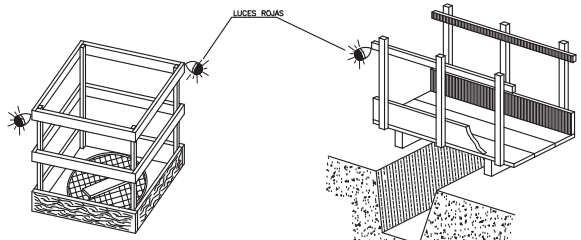
Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_05___ELECT

Nº Encargo: P2.001802

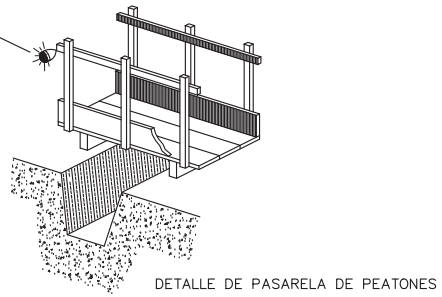
Nº Plano: 01_SYS_05



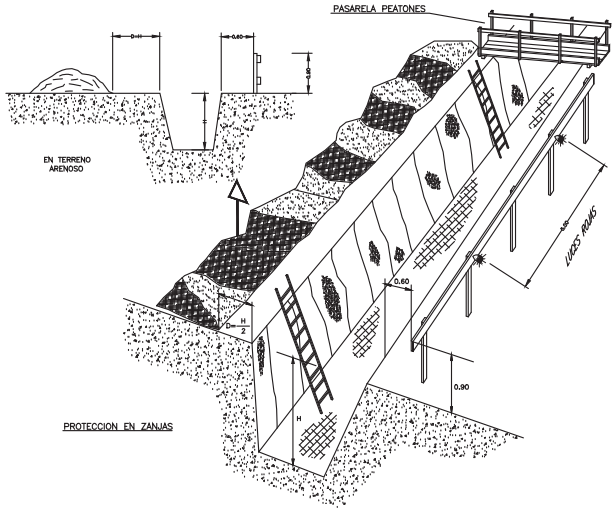
EJECUCION DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS



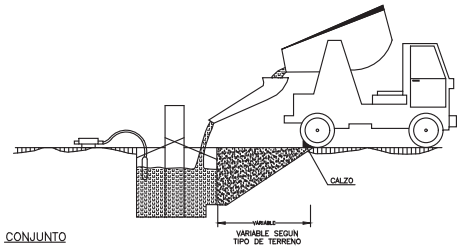
PROTECCION DE HUECOS Y ABERTURAS



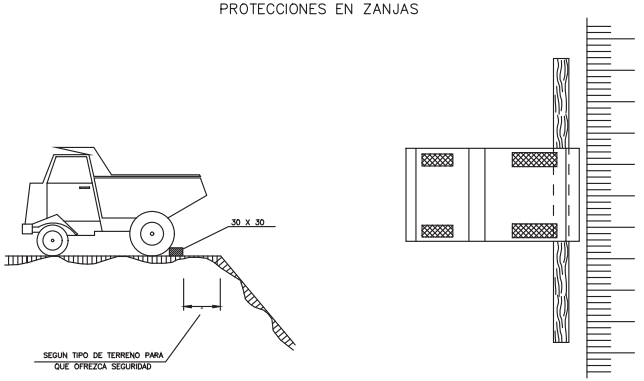
DETALLE DE PASARELA DE PEATONES



PROTECCIONES EN ZANJAS



HORMIGONADO DE CIMIENTOS



TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos a su uso quedan reservados. Este, no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, comunicarlo a terceros, ni su información usada por personas, físicas o jurídicas, que no tengan los permisos necesarios expedidos por GRUPOTEC, para su Tramitación, Planificación Obra o Instalación.

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO 116186 CLAVE SERR-CEMCKG FECHA 01/06/2022
Colegiado/a LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 675 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

SEGURIDAD Y SALUD.
PROTECCIONES COLECTIVAS.
MEDIDAS PREVENTIVAS.

Escala gráfica:

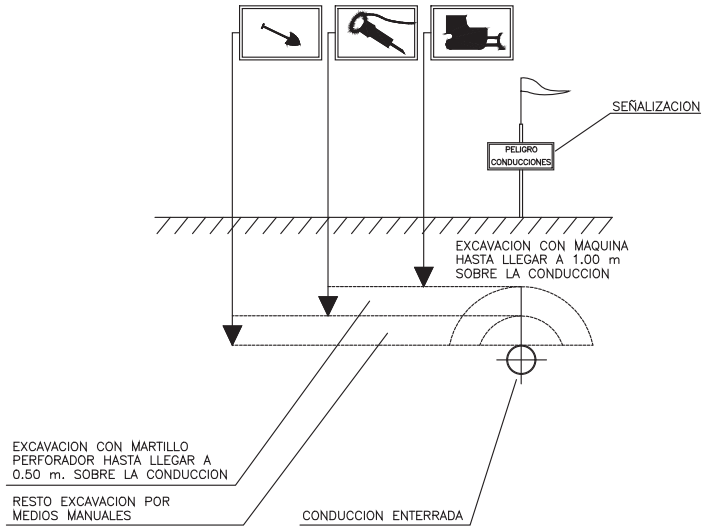
Escala: S/E

Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_06___MED_PREVEN (1)

Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_SYS_06

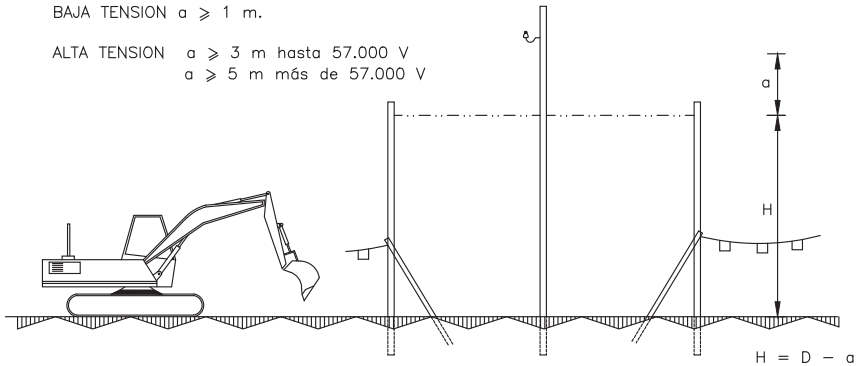


DISTANCIAS DE SEGURIDAD EN TRABAJOS
SOBRE INSTALACIONES SUBTERRANEAS

a= DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD

BAJA TENSION a ⩾ 1 m.

ALTA TENSION a ⩾ 3 m hasta 57.000 V
a ⩾ 5 m más de 57.000 V



ALZADO LATERAL

D= Altura minima de la linea al suelo

a= Distancia minima de seguridad

H= Altura libre

PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS Y CATENARIAS

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO 116186 CLAVE SERR-CEMCKG FECHA 01/06/2022
Colegiado/a LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 676 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

SEGURIDAD Y SALUD.
PROTECCIONES COLECTIVAS.
MEDIDAS PREVENTIVAS 2.

Escala gráfica:

Escala: S/E

Fecha: Marzo 2022

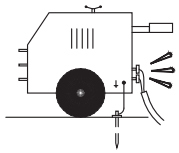
Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_07___MED_PREVEN (2)

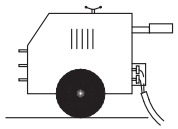
Nº Encargo: P2.001802

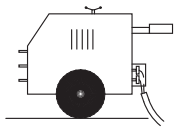
Nº Plano: 01_SYS_07

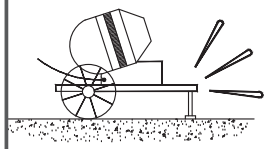
El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos a su uso quedan reservados. Este, no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, comunicarlo a terceros, ni su información usada por personas, físicas o jurídicas, que no tengan los permisos necesarios expedidos por GRUPOTEC, para su Tramitación, Planificación Obra o Instalación.

NO

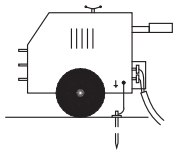


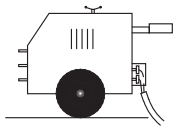


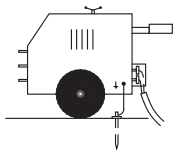


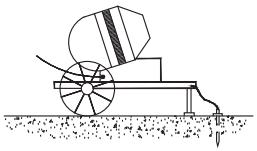


SI

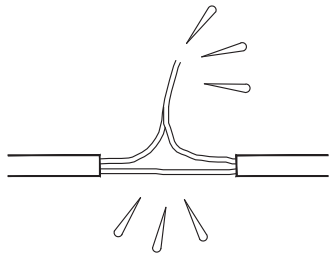


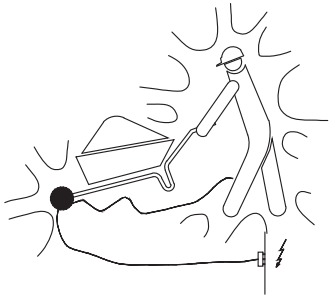


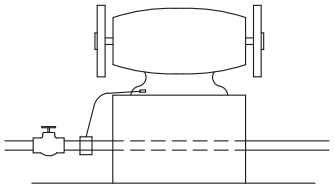




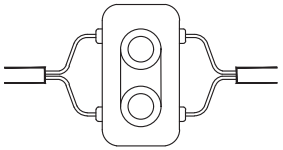
NO

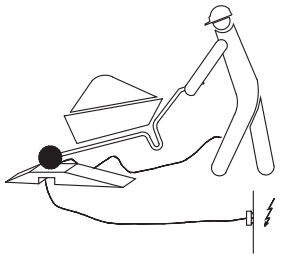


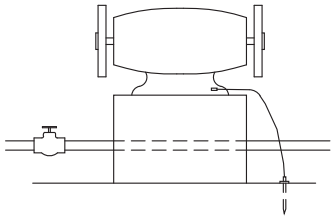




SI







MEDIDAS GENERALES DE PROTECCION

El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos a su uso quedan reservados. Este, no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, comunicarlo a terceros, ni su información usada por personas, físicas o jurídicas, que no tengan los permisos necesarios expedidos por GRUPOTEC, para su Tramitación, Planificación Obra o Instalación.

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Nº VISADO	CLAVE	FECHA
116186	SERR-CEMCKG	01/06/2022

Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID — Nº: 5153

VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

Visado Digital con firma electrónica Pag. 677 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

SEGURIDAD Y SALUD.
PROTECCIONES COLECTIVAS.
MEDIDAS PREVENTIVAS 3.

Escala gráfica:

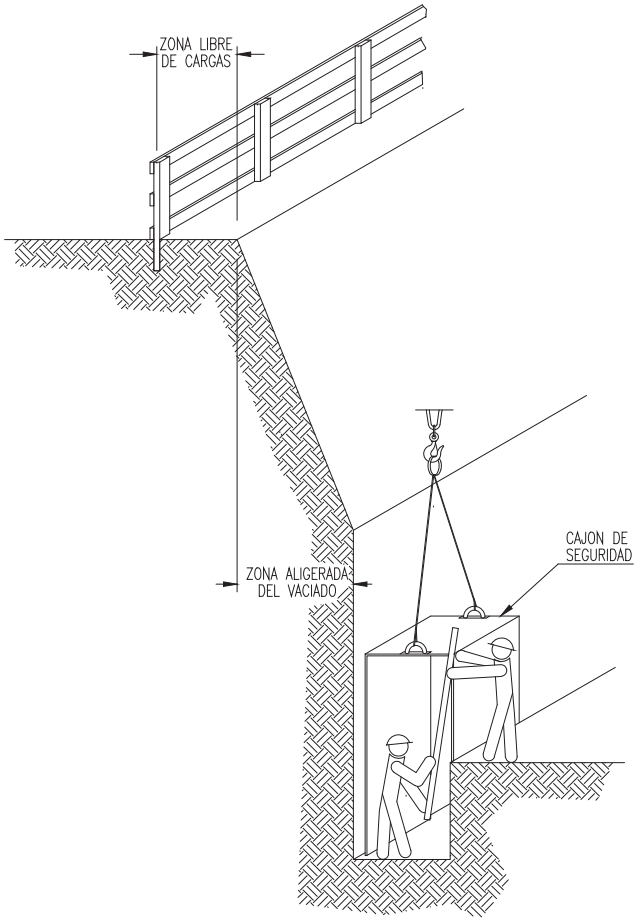
Escala: S/E

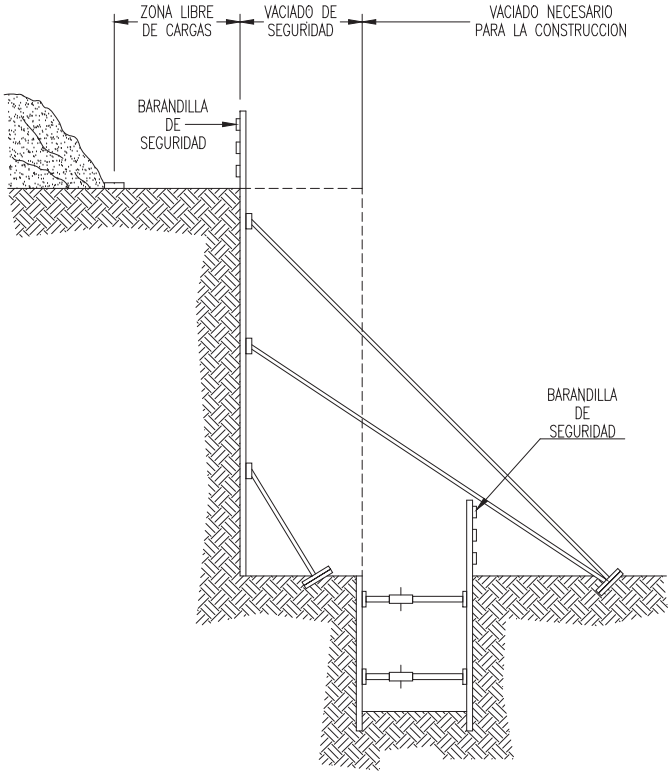
Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_08___MED_PREVEN (3)

Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_SYS_08





El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos a su uso quedan reservados. Este, no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, comunicarlo a terceros, ni su información usada por personas, físicas o jurídicas, que no tengan los permisos necesarios expedidos por GRUPOTEC, para su Tramitación, Planificación Obra o Instalación.

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Nº VISADO	CLAVE	FECHA
116186	SERR-CEMCKG	01/06/2022

Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID — Nº: 5153

VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

Visado Digital con firma electrónica Pag. 678 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

SEGURIDAD Y SALUD.
PROTECCIONES COLECTIVAS.
EXCAVACIONES.

Escala gráfica:

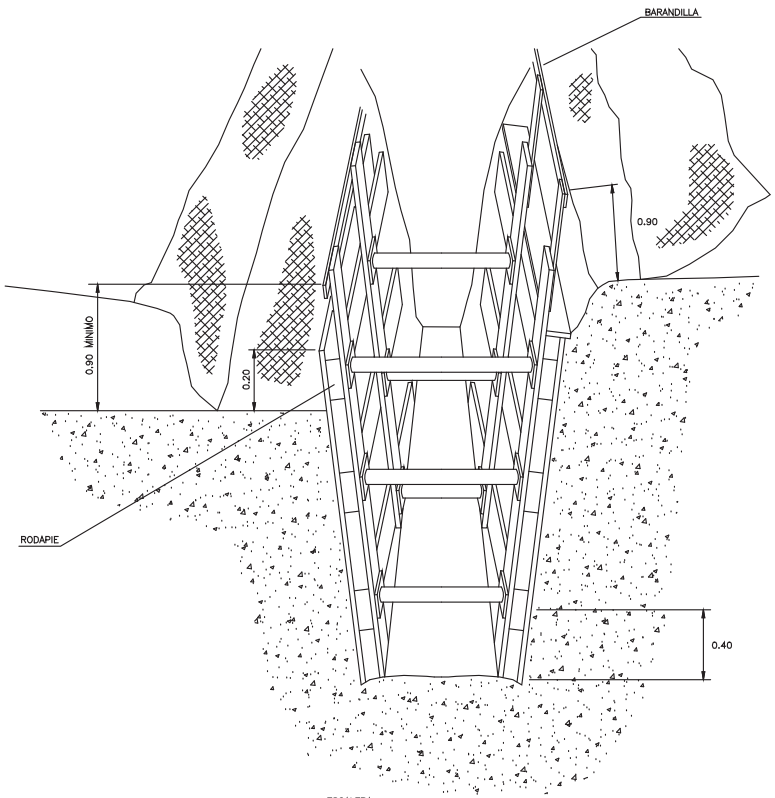
Escala: S/E

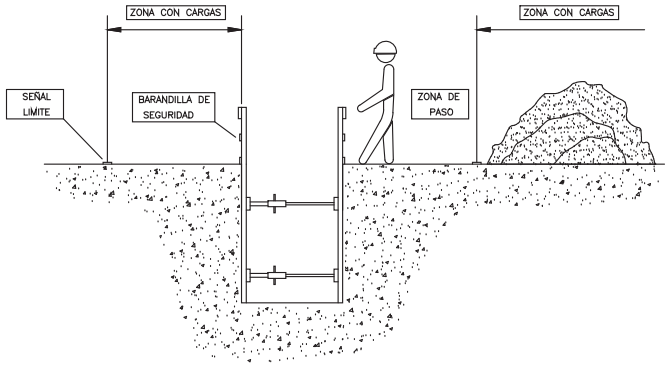
Fecha: Marzo 2022

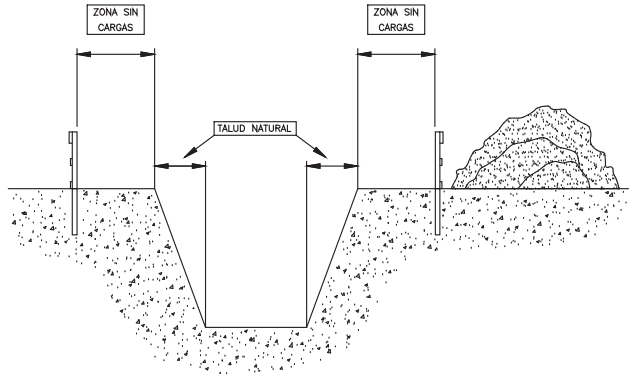
Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_09___EXCAVAC

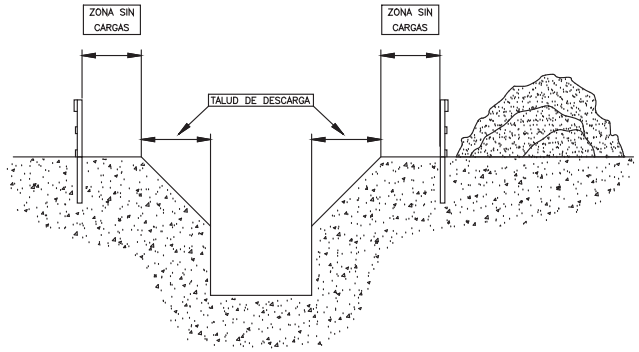
Nº Encargo: P2.001802

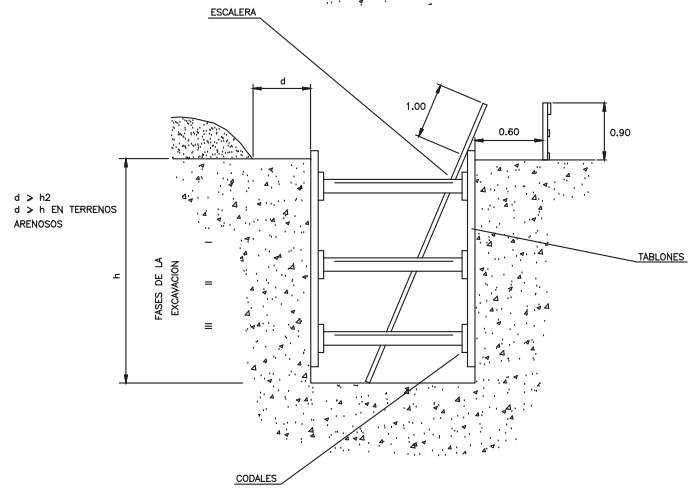
Nº Plano: 01_SYS_09











El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos a su uso quedan reservados. Este, no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, comunicarlo a terceros, ni su información usada por personas físicas o jurídicas, que no tengan los permisos necesarios expedidos por GRUPOTEC, para su Tramitación, Planificación Obra o Instalación.

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO 116186 CLAVE SERR-CEMCKG FECHA 01/06/2022
Colegiado/a LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 679 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

SEGURIDAD Y SALUD.
PROTECCIONES COLECTIVAS.
ENTIBADO DE ZANJAS.

Escala gráfica:

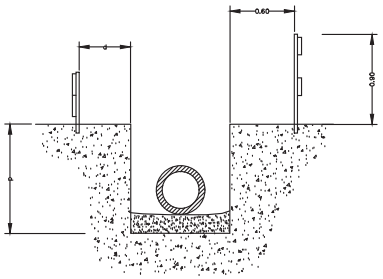
Escala: S/E

Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_10___ENTIB_ZANJAS

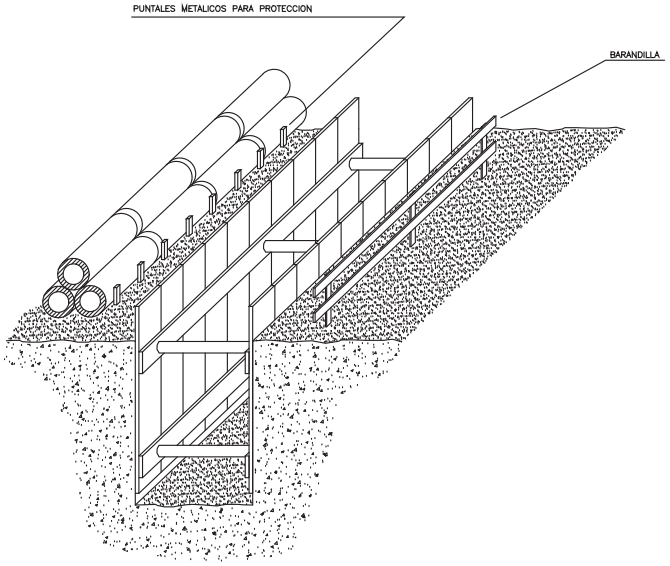
Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_SYS_10

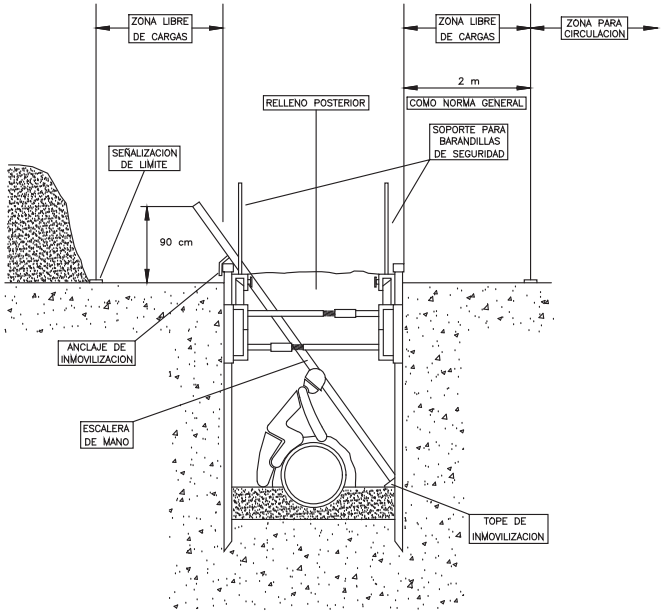


d > p / 2

d > p En terrenos porosos.



ACOPIO DE TUBERIAS EN ZANJAS



ENTIBACION DE ZANJAS

El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos a su uso quedan reservados. Este no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, comunicarlo a terceros, ni su información usada por personas físicas o jurídicas, que no tengan los permisos necesarios expedidos por GRUPOTEC, para su Tramitación, Planificación Obra o Instalación.

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Nº VISADO	CLAVE	FECHA
116186	SERR-CEMCKG	01/06/2022

Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID

Nº: 5153

VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

Visado Digital con firma electrónica Pag. 680 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

SEGURIDAD Y SALUD.
PROTECCIONES COLECTIVAS.
ACOPIO DE TUBERIAS EN ZANJAS Y ENTIBACION.

Escala gráfica:

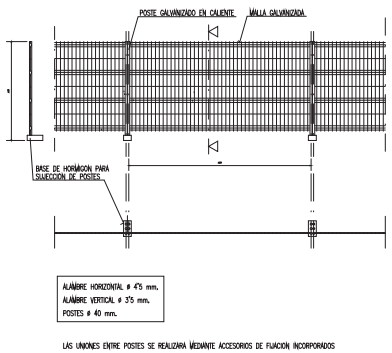
Escala:	Fecha:
S/E	Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_11___ACOPIO_TUBE_ENTIB

Nº Encargo: P2.001802

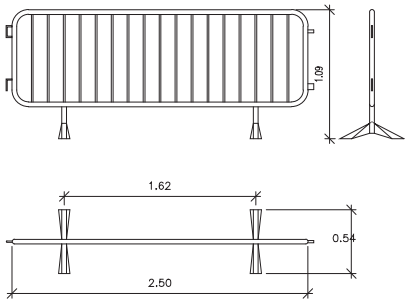
Nº Plano: 01_SYS_11

VALLA DE POSTES Y MALLA GALVANIZADA

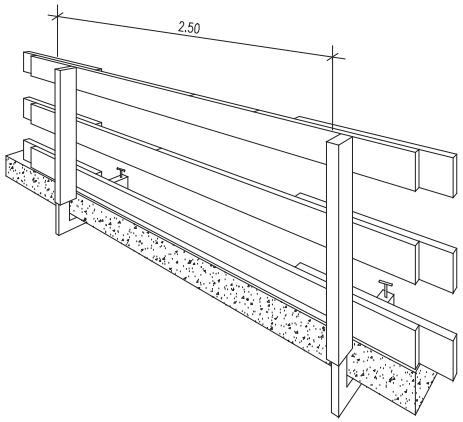


LAS UNIONES ENTRE POSTES SE REALIZARA MEDIANTE ACCESORIOS DE FIJACIÓN INCORPORADOS

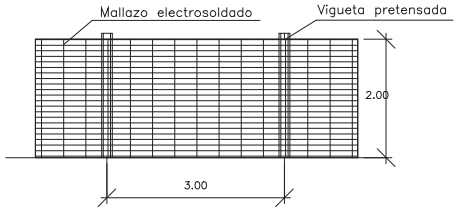
VALLA MOVIL DE PROTECCION Y PROHIBICION DE PASO



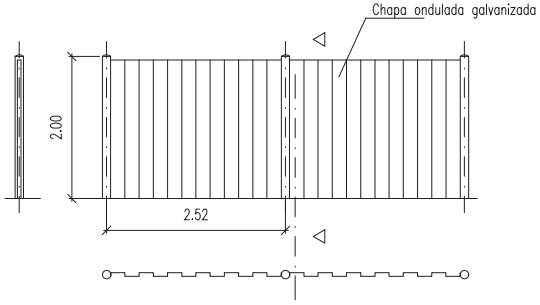
BARANDILLA CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"

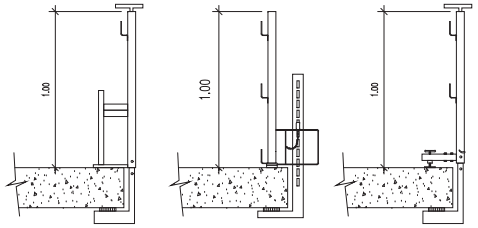


VALLA CON MALLAZO METALICO



VALLA CON POSTES Y CHAPA GALVANIZADA





SOPORTE " TIPO – 3 " SOPORTE " TIPO – 2 " SOPORTE " TIPO – 1 "

El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos a su uso quedan reservados. Este, no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, comunicarlo a terceros, ni su información usada por personas, físicas o jurídicas, que no tengan los permisos necesarios expedidos por GRUPOTEC, para su Tramitación, Planificación Obra o Instalación.

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO 116186 CLAVE SERR-CEMCKG FECHA 01/06/2022
Colegiado/a LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 681 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

SEGURIDAD Y SALUD.
PROTECCIONES COLECTIVAS.
VALLADO.

Escala gráfica:

Escala: S/E

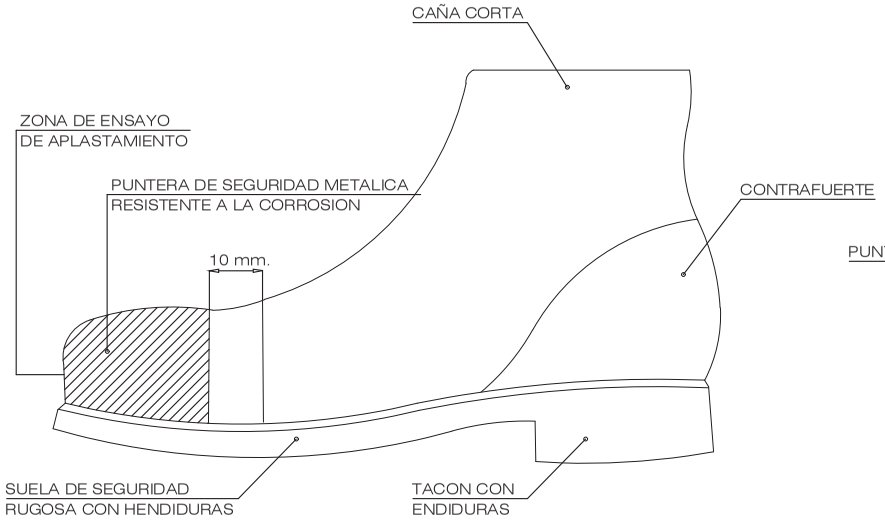
Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_12___VALLADO

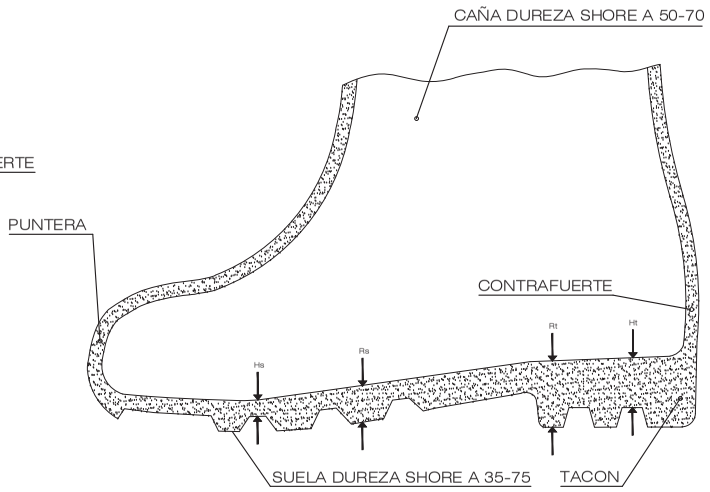
Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_SYS_12

BOTAS DE SEGURIDAD CLASE III



BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



Hs	HENDIDURA DE LA SUELA	=	5 mm
Rs	RESALTE DE LA SUELA	=	9 mm
Ht	HENDIDURA DEL TACON	=	20 mm
Rt	RESALTE DEL TACON	=	25 mm

El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos a su uso quedan reservados. Este, no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, comunicarlo a terceros, ni su información usada por personas, físicas o jurídicas, que no tengan los permisos necesarios expedidos por GRUPOTEC, para su Tramitación, Planificación Obra o Instalación.

Promotor:

HIDRALIA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO 116186 CLAVE SERR-CEMCKG FECHA 01/06/2022
Colegiado/a LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 682 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

SEGURIDAD Y SALUD.
PROTECCIONES INDIVIDUALES.
BOTAS DE SEGURIDAD.

Escala gráfica:

Escala: S/E

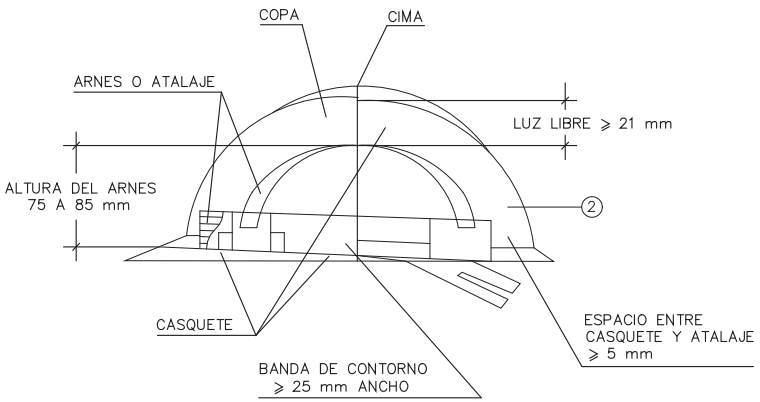
Fecha: Marzo 2022

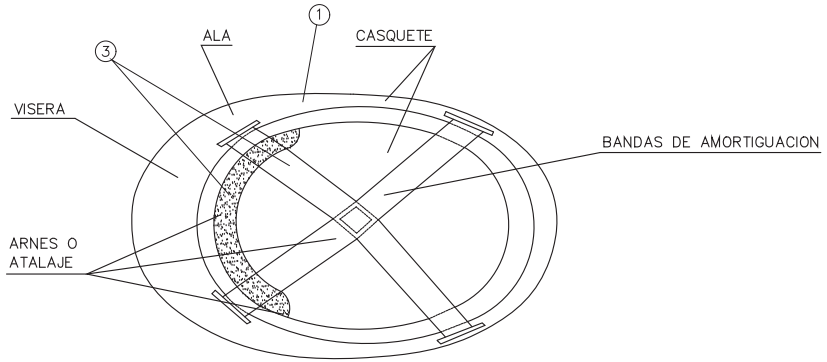
Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_13___BOT_SEGUR

Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_SYS_13

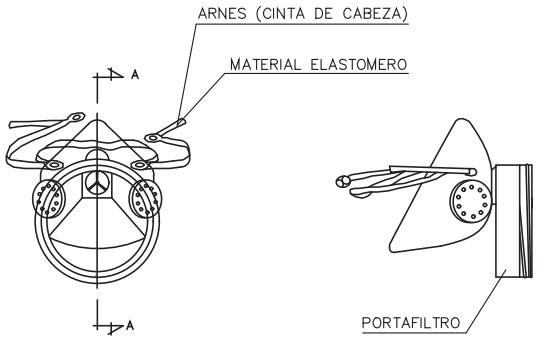
CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO



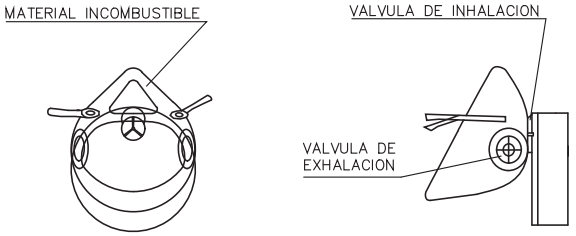


1 MATERIAL INCONBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUAS.
2 CLASE N AISLANTE A 1.000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25.000 V
3 MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION.

MASCARILLA ANTIPOLVO



SECCION A-A



El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos a su uso quedan reservados. Este, no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, comunicarlo a terceros, ni su información usada por personas, físicas o jurídicas, que no tengan los permisos necesarios expedidos por GRUPOTEC, para su Tramitación, Planificación Obra o Instalación.

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO 116186 CLAVE SERR-CEMCKG FECHA 01/06/2022
Colegiado/a LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 683 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

SEGURIDAD Y SALUD.
PROTECCIONES INDIVIDUALES.
CASCO DE SEGURIDAD Y MASCARILLA ANTI-POLVO.

Escala gráfica:

Escala: S/E

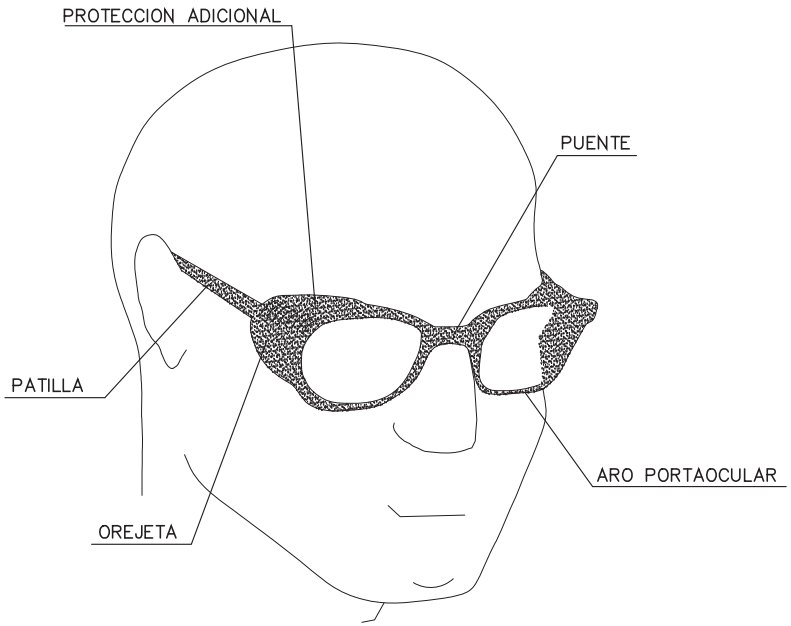
Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_14___CASC_SEGUR_DETALL

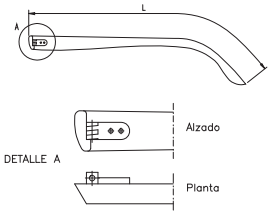
Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_SYS_14

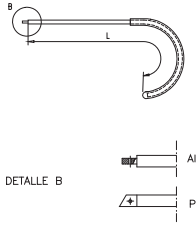
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



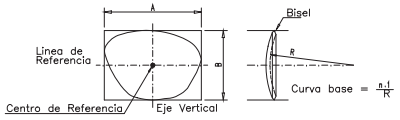
PATILLA DE SUJECCION TIPO ESPATULA



PATILLA DE SUJECCION TIPO CABLE



OCULARES



El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos a su uso quedan reservados. Este, no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, comunicarlo a terceros, ni su información usada por personas, físicas o jurídicas, que no tengan los permisos necesarios expedidos por GRUPOTEC, para su Tramitación, Planificación Obra o Instalación.

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO 116186 CLAVE SERR-CEMCKG FECHA 01/06/2022
Colegiado/a LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 684 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

SEGURIDAD Y SALUD.
PROTECCIONES INDIVIDUALES.
GAFAS DE SEGURIDAD. DETALLES.

Escala gráfica:

Escala: S/E

Fecha: Marzo 2022

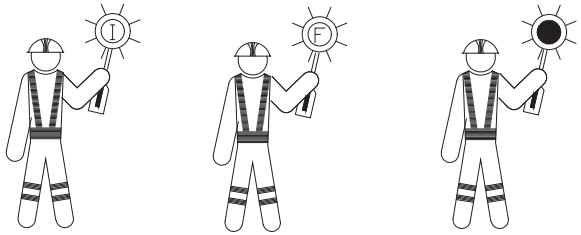
Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_15___GAF_SEGUR_DETALL

Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_SYS_15

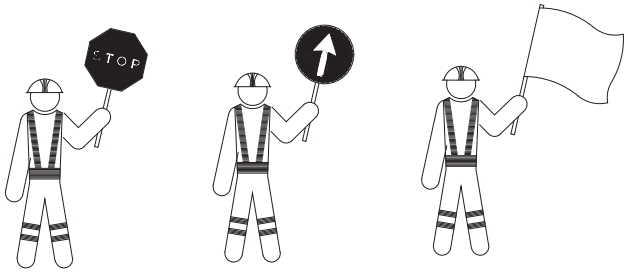
ELEMENTOS LUMINOSOS

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACIÓN
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SEMÁFORO (TRICOLOR)		ROJO ÁMBAR VERDE	ROJO ÁMBAR VERDE	NEGRO	
LUZ ÁMBAR INTERMITENTE		ÁMBAR	ÁMBAR	NEGRO	
LUZ ÁMBAR ALTERNATIVAMENTE INTERMITENTE		ÁMBAR	ÁMBAR	ÁMBAR	
TRIPE LUZ ÁMBAR INTERMITENTE		ÁMBAR	ÁMBAR	ÁMBAR	
DISCO LUMINOSO MANUAL DE PASO PERMITIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
DISCO LUMINOSO MANUAL DE STOP O PASO PERMITIDO	STOP	BLANCO	ROJO	BLANCO	
LÍNEA DE LUCES AMARILLAS FIJAS		ÁMBAR	ÁMBAR	ÁMBAR	
CASCADA LUMINOSA		ÁMBAR	ÁMBAR	ÁMBAR	
LUZ AMARILLA FIJA		ÁMBAR	ÁMBAR	ÁMBAR	
LUZ ROJA FIJA		ROJO	ROJO	ROJO	



SEÑALES MANUALES

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACIÓN
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
BANDERA ROJA		ROJO	ROJO	ROJO	
DISCO AZUL DE PASO PERMITIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
DISCO DE STOP DE PASO PERMITIDO	STOP	BLANCO	ROJO	BLANCO	



El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos a su uso quedan reservados. Este, no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, comunicarlo a terceros, ni su información usada por personas físicas o jurídicas, que no tengan los permisos necesarios expedidos por GRUPOTEC, para su Tramitación, Planificación Obra o Instalación.

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO 116186 CLAVE SERR-CEMCKG FECHA 01/06/2022
Colegiado/a LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 685 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

SEGURIDAD Y SALUD.
SEÑALIZACION.
ELEMENTOS LUMINOSOS.

Escala gráfica:

Escala: S/E

Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_16___SEÑAL_ELEM_LUMIN

Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_SYS_16

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACIÓN
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PANEL DIRECCIONAL ALTO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DOBLE DIRECCIONAL ALTO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DOBLE DIRECCIONAL ESTRECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRAFICO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
CONO		ROJO	BLANCO	BLANCO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACIÓN
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PIQUETE		ROJO	BLANCO	BLANCO	
BALIZA DE BORDE DERECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
BALIZA DE BORDE DERECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
HITO DE BORDE REFLEXIVO Y LUMINISCENTE		NARANJA	NARANJA	NARANJA	
GUIRNALDA		ROJO BLANCO	ROJO BLANCO	ROJO BLANCO	



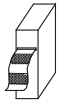
LÁMPARA AUTONOMA FIJA INTERMITENTE

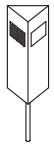


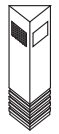
CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO



CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE



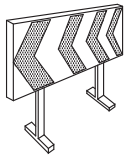




HITOS CAPTAFAROS PARA SEÑALIZACION LATERAL DE AUTOPISTA EN POLIETILENO



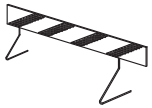
PANELES DIRECCIONALES PARA CURVAS



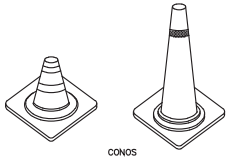
PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS



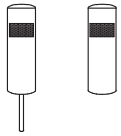
VALLA DE OBRAS MODELO 2



VALLA DE OBRAS MODELO 1



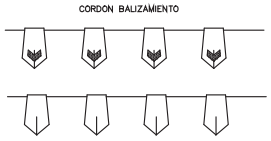
CONOS



HITOS DE PVC



HITO LUMINOSO



CORDON BALIZAMIENTO

El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos a su uso quedan reservados. Este, no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, comunicarlo a terceros, ni su información usada por personas, físicas o jurídicas, que no tengan los permisos necesarios expedidos por GRUPOTEC, para su Tramitación, Planificación Obra o Instalación.

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias

Nº VISADO	CLAVE	FECHA
116186	SERR-CEMCKG	01/06/2022

Colegiado/a: LOPEZ TORRIJOS, DAVID — Nº: 5153

VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS

Visado Digital con firma electrónica Pag. 686 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

SEGURIDAD Y SALUD.
SEÑALIZACION.
BALIZAMIENTO REFLECTANTE.

Escala gráfica:

Escala: S/E

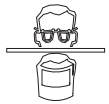
Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_17__SEÑAL_ BALIZ

Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_SYS_17

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE VÍAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OÍDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
USO OBLIGATORIO DE CINTURAS DE SEGURIDAD		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE GAFAS O PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGACIÓN DE LAVARSE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE CALZADO ANTIESTATICO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
EMPUJAR NO ARRASTRAR		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal

El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos a su uso quedan reservados. Este, no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, comunicarlo a terceros, ni su información usada por personas, físicas o jurídicas, que no tengan los permisos necesarios expedidos por GRUPOTEC, para su Tramitación, Planificación Obra o Instalación.

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO 116186 CLAVE SERR-CEMCKG FECHA 01/06/2022
Colegiado/a LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 687 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

SEGURIDAD Y SALUD.
SEÑALIZACION.
SEÑALES DE OBLIGACION.

Escala gráfica:

Escala: S/E

Fecha: Marzo 2022

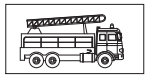
Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_18___SEÑAL_OBLIG

Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_SYS_18

TELEFONOS DE EMERGENCIA

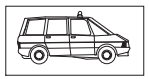
DIRECCION DE LA OBRA



BOMBEROS



POLICIA NACIONAL



GUARDIA CIVIL

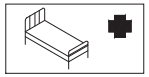


SERVICIO MEDICO
Dr. _____

MEDICO ASISTENCIAL PARA LA OBRA
Dr. _____

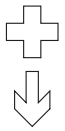
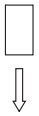
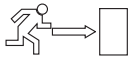
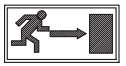


AMBULANCIAS



HOSPITALES

SEÑALES DE SALVAMENTO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metrosd desde donde se puede ve la señal y SD la superficie en metros de la señal.

El presente documento es propiedad exclusiva de GRUPOTEC. Todos los derechos a su uso quedan reservados. Este, no podrá ser reproducido en forma alguna, total o parcialmente, comunicarlo a terceros, ni su información usada por personas, físicas o jurídicas, que no tengan los permisos necesarios expedidos por GRUPOTEC, para su Tramitación, Planificación Obra o Instalación.

Promotor:

HiDRALiA

Empresa Consultora:

grupotec

El ingeniero Agrónomo
Colegiado nº: 5153

David López Torrijos

ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO CONSTRUCTIVO

DE UN BIOFILTRO EN LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR) DE ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).

Visado:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias
Nº VISADO 116186 CLAVE SERR-CEMCKG FECHA 01/06/2022
Colegiado/a LOPEZ TORRIJOS, DAVID Nº 5153
VISADO
A LOS EFECTOS REGLAMENTARIOS
Visado Digital con firma electrónica Pag. 688 de 688

Situación:

Roquetas del Mar
(ALMERÍA)

Denominación:

SEGURIDAD Y SALUD.
SEÑALIZACION. INFORMACION DE OBRA Y SEÑALES DE SALVAMENTO.

Escala gráfica:

Escala: S/E

Fecha: Marzo 2022

Archivo: P2.001802_PE_01_SYS_19___INF_SEÑAL_SALVAM

Nº Encargo: P2.001802

Nº Plano: 01_SYS_19