

Informe de solicitud de
concesión de espacios
ubicados en Dominio
Público Marítimo
Terrestre

Apéndice 5.

***CARACTERIZACIÓN
AMBIENTAL***

Octubre 2024



■ ÍNDICE

1. ANTECEDENTES
2. OBJETIVOS Y ÁMBITO DE ESTUDIO
3. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO
4. FUENTES DE INFORMACIÓN
5. EL MEDIO FÍSICO
6. EL MEDIO ABIÓTICO
7. EL MEDIO BIÓTICO
8. EVALUACIÓN DEL ESTADO
9. OTROS VALORES AMBIENTALES
10. VARIABLES CLAVE: PERSPECTIVA AMBIENTAL Y DE INTERACCIÓN CON USOS
11. PROPUESTAS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN
12. GLOSARIO DE TÉRMINOS
13. AGRADECIMIENTO



MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

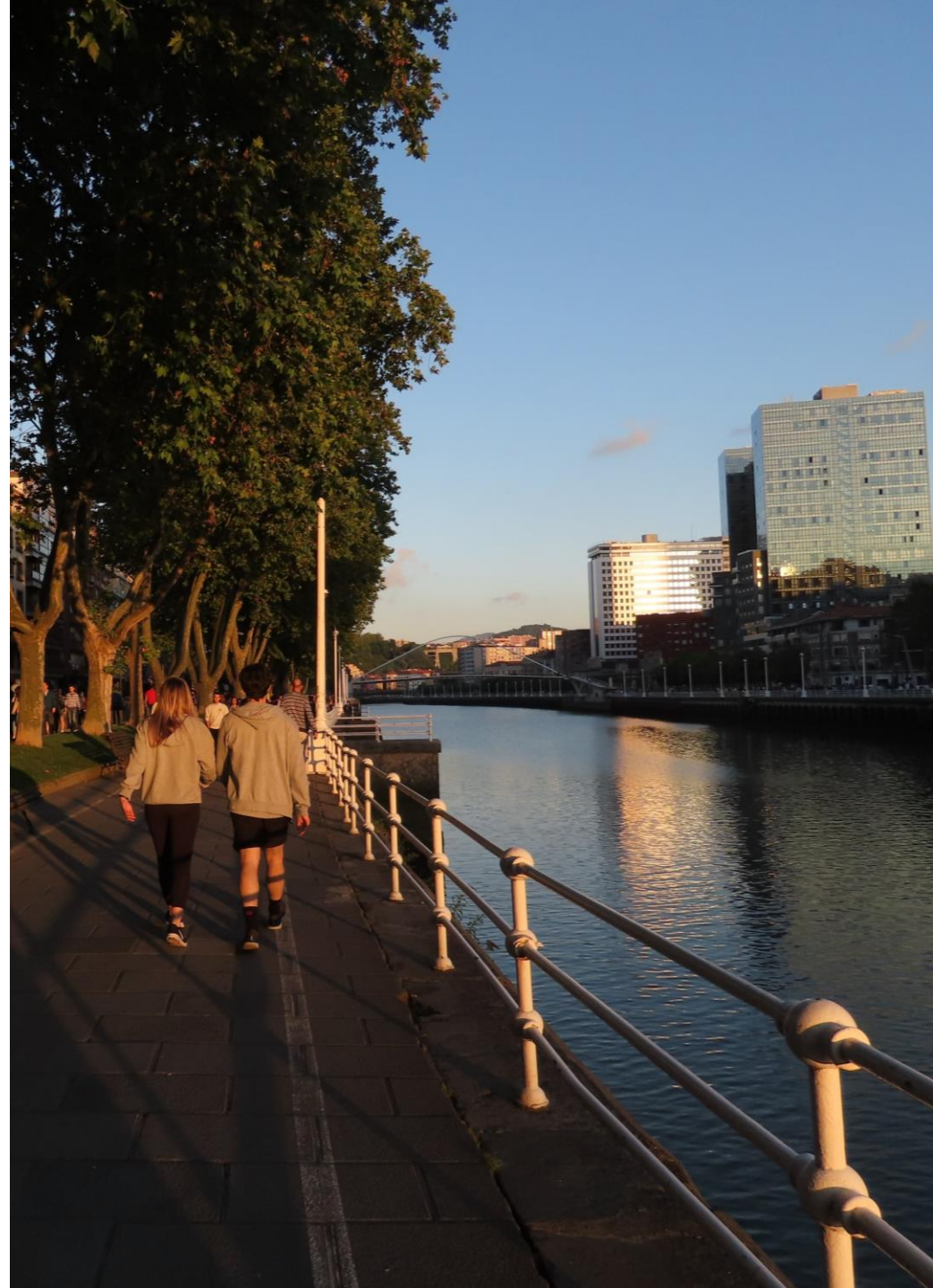
www.azti.es

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DE LA RÍA DE BILBAO

Maria C. Uyarra, Iratxe Menchaca, Javier Franco,
Manuel González, Raúl Castro, Adolfo Uriarte, Juan Bald

CONTENIDO RESUMIDO

- [1. Antecedentes](#)
- [2. Objetivos y ámbito de estudio](#)
- [3. Estructura del documento](#)
- [4. Fuentes de información](#)
- [5. El medio físico](#)
- [6. El medio abiótico](#)
- [7. El medio biótico](#)
- [8. Evaluación del estado](#)
- [9. Otros valores ambientales](#)
- [10. Variables clave: perspectiva ambiental y de interacción con usos](#)
- [11. Propuestas de restauración y conservación](#)
- [12. Glosario de términos](#)
- [13. Agradecimientos](#)



CONTENIDO DETALLADO

1. Antecedentes

2. Objetivos y ámbito de estudio

3. Estructura y contenido del documento

- Medio físico
- Medio abiótico
- Medio biótico
- La evaluación del estado

4. Fuentes de información

5. El medio físico

- Aspectos generales
- El ámbito de estudio
- Dinámica mareal

La marea en el Abra exterior

La marea en la Ría

La propagación de la marea

Las corrientes de marea

6. El medio abiótico

- El agua

Información disponible en el estuario

Campañas de muestreo en el estuario

Salinidad

Estratificación y circulación

Temperatura (estuario)

Temperatura (río)

Oxígeno (estuario)

Oxígeno (río)

Nutrientes (estuario)

Nutrientes (río)

Biomasa de fitoplancton

Transparencia (estuario)

Turbidez (río)

Bacterias fecales (estuario)

Bacterias fecales (río)

Contaminantes (estuario)

Contaminantes (río)

Basuras

- Los sedimentos

Información disponible en el estuario

Composición granulométrica

Contaminantes

- Efectos de los contaminantes

Bioacumulación

Efectos de los contaminantes en organismos

CONTENIDO DETALLADO

7. El medio biótico

- Plancton

[Fitoplancton](#)

[Zooplancton](#)

- Fauna demersal (estuario)

- Fauna piscícola (río)

- Fauna bentónica

[Comunidades bentónicas en el estuario](#)

[Macroinvertebrados en río](#)

- Fauna terrestre

[Anfibios y reptiles](#)

[Mamíferos](#)

[Aves](#)

- Comunidades vegetales

[Macroalgas y vegetación halófila \(estuario\)](#)

[Estado ecológico del bosque de ribera \(río\)](#)

[Vegetación y flora terrestre: vegetación](#)

[Vegetación y flora terrestre: flora](#)

[Vegetación y flora terrestre: conclusiones](#)

- Especies amenazadas

8. Evaluación del estado

9. Otros valores ambientales

- Fauna y flora amenazada

- Espacios protegidos: Red natura 2000

- Anillo verde-cinturón verde metropolitano

- Lugares de interés geológico

10. Variables clave y valoración de programas de seguimiento ambiental

11. Relaciones de dependencia e impactos entre capital natural y uso humano

12. Glosario de términos

[Términos generales](#)

[Términos estadísticos](#)

[Las cuencas hidrográficas](#)

[¿Qué es un estuario?](#)

[Las mareas](#)

[Circulación marina y estuárica](#)

[La Directiva Marco del Agua](#)

[Oxígeno](#)

[Propiedades ópticas del agua](#)

[Nutrientes y eutrofización](#)

[Fitoplancton y biotoxinas](#)

[Contaminación y contaminantes](#)

[Efectos de los contaminantes](#)

[Aguas residuales y depuración](#)

[Contaminación fecal](#)

[Aguas de baño y contaminación fecal](#)

[Las comunidades biológicas](#)

[Las especies exóticas](#)

13. Agradecimientos

1. ANTECEDENTES

En diciembre de 2018 el Ayuntamiento de Bilbao saca a licitación pública el contrato “Asistencia técnica para la elaboración de un “Estudio-diagnóstico de la Ría de Bilbao como eje dinamizador de la Villa a través de las actividades ligadas a la lámina de agua de su cauce y apoyadas en sus márgenes”. A dicha licitación se presentan propuestas de tres entidades:

- Fulcrum, Planificación, Análisis y Proyectos S.A.U.
- Saitec S. A.
- Typsa, Técnicas y Proyectos S.A.

En abril de 2019 la mesa de contratación propone la adjudicación del contrato a favor de TYPESA, TÉCNICAS Y PROYECTOS S.A.

En dicha propuesta se incluye la participación de Fundación AZTI – AZTI Fundazioa en los aspectos relativos a la caracterización ambiental.

El 16 de Septiembre del 2019 se firma el contrato entre las dos partes y da comienzo el proyecto. La duración estimada del proyecto es de 11 meses.

El objetivo global del proyecto es elaborar un documento que ayude a comprender la Ría como una totalidad y que colabore, de esta manera, a organizar la utilización de la Ría y sus márgenes, estableciéndose como prioritario para ello que los usos se desarrollen de manera **segura, sostenible y respetuosa** con la calidad ambiental del ecosistema, así como asegurar el cumplimiento de todas las actividades con la **legislación** aplicable.

2. OBJETIVOS Y ÁMBITO DE ESTUDIO

El presente documento responde al objetivo específico de **recopilar, analizar y presentar las características ambientales de la Ría y sus márgenes**. Dicha información permite establecer, en su caso, diferentes tramos o zonas del ámbito de estudio (tramificación) en función de la distribución de las variables, lo cual, a su vez, junto con la información de otros aspectos (seguridad, aspectos competenciales, legislación, etc.) ayudará a identificar tramos o zonas en los que permitir, promover o evitar determinados usos, así como a establecer las condiciones que deberían ser consideradas para ello.

El ámbito de estudio de este trabajo es el establecido en el pliego de condiciones técnicas, es decir, el tramo contenido en el término municipal de Bilbao, incluyendo tanto la zona estuárica (ámbito afectado por el régimen mareal) como la fluvial.

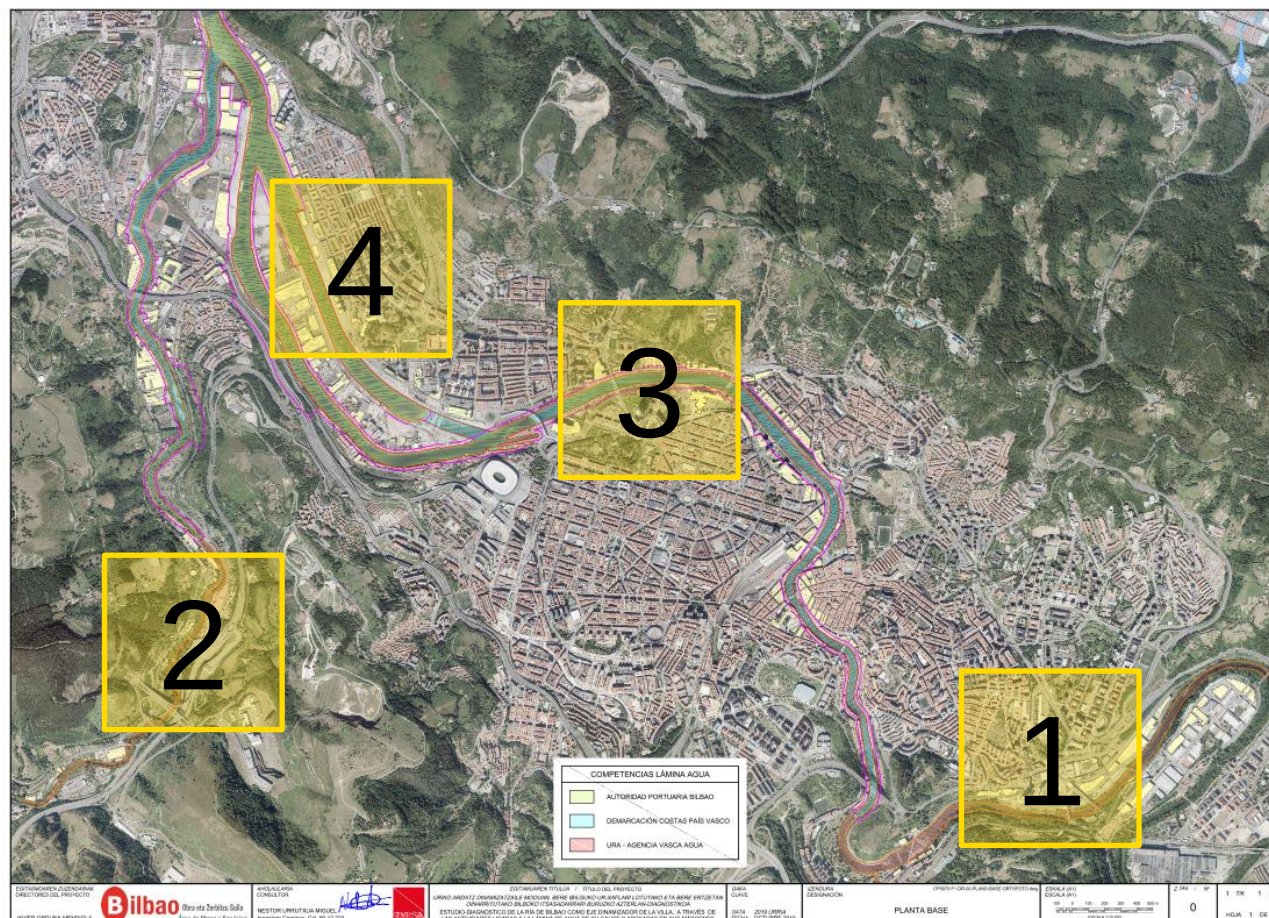
Más concretamente, el estudio comprende los siguientes tramos:

- El río Ibaizabal, en el ámbito del término municipal de Bilbao.
- La Ría de Bilbao, en el ámbito del término municipal de Bilbao.
- El Canal de Deusto.
- El río Kadagua, en el ámbito del término municipal de Bilbao.
- Las márgenes o franjas laterales del cauce.

En algunas secciones de este estudio se presenta también información de zonas o puntos situados fuera del ámbito de estudio, pero cercanos al mismo, ya que permiten una mejor descripción e interpretación de las características ambientales del sistema.

2. OBJETIVOS Y ÁMBITO DE ESTUDIO

1. El río Ibaizabal.
2. El río Kadagua.
3. La Ría de Bilbao.
4. El Canal de Deusto.
5. Las márgenes.



3. ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL DOCUMENTO

Con el objeto de presentar las características ambientales de una manera ordenada, sistemática y clara, se han diferenciado tres componentes o medios:

- El medio físico, que incluye las características morfológicas principales y la descripción de las mareas y las corrientes.
- El componente o [medio abiótico](#), es decir, no biológico (características físicas y químicas), del agua y los sedimentos.
- El medio componente o [medio biótico](#), es decir, las comunidades biológicas y aspectos relacionados con ellas.

Para cada uno de los medios se presentan tantos aspectos generales como, sobre todo, datos e información sobre las variables más relevantes. En el caso del medio abiótico tales variables se refieren tanto al agua como a los sedimentos. En el caso del medio biótico se incluye información de las principales comunidades biológicas.

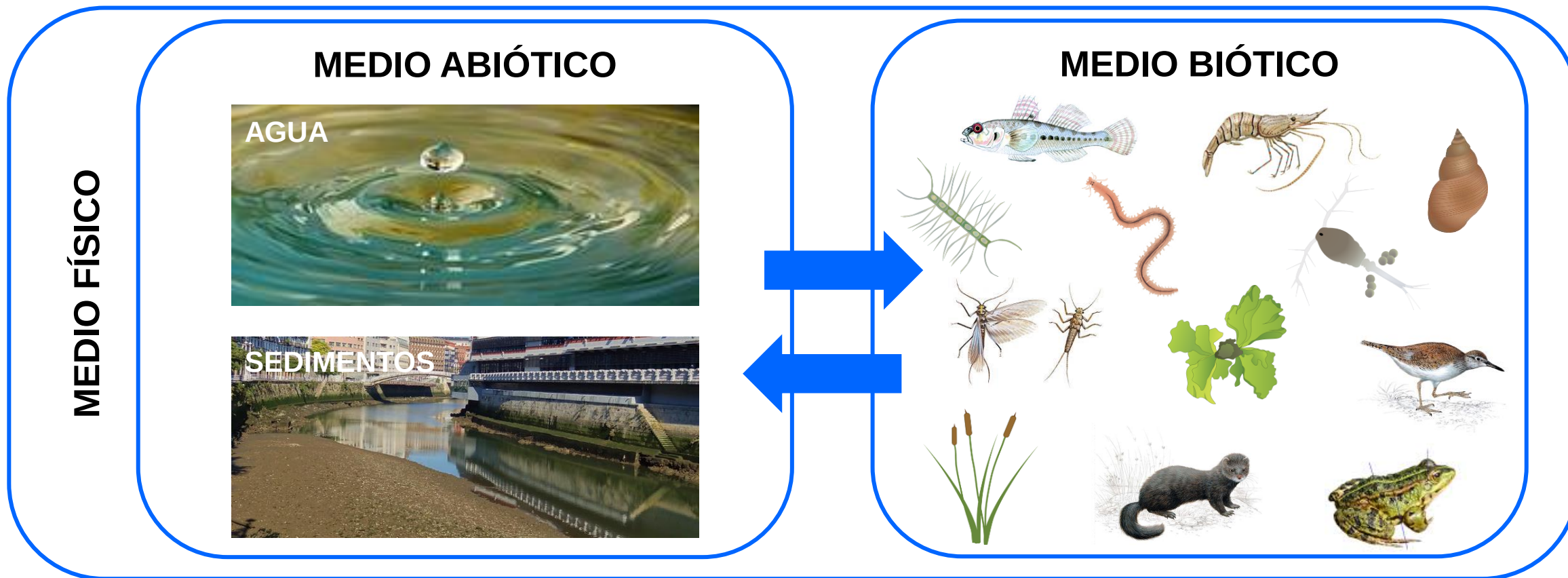
Todo lo anterior se presenta tanto para el ámbito estuárico como para el ámbito fluvial.

Las características ambientales para cada uno de estos ámbitos se presentan de forma separada, aunque dentro de las mismas secciones, en función del medio y variables concretas. Esto es debido a que, por un lado, se trata de ámbitos muy diferenciados, con características también diferentes y poco comparables; y, por otro, a que las fuentes de información y los sistemas de seguimiento ambiental en cada uno de los ámbitos son independientes, lo cual dificulta la presentación de la información de manera conjunta. En todo caso, se ha intentado hacer una interpretación completa e integradora de las características ambientales.

Las fuentes de información consultadas se presentan en una sección específica.

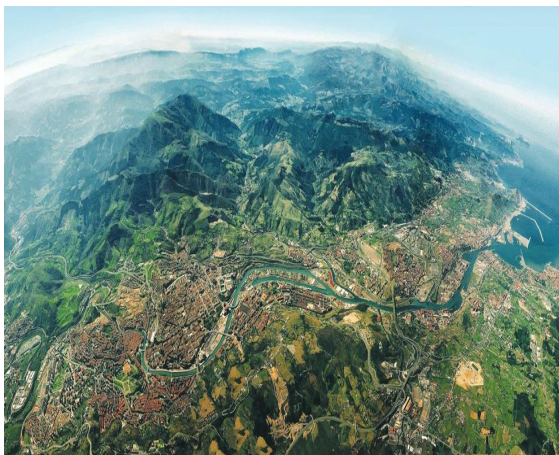
Aunque se ha intentado no usar, en la medida de lo posible, un lenguaje científico o demasiado técnico, es inevitable, e incluso deseable, emplear algunos términos por su relevancia. Para facilitar la lectura y comprensión de este documento, se ha incluido un **glosario de términos**. En el documento aparecen marcados en color azul y haciendo *click* sobre ellos se accede directamente al glosario.

3. ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL DOCUMENTO

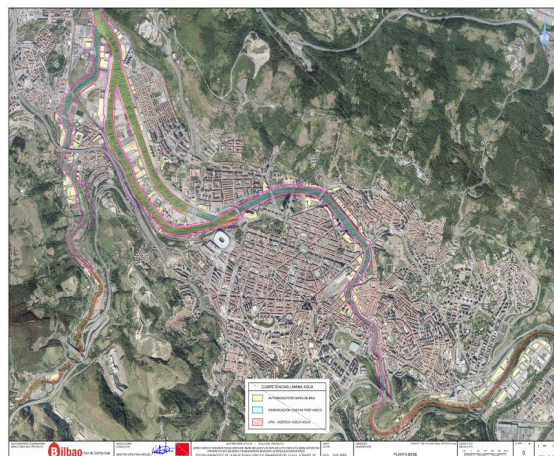


3. ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL DOCUMENTO

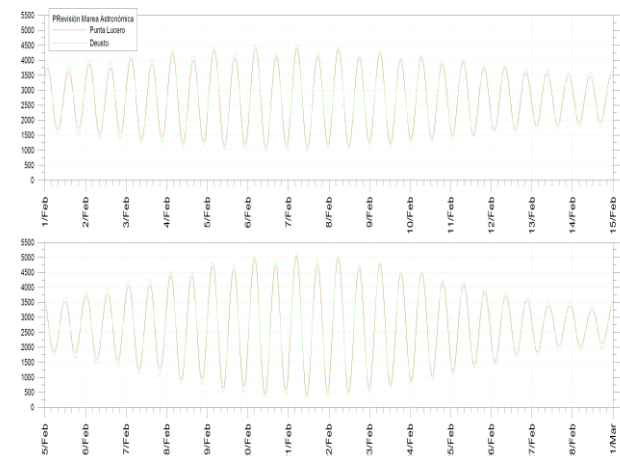
MEDIO FÍSICO



ASPECTOS GENERALES



ÁMBITO DE ESTUDIO



DINÁMICA MAREAL
(descripción, propagación,
corrientes)

3. ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL DOCUMENTO

MEDIO ABIÓTICO



- Salinidad en fondo y superficie
- Estratificación
- Oxígeno disuelto en fondo y superficie
- Temperatura en fondo y superficie
- Transparencia / turbidez
- Nutrientes (amonio, nitrito, nitrato, ortofosfato, silicato)
- Clorofila (biomasa del fitoplancton)
- Bacteriología (bacterias fecales)
- Contaminantes en agua (Cd, Ni, Zn, Cu, Hg, Pb, HCHs)
- Contaminantes en organismos (bioacumulación)
- Basuras

3. ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL DOCUMENTO

MEDIO ABIÓTICO



- Granulometría (tamaño de grano)
- Carbono orgánico total (%)
- Contaminantes en sedimento (Cd, Ni, Zn, Cu, Hg, Pb, Mn, Fe, Cr, TBT, PAHs, PCBs, lindano, DDTs)

3. ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL DOCUMENTO

MEDIO BIÓTICO



- Plancton (fitoplancton y zooplancton)
- Fauna demersal (peces y crustáceos)
- Invertebrados bentónicos
- Anfibios y reptiles
- Mamíferos
- Aves
- Macroalgas y vegetación halófila
- Vegetación y flora terrestre
- Evaluación del estado
- Otros factores ambientales
 - Fauna y flora amenazada
 - Red Natura 2000
 - Cinturón verde
 - Lugares de Interés Geológico

3. ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL DOCUMENTO

LA EVALUACIÓN DEL ESTADO

Para algunos de los componentes estudiados existen normativas de aplicación u objetivos de calidad específicos. En tales casos se indica si se cumple o no con tales objetivos.

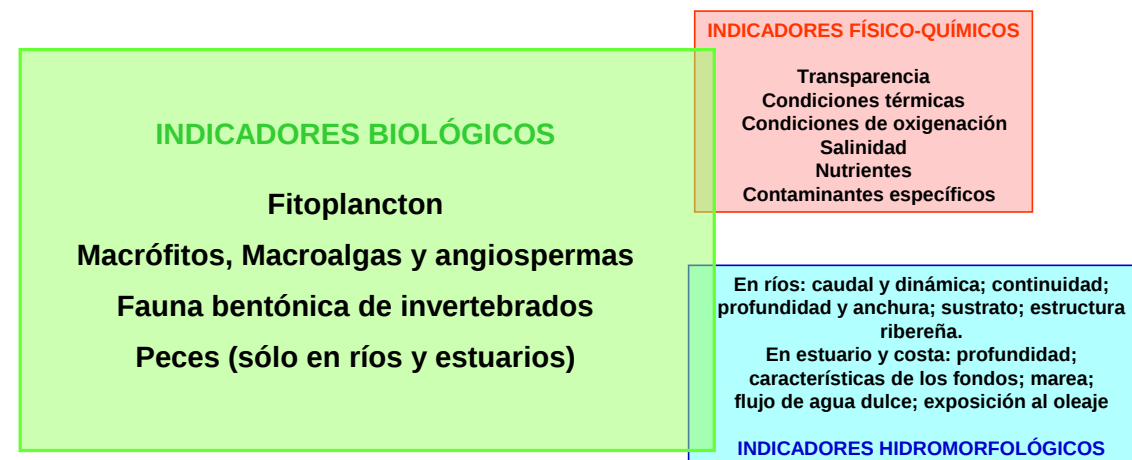
De especial relevancia es la [Directiva marco del Agua \(DMA\)](#). Se trata de la legislación más importante en materia de aguas de la Unión Europea (UE). Entró en vigor en el año 2000 y tiene como principal objetivo que todas las [masas de agua](#) de la UE alcancen al menos el buen estado en el año 2015.

Esta directiva se aplica a todas las masas de agua continentales, así como a los estuarios (aguas de transición) y las masas de aguas costeras.

Para la consecución del [buen estado](#) se debe alcanzar tanto el buen estado ecológico como el buen estado químico.

En la evaluación del [estado ecológico](#) intervienen elementos biológicos, elementos físico-químicos y elementos hidromorfológicos. Para valorar el [estado químico](#) se evalúa el cumplimiento con las [Normas de Calidad Ambiental \(NCA\)](#), es decir, unos límites específicos para cada contaminante.

ESTADO ECOLÓGICO: indicadores biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos



3. ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL DOCUMENTO

LA EVALUACIÓN DEL ESTADO

Para la aplicación de la DMA, cada masa de agua se debe asignar a una categoría (lagos, ríos, aguas de transición, aguas costeras, etc.) y, para cada categoría, existen diferentes tipologías. El objetivo de estas clasificaciones es asegurar que todas las masas de agua se evalúan según criterios comunes en función de su categoría y que la evaluación de todas las masas de agua del mismo tipo es comparable.

Las masas de agua muy alteradas por importantes cambios morfológicos producidos por el ser humano, que impiden que se alcancen los objetivos ambientales de las masas de agua naturales, se clasifican como [masas de agua fuertemente modificadas](#). Para estas masas de agua, en vez del estado ecológico, se evalúa su [potencial ecológico](#), con un nivel de exigencia inferior al de las masas de agua naturales.

Las masas de agua que alcanzan el buen estado o buen potencial se representan con color azul, mientras que las que no lo alcanzan se representan con color rojo.

El área de estudio incluye tres masas de agua:

- **Masa de agua de transición Nerbioi interior**, perteneciente a la categoría “Estuario atlántico submareal”; es una masa de agua muy modificada.
- **Dos masas de agua de ríos** pertenecientes a la categoría “Ejes principales Cántabro-Atlánticos calcáreos”; son masas de agua muy modificadas: Nerbioi II y Cadagua IV.

En este documento se presentan numerosas menciones a la evaluación del estado de dichas masas de agua en el contexto de la aplicación de la DMA.

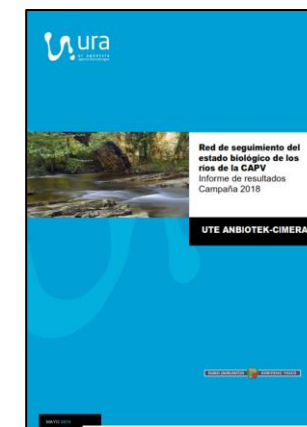
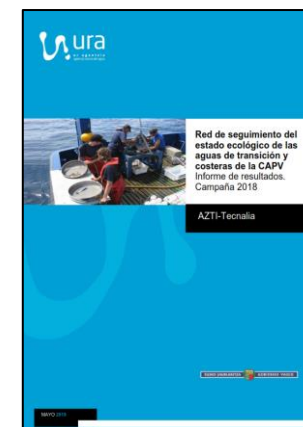
Además, también se menciona el grado de cumplimiento de diversas variables con relación a otras normativas específicas u objetivos de calidad establecidos en planes concretos. En un apartado adicional (8. Evaluación del estado ecológico) se integra dicha información.

4. FUENTES DE INFORMACIÓN

Existe información abundante y de calidad sobre el funcionamiento del estuario y sobre los componentes ecológicos más relevantes. Esto permite comprender la dinámica del estuario desde el punto de vista físico (batimetría, dinámica mareal, circulación y corrientes, etc.), así como desde la perspectiva ecológica (principales componentes del ecosistema, variables indicadoras, rangos normales de variabilidad, umbrales asociados a alteración). Se dispone también de referencias legales y establecidas en normativas, protocolos o planes sectoriales. Las fuentes de información más relevantes para la caracterización ecológica del estuario son dos:

- “Planes de Vigilancia del medio receptor correspondientes a las autorizaciones de vertido de las EDAR de Galindo, Gortiz, Bakio, Lekeitio y Ondarroa”. Realizado por AZTI para el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia (CABB). Dicho trabajo constituye el estudio más completo de los que se realizan en el estuario del Nervión. Informes de acceso público en la web del CABB: <https://www.consorcioaguas.eus/Web/GestionAmbiental/Vigilancia.aspx>

- Redes de Seguimiento del Estado Ecológico y del Estado Químico de las Aguas de Transición y Costeras y de los Ríos de la Comunidad Autónoma del País Vasco”, que diversas entidades (AZTI para la parte marina) llevan a cabo para URA, la Agencia Vasca del Agua, desde el año 1994. Este trabajo constituye un pilar fundamental para la implementación de la Directiva Marco del Agua en la CAPV. Informes de acceso público en la web de URA: <https://www.uragentzia.euskadi.eus/documentacion/2020/red-de-seguimiento-del-estado-ecologico-de-las-aguas-de-transicion-y-costeras-informe-de-resultados-2019/u81-000374/es/>



4. FUENTES DE INFORMACIÓN

Además de las fuentes de información mencionadas, se han tomado datos de otros documentos y se ha consultado a diferentes expertos. Las fuentes consultadas son las siguientes:

- Sistema de Información de la Naturaleza de Euskadi (GeoEuskadi). Las capas consultadas han sido:
 - ✓ Red Natura 2000 (ZEPA, ZEC, LIC)
 - ✓ Lugares de Interés Geológico (LIGs)
 - ✓ Distribución de especies (fauna y flora amenazadas)
 - ✓ Vegetación
 - ✓ Hábitats
 - ✓ Espacios naturales de interés
- Catálogo vasco de especies amenazadas. Se han consultado todos los grupos biológicos incluidos en dicho catálogo.
- Publicación “Vertebrados amenazados del País Vasco”. Antonio Bea. Gobierno Vasco, 1999.
- Zooplancton: publicaciones y consultas al grupo de Ecología del zooplancton marino de la UPV/EHU.
- Fitoplancton: publicaciones y consultas al grupo de Ecología del fitoplancton marino de la UPV/EHU.
- Macroalgas: publicaciones y consultas al grupo de fitobentos marino de la UPV/EHU.
- Vegetación y flora: estudio específico a cargo del experto botánico Amador Prieto.
- Anfibios y reptiles: publicaciones y consulta al departamento de Herpetología de Aranzadi.
- Aves: publicaciones y consultas a ornitólogos locales expertos.
- Mamíferos: publicaciones y consultas a expertos.

5. EL MEDIO FÍSICO: ASPECTOS GENERALES

El área de estudio se localiza en los tramos inferiores fluviales y en el estuario interior de la [Unidad Hidrológica](#) del Ibaizabal.

El [estuario](#) del Nervión-Ibaizabal se localiza en la parte occidental de la costa vasca. En algunos trabajos este estuario aparece nombrado como estuario del Ibaizabal (posiblemente debido a que se considera este río como el de mayor entidad de la cuenca vertiente al estuario); no obstante, en este trabajo se ha preferido mantener el nombre que tradicionalmente se ha empleado: estuario del Nervión o del Nerbioi. Aún más popular es el nombre de Ría de Bilbao o Ría del Nervión.

Los afluentes de esta cuenca drenan un área de unos 1.799 km² y suponen en conjunto un caudal [hiper anual](#) medio ([valor medio](#) de varios años de registros) de unos 36 m³ s⁻¹ (García de Bikuña y Docampo, 1990). Se trata de la cuenca hidrológica más extensa y caudalosa de la costa vasca.



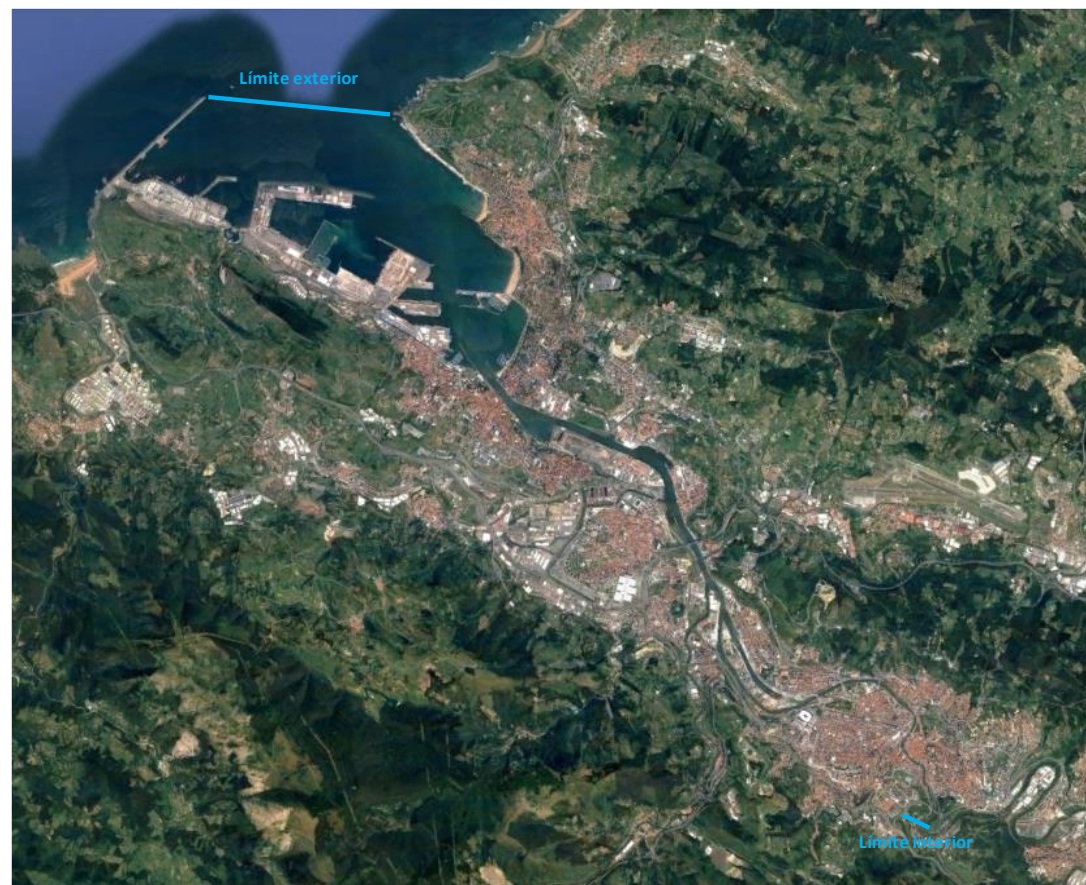
5. EL MEDIO FÍSICO: ASPECTOS GENERALES

El estuario del Nerbioi tiene una longitud total de unos 22 km (distancia entre el límite exterior del estuario, entre punta Lucero y punta Galea, y La Peña, hasta donde llega la influencia de la marea), siendo el más largo de los estuarios del País Vasco.

De la superficie original que presentaba este estuario, se conserva un poco menos del 70%. Hoy en día las [zonas intermareales](#) son prácticamente inexistentes.

La profundidad alcanza hasta 30 m en la zona exterior y en las dársenas y canales portuarios, pero es muy variable, dependiendo de la zona y el estado (pleamar-bajamar) y los ciclos de la marea (vivas-muertas). En la parte más exterior del estuario se alcanzan las mayores profundidades de todos los estuarios del litoral vasco.

La mayor parte del volumen del estuario corresponde al Abra, sobre todo al Abra exterior, la zona más extensa y profunda.

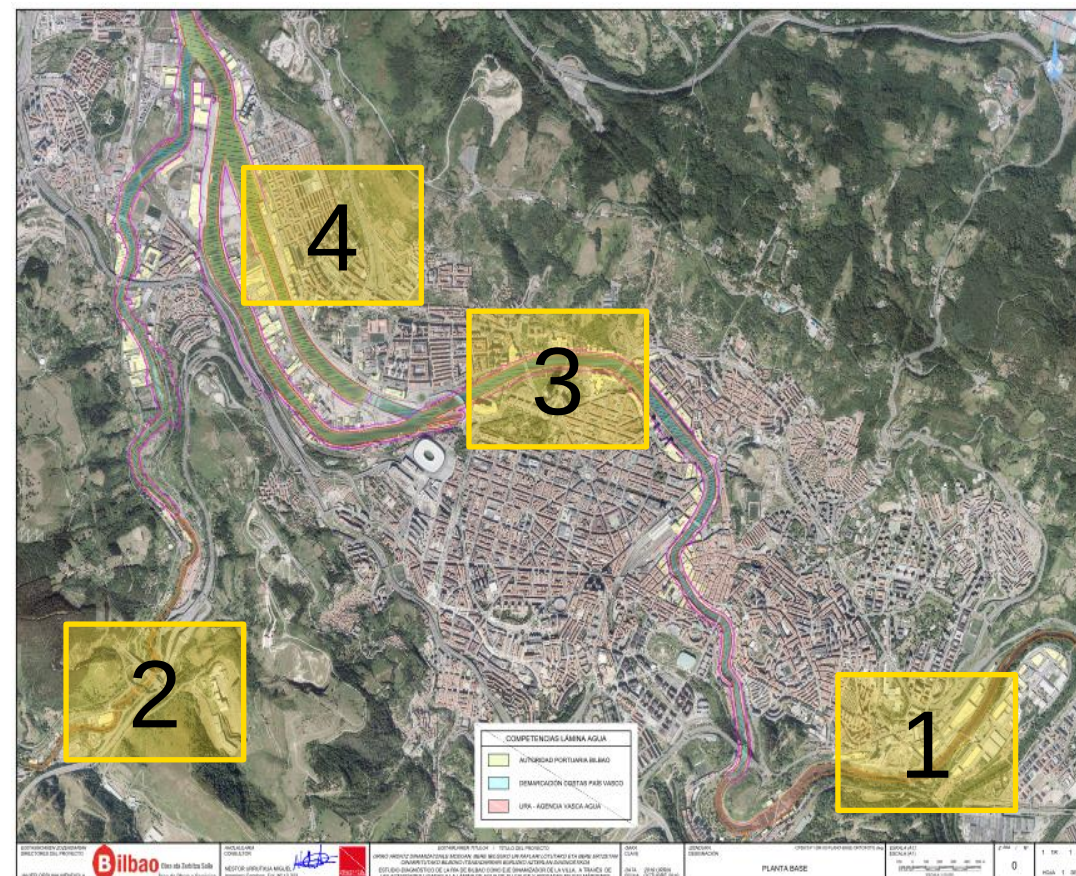


5. EL MEDIO FÍSICO: EL ÁMBITO DE ESTUDIO

La parte fluvial corresponde, por un lado (1), al tramo inferior del río Ibaizabal, entre el barrio de La Peña, donde se sitúa el límite interior del estuario (hasta donde llega la afección de la marea), y el puente que conecta la carretera N-634 con el polígono industrial Leguizamón, donde se sitúa el límite del término municipal de Bilbao.

Por otro lado (2), incluye el tramo inferior del río Kadagua, entre el barrio de Santa Águeda, en Castrejana, donde se sitúa el límite interior del estuario, y el barrio Lasa, en el límite entre el término municipal de Bilbao y el de Alonsotegi.

La parte estuárica (3) corresponde a la parte interior del eje principal del estuario del Nervión, al tramo estuárico del Kadagua hasta su confluencia con el estuario principal y al canal de Deusto (4).



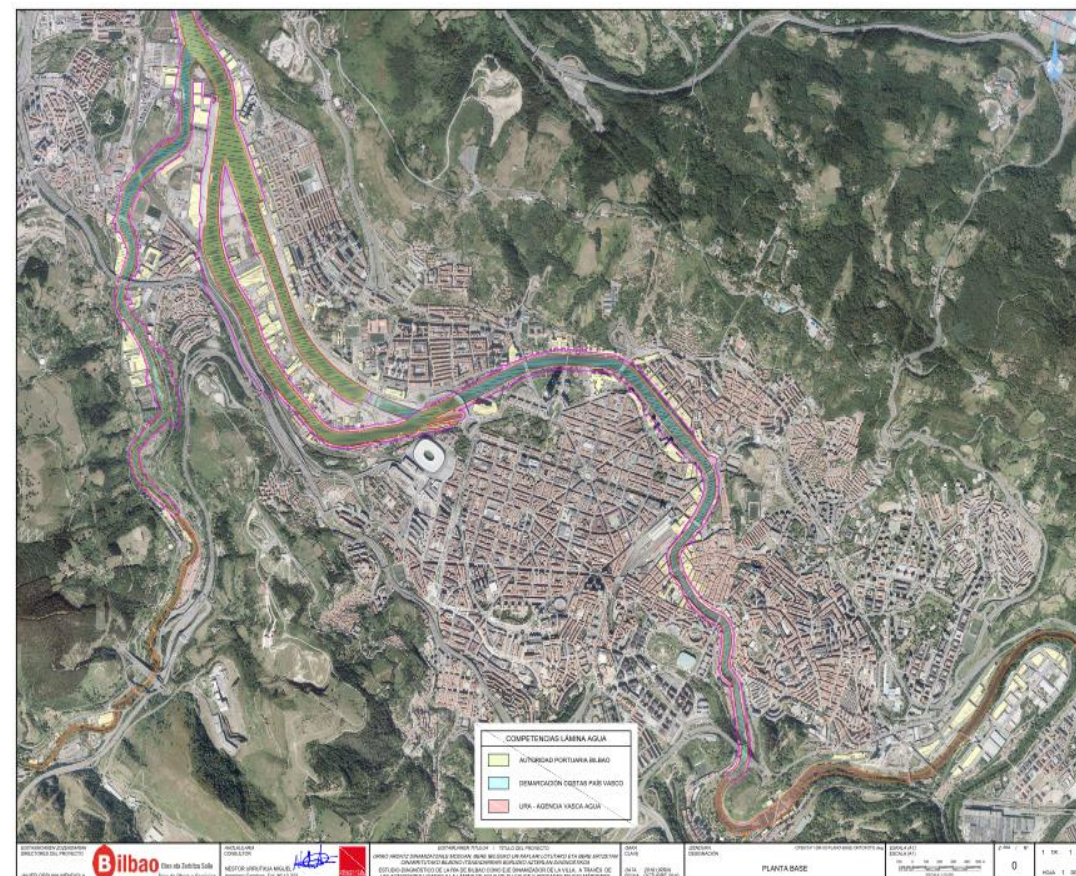
5. EL MEDIO FÍSICO: EL ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito del área de estudio supone unos 15 km lineales de zona estuárica:

- Tramo estuárico del Nervión (1) desde el límite municipal entre Bilbao y Erandio hasta La Peña, por el eje principal del sistema (8,9 km).
- Tramo estuárico del Kadagua desde su confluencia con el estuario hasta Santa Águeda (3,6 km).
- Canal de Deusto (entre Elorrieta y Euskaduna: 2,5 km).

En cuanto al ámbito fluvial, este supone unos 6 km lineales:

- Tramo fluvial del Ibaizabal entre La Peña y el puente del polígono Industrial Leguizamón (3,7 km)
- Tramo fluvial del Kadagua entre San Águeda y Alonsotegi (2,3 km).



5. EL MEDIO FÍSICO: DINÁMICA MAREAL

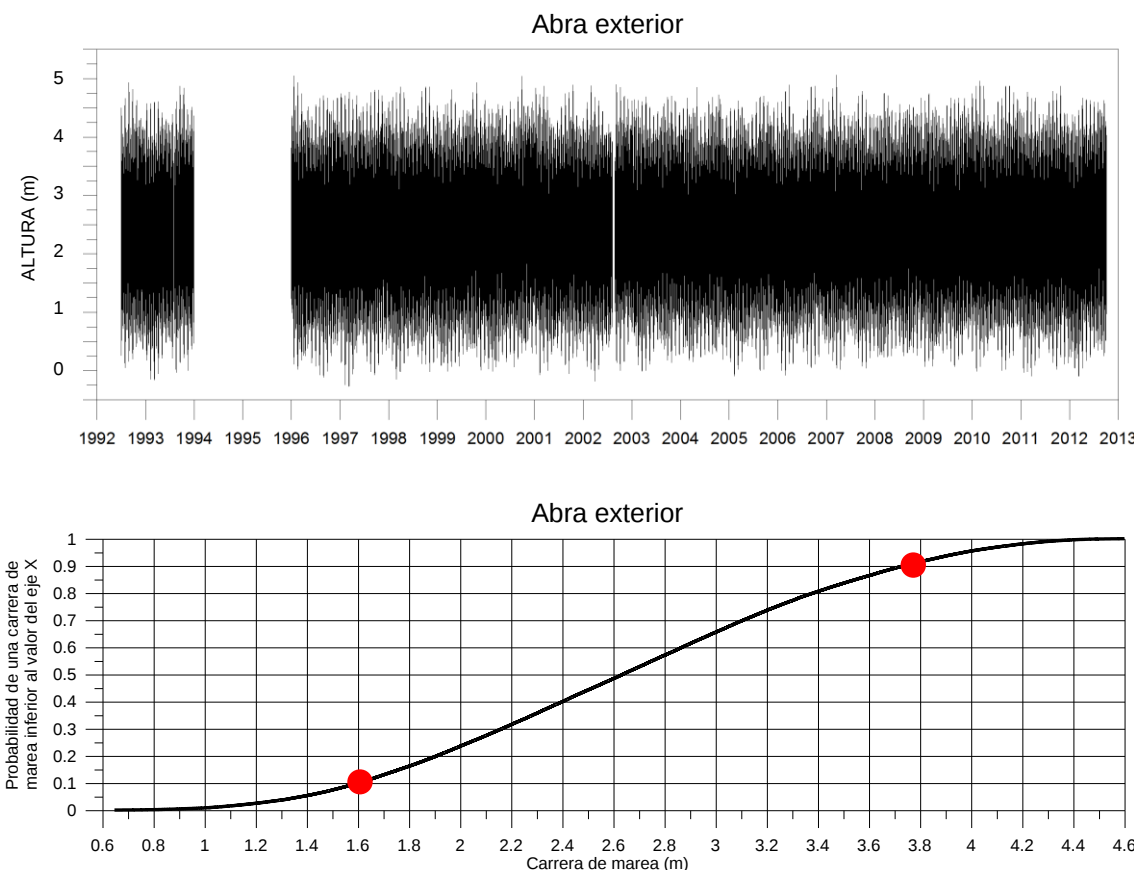
LA MAREA EN EL ABRA EXTERIOR

Se dispone de datos de nivel del agua asociado a las mareas (obtenidos mediante [mareógrafos](#)) tanto para la zona exterior del estuario (Abra exterior) como para la interior (Deusto, La Merced, Abusu).

La marea en el golfo de Bizkaia es [semidiurna](#); normalmente cada día se producen dos [pleamares](#) y dos [bajamares](#).

El máximo [rango o carrera de marea](#) (nivel de la pleamar menos nivel de la bajamar) en la costa vasca supera los 4,5 m (figura superior, con datos del Abra exterior) en [mareas vivas](#).

La [mediana](#) de la función de distribución de la carrera de marea se sitúa en 2,6 m; el [percentil](#) 10 corresponde a una carrera de marea de 1,6 m y el percentil 90 a una carrera de marea de 3,8 m (se indican en la figura con puntos rojos). Es decir, que el 80% de las mareas tienen un rango que varía entre 1,6 y 3,8 m.



5. EL MEDIO FÍSICO: DINÁMICA MAREAL

LA MAREA EN EL ABRA EXTERIOR

Se entiende por [marea astronómica](#) la oscilación periódica del nivel del mar que resulta de la atracción gravitacional de la Luna y el Sol que actúan sobre la Tierra en rotación.

Las fuerzas de marea se representan en función de diferentes [componentes](#), cada uno de los cuales representa, a su vez, un cambio periódico o variación en las posiciones relativas de la Tierra, la Luna y el Sol. La altura observada de la marea puede calcularse como suma de un cierto número de [mareas parciales](#). En cada punto de la Tierra cada marea parcial tiene amplitud y fases distintos.

En el estuario del Nervión (Abra exterior) las componentes semidiurnas (las que llevan en su nombre un 2) son las que suponen mayor amplitud; de hecho, la componente semidiurna lunar (M: Moon) principal (M2 de 12,4 h de período) y la semidiurna solar (S: Sun) principal (S2 de 12 h de período) representan 2/3 de la amplitud total de la marea.

Amplitudes y fases de las principales componentes armónicas de la altura de la superficie libre registrada por el mareógrafo 3110 de Puertos del Estado (1992-2012).

Componente	Frecuencia (°/h)	Periodo (h)	Amplitud (m)	Fase (°)
M2	28,984	12,4	1,320	181,600
S2	30,000	12,0	0,464	126,860
N2	28,440	12,7	0,280	309,100
K2	30,082	12,0	0,134	286,430
O1	13,943	25,8	0,072	237,540
K1	15,041	23,9	0,064	241,080
NU2	28,513	12,6	0,053	104,560
MU2	27,968	12,9	0,048	227,510

5. EL MEDIO FÍSICO: DINÁMICA MAREAL

LA MAREA EN LA RÍA

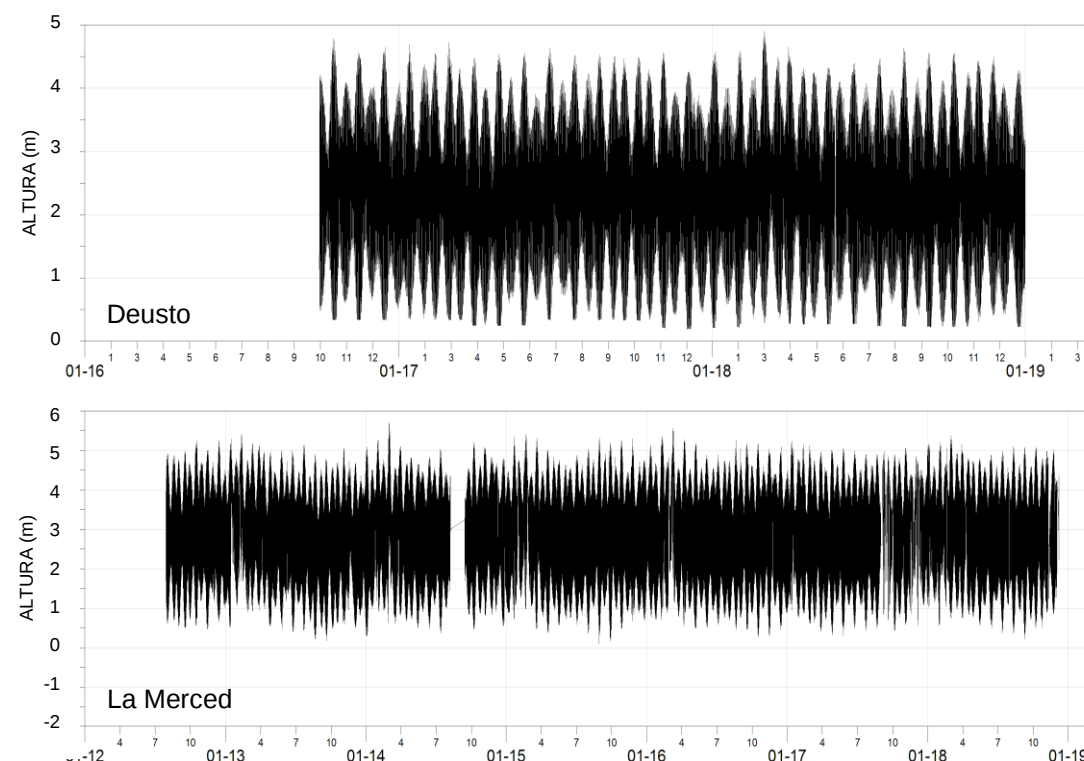
El máximo rango de marea (nivel de la pleamar menos nivel de la bajamar) en la zona interior del estuario supera los 4,5 m (figuras, con datos de Deusto y de la Merced).

En esta zona interior el nivel del agua está sobre todo afectado por la marea pero, además, la influencia del río puede ser muy relevante en situaciones de riada.

Se realizó el [análisis armónico](#) de la señal de marea y se constató que las componentes M2 y S2 (la lunar principal y la solar principal) son las más importantes:

- 1,2 - 1,4 m de amplitud la M2.
- 0,45 - 0,47 m de amplitud la S2.

Los registros tienen buena calidad. No hay grandes desfases en la onda de marea a lo largo de la Ría.



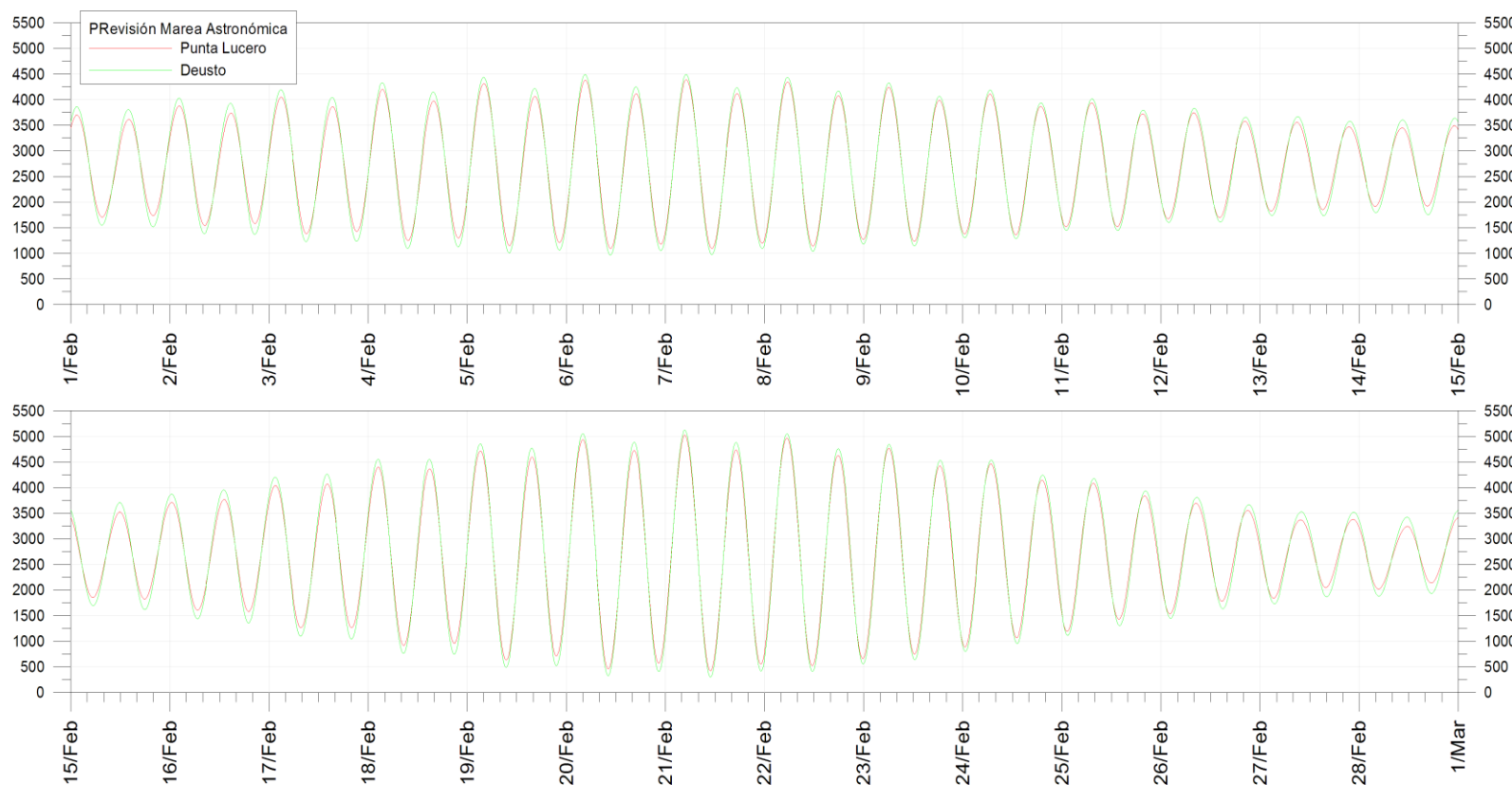
5. EL MEDIO FÍSICO: DINÁMICA MAREAL

LA PROPAGACIÓN DE LA MAREA

Previsión de la marea astronómica para Punta Lucero y Deusto durante el mes de febrero de 2019

La altura de las pleamares es ligeramente superior en Deusto que en Punta Lucero y las bajamares son algo más bajas; esto se debe a que la onda de marea se deforma ligeramente al entrar de mar abierto al interior del estuario debido al descenso de la profundidad.

Este efecto, del orden de una decena de centímetros, es más perceptible y peligroso en situaciones de mareas vivas, ya que suponen un aumento de la probabilidad de inundación de determinadas zonas bajas si estas mareas vivas se producen durante eventos de avenida o en situaciones con bajas presiones atmosféricas.



Datos: DAEM (GV)

© AZTI 2020. Todos los derechos reservados

5. EL MEDIO FÍSICO: DINÁMICA MAREAL

LA PROPAGACIÓN DE LA MAREA

Previsión de mareas para Punta Lucero, Deusto y La Merced para las mareas vivas de febrero de 2019

La altura del nivel del agua en las pleamares se incrementa desde el exterior (Punta Lucero) hacia el interior del estuario (La Merced).

En las bajamares la altura del nivel del agua es menor hacia el interior, aunque en la Merced los niveles son algo superiores a los de Deusto.

En resumen, en el interior el agua está más alta en las pleamares y más baja en las bajamares, por lo que la amplitud de la marea es mayor.

El desfase temporal entre el exterior y el interior es apenas perceptible (inferior a 5 minutos).

Punta Lucero		Deusto		La Merced		Diferencia P. Lucero - Deusto		Diferencia Deusto - La Merced	
Fecha	Altura (mm)	Fecha	Altura (mm)	Fecha	Altura (mm)	Dif. Hora (min)	Dif. Altura (mm)	Dif. Hora (min)	Dif. Altura (mm)
18/02/2019 14:57	4368	18/02/2019 14:53	4551	18/02/2019 14:52	4626	0:04	-183	0:01	-75
18/02/2019 20:52	959	18/02/2019 20:51	748	18/02/2019 20:50	807	0:01	211	0:00	-60
19/02/2019 3:14	4719	19/02/2019 3:13	4854	19/02/2019 3:11	4946	0:01	-135	0:01	-91
19/02/2019 9:25	635	19/02/2019 9:22	491	19/02/2019 9:22	551	0:03	144	0:00	-59
19/02/2019 15:42	4596	19/02/2019 15:39	4771	19/02/2019 15:38	4853	0:03	-175	0:01	-82
19/02/2019 21:38	715	19/02/2019 21:37	524	19/02/2019 21:37	577	0:01	191	0:00	-54
20/02/2019 3:59	4937	20/02/2019 3:58	5054	20/02/2019 3:57	5144	0:01	-117	0:01	-90
20/02/2019 10:10	462	20/02/2019 10:08	329	20/02/2019 10:07	389	0:02	133	0:00	-60
20/02/2019 16:25	4725	20/02/2019 16:24	4887	20/02/2019 16:22	4974	0:01	-162	0:02	-87
20/02/2019 22:22	573	20/02/2019 22:22	407	20/02/2019 22:22	458	0:00	166	0:00	-51
21/02/2019 4:42	5025	21/02/2019 4:43	5124	21/02/2019 4:40	5209	0:01	-99	0:02	-85
21/02/2019 10:53	423	21/02/2019 10:53	300	21/02/2019 10:52	364	0:00	123	0:01	-64
21/02/2019 17:07	4736	21/02/2019 17:07	4882	21/02/2019 17:05	4973	0:00	-146	0:02	-91
21/02/2019 23:05	555	21/02/2019 23:07	418	21/02/2019 23:07	471	0:02	137	0:00	-52
22/02/2019 5:24	4968	22/02/2019 5:26	5051	22/02/2019 5:24	5130	0:02	-83	0:02	-79
22/02/2019 11:36	525	22/02/2019 11:37	410	22/02/2019 11:36	478	0:01	115	0:01	-69
22/02/2019 17:48	4629	22/02/2019 17:51	4758	22/02/2019 17:48	4851	0:03	-129	0:03	-94
22/02/2019 23:48	665	22/02/2019 23:52	556	22/02/2019 23:51	612	0:04	109	0:01	-57
23/02/2019 6:06	4771	23/02/2019 6:10	4846	23/02/2019 6:07	4917	0:04	-75	0:02	-71
23/02/2019 12:18	752	23/02/2019 12:22	639	23/02/2019 12:21	714	0:04	113	0:01	-75
23/02/2019 18:29	4422	23/02/2019 18:36	4534	23/02/2019 18:31	4628	0:07	-112	0:04	-95

5. EL MEDIO FÍSICO: DINÁMICA MAREAL

LAS CORRIENTES DE MAREA

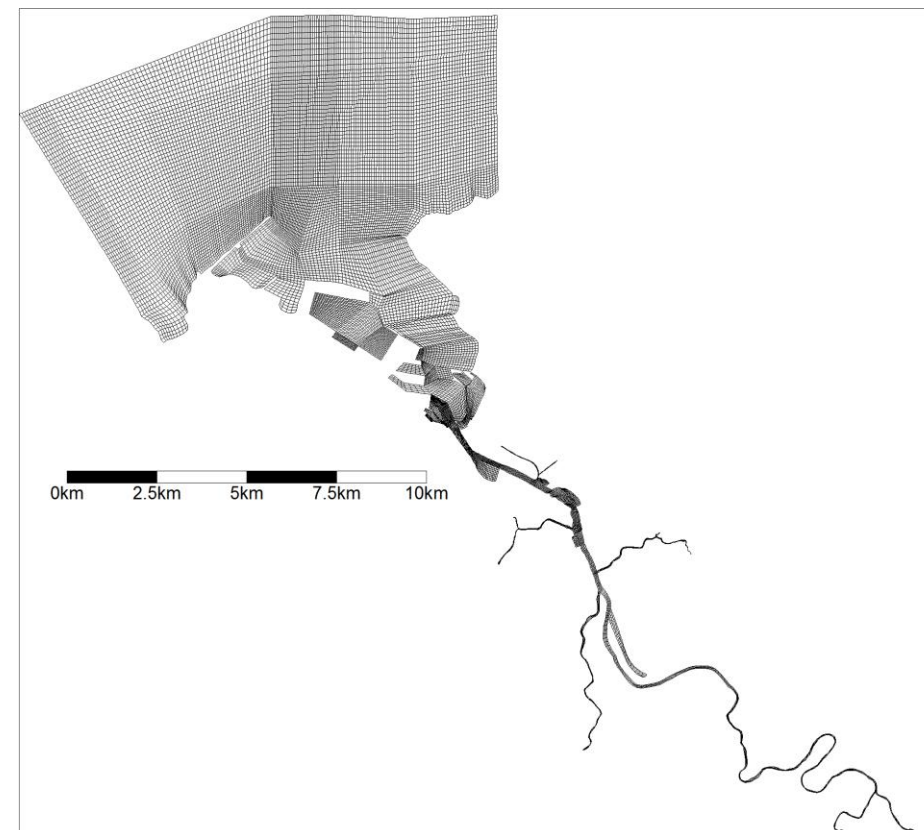
La información más actualizada disponible procede del “Estudio del riesgo de afección por vertidos de hidrocarburos y otras sustancias nocivas y potencialmente peligrosas en las diferentes zonas del Puerto de Bilbao” realizado por AZTI para la Autoridad Portuaria de Bilbao en 2014.

En los sistemas estuáricos los agentes dinámicos más importantes en la generación de corrientes son la marea astronómica, las [corrientes de densidad](#) y las [corrientes inducidas por el viento](#). Las [plumas fluviales](#) originan gradientes horizontales de densidad que, a su vez, inducen corrientes de densidad.

En el Abra exterior la contribución de la corriente inducida por la marea oscila entre aproximadamente el 13% y el 40% de la corriente total, en superficie y fondo, respectivamente. Como es habitual, las componentes más energéticas de la corriente inducida por la marea astronómica son los armónicos M2 y S2.

Se simuló (modelo MAREAS) la propagación de las 8 principales componentes de la marea astronómica en la zona de estudio. Aunque estas simulaciones se realizaron sin considerar la apertura del canal de Deusto, este cambio apenas afecta a los resultados.

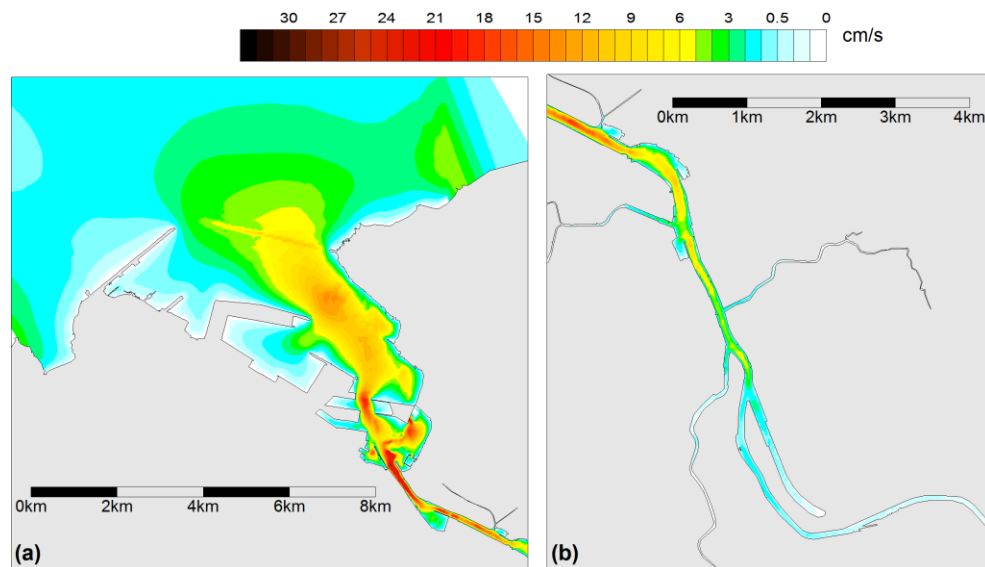
Malla utilizada en las simulaciones hidrodinámicas y de dispersión de vertidos al mar



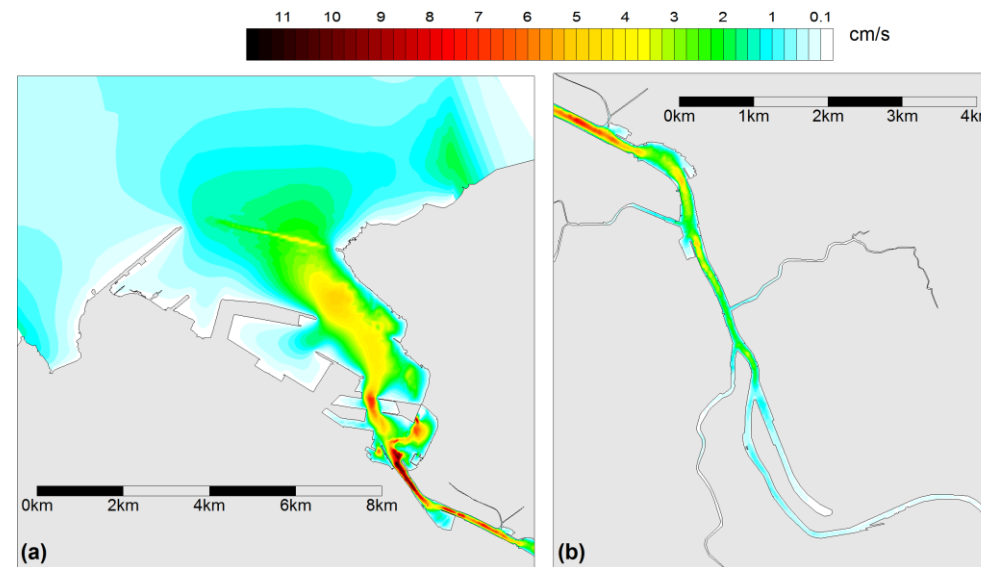
5. EL MEDIO FÍSICO: DINÁMICA MAREAL

LAS CORRIENTES DE MAREA

Las velocidades de la corriente inducida por la marea se asocian a los principales componentes mareales, M2 y S2; estas dos componentes representan el 80% de la corriente de marea de la zona. Las mayores velocidades se generan entre Las Arenas-Portugalete y el Abra interior, y alcanzan valores de hasta unos 50 cm s^{-1} . Se observa una notable disminución de la velocidad de la corriente hacia el interior de la Ría. En la zona más interior las corrientes de marea son débiles, inferiores a 3 cm s^{-1} . En concreto, aguas arriba de Zorrozaurre la corriente de marea de cada componente es entorno a 1 cm s^{-1} ; por lo tanto, es débil.



Componente M2



Componente S2

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

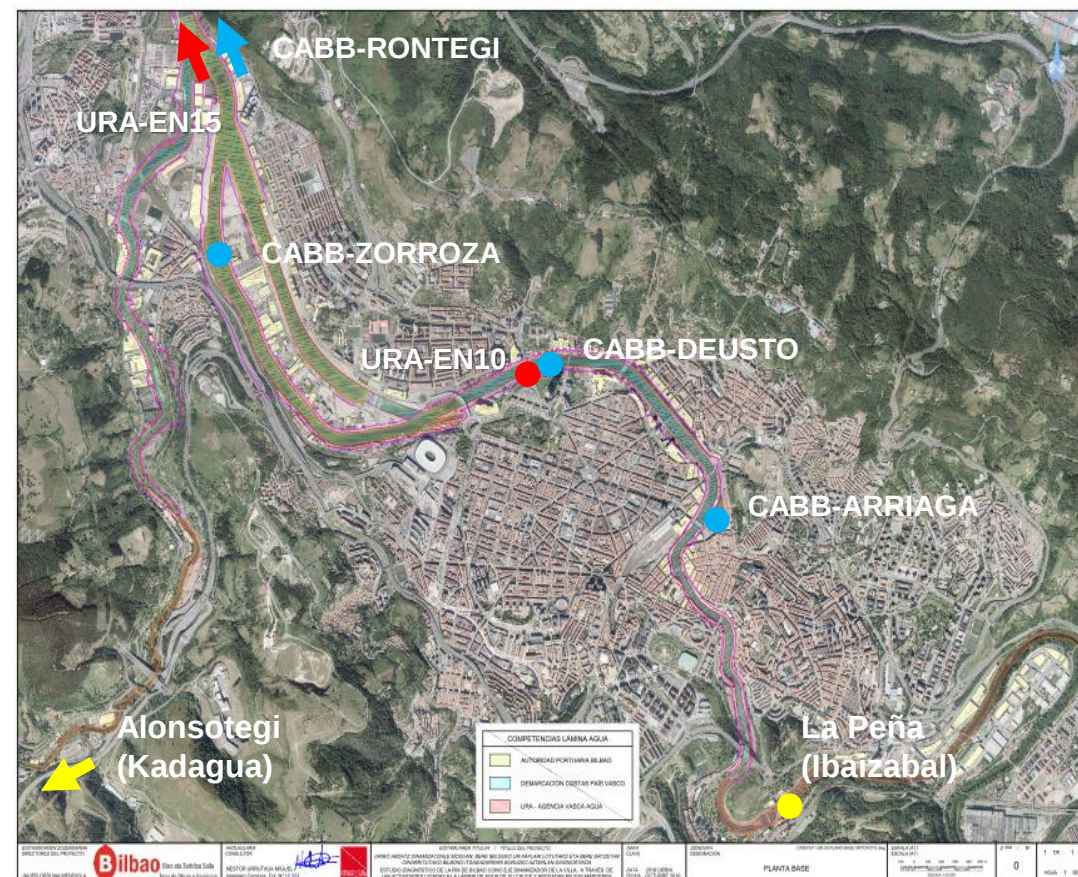
INFORMACIÓN DISPONIBLE

El agua es probablemente el elemento que en mayor medida define las características de un estuario y su funcionamiento; su calidad refleja en qué medida el sistema ha estado sometido a presiones humanas. Se trata, además, de un [hábitat](#) para diversas [comunidades biológicas](#).

De las variables que se suelen medir en la columna de agua algunas dan información de las características físico-químicas propias del sistema, otras se asocian a propiedades parcialmente afectadas por actividades humanas y algunas se relacionan directamente con ellas (como, por ejemplo, la presencia de algunos contaminantes).

En la zona estuárica se dispone de datos de características y calidad del agua desde el año 1989. Se dispone de datos de 6 estaciones de muestreo, 4 de ellas del seguimiento para el CABB (puntos azules en la figura) y las otras dos del seguimiento para URA (puntos rojos en la figura). Dos de estas 6 estaciones se localizan a la altura del puente de Rontegi, fuera del área de estudio (flecha roja y azul de la figura), pero muy cerca de su límite por el norte, por lo que se han incluido en el estudio, para una más completa caracterización.

En el ámbito fluvial, se dispone de datos de 2 estaciones de muestreo, del seguimiento para URA (identificadas en amarillo, punto y flecha, en la figura).



6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

CAMPAÑAS DE MUESTREO

En la parte estuárica, se realizan campañas de muestreo mensuales (CABB) en cuatro zonas, Arriaga, Deusto, Zorroza y Rontegi; y campañas trimestrales (URA) en Deusto y Rontegi.

Las campañas se realizan desde embarcación. Algunas variables (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto) se miden *in situ* mediante el empleo de sondas multiparamétricas, es decir, sensores que miden simultáneamente diversas variables.

Otras variables (turbidez, sólidos en suspensión, clorofila, nutrientes, bacterias fecales, contaminantes) requieren la toma de muestras y su traslado para el análisis en laboratorio.

Por su parte, en las campañas de muestreo que se desarrollan en las dos estaciones fluviales (en Alonsotegi (Kadagua) y Basauri (Ibaizabal)), se realizan muestreos mensuales. Estos contribuyen al seguimiento operativo básico, al seguimiento de contaminantes de origen puntual intrusivo, y al subprograma de control de emisiones. Estos muestreos implican mediciones *in situ*, así como el traslado de muestras al laboratorio.

Se toma información de variables tales como: temperatura, oxígeno disuelto, turbidez, nutrientes y contaminantes, entre otros.



Fotos: AZTI

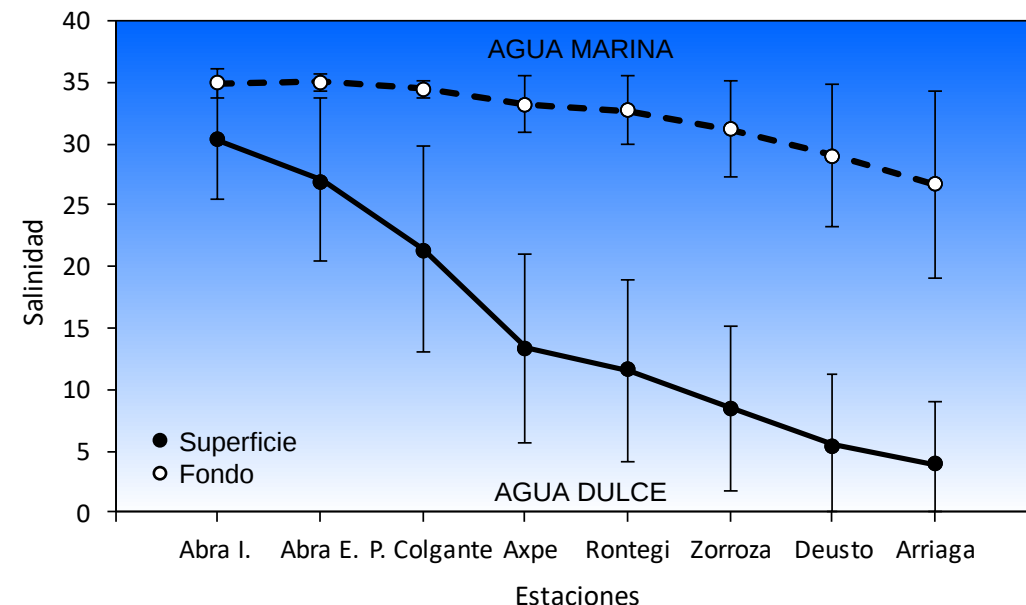
6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

SALINIDAD (ESTUARIO)

La salinidad es una variable conservativa, es decir, no se halla afectada por procesos biogeoquímicos. En estuarios la salinidad de una masa de agua depende del grado de mezcla entre el agua dulce (salinidad de 0) y el agua de mar (35,7 en la costa cantábrica).

En el estuario del Nervión la salinidad puede variar entre 0 y 35,7. La salinidad desciende progresivamente desde la boca del estuario hacia el interior (ver figura; se presentan valores medios y desviaciones estándar en superficie y fondo, con datos de todo el registro histórico).

En las estaciones incluidas en el área de estudio (Arriaga, Deusto y Zorroza) la salinidad media en superficie es inferior a 10 y solo se alcanzan valores superiores a dicha cifra a partir de Rontegi. En fondo, sin embargo, en todas las estaciones se registran valores medios por encima de 25, superándose el valor de 30 a partir de Zorroza hacia el exterior.



Fuente: CABB

En los estuarios la salinidad es muy variable. Los principales factores de variabilidad son el eje interior-exterior (salinidad creciente en ese sentido), la profundidad (salinidad creciente hacia el fondo), los ciclos de marea (mayor salinidad en marea alta y variaciones más extremas en mareas vivas) y el aporte fluvial (menor salinidad con mayores aportes). Por eso, aunque a cada zona se le pueda asignar una salinidad media, a menudo se registran valores muy alejados de la misma.

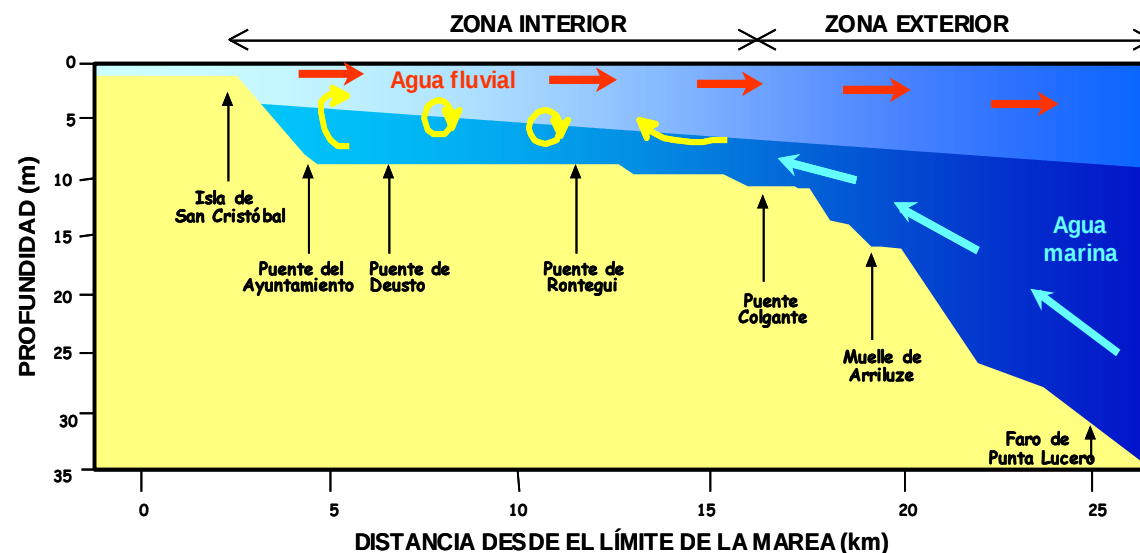
6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

ESTRATIFICACIÓN Y CIRCULACIÓN (ESTUARIO)

La diferencia de salinidad entre la superficie y el fondo da una idea de la estratificación de la columna de agua, es decir, la presencia de masas de agua diferentes en el eje vertical. Esta situación, muy habitual en estuarios de cierta entidad, es debida a que el agua de mar, más densa por su salinidad, se sitúa en las capas inferiores, mientras que el agua dulce o parcialmente desalada, menos densa, circula hacia el exterior por las capas superficiales.

Esta distribución estratificada de las masas de agua supone una auténtica barrera física para el flujo de sustancias en el eje vertical.

En el estuario del Nervión la estratificación es una situación casi permanente. La diferencia de salinidad entre superficie y fondo se incrementa hacia la zona interior (ver figura de la diapositiva anterior). Así, a la altura de Bilbao es habitual que en superficie haya agua casi dulce y en fondo agua casi marina.



Fuente: AZTI

La estratificación solo se rompe en situaciones de muy intensas lluvias, que generan caudales muy altos; en estas condiciones el río predomina sobre el efecto de la marea y el agua dulce ocupa todo el cauce.

En todo caso, tras el retorno a la “normalidad” bastan unos pocos días para que se reestablezcan la estructura y circulación del agua habituales.

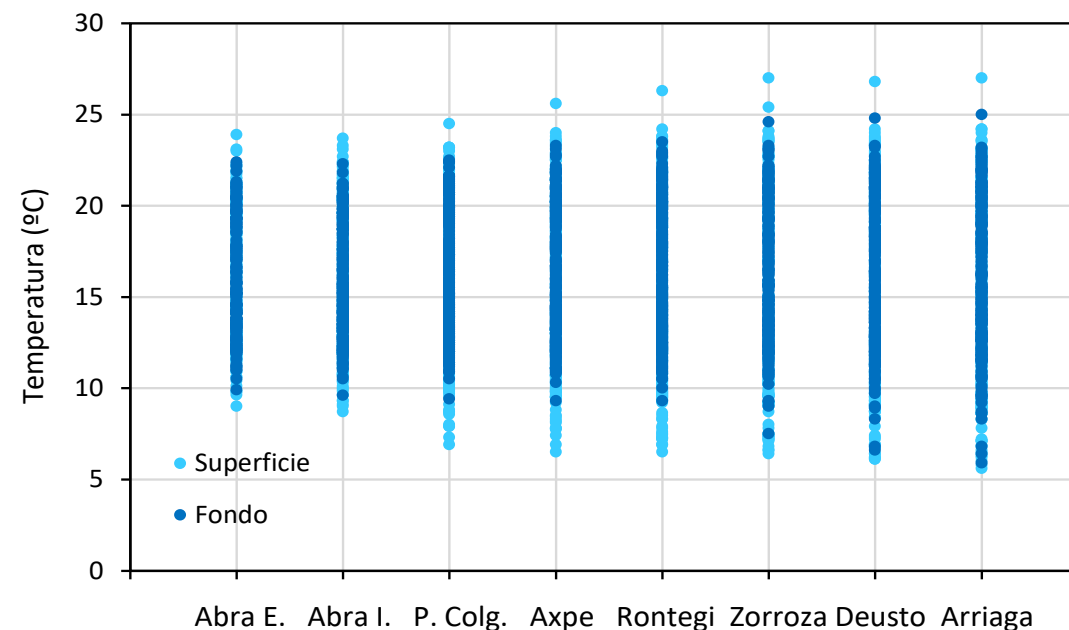
6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

TEMPERATURA (ESTUARIO)

La temperatura es una variable esencial para caracterizar a cualquier ambiente o ecosistema. De ella dependen tanto las reacciones químicas como los procesos físicos y los biológicos. Sus rangos habituales y su variabilidad espacial y temporal son aspectos clave en la distribución de los organismos. También los seres humanos nos vemos muy afectados por la temperatura en nuestra vida diaria y en el desarrollo de diversas actividades.

En la figura se presentan los valores de temperatura medidos en superficie y fondo en todas las estaciones de muestreo del estuario. El rango de temperaturas registrado hasta ahora va de 5,6°C a 27°C. Los valores más bajos se suelen medir en invierno, mientras que los más altos corresponden a verano.

Tanto los mínimos como los máximos se suelen registrar en la cabecera del estuario, más influida por el río, ya que las aguas fluviales experimentan mayor variabilidad en la temperatura que las aguas estuáricas; en invierno las aguas en el río están más frías que en el estuario, y en verano más calientes.

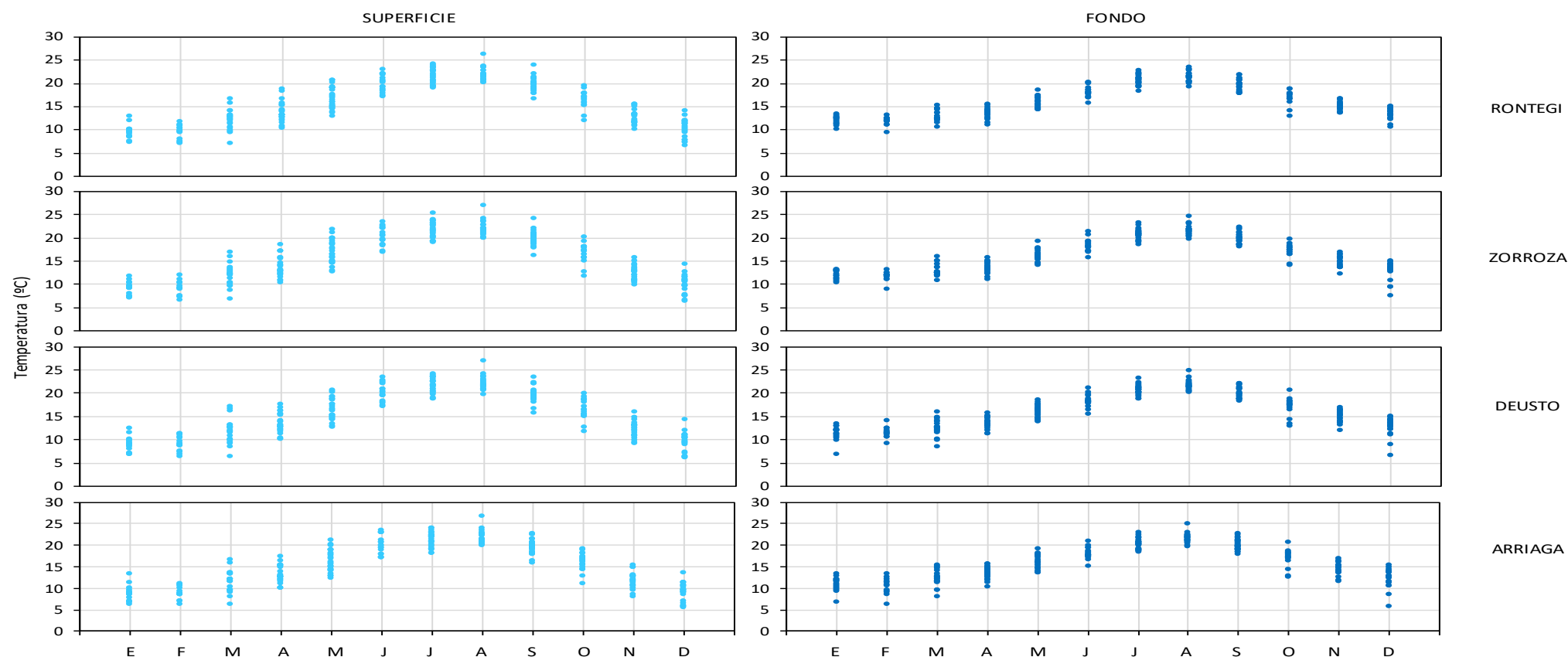


Fuente: CABB

La estratificación de la columna de agua se refleja también en cambios de temperatura entre superficie y fondo. En general, durante los meses fríos la capa superficial es más fría que la del fondo. Esta situación se invierte durante los meses cálidos, en los que el agua superficial, expuesta directamente a la insolación, se encuentra a mayor temperatura que el agua marina del fondo. El rango de temperaturas es superior en las aguas de superficie.

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

TEMPERATURA (ESTUARIO)



Fuente: CABB

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

TEMPERATURA (ESTUARIO)

Estación	Parámetro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Rontegi fondo	Media	12,0	11,8	12,7	13,5	15,8	18,1	20,6	21,3	19,6	16,8	15,0	13,4
	Mínimo	10,0	9,3	10,5	10,9	14,2	15,6	18,2	19,3	17,8	12,9	13,5	10,5
	Máximo	13,4	13,1	15,2	15,4	18,4	20,2	22,7	23,5	21,8	18,8	16,7	15,0
	P10	10,9	11,1	12,0	12,2	14,5	16,9	19,3	20,2	18,0	14,8	13,8	12,1
	P90	12,9	12,4	14,4	14,5	17,2	20,0	21,9	22,9	21,0	18,4	16,4	14,6
Rontegi superficie	Media	9,5	9,5	12,1	13,7	16,8	19,9	21,6	21,9	19,8	16,5	12,7	10,2
	Mínimo	7,3	6,9	6,9	10,3	12,9	17,0	19,0	20,2	16,6	11,9	10,0	6,5
	Máximo	12,8	11,7	16,5	18,8	20,7	22,9	24,2	26,3	23,8	19,5	15,4	14,0
	P10	8,0	7,3	9,6	11,1	14,2	17,6	19,4	20,6	18,1	14,2	10,9	7,3
	P90	10,7	11,1	14,1	16,1	19,6	22,0	23,6	23,5	21,2	18,3	15,2	11,9
Zorroza fondo	Media	11,9	11,6	12,9	13,5	16,1	18,3	20,7	21,6	19,9	17,2	14,9	12,9
	Mínimo	10,2	9,0	10,8	10,9	14,1	15,6	18,4	19,7	18,0	14,1	12,2	7,5
	Máximo	13,2	13,2	15,9	15,7	19,3	21,4	23,3	24,6	22,2	19,6	16,8	14,9
	P10	10,7	11,0	12,0	12,2	14,6	16,9	19,3	20,4	18,4	15,0	13,6	9,5
	P90	13,0	12,4	14,9	14,9	17,6	19,7	22,0	23,1	21,4	18,6	16,4	14,4
Zorroza superficie	Media	9,2	9,2	11,9	13,7	16,9	20,3	21,7	21,9	19,8	16,7	12,4	10,0
	Mínimo	7,1	6,6	6,8	10,4	12,7	16,9	18,9	19,8	16,1	11,6	9,9	6,4
	Máximo	11,8	11,9	16,8	18,4	21,7	23,5	25,4	27,0	24,1	20,1	15,6	14,3
	P10	7,2	7,2	9,6	11,0	14,1	17,8	19,3	20,2	18,1	14,1	10,5	7,4
	P90	10,5	10,8	14,6	17,0	19,9	22,7	23,7	23,6	21,4	18,5	14,3	11,9

El 80% de los valores medidos están entre el P10 y el P90

Fuente: CABB

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

TEMPERATURA (ESTUARIO)

Estación	Parámetro	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Deusto fondo	Media	11,3	11,4	12,4	13,6	16,1	18,3	20,6	21,7	20,0	17,0	14,9	12,7
	Mínimo	6,8	9,0	8,3	11,2	13,7	15,4	18,6	20,2	18,3	12,8	12,0	6,6
	Máximo	13,3	14,1	16,0	15,7	18,4	21,0	23,2	24,8	22,1	20,5	16,9	14,9
	P10	10,1	10,5	10,0	12,2	14,3	16,8	19,2	20,4	18,7	13,7	13,6	11,0
	P90	12,8	12,4	14,4	15,0	17,6	19,8	22,0	22,7	21,7	18,6	16,4	14,2
Deusto superficie	Media	8,9	9,1	11,7	13,4	16,5	20,1	21,6	22,0	19,6	16,4	12,1	9,4
	Mínimo	6,8	6,4	6,2	10,0	12,6	17,0	18,6	19,7	15,6	11,6	9,1	6,1
	Máximo	12,4	11,2	17,0	17,5	20,6	23,4	24,0	26,8	23,5	19,8	15,9	14,2
	P10	6,9	6,9	9,0	10,7	13,8	17,5	19,3	20,6	18,2	14,0	9,8	6,2
	P90	10,5	11,1	15,9	16,2	19,7	22,6	23,5	23,6	22,0	18,9	14,2	11,0
Arriaga fondo	Media	11,0	10,6	12,5	13,6	16,3	18,2	20,4	21,8	20,2	17,1	14,7	12,5
	Mínimo	6,8	6,4	8,3	10,5	13,7	15,3	18,6	19,9	18,1	12,6	11,6	5,9
	Máximo	13,5	13,5	15,5	15,7	19,4	21,0	23,1	25,0	22,9	20,8	17,0	15,5
	P10	9,7	8,7	9,6	12,0	14,2	17,0	19,0	20,5	18,8	13,6	12,5	10,6
	P90	12,5	12,7	14,9	15,2	18,0	19,7	22,0	22,7	21,9	18,7	16,3	14,6
Arriaga superficie	Media	8,9	9,0	11,7	13,3	16,4	20,1	21,4	22,0	19,6	16,2	12,0	9,3
	Mínimo	6,5	6,3	6,4	10,2	12,4	17,4	18,3	20,1	16,0	11,2	8,3	5,6
	Máximo	13,6	11,2	16,7	17,5	21,3	23,5	24,2	27,0	22,8	19,2	15,4	13,7
	P10	6,8	7,1	9,1	10,7	13,2	17,4	19,1	20,4	18,0	14,0	9,6	6,0
	P90	10,6	10,9	13,8	15,5	19,7	23,0	23,4	23,6	21,6	18,6	15,1	11,4

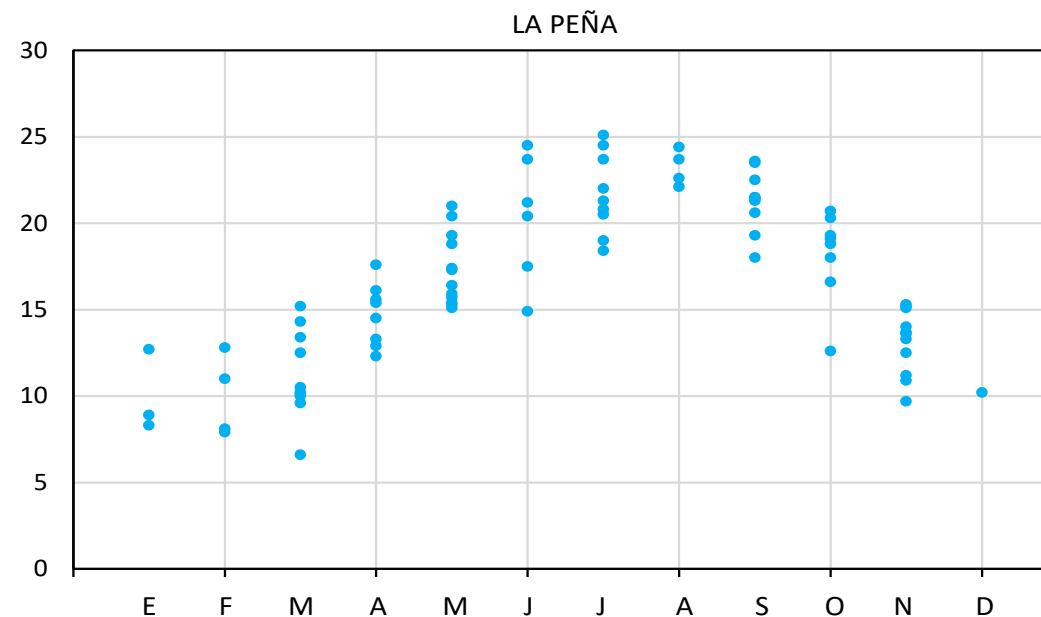
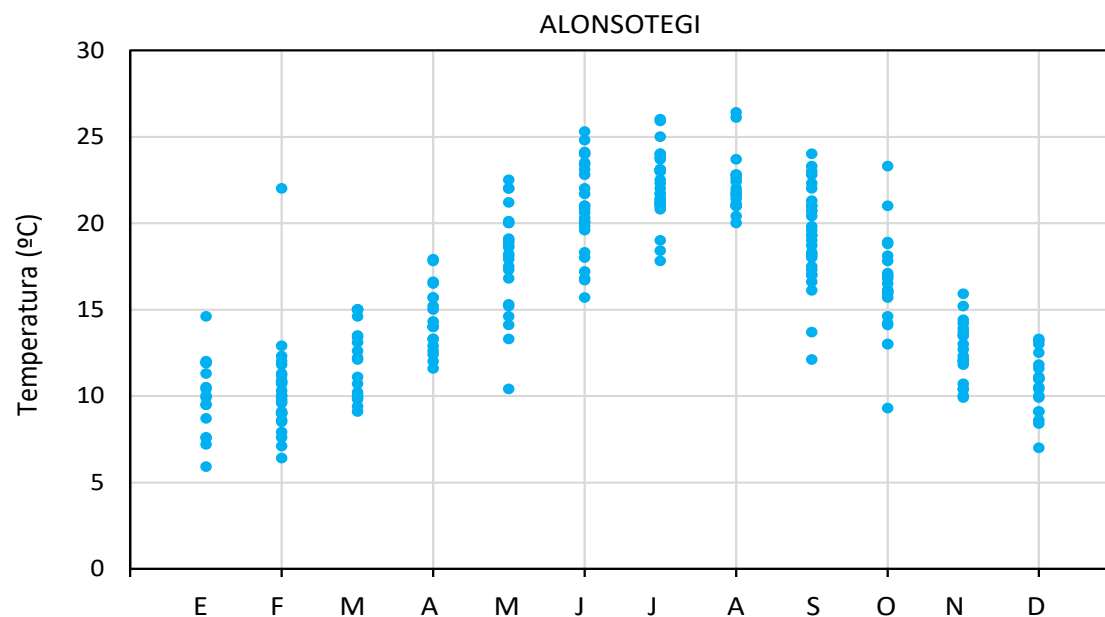
El 80% de los valores medidos están entre el P10 y el P90

Fuente: CABB

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

TEMPERATURA (RÍO)

En cuanto al ámbito fluvial, los valores mínimos de temperatura superficial del agua en todo el registro histórico son de 6,6°C y 5,9°C en La Peña y Alonsotegi, respectivamente, mientras que los máximos son de 25,1°C y 26,4°C, respectivamente. Se trata de rangos muy similares a los registrados en el estuario. Las temperaturas habituales del agua en invierno están entre 6 y 13°C, mientras que en verano suelen estar entre 16 y 25°C.



Fuente: URA

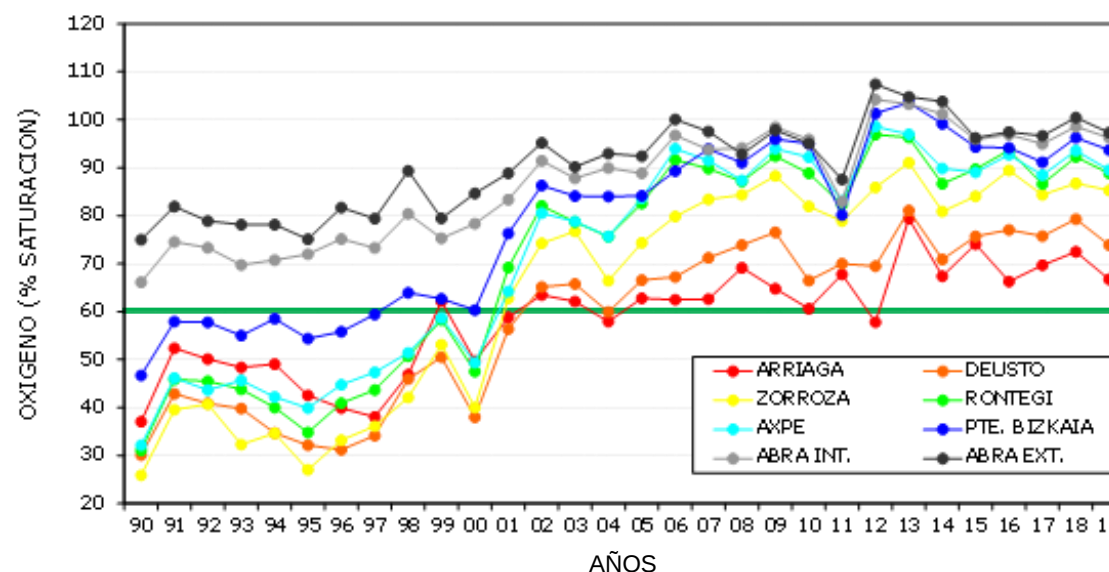
6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

OXÍGENO (ESTUARIO)

En el estuario del Nervión, durante muchas décadas (hasta comienzos del siglo actual) eran frecuentes las situaciones de [hipoxia](#) severa e incluso [anoxia](#), especialmente en las aguas de fondo de las zonas media e interior y, sobre todo, en primavera y verano. Esto supuso un grave problema, ya que las comunidades biológicas que viven en o cerca del fondo, o bien estaban ausentes o bien estaban muy empobrecidas.

Con la entrada en funcionamiento del [tratamiento biológico](#) en la [estación depuradora de aguas residuales \(EDAR\)](#) de Galindo los niveles de oxigenación se han incrementado en todas las zonas del estuario.

Hoy en día el valor medio del [porcentaje de saturación de oxígeno](#) supera en todas las estaciones el [estándar de calidad](#) (60% de saturación de oxígeno; línea verde en la figura). Ya no se dan situaciones de anoxia o de hipoxia severa y, por ello, en todo el estuario están presentes comunidades biológicas diversas.



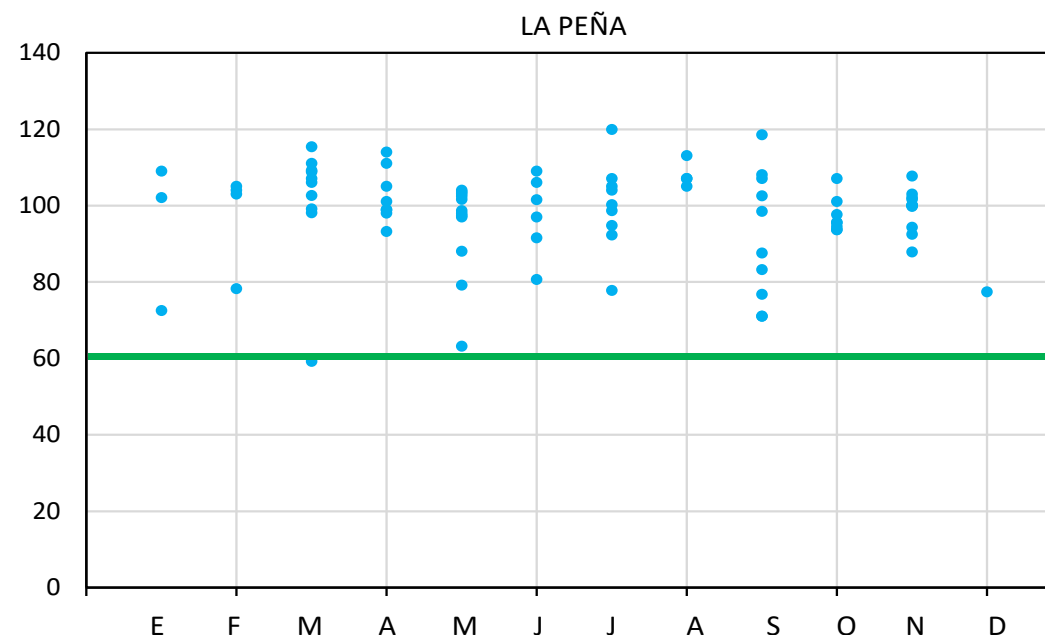
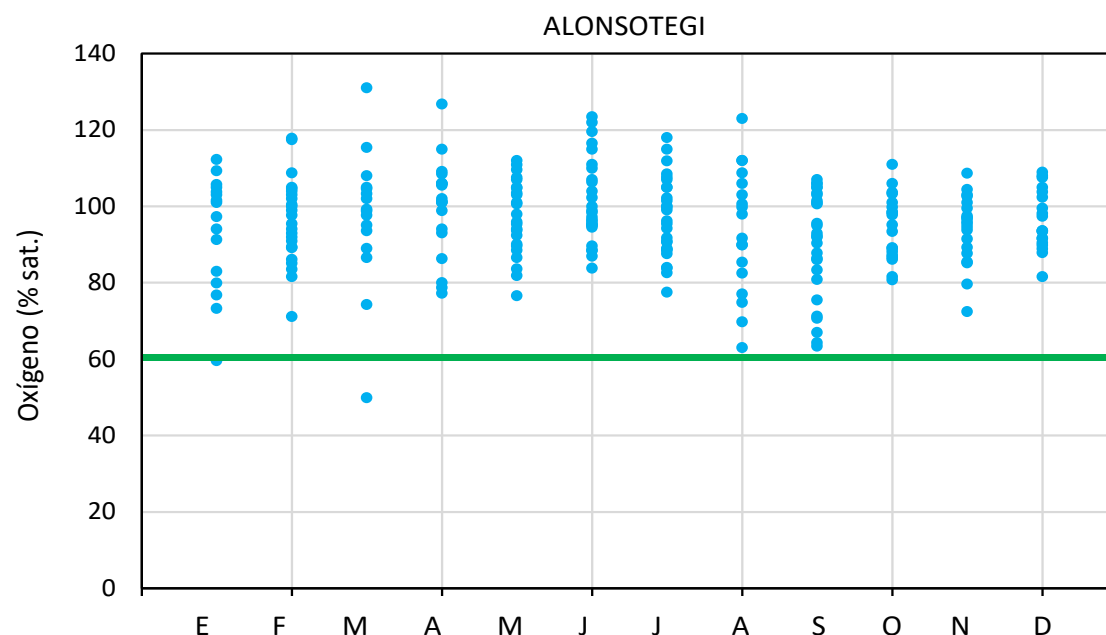
Fuente: CABB

El [oxígeno](#) no constituye hoy en día un factor limitante para la vida acuática en el estuario.

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

OXÍGENO (RÍO)

También en el ámbito fluvial el grado de oxigenación del agua es normal, no registrándose apenas casos de hipoxia. Casi todos los valores son superiores al 60% de saturación y la mayoría al 80%. Las escasas situaciones de claras sobresaturaciones (> 120%) se registran en primavera o verano, probablemente ligadas a intensa actividad fotosintética del [fitobentos](#) y/o del [fitoplancton](#). En ambas estaciones de estudio se cumple el buen estado respecto al grado de oxigenación del agua (línea verde en la figura).



Fuente: URA

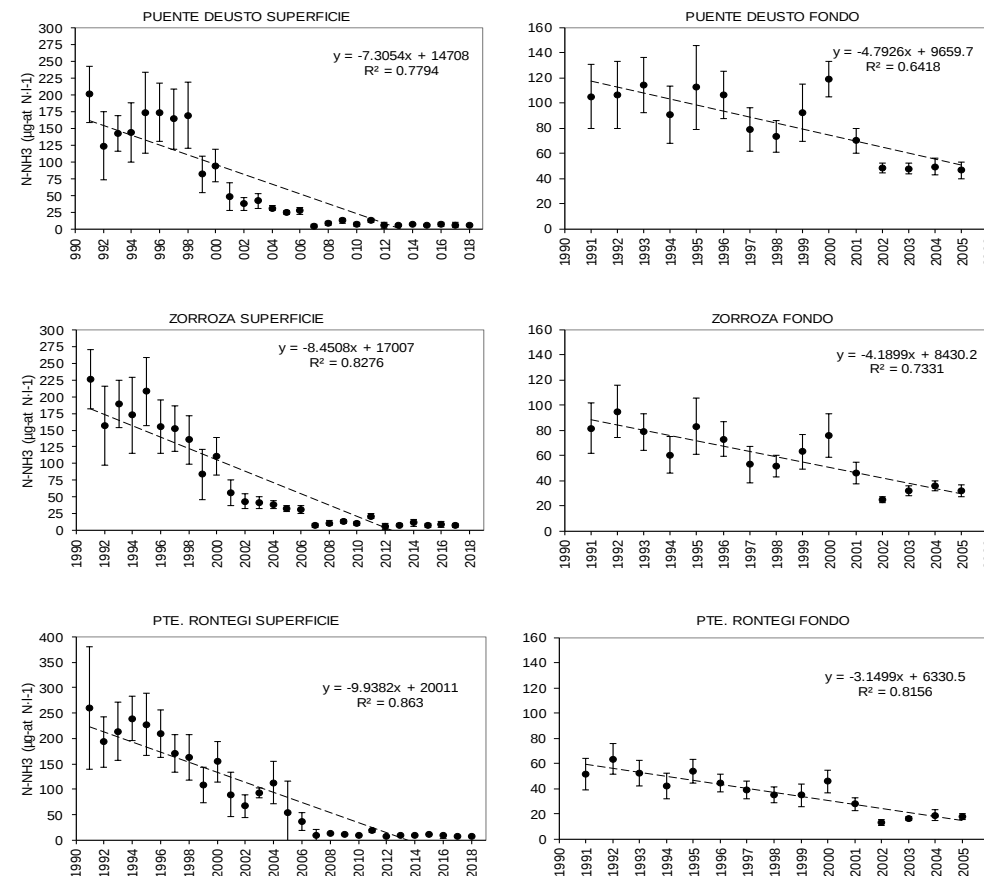
6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

NUTRIENTES (ESTUARIO)

El [estado trófico](#) de una masa de agua indica su capacidad real o potencial de sustentar actividad biológica. Más concretamente, el estado trófico se suele evaluar teniendo en cuenta los [nutrientes](#) (necesarios para la actividad fotosintética), la biomasa del fitoplancton y las propiedades ópticas del agua (ya que la luz es un factor potencialmente limitante de la fotosíntesis).

La presencia de nutrientes en concentraciones excesivas es un claro factor de deterioro de los sistemas acuáticos, ya que favorece la [eutrofización](#). Los dos principales nutrientes para los organismos fotosintéticos acuáticos son el [nitrógeno](#) y el [fósforo](#). Hasta la entrada en funcionamiento del Plan Integral de Saneamiento las concentraciones de nutrientes en el estuario eran muy altas. En los últimos años las concentraciones de amonio han ido descendiendo y hoy en día son unas 20 veces inferiores a las de 1990.

En la figura se presentan las concentraciones medias (anuales) del [nitrógeno amoniacal](#) en cuatro zonas, tanto en superficie como en fondo. En todas ellas se registra una tendencia temporal decreciente estadísticamente significativa.



Fuente: CABB

Hoy en día los niveles de nitrógeno amoniacal son medios-bajos y los de fósforo son medios.

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

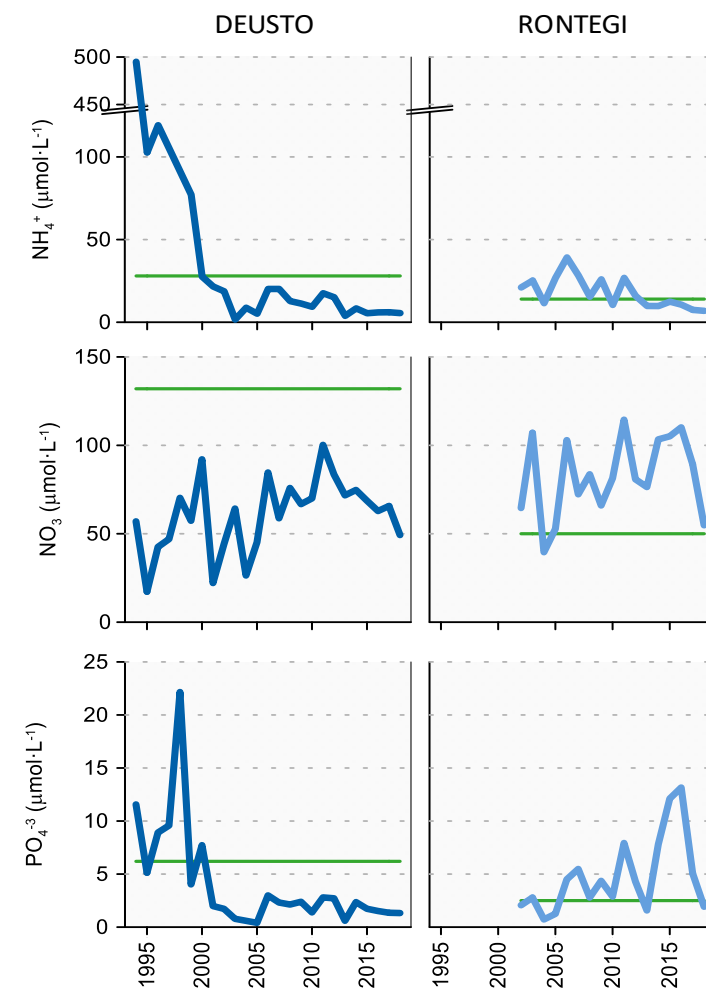
NUTRIENTES (ESTUARIO)

El [nitrato](#) es un nutriente de origen parcialmente natural, si bien las actividades agroganaderas pueden suponer un aporte adicional significativo. El nitrato es aportado al río de forma difusa (en contraposición a los vertidos puntuales). Las concentraciones de nitrato en el río y las cargas al estuario se hallan muy afectadas por las lluvias. Generalmente, tras lluvias intensas las concentraciones suelen aumentar (por el mayor lavado de las cuencas).

Las concentraciones medias anuales de nitrato (NO_3) en el estuario no muestran ninguna tendencia temporal (figura). Destaca la gran variabilidad interanual.

En cuanto al fósforo (medido como [ortofosfato](#), PO_4^{-3}), se trata de un nutriente aportado sobre todo a través de vertidos puntuales, especialmente por las [aguas residuales](#). Aunque las EDAR eliminan parte del fosfato, no lo hacen de una manera tan efectiva como para el amonio. En el estuario del Nervión, en la zona interior (Deusto) las concentraciones de fosfato han descendido de manera muy significativa en los últimos 20 años (figura). Sin embargo, en la zona media (Rontegi) no se aprecia tal tendencia, sino más bien una gran variabilidad.

Hoy en día los niveles de nitrógeno amoniacal (NH_4^+) son medios-bajos, cumpliendo el buen estado (línea verde en la figura). Los niveles de nitrato y fosfato también suponen buen estado en la zona Interior (Deusto) pero incumplen en la zona media (Rontegi).



Fuente: URA

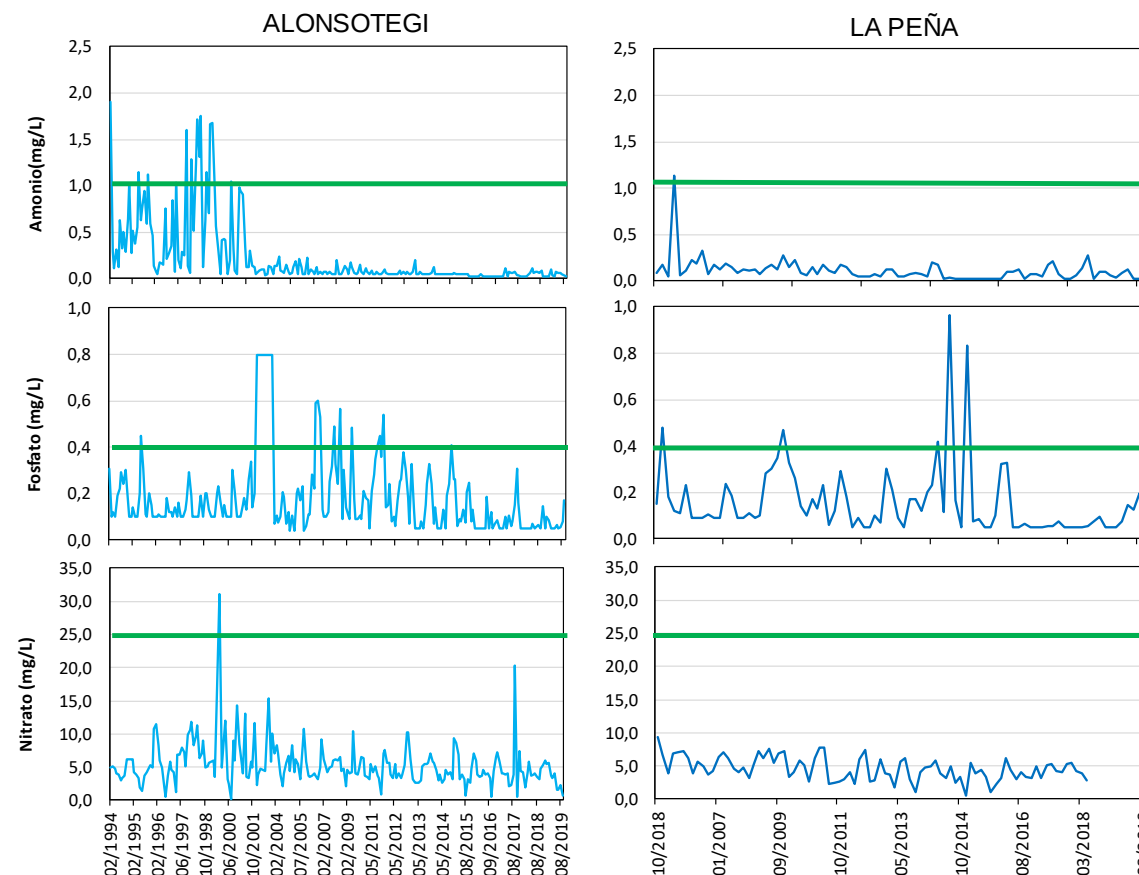
6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

NUTRIENTES (RÍO)

En el ámbito fluvial, aunque se aprecia una alta variabilidad de las concentraciones de nutrientes, en los años más recientes los valores de amonio, fosfato y nitrato son de nivel medio-bajo, cumpliendo con el buen estado (línea verde en la figura), tanto en el Kadagua, en Alonsotegi, como en el Nervión-Ibaizábal, en La Peña.

En el caso del amonio y del fosfato (nutrientes más afectados por aportes humanos directos), en el Kadagua se aprecia una tendencia temporal decreciente. Actualmente las concentraciones de amonio son muy inferiores a las de hace 20-25 años, y las de fosfato han descendido a lo largo de los últimos 15 años. En el Nervión-Ibaizabal no se aprecian tendencias temporales.

Para el nitrato (que es aportado sobre todo por fuentes difusas) no se aprecian tendencias temporales.



Fuente: URA

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

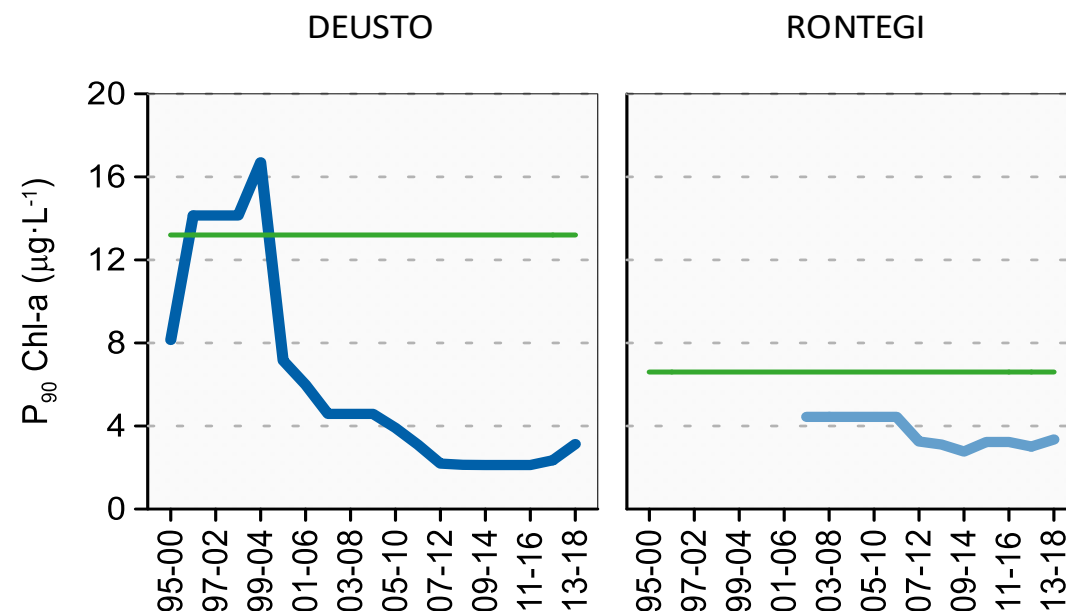
BIOMASA DE FITOPLANCTON (ESTUARIO)

Uno de los indicadores más directos del estado trófico de una masa de agua es la [biomasa](#) del fitoplancton. Se trata de la cantidad de fitoplancton presente. La concentración de [clorofila "a"](#) (Chl-a) es la variable que se usa como indicadora de dicha biomasa. El registro de valores altos de manera frecuente se considera un síntoma de eutrofización; los estuarios son especialmente susceptibles a este problema porque suelen recibir elevados aportes de nutrientes y presentar tasas de renovación del agua inferiores a las zonas costeras, por lo que es más probable la acumulación de biomasa fitoplanctónica.

Para evaluar el estado de calidad de las masas de agua en base a esta variable se calcula el percentil 90 de la Chl-a en periodos de 6 años (medidas trimestrales).

El indicador de biomasa fitoplanctónica muestra una tendencia decreciente a lo largo del tiempo en buena parte del estuario. Hoy en día la biomasa del fitoplancton no indica problemas de eutrofización; aunque en ocasiones pueden darse elevados crecimientos, sobre todo en primavera y verano, no se trata de situaciones duraderas.

Actualmente se cumple con el objetivo de calidad establecido para la implementación de la DMA (línea verde en la figura). Esto se relaciona con el descenso de las concentraciones de nutrientes tras la puesta en marcha del Plan de Saneamiento.



Fuente: URA

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

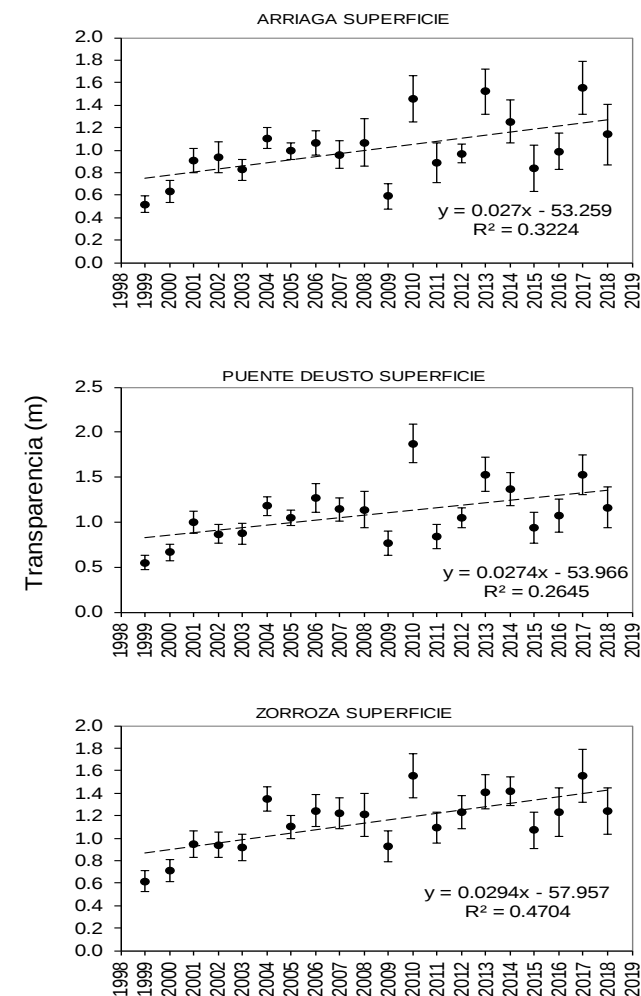
TRANSPARENCIA (ESTUARIO)

Las [propiedades ópticas](#) del agua se refieren a aquellas que afectan a la penetración y distribución de la luz en el agua. La luz es necesaria para la fotosíntesis y puede ser un factor limitante de la misma. Diversos procesos afectan a las propiedades ópticas del agua (reflexión, refracción, absorción, etc.). En ellos intervienen tanto el agua en sí misma como las sustancias disueltas y las partículas presentes (parte de las cuales son organismos).

Existen diversas variables que dan una idea de las propiedades ópticas del agua, como la [transparencia](#), la [turbidez](#) y los [sólidos en suspensión](#). Aunque a veces existen relaciones entre ellas, no representan lo mismo ni se miden de la misma manera.

La transparencia es quizás la variable que proporciona una idea más integrada de la pérdida de luz en el agua. La transparencia se ve afectada tanto por los materiales disueltos como por los particulados.

En el área de estudio del estuario del Nervión se aprecia un incremento estadísticamente significativo de la transparencia en los últimos 20 años (figura). Esto, que coincide con una disminución progresiva de la turbidez, se debe sobre todo al cese de los vertidos al estuario tras la puesta en marcha del Plan de Saneamiento.

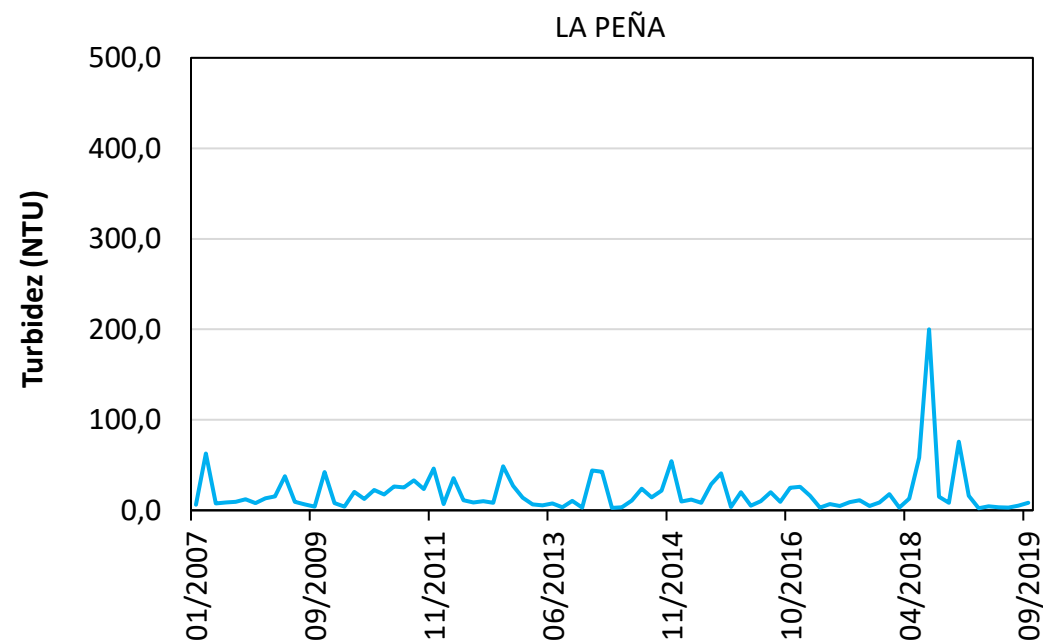
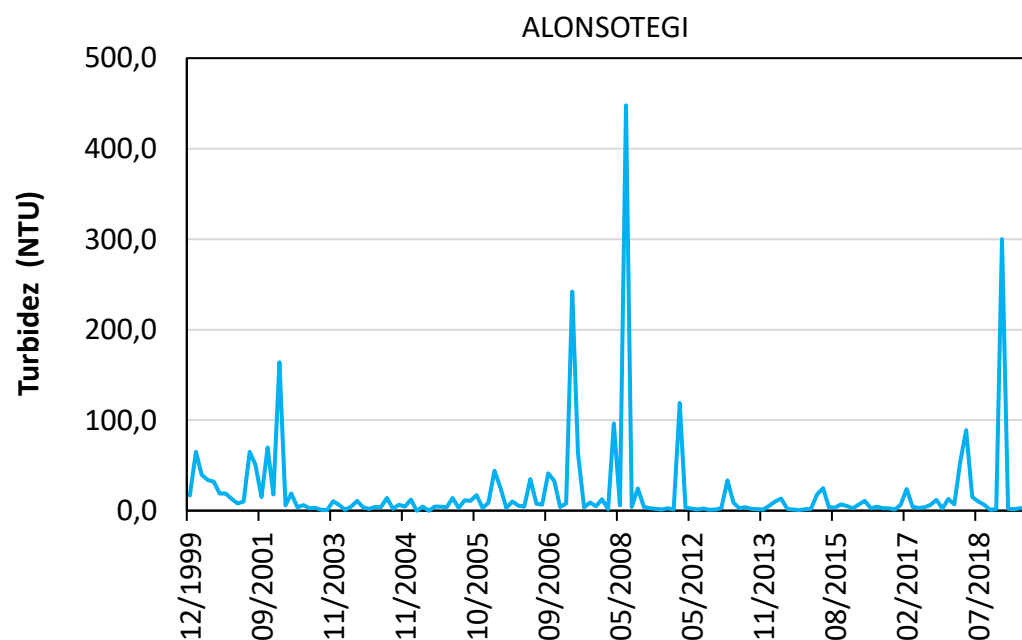


Fuente: CABB

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

TURBIDEZ (RÍO)

En el ámbito fluvial los valores de turbidez presentan una muy alta variabilidad, lo cual evidencia que se trata de una variable muy afectada por cambios en la intensidad y régimen de lluvias y de los correspondientes caudales fluviales. No se aprecia ninguna tendencia temporal en ninguna de las dos estaciones muestreo en el ámbito fluvial.



Fuente: URA

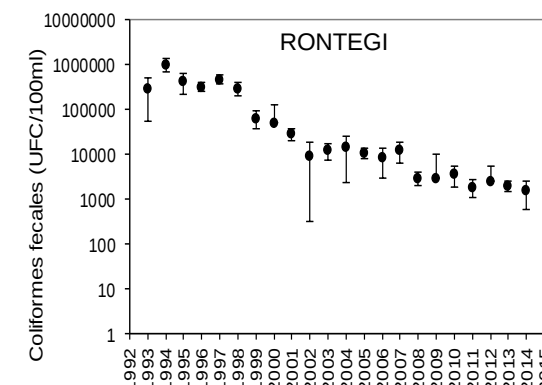
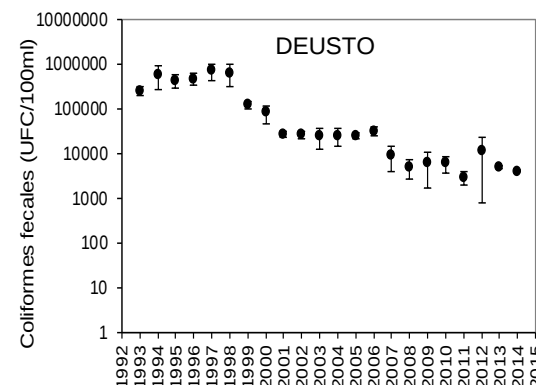
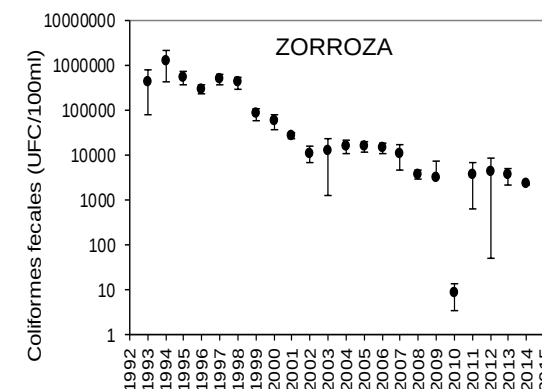
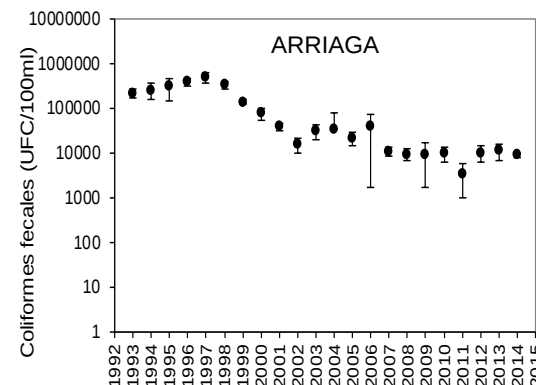
6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

BACTERIAS FECALES (ESTUARIO)

La [contaminación fecal](#) de las aguas puede ocasionar problemas de salud por la presencia de agentes patógenos. Dicha contaminación procede de vertidos de aguas residuales, ganado, granjas, procesos industriales, animales domésticos, etc. Las dos principales actividades humanas en zonas costeras y estuarios que pueden verse limitadas por la presencia de estos agentes son el baño y el consumo de marisco (ya que muchas especies marisqueras filtran el agua para alimentarse y acumulan partículas, contaminantes, etc.).

Una vez en el agua, estos organismos van muriendo; sus tasas de mortalidad dependen de variables como la luz, la temperatura y la salinidad. La tasa de desaparición de las bacterias fecales en el agua se suele expresar mediante el tiempo necesario para que las concentraciones disminuyan 10 veces, y en estuarios suele variar entre unas pocas horas y varios días.

Tras la entrada en funcionamiento del Plan de Saneamiento las concentraciones de [bacterias fecales](#) en el estuario han descendido de manera progresiva y hoy en día son unas 200 veces inferiores a las de 1990.

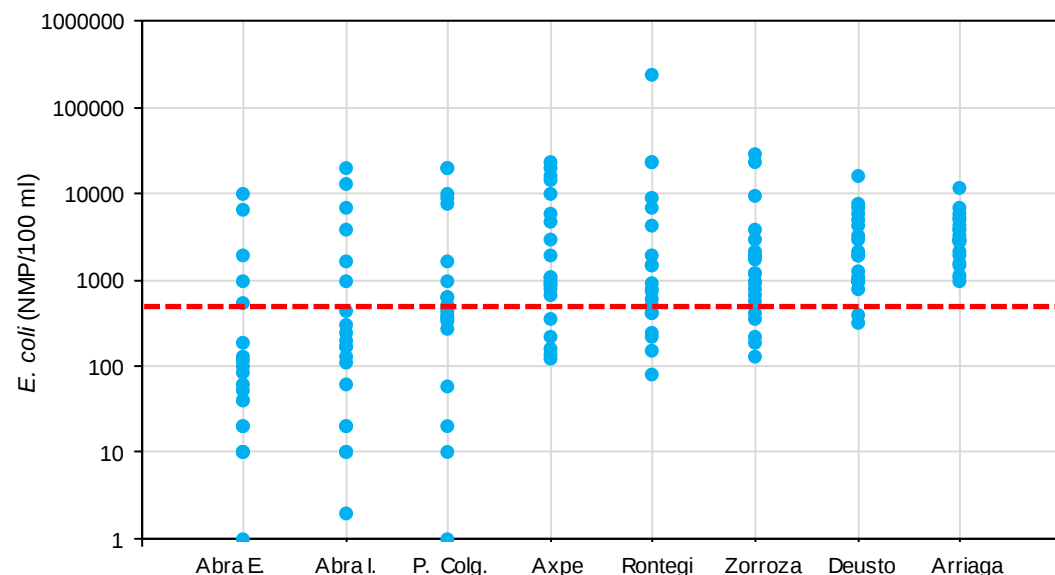


Fuente: CABB. Eje Y en escala logarítmica

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

BACTERIAS FECALES (ESTUARIO)

En la zona de estudio las concentraciones de *Escherichia coli* son casi siempre superiores a los límites establecidos en la [legislación europea sobre aguas de baño](#) para clasificar una masa de agua como de calidad suficiente (500 *E. coli*/100 ml; indicado en línea roja en la figura).



Parámetros estadísticos de las concentraciones de *E. coli* (en NMP/100 ml) en diferentes zonas del área de estudio. Media geom.: media geométrica; Perc. 90: percentil 90; Perc. 95: percentil 95. Calculados con todos los datos del periodo 2016-2018. Fuente: CABB.

Zona	Media geom.	Mediana	Perc. 90	Perc. 95	% muestras < 500 NMP/100 ml
Arriaga	2.984	3.000	6.000	6.900	0
Deusto	2.033	2.000	7.000	7.700	10
Zorroza	1.329	1.200	9.800	24.000	24
Rontegi	1.416	780	24.000	24.000	33

Los parámetros estadísticos de las concentraciones de *E. coli* en diferentes zonas del área de estudio (especialmente los percentiles 90 y 95) indican que tales zonas no serían aptas para el baño. Los valores de [estreptococos fecales](#) (no presentados) también superan normalmente el límite establecido en dicha legislación y confirman lo mencionado para *E. coli*.

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

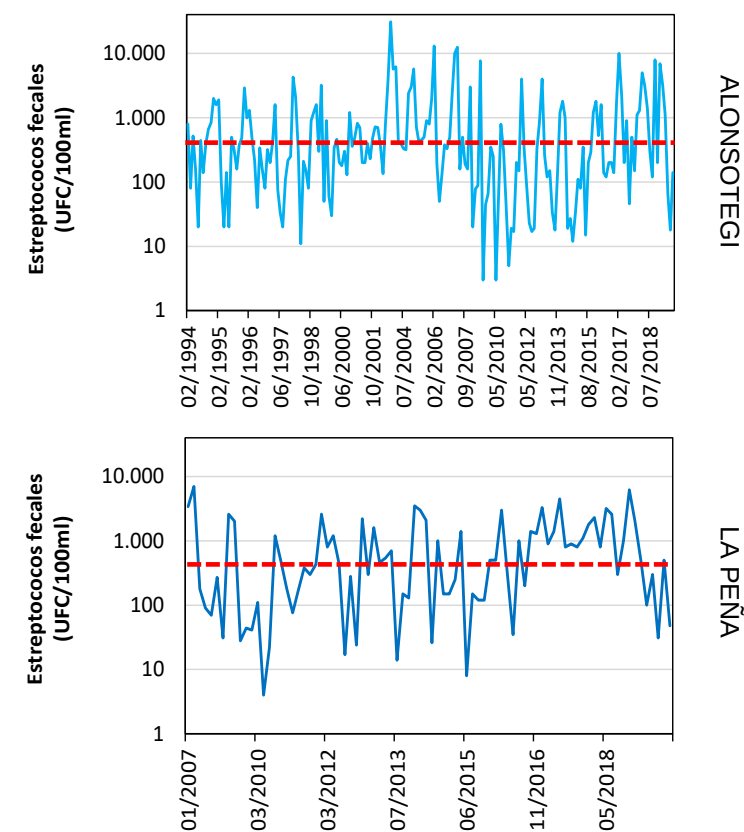
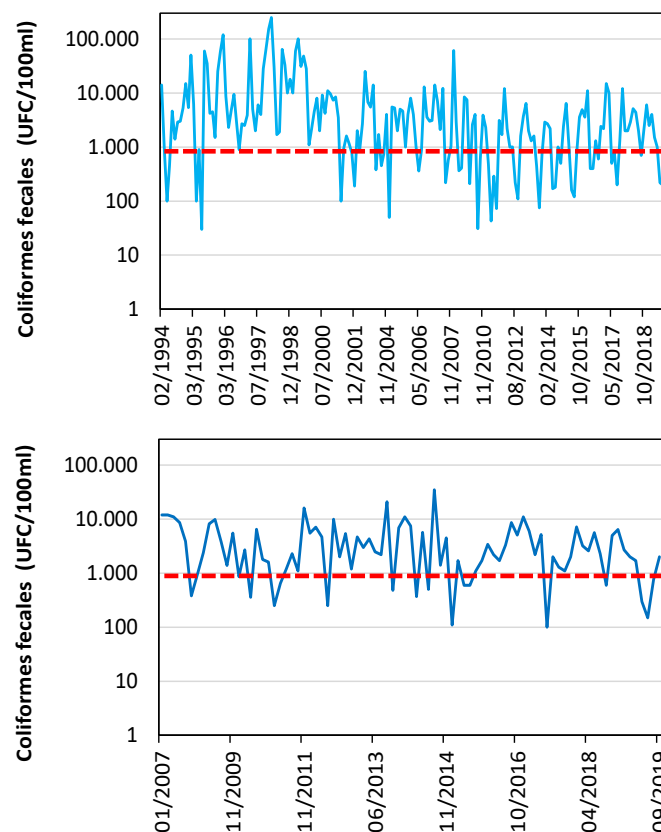
BACTERIAS FECALES (RÍO)

En el ámbito fluvial, las concentraciones de bacterias fecales (tanto de coliformes como de estreptococos) en el Kadagua eran muy superiores a las del Nervión-Ibaizábal. Sin embargo, en los últimos años son comparables.

Aunque se aprecia una alta variabilidad, en los últimos años los valores de coliformes fecales en el Kadagua (Alonsotegi) son muy inferiores a los de hace 20-25 años. Esta pauta no se observa en los estreptococos fecales, que experimentaron las concentraciones más altas hace 15-20 años.

En el Nervión-Ibaizabal (La Peña) no se aprecian tendencias ni pautas temporales.

En ninguna de las zonas se cumpliría con la legislación de las aguas de baño (línea roja).



6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

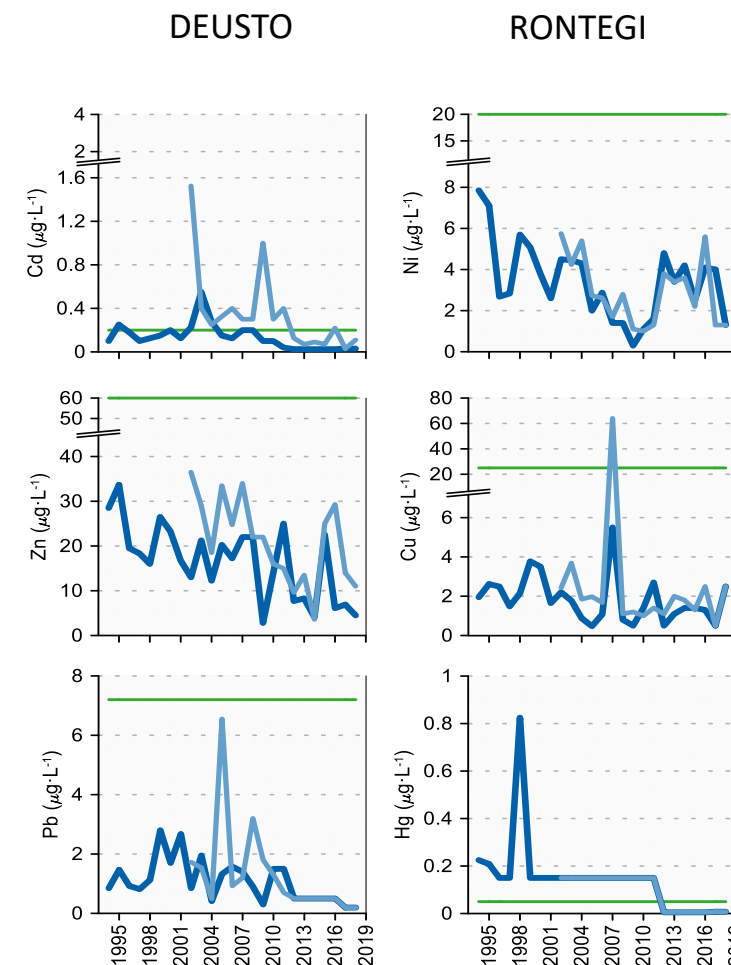
CONTAMINANTES (ESTUARIO)

Con respecto a los [contaminantes](#), los [metales](#) son de especial relevancia en el estuario del Nervión, tanto por la riqueza natural de la zona en varios metales como por las industrias que, históricamente, han supuesto elevados aportes de ellos al estuario (especialmente la minería y la siderurgia).

En las últimas campañas de muestreo las concentraciones medias anuales no superan la norma de calidad ambiental (NCA) correspondiente (línea verde en las figuras).

En cuanto a la evolución temporal, aunque (salvo para el Zn) no se observan tendencias decrecientes claras, en varios metales (Cd, Cu, Pb, Hg) los valores más bajos de la serie se dan en los años más recientes; esto puede tener relación con el saneamiento, el cierre de empresas, las mejoras en procesos industriales y el cese de actividades contaminantes.

La masa de agua estuárica del Nerbioi interior no alcanza el buen estado químico desde 2008, sobre todo por el [lindano \(HCH\)](#), indicando que hay una contaminación crónica por lindano, que se fabricó y almacenó en la cuenca durante décadas.



Fuente: URA

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

CONTAMINANTES (RÍO)

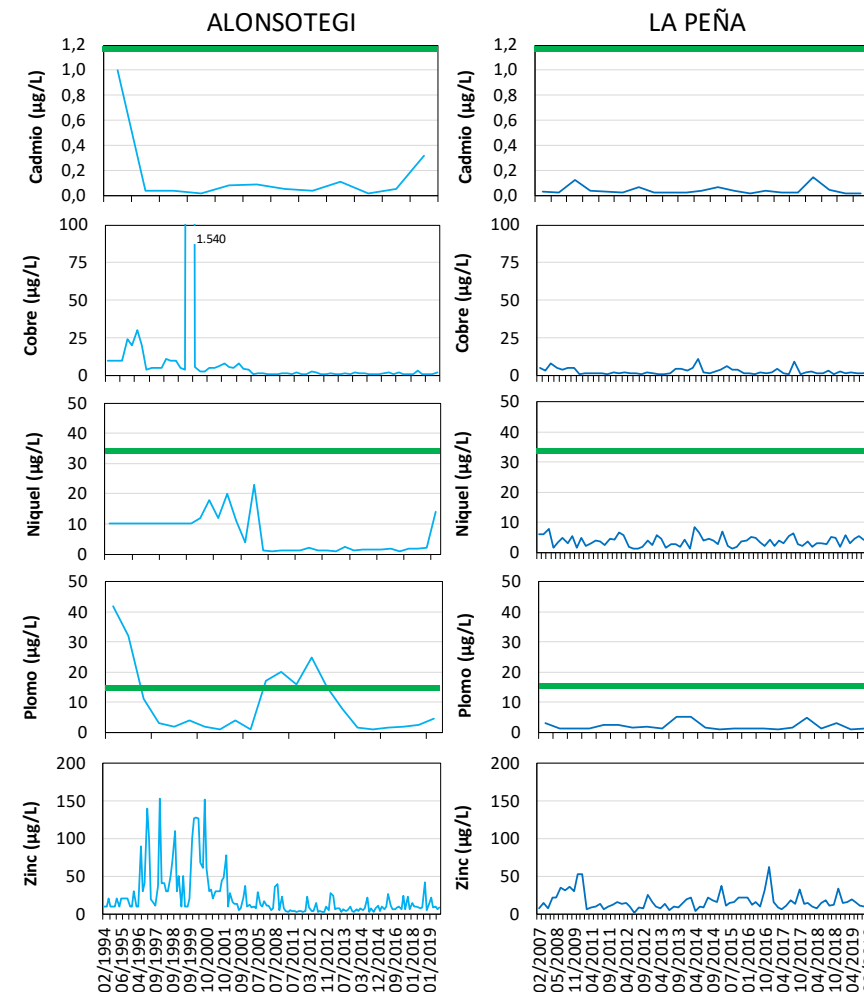
En el ámbito fluvial, en 2018 las estaciones del Kadagua (Alonsotegi) y Nervión-Ibaizabal (La Peña) cumplen las NCA de HCH en agua (concentraciones por debajo del [límite de cuantificación](#)).

Además, en las últimas campañas de muestreo las concentraciones de metales no superan la concentración máxima anual de la Norma de Calidad Ambiental para el Cd, Ni y Pb ni la media anual para el Ni y Zn (línea verde en las figuras); por lo tanto, en ambas estaciones se cumple el buen estado químico.

En cuanto a evolución temporal, aunque las tendencias no son claras, para algunos metales, como Pb y Zn, los valores más bajos de la serie se registran en los años más recientes.

En el caso del Hg, todas las concentraciones están por debajo de su límite de cuantificación.

En 2018, en la zona fluvial (tanto en Alonsotegi en el Kadagua como en La Peña en el Nervión-Ibaizabal) se cumplen las NCA de lindano en agua, al haberse registrado concentraciones por debajo del límite de cuantificación.



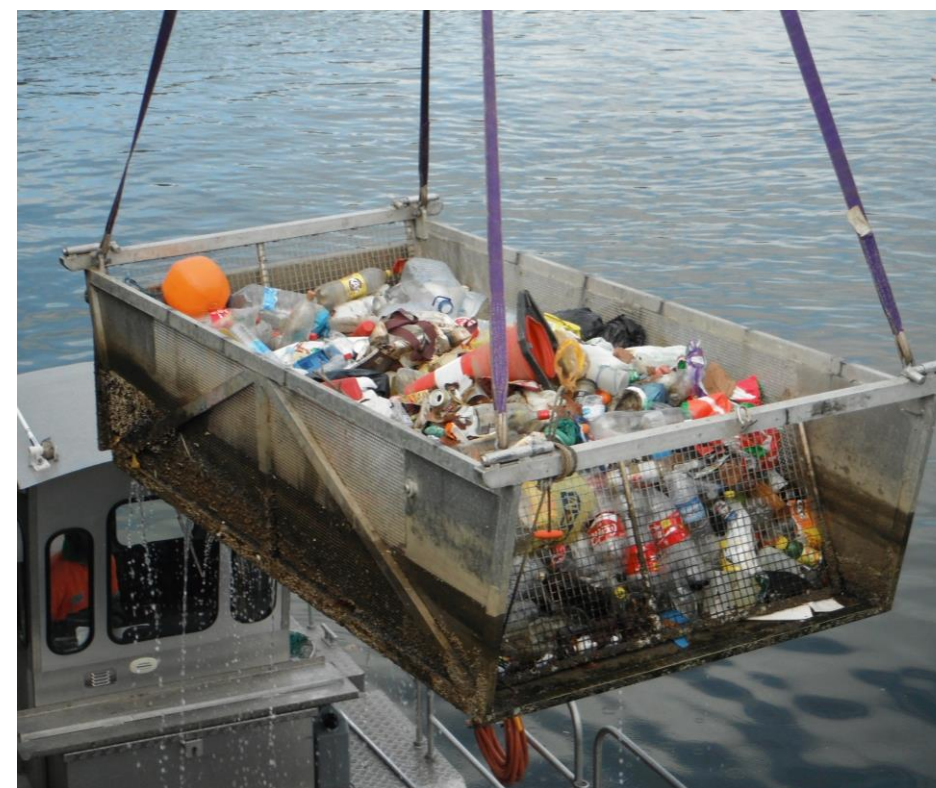
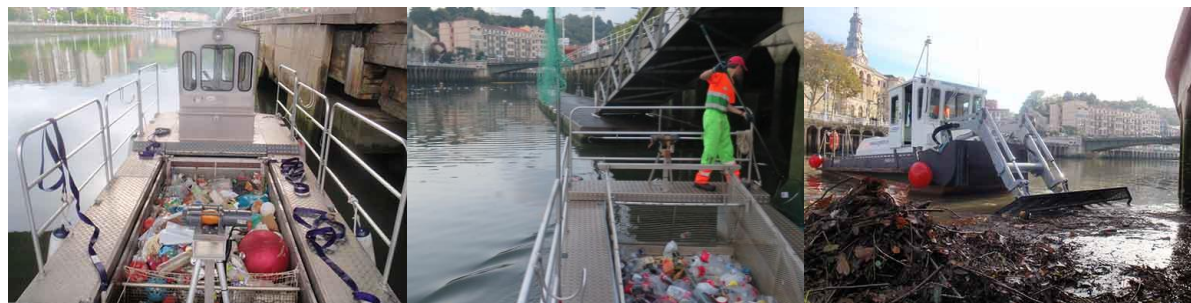
Fuente: URA

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

BASURAS (ESTUARIO)

La recogida de basuras en la Ría la realiza el Ayuntamiento de Bilbao, mediante la contratación de la empresa UrGarbi. UrGarbi desempeña este trabajo desde el año 2008, realizando labores de limpieza de la lámina de agua y fondo en el tramo comprendido entre el Puente de San Anton y Olabeaga. Actualmente, también incluye la limpieza de las aguas que fluyen por el Canal de Deusto.

A lo largo de los años, UrGarbi ha podido aumentar el tiempo de dedicación a estas labores de limpieza, que es actualmente de 6 horas diarias, para lo que utiliza distintos tipos de embarcaciones según el objetivo de la limpieza.



Fuente imágenes: UrGarbi

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

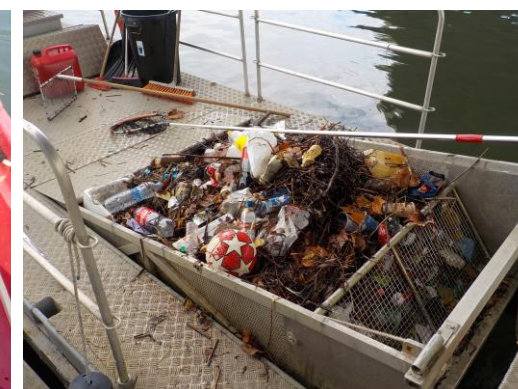
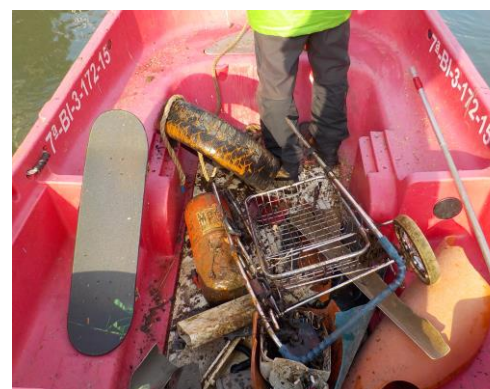
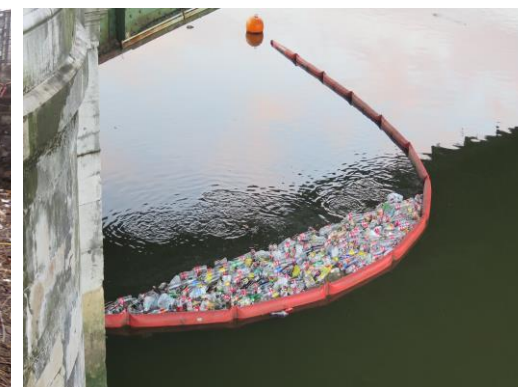
BASURAS (ESTUARIO)

Existen datos de recogida de basuras desde el año 2008. Sin embargo, es desde el año 2014 que el sistema de recopilación de la información se empieza a hacer de una forma más estandarizada. Por lo tanto, para la caracterización de las basuras en la Ría se han usado los datos de los años 2014-2019.

Esta recogida se realiza a lo largo de todo el año, tanto en fondo como en lámina de agua, siendo los esfuerzos variables entre los dos sistemas a lo largo del año y entre años.

La basura recogida se tipifica en las siguientes 4 categorías: envases ligeros, vidrio, residuos vegetales y resto, y se registra como kg de basura estimada.

Para poder analizar esta información y realizar comparaciones entre las basuras recogidas en lámina de agua y fondo, así como entre meses y años, y estudiar las tendencias, se ha tenido en cuenta el tiempo dedicado al ejercicio de recogida, es decir, el esfuerzo.



Fuente imágenes: UrGarbi

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

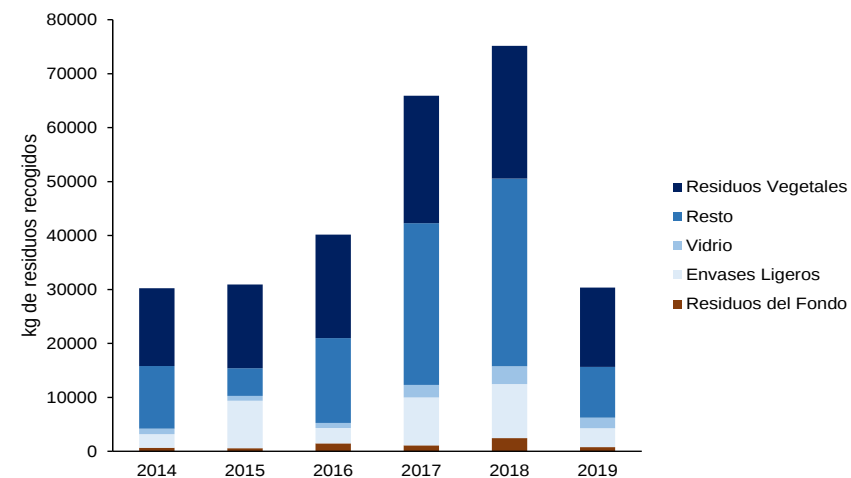
BASURAS (ESTUARIO)

Se observa un aumento progresivo de la cantidad de residuos recogidos a lo largo de los años, excepto para el último año (2019), donde se observa un descenso relevante. Esta disminución ha sido explicada por cambios en el personal dedicado a la realización de las estimas de basura recogida.

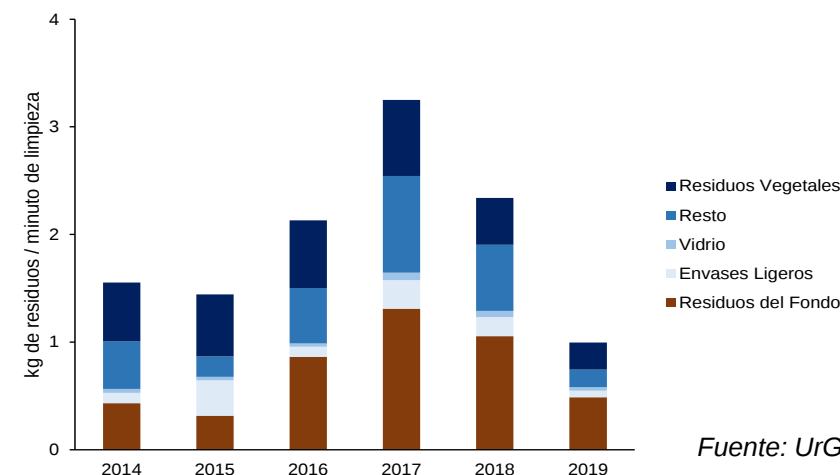
Los residuos proceden principalmente de la lámina de agua, siendo el resto y los residuos vegetales los que representan el mayor peso. Cuando se tiene en cuenta el esfuerzo dedicado a la recogida, esto es, el tiempo de dedicación, la basura recogida (en kilogramos por minuto) en fondo es similar a las cantidades recogidas en la lámina de agua.

Consultado a Ur Garbi, el hecho de que en la totalidad se recoja menos basura en fondo se debe a que este tipo de recogida solo puede realizarse durante las mareas bajas, por lo tanto, hay menos tiempo disponible. Pero según se informa, el tiempo actualmente dedicado permite recoger la mayor parte de los residuos de fondo. Por lo tanto, un mayor esfuerzo (dedicación) no aumentaría significativamente la cantidad de basura total encontrada en fondo.

Caracterización de residuos recogidos durante el periodo 2014-2019



Caracterización de residuos recogidos por unidad de esfuerzo durante el periodo 2014-2019

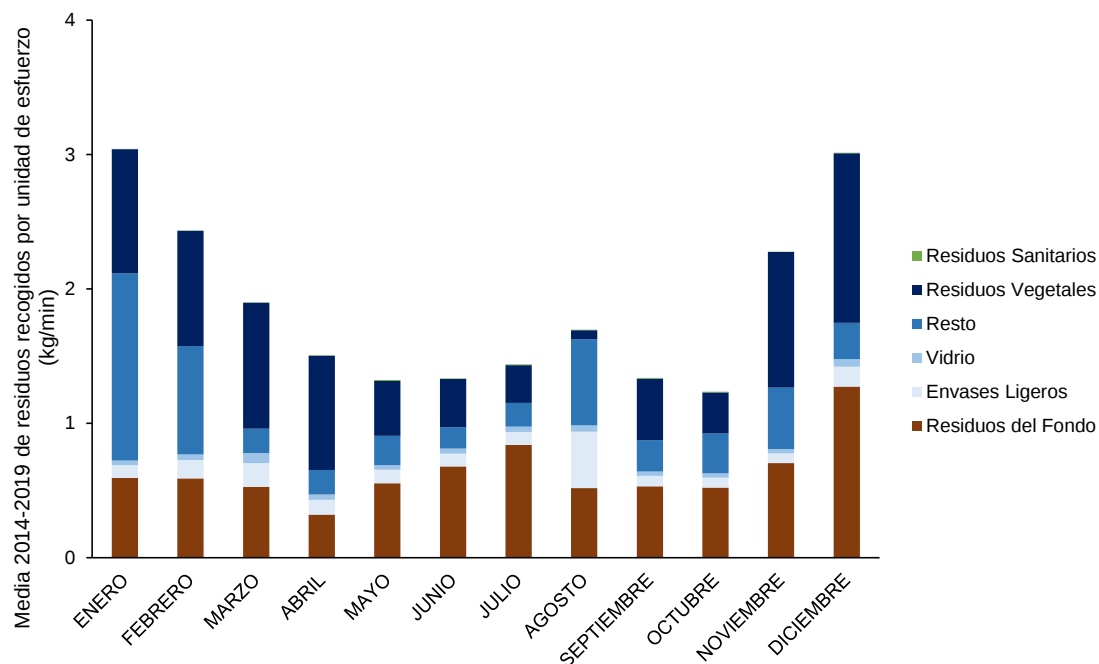


Fuente: UrGarbi

6. MEDIO ABIÓTICO: EL AGUA

BASURAS (ESTUARIO)

Evolucion interanual en masa y tipología de residuos recogidos por unidad de esfuerzo para el periodo 2014-2019



Fuente: UrGarbi:

En el análisis de la evolución interanual de los residuos recogidos no se contemplan los valores totales, ya que los esfuerzos realizados entre años y dentro de un mismo año han sido tan variables que no permitirían hacer unas medias o comparaciones adecuadas. Por lo tanto, se ha hecho esta valoración teniendo en cuenta el esfuerzo realizado cada mes para la recogida de residuos, y calculado la media mensual usando los datos del periodo 2014-2019.

Se observa un patrón a lo largo del año; durante los meses de otoño-invierno se recoge una mayor cantidad de residuos, principalmente correspondiente con residuos vegetales, resto y basuras de fondo. Estos residuos, y principalmente aquellos con origen vegetal, tienen su origen en lluvias y riadas, escorrentía y vientos (caída de troncos).

Se observa una menor recogida de basuras durante el periodo de primavera y verano, aunque se aprecia un cambio significativo en verano. En agosto, se observa un pico en los envases ligeros recogidos en la lámina de agua, asociado a la Aste Nagusia, así como otros menores en marzo y en diciembre (posiblemente relacionado con Santo Tomás), lo que indica que eventos multitudinarios realizados en la ribera se traducen en un aporte importante de envases ligeros a La Ría.

6. MEDIO ABIÓTICO: LOS SEDIMENTOS

INFORMACIÓN DISPONIBLE EN EL ESTUARIO

En los sistemas acuáticos los sedimentos se forman por la acumulación (deposición) del material particulado en el agua. La tasa de acumulación de sedimento depende de la cantidad de material particulado que llega al sistema, del tipo de material y de la hidrodinámica, que hace que las partículas permanezcan en suspensión en la columna de agua o que se vayan sedimentando.

En los sedimentos viven diversas comunidades biológicas; además, generan flujos de sustancias hacia/desde el agua, por lo que intervienen en el funcionamiento de los sistemas acuáticos. Desde el punto de vista de la contaminación, los sedimentos constituyen un excelente registro histórico de la misma; su estudio permite analizar la evolución temporal del nivel de contaminación (análisis de los diferentes niveles o capas de sedimentos). Los niveles superiores, los más recientemente depositados, ofrecen una idea de la posible afección a las comunidades biológicas presentes.

En la zona estuárica del área de estudio se dispone de datos de sedimentos desde 1989. Se realiza una campaña de muestreo anual (septiembre-octubre) para el CABB en dos zonas, Zorroza y Arriaga.

Y otra campaña de muestreo anual (febrero) para URA en dos zonas, puente de Deusto y Rontegi.

El estudio de los sedimentos se realiza mediante el empleo de dragas (figura) que, al posarse en el fondo, se cierran y atrapan el sedimento. El material recogido se lleva al laboratorio para su análisis. Hay diferentes tipos de dragas, cuyo uso resulta más o menos adecuado según el tipo de sedimento, la profundidad, etc.



6. MEDIO ABIÓTICO: LOS SEDIMENTOS

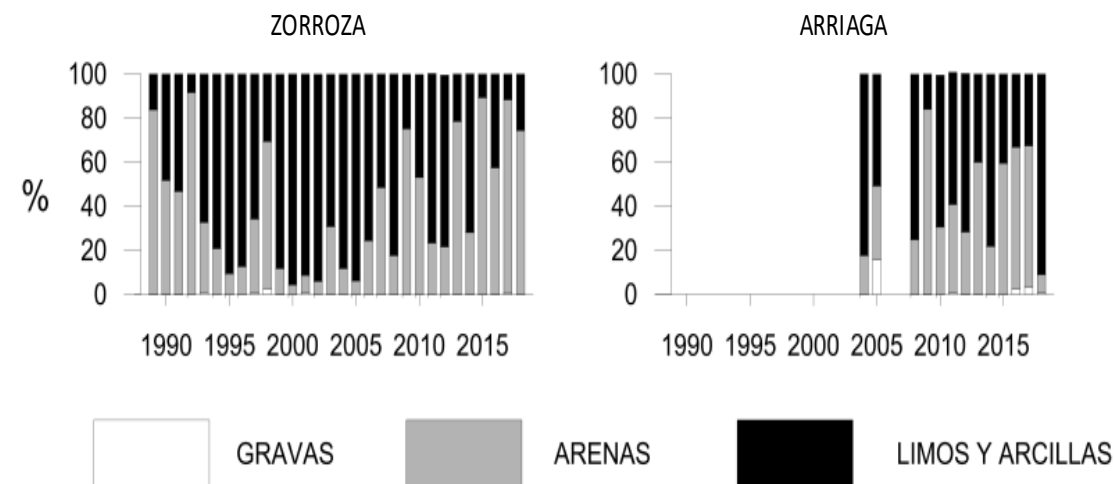
COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA (ESTUARIO)

Quizás la variable que en mayor medida caracteriza a un sedimento es su granulometría, que indica la distribución por tamaño de las partículas que constituyen los sedimentos. Se suelen considerar tres fracciones principales: gravas (> 2 mm), arenas (entre 63 μ m y 2 mm) y limos y arcillas (< 63 μ m).

En los estuarios se registra una gran variabilidad en la composición granulométrica de los sedimentos, que suele variar en el eje interior-exterior (normalmente más arena hacia el exterior, por la influencia marina) y entre la zona central del canal y las márgenes (sedimento más fino hacia las márgenes).

En la zona de estudio los sedimentos están compuestos por arenas y limos/arcillas, en proporciones muy variables. La fracción de gravas está poco representada y solo es relevante de manera puntual, y antes del año 2000.

No se aprecian tendencias temporales aparentes desde el comienzo de la serie y se registra una elevada variabilidad temporal en las distintas fracciones granulométricas. Esto puede ser debido, al menos en parte, a la alta heterogeneidad de los sedimentos a pequeña escala espacial, es decir, sedimentos muy próximos pueden presentar granulometrías bastante diferentes.



Fuente: CABB

6. MEDIO ABIÓTICO: LOS SEDIMENTOS

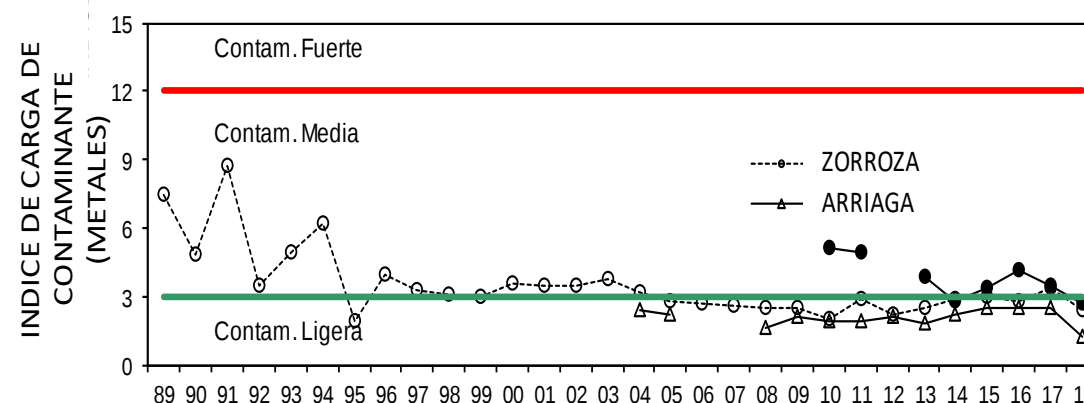
CONTAMINANTES (ESTUARIO)

Los metales pesados están entre los contaminantes más relevantes en estuarios ya que, por un lado, numerosas actividades humanas industriales (minería, siderurgia, etc.) generan aportes de estos elementos, bien directamente a los estuarios, bien a través de los ríos.

El estuario del Nervión ha sufrido históricamente una alta contaminación por metales. Parte de los aportes fueron transportados fuera del estuario (tanto por procesos naturales como por el transporte de escorias y materiales de dragado). Otra parte sigue presente en el estuario, mayoritariamente en los sedimentos.

Los datos más recientes a este respecto en la zona de estudio (2018) indican contaminación ligera por metales, que significa que las concentraciones superan, aunque moderadamente, los respectivos [valores de fondo regionales](#) (valores naturales). En algunos casos se registra contaminación media (más de tres veces los valores de fondo) por cadmio, mercurio, cromo y plomo.

En cuanto a otro tipo de contaminantes, en el seguimiento de URA también se miden las concentraciones de [policlorobifenilos](#) (PCBs), de [pesticidas](#) del grupo del [DDT](#) (diclorodifeniltricloroetano), del hexaclorociclohexano (HCH o lindano) y de los [hidrocarburos poliaromáticos](#) (PAHs). Los valores de PCBs, DDTs y HCHs analizados en 2018 estuvieron por debajo de sus respectivos límites de cuantificación o muy cercanos a este. Por el contrario, los PAHs mostraron concentraciones superiores a sus respectivos límites de cuantificación.



Fuente: CABB y URA

6. MEDIO ABIÓTICO: LOS SEDIMENTOS

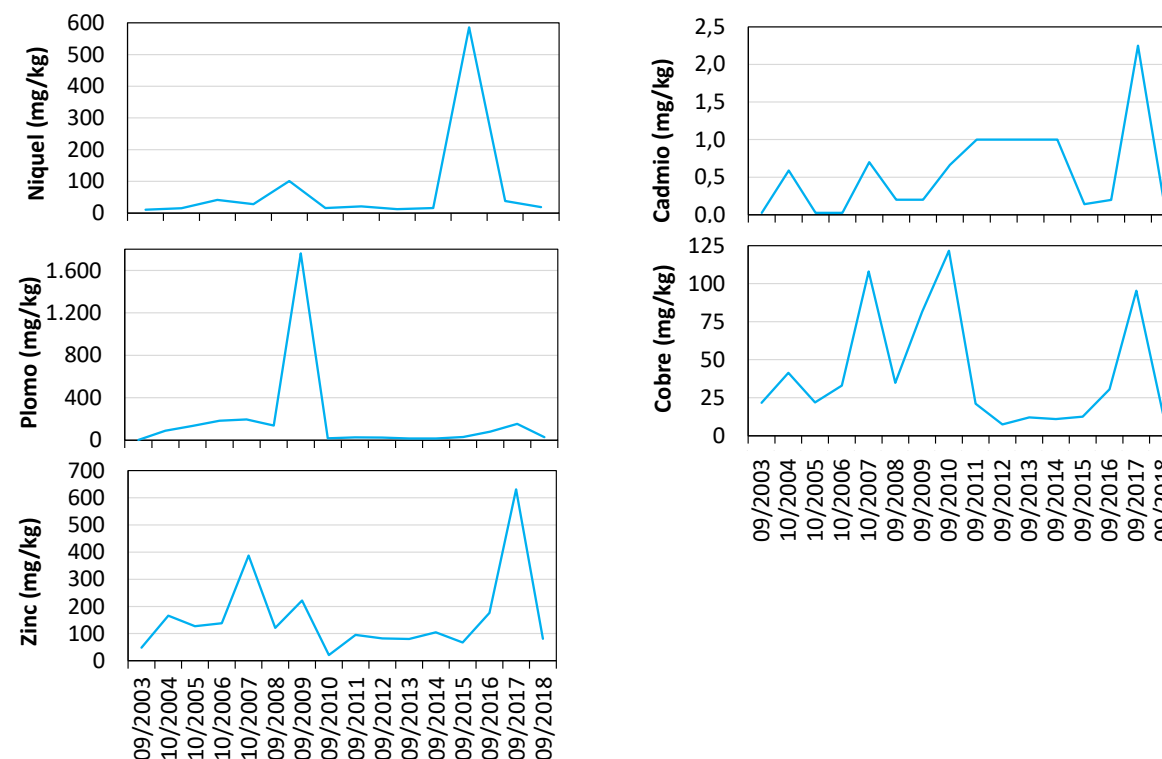
CONTAMINANTES (RÍO)

En el ámbito fluvial existe información para la estación del Kadagua (Alonsotegi). Aquí, las concentraciones de metales en sedimentos (figura) presentan una alta variabilidad interanual (para un mismo metal, entre años). Además, dicha variabilidad interanual es diferente para cada metal.

Los valores de la última campaña disponible (2018) se hallan entre los más bajos de las series temporales.

Los valores de compuestos orgánicos analizados en 2018 (no presentados) estuvieron por debajo de sus respectivos límites de cuantificación o muy cercanos a este, excepto en el caso de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs).

En 2017, en el Kadagua, las concentraciones de lindano y de tributil estaño (TBT) estaban por debajo de sus respectivos límites de cuantificación.



Fuente: URA

6. MEDIO ABIÓTICO: EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES

BIOACUMULACIÓN (CONTAMINANTES EN ORGANISMOS) – (ESTUARIO)

Los organismos que viven en un determinado entorno están expuestos al posible efecto de los contaminantes presentes en el mismo. La incorporación de tales contaminantes en una matriz biológica se denomina [bioacumulación](#) y los factores que intervienen en dicho proceso son diversos y complejos.

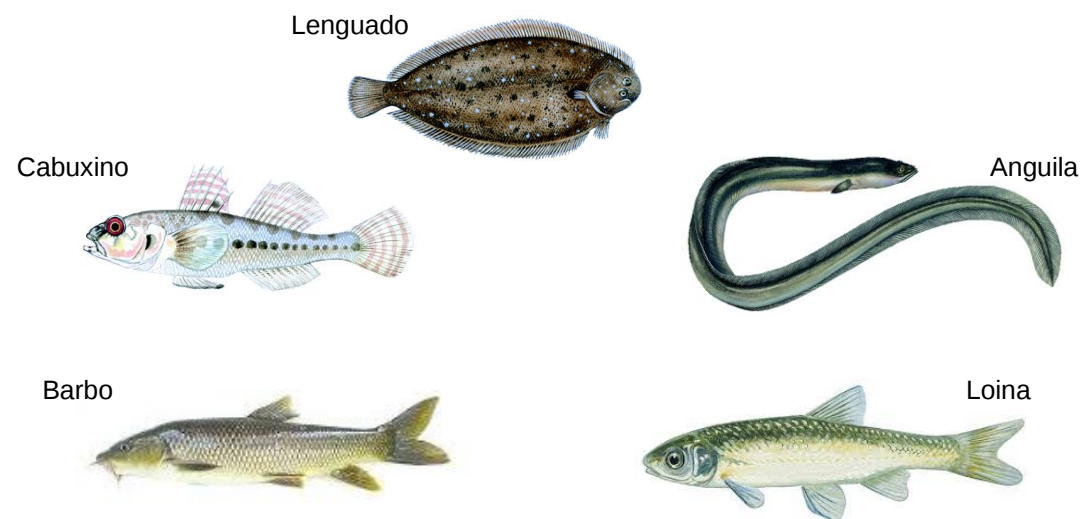
Los estudios sobre bioacumulación permiten estimar la [biodisponibilidad](#) de los contaminantes, y son muy relevantes para evaluar el posible efecto de los mismos a diferentes niveles de organización (tejido, órgano, individuo, población, comunidad, ecosistema).

Los organismos empleados para monitorizar la presencia y distribución de contaminantes se denominan organismos centinela o biomonitores.

Existen normas de calidad ambiental para algunos contaminantes y especies.

En el estuario del Nervión se han realizado algunos estudios sobre bioacumulación en peces (cabuxino y lenguado), aunque no hay un programa de seguimiento al respecto.

En la zona fluvial se lleva a cabo anualmente la determinación de las concentraciones de contaminantes en peces (anguila, loina o barbo) obtenidos en la zona de Alonsotegi (Kadagua).

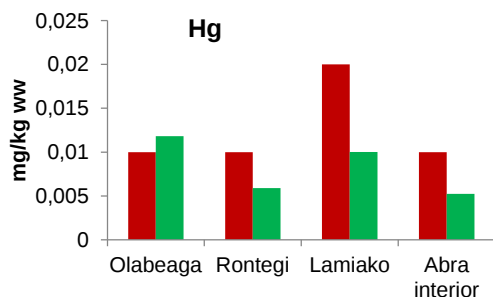
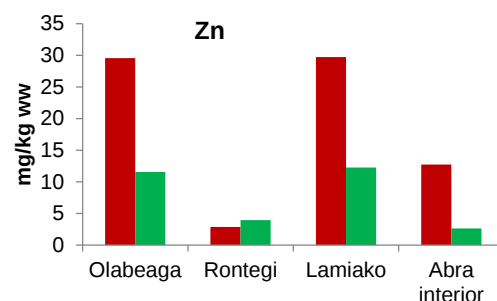
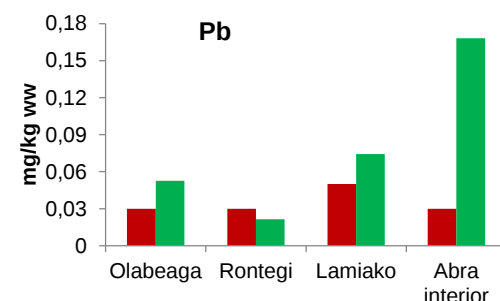


6. MEDIO ABIÓTICO: EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES

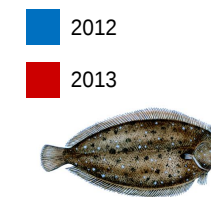
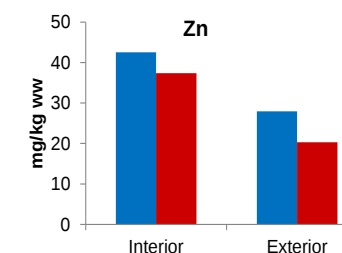
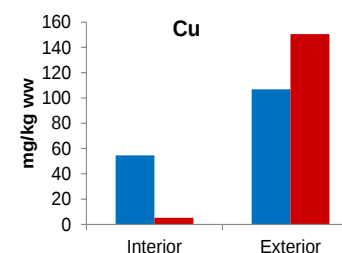
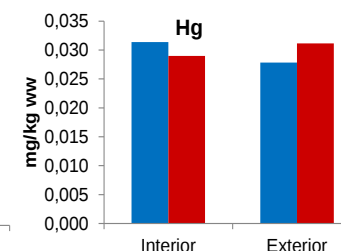
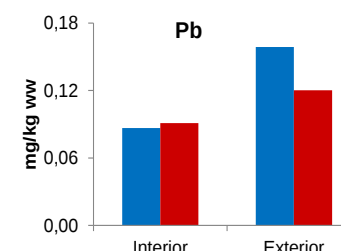
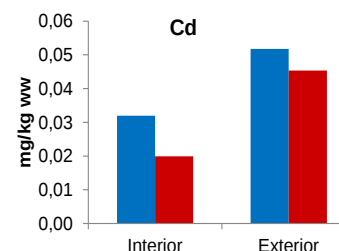
BIOACUMULACIÓN (CONTAMINANTES EN ORGANISMOS) – (ESTUARIO)

En el estuario, las concentraciones de metales en cabuxinos fueron comparables a las registradas en peces de la misma especie de otros estuarios (Sena en Francia, ría de Aveiro en Portugal). Los valores medidos no superaron las correspondientes NCAs.

Las concentraciones de metales en hígado de lenguados fueron comparables o inferiores a las registradas en peces de la misma especie de otras zonas de Europa y de la plataforma costera vasca. Tampoco se superaron las NCAs.



■ 2012
■ 2013

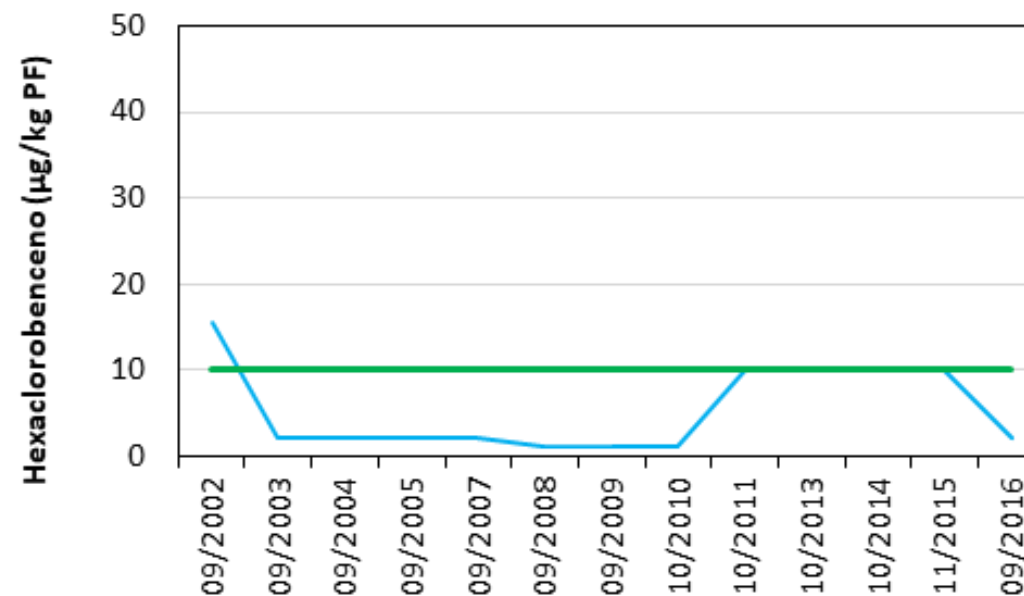
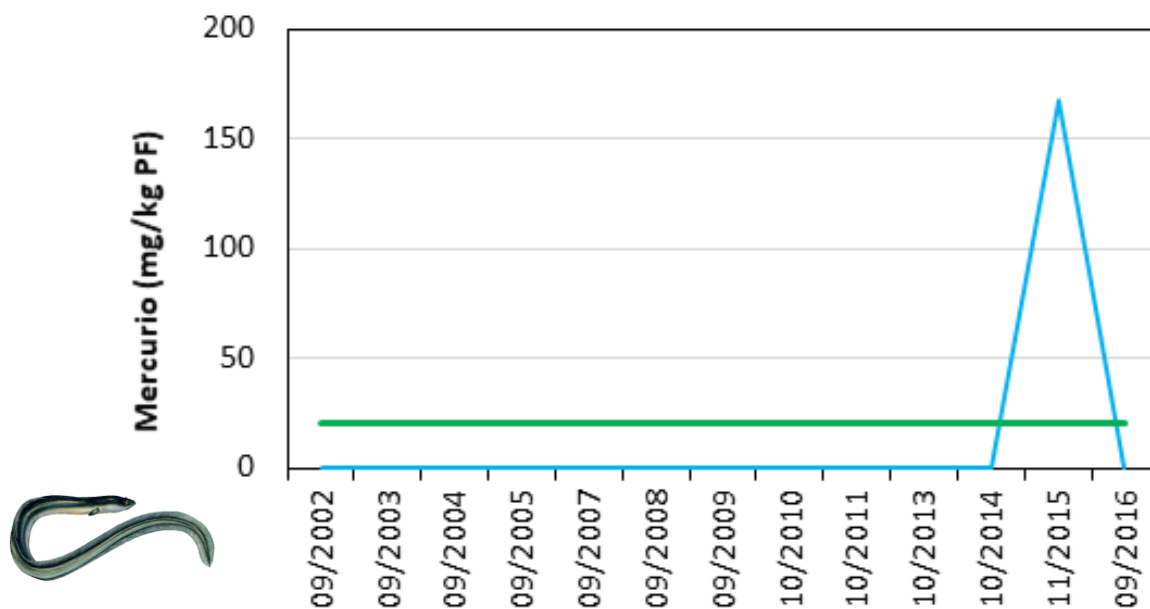


6. MEDIO ABIÓTICO: EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES

BIOACUMULACIÓN (CONTAMINANTES EN ORGANISMOS) – (RÍO)

En el medio fluvial, las concentraciones de contaminantes en peces (anguila, loina y barbo) en los años más recientes cumplen las NCAs correspondientes.

Excepto para el mercurio en 2015, el resto de concentraciones están por debajo de los respectivos límites de cuantificación.



6. MEDIO ABIÓTICO: EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES

EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES EN ORGANISMOS

Con el objeto de evaluar el posible efecto de los contaminantes en los organismos del estuario, desde 2011 se analizan, anualmente, individuos de lenguado (*Solea* spp.).

Se registra si presentan enfermedades externas visibles, se realizan [análisis hispatológicos](#) (patologías en tejidos) en hígado y gónada y se estudia la frecuencia de [micronúcleos](#) en sangre ([genotoxicidad](#)).

Las enfermedades externas visibles más frecuentes fueron las alteraciones en la pigmentación y la hemorragia en las aletas. En general, las enfermedades externas visibles registradas no suponen una gran afección a su salud.

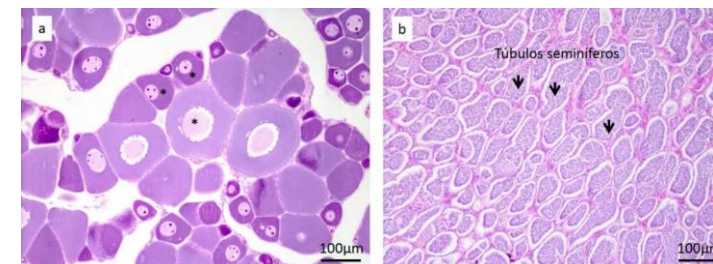
El análisis histopatológico indica que la prevalencia y severidad de las lesiones observadas en hígado y gónada de lenguado fueron relativamente bajas y no suponen una causa de preocupación.

No se registró ningún caso de [intersex](#), de lo que se deduce que la presencia de [compuestos estrogénicos](#) no compromete el estado reproductivo de los lenguados.

El estudio genotóxico en lenguados revela que los niveles de la frecuencia de micronúcleos y de yemas nucleares fueron más altos que los valores de referencia. El impacto de los compuestos genotóxicos ha ido disminuyendo en los últimos siete años.

Se puede concluir que, aunque se detectan alteraciones histopatológicas, no les producen graves afecciones a su salud. No se constataron alteraciones graves en el estado reproductivo.

Por tanto, se considera que los lenguados capturados en el periodo 2011-2017 están relativamente sanos.



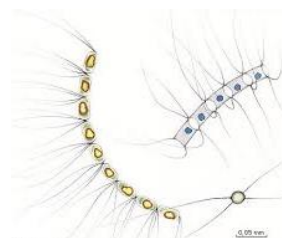
7. MEDIO BIÓTICO: PLANCTON

FITOPLANCTON (ESTUARIO)

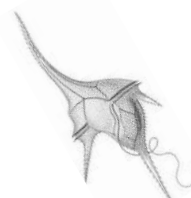
Las comunidades de fitoplancton las componen algas unicelulares pertenecientes a diversos grupos. La manera más habitual de estudiarlas es tomando muestras de agua y analizándolas al microscopio (la mayor parte miden menos de 30 μm).

En la zona estuárica del área de estudio se dispone de datos de comunidades de fitoplancton desde 2002. Se realizan cuatro campañas de muestreo anuales (estacionalidad) para el CABB en cuatro zonas, Arriaga, Deusto, Zorroza y Rontegi.

Se identifican las especies y se cuentan. También se realizan campañas en primavera y verano en Deusto y Rontegi para URA. Las muestras son analizadas en la UPV/EHU. También se valora la presencia de especies tóxicas.



Diatomeas



Dinoflagelado



Fuente: CABB y URA

7. MEDIO BIÓTICO: PLANCTON

FITOPLANCTON (ESTUARIO)

La abundancia celular en el estuario es mayor en primavera y verano debido a la mayor temperatura e insolación y el menor caudal fluvial (menor pérdida de células por transporte). Los grupos que suelen presentar las mayores abundancias son las diatomeas, las criptofitas y las clorofitas. También se detectan otros grupos como dinoflagelados, prasinofitas, primnesiofitas, euglenofitas, etc.

Algunas algas suelen presentar, en primavera y verano, floraciones o *blooms* (crecimientos elevados) en la zona más interna del estuario y en la zona fluvial próxima. Esto suele provocar episodios de coloración intensa en el agua (color marrón-café, rojizo, verdoso... dependiendo del alga). Estos episodios no implican necesariamente un efecto tóxico.

Algunas especies pueden producir [biotoxinas](#) y resultar perjudiciales para los ecosistemas o para la salud humana por consumo de productos marisqueros o pesqueros. En el área de estudio se suele registrar la presencia de [especies de fitoplancton potencialmente tóxicas](#), si bien no suelen darse en concentraciones elevadas y hasta ahora no han resultado problemáticas.

En la zona más interior del estuario y en el tramo bajo del Nervión la diatomea *Conticribra weissflogii* puede alcanzar altas densidades y causar mortandad de peces.

El estado ecológico de la zona de estudio, en base a las comunidades de fitoplancton, es de buen potencial. No hay ninguna especie de fitoplancton incluida en ningún catálogo de especies amenazadas.



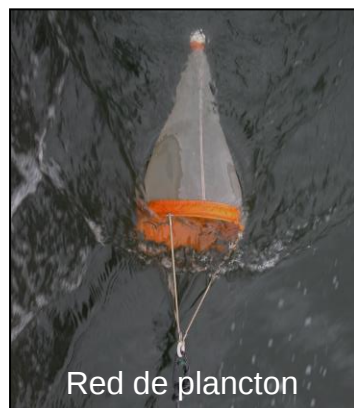
7. MEDIO BIÓTICO: PLANCTON

ZOOPLANKTON (ESTUARIO)

Las comunidades de zooplankton las componen animales planctónicos, generalmente de pequeño tamaño, pertenecientes a diversos grupos. La manera más habitual de estudiarlas es tamizando el agua por medio de redes y analizando las muestras recogidas mediante lupa binocular en el laboratorio.

En la zona estuárica del área de estudio se dispone de datos ininterrumpidos de comunidades de zooplankton desde 1994 hasta 2012. Se realizaban tres campañas de muestreo anuales (estacionalidad) para el CABB en dos zonas, Olabeaga y Rontegi. Se identificaban las especies y se contaban los organismos.

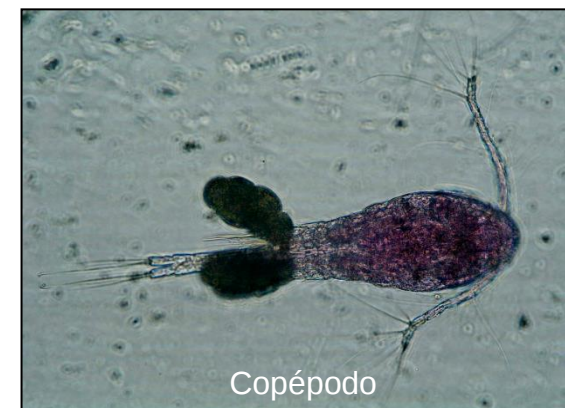
Además, hay mucha información procedente de estudios realizados en la UPV/EHU. Todas las muestras recogidas en estos estudios han sido analizadas por el mismo equipo investigador de la UPV/EHU.



Red de plancton



Larva de anélido



Copépodo

Fuente: CABB

7. MEDIO BIÓTICO: PLANCTON

ZOOPLANKTON (ESTUARIO)

La mejoría experimentada por las condiciones ambientales de la Ría de Bilbao (en particular, la calidad del agua) ha permitido, desde hace años, el desarrollo de una comunidad zooplanctónica estuárica autóctona diversa y con representación de los principales grupos característicos de zonas estuáricas templadas.

Las mayores abundancias de zooplancton en la zona estuárica del área de estudio se dan en verano, coincidiendo con los máximos anuales de fitoplancton. Entre los grupos principales del zooplancton del área de estudio se pueden mencionar los tintínidos, los rotíferos, los copépodos y las larvas de moluscos, anélidos y cirrípedos.

El zooplancton no es un elemento biológico que intervenga en la evaluación del estado de calidad de las masas de agua para la DMA.

Se ha detectado la presencia de [especies exóticas](#) de zooplancton en el área de estudio. Entre ellas cabe destacar a *Acartia tonsa* y *Oithona davisae*, que se han convertido en las especies dominantes de sus respectivos géneros, aunque de momento no se les puede considerar [especies invasoras](#).

No hay ninguna especie de zooplancton incluida en ningún catálogo de especies amenazadas.



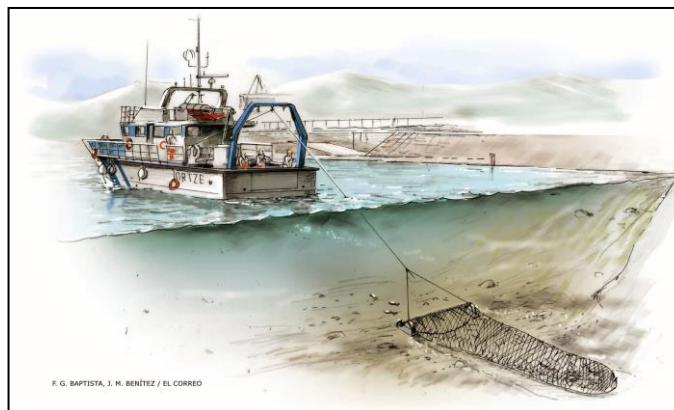
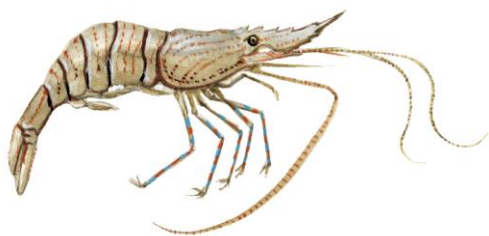
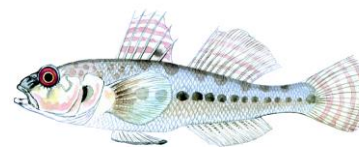
7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA DEMERSAL

PECES Y CRUSTÁCEOS (ESTUARIO)

Las comunidades de fauna demersal son los organismos que viven cerca del fondo. La componen sobre todo peces y crustáceos (cangrejos, quisquillas, etc.). La manera de estudiarlos en estuarios es por medio de redes de arrastre.

En la zona estuárica del área de estudio se dispone de datos de fauna demersal desde 1989. Se realiza una campaña de muestreo anual (septiembre-octubre) para el CABB en dos zonas, Rontegi-Kadagua y Olabeaga (tramos azules). Se capturan los animales, se identifican las especies, y se cuentan y se miden los individuos capturados.

También se realizan campañas cada tres años en la zona de Zorroza para URA (tramo rojo). Todo el proceso se realiza intentando evitar el sufrimiento a los animales (anestesia) y, si es posible, devolverles con vida a la Ría.



Fuente: CABB y URA

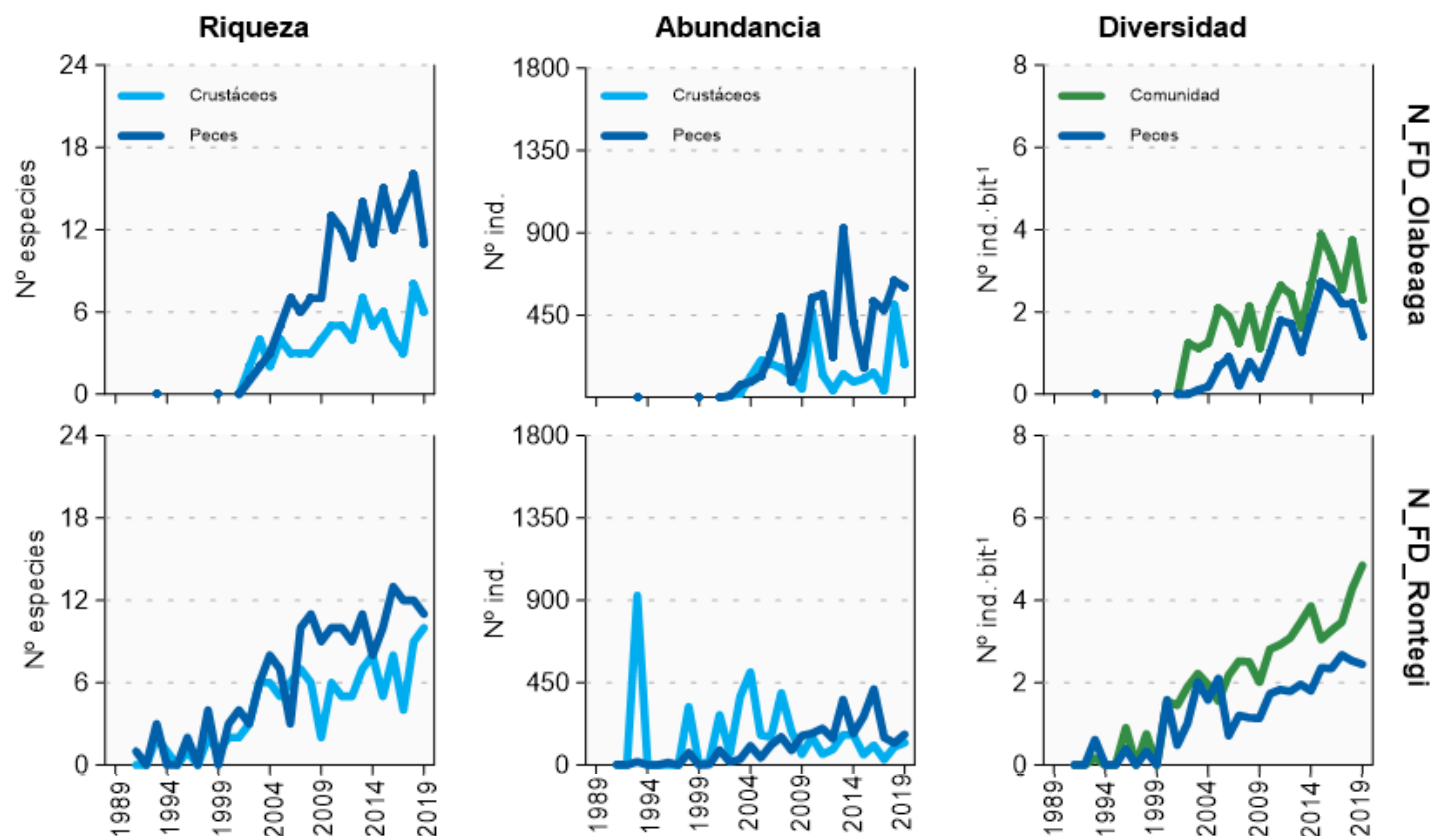
7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA DEMERSAL

PECES Y CRUSTÁCEOS (ESTUARIO)

Se aprecia un incremento temporal de la [riqueza](#), [abundancia](#) y [diversidad](#), tanto de peces como de crustáceos, y tanto en la zona de Olabeaga como en la de Rontegi-Kadagua (figura).

Esta tendencia se debe a la mejoría del grado de oxigenación de las aguas relacionada con la implementación del plan de saneamiento, sobre todo con la entrada en funcionamiento del tratamiento biológico en 2001-2002. Desde hace años el oxígeno no es un factor limitante.

Actualmente hay comunidades de fauna demersal diversas y bien asentadas en zonas antiguamente azoicas (sin vida), sobre todo en la parte más interna.

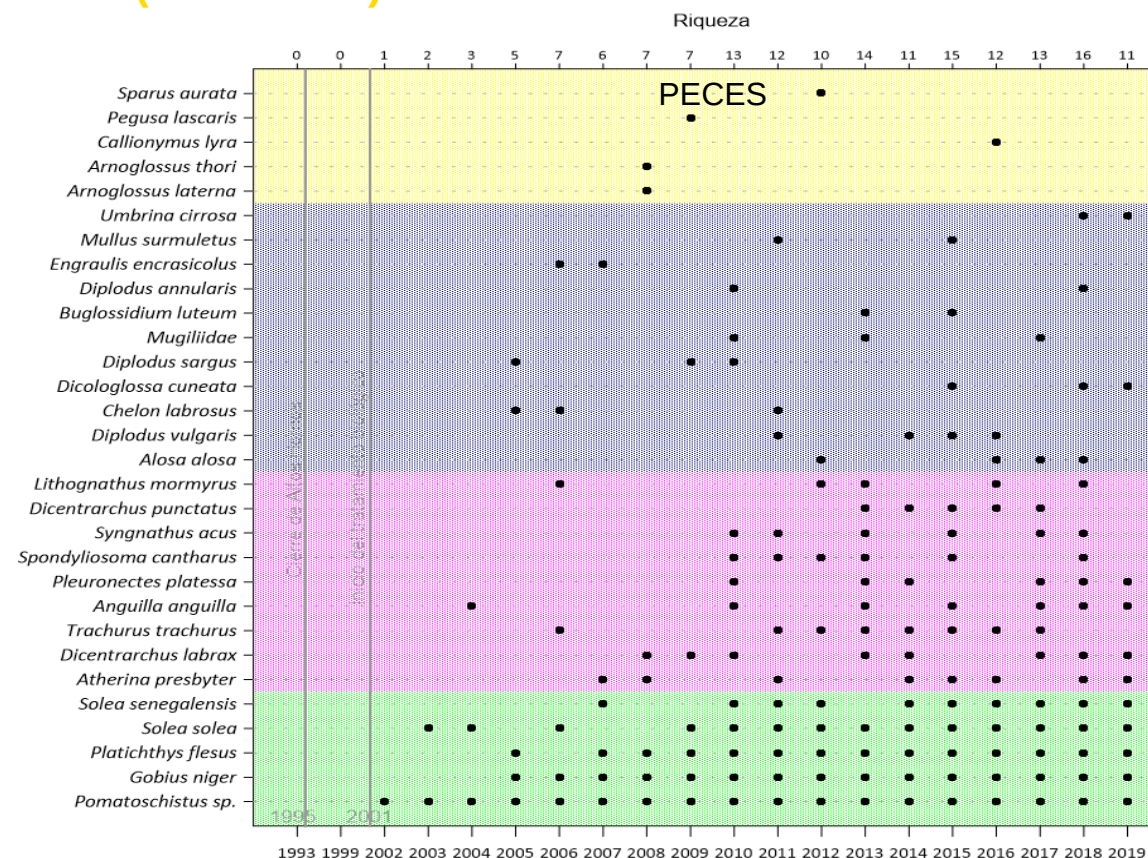
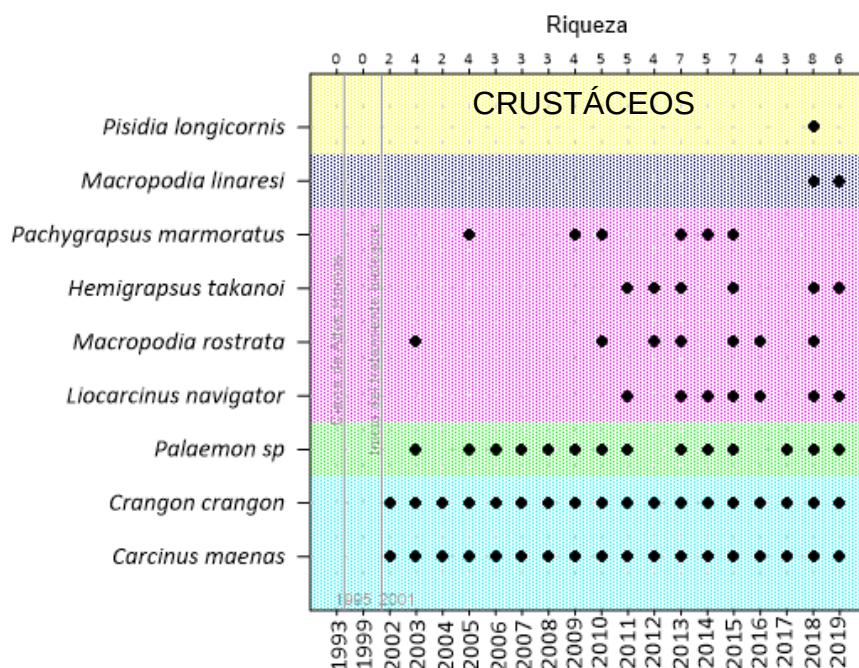


Fuente: CABB

7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA DEMERSAL

PECES Y CRUSTÁCEOS (ESTUARIO)

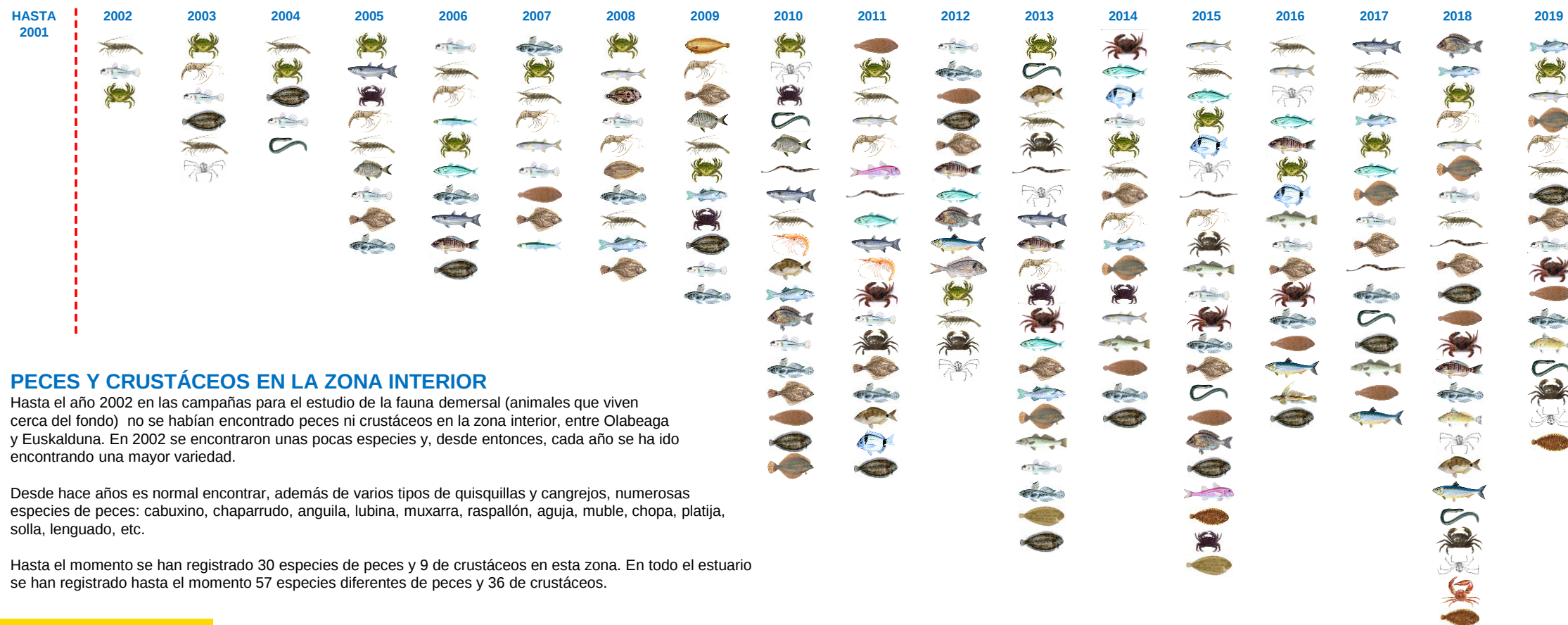
OLABEAGA



Fuente: CABB

7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA DEMERSAL

PECES Y CRUSTÁCEOS (ESTUARIO)

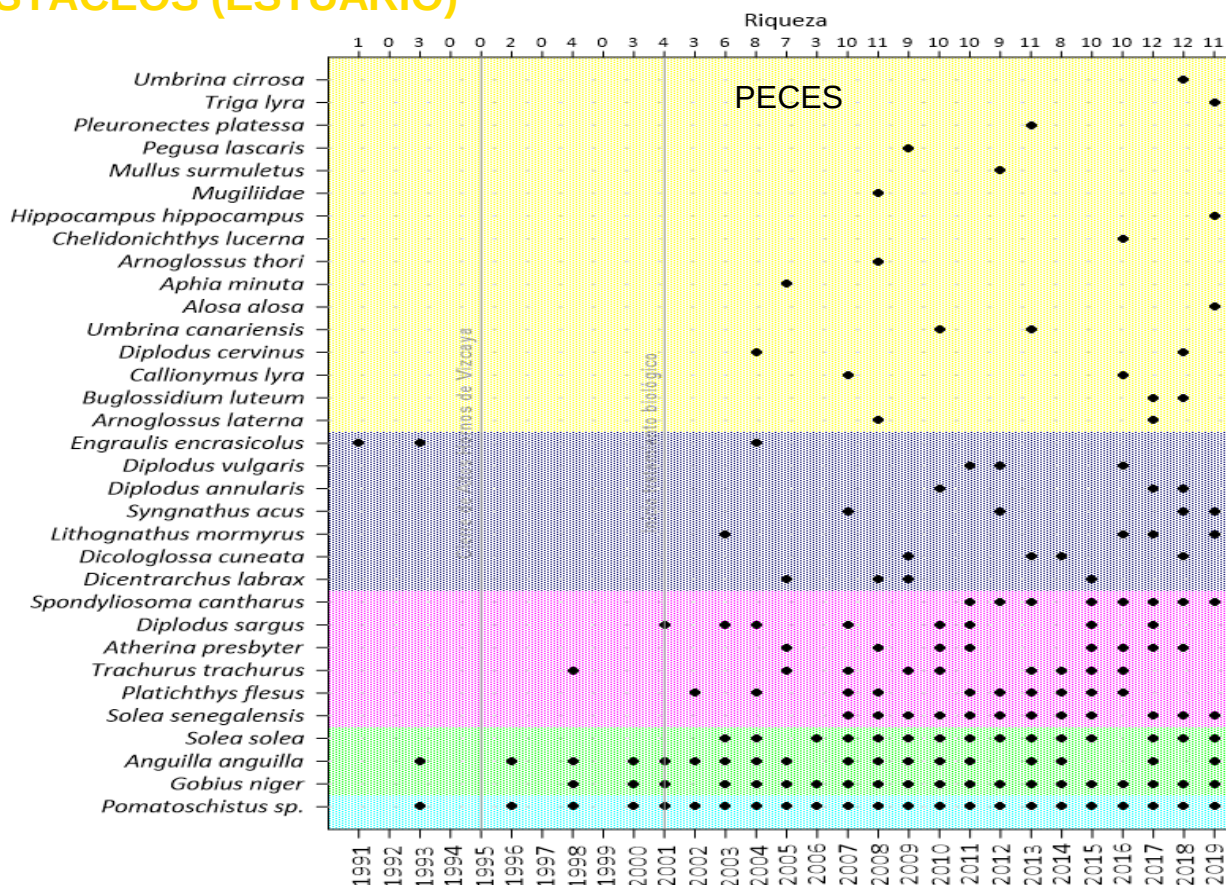
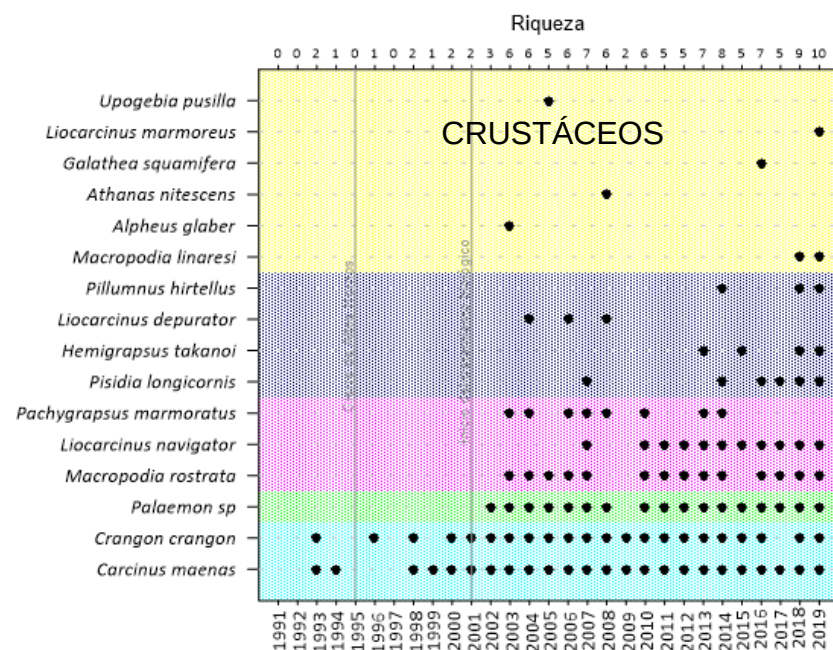


Fuente: CABB

7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA DEMERSAL

PECES Y CRUSTÁCEOS (ESTUARIO)

RONTEGI-KADAGUA



Fuente: CABB

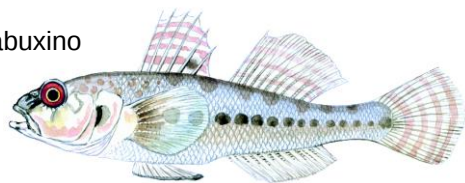
7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA DEMERSAL

PECES (ESTUARIO)

En cuanto a peces, hasta ahora se han registrado 30 especies en el tramo de Olabeaga. En el tramo de Rontegi-Kadagua se han registrado 33 especies. De ellas, 27 especies se han registrado en ambas zonas, mientras que 9 solo se han registrado en una de ellas. Por lo tanto, considerando las dos zonas hasta ahora se han registrado 36 especies. En la zona de Zorroza, además, se ha registrado *Scorpaena porcus* (rascacio), *Hippocampus hippocampus* (caballito de mar) y *Dentex dentex* (dentón).

Las especies más frecuentes de peces en la zona estuárica de la Ría aguas arriba del puente de Rontegi son *Pomatoschistus* spp. (cabuxino), *Gobius niger* (chaparrudo), *Platichthys flesus* (platija), *Solea solea* (lenguado común), *Solea senegalensis* (lenguado senegalés), *Trachurus trachurus* (txitxarro), *Atherina presbyter* (abisón), *Dicentrarchus labrax* (lubina) y *Anguilla anguilla* (anguila).

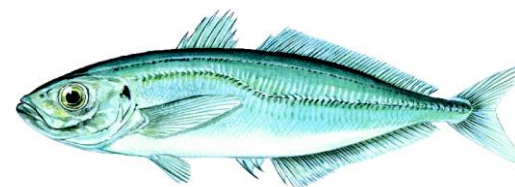
Cabuxino



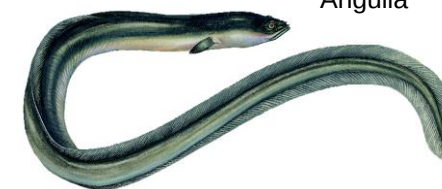
Lenguado



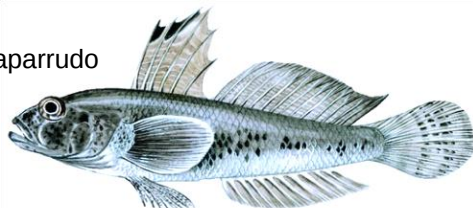
Txitxarro



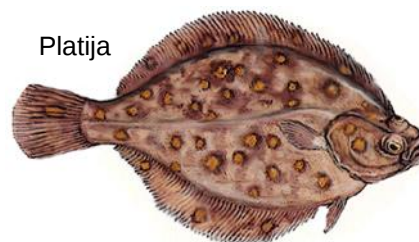
Anguila



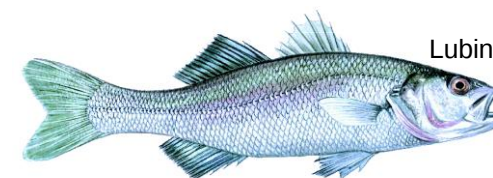
Chaparrudo



Platija



Lubina



Fuente: CABB

7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA DEMERSAL

PECES (ESTUARIO)

De las especies de peces de interés para la conservación (Catálogo Vasco de Especies Amenazadas, CVEA), se ha detectado la presencia del sábalo o alosa (*Alosa alosa*); en el CVEA se encuentra en la categoría “Rara”. Esta especie está presente a lo largo del litoral atlántico, desde Noruega hasta Marruecos. En la CAPV hasta hace unos años solo existía constancia de una población en el extremo nororiental de Gipuzkoa, en el río Bidasoa, y presencia esporádica en Oria y Urumea.

Se trata de una especie anádroma (especies, como el salmón, que viven en el mar una gran parte de su vida y migran a aguas dulces para criar); su reproducción tiene lugar en primavera. En otoño los alevines migran hacia el mar, donde vivirán unos tres años hasta alcanzar la madurez sexual e iniciar, de nuevo, el ciclo reproductor. En tiempos pasados debió habitar en todos nuestros ríos. Las principales amenazas para la especie, que contribuyeron a su casi completa desaparición en los ríos vascos, son la contaminación, las presas y la alteración del hábitat.

En el estuario esta especie se ha registrado en el tramo de Olabeaga los años 2012, 2016, 2017 y 2018 y en el tramo de Rontegi en 2019.

Estos registros, unidos a la constatación de su reproducción en los tramos bajos del Kadagua y del Nervión-Ibaizabal, constituyen otra prueba de la progresiva recuperación del sistema en su conjunto.



Ejemplar juvenil de sábalo capturado en Rontegi;
octubre 2019



Sábalo

Fuente: CABB; J. M. García

7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA DEMERSAL

CRUSTÁCEOS (ESTUARIO)

Las especies más frecuentes de crustáceos en la zona estuárica de la Ría aguas arriba del puente de Rontegi son *Carcinus maenas* (cangrejo verde), *Crangon crangon* (quisquilla gris), *Palaemon* sp. (quisquillas) y *Macropodia rostrata* (cangrejo araña). Se han registrado especies exóticas de crustáceos, como *Hemigrapsus takanoi* (cangrejo japonés) y *Palaemon macrodactylus* (quisquilla japonesa).

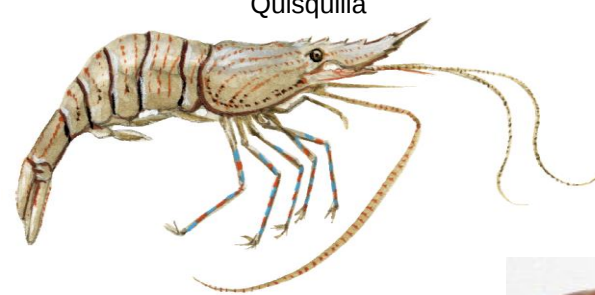
Hasta ahora se han registrado 9 especies de crustáceos en el tramo de Olabeaga. En el tramo de Rontegi-Kadagua se han registrado 15 especies, las 9 de Olabeaga y otras seis.

No hay ninguna especie de crustáceo marino incluida en el CVEA.

Cangrejo verde



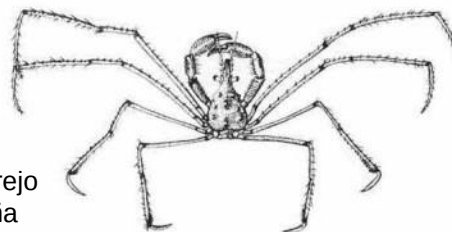
Quisquilla



Quisquilla gris



Cangrejo araña



Cangrejo japonés



Quisquilla japonesa



Fuente: CABB

7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA DEMERSAL

ESTADO ECOLÓGICO (FAUNA DEMERSAL EN ESTUARIO)

La Directiva Marco del Agua (DMA) constituye el pilar fundamental para la gestión de los sistemas acuáticos en la Unión Europea. En la CAPV la implementación de la DMA recae en URA, la Agencia Vasca del Agua.

La DMA establece que los estados miembros deben evaluar el estado de calidad (ecológico y químico) de las masas de agua bajo su competencia. Los elementos biológicos constituyen el núcleo para la evaluación del estado ecológico.

Las comunidades de peces son uno de los elementos biológicos que intervienen en dicha evaluación, tanto en estuarios y zonas costeras como en ríos.

Toda la zona estuárica se clasifica, por lo que a la comunidad de peces se refiere, como de **“Máximo potencial ecológico”** (es la máxima calificación).



Fuente: URA

7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA PISCÍCOLA

PECES (RÍO)

Las comunidades de [fauna piscícola](#) en los ríos se estudian mediante su captura por medio de pesca eléctrica.

En la zona fluvial del área de estudio se dispone de datos de fauna piscícola desde 2001. Se realiza una campaña de muestreo anual (septiembre-noviembre) en dos zonas, La Peña (Ibaizabal) y Alonsotegi (Kadagua).

Se capturan los animales, se identifican las especies y se cuentan, se miden y se pesan los individuos capturados.

Todo el proceso se realiza intentando evitar el sufrimiento a los animales (anestesia) y los peces son devueltos con vida al río.



Fuente: URA

7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA PISCÍCOLA

PECES (RÍO)

Hasta ahora se han registrado 9 especies de peces considerando los dos tramos estudiados, 7 en el Kadagua y otras 2 en La Peña. Las especies más frecuentes y abundantes son la anguila (*Anguilla anguilla*), el piscardio (*Phoxinus phoxinus*), la loina (*Parachanna niloticus*), el barbo (*Luciobarbus graellsii*) y la locha (*Barbus haasi*).

En cuanto a especies incluidas en el CVEA, hace unos años se detectó la presencia de sábalo (*Alosa alosa*) en el Kadagua y desde entonces se ha confirmado la reproducción de la especie en el tramo inferior de este río. Además, en mayo de 2020 se ha constatado que también está presente en el tramo bajo del Nervión-Ibaizabal, en el barrio de La Peña, en Bilbao, lo cual confirma la progresiva mejoría de la calidad del sistema y su potencial para seguir recuperando parte de las especies y hábitats originales.

El Espinoso (*Gasterosteus aculeatus*), incluido en el CVEA en la categoría “Vulnerable”, presente en Bizkaia en las cuencas del Gobelas, Galindo y Udondo, no ha sido registrado en el área de estudio.

Actualmente no hay constancia de que el cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*) habite el área de estudio.



Barbo



Piscardio



Locha



Anguila



Loina



Sábalos en el Kadagua; mayo 2020

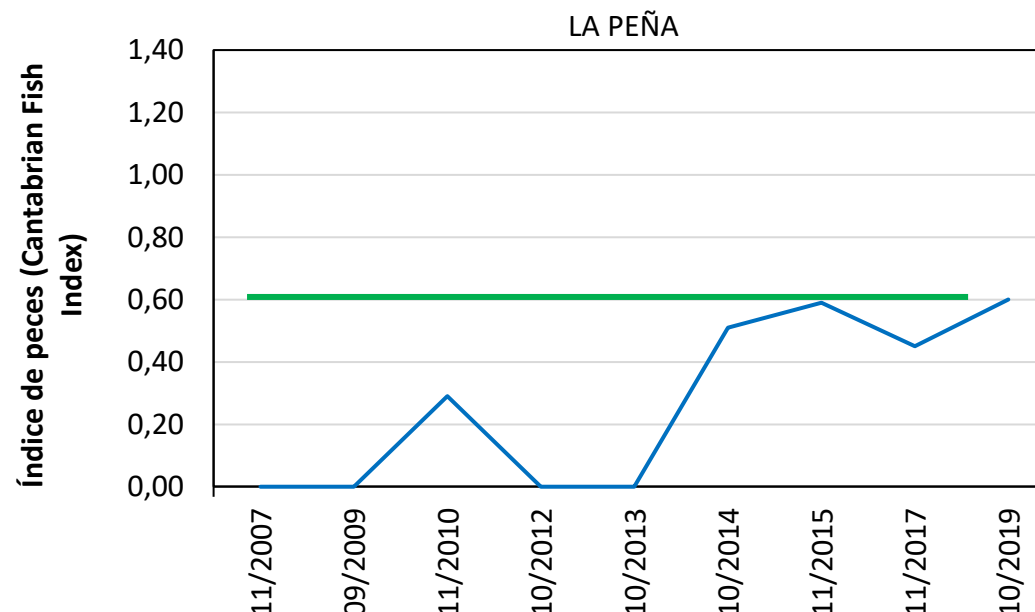
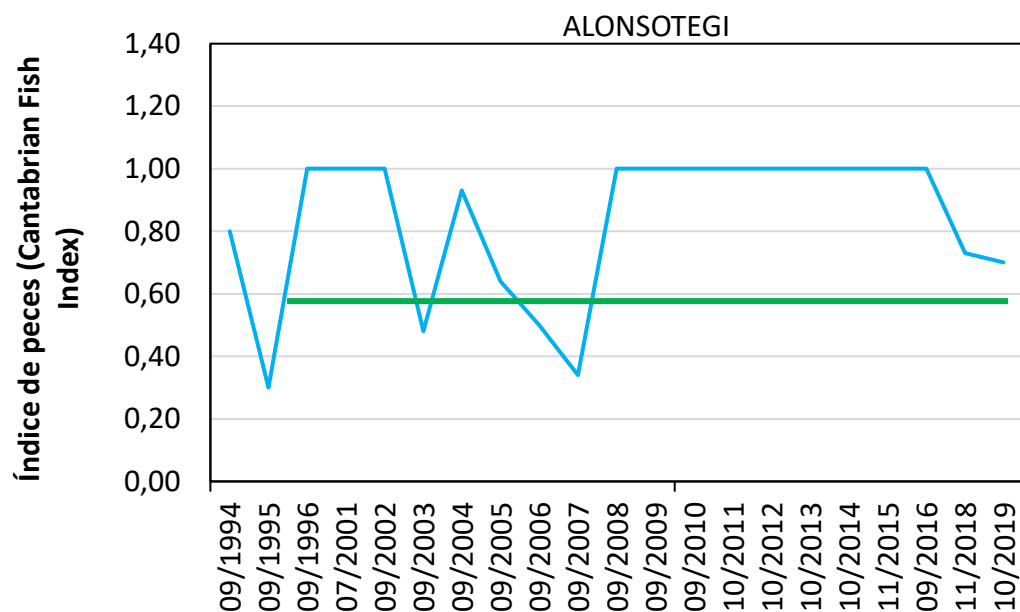
Fuente: URA; J. M. García

7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA PISCÍCOLA

ESTADO ECOLÓGICO (PECES EN RÍO)

En cuanto al ambiente fluvial, en la zona de La Peña la clasificación del estado de los peces es **“Moderado”**.

En el Kadagua (Alonsotegi) el estado de la comunidad de peces se clasifica como **“Muy bueno”**.



7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA BENTÓNICA

BENTOS DE FONDO BLANDO (ESTUARIO)

Los organismos bentónicos, o bentos, son aquéllos que viven en el fondo, bien dentro del mismo, en fondo blando (como las almejas, las navajas o las gusanas), bien fijadas a fondos duros (como los mejillones o los percebes).

En la zona estuárica del área de estudio se dispone de datos de comunidades bentónicas desde 1989. Se realiza una campaña de muestreo anual (septiembre-octubre) para el CABB en dos zonas, puente del Arenal y Zorroza. Y otra campaña de muestreo anual (febrero) para URA en dos zonas, puente de Deusto y Rontegi.

El estudio de las comunidades bentónicas se realiza mediante el empleo de dragas que, al posarse en el fondo, se cierran y atrapan el sedimentos y los organismos que viven en él.

El material se tamiza a través de malla de 1 mm; los animales capturados se preservan y, en el laboratorio, se identifican las especies y se cuentan los individuos.



7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA BENTÓNICA

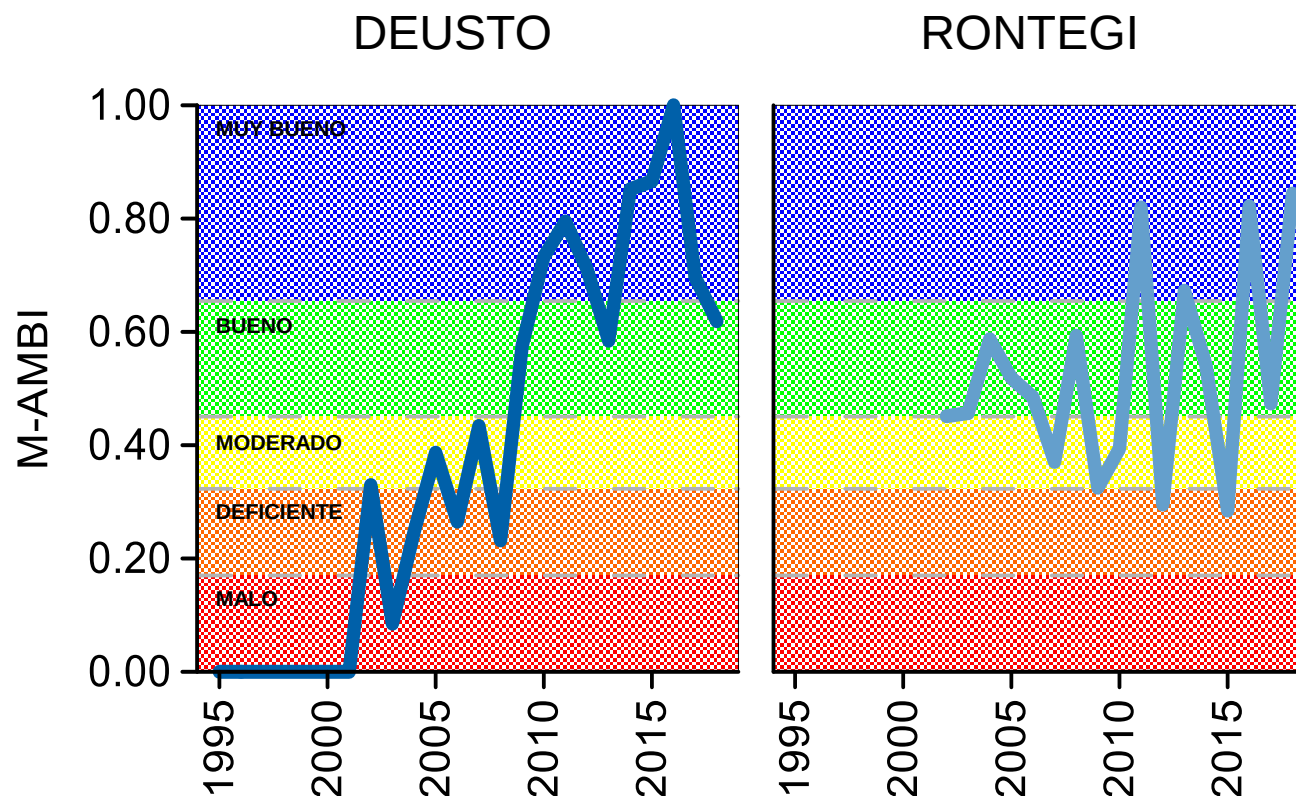
BENTOS DE FONDO BLANDO (ESTUARIO)

El estado de las comunidades bentónicas se evalúa mediante el índice M-AMBI; este índice fue desarrollado por AZTI y hoy en día se usa, de manera oficial, en numerosos países del mundo.

Se aprecia una mejora progresiva y muy pronunciada en el estado de las comunidades del bentos en todo el área de estudio (figura), pero sobre todo en la zona más interior, que antes del año 2000 era azoica (sin vida).

Esta tendencia se debe a la mejoría del grado de oxigenación de las aguas relacionada con la implementación del plan de saneamiento, sobre todo con la entrada en funcionamiento del tratamiento biológico en 2001-2002. Desde hace años el oxígeno no es un factor limitante.

Actualmente las comunidades bentónicas en el estuario son diversas y permanentes.



Fuente: URA

© AZTI 2020. Todos los derechos reservados

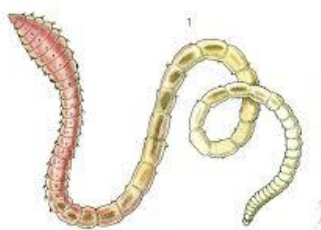
7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA BENTÓNICA

ESTADO ECOLÓGICO (BENTOS EN ESTUARIO)

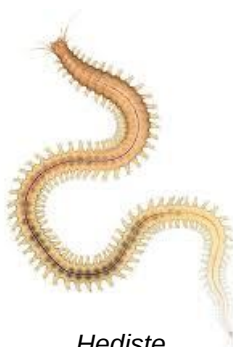
La comunidad bentónica del estuario la componen decenas de especies de organismos, pertenecientes sobre todo a los grupos de los anélidos (gusanos), los moluscos (caracolillos, almejas, etc.) y los artrópodos (como las pulgas de arena, cangrejos del fango, etc.). Las especies más abundantes son los anélidos *Hediste diversicolor*, *Nephtys hombergii*, *Polydora cornuta*, *Capitella capitata*, *Polycirrus* sp., *Chaetozone gibber*, *Pseudopolydora paucibranchiata*, *Streblospio shrubsolii* y oligoquetos; los moluscos *Xenostrobus securis*, *Scrobicularia plana* y *Corbula gibba*; y el artrópodo *Grandidierella japonica*.

Ninguna especie de invertebrado marino está incluida en el CVEA.

Aplicando los criterios y métodos para la implementación de la DMA, en conjunto la zona estuárica se clasifica, por lo que a la comunidad bentónica se refiere, como de “Máximo potencial ecológico” (es la máxima clasificación).



Capitella capitata



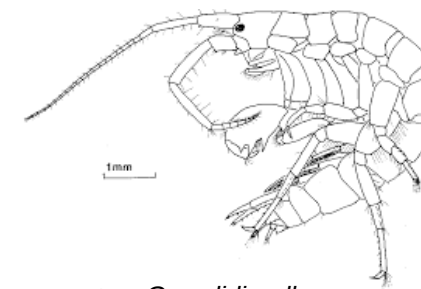
Hediste diversicolor



Corbula gibba



Scrobicularia plana



Grandidierella japonica

Fuente: URA

7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA BENTÓNICA

MACROINVERTEBRADOS (RÍO)

La comunidad de invertebrados fluviales la componen los organismos que viven en el fondo, entre las piedras o fijadas a ellas. El estudio de estos organismos se realiza a pie, en varios puntos de un tramo del río, mediante el empleo de una red de mano y removiendo el sustrato. En la zona fluvial del área de estudio se dispone de datos de comunidades de bentos desde 1994.

Se realizan dos campañas de muestreo cada año (primavera y final del verano-otoño) para URA en dos zonas, La Peña (Ibaizabal) y Alonsotegi (Kadagua). Los animales capturados se preservan y, en el laboratorio, se identifican las especies y se cuentan los individuos.

Plecópteros



Tricópteros



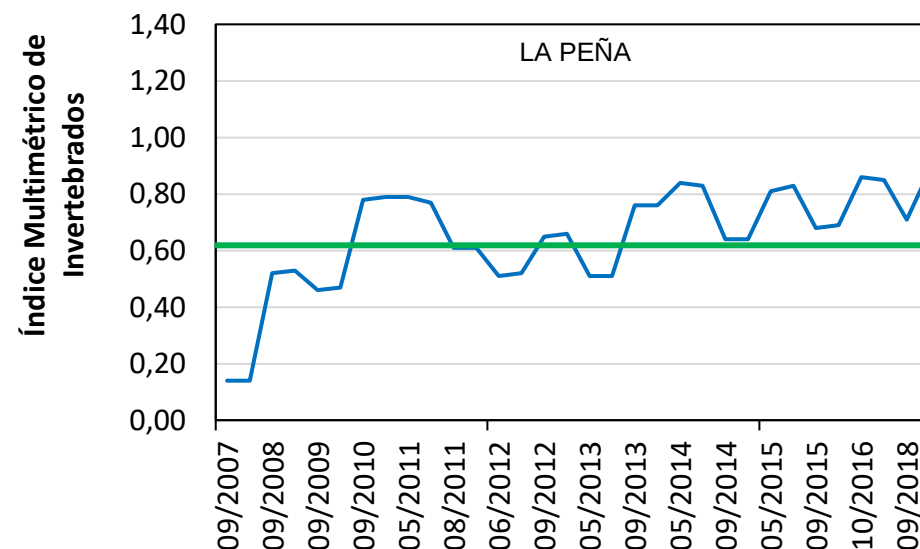
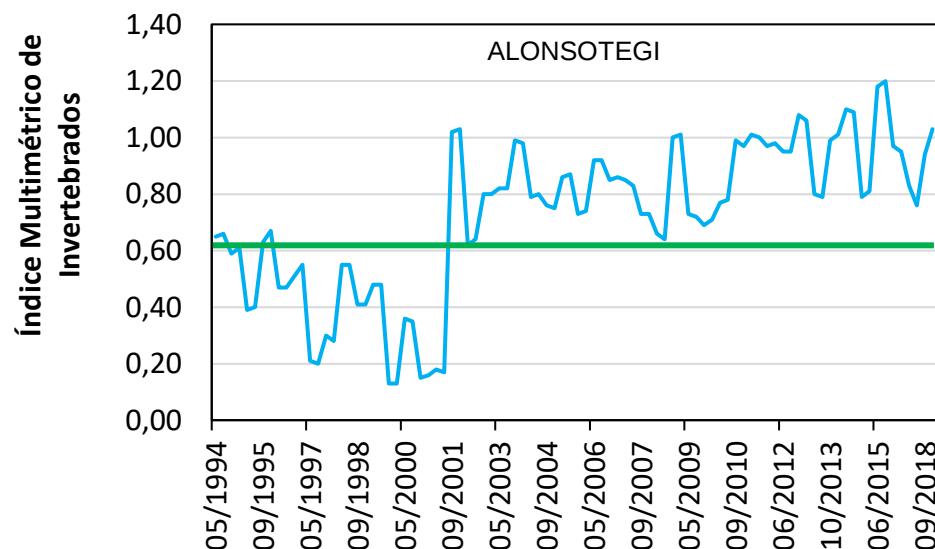
Fuente: URA

7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA BENTÓNICA

ESTADO ECOLÓGICO (MACROINVERTEBRADOS EN RÍO)

Por su parte, en cuanto al ambiente fluvial, predominan diversas especies de artrópodos pertenecientes a los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Coleoptera, Diptera y Tricoptera; también se registran especies de otros grupos, como platelmintos, nematodos, moluscos, anélidos, etc.

En el año 2019, según el Índice Multimétrico de Invertebrados, la zona de La Peña y en el Kadagua (Alonsotegi) se clasificaron como “Muy Bueno” (figura adjunta).



Fuente: URA

7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA TERRESTRE

ANFIBIOS Y REPTILES

La lista de especies de anfibios y reptiles registradas en el área de estudio es muy corta. En cuanto a los reptiles, se han registrado Lagartija roquera (*Podarcis muralis*), Lagarto verde (*Lacerta bilineata*) y Lución (*Anguis fragilis*).

Los anfibios registrados en el área de estudio son Rana común (*Pelophylax perezi*), Sapo común (*Bufo spinosus*) y Sapo partero (*Alytes obstetricans*).

Además, la zona de estudio contiene hábitats apropiados para otras especies, como Lagarto verdinegro (*Lacerta scheiberi*), Culebra

viperina (*Natrix maura*), Culebra de collar (*Natrix natrix*), Víbora de Seoane (*Vipera seoanei*), Tritón palmeado (*Lissotriton helveticus*), Tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*) y Ranita de San Antonio (*Hyla arborea*), entre otras. También contiene hábitats propicios para alguna especie de tortuga, si bien actualmente la que con mayor probabilidad podría habitar la zona es la Tortuga de Florida (*Trachemys scripta*), especie exótica.

Ninguna de las especies mencionadas se halla incluida en el CVEA.

Rana
común



Sapo común



Lagarto verde



Lagartija
roquera



7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA TERRESTRE

MAMÍFEROS

No hay ningún estudio sobre mamíferos en la zona de estudio. Dado el entorno tan humanizado y las alteraciones morfológicas sufridas por el cauce fluvial y por el estuario, son muy pocas las especies de mamíferos que actualmente podrían habitar la zona. Por su especial relevancia se deben mencionar dos especies: el visón europeo y la nutria paleártica. Ambas están incluidas en el CVEA en la categoría “En peligro de extinción”.

El visón europeo (*Mustela lutreola*), especie de amplia distribución europea en otros tiempos, se encuentra actualmente en peligro crítico de extinción según la clasificación de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). Actualmente solo habita unos pocos enclaves en Francia, España, Rumanía, Rusia y Ucrania. Euskadi es uno de sus últimos refugios en Europa occidental, pero sus poblaciones se hallan en declive. La parte fluvial del Kadagua incluida en el área de estudio está considerada como Área de Interés Especial en el plan de gestión del Visón europeo en el Territorio Histórico de Bizkaia aprobado en 2006 por la DFB. En todo caso, no hay citas de presencia de la especie en la zona.

La nutria paleártica (*Lutra lutra*), que antaño habitaba todos los ríos y masas de agua continentales y costeras, sufrió un marcado descenso poblacional debido a su caza, la alteración de hábitats fluviales, la contaminación y la presión humana. En los últimos años ha recuperado parte de su distribución original y se ha constatado que la especie vuelve a estar presente en una parte del tramo vizcaíno de la cuenca del Kadagua (a la altura de Balmaseda). Los tramos fluviales incluidos en el área de estudio se consideran hábitats potencialmente favorables para la recolonización de esta especie. Recientemente (abril de 2020) se ha observado un individuo en la zona de La Peña, en el tramo fluvial inferior del Nervión-Ibaizábal.



Nutria paleártica



Visón europeo

7. MEDIO BIÓTICO: FAUNA TERRESTRE

AVES

La comunidad de aves acuáticas nidificantes en el tramo bajo de la cuenca del Nerbioi-Ibaizabal y del Kadagua es muy reducida. Los censos de aves acuáticas nidificantes de la CAPV no registran ninguna pareja de aves nidificantes en la zona de estudio, si bien no sería rara la existencia de alguna pareja reproductora de Gallineta común (*Gallinula chloropus*), de Ánade azulón (*Anas platyrhynchos*) o de Andarríos chico (*Actitis hypoleucos*) en los dos tramos fluviales incluidos en el área de estudio. Se trata, en los dos primeros casos, de especies de aves muy comunes, no incluidas en ningún catálogo o listado de especies amenazadas o de interés para la conservación. El Andarríos chico está catalogado como “Rara” en el CVEA.

También podría darse la reproducción de alguna pareja de Chorlitejo chico (*Charadrius dubius*), incluido en el CVEA en la categoría “Vulnerable”. En años recientes la especie ha criado en la zona de las obras para la apertura del canal de Deusto. Aunque su hábitat natural son las orillas de los ríos y bordes de embalses que cuenten con pedregales de cantos rodados, utiliza igualmente medios antropógenos, como rellenos y graveras, sobre todo próximos a estuarios o zonas húmedas.

El estuario del Nervión acoge, especialmente en la época invernal y durante los periodos migratorios, a una amplia lista de especies de aves, que recalcan en este sistema bien para alimentarse, bien para descansar, o para ambas cosas. De entre ellas, unas pocas están incluidas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas. Se trata de las siguientes: Andarríos chico (*Actitis hypoleucos*) y Zampullín común (*Tachybaptus ruficollis*), en la categoría “Rara”; Martín pescador (*Alcedo atthis*) y Zampullín cuellinegro (*Podiceps nigricollis*) en la categoría “De interés especial”; y Chorlitejo chico (*Charadrius dubius*) en la categoría “Vulnerable”.



Chorlitejo chico



Andarríos chico

7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

MACROALGAS Y VEGETACIÓN HALÓFILA (ESTUARIO)

En el ámbito estuárico las comunidades de [macroalgas](#) y [vegetación halófila](#), estudiada mediante transectos visuales, no ocupan grandes extensiones debido a la escasa superficie de los hábitats potencialmente adecuados para estos grupos.

En cuanto a macroalgas, las algas verdes (clorofíceas) son el único grupo presente, ocupando tanto zonas intermareales llanas (como en la desembocadura del Kadagua, colonizando piedras), como muelles, pilares y diversas estructuras. Pueden alcanzar coberturas altas y formar cinturones de hasta 2 m de anchura y son fácilmente visibles en prácticamente todo el área de estudio, sobre todo en bajamar, por su color verde intenso.

Entre las especies más representativas se pueden mencionar *Blidingia mínima* y *Enteromorpha* sp.

Las comunidades de macroalgas de estuario no se emplean para la determinación del estado ecológico. Además, la masa de agua del Nerbioi Interior se considera una masa de agua muy modificada por

las alteraciones hidromorfológicas (artificialización de las superficies intermareales), por lo que las comunidades de macroalgas no disponen de hábitats propicios para su desarrollo.

No hay ninguna especie de macroalga incluida en el CVEA.

En la zona de Elorrieta existen algunas superficies intermareales con vegetación halófila.



Fuente: URA

7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE

Con el objeto de disponer de información actualizada sobre la vegetación terrestre natural o naturalizada (sin tener en cuenta zonas ajardinadas) de la zona de estudio, se ha llevado a cabo un estudio botánico: “Estudio botánico de los tramos fluviales del Ibaizabal y del Kadagua y del tramo estuárico del Kadagua, en el municipio de Bilbao”. El estudio se ha realizado en mayo de 2020; la primavera es la época en la que se pudo detectar un mayor número de especies vegetales, al darse en esta época el pico de floración anual. El trabajo, realizado por el experto Amador Prieto, ha consistido en las siguientes actuaciones:

Revisión de información previa

En primer lugar se ha revisado la información previa sobre flora y vegetación de la zona objeto de estudio (mapa de vegetación de la CAPV y cartografía de flora amenazada de la Sociedad de Ciencias Naturales de Sestao). Con esta información se ha realizado una cartografía inicial sobre la que se ha trabajado en fases posteriores

Revisión en campo

Se ha llevado a cabo una prospección de campo, con el objetivo de

corroborar y, en su caso corregir, la cartografía de unidades de vegetación inicial. Durante este trabajo de campo también se han elaborado inventarios florísticos (flora vascular).

Análisis de la información e informe final

Se ha realizado una descripción de las unidades de vegetación más destacables del entorno y se ha elaborado un listado de especies de flora vascular presentes en el momento del estudio de campo. Se ha tenido especial consideración hacia táxones y comunidades singulares, ya sea por su representatividad o por estar incluidas en el CVEA o en la Directiva Hábitats. Así mismo, también se han señalado aquellas especies alóctonas localizadas, señalando las que son consideradas invasoras.

Finalmente, se han realizado algunas consideraciones o propuestas sobre posibles actuaciones de mejora del entorno natural, así como un registro fotográfico de aquellos aspectos más destacables y una capa GIS (shape) con la ubicación de las comunidades y especies singulares, y de aquellos taxones considerados invasores.

Fuente de la sección: Amador Prieto

7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE: VEGETACIÓN

El área objeto de estudio se ubica íntegramente en zonas muy alteradas por el ser humano. Dominan los ambientes urbanos e industriales, aunque en algunos puntos aún se conservan paisajes rurales (huertas, prados, etc.) e incluso alguna mancha de vegetación arbustiva y arbórea.

De este modo, las unidades de vegetación que se pueden distinguir actualmente en el entorno del trabajo son las siguientes:

Formaciones arbóreas naturales:

Aliseda ribereña eurosiberiana

Bosques naturales jóvenes de frondosas

Sauceda ribereña de suelos no pedregosos

Matorrales seriales

Zarzal calcícola (*Rubus ulmifolius*)

Comunidades herbáceas seminaturales

Vegetación herbácea de márgenes de ríos eurosiberianos

Vegetación antrópica (de ambientes humanizados)

Plantaciones de *Populus* sp.

Formación de *Pterocarya stenoptera*

Bosquetes subespontáneos de *Robinia pseudoacacia*

Comunidades ruderales

Pequeños parques y jardines ornamentales

Malas hierbas de jardines recientemente abandonados

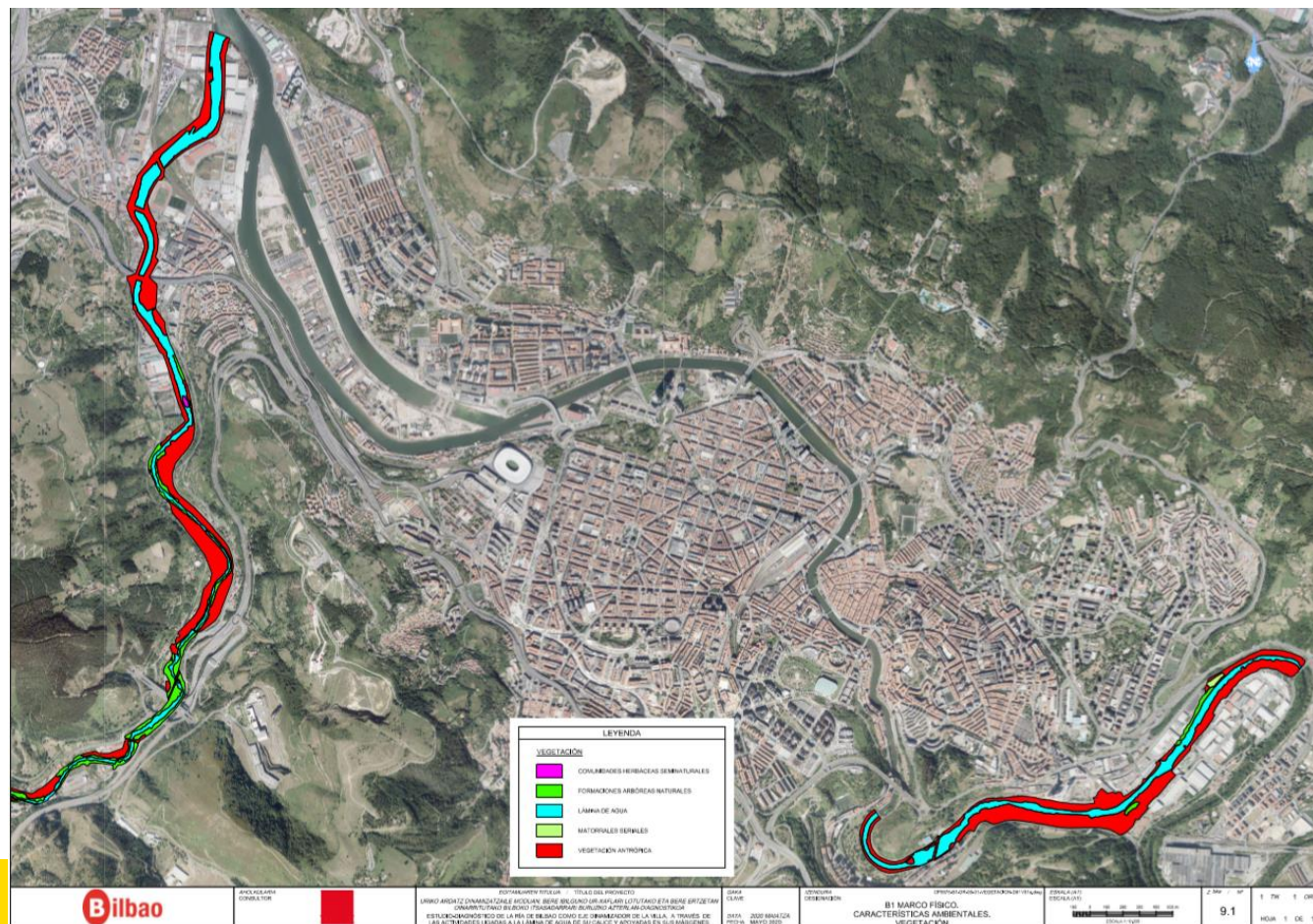
Huertas y viveros

Construcciones de pueblos y ciudades con alta densidad

Redes de carreteras

Redes ferroviarias

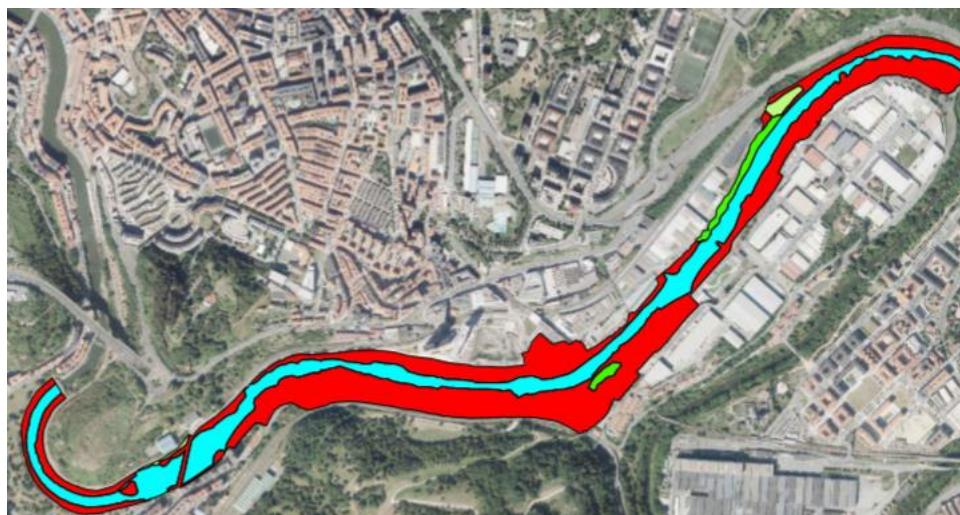
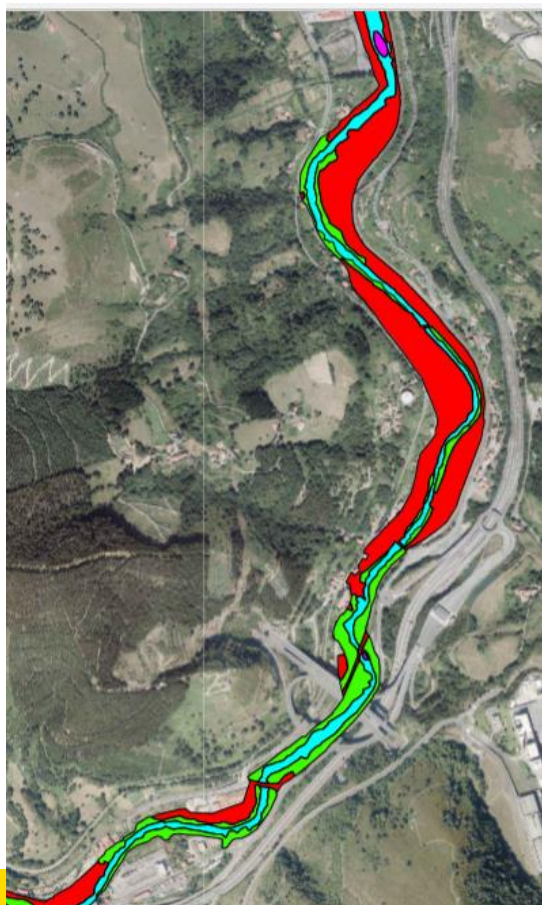
VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE: VEGETACIÓN



-  Comunidades herbáceas seminaturales
-  Formaciones arbóreas naturales
-  Láminas de agua
-  Matorrales seriales
-  Vegetación antrópica

7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE: VEGETACIÓN



Vegetación simplificada actual
del área de estudio.

-  Comunidades herbáceas seminaturales
-  Formaciones arbóreas naturales
-  Láminas de agua
-  Matorrales seriales
-  Vegetación antrópica

7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE: VEGETACIÓN

Formaciones arbóreas naturales

En el área de trabajo se pueden observar diversas manchas de arbolado que se desarrollan en las márgenes de los ríos. Sin embargo, sólo unas pocas de ellas están en realidad dominadas por especies autóctonas. Se trata de las alisedas (sólo localizadas en la zona más alta del Kadagua), bosques jóvenes de frondosas, formados por una amplia gama de especies arbóreas y arbustivas (aliso, fresno, sauce, chopo, saúco, avellano, etc.) y las saucedas (con claro dominio de la especie *Salix atrocinerea*), que se han localizado en pequeñas zonas del entorno del Ibaizabal.

Dispersas por todo el área de estudio, además de incluidas en esas manchas boscosas, se han localizado una buena variedad de especies típicas de los bosques potenciales del entorno (alisedas, robledales y encinares cantábricos: *Acer campestre*, *Alliaria petiolata*, *Alnus glutinosa*, *Angelica sylvestris*, *Arum italicum*, *Asplenium scolopendrium*, *Blechnum spicant*, *Carex pendula*, *Clematis vitalba*, *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Crataegus*

monogyna, *Equisetum telmateia*, *Euphorbia amygdaloides*, *Fraxinus excelsior*, *Hedera helix*, *Humulus lupulus*, *Laurus nobilis*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera periclymenum*, *Polystichum setiferum*, *Populus nigra*, *Quercus robur*, *Rhamnus alaternus*, *Rosa canina*, *Salix alba*, *Salix atrocinerea*, *Sambucus nigra*, *Smilax aspera*, *Stachys sylvatica*, *Tamus communis* y *Ulmus glabra*.



Pequeños bosques desarrollándose en las márgenes (izda.) del Ibaizabal y del Kadagua (dcha.)

7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE: VEGETACIÓN

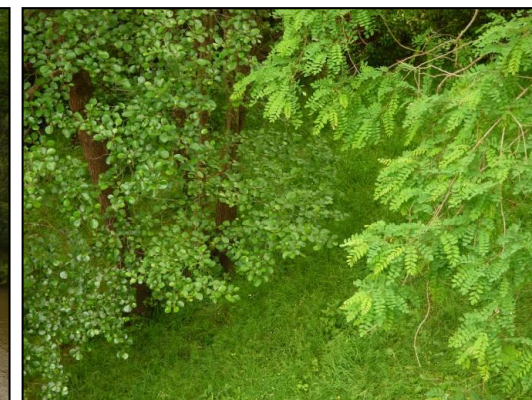
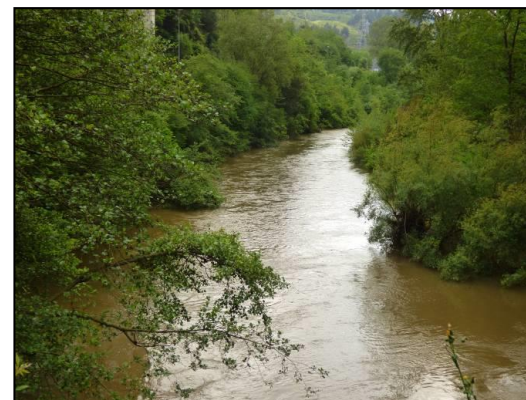
Formaciones arbóreas naturales

En la cartografía de vegetación del Gobierno Vasco, en el entorno del Ibaizabal se señala la existencia de diversas alisedas.

Sin embargo, aunque sí están presentes algunas especies típicas de las alisedas, como el aliso o el fresno, estas unidades de vegetación están claramente dominadas, en el estrato arbóreo, por especies alóctonas, por lo que se ha preferido incluirlas en otra unidad de vegetación para destacar este hecho.



Sauceda en el Ibaizabal (izda.) y arbolado joven desarrollándose en las orillas del Kadagua (dcha.)



Aliseda en el Kadagua (izda.) y aliso y falsa acacia en Ibaizabal, donde especies alóctonas desplazan a las autóctonas (dcha.)

7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE: VEGETACIÓN

Matorrales seriales

Dentro de este grupo únicamente se ha incluido una formación dominada por la zarza (*Rubus ulmifolius*). Crece en sustratos desarrollados, tapizando casi por completo el suelo.

Comunidades herbáceas seminaturales

Se incluye en esta unidad únicamente a una formación, vegetación herbácea de márgenes de ríos. Esta unidad de vegetación se desarrolla en áreas en las que por diversas razones los arbustos y los árboles de ribera no están presentes y diferentes especies herbáceas, entre las que destaca *Oenanthe crocata*, se vuelven dominantes.



Zarzal en el entorno del Ibaizabal

7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE: VEGETACIÓN

Vegetación antrópica

Se trata de formaciones con una alta influencia antrópica, tanto aquellas con escasa o nula presencia de especies vegetales (construcciones, carreteras, redes ferroviarias, etc.), como las que aún teniendo alta cobertura vegetal sufren una importante presión humana y presentan baja naturalidad (pequeños parques y jardines ornamentales, huertas, comunidades ruderales, etc.).



Pterocarya stenoptera ha colonizado de forma preocupante las riberas del Ibaizabal

Se incluyen formaciones arbóreas que están dominadas por especies alóctonas, que se han naturalizado por la zona y son capaces de desplazar al arbolado autóctono: *Populus gr. deltoides*, *Pterocarya stenoptera* y *Robinia pseudoacacia*.



Las huertas (izda.) y antiguas zonas industriales, actualmente abandonadas y colonizadas por comunidades ruderales (dcha.), ocupan una importante superficie en el área de estudio

7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE: VEGETACIÓN SINGULAR

Para la selección de las unidades consideradas más singulares y, por tanto, con mayor valor de conservación, se han tenido en cuenta dos criterios; por una parte, aquellos hábitats incluidos en el Anexo I de la Directiva Hábitat y, por lo tanto, considerados hábitats de interés comunitario; y, por otro lado, los ecosistemas climáticos o seriales con interés en el ámbito vasco y/o en Bizkaia.

Hábitats de la Directiva Hábitat

Sólo una unidad de vegetación cartografiada puede asociarse a hábitats del Anexo I de la Directiva:

91E0* Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*, Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae.

Las alisedas cantábricas son un hábitat considerado prioritario. En la zona de estudio no está bien representado, siendo su estado de conservación bajo. Es uno de los ambientes más importantes a conservar y restaurar en este entorno.



Hojas e infrutescencias de aliso (*Alnus glutinosa*)

7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE: VEGETACIÓN SINGULAR

Otros ecosistemas singulares

Se consideran como ecosistemas importantes, tanto para la conservación como para intentar mejorar su situación, todos los bosques naturales (las alisedas ya están incluidas en el anterior epígrafe). Así mismo, las manchas de bosques naturales jóvenes y las saucedas tienen un alto valor, ya que su evolución natural es hacia bosques más maduros como robledales, alisedas o bosques mixtos.

También adquieren interés las zonas cubiertas por matorrales seriales que no están incluidos en la Directiva Hábitat (zarzales), ya que una correcta gestión de los mismos favorecerá la evolución hacia bosques en el futuro.

Finalmente, destacar la presencia de pequeñas formaciones (no cartografiables), que tienen interés de conservación al dar naturalidad al entorno.

Por una parte están las formaciones de herbáceas de márgenes de ríos, así como pequeñas formaciones de *Scirpus lacustris* que se han encontrado en ambos ríos. Por otra parte, en el Kadagua, en su zona estuárica, se desarrollan en las márgenes pequeños juncuales marítimos



Scirpus lacustris (izda.) y pequeña franja de *Juncus maritimus* (dcha.)

7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE: FLORA

TAXON	Kad	Iba
<i>Acacia dealbata</i>		X
<i>Acanthus mollis</i>	X	
<i>Acer campestre</i>		X
<i>Acer negundo</i>	X	X
<i>Acer pseudoplatanus</i>	X	X
<i>Ajuga reptans</i>		X
<i>Alliaria petiolata</i>	X	
<i>Alnus glutinosa</i>	X	X
<i>Angelica sylvestris</i>	X	X
<i>Aquilegia vulgaris</i>		X
<i>Arctotheca calendula</i>	X	
<i>Arctium minus</i>		X
<i>Arum italicum</i>		X
<i>Arundo donax</i>	X	X
<i>Asplenium scolopendrium</i>		X
<i>Atriplex prostrata</i>	X	
<i>Avenula pratensis</i>		X
<i>Bellardia trixago</i>	X	
<i>Bellis perennis</i>	X	X
<i>Beta maritima</i>	X	
<i>Blackstonia perfoliata</i>	X	X
<i>Blechnum spicant</i>		X
<i>Brachypodium pinnatum</i>		X
<i>Bromus ramosus</i>	X	X
<i>Buddleja davidii</i>	X	X
<i>Carex cuprina</i>	X	
<i>Carex pendula</i>		X
<i>Catalpa bignonioides</i>		X
<i>Centaurea debeauxii</i>	X	X
<i>Centranthus ruber</i>	X	X

TAXON	Kad	Iba
<i>Clematis vitalba</i>	X	X
<i>Cochlearia aestuaria</i>	X	
<i>Convolvulus arvensis</i>	X	X
<i>Conyza canadensis</i>	X	X
<i>Cornus sanguinea</i>	X	X
<i>Cortaderia selloana</i>	X	X
<i>Corylus avellana</i>	X	X
<i>Cotoneaster sp.</i>		X
<i>Crataegus monogyna</i>		X
<i>Crepis vesicaria</i>		X
<i>Cupressus sempervirens</i>		X
<i>Cymbalaria muralis</i>		X
<i>Cyperus eragrostis</i>	X	X
<i>Dactylis glomerata</i>		X
<i>Daucus carota</i>	X	X
<i>Digitalis purpurea</i>		X
<i>Dipsacus fullonum</i>		X
<i>Dittrichia viscosa</i>	X	X
<i>Dorycnium rectum</i>	X	X
<i>Equisetum telmateia</i>	X	X
<i>Erica lusitanica</i>		X
<i>Erigeron karvinskianus</i>		X
<i>Eupatorium cannabinum</i>	X	X
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	X	X
<i>Fallopia japonica</i>		X
<i>Ficus carica</i>	X	X
<i>Foeniculum vulgare</i>	X	X
<i>Fraxinus excelsior</i>	X	X
<i>Fumaria capreolata</i>	X	X
<i>Fumaria muralis</i>		X

TAXON	Kad	Iba
<i>Galactites tomentosa</i>	X	X
<i>Galium mollugo</i>	X	X
<i>Galium palustre</i>		X
<i>Geranium molle</i>		X
<i>Geranium robertianum</i>	X	X
<i>Geum urbanum</i>		X
<i>Glyceria declinata</i>	X	
<i>Hedera helix</i>	X	X
<i>Heracleum sphondylium</i>		X
<i>Holcus lanatus</i>	X	X
<i>Hordeum murinum</i>		X
<i>Humulus lupulus</i>	X	X
<i>Juncus maritimus</i>	X	
<i>Lamium maculatum</i>	X	X
<i>Laurus nobilis</i>		X
<i>Lavatera cretica</i>	X	X
<i>Ligustrum lucidum</i>	X	X
<i>Ligustrum vulgare</i>		X
<i>Linum bienne</i>	X	X
<i>Lolium perenne</i>		X
<i>Lonicera japonica</i>	X	
<i>Lonicera periclymenum</i>		X
<i>Lotus corniculatus</i>		X
<i>Medicago sativa</i>		X
<i>Melilotus albus</i>	X	X
<i>Mentha aquatica</i>		X
<i>Mycelis muralis</i>		X
<i>Oenanthe crocata</i>	X	X
<i>Oenothera glazioviana</i>		X
<i>Parietaria judaica</i>	X	X

TAXON	Kad	Iba
<i>Passiflora caerulea</i>	X	X
<i>Phyllostachys sp.</i>		X
<i>Picris echinoides</i>	X	
<i>Pinus sp.</i>		X
<i>Pinus sylvestris</i>		X
<i>Pittosporum tobira</i>	X	
<i>Plantago lanceolata</i>	X	X
<i>Platanus hispanica</i>	X	X
<i>Polystichum setiferum</i>		X
<i>Populus alba</i>	X	
<i>Populus gr. deltoides</i>	X	X
<i>Populus nigra</i>	X	X
<i>Pteridium aquilinum</i>	X	X
<i>Pterocarya stenoptera</i>		X
<i>Pulicaria dysenterica</i>		X
<i>Quercus robur</i>		X
<i>Ranunculus repens</i>		X
<i>Rhamnus alaternus</i>		X
<i>Rhinanthus mediterraneus</i>		X
<i>Robinia pseudoacacia</i>	X	X
<i>Rosa canina</i>	X	X
<i>Rubus ulmifolius</i>	X	X
<i>Rumex cristatus</i>	X	X
<i>Salix alba</i>		X
<i>Salix atrocinerea</i>	X	X
<i>Salix babylonica</i>	X	
<i>Salix eleagnos</i>		X
<i>Sambucus ebulus</i>	X	X
<i>Sambucus nigra</i>	X	X
<i>Scirpus holoschoenus</i>	X	

TAXON	Kad	Iba
<i>Scirpus lacustris</i>	X	X
<i>Scirpus maritimus</i>	X	
<i>Senecio angulatus</i>		X
<i>Serapias cordigera</i>	X	X
<i>Sinapis arvensis</i>	X	X
<i>Smilax aspera</i>		X
<i>Smyrniolum olusatrum</i>	X	
<i>Solanum chenopodioides</i>	X	X
<i>Sonchus oleraceus</i>		X
<i>Sonchus tenerrimus</i>	X	
<i>Stachys sylvatica</i>	X	X
<i>Tamus communis</i>	X	X
<i>Taraxacum gr. officinale</i>		X
<i>Tilia tomentosa</i>	X	
<i>Trachelium caeruleum</i>	X	X
<i>Tradescantia fluminensis</i>	X	
<i>Trifolium pratense</i>	X	X
<i>Trifolium repens</i>		X
<i>Typha latifolia</i>	X	
<i>Ulex gallii</i>		X
<i>Ulmus glabra</i>		X
<i>Urtica dioica</i>	X	X
<i>Verbascum lychnitis</i>	X	X
<i>Verbena officinalis</i>	X	
<i>Vicia bithynica</i>		X
<i>Vicia cracca</i>		X

En el estudio de campo se han registrado 146 táxones

7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE: FLORA SINGULAR

Entre todas las especies localizadas destaca una por estar incluida en el CVEA. Se trata de *Cochlearia aestuaria*, que tiene la categoría “Vulnerable” en el CVEA.

Cochlearia aestuaria es un endemismo del Golfo de Bizkaia, que vive en orillas fangosas salobres de rías y marismas costeras. En la CAPV se ha localizado en diversos estuarios, estando presente en cuatro sistemas vizcaínos: Oka, Butrón, Kadagua y Galindo.

Existe otra especie, *Juncus acutus*, que ha sido cartografiada en la zona, aunque no ha podido ser localizada en este estudio, ya que el desarrollo de la vegetación y la existencia de un seto plantado no ha permitido el acceso a la zona donde se registró.



Cochlearia aestuaria, detalle de las flores (izda.) y detalle de la hoja (dcha.)

7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE: FLORA ALÓCTONA

Se han localizado en el área de estudio 31 táxones alóctonos. Varios de ellos han sido plantados y por el momento no parecen tener carácter invasor, aunque alguno de ellos se consideran invasores, y tienen un importante riesgo de convertirse en un serio peligro para la flora autóctona. Es importante vigilar y controlar el avance de *Pterocarya stenoptera*.

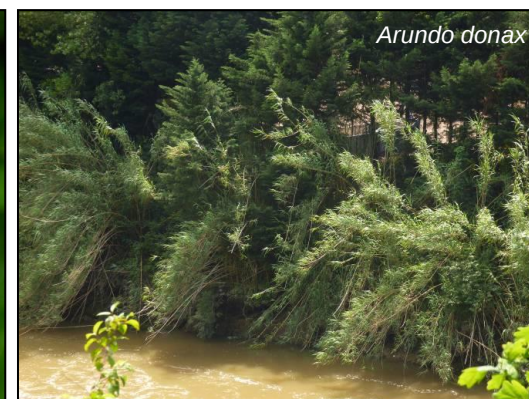
Las localidades en las que se han detectado estos táxones se han cartografiado. Debido al importante desarrollo de varias de estas especies, se ha optado por representar únicamente puntos en los que se ha detectado, sin dibujar polígonos exactos de distribución, que hubiera requerido un trabajo de campo mucho más extenso.

En algunos casos (*Pterocarya stenoptera*, *Robinia pseudoacacia* y *Populus deltoides*), hay que tener en cuenta además la cartografía de vegetación, ya que llegan a formar importantes masas.



7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE: FLORA ALÓCTONA



7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE: FLORA ALÓCTONA

Taxón	Origen	Categoría	Notas
<i>Acacia dealbata</i>	Oceanía	B	Aparece de forma dispersa
<i>Acanthus mollis</i>	Mediterráneo	D	En bordes de zonas ajardinadas
<i>Acer negundo</i>	América	C	Plantado en varios sitios
<i>Arctotheca calendula</i>	África	B	Coloniza zonas ajardinadas
<i>Arundo donax</i>	Asia	B	Muy abundante en las márgenes
<i>Buddleja davidii</i>	Asia	A	Por todo el área de forma dispersa
<i>Catalpa bignonioides</i>	América	D	Aparece puntualmente
<i>Conyza canadensis</i>	América	A	Naturalizada en varios puntos
<i>Cortaderia selloana</i>	América	A	Por todo el área de forma dispersa
<i>Cotoneaster sp.</i>	Asia	D	Aparece puntualmente
<i>Cupressus sempervirens</i>	Europa	D	Cultivada
<i>Cyperus eragrostis</i>	América	A	Naturalizada en varios puntos
<i>Erigeron karvinskianus</i>	América	B	Dispersa en algunos muros
<i>Fallopia japonica</i>	Asia	A	Presente en varias zonas, densa
<i>Ficus carica</i>	Mediterráneo	C	Cultivada y naturalizada
<i>Ligustrum lucidum</i>	Asia	D	Cultivada y naturalizada

Taxón	Origen	Categoría	Notas
<i>Lonicera japonica</i>	Asia	B	Localizada en un punto
<i>Oenothera glazioviana</i>	Hibrido	A	Localizada en un punto
<i>Passiflora caerulea</i>	América	C	Puntual
<i>Phyllostachys sp.</i>	Asia	C	Naturalizada en varios puntos
<i>Pittosporum tobira</i>	Asia	C	Cultivada
<i>Platanus hispanica</i>	Hibrido	B	Cultivada
<i>Populus alba</i>	Europea	-	Cultivada
<i>Populus gr. deltoides</i>	América	D	Cultivada y naturalizada
<i>Pterocarya stenoptera</i>	Asia	A	Naturalizada en muchas zonas
<i>Robinia pseudoacacia</i>	América	A	Naturalizada en muchas zonas
<i>Salix babylonica</i>	Asia	D	Cultivada y naturalizada
<i>Senecio angulatus</i>	África	D	Puntual
<i>Solanum chenopodioides</i>	América	B	Puntual
<i>Tilia tomentosa</i>	Europea	-	Cultivada
<i>Tradescantia fluminensis</i>	América	B	Puntual

Código de categoría: A, transformadoras; B, invasoras; C, naturalizadas; D, casuales

7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE: CONCLUSIONES

La zona objeto de estudio se ubica en un entorno muy humanizado, con zonas urbanas muy desarrolladas y áreas industriales. No obstante, aún se conservan pequeños retazos de bosque de ribera (alisedas) y también adquieren cierta relevancia algunas formaciones jóvenes por su relativa abundancia y su papel como corredores ecológicos.

Cabe destacar la presencia de alguna especie amenazada con importante valor de conservación (*Cochlearia aestuaria*). Pero desde el punto de vista florístico el aspecto que más destaca es la presencia de un amplio número de especies alóctonas, varias de ellas consideradas invasoras (e incluso transformadoras) que están perjudicando aún más a las ya maltrechas formaciones naturales y seminaturales que quedan en el entorno:

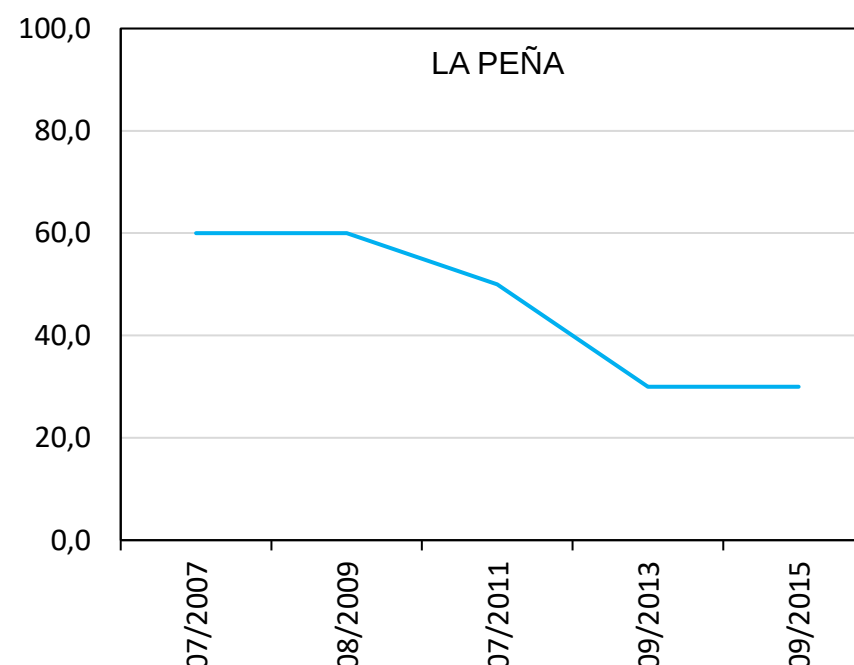
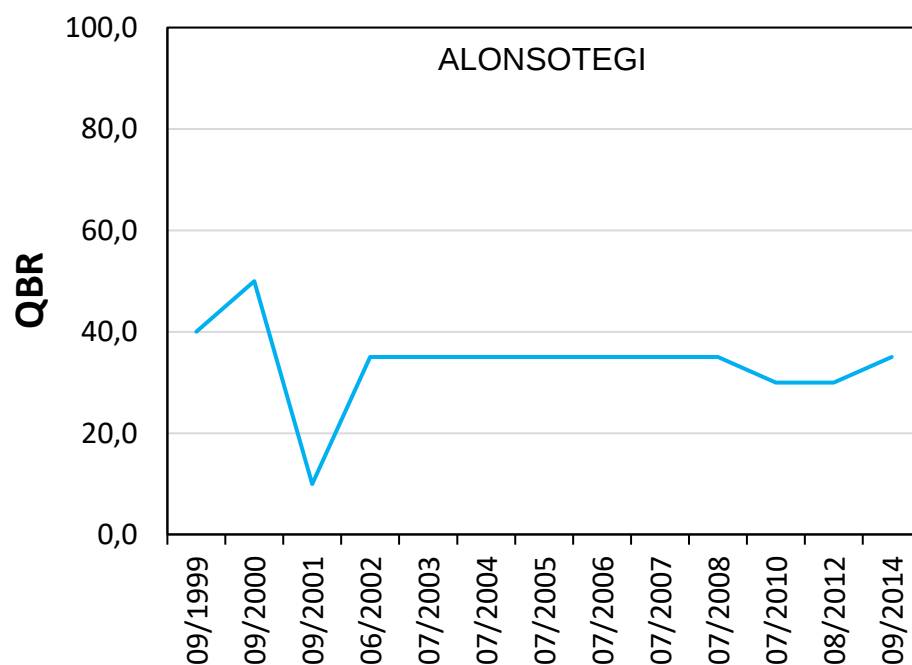
Las principales líneas de gestión que se recomiendan para mejorar, en la medida de lo posible, la biodiversidad del entorno, son las siguientes:

- Conservación y mejora de las alisedas. Dejar en evolución natural, aunque en algunos casos sería necesaria una intervención para erradicar paulatinamente las especies exóticas presentes.
- Aquellas formaciones de matorrales seriales y de bosques jóvenes que están evolucionando de manera natural deberían dejarse, con gestión baja asociada principalmente a la erradicación y/o control de especies invasoras.
- Campañas de control de especies invasoras. Se podría empezar por aquellas que suponen una mayor amenaza, al tratarse de táxones transformadores capaces de desplazar a formaciones naturales, como por ejemplo *Pterocarya*. Esta erradicación se debería hacer paulatinamente, con el mínimo impacto posible.
- Recuperación de terrenos hacía ecosistemas naturales. Se han detectado varias zonas dominadas por huertas o áreas industriales abandonadas, que podrían servir como zonas de recuperación de la vegetación natural.

7. MEDIO BIÓTICO: COMUNIDADES VEGETALES

ESTADO ECOLÓGICO DEL BOSQUE DE RIBERA (RÍO)

En el año 2014 y 2015, según el Índice de calidad del [bosque de ribera](#) (QBR), la zona de La Peña y del Kadagua (Alonsotegi) se clasificaron como deficientes (figura).



Fuente: URA

8. EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO

Tal y como se indica en el apartado 3 de este estudio, Estructura y contenido del documento, es de especial relevancia la [Directiva Marco del Agua \(DMA\)](#). Esta legislación es la más importante en materia de aguas de la Unión Europea (UE). Entró en vigor en el año 2000 y tiene como principal objetivo que todas las [masas de agua](#) de la UE alcancen al menos el buen estado en el año 2015 (las próximas fechas para alcanzarlo son 2021 y, de manera definitiva, 2027).

Esta directiva aplica a todas las masas de agua superficiales, como las continentales, así como a los estuarios (aguas de transición) y las masas de aguas costeras.

La evaluación del estado global consta de dos partes: estado ecológico y estado químico. El estado ecológico, a su vez, se compone de la evaluación del estado biológico y físico-químico.

La evaluación del estado biológico requiere evaluar indicadores de macroinvertebrados, fitobentos, peces, fitoplancton y macroalgas (tal y como se ha ido mencionando en este documento). Para éstos, se aplica el principio “uno fuera, todos fuera”; es decir, el estado biológico se corresponde con el peor estado de los elementos evaluados. Además, en caso de tener un estado peor que bueno, pasaría a determinar el estado ecológico, sin tener en cuenta el estado físico-químico.

Si el estado biológico es bueno o muy bueno, se valorarán las condiciones físico-químicas (aquellas que determinan el funcionamiento del ecosistema), que podrán mantener o modular un nivel a la baja el estado biológico, definiendo así el estado ecológico.

Solo en el caso de presentar un estado ecológico muy bueno, se tendrán en cuenta las condiciones hidromorfológicas, que podrían rebajar (o mantener) la clasificación del estado ecológico de muy bueno a bueno.

Para la evaluación del estado químico se tienen en cuenta las normas de calidad ambiental (NCA) para determinados contaminantes, o sustancias prioritarias; el buen estado se alcanza si no se superan dichas NCA. En este caso, también se aplica el “uno fuera todos fuera”.

Para la consecución del [buen estado](#) se debe alcanzar tanto el buen estado ecológico como el buen estado químico. En cualquier caso, el estado global, será el más bajo de éstos.

Para masas de agua altamente modificadas, como son las que ocupan este estudio, se habla de máximo potencial ecológico, potencial ecológico bueno, o potencial moderado, deficiente y malo.

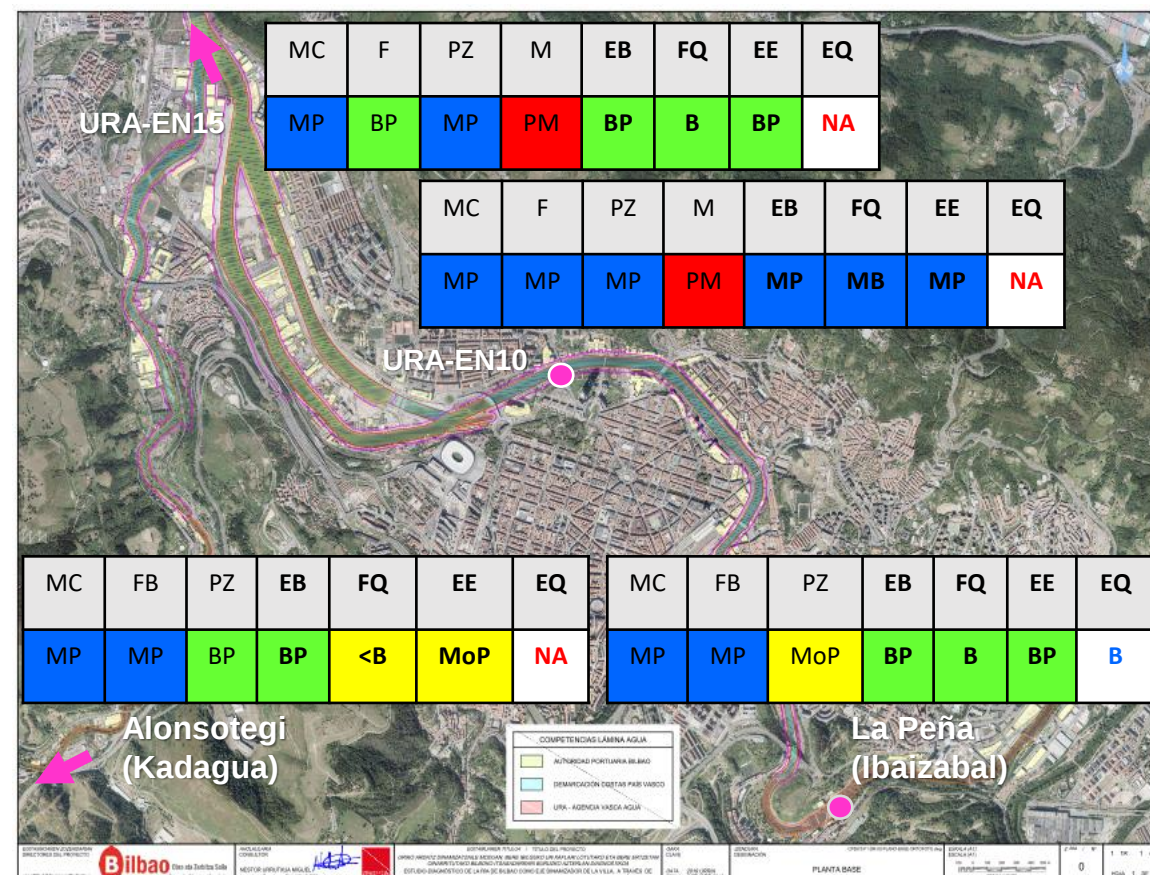
8. EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO

En la campaña de 2019, en la zona estuárica, el estado de la estación URA-EN15* (Rontegi) y de la estación URA-EN10* (Deusto) ha sido clasificado como de buen potencial y de máximo potencial ecológico*, respectivamente. Sin embargo, ninguna de las dos estaciones alcanza el buen estado químico, debido a que determinados contaminantes superan las normas de calidad ambiental. Por lo tanto, no se alcanza el buen estado global.

En el ámbito fluvial, el estado ecológico de la estación de Alonsotegi* ha sido clasificado como moderado (por las condiciones físico-químicas). La estación de La Peña* presenta buen potencial ecológico y además alcanza el buen estado químico, por lo que el estado global de La Peña es potencial ecológico bueno.

El Índice de calidad del bosque de ribera (QBR), la zona de La Peña y del Kadagua (Alonsotegi) se clasificaron como deficientes.

- **Indicadores biológicos** (MC-macroinvertebrados, FB-fitobentos, F-fitoplancton, PZ-peces, M-macroalgas) para la clasificación del estado biológico-EB.
- **Clasificación de las condiciones físico-químicas**-FQ así como del estado ecológico-EE: muy bueno/máximo potencial (MB/MP), bueno/buen potencial (B/BP), moderado/potencial moderado (Mo/PMo), deficiente/potencial deficiente (D/PD) y malo/potencial malo (M/PM).
- **Estado químico** - EQ: alcanza el buen estado (B) y no alcanza el buen estado (NA).



9. OTROS VALORES AMBIENTALES

FAUNA Y FLORA AMENAZADA

En total, en el área de estudio se han identificado diez especies de las actualmente incluidas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas (CVEA). Principalmente se encuentran en los tramos fluviales. Es posible que alguna otra especie del CVEA esté presente en la zona de estudio; sin embargo, debido a que no se realizan programas de monitoreo específicos para mamíferos, aves, anfibios y reptiles, es difícil la detección de este tipo de especies, y las citas son escasas.

	Nombre común	Nombre científico	Categoría del Catálogo Vasco de Especies Amenazadas	Presencia en ...
Peces	Sábalo	<i>Alosa alosa</i>	Rara	Tramos fluviales y estuáricos
Mamíferos	Nutria Palearctica	<i>Lutra lutra</i>	En peligro de extinción	Tramos fluviales
Mamíferos	Visón europeo	<i>Mustela lutreola</i>	En peligro de extinción	Kadagua (?)
Aves	Chorlitejo chico (reproductora, invernante/paso)	<i>Charadrius dubius</i>	Vulnerable	Tramos fluviales y terrenos desnudos antropizados
Aves	Andarríos chico (nidificante, invernante/paso)	<i>Actitis hypoleucos</i>	Rara	Tramos fluviales
Aves	Zampullín común	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Rara	Tramos fluviales y estuárico
Aves	Martín pescador	<i>Alcedo atthis</i>	De interés especial	Tramos fluviales y estuárico
Aves	Zampullín cuellinegro	<i>Podiceps nigricollis</i>	De interés especial	Tramo estuárico
Plantas con flores	Hierba de las cucharas/del escorbuto	<i>Cochlearia aestuaria</i>	Vulnerable	Kadagua
Plantas con flores	Junco espinoso	<i>Juncus acutus</i>	Rara	?

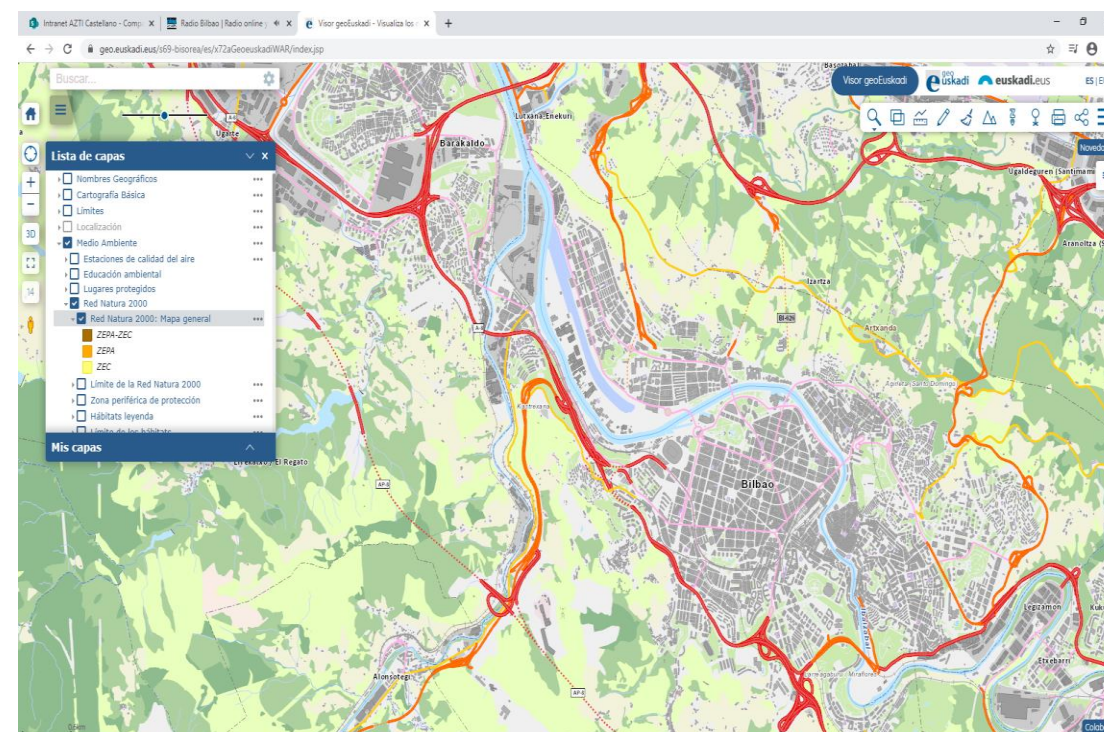
9. OTROS VALORES AMBIENTALES

ESPACIOS PROTEGIDOS: RED NATURA 2000

La Red Natura 2000 es una red ecológica europea de áreas para la protección de la biodiversidad y de los bienes y servicios asociados a los ecosistemas. Consta de Zonas Especiales de Conservación (ZEC) establecidas de acuerdo con la Directiva Hábitat y de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) designadas en virtud de la Directiva Aves. Dichas figuras de conservación responden a la protección de especies y hábitats incluidos en los Anexos de estas dos directivas.

En Euskadi, hay 51 ZECs y 8 ZEPAs designadas, ninguna de ellas dentro del ámbito de estudio.

Sin embargo, sí están representados en el área de estudio algunos hábitats de interés comunitario (incluidos en el Anexo I de la Directiva Hábitats); concretamente, tanto en el Kadagua como en el Ibaizabal está presente el hábitat “**Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior***, Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae. (91E0*)”.



Fuente: GeoEuskadi

9. OTROS VALORES AMBIENTALES

ANILLO VERDE – CINTURÓN VERDE METROPOLITANO

El Cinturón verde metropolitano o Anillo verde de Bilbao (GR228) se creó en el año 2011. A su paso, recorre los parques forestales de Artxanda, Monte Avril, Arnotegi, Pagasarri y Arraiz, que rodean la villa.

A su paso por Bilbao, en el tramo Zorroza – Olabeaga – Deusto, así como en el tramo que transcurre entre el Parque de Larreagaburu y Bolueta, la GR228 discurre por la margen de la Ría.

Existen ya unos usos asociados a este Anillo (ej. senderismo), que deberán ser tenidos en cuenta para posibles propuestas de mejora y/o restauración de algunas áreas.

En la zona de estudio no hay presencia de Árboles Singulares.



Fuente: Ayuntamiento de Bilbao

9. OTROS VALORES AMBIENTALES

LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO

Los Lugares de Interés Geológico (LIGs) son áreas o enclaves de interés científico, didáctico o turístico que, por su carácter único y/o representativo, contribuyen al estudio e interpretación del origen y evolución geológica. Los LIGs representan la base de la Estrategia de Geodiversidad del País Vasco y quedan recogidos en el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG).

En el ámbito de estudio no se haya ningún LIG, quedando próximo (pero no interaccionando con el área de estudio), el LIG “Explotación a cielo abierto y subterránea de Malaespera”, en las proximidades de Larreagaburu / Miraflores. Se trata de una zona en la que, como en otras localidades de Bizkaia, se extraía mineral de hierro; estas actividades mineras fueron el elemento fundamental en el proceso de industrialización de la provincia.

Existe un proyecto para convertir la mina de Malaespera en una mina museo visitable, aunque de momento dicho proyecto no se ha materializado.



10. VARIABLES CLAVE: PERSPECTIVA AMBIENTAL Y DE INTERACCIÓN CON USOS

La **caracterización ambiental** de la zona de estudio incluye la evaluación de 65 variables específicas. La relevancia de cada una de estas variables ha sido evaluada desde la perspectiva ambiental, teniendo en cuenta su función en el ecosistema y la información que proporciona respecto al estado ecológico del medio evaluado. Para esta evaluación se han definido cuatro niveles: relevancia alta, media, baja y ninguna relevancia. En total, se han identificado 32 variables de importancia alta, 23 de importancia media y 10 de importancia baja (Anexo). Ninguna variable de las incluidas en el estudio se considera no relevante desde la perspectiva ambiental.

Por otro lado, cada una de las variables específicas, ha sido también evaluada desde la perspectiva de la interacción con posibles usos que se puedan desarrollar en un futuro, tanto en agua como sus riberas. No se han tenido en cuenta usos específicos, sino usos en general. Para dicha evaluación se han tenido en cuenta dos posibles interacciones:

- 1) Interacción de dependencia o la dependencia que tienen los usos para poderse llevar acabo sobre las variables específicas.
- 2) Interacción de impacto o el grado de impacto que los posibles usos podrían ejercer sobre las variables específicas.

En cuanto al **nivel de dependencia de los usos respecto a las variables**, se han identificado 12 variables con dependencia alta, 6 con dependencia baja, 29 con dependencia baja y 18 variables con ninguna dependencia (Anexo). En cuanto al **grado de impacto de los usos sobre las variables específicas**, se considera alto sobre 2 variables, medio sobre 6, bajo sobre 12, y ningún impacto sobre 45 (Anexo).

Es importante resaltar que una variable puede ser importante desde el punto de vista ambiental (ej. oxígeno disuelto), pero no tener relaciones de dependencia y/o impacto con los usos.

10. VARIABLES CLAVE: PERSPECTIVA AMBIENTAL Y DE INTERACCIÓN CON USOS

Finalmente, teniendo en cuenta tanto la perspectiva ambiental, el grado de interacción de dependencia e impacto con los usos, y el valor que las variables aportan al estudio, se han seleccionado 20 variables para las que se considera importante hacer un seguimiento de las mismas. Para estas variables, se ha evaluado la calidad de la información de la que se dispone en la actualidad con los programas de monitoreo existentes, proporcionando propuestas de mejoras en los casos que se ha considerado oportuno. En la siguiente página, se incluye la tabla resumen que incluye las variables para las que se ha evaluado el estado de seguimiento.

La información relativa a todas las variables se encuentra disponible en la Tabla resumen Estudio de La Ría (Excel)



10. VARIABLES CLAVE: PERSPECTIVA AMBIENTAL Y DE INTERACCIÓN CON USOS

Variable específica	Seguimiento actual de la variable	Propuesta de mejora
Cota respecto al cero de puerto	Suficiente	Actualización cada 3-5 años
Velocidad de la corriente de marea	Insuficiente	Nuevos modelos que integren en Canal
Velocidad de la corriente de caudal	Suficiente	
Salinidad en superficie y fondo	Suficiente	
Temperatura en superficie y fondo	Suficiente	Instalación de medidores en continuo y comunicadores en tiempo real
Oxígeno disuelto	Suficiente	
Transparencia	Suficiente	Medida a demanda
Turbidez	Suficiente	

10. VARIABLES CLAVE: PERSPECTIVA AMBIENTAL Y DE INTERACCIÓN CON USOS

Variable específica	Seguimiento actual de la variable	Propuesta de mejora
<i>E. Coli</i> y <i>Estreptococos</i> fecales	Suficiente	Se pueden hacer muestreos puntuales, teniendo en cuenta la variabilidad de la bacteriología en la corta escala temporal
Basuras en superficie y fondo	Insuficiente	Identificación de zonas de acumulación y desarrollo de protocolos estandarizados para la cuantificación de basuras
Aceites y grasas	Inexistente	Vigilancia y registro de su presencia durante labores de recogida de basuras
Contaminación en biota	Insuficiente	Estudios de bioacumulación en tejido muscular de especies de interés para el consumo

10. VARIABLES CLAVE: PERSPECTIVA AMBIENTAL Y DE INTERACCIÓN CON USOS

Variable específica	Seguimiento actual de la variable	Propuesta de mejora
Riqueza de peces demersales	Suficiente	Mejorable con más frecuencia de muestreo
Estado ecológico - Índice M-AMBI	Suficiente	
Estado ecológico - Índice Multimétrico de invertebrados	Suficiente	
Comunidades de vegetación de ribera	Insuficiente	Seguimiento completo cada 4-5 años, especialmente si se llevan a cabo acciones de restauración
Especies de fauna y flora amenazada	Insuficiente	Identificación y (posible) distribución de especies del catálogo vasco de especies amenazadas y anexos de las directivas Aves y Hábitats

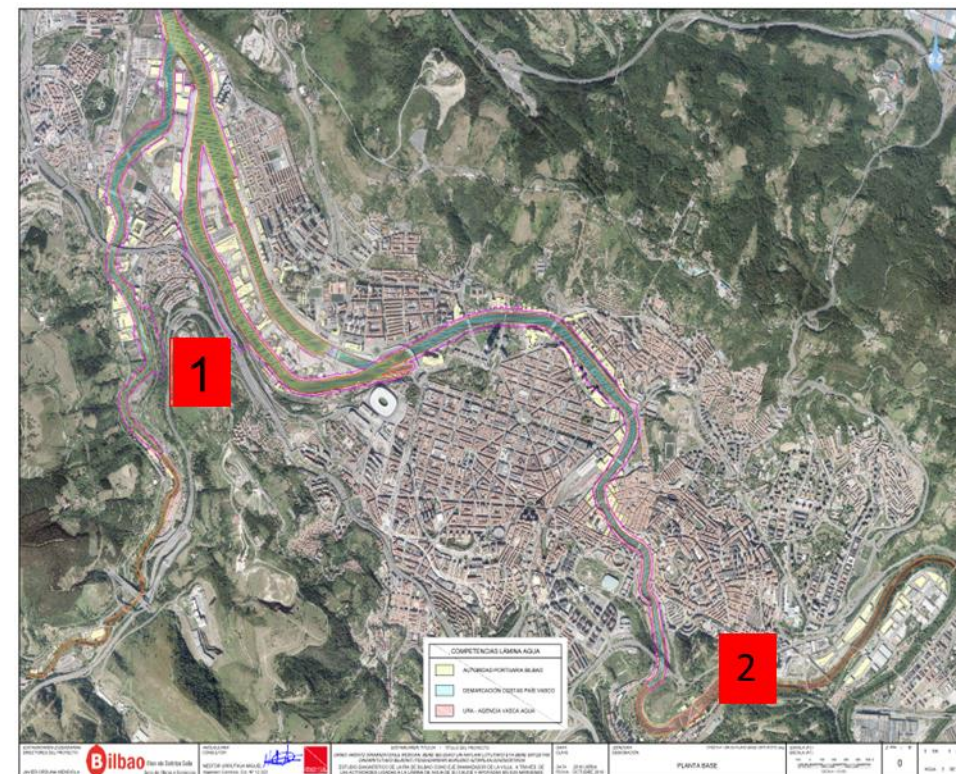
11. PROPUESTAS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN

El estuario del Nervión es un sistema modificado, pero natural. A pesar de las alteraciones e impactos a los que ha sido sometido históricamente, presenta características propias de este tipo de sistemas, tanto en aspectos físicos (como la influencia de las mareas y del río), como químicos (en buena medida producidos por la mezcla del agua dulce y el agua de mar) y biológicos (los estuarios albergan comunidades muy particulares). El valor de estos sistemas radica, precisamente, en el mantenimiento de sus características naturales, para lo que acciones de restauración y conservación, pueden ser claves.

Se han identificado dos zonas principales de especial interés para su naturalización, mediante acciones que favorezcan la recuperación de la biodiversidad:

1. Kadagua
2. Ibaizabal (Etxebarri – La Peña - Los Caños – Explanada de Miraflores)

Además de estas dos zonas, las comunidades presentes de especies halófitas en Punta Zorroza son de interés para su conservación y restauración.



11. PROPUESTAS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN

1. Kadaqua: El Tesoro de la Ría

La margen derecha del Kadaqua tiene capacidad para acoger acciones de restauración y conservación. Es una zona donde ya hay hábitats de interés (según la Directiva Hábitats) (ej. Fresnedo-alisedas), se han avistado nutrias, y donde los últimos años el Sábalo ha remontado las aguas para su reproducción. Hay abundancia de especies alóctonas (*Pterocarya*) que han desplazado a las fresnedo-alisedas, por lo que habría que estudiar cómo funciona esta especie, para poco a poco intentar recuperar las fresnedo-alisedas.

La formación de charcas, podría fomentar la creación de hábitats favorables para aves, anfibios, y libélulas. La eliminación de azudes favorecería la entrada de los sábalos, lo cual podría llegar a ser de interés para usuarios. Miradores o espacios para el avistamiento de aves y sábalos, podrían ser acciones a fomentar.

Además, este espacio, una vez naturalizado o en el proceso de naturalización, podría acoger La campaña de El tesoro de la Ría, cuyo objetivo sería generar un vínculo estrecho entre las personas y el medio natural de la Ría, acompañando a la restauración ambiental con un proyecto de educación y una oferta de restauración y alojamiento, que permitirá el desarrollo social y económico.

11. PROPUESTAS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN

1. Kadaqua: El Tesoro de la Ría

Dentro de este espacio, las infraestructuras posibles a desarrollar, serían las siguientes:

- Módulo 1. Albergaría un pequeño centro de interpretación de la Ría abierto constantemente al público, con una zona de restauración, que oferte producto local al visitante.
- Módulo 2. Un “albergue” (ej. casa árbol, ...) capaz de acoger la campaña de educación “El Tesoro de la Ría” (ver abajo), donde durante la campaña pueda pernoctar al alumnado y, fuera de campaña, esté abierto para reservas a modo de *ecolodge*.

Teniendo como base un entorno que resalta el valor natural de la Ría y una infraestructura necesaria para poder acoger la campaña de educación, “el Tesoro de la Ría” tiene como objetivo acercar a las personas al entorno natural y *viceversa*. A través de esta campaña, se fomentará el conocimiento de la Ría, así como la adquisición de conocimientos propios de distintos niveles educativos, a través del contacto con la misma, de forma que se puedan generen nuevos vínculos entre los participantes y la Ría. Esta campaña, similar a “El tesoro del bosque”, llevada a cabo en Navarra, se ofertaría a las distintas escuelas, en principio con un programa de 24h, en el que los participantes pasarían un día completo (con su noche) en el entorno.

El centro de interpretación se desarrollaría también en el contexto de esta campaña ayudando así a establecer estos vínculos entre personas-ría, que ayudan a fomentar el disfrute y revitalización de la ría desde la sostenibilidad.

11. PROPUESTAS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN

2. Etxebarri – La Peña – Los Caños – Explanada de Miraflores

En el entorno de Etxebarri hay una zona vegetada con potencial de restauración ecológica. Es una de las zonas con mayor potencial para albergar una vegetación autóctona. Por ello, para las zonas próximas a la lámina de agua se recomienda el uso de especies que favorezcan la recuperación y mejora del bosque de ribera, como por ejemplo, sauces, alisos, fresnos, etc.

El tramo Etxebarri – La Peña (Santa Isabel) a pesar de tratarse de una zona totalmente urbanizada, consta de un pequeño bosque de ribera (y un sendero), que proporciona la base para una continuidad ecológica entre ambos espacios. Se recomienda la restauración del bosque de ribera, eliminando especies alóctonas y fomentando su sustitución por especies autóctonas propias del bosque de ribera, así como la eliminación de azudes (o su sustitución por azudes naturalizados), de forma que se limiten las barreras y aumente la continuidad. De este modo, la biodiversidad tendría mayor potencial para ir recolonizando espacios perdidos.

La zona de Los Caños – Explanada de Miraflores cuenta actualmente con explanadas verdes, senderos, una lámina de agua que presenta varios azudes, y diversidad de aves. Podría ser una zona interesante para el desarrollo de un entorno “didáctico”, que ponga el valor lo presente en el entorno. Por ello, y para que haya coherencia, se debería tratar de mejorar el estado de la lámina de agua (eliminado o naturalizando los azudes existentes), restaurando el bosque de ribera, y revegetando la zona con especies autóctonas. Podría ser una zona de interés para la observación de aves. La regeneración de esta zona posiblemente se vería acompañado por una recuperación de la biodiversidad en general del entorno (ej. libélulas, anfibios...).

11. PROPUESTAS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN

Punta Zorroza – Recuperación de la vegetación halófila

Este punto emblemático de Bilbao consta de una vegetación halófila degradada, pero de interés ecológico. Puesto que la vegetación halófila tiene buena respuesta ante acciones de recuperación, se recomendaría tratar de recuperar y extender el rango de distribución de esta vegetación, que puede ser de interés a su vez para otras especies.



12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

En este apartado se presenta un glosario de términos técnicos empleados en este documento. De esta manera se pretende que el lector no precise realizar consultas externas para comprender el contenido.

Los términos no se presentan por orden alfabético, sino en el contexto del tema en que son mencionados en el documento. Así, por ejemplo, en el apartado dedicado a las mareas se explican términos como semidiurno, mareógrafo, rango de marea, etc. Se considera que de esta manera se proporciona una explicación más completa del tema objeto de consulta.

La primera vez que se cita cada uno de los términos incluidos en el glosario se ha marcado con color azul y se ha creado un vínculo a la correspondiente página del glosario.

Los temas en los que se han agrupado los términos en el glosario son:

- [Términos generales](#)
- [Términos estadísticos](#)
- [Las cuencas hidrográficas](#)
- [¿Qué es un estuario?](#)
- [Las mareas](#)
- [Circulación marina y estuárica](#)
- [La Directiva Marco del Agua](#)
- [Oxígeno](#)
- [Propiedades ópticas del agua](#)
- [Nutrientes y eutrofización](#)
- [Fitoplancton y biotoxinas](#)
- [Contaminación y contaminantes](#)
- [Efectos de los contaminantes](#)
- [Aguas residuales y depuración](#)
- [Contaminación fecal](#)
- [Aguas de baño y contaminación fecal](#)
- [Las comunidades biológicas](#)
- [Las especies exóticas](#)

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

TÉRMINOS GENERALES

Medio abiótico: en biología y ecología, los factores abióticos o componentes abióticos son los componentes químicos y físicos sin vida del medio ambiente que afectan a los organismos vivos y al funcionamiento de los ecosistemas. Todos los componentes no vivos de un ecosistema, como las condiciones atmosféricas, los recursos hídricos, gases, concentraciones de sustancias orgánicas e inorgánicas y los flujos de energía, se denominan por lo tanto factores abióticos.

En los sistemas acuáticos los factores abióticos más importantes son la temperatura, el pH, el oxígeno disuelto, la luz y las propiedades ópticas del agua (transparencia, la turbidez y los sólidos en suspensión), los nutrientes y los contaminantes.

En los estuarios y zonas costeras, además, la salinidad es una variable fundamental que condiciona la distribución de las comunidades biológicas y afecta a numerosos procesos físicos, químicos y biológicos.

Medio biótico: los factores bióticos o componente biótico son los organismos vivos que habitan un ecosistema e influyen en el mismo. Las comunidades biológicas se ven afectadas por el medio abiótico y, a su vez, influyen en él, y también generan complejas interacciones entre ellas. Compartir un espacio implica interacciones entre los individuos y las especies, que pueden tener la forma de competencia (por el alimento, por el espacio, etc.), depredación, simbiosis, etc.

Entre las comunidades biológicas más importantes en sistemas acuáticos fluviales se pueden mencionar los peces, los anfibios, los macroinvertebrados bentónicos, las algas fijadas a las rocas y piedras y la vegetación de ribera.

En los estuarios entre las principales comunidades biológicas están los peces y crustáceos que viven cerca del fondo, los organismos bentónicos (que viven en los sedimentos o fijados al fondo y rocas) y el plancton.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

TÉRMINOS ESTADÍSTICOS

Para resumir y presentar los datos, a menudo ingentes, de una variable, se utilizan diferentes parámetros estadísticos. Son una consecuencia inevitable del propósito esencial de la estadística: crear un modelo de la realidad.

Algunos parámetros estadísticos describen la tendencia central de los datos, mientras que otros dan una idea de la posición no central, de su dispersión, etc.

A continuación se explican los parámetros y conceptos estadísticos referidos en este documento.

Media aritmética o promedio: es probablemente el parámetro estadístico más utilizado y se calcula dividiendo la suma de todos los valores por el número de datos. En función del objetivo perseguido se puede calcular la media con datos de un día (media diaria), de un mes (media mensual), de un año (media anual), etc.; si se calcula con datos de una serie de años, se denomina media o promedio hiper anual.

Moda: es el dato más repetido, el valor de la variable con mayor frecuencia absoluta.

Cuantiles: se trata de valores de la variable estadística que dejan por debajo de sí determinada cantidad de los datos. Un tipo concreto de cuantiles son los percentiles, que dividen el conjunto de datos en cien partes. Ejemplos de percentiles:

- Percentil 10 (P10): es el valor que deja por debajo del mismo al 10% de los datos.
- Percentil 90 (P90): es el valor que deja por debajo del mismo al 90% de los datos.
- Percentil 50 (P50): es el valor que deja por debajo del mismo al 50% de los datos. Este percentil se denomina también mediana.

Los percentiles son muy interesantes como aproximación a la probabilidad de obtener valores por encima o por debajo de unos ciertos umbrales. Así, por ejemplo, si una serie representativa de datos de temperatura en un lugar y un mes concretos presenta un P10 de 11,5°C, es muy improbable que en esa zona y mes nos encontremos con una temperatura inferior a la referida.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Una cuenca, [unidad hidrográfica o unidad hidrológica](#), es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que sus aguas dan al mar a través de un único río (o que vierte sus aguas a un único lago endorreico). La divisoria de aguas, mar cada por la línea de cumbres, constituye el límite entre dos o más cuencas hidrográficas.

El uso de los recursos naturales se regula administrativamente separando el territorio por cuencas hidrográficas. A su vez, varias cuencas hidrográficas vecinas pueden constituir una Demarcación Hidrográfica, que incluye también las aguas de transición, subterráneas y costeras asociadas a dichas cuencas. En algunas ocasiones una Demarcación Hidrográfica solo está compuesta por una gran cuenca hidrográfica.

En la CAPV se diferencian tres ámbitos de planificación o demarcaciones hidrográficas, dos de ellas en la vertiente cantábrica (Demarcaciones Hidrográficas del Cantábrico Oriental y del Cantábrico Occidental) y la otra en la vertiente mediterránea (Demarcación Hidrográfica del Ebro).

La Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental incluye dos ámbitos competenciales de planificación: por un lado las Cuencas Internas del País Vasco, cuya competencia en materia de aguas recae en la CAPV a través de la Agencia Vasca del Agua y, por otro, las cuencas intercomunitarias de esta vertiente cantábrica, de competencia estatal a través de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico. En esta Demarcación se halla incluida, entre otras, la Unidad Hidrológica del Nerbioi-Ibaizabal, a la que corresponde el área de estudio.



Fuente: URA

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

¿QUÉ ES UN ESTUARIO?

Un estuario se define como un cuerpo de agua semiconfinado (parcialmente encerrado) que se forma cuando el agua dulce procedente de un río se mezcla con el agua del mar. Como consecuencia de esos procesos de mezcla, en los estuarios se registra un cambio progresivo de la salinidad del agua, desde el agua dulce (salinidad = 0) hasta el agua de mar (en el mar Cantábrico, salinidad = 35,7 aproximadamente).



Los estuarios se suelen clasificar en función de su origen, es decir, de cómo se formaron. Los estuarios cantábricos son todos del tipo valles fluviales inundados, y se formaron cuando, hace varios miles de años, el ascenso del nivel del mar provocó la inundación de antiguos valles fluviales.

Aunque en el lenguaje popular tales sistemas se suelen denominar “Rías” (Ría de Bilbao, Ría del Urumea, etc.), desde un punto de vista técnico tal término debería estar restringido a las Rías gallegas, que son un tipo concreto de estuario, diferente a los cantábricos.

Los estuarios figuran entre los ambientes más productivos de la tierra. Además en ellos se encuentran una gran variedad de hábitats, como playas arenosas, zonas intermareales de arena y limos, costas rocosas, praderas de plantas marinas, etc. Por todo ello, los estuarios albergan abundantes y diversas comunidades biológicas.

El límite exterior de un estuario se suele establecer en la línea imaginaria que une los dos puntos costeros exteriores, mientras que el límite interior lo marca el lugar hasta donde llega la influencia de la marea.

El límite exterior del estuario del Nervión lo constituye la línea entre Punta Lucero y Punta Galea, mientras que el límite interior se localiza en la Peña (en el Nervión-Ibaizábal) y en el barrio de Santa Águeda, en Castrejana (en el Kadagua).

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

LAS MAREAS

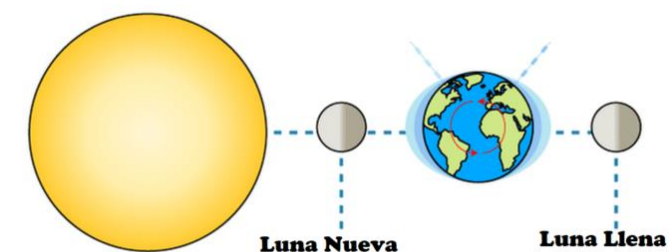
Se entiende por [marea astronómica](#) la oscilación periódica del nivel del mar que resulta de la atracción gravitacional de la Luna y el Sol que actúan sobre la Tierra en rotación. Aunque dichas fuerzas se ejercen tanto sobre la parte sólida como sobre la líquida y la gaseosa, generalmente nos referimos a la ejercida sobre las aguas de los mares y océanos.

Cuando la luna y el sol se encuentran alineados con la tierra (luna nueva o luna llena), es cuando se produce la mayor fuerza de atracción y, por tanto, las mareas son más acusadas; se trata de las [mareas vivas](#), con [pleamares](#) más altas y [bajamares](#) más bajas. Por el contrario, cuando la luna, la tierra y el sol forman un ángulo recto (luna en cuarto creciente o cuarto menguante) la fuerza de atracción de la gravedad resulta mínima; se trata de las [mareas muertas](#), con menores diferencias entre pleamar y bajamar. Los ciclos mareas vivas-mareas muertas se producen cada dos semanas aproximadamente.

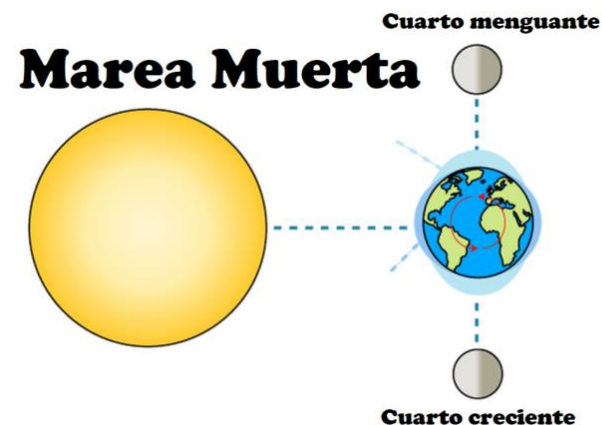
Los cambios de las posiciones de los astros generan variaciones en la intensidad de las mareas a lo largo del año, siendo en los equinoccios (marzo y septiembre) cuando se producen las mareas vivas más extremas del año.

La altura del nivel del mar también es afectada por factores atmosféricos, como la presión, que puede generar variaciones importantes en el nivel del mar. Es la llamada marea barométrica, que se solapa a las mareas astronómicas. Presiones atmosféricas altas producen un descenso del nivel del mar, mientras que las presiones bajas generan el efecto contrario.

Marea Viva



Marea Muerta



Fuente: biosurfcamp.com

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

LAS MAREAS

Principales términos relacionados con la marea:

Marea alta o pleamar: cuando el agua del mar alcanza el máximo nivel dentro del ciclo de la marea.

Marea baja o bajamar: cuando el agua del mar alcanza el mínimo nivel dentro del ciclo de la marea.

Zona intermareal: es la zona que queda entre la marea baja y la marea alta. En algunos estuarios y zonas costeras las zonas intermareales son muy extensas.

Hora de la pleamar y de la bajamar: instantes en que se alcanzan la pleamar y la bajamar, respectivamente, en un punto determinado.

Nivel o altura de la pleamar y de la bajamar: nivel del agua en una pleamar y en una bajamar, respectivamente, respecto al cero.

Vaciante (reflujo): es el periodo entre una pleamar y la siguiente bajamar.

Creciente (llenante, flujo): es el periodo entre una bajamar y la siguiente pleamar.

Amplitud, rango de marea o carrera de marea: es la diferencia de nivel entre una pleamar y la bajamar previa o la posterior. Los mayores rangos de marea que se pueden alcanzar en el mundo superan los 14 m.

En muchas zonas costeras la marea es de tipo semidiurno, es decir, cada día se producen dos mareas altas parecidas y dos mareas bajas parecidas. En otras zonas ocurren marea diurnas, con una sola pleamar y una sola bajamar al día. Y también se pueden dar ciclos mixtos, con dos pleamares desiguales y dos bajamares desiguales cada día. El tiempo aproximado entre una pleamar y la bajamar es de 6 horas, completando un ciclo de 24 horas 50 minutos.

Las mayores velocidades de la corriente se alcanzan a mitad de los periodos de vaciante y llenante.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

LAS MAREAS

Para determinar cómo es la onda de marea en un lugar determinado se usa un [mareógrafo](#), que es un aparato que mide la altura del nivel del agua.

Según la manera en que estos aparatos miden el nivel del agua se pueden distinguir diferentes tipos de mareógrafos:

Mareógrafo de presión: obtiene el nivel del mar a partir de la medida de la presión hidrostática que ejerce la columna de agua. Esta medida está influenciada por la presión atmosférica en cada momento de medida y es necesario efectuar la corrección correspondiente (algunos aparatos lo realizan internamente).

Mareógrafo acústico: usa el principio de medición de distancia por el eco de un sonido. Dispone de un sistema emisor - receptor de ultrasonidos, colocado a una distancia concreta de la superficie del agua, y mediante la medición del tiempo que tarda en llegar el eco de una señal que ha mandado determina el nivel de la marea.

Mareógrafo de flotador: se registra la altura de un flotador instalado en un tubo dispuesto verticalmente, por el cual entra el agua de mar.

Para poder realizar una buena caracterización de la onda de marea es preciso tomar datos de la altura del nivel del mar durante un tiempo representativo.

Los datos obtenidos pueden ser empleados para realizar un [análisis armónico](#) de los [componentes](#), que parte de la idea de que la marea puede asimilarse a la suma de una serie de componentes armónicos de determinado periodo, también llamados [mareas parciales](#).

Una vez que en una zona concreta se ha realizado tal análisis, y siempre y cuando no se hayan producido alteraciones morfológicas que pudieran afectar a la onda de marea, se puede predecir dicha marea en ese punto para cualquier fecha.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

CIRCULACIÓN MARINA Y ESTUÁRICA

Los estuarios, sometidos al ascenso y descenso de las mareas, a la influencia del caudal fluvial y a los efectos de la mezcla del agua dulce del río con el agua de mar, suelen presentar unas pautas de circulación particulares.

En condiciones de bajo caudal fluvial la circulación suele estar dominada por la marea y la velocidad de la corriente depende en buena medida de la amplitud de la marea y de la fase mareal. Así, la corriente es muy superior a mitad del periodo llenante y en mareas vivas que cerca de la bajamar y en mareas muertas.

Debido a la estratificación casi permanente del estuario del Nervión, se generan grandes diferencias de circulación entre las capas superiores y las inferiores de la columna de agua. El agua marina, más densa, penetra sobre todo por las capas inferiores, mientras que en las superiores el flujo neto es hacia el mar.

La estratificación solo se rompe en situaciones con caudales fluviales altos (durante o poco después de lluvias intensas). En estas condiciones el río puede convertirse en el agente dominante de la

circulación. En esas situaciones buena parte del estuario puede estar ocupado por agua dulce o solo ligeramente desalada. En todo caso, tras el retorno a la “normalidad” bastan unos pocos días para que se reestablezcan la estructura y circulación del agua habituales.

Las [corrientes de densidad](#) se generan por la fuerza de la gravedad actuando en fluidos de diferente densidad. En ambientes marinos tales diferencias de densidad suelen deberse a diferencias en temperatura y/o salinidad.

Las [plumas fluviales](#) se producen cuando hay caudales fluviales altos, y suelen ser visibles por el color marrón del agua; cuando los caudales son muy elevados las plumas afectan a zonas costeras abiertas. Originan gradientes horizontales de densidad que, a su vez, inducen corrientes de densidad.

Las [corrientes inducidas por el viento](#) se generan por la acción del viento sobre las masas de agua y son más intensas en las capas superficiales, disminuyendo su intensidad con la profundidad.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

Directiva marco del Agua (DMA) (Directiva 2000/60/CE): norma del Parlamento Europeo y del Consejo, de actuación comunitaria en el ámbito de la política de aguas, cuyo objetivo es alcanzar o mantener el Buen estado Ecológico y Químico para las aguas superficiales (continentales, de transición, costeras) y las aguas subterráneas de la Unión Europea.

LA DMA establece que los Estados Miembros deben llevar a cabo evaluaciones del estado de las masas de agua siguiendo unas directrices y metodologías homogéneas y comparables. En las masas de agua que no alcancen el buen estado se deben implantar medidas para su mejora.

Los ciclos de implementación de la DMA son procesos iterativos de una duración de seis años. El resultado de tales procesos, que incluyen fases de consultas y participación ciudadana, son los Planes Hidrológicos.

Actualmente se está en vigor el segundo Plan Hidrológico, 2015-2021, y se está preparando el proyecto de Plan Hidrológico 2021-2027.



Fuente: URA y MITECO

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

Masa de agua: tramo de un río, un lago, un estuario o de la costa. Existen masas de agua naturales, muy modificadas y artificiales. Las masas de agua se asignan a una categoría (ríos, aguas de transición, aguas costeras, etc.). Para cada categoría se establecen diferentes tipos, según las características generales de la masa de agua.

Estado de una masa de agua: grado de alteración que presenta una masa de agua respecto a sus condiciones naturales.

Los sistemas de evaluación para las masas de agua de una categoría son similares, si bien para cada tipo puede haber diferencias en aspectos y límites concretos.

Los sistemas de evaluación de las masas de agua para el cumplimiento de la DMA han sido desarrollados desde hace casi 20 años por numerosos grupos de expertos internacionales.

Estado ecológico: expresión utilizada para definir la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales en relación con las condiciones de referencia.

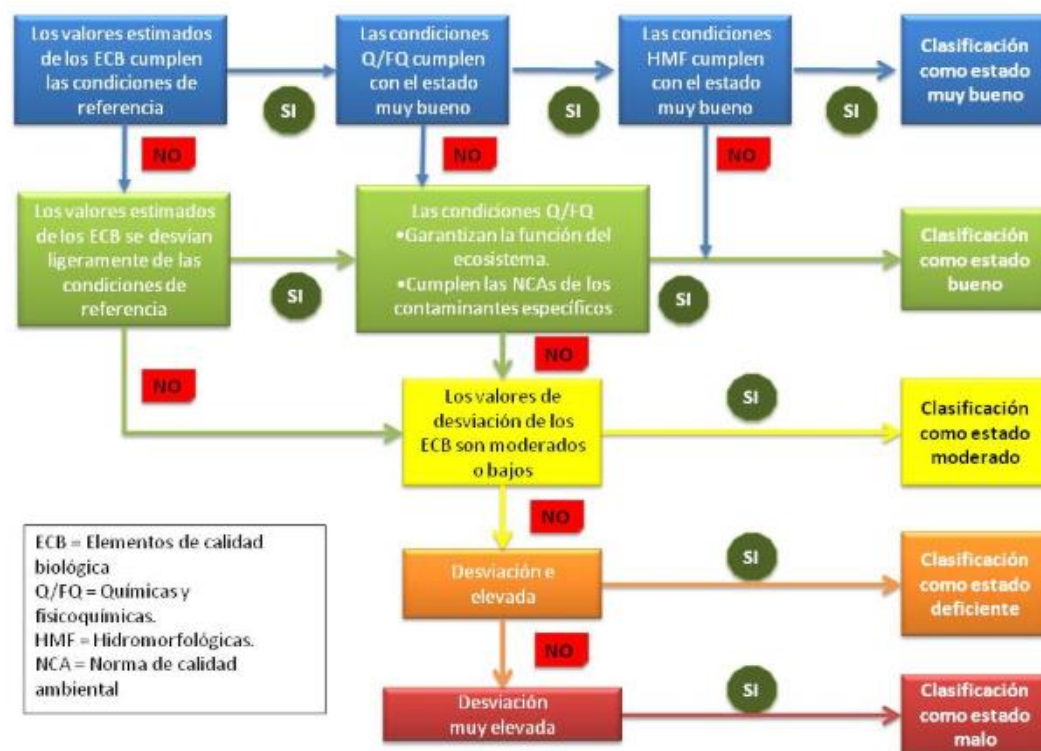
La DMA establece cinco clases de estado ecológico, en función del grado de alteración de la masa de agua respecto a sus condiciones de referencia: Muy bueno (se representa con color azul), Bueno (verde), Moderado (amarillo), Deficiente (naranja) y Malo (rojo).

Para clasificar el estado ecológico de las masas de agua superficial se aplican los indicadores de los elementos de calidad biológicos, así como los indicadores de los elementos fisicoquímicos e hidromorfológicos, que sirven de apoyo a los biológicos. En el caso de las aguas de transición los elementos biológicos a tener en cuenta en la evaluación del estado son los macroinvertebrados bentónicos, la fauna ictiológica (peces), el fitoplancton, las macroalgas y las angiospermas.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

Metodología para la clasificación del estado ecológico



Para la evaluación del estado ecológico de las masas de agua se parte de los indicadores de calidad biológicos (macroinvertebrados, fitobentos, peces, fitoplancton y macroalgas), para los que se aplica el principio “unos fuera, todos fuera”, es decir, el **estado biológico** es el del peor de cada uno de sus elementos.

A continuación se valoran las **condiciones físico-químicas**, que pueden modular (a la baja) el estado procedente de los elementos biológicos. Finalmente se tienen en cuenta las condiciones hidromorfológicas, que pueden rebajar la clasificación del estado de muy bueno a bueno.

Para la evaluación del **estado químico** se tienen en cuenta las normas de calidad ambiental para determinados contaminantes; el buen estado se alcanza si no se superan dichas NCA.

Finalmente, para conseguir un buen **estado global** de una masa de agua se debe alcanzar el buen o muy buen **estado ecológico** y el buen estado químico.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

Masa de agua fuertemente modificada: masa de agua superficial que, como consecuencia de alteraciones físicas producidas por la actividad humana, ha experimentado un cambio sustancial en su naturaleza. La masa de agua del Nerbioi se clasifica como muy modificada debido a la presencia de infraestructuras portuarias y a la ocupación de terrenos intermareales.

Potencial ecológico: expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, en particular los acuáticos, asociados a una masa de agua muy modificada o artificial.

Estado químico: expresión utilizada para definir la calidad de las aguas superficiales que refleja el grado de cumplimiento de las normas de calidad ambiental (NCA) de las sustancias prioritarias y otros contaminantes (metales, compuestos orgánicos...). En caso de que una sustancia supere su respectiva NCA no se alcanza el buen estado químico.

Normas de Calidad Ambiental (NCA): concentración de un determinado contaminante o grupo de contaminantes en el agua, los sedimentos o la biota, que no debe superarse para proteger la salud humana y el medio ambiente. Este umbral puede expresarse como Concentración Máxima Admisible (NCA-CMA) o como Media Anual (NCA-MA), y actualmente están recogidas en el Real Decreto 817/2015.

Estándar de Calidad Ambiental: valor o concentración de una variable ambiental por debajo de la cual (o por encima de la cual) no se esperan efectos adversos en el medio ambiente. Para algunas variables el estándar de calidad ambiental marca un valor mínimo a alcanzar (por ejemplo, el oxígeno disuelto), mientras que para otras marca el valor máximo que no debe ser superado (por ejemplo, para un contaminante).

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

OXÍGENO

El [oxígeno](#) es un gas fundamental para la vida. Casi todos los seres vivos del planeta necesitamos oxígeno para respirar.

A diferencia de lo que ocurre en el aire, en el agua la difusión del oxígeno es un proceso relativamente lento. Esto no es un problema en aguas sometidas a agitación y turbulencia, que se oxigenan con facilidad, pero sí puede serlo en masas de agua con bajo hidrodinamismo, sobre todo si se generan déficits de oxígeno por alguna causa. Entre los factores que pueden provocar déficits de oxígeno en el agua el más relevante es la eutrofización. Consiste en el enriquecimiento de los sistemas acuáticos por nutrientes derivados de vertidos de aguas residuales, aportes agroganaderos, etc. Estos nutrientes promueven el crecimiento de algas, en cuya descomposición por la acción bacteriana se consume oxígeno. Todo ello puede afectar gravemente a la salud de los ecosistemas acuáticos.

Por este motivo, el oxígeno es una variable clave en el seguimiento de la calidad de los sistemas acuáticos y es frecuente que los niveles de oxigenación constituyan un estándar de calidad del agua.

En el estuario del Nervión, cuando se aprobó el Plan Integral de Saneamiento, en el año 1979, se fijó un estándar de calidad basado en los niveles de oxigenación del agua. Concretamente se fijó un valor del 60% de saturación.

El [porcentaje de saturación](#) da una idea de la medida en que una masa de agua contiene una cantidad de oxígeno cercana al máximo que puede albergar. Cuando una masa de agua está al 100% de saturación implica que está en equilibrio con el aire y en ese caso no hay flujo de oxígeno entre ambos ambientes. Si el porcentaje de saturación es inferior al 100%, que es lo más habitual, se da un flujo neto del aire al agua; y ocurriría lo contrario si el porcentaje de saturación en el agua fuera superior al 100%, lo cual puede ocurrir cuando hay mucha fotosíntesis por parte del fitoplancton o las macroalgas.

Cuando una masa de agua presenta niveles de oxigenación bajos (por debajo de 40% de saturación aproximadamente), se dice que padece [hipoxia](#). La ausencia absoluta de oxígeno se denomina [anoxia](#).

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

PROPIEDADES ÓPTICAS DEL AGUA

Se denominan [propiedades ópticas](#) a aquellas características que inciden sobre la distribución de la luz en la columna de agua. La luz es una variable fundamental en ecología acuática, ya que de ella depende en gran medida la actividad fotosintética.

Una vez que la luz procedente del sol llega a la superficie del agua, se verá afectada por diversos procesos (refracción, dispersión, absorción, etc.). En todo caso, la luz se va atenuando con la profundidad tanto por los materiales disueltos como por la materia particulada. Son diversas las variables que dan una idea de la intensidad con la que se atenúa y de los componentes que pueden provocar dicha atenuación.

La [turbidez](#) es una medida de la “nubosidad” del agua y es debida a las partículas presentes, que provocan la dispersión de la luz. Cuanto mayor sea la turbidez, menor será la visibilidad. La turbidez se mide en unidades nefelométricas de turbidez (NTU).

La [transparencia](#) del agua da una idea global del grado en que una masa de agua permite la penetración de la luz.

La medida más sencilla de transparencia es la profundidad de visión del disco de Secchi, un disco blanco de 30 cm de diámetro que se sumerge en el agua, registrándose la profundidad a la que deja de verse. La transparencia se ve afectada por todas las variables que provocan la atenuación de la luz.

La medida de [sólidos en suspensión](#) da una idea de la cantidad de material particulado presente en el agua, pero medido por gravimetría, o sea, por peso. Para ello se filtra un volumen conocido de agua por un filtro previamente tarado y, tras su secado, se vuelve a pesar, calculándose el peso del material retenido por litro de agua filtrado.

Aunque se podría pensar que estas variables deben estar muy relacionadas, a menudo no ocurre así, ya que se trata de medidas basadas en diferentes propiedades. Así, por ejemplo, la presencia de muchas partículas pequeñas daría valores altos de turbidez pero bajos de sólidos en suspensión, al suponer poco peso. Por el contrario, si hubiera arenas resuspendidas en el agua la turbidez sería baja, pero el valor de los sólidos en suspensión sería alto.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

NUTRIENTES Y EUTROFIZACIÓN

En el ámbito de la ecología acuática se denominan [nutrientes](#) a las sustancias que proporcionan algunos de los elementos mayoritarios de la biomasa de los productores primarios (organismos que realizan la fotosíntesis). De especial relevancia en sistemas acuáticos son el [nitrógeno](#) y el [fósforo](#), que en muchas ocasiones limitan el crecimiento y producción por parte de los organismos fotosintéticos.

El nitrógeno es aportado a los sistemas acuáticos sobre todo en forma de nitrato, nitrito y amonio. El [nitrato](#) es la forma predominante en sistemas no muy afectados por actividades humanas y se aporta sobre todo de forma difusa, por el lavado de las cuencas. Es un nutriente de origen parcialmente natural, si bien las actividades agroganaderas pueden suponer un aporte adicional significativo. Sus concentraciones y cargas se hallan muy afectadas por las lluvias.

El amonio (o [nitrógeno amoniacal](#)) procede en buena medida de vertidos de aguas residuales, y se trata sobre todo de aportes puntuales. Sus concentraciones disminuyen mucho cuando las aguas residuales son depuradas.

En cuanto al fosfato, la forma principal en que es aportada a los sistemas acuáticos es el [ortofosfato](#), cuyas concentraciones naturales se pueden ver fuertemente incrementadas en zonas afectadas por vertidos de aguas residuales.

El [estado trófico](#) de una masa de agua indica su capacidad real o potencial de sustentar actividad biológica. Se suele evaluar teniendo en cuenta los nutrientes, la biomasa del fitoplancton y las propiedades ópticas del agua (ya que la luz es un factor potencialmente limitante de la fotosíntesis).

La presencia de nutrientes en concentraciones excesivas es un claro factor de deterioro de los sistemas acuáticos, ya que favorece la [eutrofización](#). Consiste en el enriquecimiento en nutrientes de los sistemas acuáticos por vertidos de aguas residuales, aportes agroganaderos, etc. Estos nutrientes promueven el crecimiento de algas, en cuya descomposición por la acción bacteriana se consume oxígeno. Todo ello puede afectar gravemente a la salud de los ecosistemas acuáticos, así como a su aspecto y, en general, a su aptitud para soportar actividades humanas.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

FITOPLANKTON Y BIOTOXINAS

El fitoplancton, constituido por algas planctónicas unicelulares, en ocasiones crece de manera relativamente rápida; es lo que se denomina *bloom* o floración. Muchos *blooms* ocurren en circunstancias completamente naturales cuando coinciden condiciones favorables de luz, nutrientes y cierta estabilidad del agua.

El desarrollo de un *bloom* no implica efectos adversos y, de hecho, en muchas zonas marinas del mundo el desarrollo de uno o varios *blooms* a lo largo del año se corresponde con la secuencia normal de los procesos oceanográficos y biológicos.

Algunas algas del fitoplancton producen, en ciertas circunstancias, sustancias que pueden resultar tóxicas para otros organismos, incluyendo los seres humanos. Tales sustancias, denominadas [biotoxinas](#), pueden suponer el cierre temporal de actividades ligadas al consumo de productos de la pesca y la acuicultura, como los mejillones, que acumulan tales sustancias, hasta que las concentraciones vuelvan a situarse por debajo de los niveles de seguridad.

Las biotoxinas pueden provocar también efectos nocivos para el ecosistema, como la muerte de peces.

La lista de [algas potencialmente tóxicas](#) se ha ido incrementado a medida que existe un mejor conocimiento de su taxonomía y de su fisiología. En todo caso, una especie potencialmente tóxica no siempre lo es, y en ocasiones están presentes sin generar ningún efecto adverso.

En sistemas eutrofizados la frecuencia, intensidad y duración de los *blooms* se pueden incrementar, al no ser los nutrientes un factor limitante de la [biomasa](#) fitoplanctónica (es decir, de la cantidad de fitoplancton; la biomasa del fitoplancton se suele estimar midiendo las concentraciones de [clorofila](#) en el agua). Las situaciones recurrentes y duraderas de elevadas biomásas de fitoplancton en una zona suelen ser síntomas de deterioro de los sistemas acuáticos. La acumulación de materia orgánica que ello supone se suele traducir en déficits de oxígeno (ya que las bacterias oxidan dicha materia orgánica), además de provocar un aspecto desagradable del agua.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

CONTAMINACIÓN Y CONTAMINANTES

Se puede definir la [contaminación](#) del agua como la introducción directa o indirecta por el ser humano de sustancias o energía en ambientes acuáticos, que provocan o pueden provocar efectos nocivos, como perjuicios a los seres vivos y a los ecosistemas, riesgos a la salud humana, obstáculos a las actividades humanas, así como alteraciones a la calidad del agua que limitan su utilización y una reducción de su valor recreativo y, en general, un menoscabo del uso sostenible de los bienes y servicios, incluidos sus recursos.

Existe una gran variedad de [contaminantes](#) y su número aumenta cada año con el descubrimiento, producción y aplicación de nuevas sustancias para diferentes usos.

[Metales](#): elementos químicos buenos conductores del calor y de la electricidad, con un brillo característico, sólidos a temperatura ordinaria, salvo el mercurio, y que en sus sales en disolución forman iones electropositivos o cationes. El cadmio, plomo, níquel, cromo, hierro, magnesio, cobre, aluminio y zinc son algunos de los metales presentes en el agua, sedimentos y biota.

[Valores de fondo regionales](#): se denomina así a la concentración natural de una determinada sustancia en ausencia de influencia humana, atendiendo a las características geoquímicas locales, es decir, la composición mineralógica. Para determinar el grado de contaminación de una zona por una sustancia o elemento concreto se debe conocer primero el valor de fondo regional de dicho elemento.

[Límites de cuantificación](#): cantidad más pequeña de un analito que se pueda cuantificar confiablemente por el instrumento.

[Lindano \(HCH\)](#): nombre comercial para el halogenuro de alquilo con fórmula molecular $C_6H_6Cl_6$, también conocido como gama-hexachlorociclohexano, (γ -HCH). Es un insecticida prohibido en todas sus formulaciones y usos por ser dañino para la salud humana y el ambiente. En el País Vasco existieron varias plantas de producción de lindano; los residuos generados en el proceso supusieron una fuente de contaminación de suelos y agua. Aún existen aportes difusos al estuario procedentes de zonas en las que se acumuló el lindano y sus congéneres.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

CONTAMINACIÓN Y CONTAMINANTES

Pesticidas: cualquier sustancia o mezcla de sustancias cuyo objetivo es controlar diversas plagas y transmisores de enfermedades, como mosquitos, garrapatas, ratas y ratones. Se utilizan en la agricultura para controlar las malezas, la infestación de insectos y las enfermedades. Existen distintos tipos: alguicidas, antimicrobianos, desinfectantes, fungicidas, herbicidas, insecticidas...

Policlorobifenilos (PCBs): serie de compuestos organoclorados, que constituyen una serie de 209 congéneres, cada uno de los cuales consta de dos anillos bencénicos y de uno a diez átomos de cloro, es decir se forman mediante la cloración de diferentes posiciones del bifenilo, 10 en total. Prohibido su uso a finales de los años 80 al descubrirse sus peligrosos efectos sobre la salud como su poder cancerígeno y otros efectos tóxicos.

DDT (diclorodifeniltricloroetano): insecticida organoclorado cuya fórmula es $(ClC_6H_4)_2CH(CCl_3)$ cuyo uso está actualmente prohibido debido a que se acumula en las cadenas tróficas y supone un peligro de contaminación de los alimentos.

Hidrocarburos poliaromáticos: hidrocarburos aromáticos que tienen dos o más anillos aromáticos con dos átomos de carbono comunes a cada dos anillos, por ejemplo, naftaleno, antrazeno o benzopireno. Se encuentran en el petróleo, el carbón y en depósitos de alquitrán y también como productos de la utilización de combustibles (ya sean fósiles o biomasa). Son contaminantes atmosféricos de gran importancia por sus propiedades toxicológicas, en particular, por su carcinogenicidad.

Tributil estaño (TBT): grupo funcional orgánico, de fórmula $(C_4H_9)_3Sn$. Consiste en tres grupos butilo unidos a un átomo de estaño (IV) por enlaces covalentes. Se considera disruptor endocrino que causa imposex o el desarrollo de órganos sexuales masculinos en hembras en especies acuáticas. Se prohibió su uso como agente antiincrustante en pinturas aplicadas en muelles y en casco de barcos en 2003.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

EFFECTOS DE LOS CONTAMINANTES

La presencia de un contaminante en el medio representa un riesgo de afección a los organismos, si bien dicho riesgo depende en gran medida de la manera en que ese contaminante esté presente. Así, se llama [biodisponibilidad](#) a la cantidad de un elemento o sustancia que está accesible para ser incorporada por un organismo. Para evaluar dicho riesgo se usan diferentes aproximaciones.

Una de ellas consiste en medir la cantidad de un contaminante en un determinado organismo. El proceso de [bioacumulación](#) consiste en el incremento de las concentraciones de un contaminante en los organismos tras ser incorporado del medio. En función del medio, del contaminante y del organismo, los análisis se pueden hacer en el organismo completo, en un determinado tejido o en un órgano concreto. Hay contaminantes que se acumulan sobre todo en tejido graso, por lo que los organismos con alto porcentaje en materia grasa acumularán más ese contaminante. La biomagnificación consiste en el incremento progresivo de las concentraciones de un contaminante a medida que ascendemos en la red trófica.

Otra manera de evaluar el efecto de los contaminantes es medir el grado de afección en los tejidos de los organismos. Así, los [análisis hispatológicos](#) consisten en medir posibles patologías en tejidos de diferentes órganos; se suelen elegir los órganos que en mayor medida acumulan contaminantes o pueden verse afectados por los mismos, como, en el caso de los peces, el hígado, las gónadas, etc.

La frecuencia de [micronúcleos](#) en sangre consiste en analizar anomalías en las células sanguíneas, que se pueden relacionar con efectos adversos sobre el DNA ([genotoxicidad](#)).

Muchos contaminantes, los llamados [compuestos estrogénicos](#), pueden afectar al sistema hormonal de los organismos, es decir, provocar efectos estrogénicos. Uno de ellos es la afección denominada [intersex](#), que consiste en el desarrollo de células reproductoras del otro sexo (en organismos de sexos separados). Este tipo de efectos se suelen observar en organismos que viven cerca de vertidos de aguas residuales, sobre todo si éstas no están depuradas.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

AGUAS RESIDUALES Y DEPURACIÓN

Las [aguas residuales](#) las componen el agua efluente procedente del uso humano, e incluyen las aguas residuales domésticas (procedente de casas, establecimientos comerciales, etc.), las industriales y las pluviales (agua de lluvia, que en parte es drenada y en parte discurre por la superficie, arrastrando tierra, hojas y otros residuos). En muchas poblaciones estas aguas se mezclan en el sistema de alcantarillado, al no disponer de redes separativas.

[Estación Depuradora de Aguas Residuales \(EDAR\)](#): instalación o conjunto de estructuras dedicadas a la depuración de aguas residuales cuya función básica es recoger las aguas de una población o industria y, después de reducir la contaminación mediante ciertos tratamientos y procesos, devolverlas a un cauce receptor como un río, embalse, mar, etc.

[Tratamiento de aguas residuales](#): conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano.

El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para la disposición o rehúso.

[Tratamiento biológico](#): procesos de tratamiento basados en la utilización de microorganismos (entre los que destacan las bacterias) para llevar a cabo la eliminación de contaminantes en el agua.

Las aguas residuales del denominado Bilbao Metropolitano se depuran en la EDAR de Galindo, en Sestao. El Plan de Saneamiento se aprobó en 1979, las obras comenzaron en 1985 y las aguas se empezaron a depurar en 1990, con un tratamiento físico-químico (primario). En el año 2001 entró en funcionamiento el tratamiento biológico (secundario).

Las aguas residuales llegan a la EDAR de Galindo a través de un sistema de más de 300 kilómetros de colectores e interceptores y otras infraestructuras como estaciones de bombeo, sifones y pasos subfluviales.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

AGUAS RESIDUALES Y DEPURACIÓN

Actualmente en la EDAR de Galindo se depuran las aguas residuales de casi un millón de habitantes y de las industrias asentadas en la zona.

Cada día se depuran unos 300.000 metros cúbicos de aguas residuales, con un caudal máximo de 12.150 litros por segundo.

El agua obtenida tras el proceso de depuración se vierte al río Ballonti. Una parte es reutilizada en diferentes actividades y procesos de la propia planta.

Finalmente, varios tanques de tormentas evitan que el agua pluvial se mezcle con las aguas residuales e incrementan la capacidad global del sistema para el tratamiento de las aguas.

La imagen corresponde a una representación realista de la EDAR de Galindo (arriba), y a las diferentes fases del proceso de depuración (abajo).



Fuente: J. M. Mayo para AZTI

© AZTI 2020. Todos los derechos reservados

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

CONTAMINACIÓN FECAL

La [contaminación fecal](#) es la contaminación debida a la presencia de material fecal, que procede de la defecación. Entre los indicadores de contaminación fecal más utilizados se encuentran las [bacterias fecales](#), como la *Escherichia coli*, y los estreptococos fecales.

La contaminación fecal de las aguas es un aspecto muy importante para determinados usos. Así, la aptitud de una masa de agua para el baño depende en buena medida de las concentraciones de bacterias fecales, ya que la exposición a aguas contaminadas por agentes fecales puede tener efectos nocivos en la salud humana (picores en la piel, molestias gastrointestinales, etc.). Por este motivo, la legislación de aguas de baño contempla la evaluación de la contaminación fecal.

Además, el consumo de algunos productos marinos también puede verse afectado por este tipo de contaminación. En particular, algunos organismos integrantes del marisco, por su modo de alimentación (filtran el agua y retienen las partículas), pueden incorporar este tipo de agentes, lo cual afectaría negativamente al potencial consumidor.

[Escherichia coli](#): bacteria indicadora de contaminación fecal habitual en el intestino del ser humano y de otros animales de sangre caliente. La mayoría de las cepas son inofensivas, pero algunas pueden causar una grave enfermedad de transmisión alimentaria. La infección por *E. coli* se transmite generalmente por consumo de agua o alimentos contaminados.

[Streptococos fecales](#): bacteria indicadora de contaminación fecal habitual en el intestino del ser humano y de otros animales de sangre caliente. Puede causar infecciones en humanos, y resulta resistente a prácticamente todos los antibióticos en uso. La infección se transmite generalmente por consumo de agua o alimentos contaminados.

Una vez en el agua, estas bacterias mueren, al no ser un medio favorable para su crecimiento o supervivencia. El tiempo que tardan en morir depende de variables como la luz, la temperatura y la salinidad. La luz, en particular, es un factor que les afecta de manera muy significativa y negativa.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

AGUAS DE BAÑO Y CONTAMINACIÓN FECAL

En la Unión Europea la [Directiva 2006/7/CE, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño](#), es la norma que establece las disposiciones para el control y la clasificación de la calidad de las aguas de baño, para la gestión de su calidad y para el suministro de información al público sobre este uso.

Dicha Directiva se aplica a todo tipo de aguas de baño, tanto si están en zonas continentales (ríos, embalses, lagos) como en zonas marinas (estuario, costa).

Los Estados miembros deben clasificar las aguas de baño de conformidad con los criterios expuestos en el anexo II de dicha Directiva, como de calidad insuficiente, suficiente, buena o excelente, de tal manera que velarán por que todas las aguas de baño sean al menos de calidad suficiente. Si las aguas de baño son clasificadas como de calidad insuficiente se dictará una prohibición de baño o una recomendación de abstenerse del mismo.

Dicha clasificación se determina a partir del análisis de dos parámetros, *Escherichia coli* y enterococos intestinales. La clasificación se basa en las concentraciones de ambos tipos de bacterias fecales y se aplican percentiles a series de datos representativas.

Aguas costeras y de transición

	A	B	C	D	E
	Parámetro	Calidad excelente	Calidad buena	Calidad suficiente	Métodos de análisis de referencia
1	Enterococos intestinales (UFC/100 ml)	100 (*)	200 (*)	185 (**)	ISO 7899-1 o ISO 7899-2
2	<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 ml)	250 (*)	500 (*)	500 (**)	ISO 9308-3 o ISO 9308-1

(*) Con arreglo a la evaluación del percentil 95. Véase el anexo II.

(**) Con arreglo a la evaluación del percentil 90. Véase el anexo II.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

LAS COMUNIDADES BIOLÓGICAS

En Ecología, un [hábitat](#) se puede definir como el lugar con determinadas condiciones para que viva un determinado organismo o una población de una especie; así, hablamos, por ejemplo, del hábitat del oso pardo.

Por su parte, una [comunidad](#) es un grupo de poblaciones de dos o más especies diferentes que habitan una zona. Este término se suele usar para denominar grupos de organismos del mismo tipo. Por ejemplo, las comunidades de aves de una zona costera. En función del sistema ecológico objeto de estudio las comunidades biológicas relevantes son unas u otras.

En el área de estudio, que incluye zona estuárica y zona fluvial, las comunidades biológicas más importantes son el plancton (fitoplancton y zooplancton), los organismos bentónicos, la fauna demersal (peces y crustáceos), los anfibios y reptiles, los mamíferos, las aves, las macroalgas y la vegetación halófila y la vegetación y flora terrestre, en particular la vegetación de ribera.

El [plancton](#) lo componen organismos acuáticos que no tienen capacidad para moverse por sí mismos (o la tienen muy limitada). La gran mayoría son organismos de muy pequeño tamaño, aunque también los hay bastante grandes (como algunas medusas).

El plancton incluye tanto organismos fotosintéticos ([fitoplancton](#)) como animales ([zooplancton](#)), así como bacterias (bacterioplancton), hongos, virus, etc.

El fitoplancton marino, que incluye diferentes grupos de algas unicelulares, es responsable de aproximadamente la mitad de toda la producción primaria del planeta (y, por lo tanto, de la producción de oxígeno).

Por su parte, el zooplancton es un elemento clave en los ecosistemas marinos, al situarse en un lugar intermedio en las redes tróficas marinas (“quién se como a quién”), canalizando buena parte de la materia y energía generada por el fitoplancton hacia niveles tróficos superiores.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

LAS COMUNIDADES BIOLÓGICAS

Los [organismos bentónicos](#) (o bentos) son aquellos que viven pegados al sustrato (si es sustrato duro) o dentro/encima de él (si es sustrato blando). Como en el caso del plancton, incluye tanto organismos fotosintéticos (fitobentos) como animales (zoobentos).

El [fitobentos](#) en zonas estuáricas y costeras lo componen sobre todo [macroalgas](#) fijadas a las rocas o que viven encima de los sedimentos en zonas intermareales. Hay tres tipos fundamentales de macroalgas: las verdes, las rojas y las pardas. El color de las algas depende sobre todo del tipo de pigmentos fotosintéticos que contengan.



Alga roja



Alga parda



Alga verde

El [zoobentos](#) lo componen organismos de grupos muy diversos. Entre los que viven pegados al fondo duro se pueden mencionar los moluscos (como mejillones y lapas), los crustáceos cirrípedos (como los percebes) y los equinodermos (como los erizos de mar). Entre los que viven dentro o encima del sustrato se encuentran los anélidos (diferentes tipos de gusanos), los moluscos (como las almejas), los crustáceos (como algunas pulgas de mar), etc.

Hay muchos organismos que pasan parte de su vida como integrantes del plancton y otra parte como bentos. Así, las larvas de muchos grupos (moluscos, crustáceos, equinodermos, anélidos) son planctónicas, pero cuando alcanzan cierta fase de desarrollo se fijan al sustrato y, como adultos, se integran en la comunidad bentónica.

Las comunidades de [fauna demersal](#) las componen los animales que viven sobre o cerca del fondo. Se trata sobre todo de peces (como muchos peces planos, salmonetes, etc.) y crustáceos (como numerosas especies de cangrejos, quisquillas, etc.), pero también algunos moluscos (como las sepias). A veces es difícil establecer si un organismo se debe considerar bentónico o demersal.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

LAS COMUNIDADES BIOLÓGICAS

En los sistemas fluviales los organismos bentónicos son muy importantes desde el punto de vista ecológico, ya que contribuyen de manera muy significativa al metabolismo del sistema. Incluyen grupos animales (zoobentos) como oligoquetos (un tipo de gusanos), moluscos, artrópodos (sobre todo insectos), etc. En cuanto al fitobentos fluvial, en algunas zonas es también muy relevante; se trata de las algas y plantas fijadas al sustrato.

En los ríos la [vegetación de ribera \(bosque de ribera\)](#) es un elemento de especial relevancia y define en buena medida el estado de calidad de estos sistemas. La [vegetación halófila](#) es la que habita ambientes de elevada salinidad, como ocurre en los estuarios.

En los entornos fluviales son también importantes los anfibios, que incluyen a ranas y sapos, tritones y salamandras. Algunos de ellos pasan todo su ciclo vital en el agua, mientras que otros viven en ambientes terrestres y habitan los sistemas acuáticos solo para reproducirse. También podemos encontrar algunos reptiles, como galápagos (tortugas) y algunas culebras, aunque el número de especies de estos grupos en nuestros ríos es muy limitado.

La [fauna piscícola](#) (peces) que actualmente habita los ríos de la CAPV incluye tanto especies autóctonas como algunas especies exóticas, introducidas generalmente para la pesca recreativa.

Sin duda, las aves son el grupo de vertebrados que presenta una mayor variedad en zonas estuáricas y fluviales. Además de las especies nidificantes, estos ambientes, sobre todo los estuarios, acogen a un gran número de especies de aves de latitudes medias o altas, tanto como zonas de reposo y alimentación en sus rutas migratorias hacia el sur como para pasar el invierno.

Finalmente, hay unas pocas especies de mamíferos acuáticos o parcialmente acuáticos en nuestros ríos. Las más relevantes son la nutria y el visón europeo; esta última especie se encuentra actualmente en peligro crítico de extinción. La nutria, por su parte, se encuneta en claro proceso de recuperación en numerosos sistemas fluviales de la península ibérica.

En algunas ocasiones se han registrado mamíferos marinos adentrándose en los estuarios cantábricos, si bien se trata de casos esporádicos.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

LAS COMUNIDADES BIOLÓGICAS

A la hora de caracterizar una comunidad biológica de una manera sintética e integrada se suelen usar una serie de parámetros e índices. De esta forma se resume la información que, de otra manera, sería muy difícil de interpretar, especialmente para el usuario no especializado.

La [riqueza de especies o riqueza taxonómica](#) es el número de especies de un determinado grupo que habita un lugar o que están presentes en el mismo en un momento concreto. Se expresa mediante un número; por ejemplo, si la riqueza de peces de un tramo del estuario es 27, significa que hemos encontrado 27 especies de peces en esa zona.

La [abundancia o densidad](#) hace referencia a la cantidad de individuos de un determinado grupo que habita una zona, y generalmente se expresa por unidad de superficie o volumen. Así, por ejemplo, la abundancia de organismos bentónicos se suele expresar por metro cuadrado de sustrato. En el caso del plancton, la abundancia se expresa por litro o por metro cúbico de agua.

La [diversidad](#) es un parámetro que da una idea de cómo se reparten los individuos entre las diferentes especies. Una diversidad alta significa una reparto bastante equitativo entre las especies, mientras que diversidades bajas se asocian a dominancia de unas pocas especies.

En general, las comunidades de sistemas no alterados presentan valores de riqueza taxonómica y diversidad más altos que los de sistemas deteriorados, en los que suelen predominar pocas especies de organismos oportunistas. La abundancia, sin embargo, no se relaciona claramente con el grado de alteración, ya que los mencionados organismos oportunistas pueden presentar muy altas densidades.

Además, existen multitud de índices bióticos que, teniendo en cuenta los datos procedentes del análisis de las comunidades, ofrecen una clasificación del estado de calidad basado en tales elementos. Se trata de índices muy fáciles de entender y muy utilizados en evaluaciones de la calidad de los sistemas acuáticos para el cumplimiento de directivas y normativa, como la DMA.

12. GLOSARIO DE TÉRMINOS

LAS ESPECIES EXÓTICAS

Se puede definir [especie exótica](#), especie introducida, especie no nativa, especie foránea o especie alóctona como aquella que ha sido introducida por el ser humano, de forma accidental o deliberada, en un ámbito geográfico o ecológico diferente al que ocupa de forma natural.

Las especies introducidas pueden ser perjudiciales o no para el ecosistema en el que se introducen. Si una especie resulta dañina, (por producir cambios relevantes en la composición, la estructura o el funcionamiento de los ecosistemas naturales o seminaturales, poniendo en peligro la diversidad biológica nativa) se denominada [especie invasora](#). Las especies invasoras tienen la capacidad de naturalizarse, es decir, de reproducirse y expandirse por sí mismas.

Algunas especies exóticas pueden ser perjudiciales también para los bienes que el ser humano obtiene del medio natural y/o para algunas actividades humanas. Por ejemplo, algunos tipos de mejillones invasores pueden obstruir conductos de refrigeración y abastecimiento de aguas.

Hoy en día el impacto generado por las especies exóticas es una de las mayores amenazas a la biodiversidad mundial. Los principales ambientes naturales están afectados en mayor o menor medida por este problema y existen especies exóticas pertenecientes a prácticamente todos los grupos biológicos.

En sistemas acuáticos las principales causas de entrada de especies exóticas son la introducción de plantas con fines ornamentales, el escape de algunos animales de centros de cría o producción, el transporte de especies pegadas a cascos de embarcaciones y, en el ámbito marino, las aguas de lastre (agua que se carga en los barcos para lastrar la nave durante la travesía).

En la zona estuárica del área de estudio se han detectado especies exóticas pertenecientes al plancton, a las comunidades de bentos y de fauna demersal. En la zona fluvial las principales especies exóticas son vegetales, aunque también las hay de grupos animales como peces y crustáceos.

13. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias al interés, colaboración y ayuda de diferentes entidades y personas, a quienes queremos mostrar nuestro agradecimiento.

En primer lugar, al Ayuntamiento de Bilbao, especialmente a Francisco Víñez y José Pérez, por sus aportaciones, que han contribuido a mejorar el documento y hacerlo más didáctico.

En segundo lugar, a Néstor Urrutxua, de Tysa, por su confianza en AZTI y sus aportaciones a este documento, que también se ha enriquecido con las contribuciones de Ricardo Ruiz y Juan Landa.

José María García Barcina, del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, proporcionó información en cuestiones relativas a los sistemas de saneamiento y a las comunidades de fauna piscícola.

Ibon Uriarte y Aitor Laza, del Laboratorio de Ecología de la UPV/EHU, aportaron información sobre zooplancton y fitoplancton, respectivamente.

María Bustamante, del Grupo de Investigación del Bentos Marino de la UPV/EHU, aportó información sobre fitobentos marino.

Amador Prieto, además de realizar el estudio sobre vegetación y flora, aportó su conocimiento en esta materia.

Aitor Laza, del Departamento de Herpetología de Aranzadi, y Jon Hidalgo, aportaron información sobre anfibios y reptiles.

Joseba del Villar y Jon Hidalgo aportaron información sobre aves y mamíferos.

Henar Fraile, de Anbiotek, aportó información sobre sistemas los entornos fluviales del área de estudio.

Fernando Astorqui, de Urgarbi, y Hugo Murga, de la UTE RSU Bilbao II, facilitaron los datos e información sobre basuras en el agua.

A todos estas personas y entidades, Eskerrik asko!

EQUIPO



MARIA C. UYARRA
Responsable del proyecto



JAVI FRANCO
Especialista en biodiversidad



IRATXE MENCHACA
Especialista en contaminación



MANUEL GONZÁLEZ
Especialista en oceanografía física



RAUL CASTRO
Especialista en sedimentos



ADOLFO URIARTE
Especialista en oceanografía física



JUAN BALD
Especialista en impacto ambiental



MEMBER OF
BASQUE RESEARCH
& TECHNOLOGY ALLIANCE

