

**ILMO. SR. PRESIDENTE DEL CONSORCIO DEL CICLO INTEGRAL DEL
AGUA DEL PONIENTE ALMERIENSE. D. GABRIEL AMAT AYLLÓN**

Almería, 9 de agosto de 2023

**Asunto: RESPUESTA COMUNICACIÓN DE LA CONSEJERÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, PESCA, AGUA Y DESARROLLO RURAL SOBRE DE ASUNTO DAV2022
EDAR BALERMA**

Ilustrísimo señor:

En la citada comunicación (la cual se adjunta en el Anexo 1), solicitan aclaración de varios puntos respecto a los ensayos y tomas de muestras realizados. Se indican a continuación:

- Puntos 1-4. Son aclaraciones que solicitan realizar que deben consultarse con la empresa que ha realizado los trabajos, en este caso Typsa.
- Punto 5. Vigilancia estructural del emisario submarino, del cual solicitan:
 - Vídeo de la inspección realizada en el año 2022. Se adjunta en memoria USB Flash el vídeo aportado por la citada empresa (Typsa), que es la que se encarga de realizar la inspección.



- Medida o actuación frente a la rotura del emisario.

Se aporta en el Anexo 2 la comunicación que ya se realizó por parte del Consorcio con registro de entrada en la Consejería de 4 de junio de 2019 (después de presentarse por parte de Depuración Poniente Almeriense U.T.E. en este Consorcio), en la que se indicaba la situación en la que se encontraba el emisario, así como la modificación del punto de vertido del mismo, obviando el último tramo roto (son aproximadamente 62 metros) y considerando el nuevo punto de vertido en el lugar de la rotura y realizando el correspondiente estudio de dilución, verificando que cumple todas las condiciones que se requiere según la normativa de aplicación, la Orden Ministerial de 13 de julio de 1993 sobre Proyectos de conducciones de vertidos desde tierra al mar.

De hecho, desde dicho año se ha modificado en las correspondientes Declaraciones anuales de vertido el punto de vertido a este nuevo que se les indicaba.

No obstante, si necesitan alguna aclaración adicional, estamos a su disposición para responderla.

Sin otro particular,



Juan Carlos Pérez Arribas

Jefe de Servicio



ANEXO 1: COMUNICACIÓN A LA QUE SE DA RESPUESTA

Fecha: la del pie de firma

Ref.: AV-AL 03/06

Asunto: DAV2022 EDAR BALERMA

CONSORCIO PARA LA GESTIÓN DEL
CICLO INTEGRAL DEL AGUA DE USO
URBANO EN EL PONIENTE ALMERIENSE
Plaza Ayuntamiento s/n
04740 ROQUETAS DE MAR

En relación con la documentación presentada mediante la aplicación web "Seguimiento de Vertidos" de esta Consejería con fecha 21/02/2023 y referente a la Declaración Anual de Vertidos (DAV en adelante) de la EDAR de Balerna correspondiente al año 2022, se comunica que se han detectado las siguientes incidencias, sobre las cuales se les solicita aclaración:

1. En las fechas y parámetros que se muestran en la siguiente tabla las muestras han sido tomadas por el gestor de la EDAR y no por laboratorio acreditado como exige el Decreto 109/2015 por el que se aprueba en Reglamento de Vertidos de Andalucía

Fecha	N.º certificado de análisis	Parámetros
09/02/22	203133	Aceites y grasas
13/04/22	206607	Aceites y grasas
15/06/22	206684	Sulfuros, Mercurio total, Cadmio total, Cromo total, Níquel total, Plomo total, Zinc total, Aceites y grasas, Alfa-HCH, Beta-HCH, Delta-HCH, Gamma-HCH (lindano), HCH (suma de isómeros), PCB-101, PCB-113, PCB-138, PCB-153, PCB-180, PCB-28, PCB-52, Hidrocarburos policíclicos aromáticos, Aclenafeno, Aclenafeno, Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno, Benzo(k)fluoranteno, Criceno, Dibenz(a,h)antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Indeno(1,2,3-c,d)pireno, Nafaleno y Pireno
07/07/22	209038	Aceites y grasas
04/08/22	209561	Aceites y grasas
07/09/22	210603	Aceites y grasas
12/10/22	211315	Aceites y grasas
12/12/22	215194	Sulfuros, Mercurio total, Cadmio total, Cromo total, Níquel total, Plomo total, Zinc total, Aceites y grasas, Alfa-HCH, Beta-HCH, Delta-HCH, Gamma-HCH (lindano), HCH (suma de isómeros), PCB-101, PCB-113, PCB-138, PCB-153, PCB-180, PCB-28, PCB-52, Hidrocarburos policíclicos aromáticos, Aclenafeno, Aclenafeno, Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno, Benzo(k)fluoranteno, Criceno, Dibenz(a,h)antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Indeno(1,2,3-c,d)pireno, Nafaleno y Pireno

2. Los ensayos realizados por el Laboratorio TYPSE de los parámetros nitratos, nitrógeno total y sulfuros no están amparados por la acreditación de ENAC.

3. No existe una correlación entre la fecha de la toma de muestras del "Anexo I Control de las Normas de Emisión" y la fecha de toma de muestras de los informes de ensayo aportados "Plan de vigilancia y control de las normas de emisión" en el apartado "Documentación sometida a plazos".

4. En relación al informe de vigilancia del medio receptor señalar que los parámetros: Color, Nitratos, Nitrógeno oxigenado salinidad in situ y transparencia in situ no están amparados por la acreditación de ENAC. Así mismo tampoco está acreditada la toma de muestras de los parámetros Hidrocarburos y Aceites y grasas.

5. Respecto a la vigilancia estructural del emisario deberán presentar el video realizado. En el informe no se establece ninguna medida o actuación frente a la rotura que presenta el emisario en la zona próxima al punto de vertido.

Presentación Electrónica de Documentos a través del enlace:
<https://juntadeandalucia.es/servicios.html>

Web de Agua y litoral:
<https://juntadeandalucia.es/organismos/agriculturaganaderiapescaydesarrollosostenible/areas/agua-litoral.html>

C/ Canónigo Molina Alonso, n.º 8. CP: 04071
Almería (Almería)

T: 950 101 720 - FAX: 950 011 096
dtal.ag.cagpds@juntadeandalucia.es



FIRMADO POR	CARLOS LOPEZ CAÑAVATE	24/07/2023	PÁGINA 1/2
VERIFICACIÓN	Pk2jm5KYNUJWZAXVSWRTFCXQV89NP7	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

A

6. No se aportado la Declaración Anual de Vertidos ni el Plan de control de vertidos a la red de saneamiento.

EL JEFE DE SERVICIO DE DOMINIO PÚBLICO
HIDRÁULICO Y CALIDAD DE LAS AGUAS
FDO.: Carlos López Cañavate

Es copia auténtica de documento electrónico

FIRMADO POR	CARLOS LÓPEZ CAÑAVATE	24/07/2023	PÁGINA 2/2
VERIFICACIÓN	Pk2jm5KYNUJWZAXVSWRTFCXQV89NP7	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

Junta de Andalucía

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA, AGUA Y
DESARROLLO RURAL

Oficina de Registro: CAPADR DT REG GEN AL

Diligencia

De conformidad con lo establecido en el artículo 26.1 del Decreto 622/2019, de 27 de diciembre, de administración electrónica, simplificación de procedimientos y racionalización organizativa de la Junta de Andalucía y en el artículo 16.2 de la ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, se extiende la presente diligencia a efectos de certificar que en el Registro Electrónico Único de la Junta de Andalucía, consta un asiento registral de salida con los siguientes datos:

<u>Fecha de remisión:</u>	02/08/2023 08:53:03
<u>Organo de origen:</u>	6621/04100/01600-SERVICIO DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
<u>Destinatarios/as:</u>	CONSORCIO PARA LA GESTIÓN DEL CICLO INTEGRAL DEL AGUA DE USO URBANO EN EL
<u>Extracto del contenido del documento:</u>	RDO. DAV2022 EDAR BALERMA- AV-AL 03/06
<u>Lugar de Remisión:</u>	
<u>Forma de Remisión:</u>	CORREO POSTAL CERTIFICADO
<u>Numero de registro de remisión:</u>	2023131100003753

Lugar, fecha y firma

El/la funcionario/a: _____

Cargo que ocupa: _____

ANEXO 2: COMUNICACIÓN REALIZADA EN JUNIO DE 2019 DONDE SE ACLARABA LA SITUACIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA EDAR BALERMA



ES COPIA

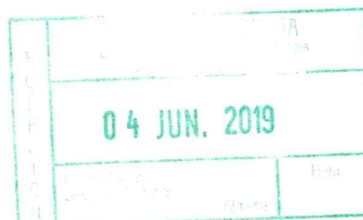
DELEGACIÓN TERRITORIAL
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y DESARROLLO SOSTENIBLE
Almería



- 4 JUN 2019

S
A
L
I
D
A

Nº DE ASIENTO.....22.....



Adjunto le remito informe técnico sobre la situación y conformidad del emisario submarino de la Depuradora de Balerna, tras haber localizado en la inspección realizada en 2018 por la empresa Typsa rotura de tramo final del mismo.

Lo que le comunico para su conocimiento y efectos.

Roquetas de Mar 4 de junio de 2019

EL SECRETARIO DEL CONSORCIO



Guillermo Lago Núñez
CONSORCIO DEL CICLO INTEGRAL
DEL AGUA DEL PONIENTE

INFORME TÉCNICO SOBRE EL ESTADO Y CONFORMIDAD DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA EDAR BALERMA

Junio 2019

La Autorización de Vertidos de la EDAR Balerma (con referencia AV-AL 06/03) se otorgó en Marzo de 2015 con la utilización de un emisario submarino de 900 metros de longitud, cumpliendo con la normativa indicada en la Orden Ministerial de 13 de Julio de 1993 sobre Proyectos de conducciones de vertidos desde tierra al mar.

Tras las recientes inspecciones realizadas en 2018 se ha podido determinar que los fuertes temporales de los últimos años han provocado la rotura del mismo en el tramo final, tal y como se indicaba en informe técnico del Plan de vigilancia y control estructura presentado en la Declaración anual de vertidos del año 2018.

Después de valorar la nueva situación en la que se encuentra y compararla con los requisitos establecidos en la Orden Ministerial anteriormente citada, datamos que sigue cumpliendo con la misma, teniendo una longitud de más de 500 metros, que es lo que se requiere en el apartado 5.4.3 de la Orden, por lo que procederemos a actualizar dicha información desde la correspondiente Declaración anual de vertidos del año 2019 en adelante.

Por tanto, las coordenadas del nuevo punto de vertido pasarían a ser:

X: 508925

Y: 4064704

Uso 30N

Además, se aporta informe técnico (en Anexo I) en el que se determina la dilución a la que se ve sometido el efluente de la planta una vez sale del emisario submarino en dicha posición, indicando claramente que supera la 1/100 requerida en la comentada Orden.

Sin otro particular,



Juan Carlos Pérez Arribas
Jefe de Servicio
Depuración Poniente Almeriense U.T.E.



Consortio del Ciclo Integral del
Agua del Poniente Almeriense

SECTOR



PONIENTE



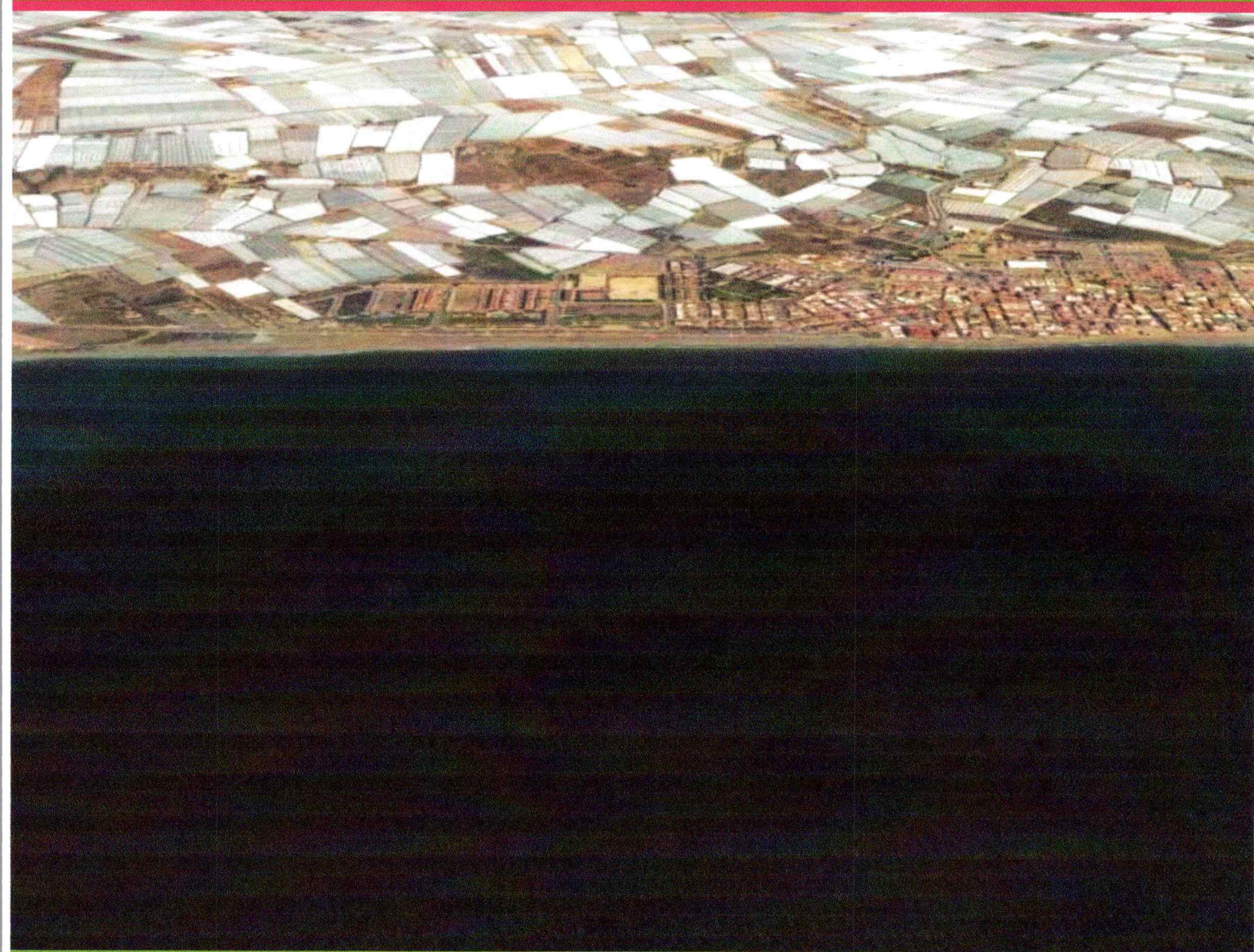
DEPURACIÓN PONIENTE ALMERIENSE U.T.E.



ANEXO I: INFORME TÉCNICO DE LA DILUCIÓN DEL AGUA DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA EDAR BALERMA

UTE DEPURACIÓN PONIENTE ALMERIENSE

ESTUDIO DE DISPERSIÓN DEL EMISARIO SUBMARINO DE LA EDAR DE BALERMA (ALMERÍA)



INFORME 19000559

Mayo de 2019

d.nota

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. SIMULACIONES NUMÉRICAS	4
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	8
4. DESCRIPCIÓN AMBIENTAL DEL ENTORNO	20
4.1. COMUNIDADES NATURALES Y ESPACIOS PROTEGIDOS.....	20
4.1.1. Pradera de <i>Cymodocea nodosa</i>	21
4.1.2. Pradera de <i>Posidonia oceanica</i>	22
4.2. INFRAESTRUCTURAS Y ACTIVIDADES LITORALES	23
4.2.1. Infraestructuras portuarias	23
4.2.2. Actividad pesquera.....	23
4.2.3. Usos del litoral: playas	24
5. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES.....	24

ANEXOS

- Anexo I. Plano de ubicación y usos del territorio
- Anexo II. Clima marítimo

1. INTRODUCCIÓN

dnota medio ambiente SL (dnota), a petición de la UTE Depuración de Poniente Almeriense, ha redactado el *Estudio de dispersión del emisario submarino de la EDAR de Balerna (Almería)*.

La propuesta de servicios pretende analizar, mediante un estudio de dispersión, la evolución de la pluma del emisario submarino de la EDAR de Balerna en su configuración actual y de esta forma determinar si la dilución de sus contaminantes afecta a las zonas de baño y a posibles zonas sensibles cercanas al punto de vertido del emisario submarino.

El emisario submarino vierte mediante una tubería de fibrocemento de 300 mm de diámetro frente a la playa de Balerna, en las coordenadas X: 5089255 E, Y: 4064704 N UTM (*Universal Transverse Mercator Projections -ZONA 30 S*) con datum ETRS89, a una profundidad de poco menos de 16,0 metros (Figura 1). Actualmente, el emisario no vierte en el punto de vertido establecido en la Autorización de vertido ya que existen varias roturas y una ausencia de 7,0 metros de tramo de emisario que hace que el efluente no llegue a verter en el tramo de difusores tal y como se muestra en la Figura 2.



Figura 1.- Localización de la traza y el punto de vertido del emisario submarino de la EDAR de Balerna (círculo naranja). Fuente: Google Earth 2019.

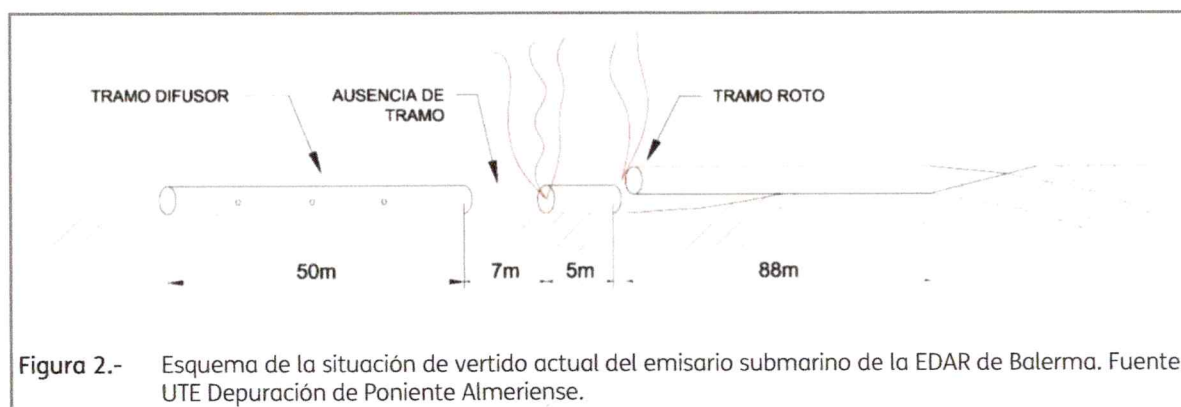


Figura 2.- Esquema de la situación de vertido actual del emisario submarino de la EDAR de Balerna. Fuente: UTE Depuración de Poniente Almeriense.

Por otro lado, en el estudio de dispersión se tienen en cuenta las condiciones atmosféricas en las simulaciones que se llevan a cabo por medio de un modelo 3D del medio acuoso, donde se consideran los fenómenos de marea y de viento, descartando el oleaje debido a que el emisario se encuentra a una profundidad significativa para su no afección.

Las simulaciones se realizan durante un periodo de proyección de 2 días de forma continuada para cada caso y se analiza la evolución de la pluma y de las concentraciones de contaminantes en el tiempo y su dilución. Se seleccionan diferentes momentos a lo largo del año (en total 4 casos, en cada una de las estaciones del año) con la finalidad de simular diferentes estados de marea, de viento y de temperatura, tanto del aire como del medio receptor, así como varias situaciones de vertido del emisario submarino.

Los datos de marea se obtienen del mareógrafo del puerto de Motril y los de viento de los datos de re-análisis de Puertos del Estado, en este caso del nodo SIMAR más cercano a la zona de estudio (nodo 2048080).

Asimismo, también se analizan los datos meteorológicos y marinos de la boya exterior de cabo de Gata, así como de la estación meteorológica de Almería.

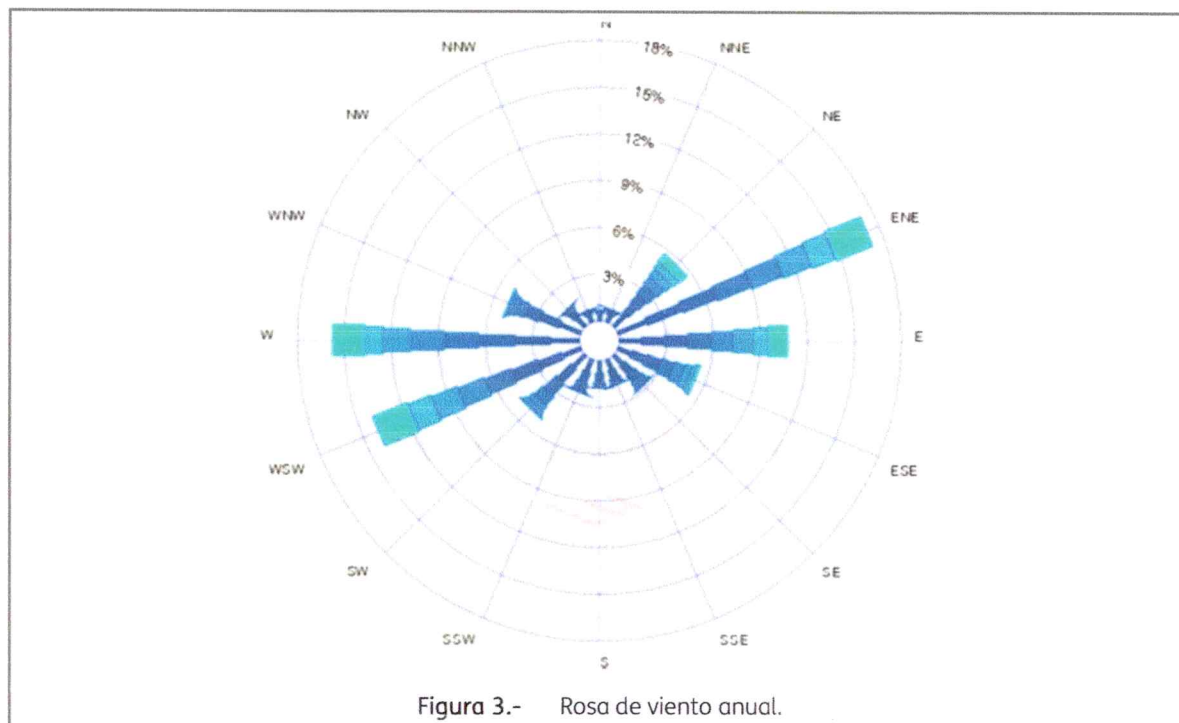
Si se analizan los datos climáticos cercanos a la zona de estudio (datos de viento del Anexo II) se establecen los valores medios de temperatura del aire y de radiación solar de la Tabla 1.

Tabla 1.- Datos climáticos y otros parámetros que se utilizan s en las simulaciones.

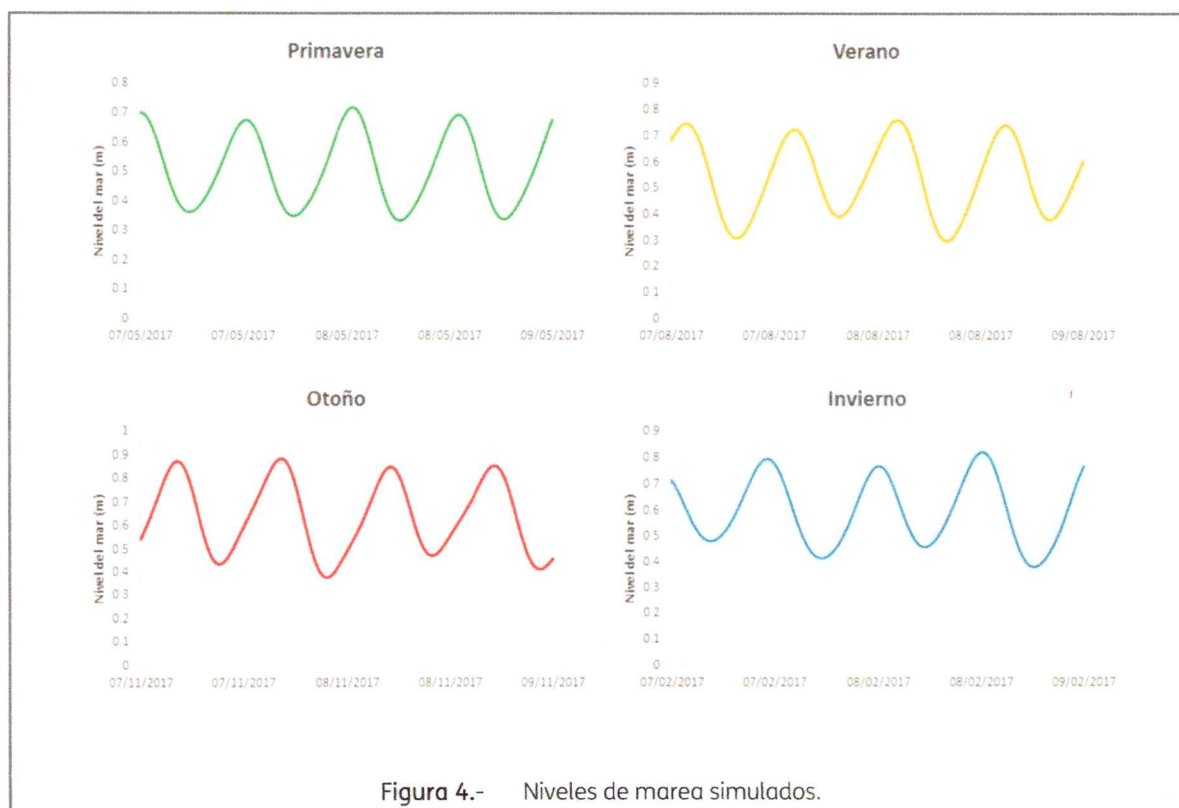
Parámetro	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Tª media diaria aire (°C)	26,0	16,0	12,0	20,0
Humedad relativa (%)	50	70	80	70
Cobertura nubosa (%)	10	60	50	70
Velocidad Viento (m/s)	5	20	25	10
Dirección Viento (°)	90	70	260	270
Tª mar (°C)	28,0	20,0	13,0	18,0
Salinidad (psu)	37,5	37,0	37,5	38,0
Tª emisario (°C)	30	24	18	24

Los criterios de selección de los datos anteriores se basan en estimar valores medios para la mayoría de las variables, excepto para el viento, dado que se considera un forzador principal, responsable de las corrientes hidrodinámicas de la zona, para el cual se eligen dos casos en eventos extremos y dos eventos medios.

Dado que el régimen de vientos se concentra en levantes y en ponientes (rosa de viento anual en la Figura 3), con dos sectores principales para cada procedencia (W y WSW, por un lado, y ENE y E, por otro), se decide representar esas 4 direcciones empleando la dirección más energética para los eventos extremos y el sector restante para los eventos medios.



Por lo que respecta a la marea, se simulan los ciclos de marea para las distintas estaciones del año que se muestran en la Figura 4.



2. SIMULACIONES NUMÉRICAS

Las simulaciones numéricas se realizan con el Sistema MOHID Studio, el cual permite definir las condiciones hidrodinámicas en la zona de estudio utilizando como posibles forzadores el nivel del mar en aguas exteriores, el viento, el oleaje y posibles descargas del efluente. El modelo se encarga de propagar la onda de marea hasta la costa.

El Sistema MOHID Studio es un modelo tridimensional del medio acuoso que incluye un módulo hidrodinámico baroclínico para la columna de agua y uno 3D para los módulos de transporte lagrangiano y euleriano de sólidos en suspensión. Consta de módulos específicos para la evaluación de parámetros y procesos no-conservativos como la turbulencia (modelo GOTM). El modelo lo desarrolló MARETEC (*Marine and Environmental Technology Research Center*) del Instituto Superior Técnico (IST) de la Universidad Técnica de Lisboa.

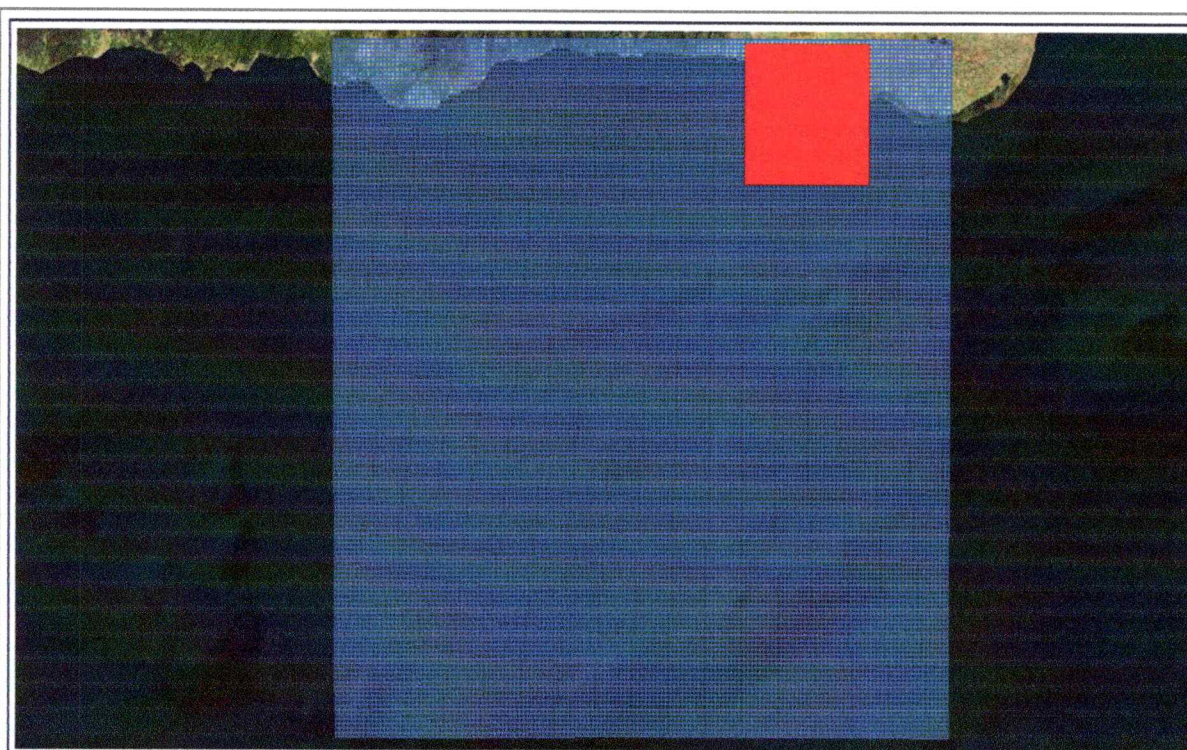
Asimismo, el Sistema MOHID Studio incluye la dilución en el campo cercano por medio del Módulo MohidJet que permite definir un sistema de difusores por complejo que sea. Sin embargo, los resultados mostrados por el modelo corresponden al campo lejano y, por lo tanto, muestran la evolución de la pluma una vez calculada la dilución inicial.

En este caso se utilizan los datos de los armónicos de marea del mareógrafo del Puerto de Motril para definir la marea como uno de los forzadores principales, añadiendo el viento.

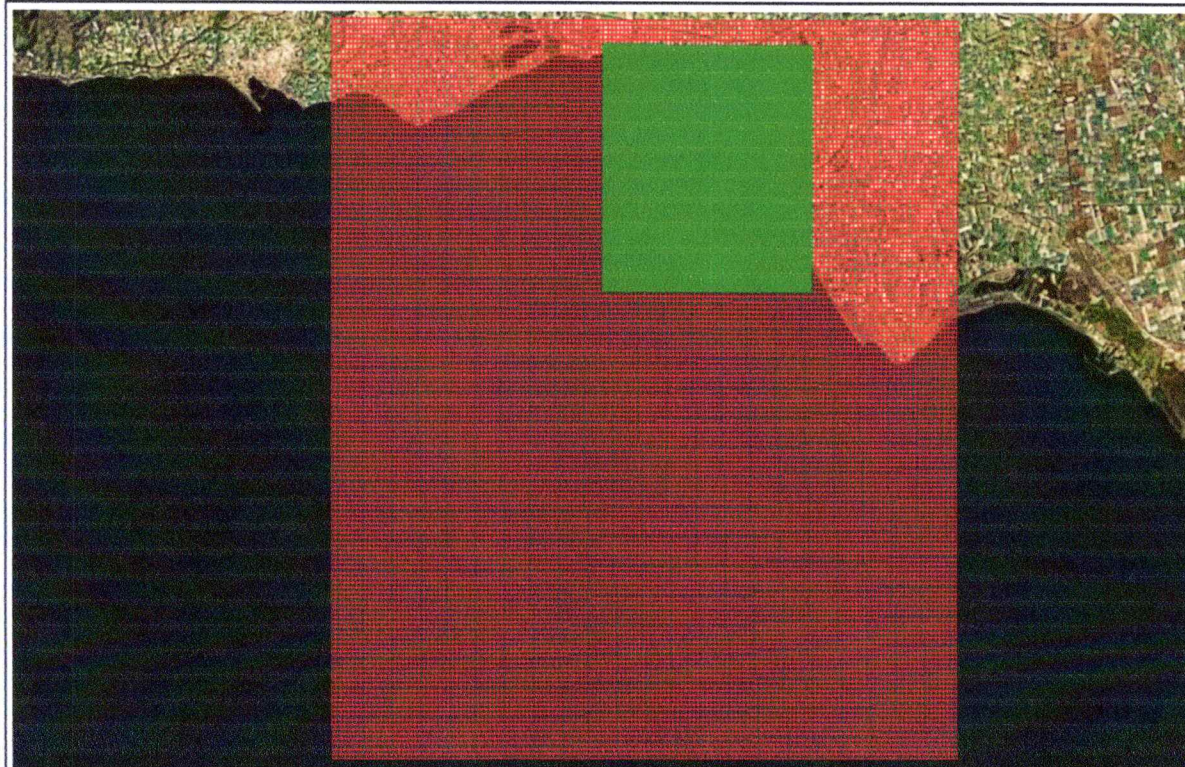
Se utiliza hasta tres mallas para hacer correctamente el *downscaling* y aproximar la hidrodinámica exterior a la zona de estudio, resuelta con suficiente detalle para determinar la evolución de la pluma. La malla exterior resuelve la aproximación de la marea en un dominio de 75x75 km, y cuenta con 150x150 nodos de 500x500 m; la malla intermedia, donde se añade el viento, está compuesta por 150x150 nodos de 100x100 m en un dominio de 15x15 km; y, finalmente, en la zona del vertido se ha empleado una malla con 200x200 nodos de 25x25 m en un dominio de 5x5 km (Figura 5).

Una vez definida la malla computacional es necesario definir las condiciones del vertido. En la Tabla 2 se muestran los volúmenes depurados a lo largo del año, permitiendo establecer unos caudales para cada simulación atendiendo al valor medio depurado según la estación del año.

Finalmente, se dispone de información de los contaminantes vertidos, de los cuales se simularán los sólidos en suspensión (SS), cuyas concentraciones medias mensuales se muestran en la Tabla 3, y los nutrientes (Nt y Pt), de los cuales se tienen diversas medidas a lo largo del año (ver Tabla 4). Por otra parte, en la Tabla 5 se muestran los valores estacionales empleados en las simulaciones, como resultado del promedio de cada parámetro para los tres meses correspondientes a cada estación del año.



EDAR Balerma
Malla exterior e intermedia



EDAR Balerma
Malla intermedia y de detalle

Figura 5.- Mallas computacionales.

Tabla 2.- Caudales de vertido.

E.D.A.R. Balerna	Volumen agua residual bruta (m ³)	Caudal vertido (m ³ /h)
Enero	44914	60.37
Febrero	42430	63.14
Marzo	61083	82.10
Abril	51358	71.33
Mayo	48657	65.40
Junio	44216	61.41
Julio	56170	75.50
Agosto	58993	79.29
Septiembre	54210	75.29
Octubre	56622	76.10
Noviembre	50757	70.50
Diciembre	51943	69.82
TOTAL ANUAL	621353	70.93
MEDIA MENSUAL	51779.42	
MEDIA DIARIA	1702.34	2.29

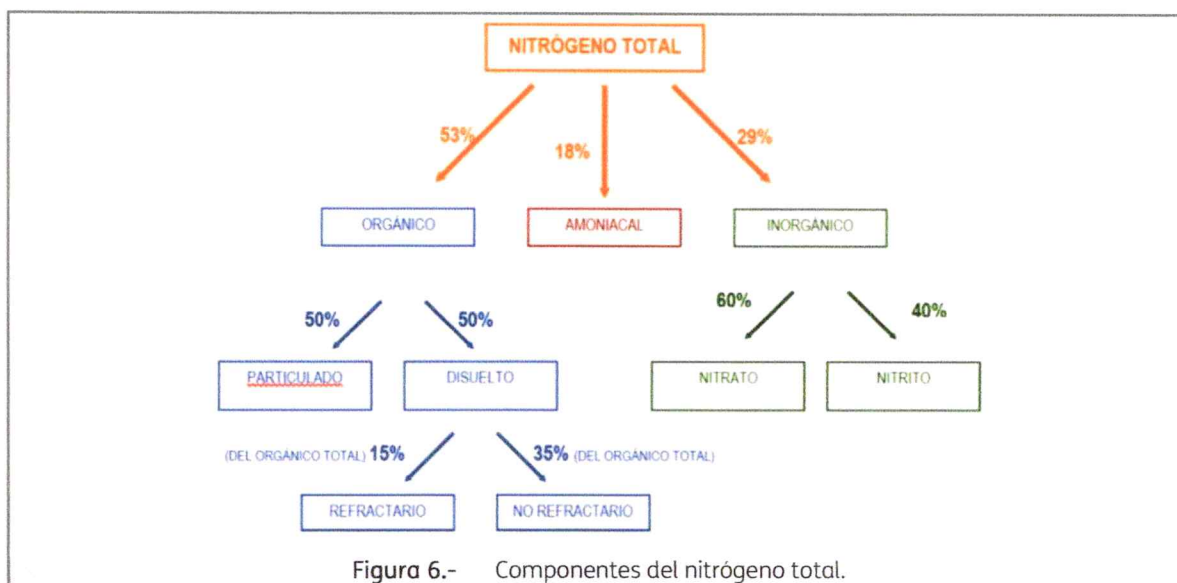
Tabla 3.- Concentraciones de sólidos en suspensión.

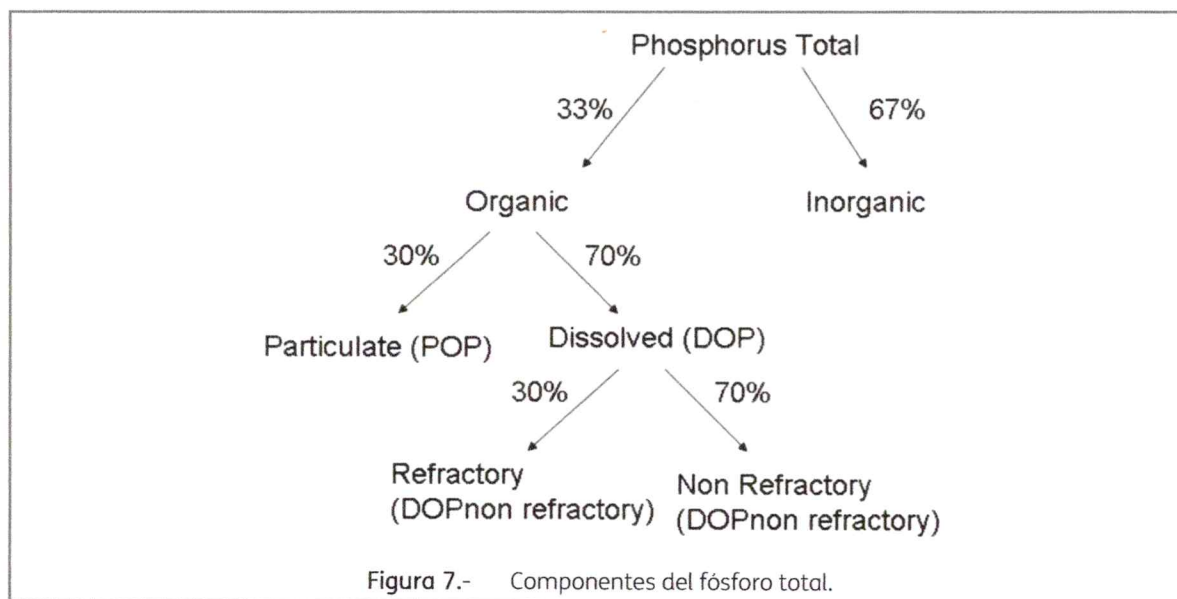
E.D.A.R. Balerna	Sólidos en Suspensión (mg/l)
Enero	18
Febrero	20
Marzo	16
Abril	21
Mayo	23
Junio	15
Julio	12
Agosto	11
Septiembre	9
Octubre	10
Noviembre	15
Diciembre	7
MEDIA ANUAL	15
MAX	23
MIN	7

Tabla 4.- Concentraciones de nutrientes.

Parámetro	Fecha	Valor (m/l)
Nt	7/2/2018	24.7
Nt	2/4/2018	23.9
Nt	6/6/2018	22.5
Nt	3/7/2018	17.5
Nt	7/8/2018	20.8
Nt	11/9/2018	23.4
Nt	8/10/2018	20.9
Nt	3/12/2018	22.3
Pt	7/2/2018	3.58
Pt	2/4/2018	3.8
Pt	6/6/2018	1.34
Pt	3/7/2018	3.56
Pt	7/8/2018	3.04
Pt	11/9/2018	0.75
Pt	8/10/2018	1.58
Pt	3/12/2018	2.3

Es importante mencionar que las concentraciones de los nutrientes, fósforo total (Pt) y nitrógeno total (Nt), deben descomponerse para ser simuladas de manera correcta. A falta de otra información, las proporciones de las diversas formas de nitrógeno existentes en las aguas residuales urbanas, se muestran en la Figura 6. Asimismo, el fósforo puede encontrarse en el agua en forma de los compuestos que se muestra en la Figura 7. Las simulaciones numéricas se llevan a cabo en condiciones de vertido continuo y constante, y se han reproducido las condiciones de dispersión y de dilución de la pluma para un período total de 2 días. En el siguiente apartado se analizan los resultados obtenidos.

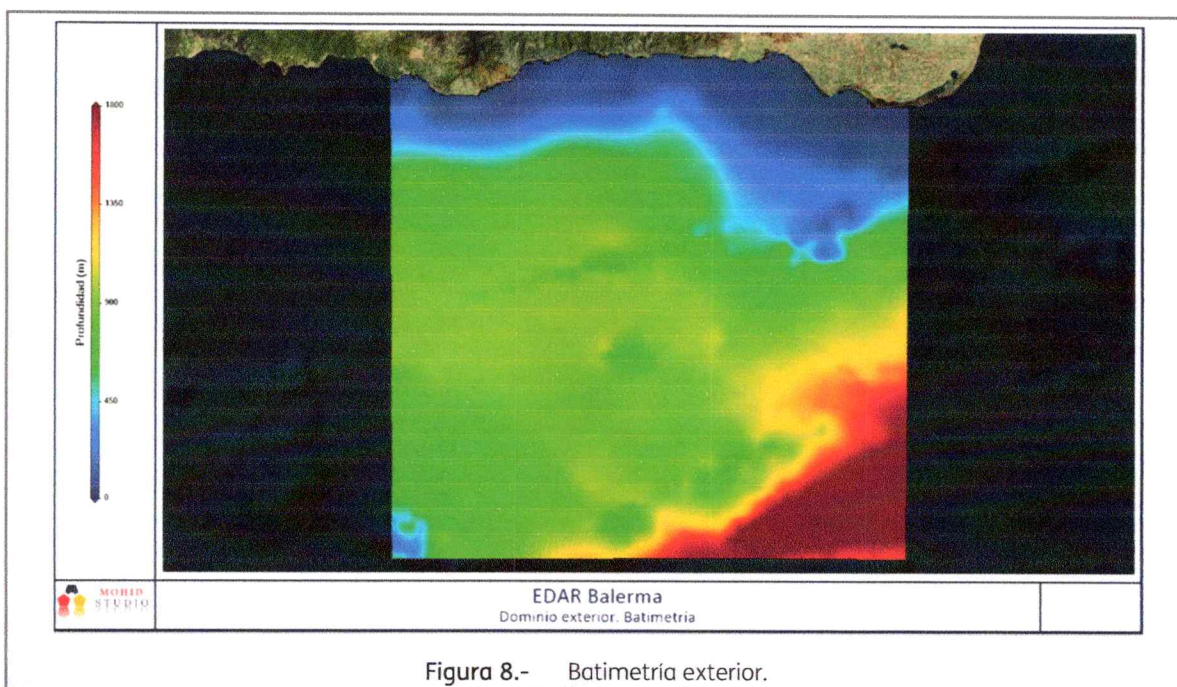




3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente apartado se muestran los resultados obtenidos de las simulaciones numéricas planteadas en el apartado anterior.

En primer lugar se muestra en la Figura 7, en la Figura 8 y en la Figura 9, la batimetría empleada en la malla exterior, intermedia y de detalle, respectivamente.



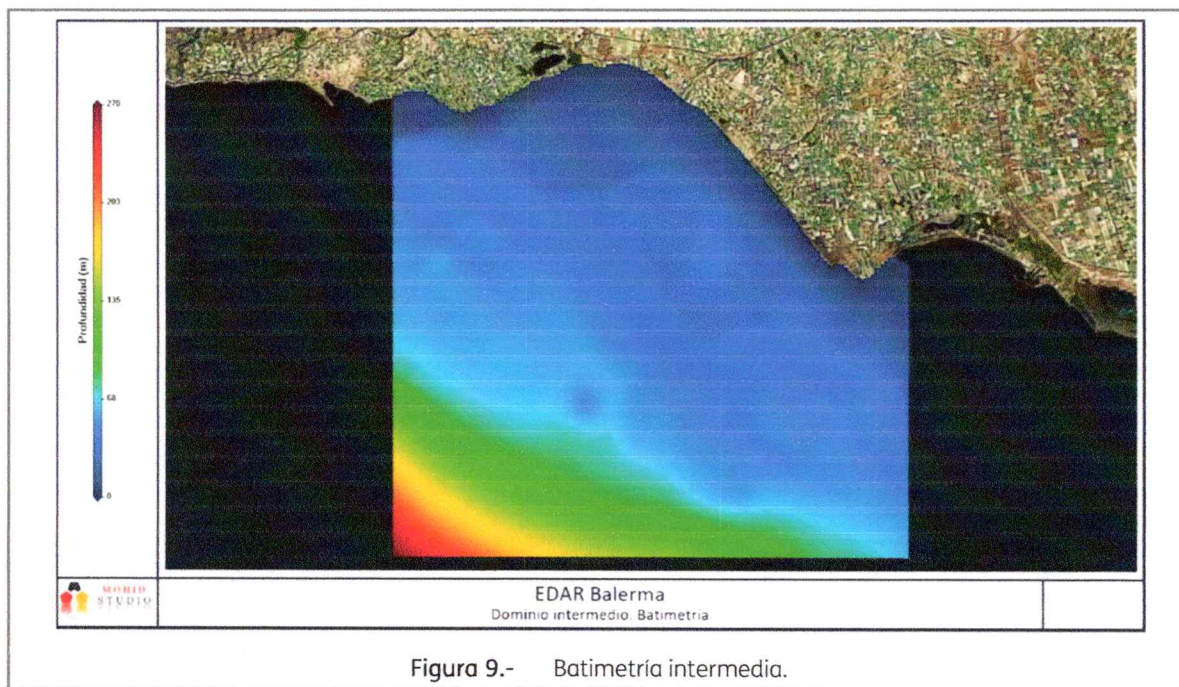


Figura 9.- Batimetría intermedia.

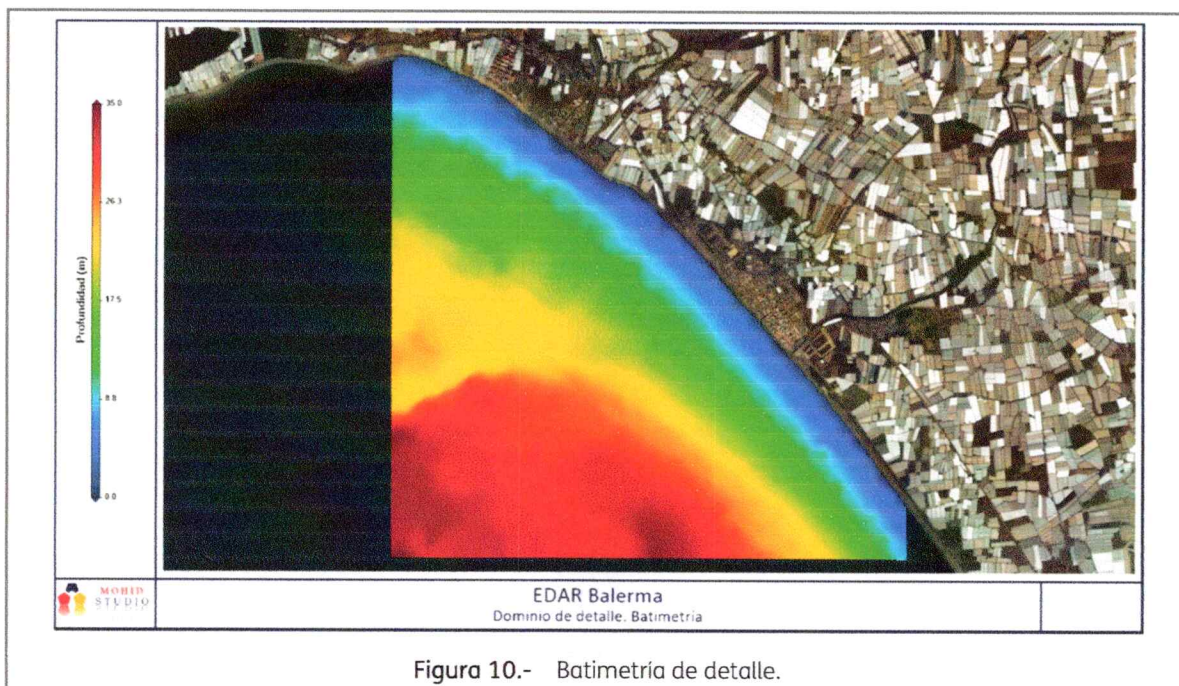


Figura 10.- Batimetría de detalle.

En cuanto a la hidrodinámica generada, se observa como las corrientes generales debidas a marea, presentan un ciclo hipermareal, es decir, no coinciden las máximas velocidades en un ciclo de marea con la llenante y la vaciante, sino que se deben a la circulación regional dentro de la zona del Estrecho y el Mar de Alborán. Con ello se comprueba que según el ciclo de marea, las corrientes se

dirigen paralelas a costa en la zona de Balerma, con intensidades similares tanto hacia levante como hacia poniente.

Dicho comportamiento se aprecia en las simulaciones exteriores, en las que puede observarse como las intensidades máximas en invierno se producen cuando las corrientes se dirigen hacia poniente, con valores máximos de tan sólo 10 cm/s. En cambio en primavera y otoño las corrientes son más intensas cuando se dirigen a levante, con valores máximos de entre 15 cm/s en otoño y de 20 cm/s en primavera. En verano las corrientes son igual de intensas entre primavera y verano en la zona de Balerma con máximos cerca de 15 m/s.

Al añadir el viento, se observa claramente como en las estaciones en las que se ha simulado vientos intensos (invierno y otoño), son estos los que dominan la hidrodinámica local. En cambio, en verano, con una intensidad del viento de 5 m/s, se aprecia claramente como las corrientes son oscilantes en un ciclo hipermareal, llegando en la zona del emisario a valores de menos de 20 cm/s hacia levante (Figura 11) y máximos hacia poniente de 15 cm/s (Figura 12).

Por su lado, en primavera, las corrientes dominantes hacia levante se ven reforzadas por el efecto del viento del W, que aunque poco intenso (10 m/s) es suficiente como para contrarrestar las corrientes de marea cuando se dirigen a poniente, dejando la zona del emisario con corrientes prácticamente nulas (Figura 13). En cambio hacia levante las intensidades máximas alcanzan los 25 cm/s (Figura 14).

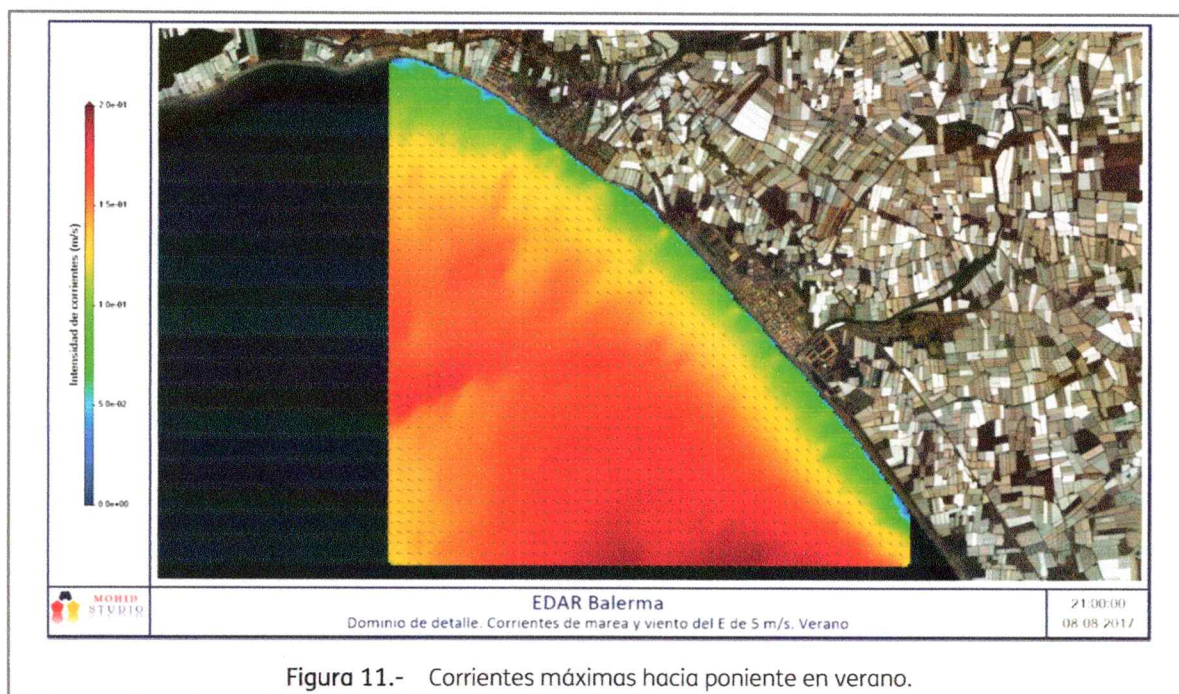


Figura 11.- Corrientes máximas hacia poniente en verano.

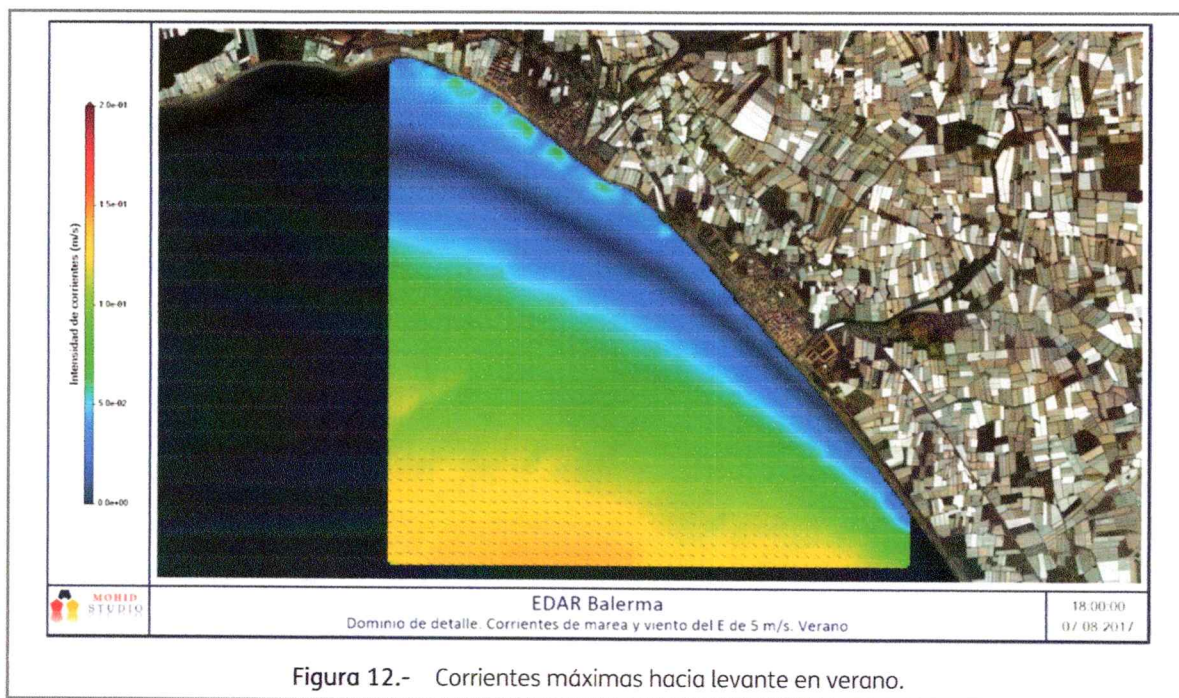


Figura 12.- Corrientes máximas hacia levante en verano.

En otoño, la intensidad fuerte del viento de levante de 20 m/s genera una corriente permanente hacia poniente que, sumada a las corrientes de marea, ofrece unos valores en la zona del emisario que oscilan entre 20 cm/s y 50 cm/s (Figura 15).

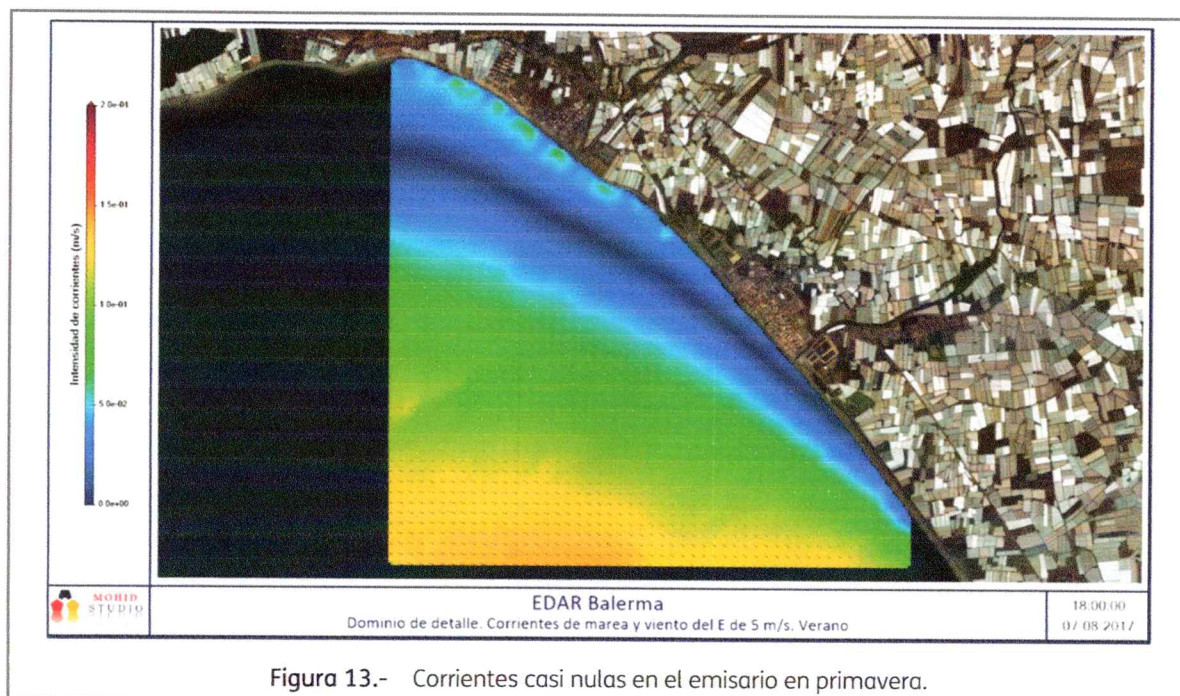
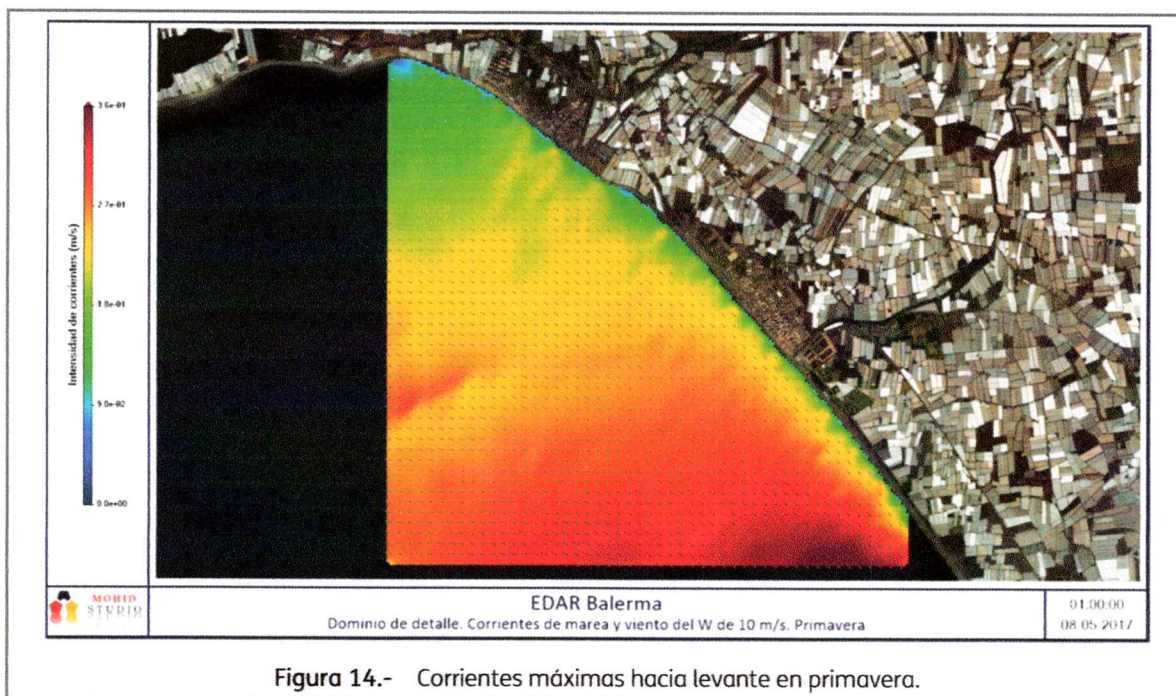
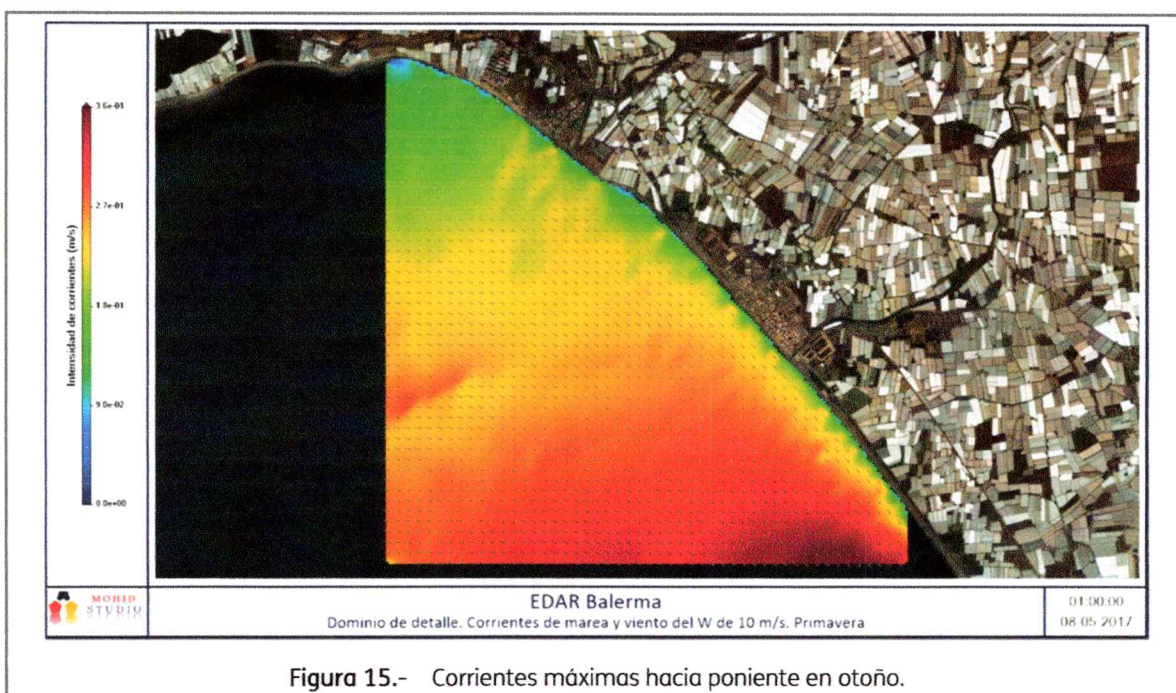
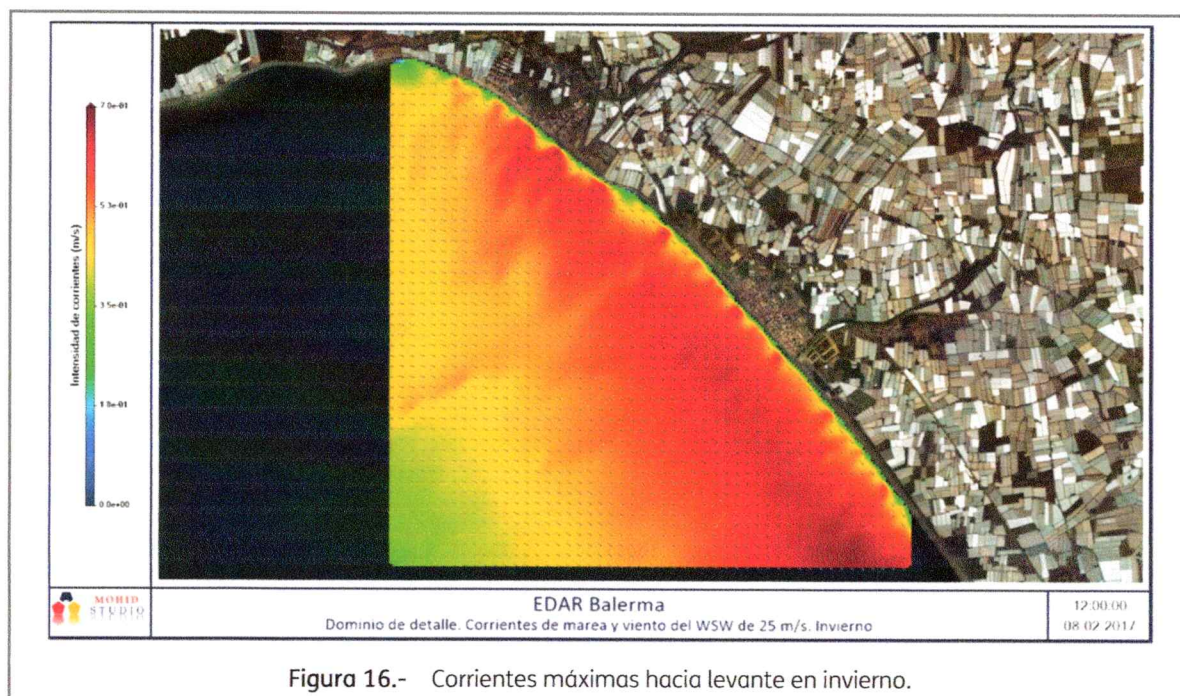


Figura 13.- Corrientes casi nulas en el emisario en primavera.



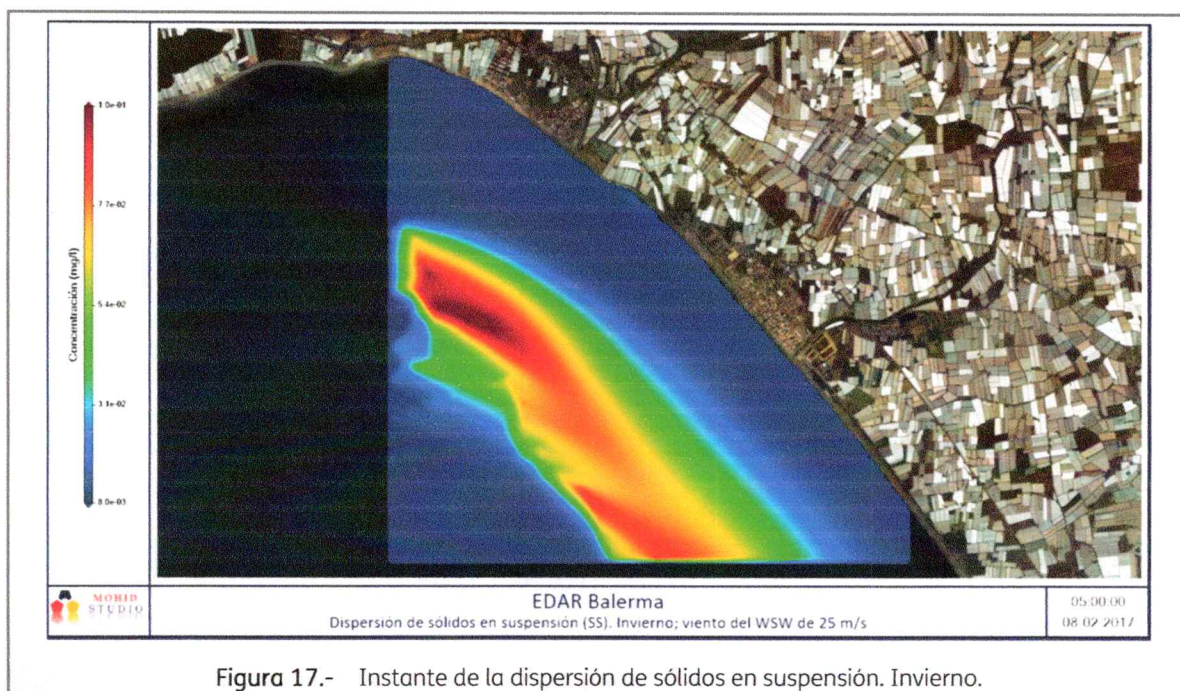
Finalmente, en invierno, cuando las intensidades máximas generadas por marea se producen hacia poniente, la intensidad fuerte de 25 m/s del viento proveniente de la dirección 260° genera unas corrientes prácticamente constantes hacia levante con valores máximos de hasta 75 cm/s (Figura 16).





Por lo que respecta a la calidad del agua y a la dispersión de los contaminantes, la salida gráfica de resultados incluye los siguientes parámetros: sólidos en suspensión, fósforo total y nitrógeno total.

A modo de ejemplo se muestra, en la Figura 17, un instante de la simulación de los sólidos en suspensión durante el invierno, en la que en el punto de vertido ni tan siquiera se aprecia la pluma de vertido debido a la baja concentración que se vierte, unido a una rápida dilución y/o sedimentación de los mismos, y un arrastre importante de los sólidos del fondo debido a las corrientes intensas.



En cambio en el resto de estaciones, si se aprecia una cierta dispersión de la pluma de sólidos en suspensión, si bien las concentraciones son mínimas y el alcance de la pluma es relativamente pequeño arrastrado por las corrientes. De la Figura 18 a la Figura 20, se muestra un instante con la máxima concentración según el caso simulado.

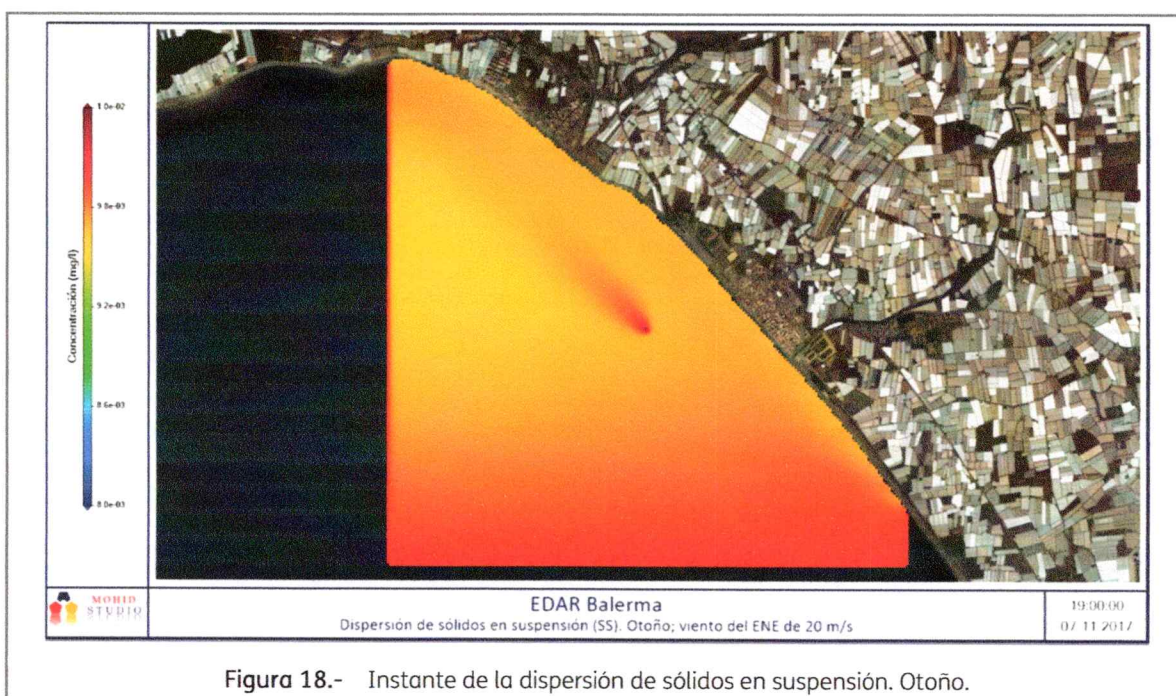


Figura 18.- Instante de la dispersión de sólidos en suspensión. Otoño.

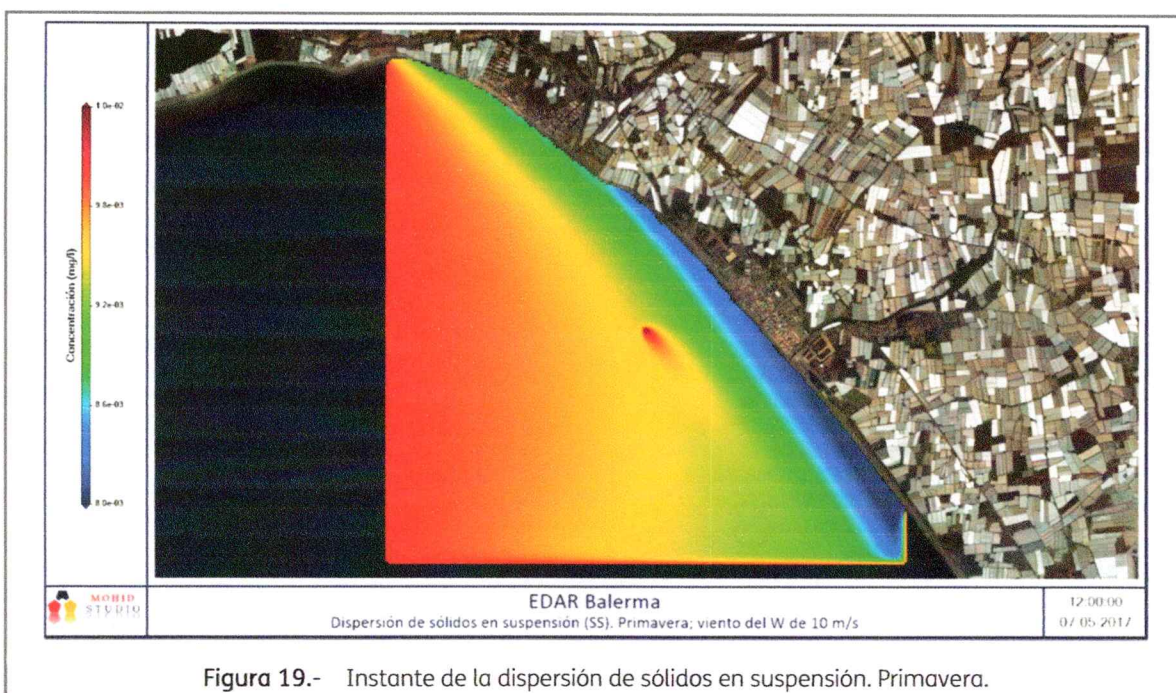
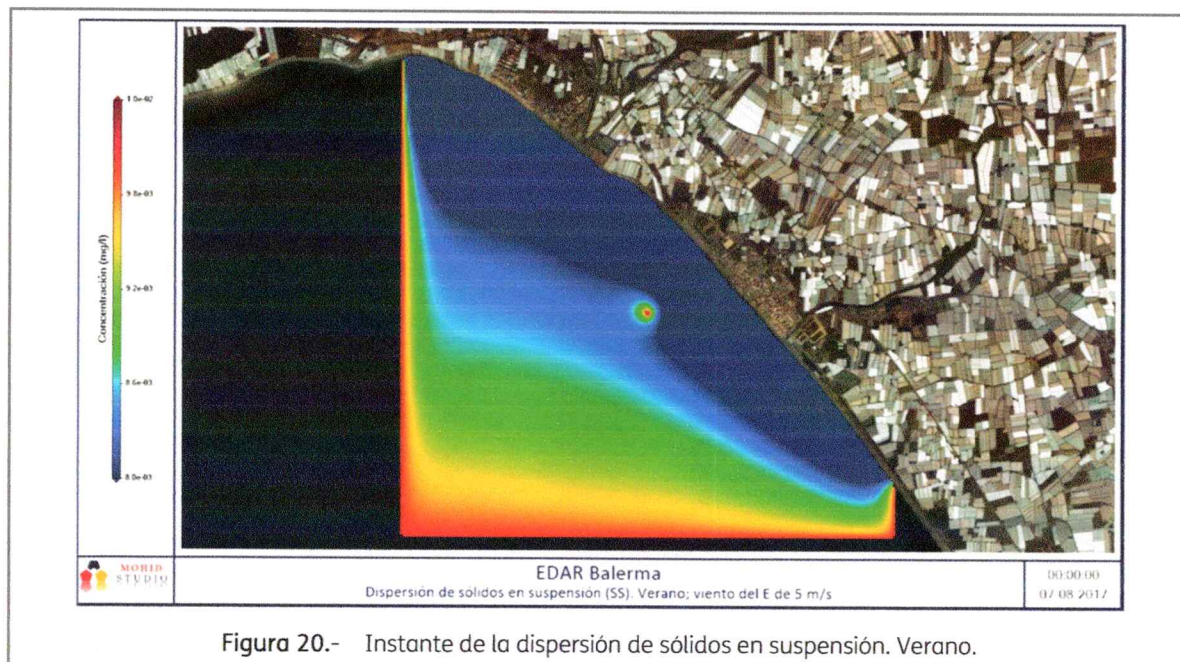
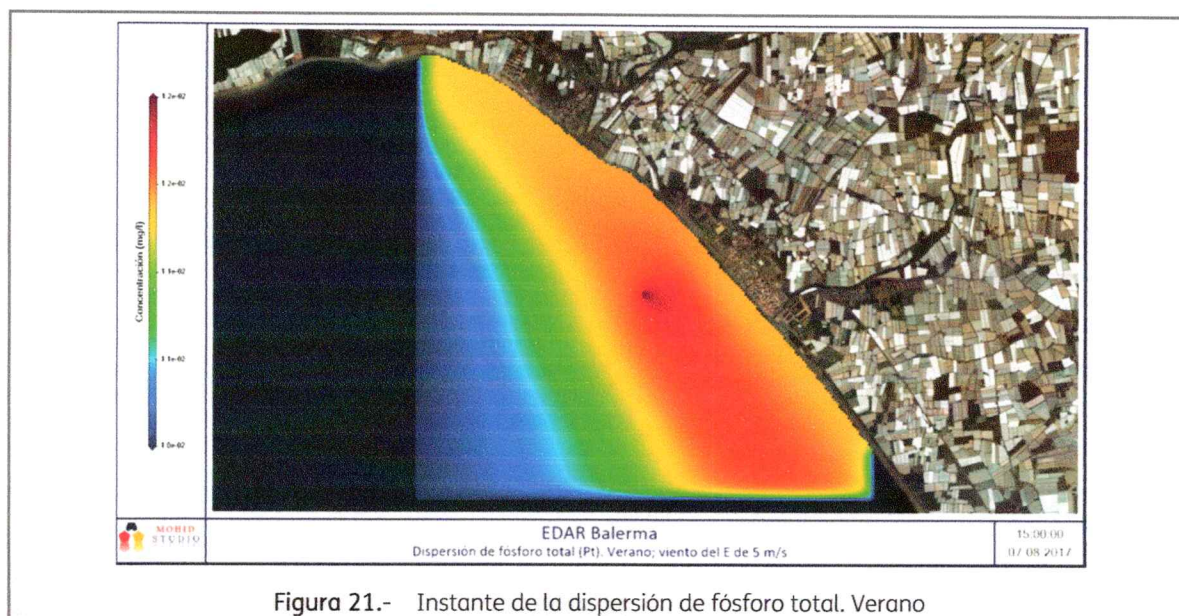


Figura 19.- Instante de la dispersión de sólidos en suspensión. Primavera.



Por lo que respecta al fósforo total se muestra, de la Figura 21 a la Figura 24, un instante de la evolución de la pluma para cada estación del año simulada, elegido como el instante de máxima aproximación de la pluma a las zonas sensibles, en particular a las zonas de baño de las playas de Balerna.

Por lo general, los valores observados para las concentraciones de fósforo total son muy bajos, más aún si son comparados con los valores naturales del medio marino, que en ocasiones engullen la zona del emisario con concentraciones mayores a las vertidas, teniendo en cuenta que la dilución inicial muestra una relación cercana a 1/200, que aumenta a 1/400 en la fuerte dispersión de invierno.



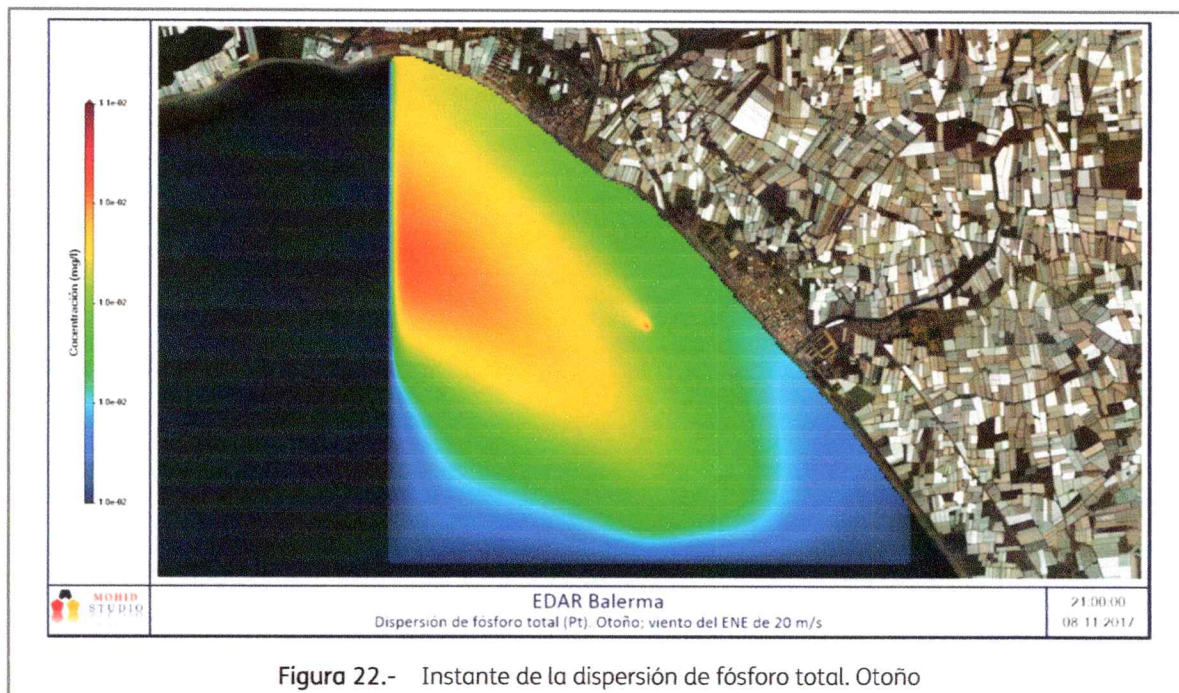


Figura 22.- Instante de la dispersión de fósforo total. Otoño

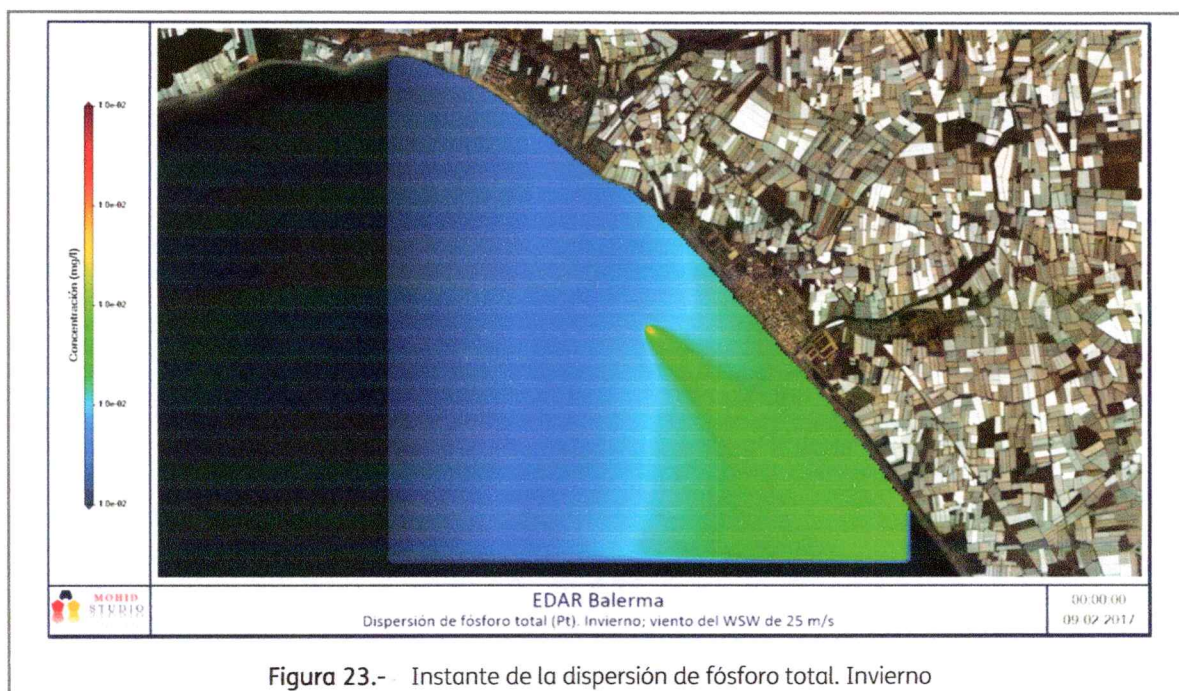


Figura 23.- Instante de la dispersión de fósforo total. Invierno

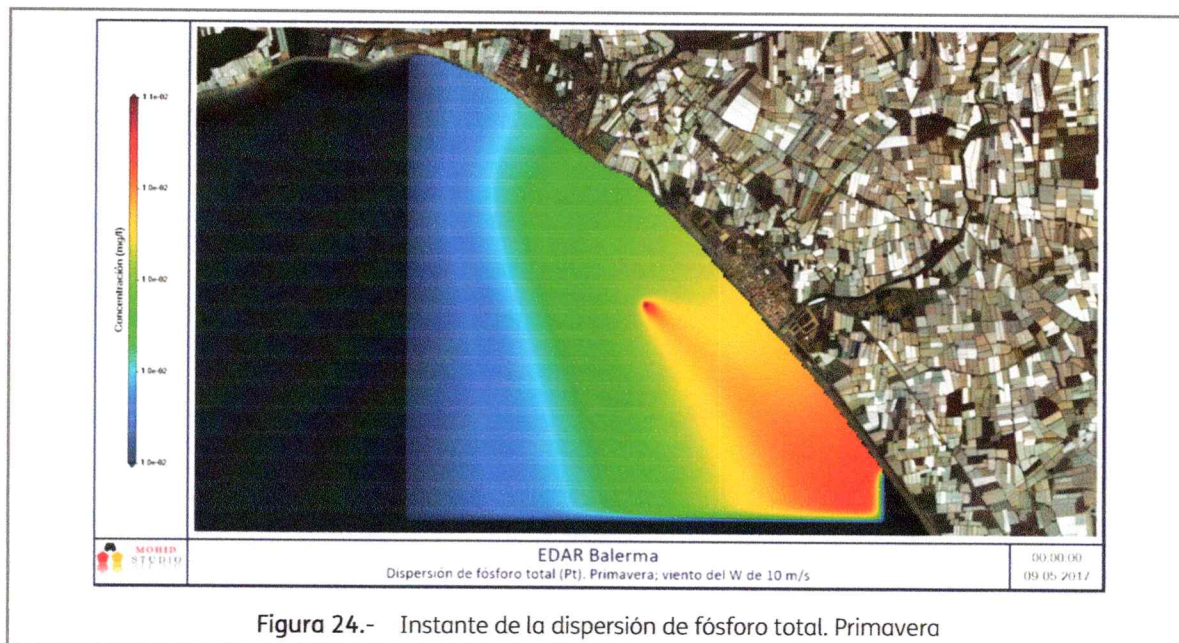


Figura 24.- Instante de la dispersión de fósforo total. Primavera

Por otro lado, de la Figura 25 a la Figura 28, se muestra el instante de mayores concentraciones en las playas de Balerna para los nutrientes referidos al nitrógeno total (Nt). En este caso sí se aprecian concentraciones superiores a las del medio marino, pero en ningún caso la afección a la zona de baños es clara o directa.

Por lo general, la evolución de la pluma se comporta de acuerdo a las corrientes hidrodinámicas, que casi siempre se desplazan paralelas a la línea de costa, por lo que, incluso en episodios de viento intensos, las corrientes se llevan la pluma lejos de las zonas de baño, y sobre todo con unos niveles de dilución muy altos (por encima de 1/1000 en verano e incluso de 1/2000 en invierno o primavera).

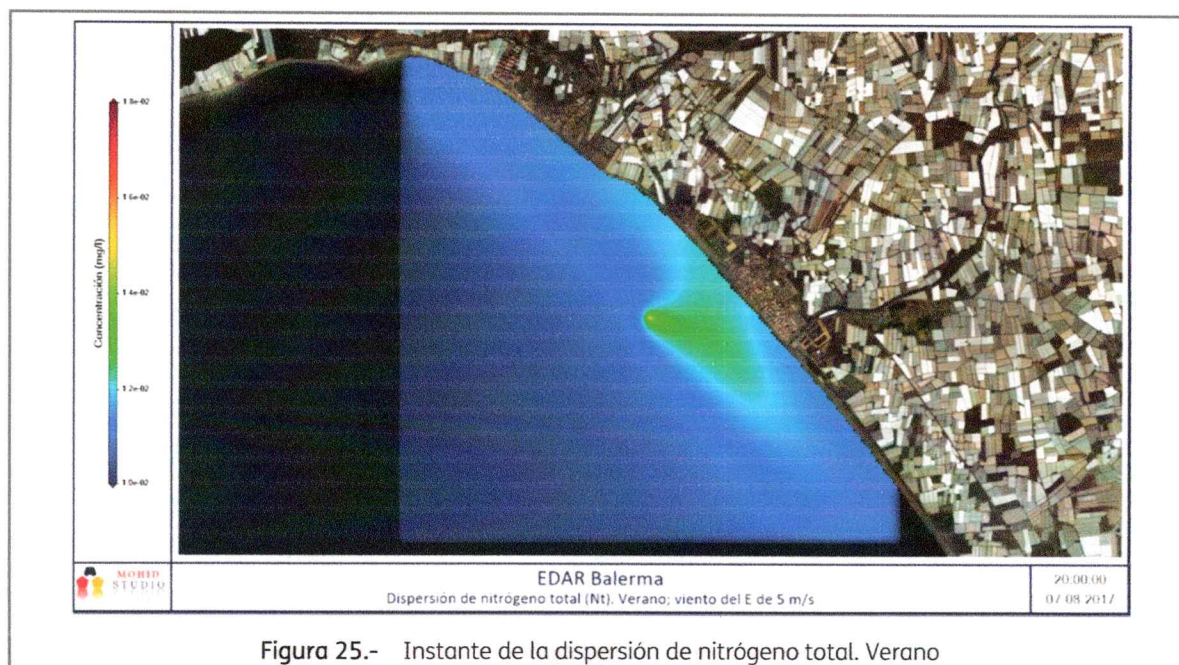


Figura 25.- Instante de la dispersión de nitrógeno total. Verano

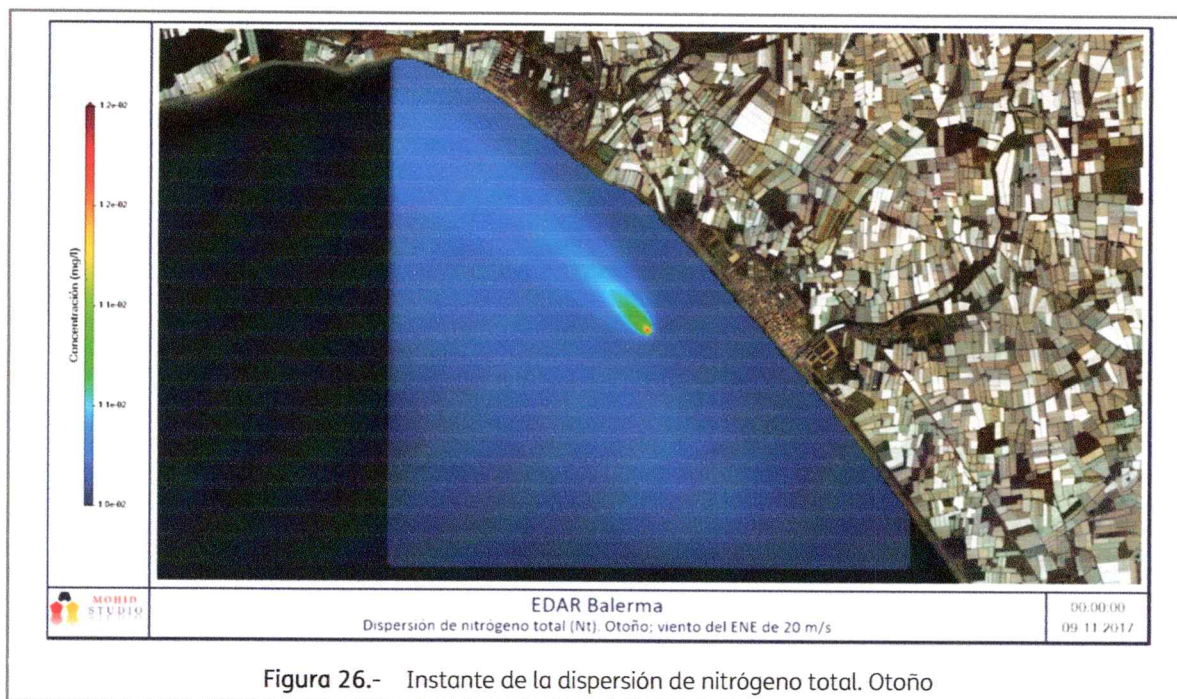


Figura 26.- Instante de la dispersión de nitrógeno total. Otoño

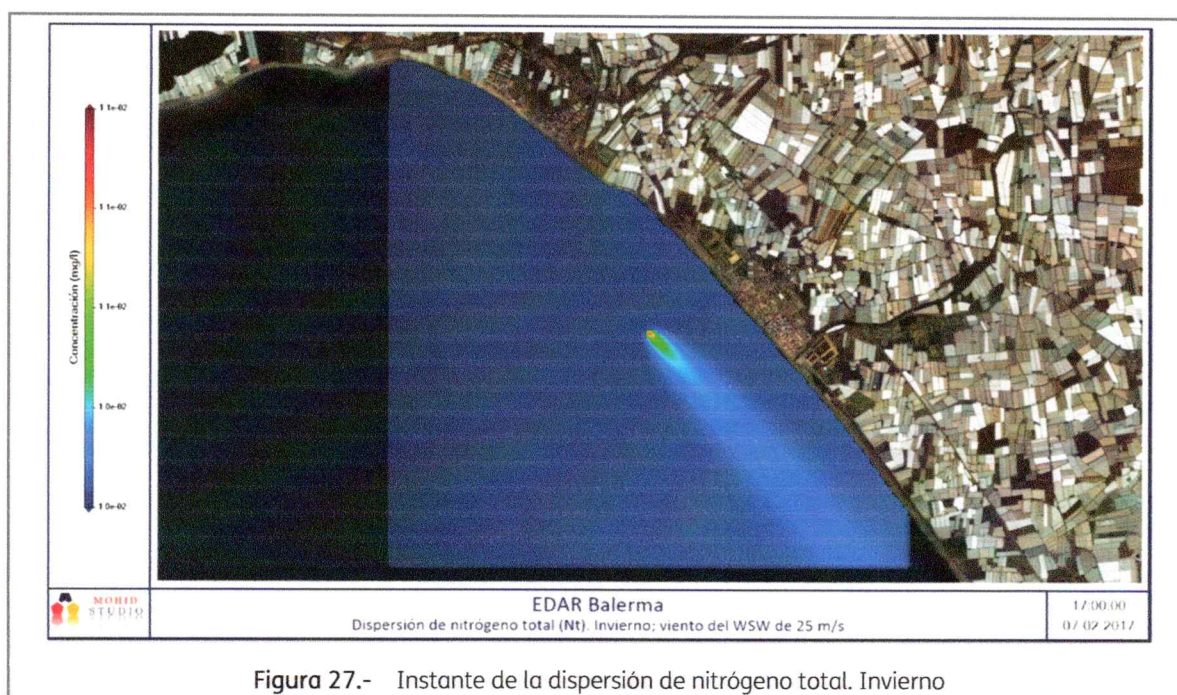


Figura 27.- Instante de la dispersión de nitrógeno total. Invierno

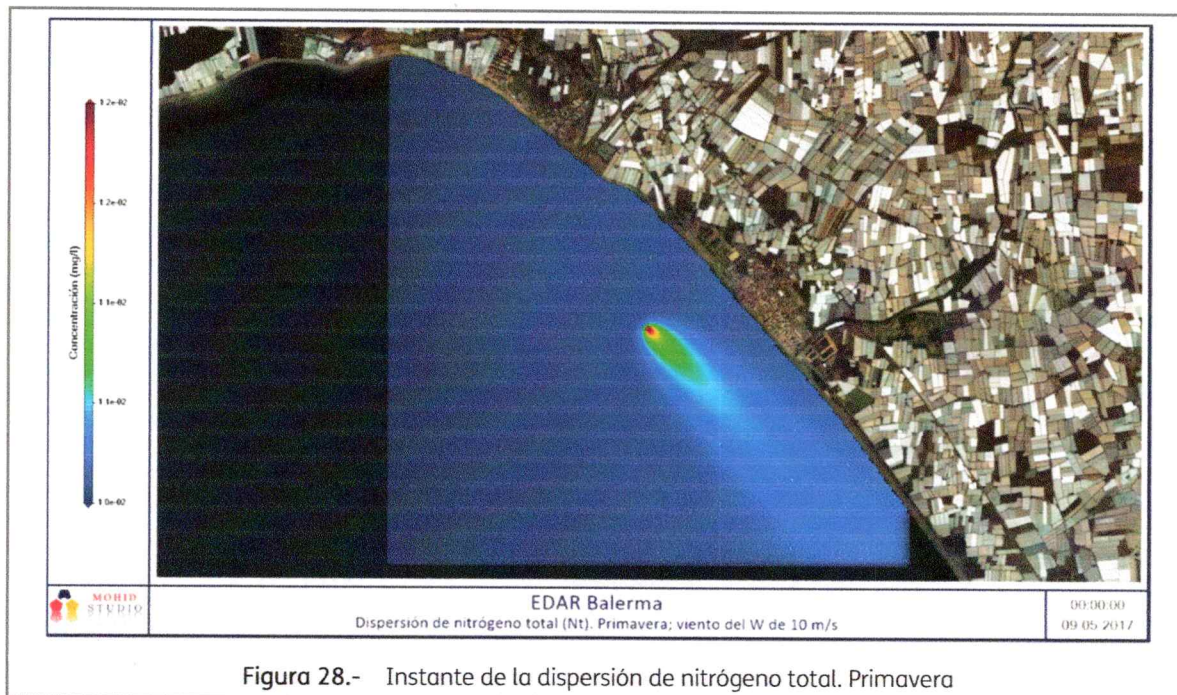


Figura 28.- Instante de la dispersión de nitrógeno total. Primavera

En rasgos generales, el comportamiento de la pluma responde siempre de la misma manera: cuanto mayor es la intensidad de la corriente, más lejos se dispersa la pluma, pero lo hace con concentraciones más reducidas, mientras que cuanto menores son las corrientes, se produce lo contrario, con una pluma que no se extiende demasiado con concentraciones más elevadas.

Bajo este patrón, en ninguno de los casos analizados, se aprecia que la pluma afecte las zonas de baño o las zonas sensibles con concentraciones elevadas, dado que en muchos casos los valores son inferiores a los propios del medio natural.

Es importante mencionar que para simplificar el estudio no se han considerado gradientes verticales de temperatura y salinidad en el medio receptor, lo cual podría provocar que la pluma se dispersara en capas intermedias en caso de existir estratificación por la presencia de una termohalina, generando a su vez que las concentraciones aumentaran al reducirse el volumen en la columna de agua sobre el que se realiza la mezcla.

Sin embargo, debido a que la dilución inicial observada oscila en todos los casos en relaciones entre 1/200 a 1/400 para el fósforo total, y entre 1/1000 y 1/2000 para sólidos en suspensión y nitrógeno total, se estima que incluso en el caso de existir estratificación vertical, la afección sobre las zonas sensibles sería igualmente nula.

Por último destacar que el vertido cumple la legislación vigente, ya que la dilución inicial está por encima de 1/100, que es el umbral de dilución inicial que marca la normativa aplicable.

4. DESCRIPCIÓN AMBIENTAL DEL ENTORNO

En este apartado se realiza una descripción del entorno marino dónde se localiza el emisario submarino de Balerna, tanto en lo que respecta a las comunidades naturales y espacios protegidos como a la presencia de infraestructuras y de usos litorales. En el Anexo I se muestra la localización de las comunidades naturales y de los espacios protegidos, así como las infraestructuras y actividades litorales del ámbito de estudio.

4.1. COMUNIDADES NATURALES Y ESPACIOS PROTEGIDOS

En referencia a los espacios protegidos, cabe indicar que el ámbito de estudio no existe ningún espacio protegido en el ámbito de las aguas costeras.

Por otro lado, según cartografía oficial, el ámbito de estudio dónde se localiza el emisario submarino está formado por cinco tipologías de comunidades marinas (Figura 29):

- Comunidad infralitoral de fondos arenosos
- Comunidad de algas esciáfilas infralitorales en régimen calmo
- Comunidad de fondos detríticos costeros
- Pradera de *Cymodocea nodosa*
- Pradera de *Posidonia oceanica*

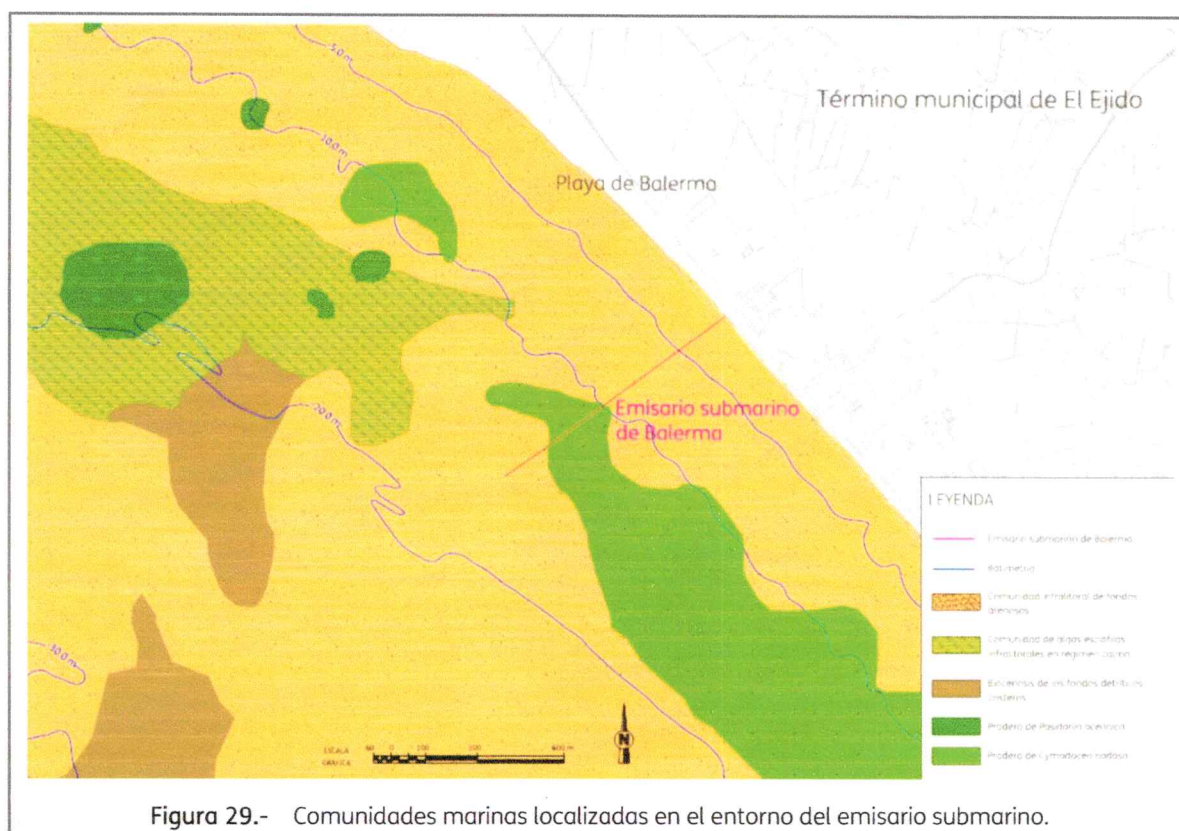


Figura 29.- Comunidades marinas localizadas en el entorno del emisario submarino.

En concreto, la zona más somera de la traza del emisario (hasta los 10,0 metros de profundidad), está formado por la comunidad infralitoral de fondos arenosos mientras que en la traza del emisario que va de los 10,0 a los 13,0 metros aparece una pradera de *Cymodocea nodosa*, localizada a 175 m al noreste del punto de vertido. Asimismo, alrededor del punto de vertido, entre los 13,0 y los 16,0 metros de profundidad, vuelve a observarse la comunidad infralitoral de fondos arenosos.

Fuera de la traza del emisario y del punto de vertido se identifican tres hábitats marinos más; en concreto, a 321 m al noroeste del punto de vertido, sobre la batimétrica de los 18,0 metros, se localiza la comunidad de algas esciáfilas de régimen calmo. En esta misma orientación, pero a 780 metros del punto de vertido se localiza una pradera de *Posidonia oceanica* en regresión, que dentro del ámbito de estudio, se localiza sobre los 13,0, los 16,0 y los 20,0 metros de profundidad, entre la comunidad de algas esciáfilas infralitorales en régimen calmo. Por último, a 756 m al oeste del punto de vertido se localiza la comunidad de fondos detríticos costeros.

Cabe destacar que dentro del ámbito de estudio se localizan hábitats marinos con especies protegidas tanto en el ámbito autonómico, como estatal y europeo. Estas son las fanerógamas marinas *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica*, especies incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas (RD 139/2011).

A continuación se lleva a cabo una descripción de estos dos Hábitats marinos representados por fanerógamas marinas mientras que en el Anexo I de Planos se detalla la localización de estos hábitats marinos sensibles y del resto respecto al punto de vertido del emisario submarino.

4.1.1. Pradera de *Cymodocea nodosa*

El área ocupada por la comunidad de pradera de *Cymodocea nodosa* dentro de la zona de estudio se identifica mayoritariamente en los fondos marinos localizados frente a la playa de Balerna, entre los 10,0 y los 19,0 metros de profundidad. En la zona de alrededor del punto de vertido del emisario, la pradera se localiza a 175 m al noreste del punto de vertido, en la traza del emisario, entre los 10,0 y los 13,0 metros de profundidad.

Las praderas de esta y otras fanerógamas marinas son una zona muy importante de reproducción, de puesta y escondite por alevines de muchas especies de peces, de moluscos y de crustáceos, constituyendo un medio clave para la reproducción de muchas especies de interés comercial. Al mismo tiempo, mantienen una acción fijadora del sedimento, ya que la estructura de sus rizomas amortigua la acción de las corrientes sobre el sustrato. En este sentido, es el sistema más seguro y natural para la estabilización del sedimento y para frenar la erosión de la línea de costa.

La extensión y la densidad de las praderas de *Cymodocea* dependen en gran medida de las condiciones hidrodinámicas y ambientales del medio donde se establece. En general, se instalan sobre arenas finas o algo fangosas no expuestas a un hidrodinamismo muy acentuado, como es el caso de esta zona donde las observaciones y los análisis granulométricos del sedimento confirman la existencia de arenas finas. Las condiciones ideales para su desarrollo son aguas relativamente

limpias, bien oxigenadas, en ausencia de contaminantes y hasta una profundidad determinada que permita la fotosíntesis. Presenta una marcada variación estacional en su crecimiento (Barberá et al., 2005). Así, presenta una densidad de haces por metro cuadrado baja a finales de invierno y principios de primavera, mientras que a principios de verano la densidad es máxima.

La *Cymodocea nodosa* es una especie propia de la franja infralitoral que suele colonizar los fondos arenosos y fangosos de zonas poco profundas, generalmente de aguas tranquilas (Templado, 1995). En estos lugares forma unas praderas más o menos densas, que no suelen ser muy extensas, y que se conocen con el nombre popular de sebadales. Es una especie bastante tolerante en cuanto a sus requerimientos ecológicos, aunque no puede competir con *Posidonia oceanica*. Por ello, sólo suele encontrarse en lugares en los que a *Posidonia oceanica* le resulten desfavorables.

Es una planta dioica con flores unisexuales. Las flores masculinas están reducidas a un solo estambre, mientras que las flores femeninas son sésiles y su apariencia se hace visible gracias a la presencia de cuatro estigmas. La floración se produce durante los meses de mayo y junio y los frutos aparecen a finales de verano (Moreno y Guirado, 2006).

4.1.2. Pradera de *Posidonia oceanica*

Las praderas de *Posidonia oceanica* localizadas en el ámbito de estudio se encuentran en regresión tal y como detalla la cartografía oficial. Estas se localizan 780 m al noroeste del punto de vertido del emisario submarino, formando manchas dentro de la comunidad de algas esciáfilas infralitorales en régimen calmo, entre los 13,0 y los 20,0 metros de profundidad.

Las praderas de *Posidonia oceanica* constituye la comunidad bentónica más importante, compleja y extendida del Mediterráneo. Es una fanerógama marina endémica del Mediterráneo, cuyas praderas se extienden desde apenas 1 m de profundidad en algunas zonas hasta 30-45 m en zonas de aguas muy transparentes. Proporcionan sustrato, alimento y refugio a numerosos organismos, y desempeñan un papel ecológico esencial en el Mediterráneo por su elevada diversidad (estimada entre el 20 y el 25% de las especies mediterráneas), y por ser el lugar de reproducción y cría de numerosas especies. Las praderas tienen una alta producción primaria y de oxígeno, y son un importante sumidero de dióxido de carbono. Tienen, además, un papel importante en la estabilización del fondo y evitan de forma natural la erosión de la costa, especialmente de las playas, ya que favorecen la retención y la fijación de los sedimentos y amortiguan la acción de las corrientes y las olas.

Esta planta es la de mayor envergadura de las fanerógamas marinas de nuestras costas, y la que forma praderas más densas y extensas. Presenta un claro ciclo anual de crecimiento y pérdida de hojas. En primavera, coincidiendo con el aumento de la temperatura, las hojas de posidonia crecen progresivamente. Al llegar el verano, las hojas alcanzan su longitud máxima, y son progresivamente colonizadas por organismos y algas que se adhieren a ellas formando una densa capa de organismos epífitos. En otoño, debido a la disminución de la temperatura del agua y a la mayor frecuencia de temporales, la planta pierde las hojas (a menudo se puede observar una considerable acumulación

de hojas muertas en las playas circundantes a la pradera). Durante el invierno la planta dispone de pocas hojas, cortas y jóvenes. Las bajas temperatura hibernales hacen que el crecimiento de la planta sea mínimo durante este período hasta llegar de nuevo la primavera. Se trata de una planta muy exigente en sus requerimientos ecológicos y no tolera grandes variaciones de salinidad, por lo que no se halla en las lagunas salobres o hiperhalinas. No se encuentra tampoco en las zonas próximas a las desembocaduras de los ríos. Puede considerarse por tanto, una planta indicadora de aguas limpias, bien oxigenadas y exentas de contaminación. Es muy sensible a la eutrofización, a la mayor parte de los contaminantes y tampoco tolera tasas altas de sedimentación. Las praderas más extensas y mejor conservadas de nuestras costas se encuentran en el archipiélago balear y en el litoral levantino.

4.2. INFRAESTRUCTURAS Y ACTIVIDADES LITORALES

En el presente apartado se describen las infraestructuras litorales localizadas dentro del ámbito de estudio.

4.2.1. Infraestructuras portuarias

Las infraestructuras portuarias que se encuentran cercanas al área de estudio son el puerto de Adra y el de Almerimar, que se ubican en el municipio Adra y El Ejido respectivamente, en la provincia de Almería, el primero cuenta con la función de puerto deportivo y pesquero y el segundo sólo deportivo.

Asimismo, en la misma playa de Balerna, en la zona de la rambla se ubica el varadero de embarcaciones del Club Náutico de Balerna y también se localiza un área de varada de embarcaciones profesionales de tipo artesanal, frente a la Avenida del Palmeral del núcleo urbano de Balerna.

4.2.2. Actividad pesquera

La actividad pesquera de la zona se desarrolla principalmente a partir de los puertos más próximos que, tal y como se ha comentado anteriormente, es el puerto de Adra con dársena pesquera, y la zona de varada de la playa de Balerna. La flota pesquera artesanal de puerto de Adra consta de unas 18 embarcaciones que pertenecen, mayoritariamente, a la cofradía de pescadores de Adra mientras que la zona de varada de la playa de Balerna cuenta con unas pocas embarcaciones artesanales de poca eslora y calado.

En la zona de estudio (inmediaciones del emisario submarino de Balerna) desarrollan su actividad la flota pesquera de tipo artesanal. Las zonas preferentes de pesca artesanal se encuentran por debajo de los 50 m de profundidad y se distribuyen a lo largo del litoral almeriense, sobre todo alrededor de las praderas de fanerógamas debido a su gran productividad. Los artes que utilizan varían en función de la época del año y de las especies objetivos. Los principales artes utilizados en ese entorno son el trasmallo, el palangre, la volanta, el rastro y la nasa.

Por último destacar que el ámbito de estudio está incluido dentro de la zona de producción de moluscos bivalvos y gasterópodos AND 37 (Playa de la Juana) tal y como muestra el Anexo I de Planos.

4.2.3. Usos del litoral: playas

En el entorno litoral de Balerna se localiza una playa (zona de baño) que durante la temporada de verano presenta una alta ocupación. Esta es la playa de Balerna, playa urbana formada por arenas oscuras y gravas que cuenta con bandera azul y Q de calidad turística.

5. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

El estudio de la evolución de la pluma de vertido del emisario submarino de la EDAR de Balerna se ha llevado a cabo en las siguientes condiciones:

- Las simulaciones se han realizado mediante el Sistema MOHID Studio, que es un modelo 3D capaz de analizar la hidrodinámica en las zonas costeras considerando la marea y el viento como forzadores principales, y la evolución del vertido
- Se ha empleado una malla exterior para generar correctamente la onda de marea, una malla intermedia en la que se ha añadido el viento, y la malla de detalle en la que se ha resuelto la evolución del vertido
- No se han considerado condiciones de oleaje en las simulaciones, dado que no son determinantes en la evolución de la pluma
- Se han simulado las siguientes condiciones del vertido: agua dulce, con salinidad entre 37 y 38 psu, con temperatura entre 18 y 30°C, con un caudal de salida de entre 18,3 y 21,3 l/s, y unas concentraciones en contaminantes según se muestra en la siguiente tabla:

E.D.A.R. Balerna	Caudal (m ³ /s)	SS (mg/l)	Nt (mg/l)	Pt (mg/l)
Invierno	0.0191	18.00	24.70	3.58
Primavera	0.0183	19.67	23.20	2.57
Verano	0.0213	10.67	20.57	2.45
Otoño	0.0200	10.67	21.60	1.94

- La evolución de la pluma se ha analizado durante 2 días en cuatro estaciones del año y con unas condiciones de viento variables: en verano con viento suave del E de 5 m/s, en otoño con viento intenso de 70° con 20 m/s, en invierno con viento intenso de 260° y 25 m/s, y en primavera con un viento medio del W de 10 m/s
- Se han extraído resultados de la hidrodinámica a lo largo de los 2 días de simulación y de la evolución de la pluma, indicando las concentraciones de todos los contaminantes considerados

- Los casos con vientos intensos presentan una hidrodinámica dominada por el efecto del viento (invierno y otoño), siguiendo un patrón de corrientes que se dirigen hacia la dirección en la que sopla el viento. En invierno generando unas intensidades máximas hacia levante de hasta 60 cm/s cerca del emisario y en otoño hacia poniente entre 20 cm/s y 30 cm/s
- En verano, las corrientes vienen dominadas por las mareas, con intensidades máximas en la zona del emisario, que hacia poniente alcanzan los 15 cm/s y hacia levante los 20 cm/s. En primavera, las corrientes se dirigen principalmente en la dirección en la que sopla el viento (levante), con intensidades máximas de hasta 25 m/s, pero que se contrarrestan y anulan en alguna fase de la simulación

Del estudio de la evolución de la pluma de vertido del emisario submarino de la EDAR de Balerna en estas condiciones se pueden extraer las siguientes conclusiones:

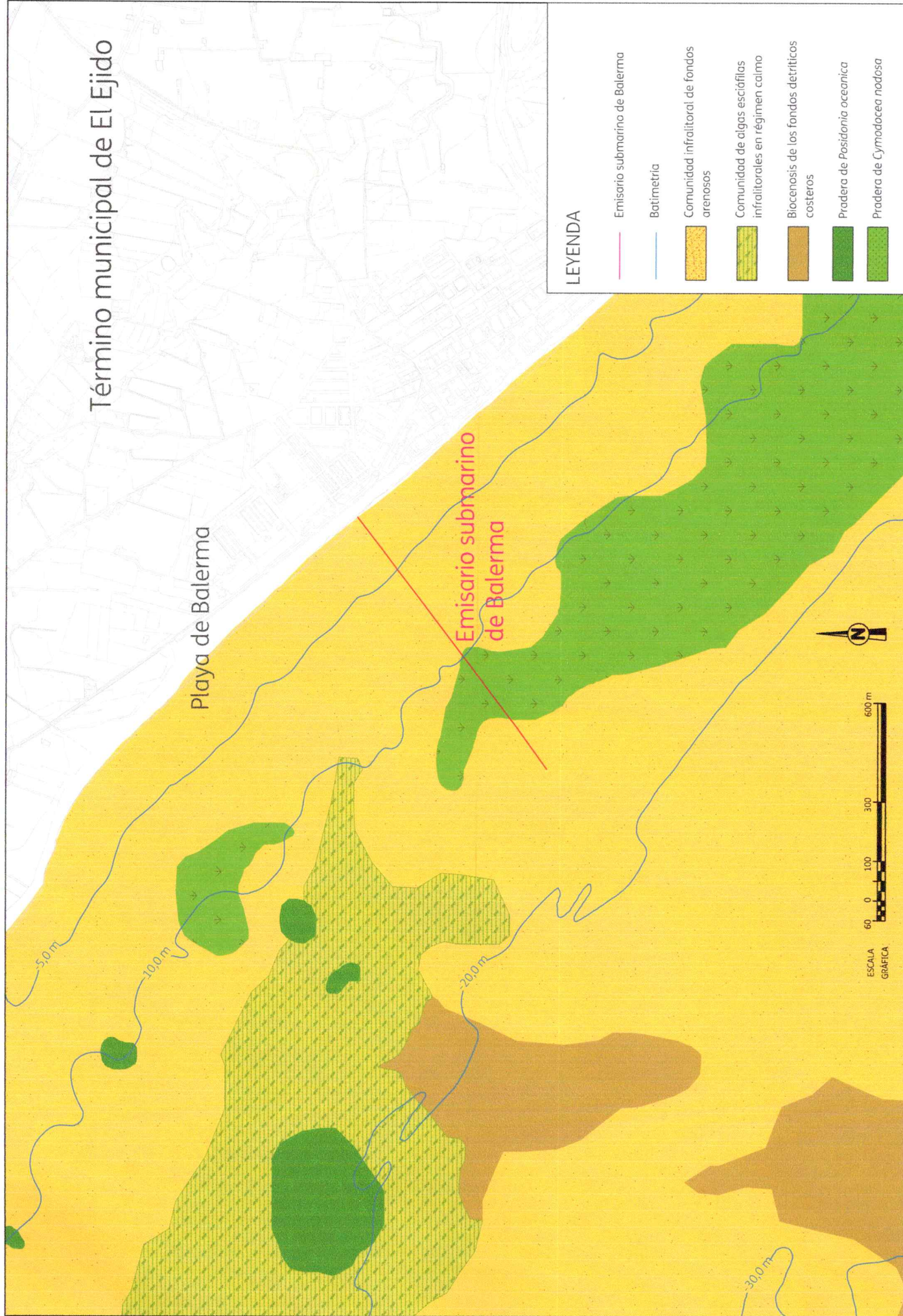
- El vertido cumple la legislación vigente, ya que la dilución inicial está por encima de 1/100, que es el umbral de dilución inicial que marca la normativa aplicable
- Las concentraciones observadas en invierno de sólidos en suspensión son imperceptibles en el medio, debido a que se vierten concentraciones muy bajas unido al efecto de la dilución inicial y/o a la sedimentación de los mismos, más el arrastre generado por las corrientes intensas. En el resto de estaciones las concentraciones son muy bajas, con diluciones iniciales superiores a 1/1000
- Para el caso de los nutrientes, se aprecia la pluma de vertido para el fósforo total, pero con concentraciones muy pequeñas que en ocasiones son superadas por las propias concentraciones del medio marino. En cambio, para el nitrógeno total, la pluma es más evidente, pero los valores igualmente son muy pequeños, ya que los valores de dilución inicial es superior a 1/1000 en el peor de los casos (verano con vientos flojos), llegando a superarse la relación 1/2000 para invierno y primavera
- Atendiendo a los resultados puede concluirse que en su situación actual la dilución del emisario es altamente eficiente y la evolución de la pluma en el campo lejano no representa ninguna amenaza para las zonas sensibles (zonas de baño y zonas de fanerógamas marinas)



ANEXOS

ANEXO I. PLANOS

Revisión:	Revisar:	Validar:	Nº Versión:
1.0	1.0	1.0	1.0



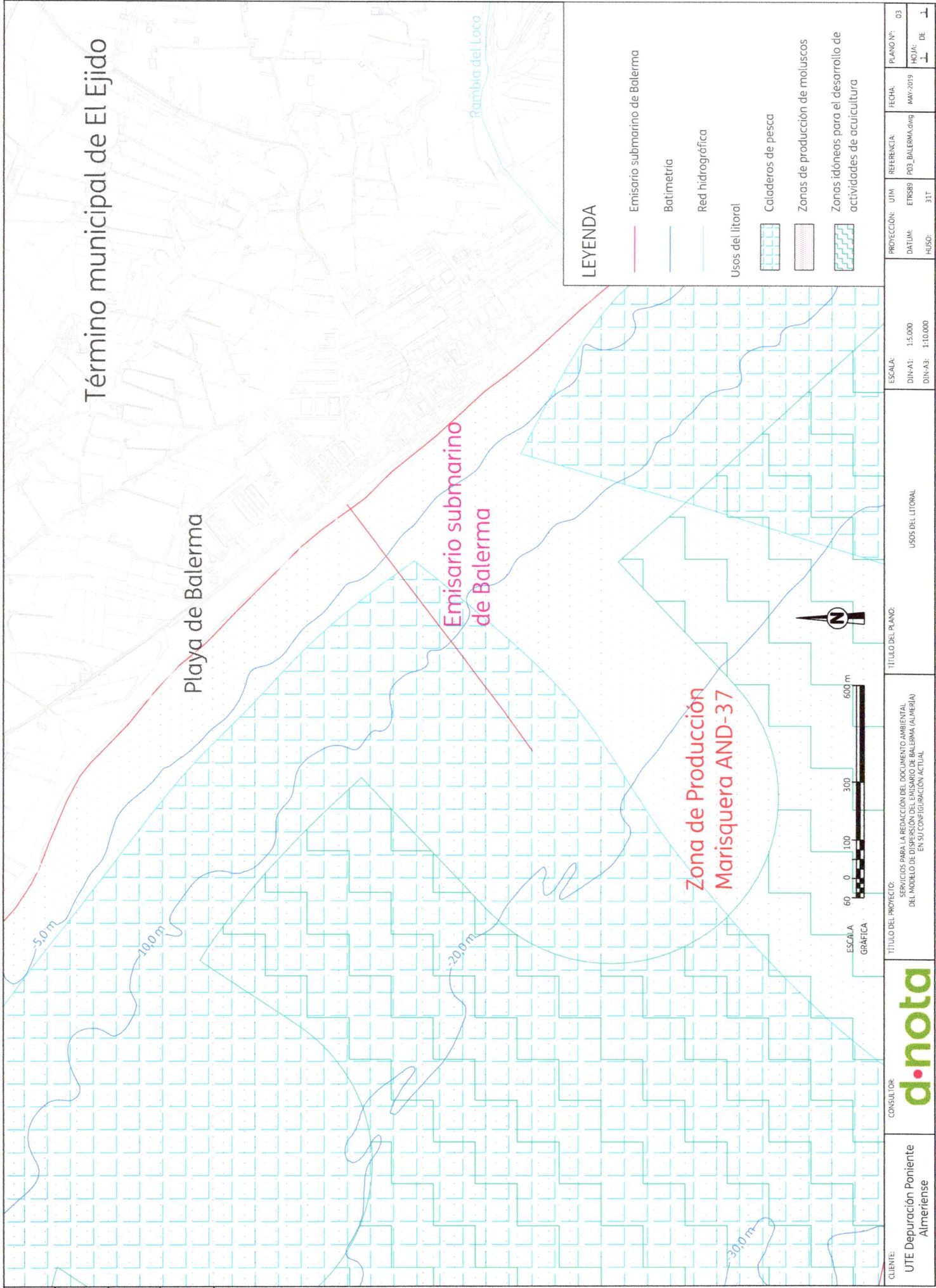
CONSULTOR:

d·nota

CLIENTE:

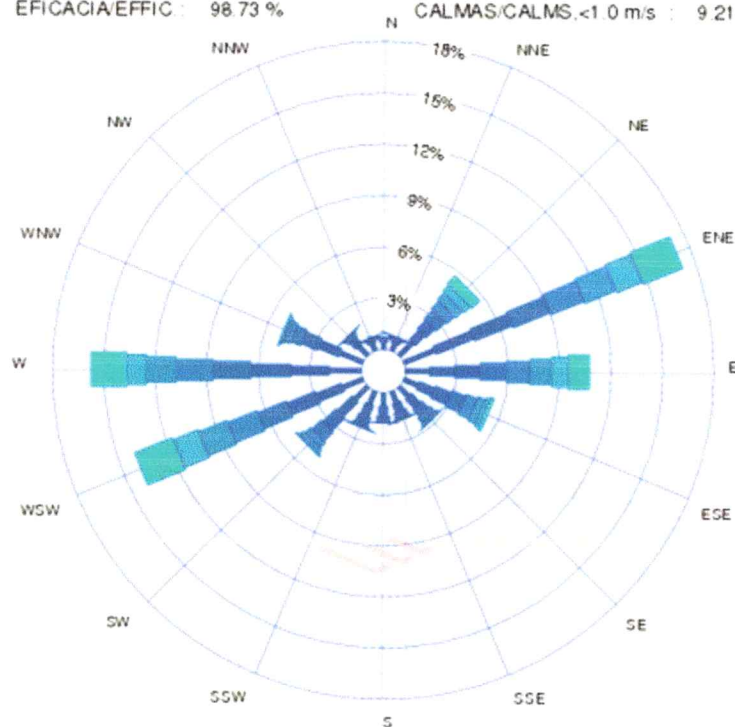
UTE Depuración Poniente Almeriense

Realiza:	Revisa:	Verifica:	Nº Versión:
PLM	JBP	JBP	V.1
JBP	JBP	JBP	JBP

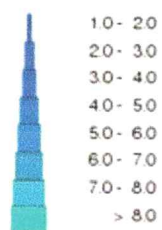


ANEXO II. CLIMA MARÍTIMO

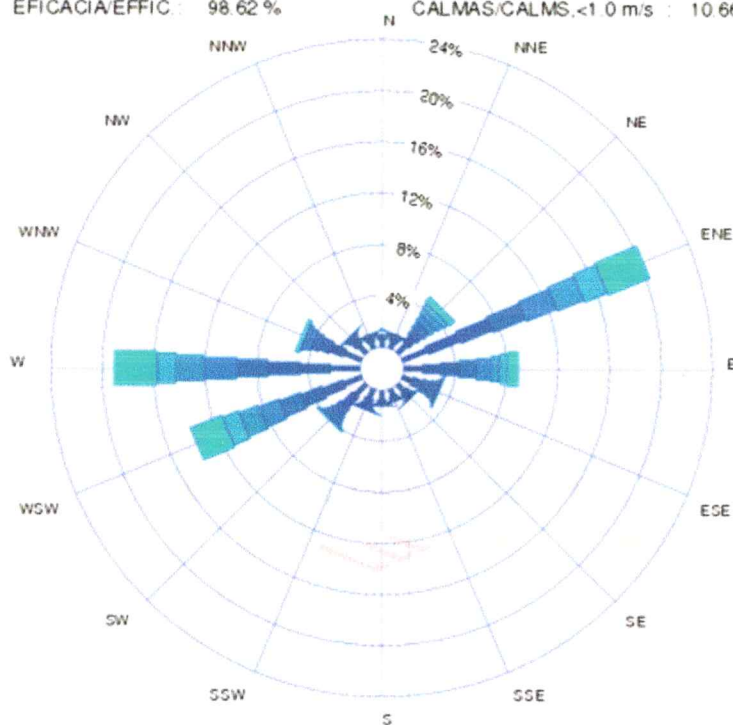
LUGAR/LOCATION: SIMAR 2048080 MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.
PERIODO/PERIOD: 1958-2017 INTERVALO/INTERVAL: Global
EFICACIA/EFFIC: 98.73 % CALMAS/CALMS.<1.0 m/s : 9.21 %



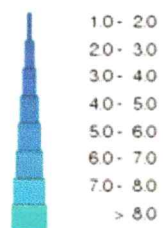
Velocidad Media / Mean Speed (m/s)



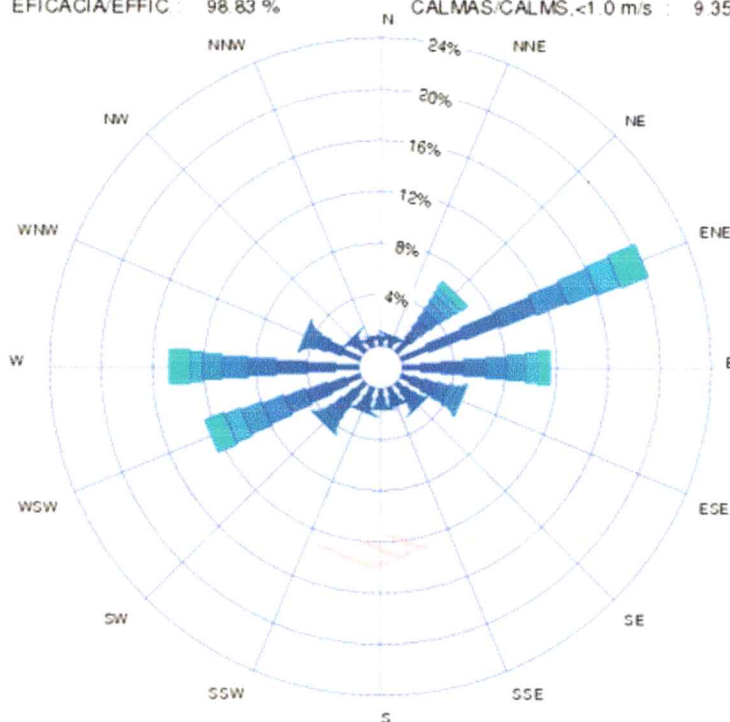
LUGAR/LOCATION: SIMAR 2048080 MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.
PERIODO/PERIOD: 1958-2017 INTERVALO/INTERVAL: Dic.-Feb.
EFICACIA/EFFIC.: 98.62% CALMAS/CALMS.<1.0 m/s : 10.66%



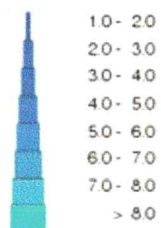
Velocidad Media / Mean Speed (m/s)



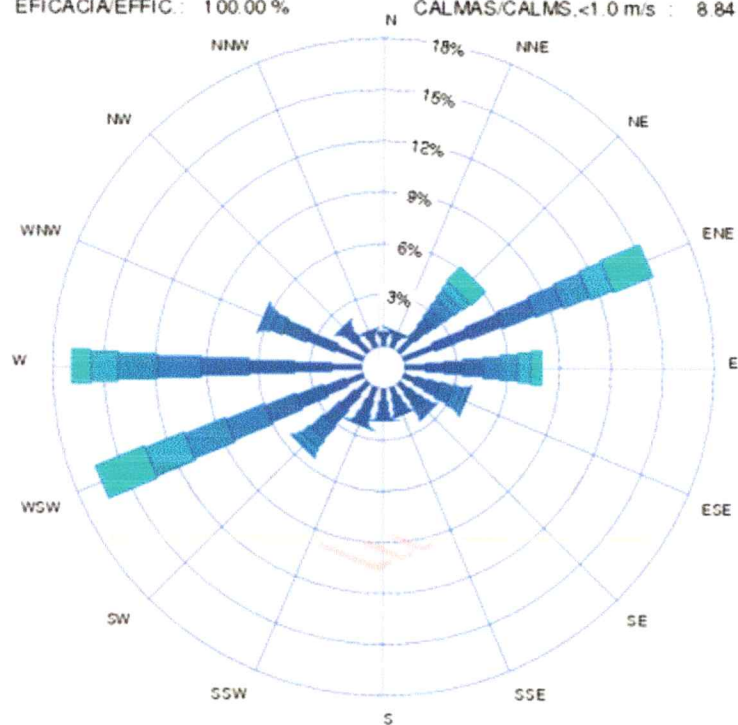
LUGAR/LOCATION: SIMAR 2048080 MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.
PERIODO/PERIOD: 1958-2016 INTERVALO/INTERVAL: Sep.-Nov.
EFICACIA/EFFIC: 98.83% CALMAS/CALMS, <1.0 m/s : 9.35%



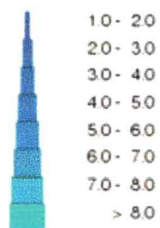
Velocidad Media / Mean Speed (m/s)



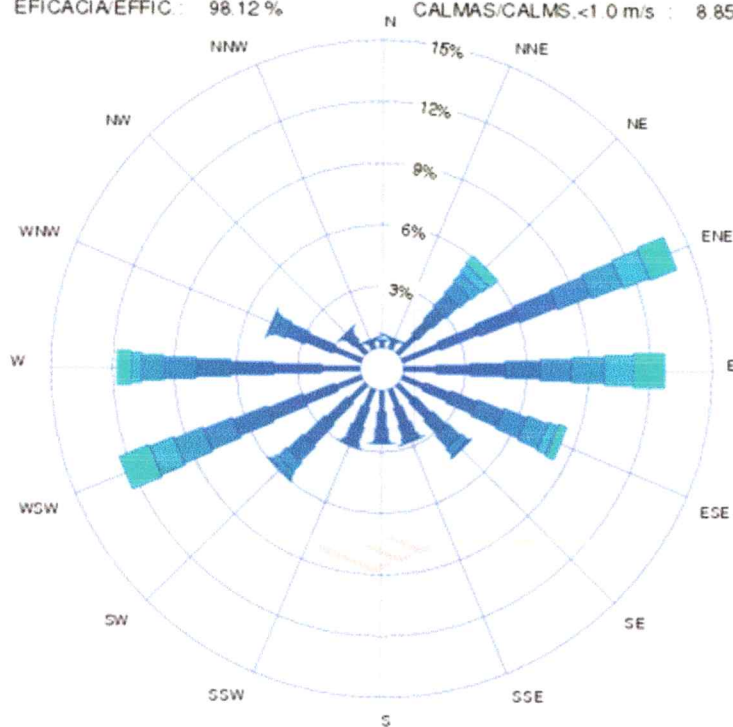
LUGAR/LOCATION: SIMAR 2048080 MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.
PERIODO/PERIOD: 1958-1999 INTERVALO/INTERVAL: Mar.-May.
EFICACIA/EFFIC.: 100.00 % CALMAS/CALMS,<1.0 m/s : 8.84 %



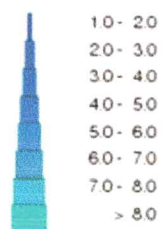
Velocidad Media / Mean Speed (m/s)



LUGAR/LOCATION: SIMAR 2048080 MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.
PERIODO/PERIOD: 1958-2017 INTERVALO/INTERVAL: Jun-Ago.
EFICACIA/EFFIC.: 98.12% CALMAS/CALMS.<1.0 m/s : 8.85%



Velocidad Media / Mean Speed (m/s)



VIENTO MEDIO/MEAN WIND SPEED

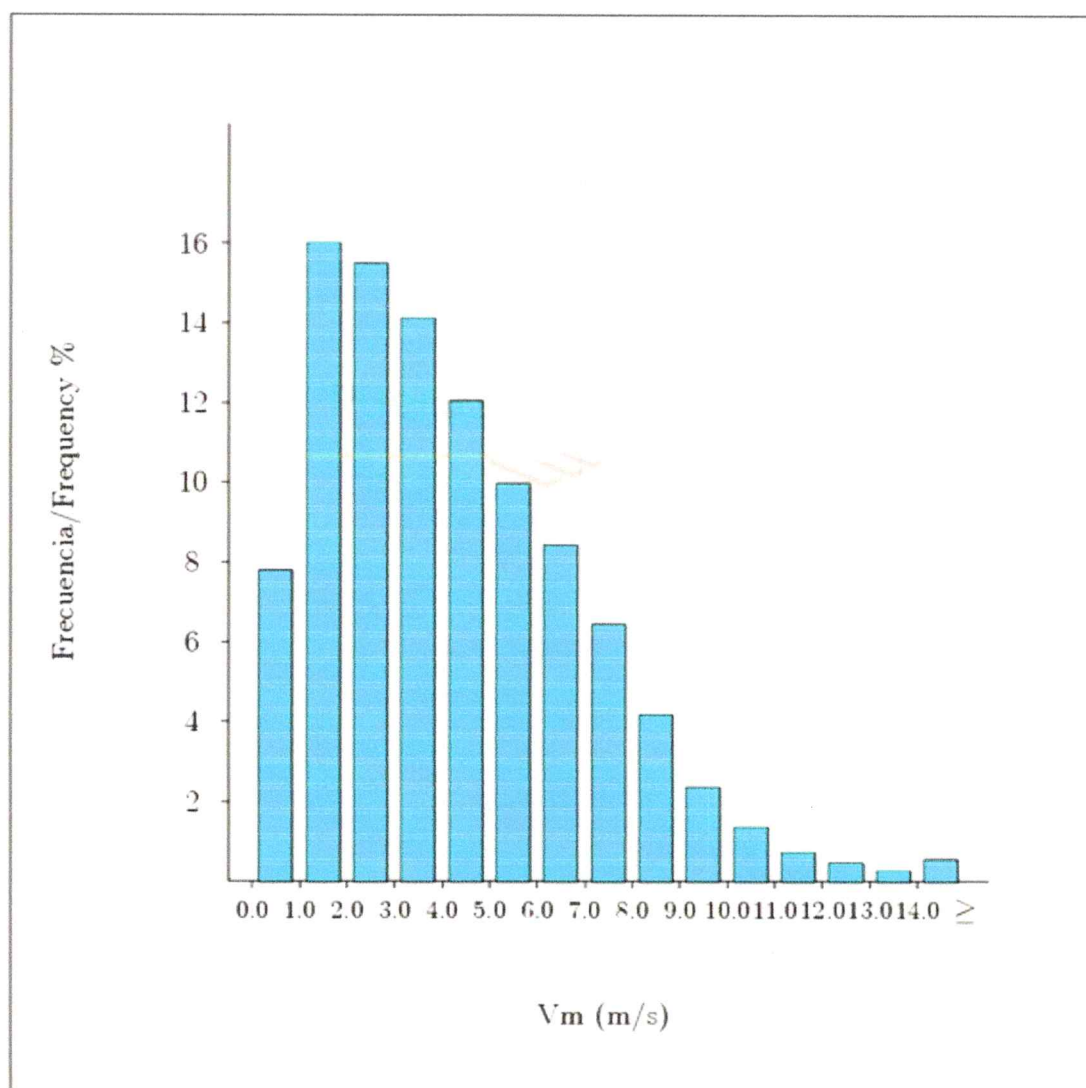
LUGAR/LOCATION : SIMAR 2048080

AÑOS/YEARS : 1958-2017

PERIODO/PERIOD : Global

MUESTREO/SAMPLING : 1 Hor.

EFICACIA/EFFIC. : 98.66 %



VIENTO MEDIO/MEAN WIND SPEED

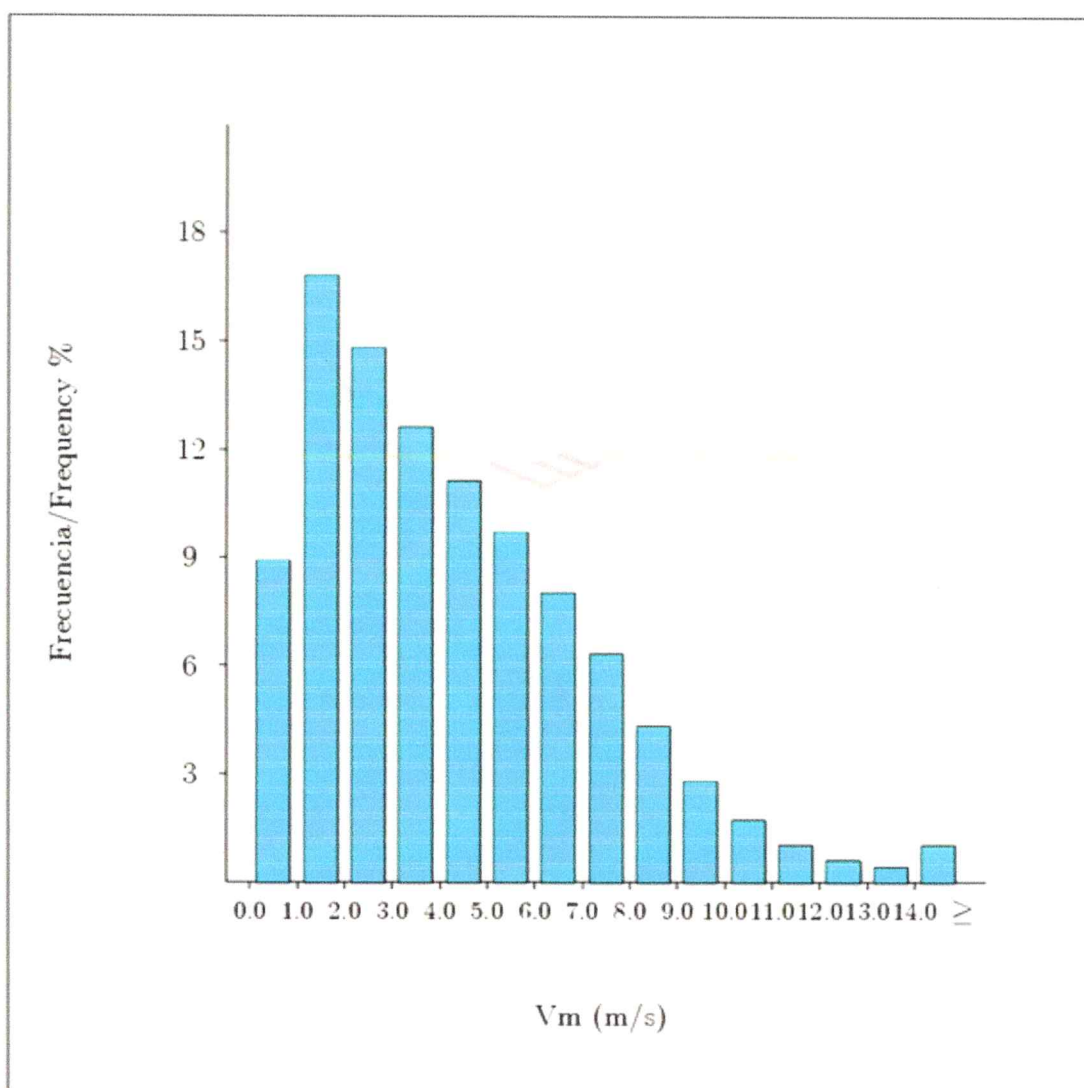
LUGAR/LOCATION : SIMAR 2048080

AÑOS/YEARS : 1958-2017

PERIODO/PERIOD : Dic.-Feb.

MUESTREO/SAMPLING : 1 Hor.

EFICACIA/EFFIC. : 98.35 %



VIENTO MEDIO/MEAN WIND SPEED

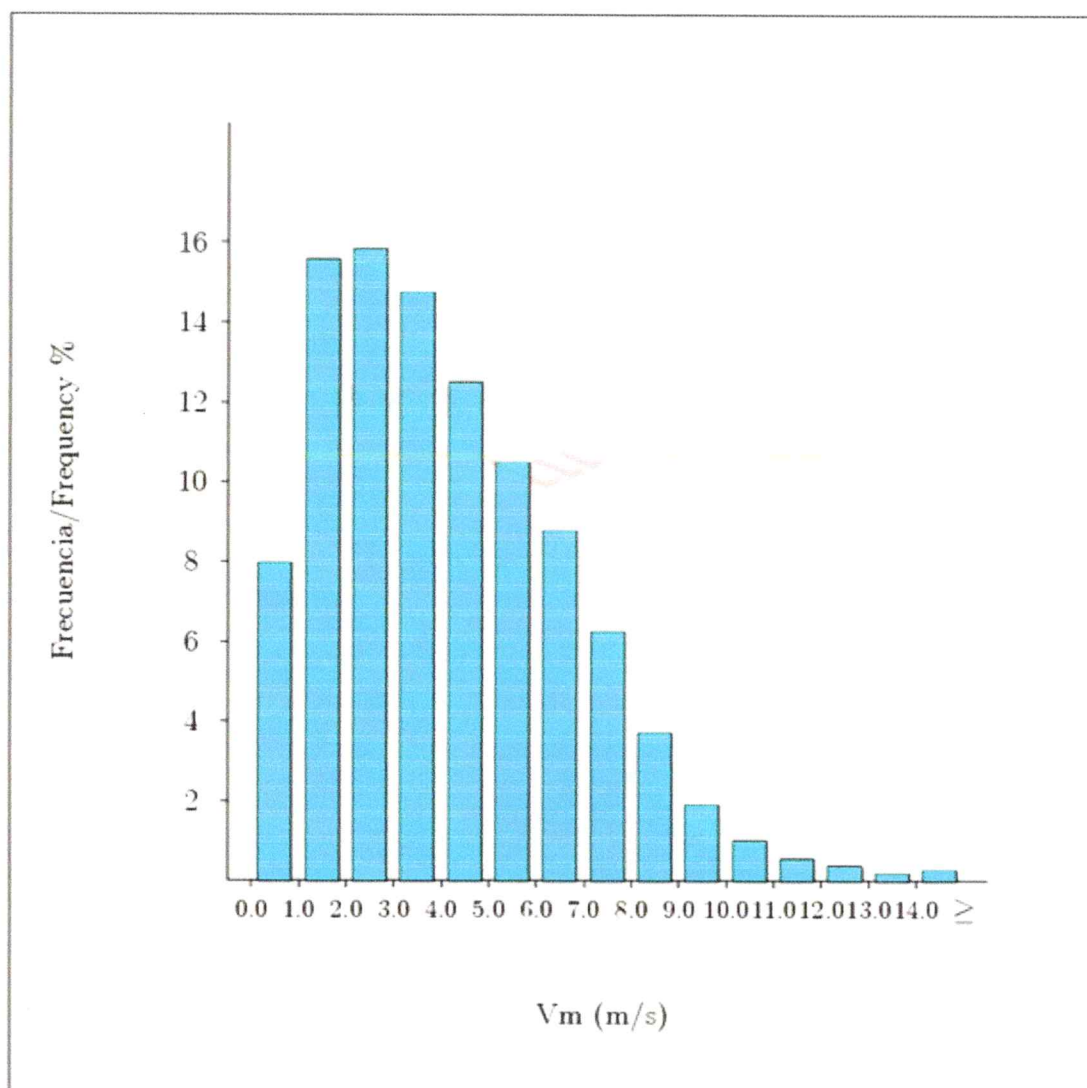
LUGAR/LOCATION : SIMAR 2048080

AÑOS/YEARS : 1958-2017

PERIODO/PERIOD : Sep.-Nov.

MUESTREO/SAMPLING : 1 Hor.

EFICACIA/EFFIC. : 98.25 %



VIENTO MEDIO/MEAN WIND SPEED

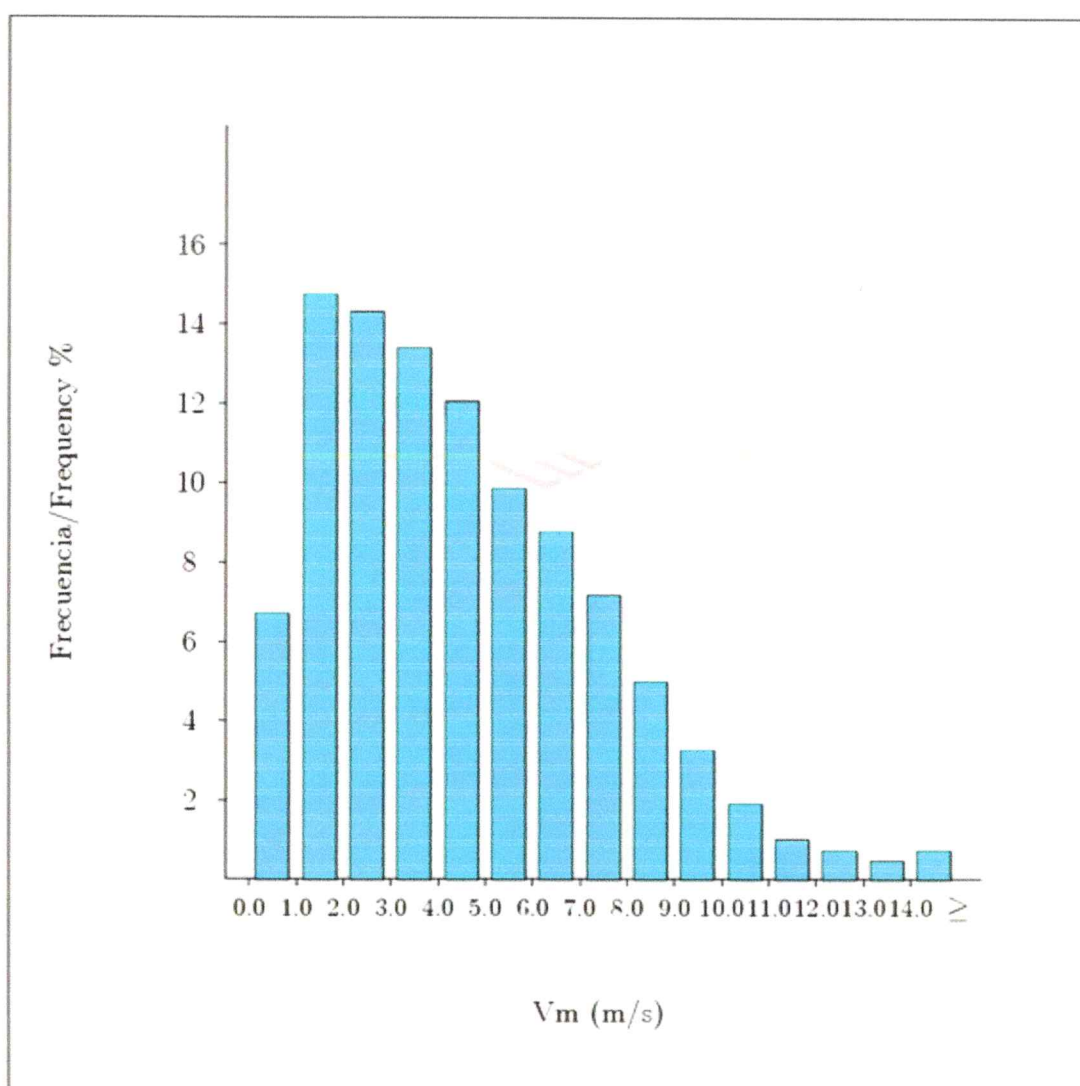
LUGAR/LOCATION : SIMAR 2048080

AÑOS/YEARS : 1958-2017

PERIODO/PERIOD : Mar.-May.

MUESTREO/SAMPLING : 1 Hor.

EFICACIA/EFFIC. : 99.91 %



VIENTO MEDIO/MEAN WIND SPEED

LUGAR/LOCATION : SIMAR 2048080

AÑOS/YEARS : 1958-2017

PERIODO/PERIOD : Jun.-Ag.

MUESTREO/SAMPLING : 1 Hor.

EFICACIA/EFFIC. : 98.12 %

