



**SENSES**  
Estuario y Cambio Global

# SENSIBILIDAD FÍSICA Y BIÓTICA DE LOS ESTUARIOS PENINSULARES AL CAMBIO GLOBAL

*FUNDACIÓN BIODIVERSIDAD*



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



**IISTA**

Instituto Interuniversitario de Investigación  
del Sistema Tierra en Andalucía



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA



Fundación Biodiversidad

20  
AÑOS





# Índice

pg.2

---

Breve Resumen

pg.11

---

Identificación, localización geográfica y caracterización dinámica y ambiental de los estuarios peninsulares. Identificación de áreas y especies protegidas.

pg.25

---

Estimación de tendencias climáticas regionales en nivel medio del mar, temperatura y salinidad del agua y aportes fluviales a horizonte 2080.

pg.43

---

Determinación en las zonas de transición inventariadas de impactos y vulnerabilidad abiótica por los cambios en los forzamientos físicos a horizonte 2080

pg.57

---

Determinación en las zonas de transición inventariadas de impactos y vulnerabilidad biótica por los cambios en los forzamientos físicos a horizonte 2080.

pg.71

---

Propuestas integradas de medidas de gestión de zonas de transición y mitigación de impactos potenciales.

pg.75

---

Actividades de divulgación y transferencia



# BREVE RESUMEN

Los estuarios, zonas de transición entre el ambiente fluvial y marino, están reconocidos como uno de los sistemas litorales potencialmente más productivos, pero también más vulnerables al cambio global. El proyecto SENSES (**SENSibilidad física y biótica de los Estuarios peninsulares al cambio global**) es el primer estudio específico de la sensibilidad de todos los estuarios peninsulares al cambio global.

SENSES responde a los objetivos marcados del 3PT-PNACC, el cual persigue, específicamente, integrar la adaptación frente al cambio climático en la planificación y gestión de espacios vulnerables en España.

En este proyecto se han catalogado 93 zonas de transición del territorio nacional peninsular. En ellas se ha evaluado su vulnerabilidad frente al cambio previsible, no solo en la subida del nivel medio del mar, sino también en la temperatura y salinidad del agua, en la intensidad de la marea astronómica y en los caudales de agua dulce (Figuras más abajo).

En particular, SENSES ofrece estimaciones de tendencias climáticas regionales en indicadores físico-químicos (el nivel medio del mar, temperatura y salinidad del agua, aportes fluviales y marea astronómica) y bióticos (nutrientes, oxígeno disuelto y clorofila-a) a horizonte 2080 en estos sistemas litorales.

Estos resultados permiten proponer medidas de gestión y mitigación de impactos frente al cambio, lo cual es relevante para zonas con riesgo potencial de inundación, que dependen directa o indirectamente de actividades pesqueras, acuicultura y agricultura y que albergan actividades portuarias y de transporte marítimo.

Las medidas propuestas por SENSES ponen el énfasis en, entre otros aspectos, el incremento de los caudales de agua dulce que llegan a los estuarios, el cambio de usos del suelo en las cuencas y la recuperación de llanos mareales para incrementar la calidad del agua y la productividad de estos espacios.

Asimismo, se apunta a la retirada de zonas con elevado riesgo de inundación como estrategia sostenible de adaptación costera.

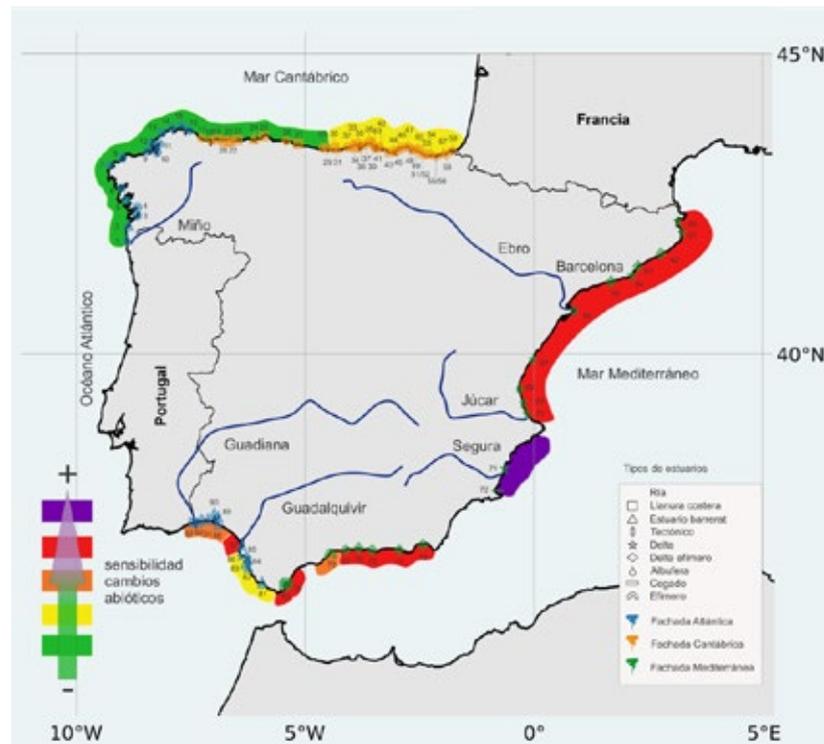


Figura 1. Localización de las zonas costeras más sensibles, en términos relativos, a los cambios abióticos (amplitud marea, caudal fluvial, temperatura y salinidad del agua) a horizonte 2080.

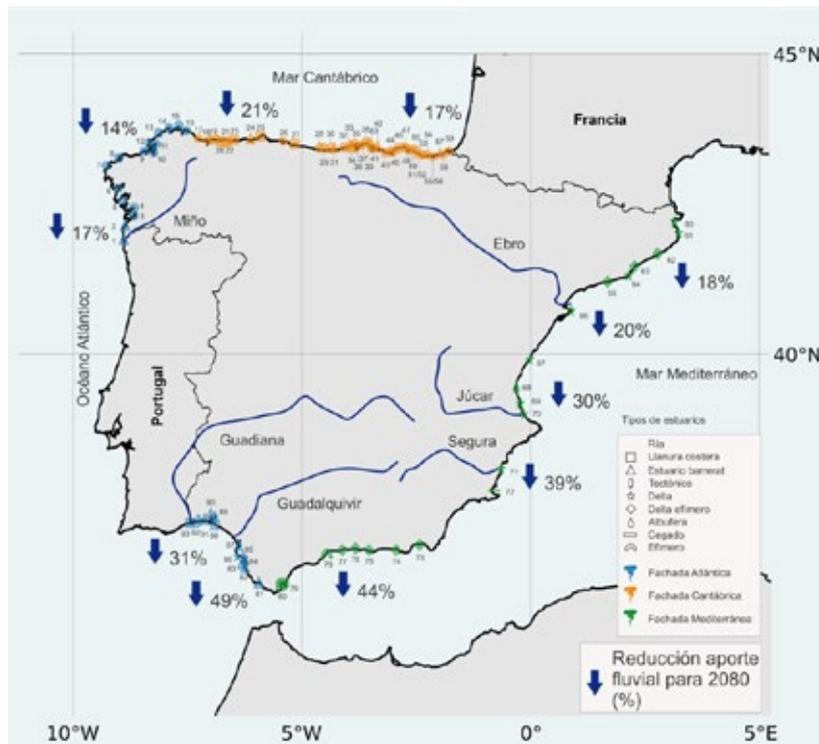


Figura 2. Reducción de los aportes de agua dulce a las zonas de transición consideradas para el año 2080 (se expresa en %)



Figura 3. Tendencias de temperatura y salinidad medias del agua en el litoral español a horizonte 2080.



Figura 4. Tendencias de la amplitud mareal en el litoral español a horizonte 2080.

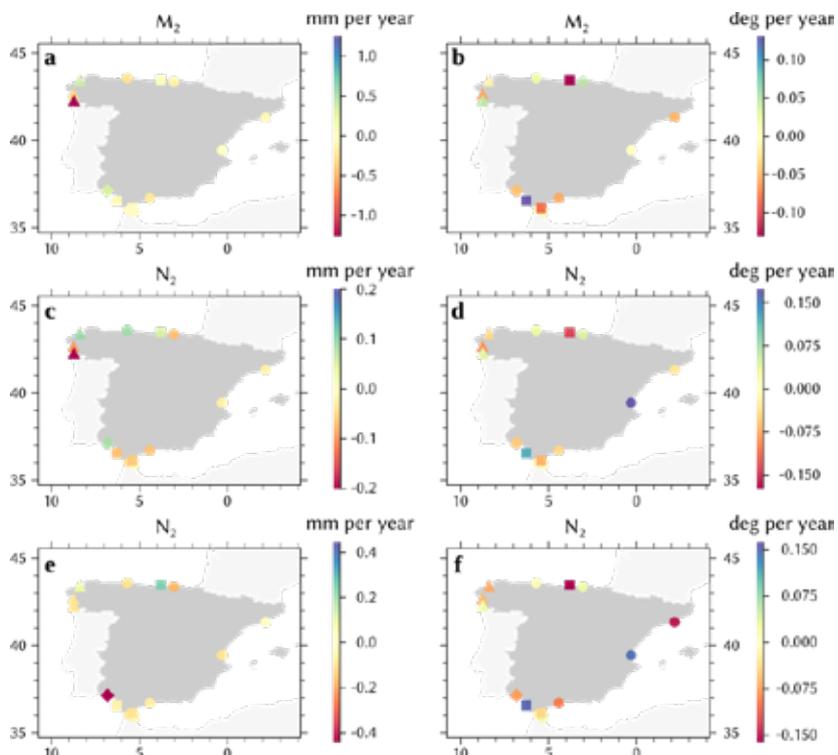


Figura 5. Tendencias de las constituyentes armónicas semidiurnas en el litoral español. Los paneles (a), (c), y (e) muestran la tendencia de las amplitudes y los paneles (b), (d), y (f) la tendencia de las fases de dichas constituyentes.

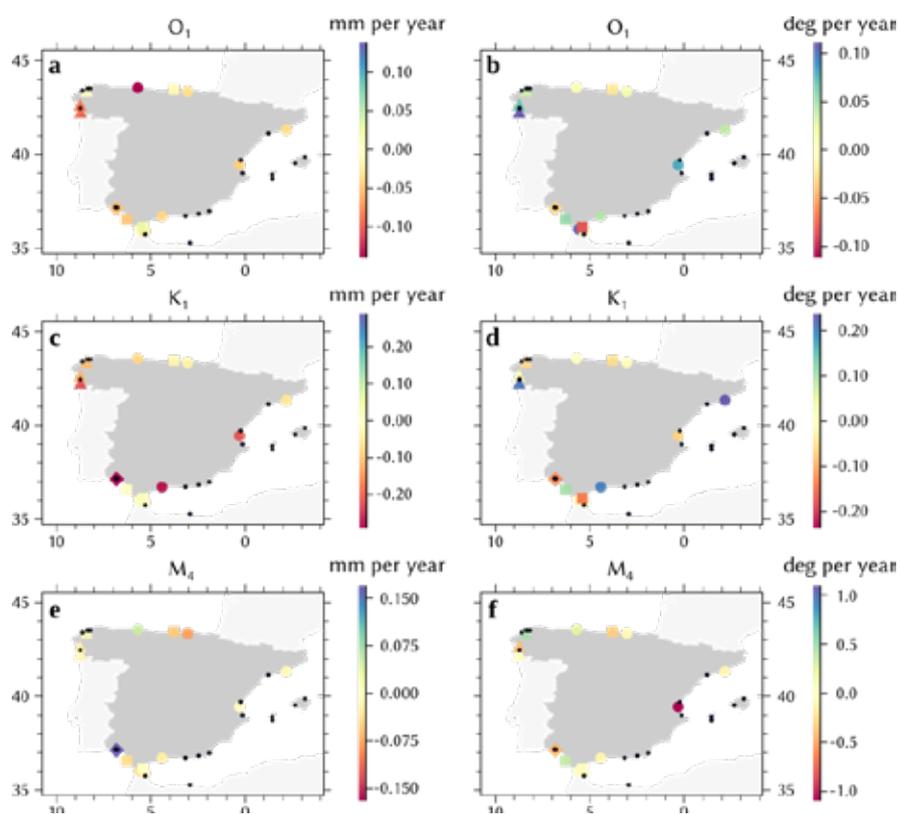


Figura 6. Tendencias de las constituyentes armónicas diurnas en el litoral español. Los paneles (a), (c), y (e) muestran la tendencia de las amplitudes y los paneles (b), (d), y (f) la tendencia de las fases de dichas constituyentes.







# IDENTIFICACIÓN, LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y CARACTERIZACIÓN DINÁMICA Y AMBIENTAL DE LOS ESTUARIOS PENINSULARES. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS Y ESPECIES PROTEGIDAS.

## CONTENIDO

6

1. Caracteriza-  
ción hidrodiná-  
mica

6

2. Parametriza-  
ción morfológica

6

3. Inventario  
de estuarios

7

A.1. Tablas

17

A.2 Figuras

19

A.3 Referencias

Se ha creado un inventario exhaustivo de todos los estuarios (zonas de transición) de la Península Ibérica, y se han clasificado dinámicamente y ambientalmente (OE. 1 Tabla de cumplimiento).

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

## 1 | Caracterización hidrodinámica

Se ha realizado en términos de la importancia relativa de los forzamientos físicos, la cual ha sido cuantificada principalmente por el prisma de marea y el caudal de descarga. Los valores de los distintos parámetros para cada estuario se han obtenido de una revisión y búsqueda exhaustiva de informes y artículos de investigación referidos a cada una de las zonas de transición de estudio (véase A.3. Referencias), así como de las estaciones de aforo del CEDEX (caudal fluvial medio). Los resultados se muestran en la Tabla

## 2 | Parametrización morfológica

Los parámetros morfológicos que caracterizan los estuarios se han estimado en términos de la geometría del área estuarina, su batimetría-topografía y zonas intermareales. Los parámetros estimados han sido: área, longitud, ancho, ancho en la desembocadura, profundidad media, y profundidad máxima alcanzada. Dichos parámetros han sido calculados a partir de una revisión y búsqueda exhaustiva de informes y artículos de investigación referidos a cada una de las zonas de transición de estudio. También se han utilizado bases de datos de batimetría (véase A.3. Referencias), así como se han consultado las páginas de las distintas confederaciones hidrográficas de los ríos de la Península Ibérica. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

## 3 | Inventario de estuarios

Se ha creado un inventario de los estuarios de la Península Ibérica, principalmente españoles. El número de estuarios inventariados ha sido de 93. El inventario consta de los siguientes campos: (1) nombre, (2) localización en mapa (coordenadas geográficas, Mediterráneo/ Atlántico), (3) clasificación morfológica, (4) clasificación dinámica, y (5) clasificación por la estructura de la columna de agua. Los parámetros hidrodinámicos y los parámetros morfológicos ya se han presentado en los apartados anteriores (Tablas 1 y 2, respectivamente). Se han identificado las áreas y especies protegidas según el Inventario Español de Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas Protegidas por instrumentos internacionales, y según el Listado de especies silvestres en Régimen de protección especial y el Catálogo de Especies Amenazadas Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y Biodiversidad. Los resultados se muestran en las Tablas 3 y 4. La información necesaria ha sido obtenida a partir de una revisión y búsqueda exhaustiva de informes y artículos de investigación referidos a cada una de las zonas de transición de estudio (véase A.3. Referencias), así como de la consulta de las páginas de las distintas confederaciones hidrográficas de los ríos de la Península Ibérica. La identificación y localización de los estuarios se ha realizado en base a la base de datos de Google Earth. La clasificación morfológica, dinámica, y por la estructura de la columna de agua se ha realizado en base a artículos de investigación, y siguiendo a Dronkers, J., (2005) and Dyer, K. R., (1973)

Se ha realizado un mapa de localización y clasificación morfológica de los estuarios de la Península Ibérica españoles. Los resultados se muestran en la Figura 1.

# A.1 | Tablas

Tabla 1. Parámetros hidrodinámicos de los estuarios de la Península Ibérica española.

NOMBRE	PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS		
	Q flQ fluvial medio (m <sup>3</sup> /s)	Prisma mareal medio (m <sup>3</sup> )	Indice intermareal
Cedeira	3,01	1,86E+08	0,30
Muros e Noia	54	7,22E+07	0,03
Ribadeo	24	1,35E+07	0,15
Coruña	8,3	1,26E+08	0,53
Baiona	2,7	2,71E+06	0,75
Viveiro	9,3	1,49E+06	0,21
Foz	4,62	6,32E+06	0,38
Betanzos y Baxoi	14	6,75E+06	0,02
Ares	16	1,80E+06	0,01
Ferrol	6	8,20E+07	0,33
Vigo	11	1,62E+08	0,05
Sta. Marta Ortiguala	6	1,22E+07	0,12
Arousa, O Grove y Ulla	79	2,11E+07	0,00
Vicedo	15,1	9,92E+06	0,20
Camarifñas	5	1,50E+07	0,14
Pontevedra	15	4,21E+07	0,01
Corne-Lauxe y Anllóns	4	1,50E+07	0,04
Miño	300	1,32E+07	0,19
Eo	19,3	3,26E+07	84,96
Navía	65,5	4,00E+06	55,81
Esva	10,7	2,11E+05	25,00
Nalón	72,6	8,00E+06	65,36
Avilés	8	7,50E+06	97,92
Villaviciosa	9	8,25E+06	57,84
Ribadesella	19	3,00E+06	53,15
Porcía	3	4,29E+05	3,01
Negro	2,2	6,77E+04	3,01
Barayo	---	3,01E+04	19,93
Tina Mayor y Deva	33	2,01E+06	0,67
Tina Menor	12	2,74E+06	0,60
Oriñón	3,7	6,50E+05	0,65
Mogro: estuario Pas	16	2,80E+06	0,50
Maruca (San Pedro)	E.S.	5,86E+05	1,72
Galizano	---	---	---
Bahía Santander (Miera)	8,2	6,84E+07	0,51
Oyambre y La Rabia	0,5	9,20E+05	0,81
Joyel	E.S.	1,80E+05	0,60
Victoria	E.S.	9,02E+04	1,80

NOMBRE	PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS		
	Q flQ fluvial medio (m <sup>3</sup> /s)	Prisma mareal medio (m <sup>3</sup> )	Indice intermareal
Ajo	E.S.	8,20E+05	0,73
Santoña	16	5,24E+07	0,79
Suances y San Martín de la Arena	24,2	2,17E+06	0,19
San Vicente	1,3	7,21E+06	0,55
San Juan Canal	E.S.	6,02E+04	3,96
Barbadún	2,9	6,68E+05	0,42
Nervión (Bilbao, Ibaizabal)	36	7,08E+06	56,80
Butrón (Plentzia)	4,7	1,06E+06	1,37
Urdaibai (Oka)	3,6	2,12E+06	12,88
Lea	1,8	1,80E+05	0,89
Deba	14	5,26E+05	0,67
Urola	8	7,52E+05	1,84
Oria	26	1,50E+06	3,37
Urumea	17	2,15E+06	1,38
Bidasoa	29	8,12E+05	6,10
Artibai	2,5	1,05E+06	0,23
Oiartzun	4,8	6,62E+05	2,29
Inurritza	<1	1,50E+04	1,00
Ea	<1	1,05E+05	2,51
Estepona (ensenada de Baquío)	<1	---	---
Laga	0	---	---
Saturraran	0	3,76E+03	7,52
Ebro	275	5,95E+05	0,01
Llobregat	21	6,50E+05	0,02
Ter	17,15	1,23E+04	0,16
Fluviá y Muga	9	4,93E+03	0,12
Foix	0,28	4,93E+03	0,55
Besós	3	7,39E+03	0,12
La Tordera	7,2	4,93E+03	---
Segura	26,3	8,27E+05	0,54
Júcar	29,22	1,35E+05	0,17
Mijares	14	4,93E+04	---
Serpis	2,5	9,62E+04	1,00
Albufera Valencia	<1	4,06E+04	0,75
Mar Menor	<1	5,41E+05	0,79
Guadiaro	25	4,81E+04	0,79
Guadarranque	---	2,26E+04	0,60
Guadiana	26	1,52E+05	0,00

NOMBRE	PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS		
	Q flQ fluvial medio (m <sup>3</sup> /s)	Prisma mareal medio (m <sup>3</sup> )	Indice intermareal
Guadalquivir	40	4,50E+07	0,07
Tinto	1,5	5,95E+06	0,06
Odiel	12	8,30E+06	---
Guadalete	10	2,17E+06	0,21
San Pedro	---	3,00E+06	0,16
Cádiz y San Fernando	---	2,95E+06	0,05
Salado de rota	<1	4,51E+04	1,67
Piedras	2,25	2,90E+07	2,20
Iro	<1	4,87E+06	0,09
Barbate	9	1,35E+05	0,17
Palmones	4	2,63E+05	0,27
Carreras	---	3,91E+06	0,11
Canal del Padre Santo	---	3,31E+07	0,12
Guadalhorce	7,4	3,01E+04	0,72
Guadalfeo	6,5	3,76E+03	3,01
Andarax	0	1,50E+01	---
Vélez	0	1,50E+01	---
Adra	0	1,50E+01	---

Donde Q fluvial es el caudal fluvial medio (m<sup>3</sup>/s); E.S. indica aportes de agua dulce por escorrentía superficial; los caudales fluviales iguales a cero, indican que dichos estuarios no conectan continuamente con el mar. Aquellos estuarios donde no se han encontrado datos disponibles se han marcado con ---

Tabla 2. Parametrización morfológica de los estuarios de la Península Ibérica

NOMBRE	PARÁMETROS MORFOLÓGICOS						
	Área (Km <sup>2</sup> )	L (km)	Ancho (km)	Ancho desmbocadura (km)	H media (m)	H máxima (m)	Volumen (Km <sup>3</sup> )
Cedeira	4,7	5,00	0,70	0,95	25	30	0,618
Muros e Noia	125	18,00	2,50	4	22	45	2,740
Ribadeo	8,5	10,00	0,80	0,9	6	15	0,090
Coruña	24	6,00	2,00	2,8	10	30	0,240
Baiona	0,9185	2,00	0,80	0,6	2	3	0,004
Viveiro	28	7,00	0,30	0,11	9	25	0,007
Foz	2,8	4,00	0,40	0,7	7	14	0,017
Betanzos y Baxoi	19	7,00	0,60	2	9	17	0,750
Ares	13,1	5,00	2,00	0,2	3	6	0,060
Ferrol	27	15,00	1,50	1,4	8	25	0,220

NOMBRE	PARÁMETROS MORFOLÓGICOS						
	Área (Km <sup>2</sup> )	L (km)	Ancho (km)	Ancho desbocadura (km)	H media (m)	H máxima (m)	Volumen (Km <sup>3</sup> )
Vigo	156	33,00	11,60	0,9	18	55	3,120
Sta. Marta Ortigualea	38	12,00	1,50	1,8	35	60	0,100
Arousa, O Grove y Ulla	230	25,00	8,80	9,2	19	60	4,340
Vicedo	10	7,00	2,70	1,1	15	30	0,050
Camariñas	17	5,00	0,50	2	6,5	25	0,110
Pontevedra	145	23,00	5,70	2,8	31	40	3,450
Corne-Lauze y Anllóns	27	6,00	2,00	4	14	36	0,380
Miño	23	30,00	2,00	1,1	2,6	6	0,070
Eo	5,8	10,00	0,80	0,9	6	15	0,050
Navia		5,00	0,13	0,15	1	20	0,010
Esva	0,41	2,50	0,07	0,14	---	18	0,050
Nalón	7,62	11,00	0,20	1,18	2	26	0,026
Avilés	1,45	5,00	0,25	0,28	10	20	0,032
Villaviciosa	6,7	8,00	0,50	0,13	7	25	0,100
Ribadesella	4,2	7,00	0,10	0,12	2,5	30	0,010
Porcía	0,0475	0,50	0,06	0,19	---	1	1,43E-04
Negro	0,015	0,50	0,03	0,03	---	1	2,25E-05
Barayo	0,04	1,00	0,08	0,16	---	1	0,000
Tina Mayor y Deva	0,7	5,50	0,10	0,13	5	20	0,003
Tina Menor	1,5	4,50	0,15	0,27	3	20	0,005
Oriñón	0,6	6,00	0,10	0,8	---	1	0,001
Mogro: estuario Pas	2,2	9,00	0,20	0,37	3	15	0,006
Maruca (San Pedro)	0,12	0,87	0,13	0,07	---	3	0,360
Galizano	0,07	0,35	0,05	0,07	---	1	2,45E-06
Bahía Santander (Miera)	22,4	9,00	1,00	1,1	11	20	0,133
Oyambre y La Rabia	1	2,50	0,15	0,15	---	2	0,001
Joyel	0,9	1,60	0,30	0,43	---	2	3,00E-04
Victoria	0,5	0,60	0,02	0,03	---	1	5,00E-05
Ajo	1,02	5,00	0,18	0,35	---	2	1,12E-03
Santoña	18,7	14,00	0,37	0,43	2,5	35	0,067
Suances y San Martín de la Arena	3,89	5,50	0,15	0,18	3,2	8	0,011
San Vicente	3,09	2,00	0,30	0,17	2	3	0,013
San Juan Canal	3 ha	0,38	0,03	0,04	---	1	1,52E-05
Barbadún	0,8	4,40	0,05	0,22	5	30	0,002
Nervión (Bilbao, Ibaizabal)	21,7	15,00	0,10	0,22	20	30	0,200
Butrón (Plentzia)	1,6	8,00	0,04	0,1	10	12	0,002

NOMBRE	PARÁMETROS MORFOLÓGICOS						
	Área (Km <sup>2</sup> )	L (km)	Ancho (km)	Ancho desbocadura (km)	H media (m)	H máxima (m)	Volumen (Km <sup>3</sup> )
Urdaibai (Oka)	10,3	12,50	0,40	0,94	7	10	0,013
Lea	0,5	2,00	0,12	0,16	5	6	0,001
Deba	0,7	5,50	0,07	0,07	5	9	0,003
Urola	1	5,70	0,07	0,05	10	15	0,002
Oria	2	11,10	0,10	0,1	10	12	0,002
Urumea	1,4	7,70	0,07	0,13	10	12	0,004
Bidasoa	7,6	11,10	0,25	0,27	7	10	0,025
Artibai	0,5	3,50	0,04	0,07	7	10	0,002
Oiartzun	1	5,50	0,03	0,04	10	20	0,007
Inurritza	0,015	1,50	0,01	0,01	<1	1	1,50E-05
Ea	0,012	0,60	0,02	0,07	<1	1	4,20E-05
Estepona (ensenada de Baquio)	0,00615	0,41	0,015	0,03	<1	<1	0,006
Laga	0,00161	0,23	0,007	0,005	<1	1	0,002
Saturraran	0,0016	0,20	0,01	0,007	<1	1	5E-07
Ebro	7,58	43,00	0,30	0,46	6,97	7	0,060
Llobregat	97	12,00	0,10	0,44	4	6	0,030
Ter	0,24	1,50	0,16	0,12	1	1	7,50E-05
Fluviá y Muga	0,5	2,00	0,10	0,06	1	1	4,00E-05
Foix	0,012	0,30	0,04	0,08	<1	1	9,00E-06
Besós	0,15	3,00	0,05	0,06	<1	1	6,00E-05
La Tordera	0,068	0,68	0,1	0,11	<1	1	0,068
Segura	0,252	2,80	0,09	2	---	2,5	0,002
Júcar	0,24	4,00	0,06	0,09	0,75	2,5	0,001
Mijares	---	0,7	0,09	---	<1	<1	---
Serpis	0,09	1,50	0,06	0,12	<1	1	9,60E-05
Albufera Valencia	21	2,00	0,15	0,04	0,9	1	5,40E-05
Mar Menor	20	1,90	11,00	---	4	6	6,84E-04
Guadiaro	0,27	1,90	0,12	0,04	2	3	6,08E-05
Guadarranque	0,175	2,50	0,07	0,08	1,5	2,5	3,75E-05
Guadiana	21,45	80,00	0,70	1,3	5	18	0,050
Guadalquivir	50	110,00	0,45	2	7	7	0,640
Tinto	8,4	12,00	0,70	0,8	<4	7	0,099
Odiel	6,3	10,50	0,6	0,8	2	7	0,013
Guadalete	3	7,00	0,30	0,24	5	5-10	0,010
San Pedro	---	12,00	0,11	0,26	3	7	0,019
Cádiz y San Fernando	---	5,00	4,00	1	5	7	0,059
Salado de rota	0,027	0,90	0,03	0,03	1	2	2,70E-05
Piedras	5,35	12,00	0,50	0,48	1	2	0,013
Iro	2,55	17,00	0,15	0,36	4	9	0,055
Barbate	1,26	9,00	0,14	0,06	5	5-10	8,10E-04
Palmones	3,75	5,50	0,08	0,05	1,5	3,5	9,63E-04

NOMBRE	PARÁMETROS MORFOLÓGICOS						
	Área (Km <sup>2</sup> )	L (km)	Ancho (km)	Ancho desbocadura (km)	H media (m)	H máxima (m)	Volumen (Km <sup>3</sup> )
Carreras	---	14,00	0,40	0,19	5	13,5	0,036
Canal del Padre Santo	---	13,00	0,70	1,3	7	10	0,286
Guadalhorce	0,147	2,10	0,07	0,02	---	---	4,20E-05
Guadalfeo	18,5	0,50	0,03	0,01	---	---	1,25E-06
Andarax	---	---	---	---	---	---	---
Vélez	0,032	0,80	0,04	---	>1	>1	---
Adra	9,9	---	---	---	---	---	---

A: Atlántico; C: Cantábrico; M: Mediterráneo  
 PM: parcialmente mezclado  
 PE: parcialmente estratificado  
 M: bien mezclado

E: estratificado (cuña salina)  
 H: verticalmente homogéneo  
 DE : débilmente estratificado

Ramblas y deltas efímeros: no conexión; solamente existe conexión cuando ocurre una avenida  
 Los estuarios: Porcía, Negro, Barayo, Oriñón, Maruca, Galizano, Oyambre, Joyel, Victoria, y San Juan de la Canal quedan al descubierto durante las mareas muertas.

**Tabla 4. Identificación de áreas y especies protegidas en los estuarios de la Península Ibérica española.**

NOMBRE	ÁREAS PROTEGIDAS
Cedeira	ZEC Costa Ártabra (ES1110002)/ Reserva marina de interés pesquero/ ZEPA
Muros e Noia	
Ribadeo	ZEC y LIC Ría de Ribadeo (ES0000085) / Convenio RAMSAR/ ZEPA/ Área de importancia para las aves/ Espacio incluido en la Red Natura 2000
Coruña	
Baiona	Red Natua 2000/ ZEPA/ LIC(ES114003)
Viveiro	LIC Río de Landro (ES1120012)
Foz	LIC Ría de Foz-Masma (ES1120011)/ZEPA (ES0000373)
Betanzos y Baxoi	LIC Betanzos-Mandeo (ES1110007)
Ares	ZEC Costa Ártabra (ES0000085)
Ferrol	ZEC Costa Ártabra (ES0000085)
Vigo	
Sta. Marta Ortiguala	ZEPA (ES0000086)/LIC(1110001)
Arousa, O Grove y Ulla	LIC(ES1140004)/ Parque Natural das Dunas de Corrubedo e Lagoas de Carregal
Vicedo	
Camariñas	LIC Costa da Morte (ES1110005)
Pontevedra	ZEPA Rías Baixas (ES0000499)
Corne-Laxe y Anllóns	
Miño	ZEPA/ LIC (ES1140007)
Eo	LIC(ES1120002)/ ZEPA/ Zona Ramsar/ Reserva Biosfera/ Reserva Natural Parcial/ Humedales de importancia internacional
Navia	ZEPA/LIC(ES0000318)
Esva	ZEPA (ES0000318) Cabo Busto-Luanco/ LIC(ES1200027)/ PE(Tramo de interés medioambiental)/ PE(Espacios naturales protegidos)

NOMBRE	ÁREAS PROTEGIDAS
Nalón	ZEPA/LIC(ES1200029)
Avilés	ZEPA/LIC
Villaviciosa	ZEPA(ES1200006)/ LIC(ES1200006)/ ZEC(ES1200006)/ RAMSAR(Lista Humedales Importancia Internacional)/ Reserva Natural Parcial de la Ría de Villaviciosa (Decreto 61/95)/ comunidades vegetales halófilas consideradas de interés comunitario por las Directivas 92/43/CEE y 97/62/CE
Ribadesella	ZEPA/LIC(ES0000319)
Porcía	LIC Río Porcía (ES1200024) 
Negro	
Barayo	ZEPA/ LIC Penarronda Barayo(ES0000317)/ Reserva natural
Tina Mayor y Deva	ZEPA/ LIC (ES1300003)/ Paisaje Protegido dentro de la Costa Oriental Asturiana
Tina Menor	LIC(ES1300003)
Mogro: estuario Pas	LIC Dunas Liencres y Estuario del Pas (ES1300004)/ Parque Natural Dunas de Liencres
Maruca (San Pedro)	
Galizano	LIC Costa Central y ría de Ajo (ES1300006) 
Bahía Santander (Miera)	LIC Dunas del Puntal y estuario del Miera (ES1300005)
Oyambre y La Rabia	Parque Natural de Oyambre 
Joyel	ZEPA/ Reserva Natural de las Marismas de Santoña-Noja/ Red Natura 2000
Victoria	
Ajo	ZEPA/ LIC Costa central y Ría Ajo (ES1300006)/ Red Natura 2000 
Santoña	ZEPA Marismas Santoña, Victoria, Joyel y ría de Ajo/ LIC Marismas Santoña, Victoria y Joyel (ES1300007)/ Parque Natural Marismas Santoña, Victoria y Joyel
Suances y San Martín de la Arena	
San Vicente	LIC Rías Occidentales y Duna Oyambre(ES1300003)/ Parque Natural de Oyambre
San Juan Canal	ZEC Ría Oria (ES2130003) 
Barbadún	ZEC Ría de Barbadun (ES2130003)/ Natura 2000/ Lista roja de la flora vascular de la CAPV
Nervión (Bilbao, Ibaizabal)	
Butrón (Plentzia)	
Urdaibai (Oka)	ZEC (ES2130007)/ ZEPA (ES0000144)/ Reserva de la Biosfera de Urdaibai/ RAMSAR/ Natura 2000
Lea	ZEC (ES2130010)/ Natura 2000
Deba	LIC (ES1300008)
Urola	ZEC Río Urola (ES2120004)
Oria	ZEC Ría Oria (ES2120010)
Urumea	ZEC Río Urumea (ES2120015)
Bidasoa	
Artibai	ZEC Río Artibai (ES2130011)/ Visión en peligro de extinción (Catálogo Vasco Especies Amenazadas)
Oiartzun	
Inurritza	ZEC Río Iñurritza (ES2120009); Biotopo protegido; forma parte del Parque Natural de Pagoeta

NOMBRE	ÁREAS PROTEGIDAS
Ea	
Estepona (ensenada de Baquío)	
Laga	
Saturraran	
Ebro	ZEPA (ES0000020)/ LIC (ES0000020)/ Parque Natural del Delta del Ebro
Llobregat	ZEPA (ES0000146)/ LIC (ES0000146)/ Parque Natural del Delta del Llobregat/ Reserva Natural Parcial
Ter	Red Natura 2000
Fluviá y Muga	LIC (ES5120021)/ Red Natura 2000
Foix	
Besós	
La Tordera	Espacio Red Natura 2000 (ES5110007)
Segura	
Júcar	
Mijares	ZEPA/ LIC (ES0000211)/ Paisaje protegido Zona Húmeda de la Comunidad Valenciana/ Refugio
Serpis	
Albufera Valencia	Parque Natural Albufera de Valencia
Mar Menor	LIC Mar Menor (ES6200030)/ ZEPA Mar Menor (ES0000260)
Guadiaro	ZEPA (ES6120003)/ Paraje Natural (Ley 2/1989 de 18 julio)/ ZEC(ES6120003)/ ZEC Río Guadiaro (ES6170031)
Guadarranque	ZEPA(43200039)/ ZIP Río Guadarranque
Guadiana	
Guadalquivir	ZEC (ES6150019) Bajo Guadalquivir
Tinto	LIC (ES6150014) Marismas y riberas del Tinto; LIC ES6150029 Estuario del Río Tinto
Odiel	LIC (ES0000025) Marismas de Odiel/ LIC (ES6150013) Dunas de Odiel
Guadalete	ZEC (ES6120021)/ Parque Natural de la Bahía de Cádiz
San Pedro	ZEC(ES6120009)
Cádiz y San Fernando	LIC-ZEPA (ES0000140)/ Parque Natural Bahía de Cádiz
Salado de rota	ZEC Río Salado de Conil (ES6120019)
Piedras	ZEPA(ZEPA2002)/ LIC(ES615006)/ ZEC(ES6150028)/ Paraje Natural/ Parque Natural Marismas río Piedras/ Hábitats incluidos en la Directiva 92/43/CEE (dunas de pinos, dunas móviles embrionarias, llanos fangosos arenosos, matorrales halófitos mediterráneos, pastizales de espartina, dunas móviles de litoral, etc)
Iro	LIC(ES6120025)/ ZEC(ES6120025)
Barbate	ZEC (ES6120008)/ Parque Natural Breña y Marismas de Barbate
Palmones	Paraje Natural Marismas del río Palmones; ZEC(ES6120006)
Carreras	Paraje Natural Marismas de Isla Cristina
Canal Padre Santo	
Guadalhorce	ZEPA(ES000050)/ LIC(ES6170033)/ ZEC(ES6170033)/ Paraje Natural Guadalhorce
Guadalfeo	 
Andarax	     
Vélez	
Adra	ZEC(ES6110001) / LIC (ES6110018)   

## A.2 | Figuras



Figura 1. Localización y clasificación morfológica de los estuarios de la Península Ibérica española (incluido también el estuario del Miño, Portugal).

1. Miño; 2. Baiona; 3. Vigo; 4. Pontevedra; 5. Arousa; 6. Muros; 7. Camariñas; 8. Corne-Lauxe; 9. Coruña; 10. Betanzos. 11. Ares; 12. Ferrol; 13. Cedeira; 14. Ortiguera; 15. Vicedo; 16. Viveiro; 17. Foz; 18. Ribadeo; 19. Porcía; 20. Navia; 21. Barayo; 22. Negro; 23. Esva; 24. Nalón; 25. Avilés; 26. Villaviciosa; 27. Ribadesella; 28. Deva; 29. Tina Menor; 30. San Vicente; 31. Oyambre; 32. Suances; 33. Mogro; 34. Juan Canal; 35. Maruca; 36. Santander; 37. Galizano; 38. Ajo; 39. Joyel; 40. Victoria; 41. Santoña; 42. Oriñón; 43. Barbadun; 44. Ibaizábal; 45. Butrón; 46. Estepona; 47. Oka; 48. Lega; 49. Ea; 50. Lea; 51. Saturrarán; 52. Artibai; 53. Deba; 54. Urola; 55. Inurritza; 56. Oria; 57. Urumea; 58. Oriatzun; 59. Bidasoa; 60. Fluvía; 61. Ter; 62. Tordera; 63. Besós; 64. Llobregat; 65. Foix; 66. Ebro; 67. Mijares; 68. Valencia; 69. Júcar; 70. Serpis; 71. Segura; 72. Mar Menor; 73. Andarax; 74. Adra; 75. Guadalfeo; 76. Vélez; 77. Guadalhorce; 78. Guadiana; 79. Palmones; 80. Guadalquivir; 81. Barbate; 82. Iro; 83. Cádiz; 84. San Pedro; 85. Guadalete; 86. Salado de Rota; 87.

Guadalquivir; 88. Canal del Padre Santo; 89. Tinto; 90. Odiel; 91. Piedras; 92. Carreras; 93. Guadiana

## A.3 | Referencias

### INFORMES

#### RED NATURA 2000 EN ESPAÑA:

[http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn\\_espana.aspx](http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn_espana.aspx)

#### ESPACIOS PROTEGIDOS:

[www.mapama.gob.es](http://www.mapama.gob.es)  
[www.juntadeandalucia.es/medioambiente](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente)  
[www.legebiltzarra.es/](http://www.legebiltzarra.es/)

#### PLAN DE ORDENACIÓN DEL LITORAL DE GALICIA.

Ibáñez, C., Caiola, N., Nebra, A., & Wessels, M. (2009). 1130 Estuarios. Bases ecológicas preliminares para la conservación de tipos de hábitat de interés comunitario en España. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, 75pp.

#### RED AMBIENTAL DE ASTURIAS (RAMAS).

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL NORTE. ESTUDIO GENERAL SOBRE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL NORTE. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2007.

ASISTENCIA TÉCNICA A LA ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO SOBRE LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA COSTA DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS. IH CANTABRIA.

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 'INVESTIGACIÓN DE SISTEMAS HÍDRICOS DE CANTABRIA (2010-2012)'. IH CANTABRIA.**

**PLAN DE ORDENACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES DE DUNAS DE LIENCRES, ESTUARIO DEL PAS Y COSTA QUEBRADA. GOBIERNO DE CANTABRIA.**

**PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO OCCIDENTAL.**

#### BASES DE DATOS

**GOOGLE EARTH:**

<https://earth.google.es/>

**BATHYMETRY:**

<http://portal.emodnet-bathymetry.eu/>

**BATIMETRÍA COSTAS JUNTA DE ANDALUCÍA:**

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam/>

**BATIMETRÍA COSTAS ESPAÑOLAS:**

<http://www.mapama.gob.es>

**ESTACIONES DE AFORO CONFEDERACIONES HIDROGRÁFICAS (CEDEX):**

[http://ceh-flumen64.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-gr\\_cuenca\\_ambito.asp](http://ceh-flumen64.cedex.es/anuarioaforos/afo/estaf-gr_cuenca_ambito.asp)

#### ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN, LIBROS, TESIS DOCTORALES

Álvarez, I. (2005). Hidrografía e hidrodinámica de los estuarios gallegos bajo la influencia de forzamientos externos. Tesis Doctoral. Universidad de Vigo.

Arteaga Cardineau, C. (2008). Características geomorfológicas del estuario del río Pas (Cantabria): Alteraciones recientes de sus dinámicas y problemática actual ante los efectos de las inundaciones y de las fluctuaciones del nivel del mar provocadas por el cambio climático. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.

Ballart Cònsul, A. (2012). Caracterización de la hidrodinámica y de la calidad del agua en el puerto de La Coruña (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

Barquín, H. (2016). Modelado de la movilidad de metales pesados en zonas estuarinas: aplicación para Pb y Zn en el estuario de Suances. Trabajo fin de Máster. 2016. Universidad de Cantabria.

Bravo, I., Fraga, S., Figueroa, R. I., Pazos, Y., Massanet, A., & Ramilo, I. (2010). Bloom dynamics and life cycle strategies of two toxic dinoflagellates in a coastal upwelling system (NW Iberian Peninsula). *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 57(3-4), 222-234.

Carro, B., Borrego, J., López-González, N., & Lozano-Soria, O. (2006). Procesos de mezcla de un estuario afectado por drenaje de aguas ácidas (Ría de Huelva, España). *Geogaceta*, 39, 115-118.

Cearreta, A., & Leorri, E. (2000). La transformación ambiental reciente de la ría de Bilbao: indicadores micropaleontológicos en el registro sedimentario estuarino. *Naturalia Cantabrica*, 1, 21-31.

Díez-Minguito, M., Contreras, E., Polo, M. J., & Losada, M. A. (2013). Spatio-temporal distribution, along-channel transport, and post-riverflood recovery of salinity in the Guadalquivir estuary (SW Spain). *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 118(5), 2267-2278.

Dronkers, J. (2005). Dynamics of coastal systems.

Dyer, K. R. (1973). Estuaries: a physical introduction.

Flor, G., Pérez, L. F., & Ceñal, R. C. (1983). Aspectos morfológicos del estuario del Eo. *Trabajos de Geología*, 19(19), 75-97.

Flor, G., Ceñal, R. C., González, M. S., & Ortega, M. I. (1998). Aspectos morfológicos, dinámicos y sedimentológicos del estuario del Nalón (Asturias, noroeste de España). *Trabajos de Geología*, 20(20), 3-39.

Flor, G., & Cambor, C. (1989). Características dinámicas y sedimentológicas del estuario de Ribadesella (Asturias, N de España). *Trabajos de Geología*, 18(18), 13-37.

Flor, G., & Flor, G. (2008). Aspectos dinámicos y morfosedimentarios del estuario de Tina Menor (Occidente de Cantabria, NO de España). *Trabajos de Geología*, 28, 41-68.

Garmendia, J. B. (2005). Propuesta para la evaluación del estado físico-químico de las aguas costeras y de transición del País Vasco. Tesis Doctoral.

Gonçalves, C., & Brogueira, M. J. (2017). Spatial variability of nitrous oxide in the Minho and Lima estuaries (Portugal). *Scientia Marina*, 81(3), 317-326.

González-Regalado, M. L., Ruiz, F., & Borrego, J. (1996). Evolución de la distribución de los foraminíferos bentónicos en un medio contaminado: el estuario del río Odiel (Huelva, SO España). *Revista Espanola de Paleontología*, 11, 1-10.

López González, N., Morales González, J. A., Borrego Flores, J., & Carro Flores, B. (2006). Variación estacional de las características texturales en los sedimentos intermareales del estuario de los ríos Tinto y Odiel (SO España).

Losada, M., & Ruiz, J. (2010). Propuesta metodológica para diagnosticar y pronosticar las consecuencias de las actuaciones humanas en el estuario del Guadalquivir. Tech. Rep. U2C11, Inst. of Mar. Sci. of Andalucía (CSIC), Univ. of Córdoba, Granada, Spain.

Madero Moreno, E. (2015). Análisis de la variación temporal de las características físico-químicas y biológicas en el estuario de Oyambre (Cantabria). Trabajo fin de máster oficial en Biología marina (Universidad de A Coruña).

Míguez, B. M. (2003). Descripción dinámica de la circulación en dos Rías Baixas: Vigo y Pontevedra (Doctoral dissertation, PhD Thesis, University of Vigo, Vigo).

Montblanc, T. F., Benavente, J., & Plomaritis, T. A. (2014). Caracterización de la inundabilidad en el estuario del río Guadalete: efecto combinado de mareas y crecidas fluviales. *Cuaternario y Geomorfología*, 28(1-2), 27-50.

Muñiz, F., Belaústegui, Z., Cárcamo, C., Domènech, R., & Martinell, J. (2015). Cruziana-and Rusophycus-like traces of recent Sparidae fish in the estuary of the Piedras River (Lepe, Huelva, SW Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 439, 176-183.

Muñoz, F. R., Montero, M. L. G. R., & González, J. A. M. (1996). Distribución y ecología de los foraminíferos y ostrácodos actuales del estuario mesomareal del río Guadiana (SO España). *Geobios*, 29(5), 513-528.

Ospina Álvarez, N. (2012). Biogeochemical processes in the Northeast Atlantic continent-ocean Boundary (Northern Galician Rias, NW Iberian Peninsula). (Doctoral dissertation, Universidad de Barcelona).

Piedracoba, S., Souto, C., Gilcoto, M., & Pardo, P. C. (2005). Hydrography and dynamics of the Ría de Ribadeo (NW Spain), a wave driven estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 65(4), 726-738.

Prego, R., del Carmen Barciela, M., & Varela, M. (1999). Nutrient dynamics in the Galician coastal area (Northwestern Iberian Peninsula): do the Rías Bajas receive more nutrient salts than the Rías Altas?. *Continental Shelf Research*, 19(3), 317-334.

Sierra, J. P., Sánchez-Arcilla, A., Figueras, P. A., Gonzalez Del Rio, J., Rassmussen, E. K., & Mössö, C. (2004). Effects of discharge reductions on salt wedge dynamics of the Ebro River. *River Research and Applications*, 20(1), 61-77.

Solaun, O., Belzunze, M. J., Franco, J., Valencia, V., & Borja, A. (2009). Estudio de la contaminación en los sedimentos de los estuarios del País Vasco (1998-2001). *Revista de Investigación Marina*, 10, 1-47.

Troncoso, J. S., & Urgorri Carrasco, V. (1993). Datos sedimentológicos y macrofauna de los fondos infralitorales de sustrato blando de la Ría de Ares y Betanzos (Galicia, España).

Uriarte, A., Garmendia, J. M., Rodríguez, J. G., Muxika, I., & Borja, A. (2013). Caracterización y variabilidad de las comunidades demersales en los estuarios del País Vasco y su respuesta a presiones humanas. *Revista de investigación marina*.

Valencia, V., Franco, J., Borja, A., & Fontán, A. (2004). Hydrography of the southeastern Bay of Biscay. *Oceanography and Marine Environment of the Basque Country*. Elsevier Oceanography Series, 70, 159-194.

Vázquez Chicón, F. J. (2009). Mejora ambiental en la desembocadura del Río Guadiaro (Término Municipal de San Roque). Universidad de Cádiz.





# ESTIMACIÓN DE TENDENCIAS CLIMÁTICAS REGIONALES EN NIVEL MEDIO DEL MAR, TEMPERATURA Y SALINIDAD DEL AGUA Y APORTES FLUVIALES A HORIZONTE 2080.

## CONTENIDO

**20**

1. Distribución espacial del cambio a horizonte 2080 en el nivel del mar medio

**20**

2. Cambios de los aportes de agua dulce a horizonte 2080

**20**

3. Distribución espacial a horizonte 2080 en la temperatura y salinidad (densidad) medias del agua

**21**

4. Valoración de exposición a cambios abióticos de los estuarios seleccionados

**22**

A.1. Tablas

**32**

A.2. Figuras

**35**

A.3. Referencias

Se han estimado, a horizonte 2080, las tendencias de los forzamientos físicos en las zonas de transición inventariadas (OE. 2 Tabla de cumplimiento). Concretamente, se han estimado las tendencias climáticas regionales en el nivel medio del mar, la temperatura y salinidad del agua, y en los aportes fluviales. La metodología seguida se detalla en cada uno de los apartados de este informe.

Las tendencias regionales en la marea astronómica y oleaje finalmente no se han estimado en este proyecto, ya que existen estudios en los que se recomienda no considerar dichas tendencias en el sur de Europa. Así, Martos et al. (2017) realizaron un estudio a partir de mareógrafos y demostraron que, en el sur de Europa, no hay evidencias significativas de que la marea meteorológica vaya a sufrir cambios significativos en el futuro. Por otra parte, Vousdoukas et al (2017) realizaron un análisis con modelado numérico y llegaron a la misma conclusión.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

## **1 | Distribución espacial del cambio a horizonte 2080 en el nivel del mar medio**

Se ha determinado la distribución espacial del cambio en el nivel mareal a horizonte 2080 a partir de las tendencias estimadas para el área peninsular. Se han considerado los resultados del último informe del IPCC. Sin embargo, no se han considerado los análisis de las contribuciones derivadas de las misiones ARGO, TOPEX/Poseidon y GFZ GRACE, como se indicó en el modelo marco lógico de este proyecto, debido a que las tendencias se han estimado, con mayor precisión, a partir de datos de mareógrafos de la Península Ibérica. Concretamente, se han utilizado datos de los mareógrafos ofrecidos por Puertos del Estado, así como aquellos del Instituto Español de Oceanografía. Los resultados obtenidos se han comparado con los resultados del informe del IPCC. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1, así como en las Figuras 4 y 5. Los resultados también se muestran en un mapa de tasas de cambio de amplitud mareal en el litoral peninsular a horizonte 2080 a escala regional (Figura 1).

## **2 | Cambios de los aportes de agua dulce a horizonte 2080**

Se han estimado los cambios de los aportes de agua dulce a horizonte 2080 en las zonas de transición de estudio. Las estimaciones se han basado en los informes del CEDEX y del IPCC. También se han tenido en cuenta otras fuentes de datos como el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC). Estos resultados han sido contrastados con datos obtenidos de algunas confederaciones hidrográficas (S. A. I. H. Guadalquivir). Los resultados de los cambios de los aportes de agua dulce a horizonte 2080 en los estuarios inventariados en la Península Ibérica se muestran en la Tabla 2. Los resultados también se muestran en un mapa de tasas de cambio en los aportes de agua dulce a horizonte 2080 a las zonas de transición a escala regional (Figura 2).

## **3 | Distribución espacial a horizonte 2080 en la temperatura y salinidad (densidad) medias del agua**

De igual modo que los parámetros anteriores, se ha estimado la distribución espacial a horizonte 2080 en la temperatura y salinidad (densidad) medias del agua en las zonas de transición a partir de tendencias estimadas en base a las tendencias de series históricas y al análisis de datos obtenidos de la misión COPERNICUS y la NASA (información satelital). La base de datos de la misión COPERNICUS permite obtener información detallada de la zona de estudio de este proyecto. Es por ello que se ha decidido utilizar información en lugar de los datos de la misión GFZ GRACE. También se han estimado las tendencias de temperatura y salinidad en base a los resultados obtenidos de los informes del PNACC, CEDEX, IEO, IPCC, así como de artículos de investigación (Gomis et al, 2016; Vargas et al 2017). Los resultados de las tendencias y distribución espacial a horizonte 2080 de la temperatura, salinidad, y densidad medias del agua en las zonas de transición inventariadas se muestran en la Tabla 3. Los resultados también se muestran en un mapa de tasas de cambio de temperatura y salinidad medias del agua a horizonte 2080 a escala regional (Figura 3).



## 4 | Valoración de exposición a cambios abióticos de los estuarios seleccionados

Teniendo en cuenta la distribución espacial del cambio a horizonte 2080 en los parámetros físicos (amplitud marea, caudal fluvial, temperatura y salinidad del agua), se ha realizado la valoración de exposición a los cambios de dichos parámetros en los estuarios inventariados. Para ello, se han evaluado las tendencias de los parámetros físicos en 3 categorías (tendencia alta, tendencia media, y tendencia baja), y se han clasificado las zonas de transición en función de más a menos sensible a dichos cambios. Los resultados de la evaluación de los cambios abióticos se muestran en la Tabla 4, y la clasificación de las zonas costeras en función de dichos parámetros se muestra en la Figura 6.

# A.1 | Tablas

Tasas de cambio de la marea astronómica en el litoral peninsular a horizonte 2080 a escala regional

NOMBRE	TENDENCIA MAREA ASTRONÓMICA						
	Amplitud 2015 (cm)	Tendencia (cm/año)	CI	Amplitud 2080 (cm)	CI	Mareógrafo	Constituyente armónica
Cedeira	107,215	-0,483	0,220	83,908	22,480	Ferrol1	M2
Muros e Noia	109,350	-0,018	0,002	106,790	1,400	Vigo IEO	M2
Ribadeo	128,345	-0,066	0,012	124,042	2,864	Gijon2	M2
Coruña	117,830	-0,020	0,006	115,360	2,420	Coruna IEO	M2
Baiona	109,350	-0,018	0,002	106,790	1,400	Vigo IEO	M2
Viveiro	117,830	-0,020	0,006	115,360	2,420	Coruna IEO	M2
Foz	128,345	-0,066	0,012	124,042	2,864	Gijon2	M2
Betanzos y Baxoi	117,830	-0,020	0,006	115,360	2,420	Coruna IEO	M2
Ares	117,830	-0,020	0,006	115,360	2,420	Coruna IEO	M2
Ferrol	117,830	-0,020	0,006	115,360	2,420	Coruna IEO	M2
Vigo	109,350	-0,018	0,002	106,790	1,400	Vigo IEO	M2
Sta. Marta Ortiguala	117,830	-0,020	0,006	115,360	2,420	Coruna IEO	M2
Arousa, O Grove y Ulla	109,350	-0,018	0,002	106,790	1,400	Vigo IEO	M2
Vicedo	117,830	-0,020	0,006	115,360	2,420	Coruna IEO	M2
Camariñas	117,830	-0,020	0,006	115,360	2,420	Coruna IEO	M2
Pontevedra	109,350	-0,018	0,002	106,790	1,400	Vigo IEO	M2
Corne-Laxe y Anllóns	117,830	-0,020	0,006	115,360	2,420	Coruna IEO	M2
Miño	109,350	-0,018	0,002	106,790	1,400	Vigo IEO	M2
Eo	128,345	-0,066	0,012	124,042	2,864	Gijon2	M2
Navia	128,345	-0,066	0,012	124,042	2,864	Gijon2	M2
Esva	128,345	-0,066	0,012	124,042	2,864	Gijon2	M2
Nalón	128,345	-0,066	0,012	124,042	2,864	Gijon2	M2
Avilés	128,345	-0,066	0,012	124,042	2,864	Gijon2	M2
Villaviciosa	128,345	-0,066	0,012	124,042	2,864	Gijon2	M2
Ribadesella	128,345	-0,066	0,012	124,042	2,864	Gijon2	M2
Porcía	128,345	-0,066	0,012	124,042	2,864	Gijon2	M2
Negro	128,345	-0,066	0,012	124,042	2,864	Gijon2	M2
Barayo	128,345	-0,066	0,012	124,042	2,864	Gijon2	M2
Tina Mayor y Deva	130,960	-0,028	0,010	127,037	7,232	Santander2	M2
Tina Menor	130,960	-0,028	0,010	127,037	7,232	Santander2	M2
Oriñón	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Mogro: estuario Pas	130,960	-0,028	0,010	127,037	7,232	Santander2	M2
Maruca (San Pedro)	130,960	-0,028	0,010	127,037	7,232	Santander2	M2
Galizano	130,960	-0,028	0,010	127,037	7,232	Santander2	M2
Bahía Santander (Miera)	130,960	-0,028	0,010	127,037	7,232	Santander2	M2
Oyambre y La Rabia	130,960	-0,028	0,010	127,037	7,232	Santander	---

NOMBRE	TENDENCIA MAREA ASTRONÓMICA						
	Amplitud 2015 (cm)	Tendencia (cm/año)	CI	Amplitud 2080 (cm)	CI	Mareógrafo	Constituyente armónica
Joyel	130,960	-0,028	0,010	127,037	7,232	Santander	---
Victoria	130,960	-0,028	0,010	127,037	7,232	Santander	---
Ajo	130,960	-0,028	0,010	127,037	7,232	Santander	---
Santoña	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Suances y San Martín de la Arena	130,960	-0,028	0,010	127,037	7,232	Santander	M2
San Vicente	130,960	-0,028	0,010	127,037	7,232	Santander	M2
San Juan Canal	130,960	-0,028	0,010	127,037	7,232	Santander	---
Barbadún	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Nervión (Bilbao, Ibaizabal)	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Butrón (Plentzia)	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Urdaibai (Oka)	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Lea	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Deba	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Urola	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Oria	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Urumea	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Bidasoa	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Artibai	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Oiartzun	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Inurritza	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Ea	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Estepona (ensenada de Baquio)	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Laga	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Saturraran	130,865	-0,011	0,012	130,196	2,920	Bilbao3	M2
Ebro	3,673	-0,003	0,001	3,673	1,030	Barcelona	K1
Llobregat	3,673	-0,003	0,001	3,673	1,030	Barcelona	K1
Ter	3,673	-0,003	0,001	3,673	1,030	Barcelona	K1
Fluviá y Muga	3,673	-0,003	0,001	3,673	1,030	Barcelona	K1
Foix	3,673	-0,003	0,00	3,67	1,03	Barcelona	K1
Besós	3,673	-0,003	0,00	3,67	1,03	Barcelona	K1
La Tordera	3,673	-0,003	0,001	3,673	1,03	Barcelona 2	K1
Segura	4,025	0,01	0,02	4,07	1,52	Valencia	K1
Júcar	4,025	0,01	0,02	4,07	1,52	Valencia	K1
Mijares	---	0,007	0,02	4,07	1,52	Valencia	K1
Serpis	4,025	0,01	0,02	4,07	1,52	Valencia	K1
Albufera Valencia	4,025	0,01	0,02	4,07	1,52	Valencia	K1
Mar Menor		0,01	0,02	4,07	1,52	Valencia	K1
Guadiaro	30,542	-0,03	0,01	33,75	4,03	Algeciras IEO	M2
Guadarranque	30,542	-0,03	0,01	33,75	4,03	Algeciras IEO	M2

NOMBRE	TENDENCIA MAREA ASTRONÓMICA						
	Amplitud 2015 (cm)	Tendencia (cm/año)	CI	Amplitud 2080 (cm)	CI	Mareógrafo	Constituyente armónica
Guadiana	106,615	-0,40	0,13	76,48	10,65	Huelva	M2
Guadalquivir	88,666	-0,28	0,02	69,99	3,86	Bonanza	M2
Tinto	106,615	-0,40	0,13	76,48	10,65	Huelva	M2
Odiel	106,615	-0,40	0,127	76,4754	10,65	Huelva	M2
Guadalete	104,033	-0,07	0,01	96,15	7,60	Cádiz IEO	M2
San Pedro	---	-0,07	0,01	96,15	7,60	Cádiz IEO	M2
Cádiz y San Fernando	---	-0,07	0,01	96,15	7,60	Cádiz IEO	M2
Salado de rota							
Piedras	106,615	-0,40	0,13	76,48	10,65	Huelva	M2
Iro	104,033	-0,07	0,01	96,15	7,60	Cádiz IEO	M2
Barbate	41,107	0,00	0,00	40,49	1,63	Tarifa IEO	M2
Palmones	30,542	-0,03	0,01	33,75	4,03	Algeciras IEO	M2
Carreras	106,615	-0,40	0,13	76,48	10,65	Huelva	M2
Canal del Padre Santo	106,615	-0,40	0,13	76,48	10,65	Huelva	M2
Guadalhorce	18,787	-0,03	0,003	16,91	0,66	Malaga	M2
Guadalfeo	18,787	-0,03	0,003	16,91	0,66	Malaga	M2
Andarax	9,595	0,01	0,01	9,99	1,08	Almeria	M2
Vélez	9,595	0,0061	0,0098	9,9912	1,0838	Almeria	M2
Adra	9,595	0,01	0,0098	9,9912	1,0838	Almeria	M2

**Tabla 2. Tasas de cambio en los aportes de agua dulce a las zonas de transición consideradas**

NOMBRE	TENDENCIAS APORTES FLUVIALES		
	Reducción Caudal Fluvial 2080 (%)	Caudal fluvial 2018 (m <sup>3</sup> /s)	Caudal fluvial 2080 (m <sup>3</sup> /s)
Cedeira	14	3,01	2,59
Muros e Noia	14	54,00	46,44
Ribadeo	14	24,00	20,64
Coruña	14	8,30	7,14
Baiona	17	2,70	2,24
Viveiro	14	9,30	8,00
Foz	14	4,62	3,97
Betanzos y Baxoi	14	14,00	12,04
Ares	14	16,00	13,76
Ferrol	14	6,00	5,16
Vigo	14	11,00	9,46
Sta. Marta Ortiguala	14	6,00	5,16
Arousa, O Grove y Ulla	14	79,00	67,94
Vicedo	14	15,10	12,99
Camariñas	14	5,00	4,30

NOMBRE	TENDENCIAS APORTES FLUVIALES		
	Reducción Caudal Fluvial 2080 (%)	Caudal fluvial 2018 (m³/s)	Caudal fluvial 2080 (m³/s)
Pontevedra	14	15,00	12,90
Corne-Laxe y Anllóns	14	4,00	3,44
Miño	17	300,00	249,00
Eo	14	19,30	16,60
Navia	21	65,50	51,75
Esva	21	10,70	8,45
Nalón	21	72,60	57,35
Avilés	21	8,00	6,32
Villaviciosa	21	9,00	7,11
Ribadesella	21	35,00	27,65
Porcía	21	3,00	2,37
Negro	21	2,20	1,74
Barayo	21	1,00	0,79
Tina Mayor y Deva	21	33,00	26,07
Tina Menor	21	12,00	9,48
Orión	21	3,70	2,92
Mogro: estuario Pas	21	16,00	12,64
Maruca (San Pedro)	21	0,01	0,01
Galizano	21	0,00	0,00
Bahía Santander (Miera)	21	8,20	6,48
Oyambre y La Rabia	21	0,50	0,40
Joyel	21	0,01	0,01
Victoria	21	0,01	0,01
Ajo	21	1,50	1,19
Santoña	21	16,00	12,64
Suances y San Martín de la Arena	21	24,20	19,12
San Vicente	21	1,30	1,03
San Juan Canal	21	0,01	0,01
Barbadún	21	2,90	2,41
Nervión (Bilbao, Ibaizabal)	21	36,00	29,88
Butrón (Plentzia)	21	4,70	3,90
Urdaibai (Oka)	17	3,60	2,99
Lea	17	1,80	1,49
Deba	17	14,00	11,62
Urola	17	8,00	6,64
Oria	17	26,00	21,58
Urumea	17	17,00	14,11
Bidasoa	17	29,00	24,07
Artibai	17	2,50	2,08

NOMBRE	TENDENCIAS APORTES FLUVIALES		
	Reducción Caudal Fluvial 2080 (%)	Caudal fluvial 2018 (m <sup>3</sup> /s)	Caudal fluvial 2080 (m <sup>3</sup> /s)
Oiartzun	17	4,80	3,98
Inurritza	17	0,60	0,50
Ea	17	0,00	0,00
Estepona (ensenada de Baquio)	17	0,00	0,00
Laga	17	0,00	0,00
Saturraran	17	0,05	0,04
Ebro	17	275,00	220,00
Llobregat	17	21,00	17,22
Ter	17	17,15	14,06
Fluviá y Muga	20	9,00	7,38
Foix	18	0,28	0,23
Besós	18	3,00	2,46
La Tordera	18	5,00	5,90
Segura	39	1,00	16,04
Júcar	30	29,22	20,45
Mijares	30	14,00	9,80
Serpis	30	2,50	1,75
Albufera Valencia	30	17,96	12,50
Mar Menor	39	0,34	0,20
Guadiaro	44	25,00	14,00
Guadarranque	44	0,00	0,00
Guadiana	31	26,00	17,94
Guadalquivir	49	40,00	20,40
Tinto	31	3,00	2,07
Odiel	31	10,00	6,90
Guadalete	49	10,00	5,10
San Pedro	49	0,00	0,00
Cádiz y San Fernando	49	0,00	0,00
Salado de rota	49	0,00	0,00
Piedras	31	2,25	1,56
Iro	49	0,00	0,00
Barbate	49	9,00	4,59
Palmones	44	4,00	2,24
Carreras	31	0,00	0,00
Canal del Padre Santo	31	13,00	8,97
Guadalhorce	44	7,40	6,14
Guadalfeo	44	6,50	3,64
Andarax	44	0,01	0,01
Vélez	44	0,01	0,01
Adra	44	0,01	0,00

Tabla 3. Tasas de cambio de la temperatura y salinidad medias en el litoral español

NOMBRE	TENDENCIAS TEMPERATURA Y SALINIDAD AGUA			
	Tendencia Temperatura (oC/año)	Tendencia salinidad (psu/año)	Salinidad 2080 (psu)	Densidad 2080 (g/cm <sup>3</sup> )
Cedeira	0,028	-0,021	34,614	1026,653
Muros e Noia	0,028	-0,021	34,614	1026,653
Ribadeo	0,030	-0,009	34,906	1026,878
Coruña	0,028	-0,021	34,614	1026,653
Baiona	0,028	-0,021	34,614	1026,653
Viveiro	0,029	-0,009	34,906	1026,878
Foz	0,029	-0,009	34,906	1026,878
Betanzos y Baxoi	0,028	-0,021	34,614	1026,653
Ares	0,028	-0,021	34,614	1026,653
Ferrol	0,028	-0,021	34,614	1026,653
Vigo	0,028	-0,021	34,614	1026,653
Sta. Marta Ortiguala	0,028	-0,021	34,614	1026,653
Arousa, O Grove y Ulla	0,028	-0,021	34,614	1026,653
Vicedo	0,028	-0,009	34,906	1026,878
Camariñas	0,028	-0,021	34,614	1026,653
Pontevedra	0,028	-0,021	34,614	1026,653
Corne-Lauxe y Anllóns	0,028	-0,021	34,614	1026,653
Miño	0,028	-0,021	34,614	1026,653
Eo	0,030	-0,009	34,906	1026,878
Navia	0,030	-0,009	34,906	1026,878
Esva	0,032	-0,009	34,906	1026,878
Nalón	0,030	-0,009	34,906	1026,878
Avilés	0,032	-0,009	34,906	1026,878
Villaviciosa	0,032	-0,009	34,906	1026,878
Ribadesella	0,032	-0,009	34,906	1026,878
Porcía	0,030	-0,009	34,906	1026,878
Negro	0,030	-0,009	34,906	1026,878
Barayo	0,030	-0,009	34,906	1026,878
Tina Mayor y Deva	0,032	-0,009	34,906	1026,878
Tina Menor	0,032	-0,009	34,906	1026,878
Oriñón	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Mogro: estuario Pas	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Maruca (San Pedro)	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Galizano	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Bahía Santander (Miera)	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Oyambre y La Rabia	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Joyel	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Victoria	0,035	-0,009	34,906	1026,878

NOMBRE	TENDENCIAS TEMPERATURA Y SALINIDAD AGUA			
	Tendencia Temperatura (oC/ año)	Tendencia salinidad (psu/año)	Salinidad 2080 (psu)	Densidad 2080 (g/cm <sup>3</sup> )
Ajo	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Santoña	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Suances y San Martín de la Arena	0,035	-0,009	34,906	1026,878
San Vicente	0,035	-0,009	34,906	1026,878
San Juan Canal	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Barbadún	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Nervión (Bilbao, Ibaizabal)	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Butrón (Plentzia)	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Urdaibai (Oka)	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Lea	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Deba	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Urola	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Oria	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Urumea	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Bidasoa	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Artibai	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Oiartzun	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Inurritza	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Ea	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Estepona (ensenada de Baquío)	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Laga	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Saturraran	0,035	-0,009	34,906	1026,878
Ebro	0,035	0,004	38,264	1029,463
Llobregat	0,035	0,004	38,264	1029,463
Ter	0,035	0,004	38,264	1029,463
Fluviá y Muga	0,035	0,004	38,264	1029,463
Foix	0,035	0,004	38,264	1029,463
Besós	0,035	0,004	38,264	1029,463
La Tordera	0,035	0,004	38,264	1029,463
Segura	0,030	0,005	37,797	1029,104
Júcar	0,030	0,005	37,797	1029,104
Mijares	0,030	0,005	37,797	1029,104
Serpis	0,030	0,005	37,797	1029,104
Albufera Valencia	0,030	0,005	37,797	1029,104
Mar Menor	0,030	0,005	37,830	1029,129
Guadiaro	0,020	0,004	36,231	1027,898
Guadarranque	0,020	0,004	36,231	1027,898
Guadiana	0,020	-0,010	35,861	1027,613
Guadalquivir	0,020	-0,010	35,861	1027,613
Tinto	0,020	-0,010	35,861	1027,613
Odiel	0,020	-0,010	35,861	1027,613

NOMBRE	TENDENCIAS TEMPERATURA Y SALINIDAD AGUA			
	Tendencia Temperatura (oC/ año)	Tendencia salinidad (psu/año)	Salinidad 2080 (psu)	Densidad 2080 (g/cm³)
Guadalete	0,020	-0,005	35,670	1027,466
San Pedro	0,020	-0,005	35,670	1027,466
Cádiz y San Fernando	0,020	-0,005	35,670	1027,466
Salado de rota	0,020	-0,010	35,861	1027,613
Piedras	0,020	-0,010	35,861	1027,613
Iro	0,020	-0,005	35,670	1027,466
Barbate	0,020	-0,005	35,670	1027,466
Palmones	0,020	0,004	36,231	1027,898
Carreras	0,020	-0,002	35,861	1027,613
Canal del Padre Santo	0,020	-0,002	35,861	1027,613
Guadalhorce	0,022	0,004	36,431	1028,052
Guadalfeo	0,023	0,004	36,631	1028,206
Andarax	0,025	0,004	37,331	1028,745
Vélez	0,025	0,004	37,131	1028,591
Adra	0,025	0,004	37,131	1028,591

Tabla 4. Valoración de la exposición a los cambios abióticos de los estuarios de la Península Ibérica



NOMBRE	LOCALIZACIÓN ZONAS MÁS SENSIBLES				
	Marea	Q	T	Salinidad	Impacto
Cedeira	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow
Muros e Noia	Green	Green	Yellow	Yellow	Green
Ribadeo	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow
Coruña	Green	Green	Yellow	Yellow	Green
Baiona	Green	Green	Yellow	Yellow	Green
Viveiro	Green	Green	Yellow	Green	Green
Foz	Green	Green	Yellow	Green	Green
Betanzos y Baxoi	Green	Green	Yellow	Yellow	Green
Ares	Green	Green	Yellow	Yellow	Green
Ferrol	Green	Green	Yellow	Yellow	Green
Vigo	Green	Green	Yellow	Yellow	Green
Sta. Marta Ortiguala	Green	Green	Yellow	Yellow	Green
Arousa, O Grove y Ulla	Green	Green	Yellow	Yellow	Green
Vicedo	Green	Green	Yellow	Green	Green

NOMBRE	LOCALIZACIÓN ZONAS MÁS SENSIBLES				
	Marea	Q	T	Salinidad	Impacto
Camariñas					
Pontevedra					
Corne-Laxe y Anllóns					
Miño					
Eo					
Navia					
Esva					
Nalón					
Avilés					
Villaviciosa					
Ribadesella					
Porcía					
Negro					
Barayo					
Tina Mayor y Deva					
Tina Menor					
Oriñón					
Mogro: estuario Pas					
Maruca (San Pedro)					
Galizano					
Bahía Santander (Miera)					
Oyambre y La Raba					
Joyel					
Victoria					
Ajo					
Santoña					
Suances y San Martín de la Arena					
San Vicente					
San Juan Canal					
Barbadún					
Nervión (Bilbao, Ibaizabal)					
Butrón (Plentzia)					
Urdaibai (Oka)					
Lea					
Deba					
Urola					
Oria					
Urumea					
Bidasoa					

NOMBRE	LOCALIZACIÓN ZONAS MÁS SENSIBLES				
	Marea	Q	T	Salinidad	Impacto
Artibai	Green	Green	Red	Green	Yellow
Oiartzun	Green	Green	Red	Green	Yellow
Inurritza	Green	Green	Red	Green	Yellow
Ea	Green	Green	Red	Green	Yellow
Estepona (ensenada de Baquio)	Green	Green	Red	Green	Yellow
Laga	Green	Green	Red	Green	Yellow
Saturraran	Green	Green	Red	Green	Yellow
Ebro	Green	Green	Red	Red	Red
Llobregat	Green	Green	Red	Red	Red
Ter	Green	Green	Red	Red	Red
Fluviá y Muga	Green	Green	Red	Red	Red
Foix	Green	Green	Red	Red	Red
Besós	Green	Green	Red	Red	Red
La Tordera	Green	Green	Red	Red	Red
Segura	Green	Red	Yellow	Red	Purple
Júcar	Green	Yellow	Red	Red	Red
Mijares	Green	Yellow	Red	Red	Red
Serpis	Green	Red	Yellow	Red	Red
Albufera Valencia	Green	Red	Yellow	Red	Red
Mar Menor	Green	Red	Yellow	Red	Purple
Guadiaro	Green	Red	Yellow	Red	Red
Guadarranque	Green	Red	Yellow	Red	Red
Guadiana	Red	Yellow	Yellow	Green	Orange
Guadalquivir	Red	Red	Yellow	Green	Red
Tinto	Red	Yellow	Yellow	Green	Orange
Odiel	Red	Yellow	Yellow	Green	Orange
Guadalete	Green	Red	Yellow	Green	Yellow
San Pedro	Green	Red	Yellow	Green	Yellow
Cádiz y San Fernando	Green	Red	Yellow	Green	Yellow
Salado de rota	Green	Red	Yellow	Green	Yellow
Piedras	Red	Yellow	Yellow	Green	Orange
Iro	Green	Red	Yellow	Green	Yellow
Barbate	Green	Red	Yellow	Green	Yellow
Palmones	Green	Red	Yellow	Red	Red
Carreras	Red	Yellow	Yellow	Green	Orange
Canal del Padre Santo	Red	Yellow	Yellow	Green	Orange
Guadalhorce	Green	Red	Yellow	Red	Red
Guadalfeo	Green	Red	Yellow	Red	Red
Andarax	Green	Red	Yellow	Red	Red
Vélez	Green	Red	Yellow	Red	Red
Adra	Green	Red	Yellow	Red	Red

## A.2 | Figuras



Figura 1. Tendencias de la amplitud mareal en el litoral español a horizonte 2080.



Figura 2. Reducción de los aportes de agua dulce a las zonas de transición consideradas para el año 2080 (se expresa en %)



Figura 3. Tendencias de temperatura y salinidad medias del agua en el litoral español a horizonte 2080.

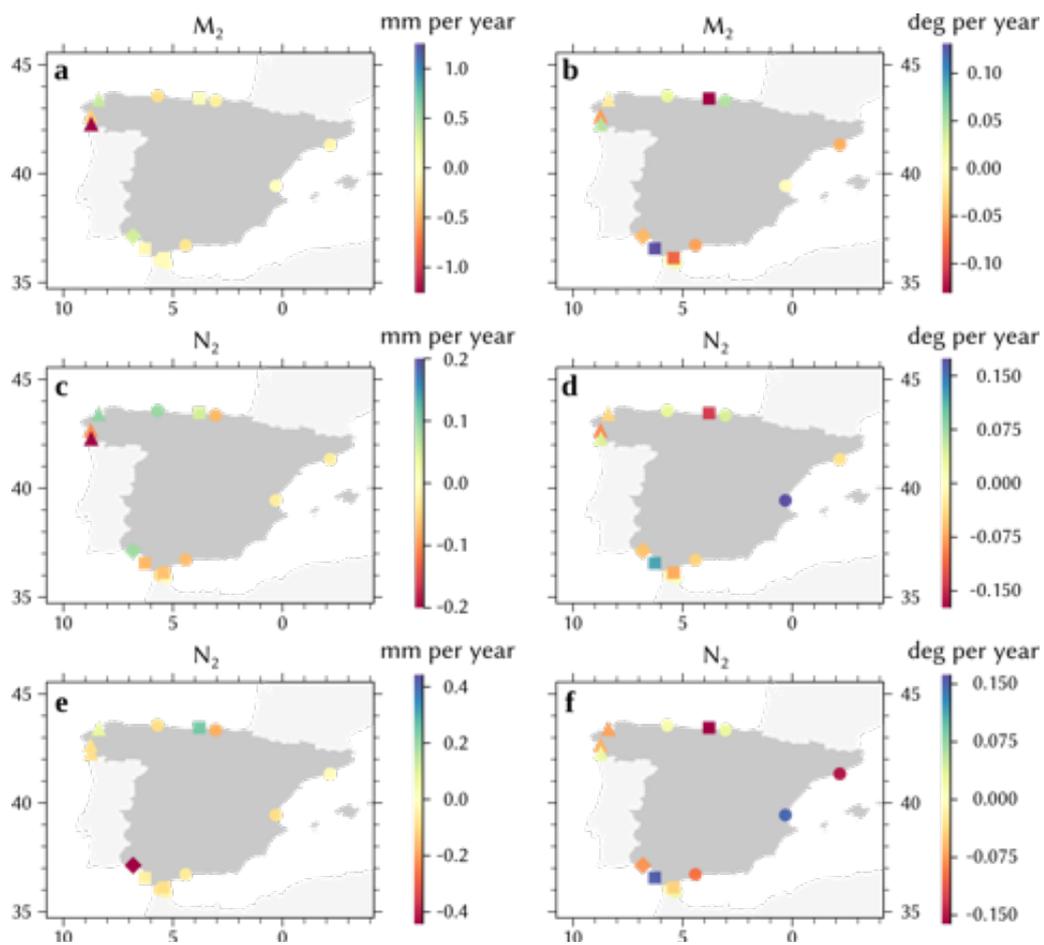


Figura 4. Tendencias de las constituyentes armónicas semidiurnas en el litoral español. Los paneles (a), (c) y (e) muestran la tendencia de las amplitudes y los paneles (b), (d), y (f) la tendencia de las fases de dichas constituyentes.

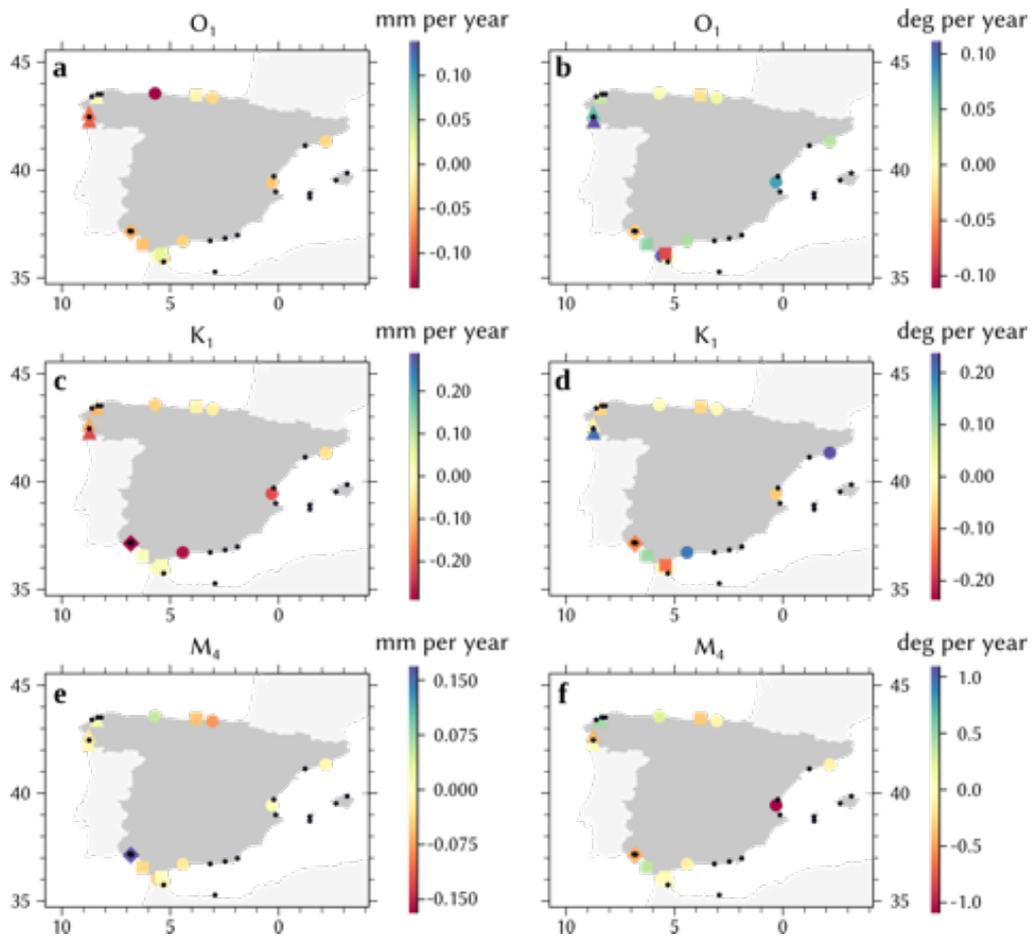


Figura 5. Tendencias de las constituyentes armónicas semidiurnas en el litoral español. Los paneles (a), (c), y (e) muestran la tendencia de las amplitudes y los paneles (b), (d), y (f) la tendencia de las fases de dichas constituyentes.

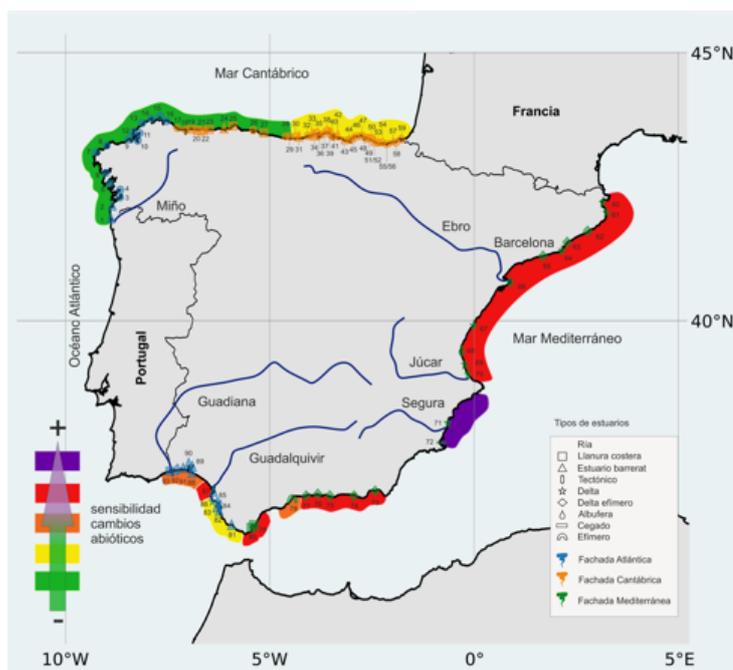


Figura 6. Localización de las zonas costeras más sensibles a los cambios abióticos (amplitud marea, caudal fluvial, temperatura y salinidad del agua) a horizonte 2080.

## A.3 | Referencias

### INFORMES

#### CEDEX:

Evaluación del Impacto del Cambio Climático en los recursos hídricos y sequías en España. Informe técnico para Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. CEDEX (Centro de estudios y experimentación de obras públicas). 2017.

#### IEO:

Cambio climático y oceanográfico en el Atlántico del norte de España. Instituto Español de Oceanografía. Ministerio de Ciencia e Innovación. 2012.

Cambio climático y oceanográfico en el Mediterráneo español. Instituto Español de Oceanografía. Ministerio de Ciencia e Innovación. Segunda versión actualizada. 2010.

#### IPCC:

CAMBIO CLIMÁTICO 2014 Impactos, adaptación y vulnerabilidad. IPCC 2014.

CAMBIO CLIMÁTICO 2013. IPCC 2013.

#### PNACC:

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Tercer programa de trabajo. 2014-2020

[http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/planificacion\\_seguintimiento.aspx](http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/planificacion_seguintimiento.aspx)

Cambio Climático en el medio marino español: impactos, vulnerabilidad y adaptación.

### BASES DE DATOS

#### COPERNICUS:

<http://marine.copernicus.eu/>

#### INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA:

<http://www.ieo.es>

#### NASA:

<https://urs.earthdata.nasa.gov/>

#### PUERTOS DEL ESTADO:

<http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>

#### SAIH Guadalquivir:

<http://www.chguadalquivir.es/saih/>

### ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN

Gomis, D., Álvarez-Fanjul, E., Jordà, G., Marcos, M., Aznar, R., Rodríguez-Camino, E., ... & Pérez, B. (2016). Regional marine climate scenarios in the NE Atlantic sector close to the Spanish shores. *Scientia Marina*, 80(S1), 215-234.

Marcos, M., & Woodworth, P. L. (2017). Spatiotemporal changes in extreme sea levels along the coasts of the North Atlantic and the Gulf of Mexico. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 122(9), 7031-7048.

Pérez-Gómez, B. (2014). Design and implementation of an operational sea level monitoring and forecasting system for the Spanish coast (Doctoral dissertation, Universidad de Cantabria).

Vargas-Yáñez, M., García-Martínez, M. C., Moya, F., Balbín, R., López-Jurado, J. L., Serra, M., Zunino, P., Pascual J., & Salat, J. (2017). Updating temperature and salinity mean values and trends in the Western - Mediterranean: The RADMED project. *Progress in Oceanography*, 157, 27-46.

Vousdoukas, M. I., Mentaschi, L., Voukouvalas, E., Verlaan, M., & Feyen, L. (2017). Extreme sea levels on the rise along Europe's coasts. *Earth's Future*, 5(3), 304-323.





# DETERMINACIÓN EN LAS ZONAS DE TRANSICIÓN INVENTARIADAS DE IMPACTOS Y VULNERABILIDAD ABIÓTICA POR LOS CAMBIOS EN LOS FORZAMIENTOS FÍSICOS A HORIZONTE 2080

## CONTENIDO

**38**

1. Impacto y tasas de cambio en el flujo de masa en los estuarios inventariados a horizonte 2080

**38**

2. Impacto y tasas de cambio en la disipación mareal en los estuarios inventariados a horizonte 2080

**38**

3. Impacto y tasas de cambio en la mezcla vertical a horizonte 2080

**39**

4. Impacto y tasas de cambio en la distribución de sal a lo largo de los estuarios inventariados a horizonte 2080

**40**

A.1. Tablas

**49**

A.2. Referencias

Se han determinado los impactos y la vulnerabilidad en la hidrodinámica y procesos de mezcla de los estuarios inventariados (Actividad 1) frente a los cambios en los forzamientos físicos a horizonte 2080 estimados en la Actividad 2 (OE. 3 Tabla de cumplimiento). Tanto los impactos como la vulnerabilidad se han estimado en función de cinco índices: 1) flujo de masa a través del estuario; 2) disipación mareal; 3) tasas residuales de transporte y sedimentos en suspensión; 4) intensidad de la mezcla mareal; 5) longitud de la intrusión salina.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

## 1 | Impacto y tasas de cambio en los flujos de nutrientes (N, P) y oxígeno disuelto (y temperatura y salinidad) a horizonte 2080.

El impacto y tasas de cambio en el flujo de masa de los estuarios inventariados se han determinado a partir del cambio en la corriente mareal del armónico dominante. En la zona de estudio, la constituyente armónica principal es la M2 (K1 en el área levantina). Para cada estuario, se han estimado los valores de la variación estimada a horizonte 2080 en el flujo de masa,  $U$ :

$$U = \frac{Z g k}{(\omega^2 + F^2)^{1/2}}$$

donde  $U$  es la amplitud de la corriente mareal del armónico principal,  $Z$  es la amplitud de la elevación mareal,  $g$  es la aceleración de la gravedad,  $\omega$  la frecuencia mareal del armónico principal,

$$k = \frac{\omega}{(0.5 D g)^{1/2}}, \quad D \text{ es la profundidad del estuario, y } F \text{ es la fricción de fondo linealizada}$$

$$(F = \frac{1.33 r U}{D}, \quad \text{donde } r \text{ es el coeficiente de fricción de fondo}).$$

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1.

## 2 | Impacto y tasas de cambio en la disipación mareal en los estuarios inventariados a horizonte 2080.

El impacto y tasas de cambio en la disipación mareal se han determinado a partir de los cambios estimados en el flujo de masa, fricción en lecho, y extensión de las zonas intermareales y de marisma. La disipación mareal (DISS) se ha calculado como sigue:

$$DISS = 0.5 \rho g D Z U \cos \theta$$

donde  $\rho$  es la densidad del agua del estuario (estos valores se obtienen a partir de las tendencias de salinidad estimadas en la Actividad 2), y  $\theta$  es la fase de las corrientes mareales.

## 3 | Impacto y tasas de cambio en la mezcla vertical a horizonte 2080.

El impacto y tasas de cambio en la mezcla vertical se han determinado a partir de números de estratificación-mezcla y del cambio estimado del carácter de los estuarios seleccionados. Concretamente, se han estimado a partir del número de estuario de Richardson,  $Ri$ :

$$Ri = 100 \left( \frac{U_0}{U} \right)^2$$



donde  $U_0$  es la velocidad del flujo fluvial.

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3.

## 4 | Impacto y tasas de cambio en la distribución de sal a lo largo de los estuarios inventariados a horizonte 2080

Se han determinado el impacto y tasas de cambio en la distribución de sal, sintetizada por el alcance de la intrusión salina,  $SI$ , estimada de la siguiente forma:

$$SI = L_1 / L$$

donde  $L_1$  es la profundidad de la intrusión salina, y  $L$  es  $L =$

$$L = D_0^{5/4} 4(2g)^{1/4} / Z^{1/2} 5 (1.33rw)^{1/2}$$

con  $D_0$  la profundidad en la boca del estuario.

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 4.

# A.1 | Tablas

**Tabla 1. Valores de la variación estimada, a horizonte 2080, en el flujo de masa para cada estuario inventariado.**

NOMBRE	FLUJO DE MASA, U (m/s)		
	U 2015 (m/s)	U 2080 (m/s)	Variación
Cedeira	0,7695	0,6360	-0,1335
Muros e Noia	0,7863	0,7735	-0,0129
Ribadeo	0,7421	0,7287	-0,0134
Coruña	0,7876	0,7778	-0,0098
Baiona	0,5396	0,5332	-0,0064
Viveiro	0,6164	0,6004	-0,0160
Foz	0,5443	0,5448	0,0005
Betanzos y Baxoi	0,6584	0,6513	-0,0071
Ares	0,6164	0,6004	-0,0160
Ferrol	0,7094	0,7097	0,0004
Vigo	0,7943	0,7816	-0,0127
Sta. Marta Ortiguala	0,6584	0,6513	-0,0071
Arousa, O Grove y Ulla	0,6559	0,6475	-0,0084
Vicedo	0,6584	0,6513	-0,0071
Camariñas	0,7094	0,7097	0,0004
Pontevedra	0,7477	0,7449	-0,0028
Corne-Lauxe y Anllóns	0,6820	0,6835	0,0016
Miño	0,5644	0,5577	-0,0067
Eo	0,7421	0,7287	-0,0134
Navia	0,4943	0,4860	-0,0083
Esva	0,4943	0,4860	-0,0083
Nalón	0,5750	0,5749	-0,0001
Avilés	0,8262	0,8022	-0,0240
Villaviciosa	0,7421	0,7287	-0,0134
Ribadesella	0,6342	0,6230	-0,0112
Porcía	0,5750	0,5749	-0,0001
Negro	0,5456	0,5364	-0,0092
Barayo	---	0,4000	-0,0170
Tina Mayor y Deva	0,7302	0,7188	-0,0114
Tina Menor	0,6503	0,6308	-0,0195
Oriñón	0,5807	0,5791	-0,0016
Mogro: estuario Pas	0,6503	0,6308	-0,0195
Maruca (San Pedro)	0,5809	0,5817	0,0008
Galizano	---	---	---
Bahía Santander (Miera)	0,8481	0,8330	-0,0151
Oyambre y La Rabia	0,4992	0,4818	-0,0174
Joyel	0,4992	0,4818	-0,0174

NOMBRE	FLUJO DE MASA, U (m/s)		
	U 2015 (m/s)	U 2080 (m/s)	Variación
Victoria	0,4992	0,4818	-0,0174
Ajo	0,4992	0,4818	-0,0174
Santoña	0,6131	0,6211	0,0080
Suances y San Martín de la Arena	0,6506	0,6406	-0,0100
San Vicente	---	---	---
San Juan Canal	0,5809	0,5817	0,0008
Barbadún	0,7299	0,7278	-0,0021
Nervión (Bilbao, Ibaizabal)	0,8893	0,8864	-0,0029
Butrón (Plentzia)	0,8273	0,8250	-0,0023
Urdaibai (Oka)	0,8273	0,8250	-0,0023
Lea	0,7299	0,7278	-0,0021
Deba	0,7299	0,7278	-0,0021
Urola	0,8273	0,8250	-0,0023
Oria	0,8273	0,8250	-0,0023
Urumea	0,8273	0,8250	-0,0023
Bidasoa	0,5807	0,5791	-0,0016
Artibai	0,8273	0,8250	-0,0023
Oiartzun	0,8478	0,8452	-0,0026
Inurritza	0,4990	0,4978	-0,0013
Ea	---	---	---
Estepona (ensenada de Baquio)	---	---	---
Laga	---	---	---
Saturraran	---	---	---
Ebro	0,0603	0,0603	0,0000
Llobregat	0,0735	0,0735	0,0000
Ter	---	---	---
Fluviá y Muga	---	---	---
Foix	---	---	---
Besós	---	---	---
La Tordera	---	---	---
Segura	0,0898	0,0906	0,0007
Júcar	0,0735	0,0738	0,0003
Mijares	0,0779	0,0782	0,0004
Serpis	0,0671	0,0674	0,0003
Albufera Valencia	0,0779	0,0782	0,0004
Mar Menor	0,0790	0,0798	0,0008
Guadiaro	---	---	---
Guadarranque	---	---	---
Guadiana	0,6470	0,5509	-0,0961
Guadalquivir	0,6266	0,5563	-0,0704
Tinto	0,6470	0,5509	-0,0961

NOMBRE	FLUJO DE MASA, U (m/s)		
	U 2015 (m/s)	U 2080 (m/s)	Variación
Odiel	0,6470	0,5509	-0,0961
Guadalete	0,7334	0,7014	-0,0319
San Pedro	---	0,5559	-0,0227
Cádiz y San Fernando	---	0,5559	-0,0227
Salado de rota	---	---	---
Piedras	0,4508	0,3822	-0,0686
Iro	0,6173	0,5836	-0,0337
Barbate	0,3198	0,3268	0,0070
Palmones	0,2657	0,2795	0,0137
Carreras	---	0,4945	-0,0818
Canal del Padre Santo	---	0,6134	-0,1308
Guadalhorce	0,1805	0,1803	-0,0002
Guadalfeo	0,1620	0,1441	-0,0179
Andarax	0,0477	0,0485	0,0009
Vélez	0,0477	0,0485	0,0009
Adra	0,0477	0,0485	0,0009

**Tabla 2. Valores de la variación estimada en la disipación de energía, a horizonte 2080, para cada estuario inventariado.**

NOMBRE	DISIPACIÓN DE ENERGÍA, DISS		
	DISS 2015	DISS 2080	Variación
Cedeira	84235,0357	57483,8926	-26751,1432
Muros e Noia	72612,7013	70184,3528	-2428,3485
Ribadeo	9208,193007	8874,373519	-333,8195
Coruña	22325,3479	21750,5834	-574,7646
Baiona	937,3096	914,2911	-23,0185
Viveiro	2246,0275	2129,6488	-116,3788
Foz	682,1739	683,0088	0,8349
Betanzos y Baxoi	3946,2045	3857,7324	-88,4721
Ares	2246,8692	2129,1825	-117,6868
Ferrol	8416,1506	8416,3655	0,2149
Vigo	54834,22714	53039,74163	-1794,4855
Sta. Marta Ortiguala	3946,2045	3857,7324	-88,4721
Arousa, O Grove y Ulla	5474,5191	5329,6555	-144,8636
Vicedo	3944,7262	3858,5773	-86,1490
Camariñas	8416,1506	8416,3655	0,2149
Pontevedra	20121,5175	19949,1993	-172,3183

NOMBRE	DISIPACIÓN DE ENERGÍA, DISS		
	DISS 2015	DISS 2080	Variación
Corne-Laxe y Anllóns	5917,5788	5938,7391	21,1603
Miño	1519,9659	1482,4808	-37,4850
Eo	9208,1930	8874,3735	-333,8195
Navia	277,9170	268,5348	-9,3823
Esva	277,9170	268,5348	-9,3823
Nalón	1063,8462	1062,8445	-1,0017
Avilés	24555,9885	23139,2652	-1416,7234
Villaviciosa	9208,1930	8874,3735	-333,8195
Ribadesella	2377,5144	2293,5622	-83,9522
Porcía	1063,8462	1062,8445	-1,0017
Negro	622,0674	600,9961	-21,0713
Barayo	69,9183	64,3190	-5,5993
Tina Mayor y Deva	6781,8026	6567,8903	-213,9123
Tina Menor	2499,5906	2351,0103	-148,5803
Oriñón	1085,0567	1078,7859	-6,2709
Mogro: estuario Pas	2499,5906	2351,0103	-148,5803
Maruca (San Pedro)	1085,7709	1088,4331	2,6622
Galizano	---	---	---
Bahía Santander (Miera)	29855,2811	28786,4637	-1068,8174
Oyambre y La Rabia	283,5151	263,9787	-19,5363
Joyel	283,5151	263,9787	-19,5363
Victoria	283,5151	263,9787	-19,5363
Ajo	283,5151	263,9787	-19,5363
Santoña	1690,4370	1734,0866	43,6496
Suances y San Martín de la Arena	2756,6195	2670,9409	-85,6786
San Vicente	---	---	---
San Juan Canal	1085,7709	1088,4331	2,6622
Barbadún	6776,3592	6734,9702	-41,3890
Nervión (Bilbao, Ibaizabal)	80477,5802	79915,6707	-561,9094
Butrón (Plentzia)	24620,9328	24475,8267	-145,1061
Urdaibai (Oka)	24620,9328	24475,8267	-145,1061
Lea	6776,3592	6734,9702	-41,3890
Deba	6776,3592	6734,9702	-41,3890
Urola	24620,9328	24475,8267	-145,1061
Oria	24620,9328	24475,8267	-145,1061
Urumea	24620,9328	24475,8267	-145,1061
Bidasoa	1085,0567	1078,7859	-6,2709
Artibai	24620,9328	24475,8267	-145,1061
Oiartzun	29829,6632	29635,7670	-193,8962
Inurritza	283,3181	281,7580	-1,5601

NOMBRE	DISIPACIÓN DE ENERGÍA, DISS		
	DISS 2015	DISS 2080	Variación
Ea	---	---	---
Estepona (ensenada de Baquío)	---	---	---
Laga	---	---	---
Saturaran	---	---	---
Ebro	76,3436	76,3587	0,0151
Llobregat	49,2078	49,2176	0,0097
Ter	---	---	---
Fluviá y Muga	---	---	---
Foix	---	---	---
Besós	---	---	---
La Tordera	---	---	---
Segura	26,0032	26,4426	0,4394
Júcar	4,0010	4,0359	0,0350
Mijares	6,9067	6,9721	0,0654
Serpis	1,8136	1,8282	0,0145
Albufera Valencia	6,9067	6,9721	0,0654
Mar Menor	57,0156	58,0421	1,0265
Guadiaro	---	---	---
Guadarranque	---	---	---
Guadiana	5326,6823	3861,6670	-1465,0152
Guadalquivir	8276,2594	6521,2853	-1754,9741
Tinto	5326,6823	3861,6670	-1465,0152
Odiel	5326,6823	3861,6670	-1465,0152
Guadalete	19354,9854	17700,9381	-1654,0473
San Pedro	1980,0293	1827,2703	-152,7590
Cádiz y San Fernando	1980,0293	1827,2703	-152,7590
Salado de rota	---	---	---
Piedras	231,2335	166,1982	-65,0353
Iro	3469,0451	3100,0659	-368,9792
Barbate	329,2945	343,7880	14,4934
Palmones	147,6534	163,3145	15,6611
Carreras	1964,2942	1446,1665	-518,1277
Canal del Padre Santo	19930,7523	13540,8143	-6389,9380
Guadalhorce	37,0660	36,9932	-0,0728
Guadalfeo	10,5644	8,3584	-2,2061
Andarax	0,0026	0,0027	0,0001
Vélez	0,0026	0,0027	0,0001
Adra	0,0026	0,0027	0,0001

Tabla 3. Valores de la variación estimada en la intensidad de mezcla vertical, a horizonte 2080, para cada estuario inventariado.

NOMBRE	Número de estuario de Richardson, Ri		
	Ri 2015	Ri 2080	Variación
Cedeira	1,0032E-07	1,0861E-07	8,2924E-09
Muros e Noia	0,0002	0,0002	-4,8225E-05
Ribadeo	0,001291194	0,000990448	-0,0003
Coruña	1,5739E-06	1,1935E-06	-3,8031E-07
Baiona	0,0008	0,0005	-0,0002
Viveiro	0,0232	0,0181	-0,0051
Foz	0,0004	0,0003	-0,0001
Betanzos y Baxoi	0,0013	0,0009	-0,0003
Ares	0,0468	0,0365	-0,0103
Ferrol	0,0001	0,0001	-3,2352E-05
Vigo	9,78477E-07	7,47389E-07	-2,3109E-07
Sta. Marta Ortiguala	0,0001	0,0001	-3,0917E-05
Arousa, O Grove y Ulla	0,0074	0,0056	-0,0018
Vicedo	0,0012	0,0009	-0,0003
Camariñas	4,9684E-05	3,6707E-05	-1,2977E-05
Pontevedra	0,0001	3,8252E-05	-1,3078E-05
Corne-Laxe y Anllóns	3,4403E-05	2,5327E-05	-9,0755E-06
Miño	0,3648	0,2574	-0,1074
Eo	0,0023	0,0018	-0,0005
Navia	8,6725	5,5991	-3,0734
Esva	2,3911	1,5437	-0,8474
Nalón	0,3177	0,1984	-0,1193
Avilés	0,0007	0,0005	-0,0002
Villaviciosa	0,0136	0,0088	-0,0048
Ribadesella	0,3678	0,2378	-0,1300
Porcía	0,0335	0,0209	-0,0126
Negro	0,8030	0,5185	-0,2845
Barayo	1,4382	0,9753	-0,4629
Tina Mayor y Deva	0,0302	0,0195	-0,0108
Tina Menor	0,0035	0,0024	-0,0012
Orión	0,0705	0,0442	-0,0263
Mogro: estuario Pas	0,2628	0,1743	-0,0885
Maruca (San Pedro)	1,9484E-07	1,2125E-07	-7,3592E-08
Galizano	---	---	---
Bahía Santander (Miera)	4,5711E-05	2,9575E-05	-1,6137E-05
Oyambre y La Rabia	0,0157	0,0105	-0,0052
Joyel	5,4254E-08	3,6349E-08	-1,7904E-08
Victoria	1,1146E-05	7,4678E-06	-3,6783E-06
Ajo	0,0018	0,0012	-0,0006

NOMBRE	Número de estuario de Richardson, Ri		
	Ri 2015	Ri 2080	Variación
Santoña	0,0347	0,0211	-0,0136
Suances y San Martín de la Arena	0,0667	0,0430	-0,0238
San Vicente	---	---	---
San Juan Canal	1,8522E-05	1,1526E-05	-6,9958E-06
Barbadún	0,0253	0,0175	-0,0078
Nervión (Bilbao, Ibaizabal)	2,8369E-05	1,9672E-05	-8,6971E-06
Butrón (Plentzia)	0,0807	0,0559	-0,0248
Urdaibai (Oka)	0,0010	0,0007	-0,0003
Lea	0,0422	0,0293	-0,0130
Deba	0,3003	0,2081	-0,0922
Urola	0,0374	0,0259	-0,0115
Oria	0,0988	0,0684	-0,0304
Urumea	0,0207	0,0143	-0,0063
Bidasoa	0,8553	0,5924	-0,2629
Artibai	0,0019	0,0013	-0,0006
Oiartzun	0,0166	0,0115	-0,0051
Inurritza	1,4455	1,0009	-0,4446
Ea	---	---	---
Estepona (ensenada de Baquio)	---	---	---
Laga	---	---	---
Saturraran	---	---	---
Ebro	1552,7979	993,7907	-559,0073
Llobregat	1,1725	0,7884	-0,3841
Ter	---	---	---
Fluviá y Muga	---	---	---
Foix	---	---	---
Besós	---	---	---
La Tordera	---	---	---
Segura	0,0410	0,0150	-0,0260
Júcar	394,8021	191,8201	-202,9820
Mijares	---	---	---
Serpis	33,8904	16,4779	-17,4126
Albufera Valencia	7299,0935	3543,7923	-3755,3011
Mar Menor	0,0143	0,0052	-0,0090
Guadiaro	---	---	---
Guadarranque	---	---	---
Guadiana	0,7549	0,4957	-0,2592
Guadalquivir	0,0119	0,0039	-0,0080
Tinto	0,0001	0,0001	-4,7071E-05
Odiel	0,0008	0,0005	-0,0003
Guadalete	0,0090	0,0025	-0,0064

NOMBRE	Número de estuario de Richardson, Ri		
	Ri 2015	Ri 2080	Variación
San Pedro	---	---	---
Cádiz y San Fernando	---	---	---
Salado de rota	---	---	---
Piedras	0,0021	0,0014	-0,0007
Iro	---	---	---
Barbate	9,7752	2,4347	-7,3404
Palmones	0,7398	0,2098	-0,5300
Carreras	---	---	---
Canal del Padre Santo	0,0001	4,4179E-05	-1,8871E-05
Guadalhorce	420,3941	132,1180	-288,2761
Guadalfeo	25754,3386	10210,0118	-15544,3268
Andarax	44000,3364	13312,9545	-30687,3819
Vélez	44000,3364	13312,9545	-30687,3819
Adra	44000,3364	13312,9545	-30687,3819

Tabla 4. Valores de la variación estimada en la intrusión salina, a horizonte 2080, para cada estuario inventariado.

NOMBRE	INTRUSIÓN SALINA, SI		
	SI 2015	SI 2080	Variación
Cedeira	5,0016E+01	5,9852E+01	9,8363
Muros e Noia	0,9730	1,0929	0,1199
Ribadeo	0,1754	0,2007	0,0254
Coruña	6,3555E+00	7,1193E+00	0,7638
Baiona	0,1761	0,2040	0,0279
Viveiro	0,0341	0,0397	0,0055
Foz	0,2151	0,2415	0,0265
Betanzos y Baxoi	0,1619	0,1811	0,0192
Ares	0,0244	0,0277	0,0033
Ferrol	0,6021	0,6657	0,0636
Vigo	11,8644	13,3214	1,4571
Sta. Marta Ortiguala	0,5101	0,5705	0,0603
Arousa, O Grove y Ulla	0,0765	0,0857	0,0091
Vicedo	0,1629	0,1863	0,0234
Camariñas	9,5070E-01	1,0511E+00	0,1004
Pontevedra	1,1895	1,3192E+00	0,1297
Corne-Laxe y Anllóns	1,0781E+00	1,1899E+00	0,1118
Miño	0,0090	0,0104	0,0014
Eo	0,1308	0,1498	0,0189
Navía	0,0013	0,0016	0,0003
Esva	0,0024	0,0030	0,0006

NOMBRE	INSTRUSIÓN SALINA, SI		
	SI 2015	SI 2080	Variación
Nalón	0,0082	0,0100	0,0018
Avilés	0,2803	0,3533	0,0730
Villaviciosa	0,0540	0,0673	0,0133
Ribadesella	0,0085	0,0105	0,0021
Porcía	0,0252	0,0308	0,0056
Negro	0,0046	0,0057	0,0011
Barayo	0,0026	0,0033	0,0007
Tina Mayor y Deva	0,0330	0,0411	0,0081
Tina Menor	0,0828	0,1046	0,0218
Oriñón	0,0172	0,0214	0,0042
Mogro: estuario Pas	0,0096	0,0122	0,0025
Maruca (San Pedro)	1,0325E+01	1,2638E+01	2,3136
<b>Galizano</b>	---	---	---
<b>Bahía Santander (Miera)</b>	<b>1,1356E+00</b>	<b>1,4174E+00</b>	<b>0,2818</b>
<b>Oyambre y La Rabia</b>	<b>0,0293</b>	<b>0,0372</b>	<b>0,0079</b>
<b>Joyel</b>	<b>1,5752E+01</b>	<b>2,0007E+01</b>	<b>4,2551</b>
<b>Victoria</b>	<b>1,0990E+00</b>	<b>1,3959E+00</b>	<b>0,2969</b>
<b>Ajo</b>	<b>0,0855</b>	<b>0,1086</b>	<b>0,0231</b>
<b>Santoña</b>	<b>0,0259</b>	<b>0,0318</b>	<b>0,0058</b>
<b>Suances y San Martín de la Arena</b>	<b>0,0200</b>	<b>0,0249</b>	<b>0,0049</b>
<b>San Vicente</b>	---	---	---
<b>San Juan Canal</b>	<b>1,0589E+00</b>	<b>1,2962E+00</b>	<b>0,2373</b>
<b>Barbadún</b>	<b>0,0361</b>	<b>0,0428</b>	<b>0,0067</b>
<b>Nervión (Bilbao, Ibaizabal)</b>	<b>2,0521E+00</b>	<b>2,4327E+00</b>	<b>0,3807</b>
<b>Butrón (Plentzia)</b>	<b>0,0264</b>	<b>0,0313</b>	<b>0,0049</b>
<b>Urdaibai (Oka)</b>	<b>0,2434</b>	<b>0,2883</b>	<b>0,0450</b>
<b>Lea</b>	<b>0,0279</b>	<b>0,0331</b>	<b>0,0052</b>
<b>Deba</b>	<b>0,0105</b>	<b>0,0124</b>	<b>0,0019</b>
<b>Urola</b>	<b>0,0388</b>	<b>0,0460</b>	<b>0,0072</b>
<b>Oria</b>	<b>0,0239</b>	<b>0,0283</b>	<b>0,0044</b>
<b>Urumea</b>	<b>0,0523</b>	<b>0,0619</b>	<b>0,0097</b>
<b>Bidasoa</b>	<b>0,0049</b>	<b>0,0058</b>	<b>0,0009</b>
<b>Artibai</b>	<b>0,1740</b>	<b>0,2061</b>	<b>0,0322</b>
<b>Oiartzun</b>	<b>0,0597</b>	<b>0,0708</b>	<b>0,0111</b>
<b>Inurritza</b>	<b>0,0031</b>	<b>0,0036</b>	<b>0,0006</b>
<b>Ea</b>	---	---	---
<b>Estepona (ensenada de Baquío)</b>	---	---	---
<b>Laga</b>	---	---	---
<b>Saturraran</b>	---	---	---
<b>Ebro</b>	<b>0,0049</b>	<b>0,0062</b>	<b>0,0013</b>
<b>Llobregat</b>	<b>0,0793</b>	<b>0,0974</b>	<b>0,0181</b>

NOMBRE	INTRUSIÓN SALINA, SI		
	SI 2015	SI 2080	Variación
Ter	---	---	---
Fluviá y Muga	---	---	---
Foix	---	---	---
Besós	---	---	---
La Tordera	---	---	---
Segura	0,1744	0,2873	0,1130
Júcar	0,0013	0,0018	0,0006
Mijares	---	---	---
Serpis	0,0038	0,0055	0,0017
Albufera Valencia	0,0003	0,0005	0,0001
Mar Menor	0,6412	1,0570	0,4158
Guadiaro	---	---	---
Guadarranque	---	---	---
Guadiana	0,0077	0,0110	0,0034
Guadalquivir	0,0765	0,1495	0,0730
Tinto	0,5707	0,8195	0,2488
Odiel	0,2387	0,3427	0,1041
Guadalete	0,0913	0,1782	0,0869
San Pedro	---	---	---
Cádiz y San Fernando	---	---	---
Salado de rota	---	---	---
Piedras	0,0907	0,1309	0,0401
Iro	---	---	---
Barbate	0,0027	0,0052	0,0024
Palmones	0,0100	0,0179	0,0080
Carreras	---	---	---
Canal del Padre Santo	1,0699	1,5870E+00	0,5171
Guadalhorce	0,0005	0,0009	0,0004
Guadalfeo	0,0001	0,0001	4,5974E-05
Andarax	1,7157E-05	3,0901E-05	1,3744E-05
Vélez	1,7065E-05	3,0735E-05	1,3671E-05
Adra	1,7065E-05	3,0735E-05	1,3671E-05

## A.2 | Referencias

Prandle, D. (2004). Saline intrusion in partially mixed estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 59(3), 385-397.

Prandle, D., & Lane, A. (2015). Sensitivity of estuaries to sea level rise: Vulnerability indices. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 160, 60-68.



## DETERMINACIÓN EN LAS ZONAS DE TRANSICIÓN INVENTARIADAS DE IMPACTOS Y VULNERABILIDAD BIÓTICA POR LOS CAMBIOS EN LOS FORZAMIENTOS FÍSICOS A HORIZONTE 2080

### CONTENIDO

52

1. Impacto y tasas de cambio en los flujos de nutrientes (N, P) y oxígeno disuelto (y temperatura y salinidad) a horizonte 2080.

52

2. Impacto y tasas de cambio en la concentración de clorofila a como proxy de biota a horizonte 2080.

52

3. Impacto y tasas de cambio en hábitats/especies sensibles y servicios ecosistémicos asociados.

53

A.1. Tablas

62

A.2. Referencias

Se han determinado los impactos y la vulnerabilidad biótica de los estuarios inventariados (Actividad 1) frente a los cambios en los forzamientos físicos a horizonte 2080 estimados en la Actividad 2 (OE. 4 Tabla de cumplimiento). Tanto los impactos como la vulnerabilidad se han estimado en función del estado ecológico, a partir de los índices de impacto o indicadores biológicos, físico-químicos, e hidromorfológicos. Estos indicadores tienen la ventaja de ser estimados a partir de los forzamientos.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

## **1 | Impacto y tasas de cambio en los flujos de nutrientes (N, P) y oxígeno disuelto (y temperatura y salinidad) a horizonte 2080**

Para cada estuario, se han obtenido valores de la variación estimada, a horizonte 2080, en el flujo de nutrientes, tanto de nitratos como de fosfatos, en el oxígeno disuelto, en la temperatura y en la salinidad del agua. Para ello, se han estimado las tendencias a partir de series históricas y al análisis de datos obtenidos de la misión COPERNICUS y la NASA (información satelital). La base de datos de la misión COPERNICUS permite obtener información detallada de la zona de estudio de este proyecto. Los resultados obtenidos se han comparado con los resultados obtenidos de los informes del IEO, así como de artículos de investigación (Salgado, L., 2014). Los resultados de las variaciones de temperatura y salinidad se muestran en la Tabla 3, de la Actividad 2. Los resultados de las tendencias y distribución espacial a horizonte 2080 de los flujos de nutrientes (nitratos y fosfatos) y de oxígeno disuelto se muestran en las Tablas 1-3, respectivamente.

## **2 | Impacto y tasas de cambio en la concentración de clorofila a como proxi de biota a horizonte 2080.**

Al igual que para el flujo de nutrientes y oxígeno disuelto en el agua, se han obtenido, para cada estuario, los valores de la variación estimada a horizonte 2080 en la concentración de clorofila a como indicador biótico. Los datos de clorofila han sido analizados a partir de series históricas y al análisis de datos obtenidos de la misión COPERNICUS y la NASA (información satelital). Los resultados obtenidos se han comparado con los resultados obtenidos de los informes del IEO, así como de artículos de investigación (Salgado, L., 2014). Los resultados de las tendencias y distribución espacial a horizonte 2080 de la concentración de clorofila a media se muestran en las Tabla 4.

## **3 | Impacto y tasas de cambio en hábitats/especies sensibles y servicios ecosistémicos asociados.**

El impacto y tasas de cambio en hábitats/especies sensibles a horizonte 2080 no ha sido posible realizarlo debido a la falta de datos fiables y a la gran incertidumbre que supone evaluar la sensibilidad de especies a horizonte 2080.

## A.1 | Tablas

Tabla 1. Valores de la variación estimada a horizonte 2080 en el flujo de nutrientes: nitratos (mmol/ m<sup>3</sup>)

NOMBRE	CONCENTRACIÓN NITRATOS EN EL AGUA (mmol m <sup>-3</sup> )				
	Concentración 2014	Tendencia (mmol/m <sup>3</sup> año)	CI	Concentración 2080	CI
Cedeira	1,353	-0,008	0,029	0,806	4,933
Muros e Noia	4,759	0,110	0,045	12,044	7,676
Ribadeo	0,890	-0,029	0,027	0,000	4,527
Coruña	1,296	0,006	0,025	1,678	4,338
Baiona	5,043	0,183	0,060	17,130	10,164
Viveiro	1,113	-0,015	0,030	0,115	5,169
Foz	0,890	-0,029	0,027	0,000	4,527
Betanzos y Baxoi	---	---	---	---	---
Ares	1,614	0,004	0,028	1,886	4,756
Ferrol	1,296	0,006	0,025	1,678	4,338
Vigo	4,294	0,140	0,047	13,514	7,973
Sta. Marta Ortiguala	1,141	-0,016	0,031	0,081	5,242
Arousa, O Grove y Ulla	3,052	0,067	0,045	7,491	7,742
Vicedo	1,127	-0,016	0,030	0,064	5,150
Camariñas	3,024	0,035	0,036	5,312	6,085
Pontevedra	4,131	0,119	0,047	12,002	7,984
Corne-Laxe y Anllóns	2,010	0,015	0,032	3,012	5,436
Miño	---	---	---	---	---
Eo	0,886	-0,028	0,028	0,000	4,773
Navia	0,888	-0,024	0,028	0,000	4,733
Esva	0,943	-0,024	0,029	0,000	4,928
Nalón	0,965	-0,029	0,029	0,000	4,936
Avilés	0,802	-0,037	0,026	0,000	4,405
Villaviciosa	0,860	-0,027	0,028	0,000	4,859
Ribadesella	0,848	-0,024	0,026	0,000	4,507
Porcía	0,880	-0,027	0,028	0,000	4,766
Negro	0,943	-0,024	0,029	0,000	4,928
Barayo	0,923	-0,024	0,029	0,000	4,882
Tina Mayor y Deva	0,895	-0,018	0,029	0,000	4,881
Tina Menor	0,895	-0,018	0,029	0,000	4,881
Oriñón	0,788	-0,013	0,024	0,000	4,071
Mogro: estuario Pas	0,782	-0,020	0,025	0,000	4,236
Maruca (San Pedro)	0,916	-0,011	0,028	0,171	4,753
Galizano	0,956	-0,008	0,028	0,415	4,820
Bahía Santander (Miera)	0,926	-0,010	0,028	0,247	4,724
Oyambre y La Rabia	0,737	-0,017	0,023	0,000	3,933
<b>Joyel</b>	<b>1,024</b>	<b>-0,003</b>	<b>0,029</b>	<b>0,847</b>	<b>5,023</b>

NOMBRE	CONCENTRACIÓN NITRATOS EN EL AGUA (mmol m <sup>-3</sup> )				
	Concentración 2014	Tendencia (mmol/m <sup>3</sup> año)	CI	Concentración 2080	CI
Victoria	1,024	-0,003	0,029	0,847	5,023
Ajo	0,997	-0,005	0,029	0,682	4,952
Santoña	0,784	-0,013	0,024	0,000	4,061
Suances y San Martín de la Arena	0,782	-0,020	0,025	0,000	4,236
San Vicente	0,749	-0,016	0,024	0,000	4,040
San Juan Canal	0,958	-0,009	0,029	0,351	4,961
Barbadún	0,694	-0,011	0,020	0,000	3,423
Nervión (Bilbao, Ibaizabal)	0,694	-0,011	0,020	0,000	3,423
Butrón (Plentzia)	0,837	-0,006	0,024	0,448	4,056
Urdaibai (Oka)	0,664	-0,005	0,019	0,357	3,167
Lea	0,763	-0,001	0,020	0,692	3,421
Deba	0,882	0,004	0,022	1,127	3,754
Urola	0,906	0,005	0,022	1,208	3,759
Oria	0,942	0,007	0,022	1,373	3,750
Urumea	0,733	0,007	0,017	1,193	2,820
Bidasoa	2,209	0,051	0,037	5,544	6,381
Artibai	0,848	0,003	0,021	1,036	3,662
Oiartzun	1,039	0,015	0,021	2,040	3,505
Inurritza	0,942	0,007	0,022	1,373	3,750
Ea	0,713	-0,005	0,019	0,402	3,317
Estepona (ensenada de Baquío)	0,844	-0,004	0,024	0,562	4,045
Laga	0,664	-0,005	0,019	0,357	3,167
Saturraran	0,848	0,003	0,021	1,036	3,662
Ebro	12,680	0,855	0,135	69,079	23,069
Llobregat	1,296	-0,028	0,039	0,000	6,586
Ter	3,751	0,003	0,048	3,946	8,267
Fluviá y Muga	16,271	0,072	0,121	21,048	20,681
Foix	1,180	-0,026	0,036	0,000	6,137
Besós	1,546	-0,031	0,042	0,000	7,249
La Tordera	5,099	-0,023	0,050	3,553	8,550
Segura	0,473	0,025	0,010	2,095	1,693
Júcar	0,313	0,011	0,007	1,035	1,223
Mijares	---	---	---	---	---
Serpis	0,124	0,00	0,00	0,13	0,72
Albufera Valencia	0,217	0,01	0,00	0,64	0,81
Mar Menor	0,335	0,01	0,01	1,24	1,19
Guadiaro	0,200	0,00	0,01	0,39	1,17
Guadarranque	0,284	0,01	0,01	0,89	1,19
Guadiana	---	---	---	---	---
Guadalquivir	7,226	0,394	0,127	33,206	21,657

NOMBRE	CONCENTRACIÓN NITRATOS EN EL AGUA (mmol m <sup>-3</sup> )				
	Concentración 2014	Tendencia (mmol/m <sup>3</sup> año)	CI	Concentración 2080	CI
Tinto	0,516	0,028	0,017	2,386	2,932
Odiel	0,657	0,042	0,019	3,448	3,240
Guadalete	---	---	---	---	---
San Pedro	1,289	0,095	0,025	7,563	4,259
Cádiz y San Fernando	1,289	0,095	0,025	7,563	4,259
Salado de rota	1,289	0,095	0,025	7,563	4,259
Piedras	0,061	0,00	0,01	-0,20	0,95
Iro	1,127	0,07	0,02	5,83	2,82
Barbate	0,730	0,05	0,01	3,91	1,69
Palmones	0,284	0,01	0,01	0,89	1,19
Carreras	0,516	0,03	0,02	2,39	2,93
Canal del Padre Santo	---	---	---	---	---
Guadalhorce	0,505	0,031	0,012	2,578	2,083
Guadalfeo	0,422	0,015	0,011	1,429	1,863
Andarax	0,434	0,015	0,011	1,422	1,881
Vélez	0,471	0,022	0,012	1,928	1,973
Adra	0,467	0,017	0,012	1,558	2,111

Tabla 2. Valores de la variación estimada a horizonte 2080 en el flujo de nutrientes: fosfatos (mmol/ m<sup>3</sup>)

NOMBRE	CONCENTRACIÓN FOSFATOS EN EL AGUA (mmol m <sup>-3</sup> )				
	Concentración 2014	Tendencia (mmol/m <sup>3</sup> año)	CI	Concentración 2080	CI
Cedeira	0,086	-0,001	0,002	0,002	0,331
Muros e Noia	0,311	0,006	0,003	0,698	0,518
Ribadeo	0,055	-0,003	0,002	-0,122	0,303
Coruña	0,076	-0,001	0,002	0,024	0,289
Baiona	0,331	0,011	0,004	1,048	0,681
Viveiro	0,070	-0,002	0,002	-0,039	0,344
Foz	0,055	-0,003	0,002	-0,122	0,303
Betanzos y Baxoi	---	---	---	---	---
Ares	0,102	-0,001	0,002	0,067	0,318
Ferrol	0,076	-0,001	0,002	0,024	0,289
Vigo	0,280	0,008	0,003	0,808	0,536
Sta. Marta Ortiguala	---	---	---	---	---
Arousa, O Grove y Ulla	0,224	0,003	0,003	0,446	0,562
Vicedo	0,071	-0,002	0,002	-0,044	0,343
Camariñas	0,194	0,001	0,002	0,271	0,402
Pontevedra	0,268	0,007	0,003	0,699	0,538
Corne-Laxe y Anllóns	0,128	0,000	0,002	0,127	0,364

NOMBRE	CONCENTRACIÓN FOSFATOS EN EL AGUA (mmol m <sup>-3</sup> )				
	Concentración 2014	Tendencia (mmol/m <sup>3</sup> año)	CI	Concentración 2080	CI
Miño	---	---	---	---	---
Eo	0,055	-0,002	0,002	-0,109	0,320
Navia	0,055	-0,002	0,002	-0,087	0,317
Esva	0,058	-0,002	0,002	-0,086	0,328
Nalón	0,059	-0,003	0,002	-0,106	0,328
Avilés	0,049	-0,003	0,002	-0,153	0,294
Villaviciosa	---	---	---	---	---
Ribadesella	0,050	-0,002	0,002	-0,091	0,295
Porcía	0,055	-0,002	0,002	-0,104	0,319
Negro	0,058	-0,002	0,002	-0,086	0,328
Barayo	0,057	-0,002	0,002	-0,089	0,325
Tina Mayor y Deva	---	---	---	---	---
Tina Menor	---	---	---	---	---
Oriñón	0,042	-0,002	0,002	-0,066	0,274
Mogro: estuario Pas	0,045	-0,002	0,002	-0,080	0,281
Maruca (San Pedro)	0,051	-0,001	0,002	-0,042	0,317
Galizano	0,053	-0,001	0,002	-0,029	0,322
Bahía Santander (Miera)	0,052	-0,001	0,002	-0,038	0,316
Oyambre y La Rabia	0,041	-0,002	0,002	-0,067	0,258
Joyel	0,056	-0,001	0,002	-0,003	0,335
Victoria	0,056	-0,001	0,002	-0,003	0,335
Ajo	0,055	-0,001	0,002	-0,011	0,331
Santoña	0,042	-0,002	0,002	-0,063	0,273
Suances y San Martín de la Arena	0,045	-0,002	0,002	-0,080	0,281
San Vicente	0,043	-0,002	0,002	-0,060	0,265
San Juan Canal	0,054	-0,001	0,002	-0,032	0,329
Barbadún	0,035	-0,002	0,001	-0,068	0,229
Nervión (Bilbao, Ibaizabal)	0,035	-0,002	0,001	-0,068	0,229
Butrón (Plentzia)	---	---	---	---	---
Urdaibai (Oka)	0,030	-0,001	0,001	-0,058	0,211
Lea	0,035	-0,001	0,001	-0,048	0,232
Deba	0,040	-0,001	0,001	-0,034	0,255
Urola	0,041	-0,001	0,001	-0,032	0,255
Oria	0,042	-0,001	0,001	-0,028	0,253
Urumea	---	---	---	---	---
Bidasoa	---	---	---	---	---
Artibai	0,039	-0,001	0,001	-0,037	0,249
Oiartzun	0,045	-0,001	0,001	0,002	0,232

NOMBRE	CONCENTRACIÓN FOSFATOS EN EL AGUA (mmol m <sup>-3</sup> )				
	Concentración 2014	Tendencia (mmol/m <sup>3</sup> año)	CI	Concentración 2080	CI
Inurritza	0,042	-0,001	0,001	-0,028	0,253
Ea	0,032	-0,001	0,001	-0,062	0,223
Estepona (ensenada de Baquio)	0,043	-0,001	0,002	-0,042	0,274
Laga	0,030	-0,001	0,001	-0,058	0,211
Saturraran	0,039	-0,001	0,001	-0,037	0,249
Ebro	0,837	0,055	0,008	4,468	1,439
Llobregat	0,198	0,065	0,056	4,464	9,578
Ter	0,292	0,006	0,003	0,708	0,532
Fluviá y Muga	1,139	0,014	0,008	2,033	1,352
Foix	0,119	0,003	0,002	0,323	0,352
Besós	0,139	0,003	0,002	0,347	0,412
La Tordera	0,376	0,004	0,003	0,645	0,580
Segura	0,036	0,001	0,001	0,070	0,154
Júcar	0,050	0,001	0,001	0,136	0,167
Mijares	---	---	---	---	---
Serpis	0,033	0,00	0,00	0,06	0,13
Albufera Valencia	0,044	0,00	0,00	0,11	0,15
Mar Menor	0,027	0,00	0,00	0,01	0,12
Guadiaro	0,010	0,00	0,00	-0,11	0,08
Guadarranque	0,015	0,00	0,00	-0,07	0,08
Guadiana	---	---	---	---	---
Guadalquivir	0,496	0,024	0,008	2,092	1,434
Tinto	0,035	0,000	0,001	0,021	0,208
Odiel	0,045	0,001	0,001	0,098	0,224
Guadalete	0,180	0,011	0,003	0,886	0,556
San Pedro	---	0,004	0,002	0,372	0,290
Cádiz y San Fernando	---	0,004	0,002	0,372	0,290
Salado de rota	0,089	0,004	0,002	0,372	0,290
Piedras	0,012	0,00	0,00	-0,06	0,07
Iro	0,080	0,00	0,00	0,27	0,19
Barbate	0,063	0,00	0,00	0,21	0,14
Palmones	0,015	0,00	0,00	-0,07	0,08
Carreras	0,035	0,00	0,00	0,02	0,21
Canal del Padre Santo	0,049	0,000	0,001	0,050	0,183
Guadalhorce	0,029	0,000	0,001	0,023	0,144
Guadalfeo	0,025	-0,001	0,001	-0,038	0,125
Andarax	0,025	-0,001	0,001	-0,040	0,130
Vélez	0,028	-0,001	0,001	-0,010	0,134
Adra	0,027	-0,001	0,001	-0,029	0,139

**Tabla 3. Valores de la variación estimada a horizonte 2080 en el flujo de oxígeno disuelto (mmol/ m<sup>3</sup>)**

NOMBRE	CONCENTRACIÓN OXIGENO DISUELTO (mmol m-3)				
	Concentración 2014	Tendencia (mmol/m3 año)	CI	Concentración 2080	CI
Cedeira	258,367	-0,013	0,221	257,497	37,767
Muros e Noia	266,486	-0,203	0,201	253,067	34,218
Ribadeo	256,894	-0,055	0,257	253,294	43,866
Coruña	262,906	-0,063	0,224	258,724	38,134
Baiona	265,720	0,010	0,170	266,410	28,952
Viveiro	254,742	-0,097	0,254	248,327	43,277
Foz	256,894	-0,055	0,257	253,294	43,866
Betanzos y Baxoi	258,174	0,010	0,215	258,856	36,728
Ares	259,738	-0,019	0,207	258,498	35,360
Ferrol	262,906	-0,063	0,224	258,724	38,134
Vigo	263,907	-0,054	0,166	260,346	28,388
Sta. Marta Ortiguala	255,488	-0,042	0,251	252,687	42,857
Arousa, O Grove y Ulla	258,461	-0,126	0,286	250,163	48,800
Vicedo	255,124	-0,076	0,252	250,088	43,070
Camariñas	259,807	-0,204	0,166	246,320	28,331
Pontevedra	265,392	-0,064	0,184	261,167	31,389
Corne-Laxe y Anllóns	259,665	-0,090	0,191	253,727	32,639
Miño	265,432	-0,005	0,171	265,070	29,109
Eo	255,215	-0,100	0,269	248,624	45,921
Navia	254,470	-0,154	0,277	244,338	47,277
Esva	253,878	-0,185	0,279	241,654	47,536
Nalón	253,681	-0,214	0,275	239,532	46,943
Avilés	254,614	-0,187	0,280	242,298	47,777
Villaviciosa	252,355	-0,195	0,304	239,454	51,877
Ribadesella	253,610	-0,171	0,296	242,327	50,431
Porcía	254,969	-0,113	0,271	247,523	46,217
Negro	253,878	-0,185	0,279	241,654	47,536
Barayo	254,088	-0,170	0,277	242,841	47,310
Tina Mayor y Deva	251,393	-0,098	0,313	244,927	53,467
Tina Menor	251,393	-0,098	0,313	244,927	53,467
Oriñón	250,850	-0,116	0,332	243,214	56,706
Mogro: estuario Pas	252,469	-0,105	0,313	245,545	53,451
Maruca (San Pedro)	250,683	-0,115	0,322	243,122	54,992
Galizano	250,351	-0,115	0,323	242,780	55,041
Bahía Santander (Miera)	250,582	-0,114	0,323	243,066	55,174
Oyambre y La Rabia	253,370	-0,134	0,323	244,543	55,086
Joyel	249,792	-0,138	0,324	240,652	55,216

NOMBRE	CONCENTRACIÓN OXIGENO DISUELTO (mmol m-3)				
	Concentración 2014	Tendencia (mmol/m3 año)	CI	Concentración 2080	CI
Victoria	249,792	-0,138	0,324	240,652	55,216
Ajo	250,044	-0,123	0,323	241,931	55,027
Santoña	250,996	-0,122	0,332	242,916	56,619
Suances y San Martín de la Arena	252,469	-0,105	0,313	245,545	53,451
San Vicente	253,389	-0,135	0,319	244,457	54,379
San Juan Canal	250,547	-0,126	0,319	242,236	54,500
Barbadún	252,393	-0,113	0,334	244,927	57,003
Nervión (Bilbao, Ibaizabal)	252,393	-0,113	0,334	244,927	57,003
Butrón (Plentzia)	250,510	-0,130	0,335	241,938	57,197
Urdaibai (Oka)	251,416	-0,139	0,359	242,251	61,202
Lea	250,832	-0,123	0,350	242,736	59,750
Deba	250,429	-0,153	0,349	240,355	59,593
Urola	250,374	-0,173	0,356	238,958	60,697
Oria	250,575	-0,171	0,363	239,298	61,860
Urumea	252,016	-0,127	0,371	243,649	63,347
Bidasoa	254,198	-0,189	0,386	241,741	65,882
Artibai	250,608	-0,133	0,347	241,845	59,158
Oiartzun	252,252	-0,155	0,374	242,000	63,850
Inurritza	250,575	-0,171	0,363	239,298	61,860
Ea	251,167	-0,114	0,352	243,615	60,101
Estepona (ensenada de Baquio)	250,285	-0,137	0,338	241,261	57,726
Laga	251,416	-0,139	0,359	242,251	61,202
Saturraran	250,608	-0,133	0,347	241,845	59,158
Ebro	254,199	0,261	0,373	271,404	63,636
Llobregat	245,163	-0,243	0,415	229,140	70,852
Ter	260,775	-0,419	0,397	233,110	67,757
Fluviá y Muga	286,352	-1,026	0,913	218,665	155,750
Foix	244,824	-0,176	0,405	233,213	69,044
Besós	247,777	-0,127	0,408	239,404	69,656
La Tordera	262,204	-0,432	0,460	233,669	78,410
Segura	236,112	-0,290	0,372	216,975	63,448
Júcar	238,451	-0,040	0,394	235,792	67,169
Mijares	243,437	0,059	0,402	247,358	68,576
Serpis	236,466	-0,13	0,41	228,01	70,66
Albufera Valencia	238,236	-0,04	0,40	235,72	67,90
Mar Menor	235,374	-0,28	0,38	216,67	65,14
Guadiaro	240,892	-0,01	0,31	240,34	52,58
Guadarranque	240,692	0,03	0,31	242,64	53,12
Guadiana	261,336	0,212	0,195	275,342	33,243
Guadalquivir	254,508	0,243	0,248	270,523	42,297

NOMBRE	CONCENTRACIÓN OXIGENO DISUELTO (mmol m-3)				
	Concentración 2014	Tendencia (mmol/m3 año)	CI	Concentración 2080	CI
Tinto	247,156	0,154	0,256	257,349	43,612
Odiel	249,788	0,225	0,241	264,657	41,093
Guadalete	253,099	0,222	0,175	267,725	29,868
San Pedro	252,280	0,234	0,183	267,744	31,242
Cádiz y San Fernando	252,280	0,234	0,183	267,744	31,242
Salado de rota	252,280	0,234	0,183	267,744	31,242
Piedras	233,637	-0,20	0,21	220,41	36,67
Iro	251,410	-0,01	0,11	250,66	19,46
Barbate	249,325	0,02	0,14	250,63	24,14
Palmones	240,692	0,03	0,31	242,64	53,12
Carreras	247,156	0,15	0,26	257,35	43,61
Canal del Padre Santo	252,003	0,169	0,185	263,133	31,634
Guadalhorce	241,519	-0,144	0,283	232,005	48,279
Guadalfeo	241,766	-0,008	0,275	241,215	46,974
Andarax	240,645	-0,116	0,312	232,962	53,274
Vélez	241,540	-0,070	0,276	236,915	47,140
Adra	241,421	-0,016	0,287	240,378	48,896

Tabla 4. Valores de la variación estimada a horizonte 2080 en la concentración de clorofila a (mg/ m3)

NOMBRE	CONCENTRACIÓN CLOROFILA a (mg m-3)				
	Concentración 2014	Tendencia (mmol/m3 año)	CI	Concentración 2080	CI
Cedeira	0,961	0,016	0,012	2,046	2,074
Muros e Noia	2,724	-0,005	0,032	2,406	5,460
Ribadeo	0,730	0,007	0,011	1,196	1,943
Coruña	1,748	0,011	0,019	2,444	3,203
Baiona	2,579	0,037	0,019	5,041	3,194
Viveiro	0,540	0,002	0,010	0,686	1,648
Foz	0,730	-0,011	0,011	0,380	0,733
Betanzos y Baxoi	0,954	0,017	0,012	2,102	2,092
Ares	1,217	0,020	0,013	2,563	2,166
Ferrol	1,748	0,011	0,019	2,444	3,203
Vigo	2,558	0,027	0,024	4,363	4,173
Sta. Marta Ortiguala	0,612	0,006	0,010	1,012	1,755
Arousa, O Grove y Ulla	4,232	0,098	0,024	10,692	4,123
Vicedo	0,572	0,003	0,010	0,765	1,698
Camariñas	1,458	-0,004	0,011	1,178	1,806
Pontevedra	2,593	0,021	0,030	3,988	5,047

NOMBRE	CONCENTRACIÓN CLOROFILA a (mg m-3)				
	Concentración 2014	Tendencia (mmol/m3 año)	CI	Concentración 2080	CI
Corne-Lauze y Anllóns	1,280	0,006	0,013	1,701	2,154
Miño	2,626	0,045	0,021	5,612	3,579
Eo	0,586	-0,001	0,010	0,50	1,570
Navia	0,546	-0,001	0,010	0,460	1,120
Esva	0,504	-0,001	0,010	0,418	1,120
Nalón	0,510	-0,001	0,010	0,424	1,120
Avilés	0,564	-0,001	0,010	0,494	1,771
Villaviciosa	0,426	-0,002	0,010	0,269	1,735
Ribadesella	0,489	-0,001	0,010	0,449	1,764
Porcía	0,579	-0,003	0,010	0,381	0,336
Negro	0,504	-0,003	0,010	0,306	0,336
Barayo	0,519	-0,003	0,011	0,321	0,336
Tina Mayor y Deva	0,366	-0,001	0,009	0,325	1,601
Tina Menor	0,366	-0,001	0,009	0,325	1,601
Oriñón	0,369	-0,001	0,009	0,317	1,576
Mogro: estuario Pas	0,447	0,002	0,010	0,570	1,701
Maruca (San Pedro)	0,336	-0,002	0,009	0,220	1,560
Galizano	0,319	-0,002	0,009	0,201	1,499
Bahía Santander (Miera)	0,333	-0,002	0,009	0,224	1,545
Oyambre y La Rabia	0,517	0,000	0,012	0,498	2,073
Joyel	0,297	-0,002	0,009	0,135	1,467
Victoria	0,297	-0,002	0,009	0,135	1,467
Ajo	0,308	-0,002	0,009	0,184	1,482
Santoña	0,373	-0,002	0,009	0,246	1,612
Suances y San Martín de la Arena	0,447	0,002	0,010	0,570	1,701
San Vicente	0,489	0,000	0,012	0,462	2,012
San Juan Canal	0,326	-0,003	0,009	0,142	1,553
Barbadún	0,478	0,002	0,011	0,630	1,803
Serpis	0,267	0,00	0,01	0,19	1,53
Albufera Valencia	0,426	0,01	0,01	0,97	1,76
Mar Menor	0,453	0,01	0,01	1,17	1,63
Guadiaro	0,549	0,01	0,01	1,45	1,94
Guadarranque	0,636	0,02	0,01	2,00	1,82
Guadiana	3,492	0,126	0,030	11,836	5,134
Guadalquivir	3,943	0,225	0,028	18,811	4,791
Tinto	2,325	0,136	0,022	11,318	3,692
Odiel	2,489	0,144	0,023	11,984	3,983
Guadalete	3,183	0,160	0,024	13,710	4,161

NOMBRE	CONCENTRACIÓN CLOROFILA a (mg m-3)				
	Concentración 2014	Tendencia (mmol/m3 año)	CI	Concentración 2080	CI
San Pedro	2,579	0,131	0,021	11,192	3,526
Cádiz y San Fernando	2,579	0,131	0,021	11,192	3,526
Salado de rota	2,579	0,131	0,021	11,192	3,526
Piedras	0,091	0,00	0,00	0,11	0,56
Iro	2,617	0,11	0,02	10,00	4,09
Barbate	1,981	0,08	0,01	7,32	2,47
Palmones	0,636	0,02	0,01	2,00	1,82
Carreras	2,325	0,14	0,02	11,32	3,69
Canal del Padre Santo	2,625	0,130	0,023	11,220	3,978
Guadalhorce	0,723	0,027	0,013	2,523	2,264
Guadalfeo	0,603	0,012	0,012	1,410	1,990
Andarax	0,648	0,015	0,012	1,654	2,053
Vélez	0,668	0,018	0,012	1,884	2,105
Adra	0,599	0,013	0,012	1,426	1,975

## A.2 | Referencias

### INFORMES

#### IEO:

Cambio climático y oceanográfico en el Atlántico del norte de España. Instituto Español de Oceanografía. Ministerio de Ciencia e Innovación. 2012.

Cambio climático y oceanográfico en el Mediterráneo español. Instituto Español de Oceanografía. Ministerio de Ciencia e Innovación. Segunda versión actualizada. 2010.

### BASES DE DATOS

#### COPERNICUS:

<http://marine.copernicus.eu/>

#### NASA:

<https://urs.earthdata.nasa.gov/>

### ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN

Salgado Costa, L. Variabilidad de la clorofila a en las aguas costeras de la Península Ibérica entre 1998 y 2007 usando datos de SeaWifs. CONAMA (Congreso Nacional de Medio Ambiente). 2014.





V.

**PROPUESTAS INTEGRADAS  
DE MEDIDAS DE GESTIÓN DE  
ZONAS DE TRANSICIÓN Y  
MITIGACIÓN DE IMPACTOS  
POTENCIALES**

Esta actividad recoge las recomendaciones basadas en los resultados de las actividades anteriores. En concreto, las propuestas estarán basadas principalmente en los resultados de las Actividades A3 y A4. Aquí se indican medidas de gestión y mitigación de impactos en las zonas de transición. Las propuestas se hacen teniendo en cuenta los cambios físicos y bióticos obtenidos en las anteriores actividades. Las medidas propuestas incluyen en general cambios en los usos del suelo, en la gestión de los espacios.

Las medidas propuestas integradas de gestión de zonas de transición y mitigación de impactos potenciales a escalas climáticas son:

- Evaluar, en un contexto de cambio climático, los cambios en los regímenes de caudal, marea, salinidad, temperatura, nutrientes y plankton en diferentes tramos de estuario.
- Evaluar cómo estos cambios determinan el desplazamiento de los ecosistemas actuales y migración de especies.
- Ampliar la protección de zonas específicas a través de áreas marinas protegidas para mejorar la resiliencia al cambio climático de especies y ecosistemas.
- Incrementar los aportes de agua dulce para favorecer/mantener la circulación estuarina y reducir/mantener los tiempos de residencia.
- Reducir las cargas de nutrientes en estuarios con tasas de renovación bajas para evitar eutrofización y eventos de fitoplankton tóxico.
- Considerar el cambio de las amplitudes mareales en la subida del nivel del en estuarios, no solo a través de la variación del prisma de marea por la subida del nivel del mar.
- Restaurar el flujo mareal en el caso que esté alterado por la presencia de infraestructuras antrópicas para reducir los tiempos de residencia.
- Recuperar e incrementar la superficie de zonas intermareales, llanos mareales y marismas para reducir las tasas de turbidez, incrementar la captura de carbono, la productividad primaria y oxigenación de las aguas, favorecer el intercambio de nutrientes y favorecer actividades marisqueras sostenibles. Asimismo, se recomienda recuperar zonas de transición como amortiguador de eventos extremos marítimos y frente a la subida del nivel del mar.
- Promover la generación del conocimiento necesario para garantizar un deslinde administrado, la ubicación, extensión y tipo de marismas que deben restaurarse para proporcionar defensas de inundación sostenibles, mantener y mejorar el estado de conservación y garantizar un funcionamiento saludable de los estuarios que incluya actividades marisqueras, pesqueras, industriales, turísticas y navegación.



- Evitar una gestión fragmentada de las áreas protegidas cuando se involucra a diferentes administraciones. Favorecer la coordinación entre ellas para la mejorar la preservación y el uso sostenible de los recursos naturales y culturales.
- Favorecer la coordinación entre municipios vecinos para crear estrategias de desarrollo conjuntas y preservar el territorio. Favorecer la búsqueda de soluciones sostenibles para el paisaje en estuarios, incluyendo los efectos algunos sectores marítimos, crecimiento de la población y el desarrollo del turismo.
- Elaborar una evaluación técnica crítica de los desarrollos e infraestructuras específicas en las zonas de transición frente al cambio global a 2080. Generar el conocimiento necesario para establecer políticas de retirada.
- Mejorar predicciones y proyecciones del nivel medio del mar para gestión costera, establecer protocolos de alerta temprana, adaptación y mitigación que puedan extenderse más allá de 2100.
- Desarrollar tecnologías, metodologías y enfoques innovadores con vista a impulsar el crecimiento económico sostenible de los sectores marítimos europeos y la conservación y mejora del medio marino. Proporcionar el apoyo basado en el conocimiento para la implementación de políticas y sobre la zona costera.
- Favorecer la puesta en marcha de sistemas de observación permanentes para promover la observación continua y gestión adaptativa a largo plazo. Crear estructuras de datos abiertas para garantizar un fácil acceso. Fomentar el seguimiento científico, asegurando la continuidad de las series temporales existentes e impulsando el estudio y seguimiento de los efectos del cambio climático en el medio marino.
- Promover la responsabilidad pública y desarrollar programas de educación ambiental y de participación para favorecer la gestión y conservación de estuarios.
- Promover la concienciación pública, el conocimiento científico y la voluntad política para facilitar la retirada de la actual línea de costa en zonas de elevado riesgo.
- Formar a una nueva generación de científicos y profesionales capaces de abordar los desafíos ecológicos, económicos y sociales a los que se enfrentan los ambientes estuarinos de una manera holística.





# IV.

## ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN Y TRANSFERENCIA

---

### CONTENIDO

70

---

1. Seguimiento y publicación de resultados en página web y cuentas específicas del proyecto en redes sociales

94

---

2. Asesoría y transferencia científico-técnica

95

---

3. Presentaciones en congresos nacionales e internacionales

95

---

4. Edición de material divulgativo audiovisual y publicación en revista JCR-SCI especializada

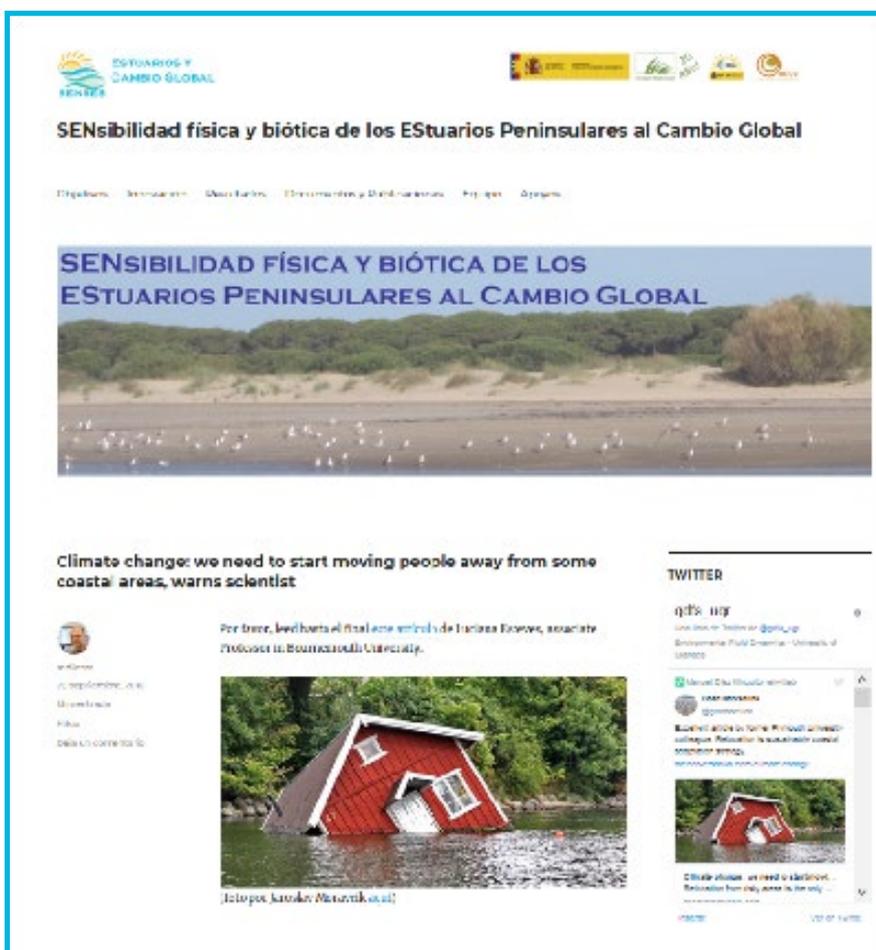
El plan de publicidad del proyecto constituye la Actividad 6 del proyecto, que se ha llevado a cabo de forma progresiva durante el transcurso del proyecto, especialmente en lo concerniente a al mantenimiento y actualización mensual de la web del proyecto y a redes sociales. Se ha editado material divulgativo audiovisual, presentado públicamente los resultados del proyecto en foros internacionales de primer nivel científico, tenido reuniones con partes potencialmente interesadas en los resultados y publicado los trabajos en revistas especializadas.

# 1 | Seguimiento y publicación de resultados en página web y cuentas específicas del proyecto en redes sociales.

Se ha creado una página web del proyecto, la cual se ha ido manteniendo y actualizando durante la ejecución del mismo. La dirección de la misma es: <http://gdfa.ugr.es/senses/>.

A continuación se muestran las evidencias del seguimiento y publicación.

## WEB



## SENSES inicia su andadura



administrador

5 septiembre, 2017

Hitos

Deja un comentario

El proyecto SENSES inicia su andadura con el apoyo de la [Fundación Biodiversidad, del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente \(MAPAMA\)](#). SENSES permitirá estudiar la sensibilidad física y biótica de los estuarios de la península ibérica frente al cambio global. SENSES ofrecerá perspectivas eficientes de gestión y mitigación de impactos en su hidrodinámica y biota a horizonte 2080.

## Turbidez es el factor limitante de la biodiversidad en el estuario del Guadalquivir



mdiez

13 septiembre, 2017

Minientrada

Anuncios

Deja un comentario

Javier Ruiz, Diego Macías y Gabriel Navarro (éste último expresó su apoyo al proyecto SENSES) acaban de publicar un artículo en la prestigiosa revista [Continental Shelf Research](#) en el cual analizan 3 años de medidas de calidad del agua en el estuario del Guadalquivir. Estos investigadores del Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía – CSIC (Puerto Real) y del Joint Research Centre – EC (Ispra, Italia) muestran como las transformaciones humanas en el territorio, que influyen en la dinámica mareal y del sedimento en suspensión, pueden impactar en la biodiversidad de un espacio natural.

## Estuarios, puertas al mar. Ángel Rodríguez Lozano (cienciaes.com) entrevista a Manuel Díez Minguito.



mdiez

30 octubre, 2017

Minientrada

Anuncios

Deja un comentario

Encantados de [divulgar ciencia de estuarios](#) con Ángel Rodríguez Lozano, responsable de mayor podcast de divulgación científica en castellano (cienciaes.com). ¡Muchas gracias Ángel!

## Miembros del equipo SENSES organizan un curso sobre recopilación y análisis de variables Met-Ocean para la gestión de áreas marítimas



mdiez

13 noviembre, 2017

Minientrada

Anuncios

Deja un comentario

Miembros del equipo SENSES organizan un curso sobre recopilación y análisis de variables Met-Ocean para la gestión de áreas marítimas a través de la [Fundación UGR-Empresa](#). Las técnicas de adquisición de datos y análisis impartidas en este curso proporcionan información climática y ambiental veraz, y constituyen herramientas básicas para llevar a cabo el plan de trabajo del proyecto SENSES. Su conocimiento es esencial para la evaluación adecuada de impactos en zonas costeras.

### España cuenta con 93 estuarios!



mserranog

15 noviembre, 2017

Minientrada

Hitos

Deja un comentario

España tiene un gran patrimonio de estuarios y cuenta con un número de 93, que serán estudiados por el proyecto SENSES, con el apoyo de la [Fundación Biodiversidad](#), del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA).

### Nuestros estuarios son diversos



mserranog

27 noviembre, 2017

Minientrada

Hitos

Deja un comentario

La clasificación morfológica y dinámica de nuestros estuarios ha puesto de manifiesto su diversidad. Estuarios aparentemente similares, como los de Avilés y Navia, ocultan bajo su superficie diferentes estructuras de la columna de agua.

### Medios sociales se hacen eco de las actividades del proyecto SENSES



mdiez

30 noviembre, 2017

Minientrada

Anuncios

Deja un comentario

[ABC](#), [La Vanguardia](#), [20minutos](#), entre otros, se hacen eco de la nota de prensa recogida por [Canal UGR](#) sobre las actividades del proyecto SENSES en una nota de prensa y en su boletín los objetivos y actividades del proyecto SENSES. ¡Gracias!

*El proyecto SENSES ofrecerá medidas eficientes de mitigación de impacto ambiental en los estuarios, zonas de transición entre ambiente fluvial y marino, que son los sistemas litorales más vulnerables al cambio*



### Modelización de estuarios



mdiezm

14 diciembre, 2017

Minientrada

Anuncios

Deja un comentario

Es un honor para nosotros hablar nuevamente de estuarios, su importancia, herramientas empleadas para su comprensión y los impactos esperados en ellos debidos a cambios ambientales con Ángel Rodríguez Lozano en [cienciaes.com](http://cienciaes.com). Muchas gracias.

### Observatorio Costero Ambiental del Suroeste de la Península Ibérica



mdiezm

9 enero, 2018

Minientrada

Anuncios

Deja un comentario

Sería una gran noticia si este proyecto sale adelante...

*La Universidad de Cádiz (UCA), a través de su departamento de Física, se encuentra liderando un proyecto para crear el Observatorio Costero Ambiental del Suroeste de la Península Ibérica, que se centra en desarrollar un sistema de observación y predicción de variables oceanográficas que permita caracterizar los diversos procesos marinos existentes en las costas andaluzas (y) en las portuguesas del Alentejo y Algarve*

Más información, [aquí](#).

### Global perspective to address global problems



mdiezm

23 enero, 2018

Minientrada

Anuncios

Deja un comentario

*Perspectiva global para abordar problemas globales: en los estatutos del Instituto Interuniversitario del Sistema Tierra en Andalucía (IISTA) desde su fundación.*

*Scientists, environmental managers, and other officials tend to focus on specific, individual problems related to weather prediction, land resource management, agriculture, or air pollution, rather than the big picture: the Earth system as a whole*

Fuente: *AGU's EOS*. Weatherhead et al. (2018), Designing the Climate Observing System of the Future. Earth's Future. [doi:10.1002/2017EF000627](https://doi.org/10.1002/2017EF000627)

### BlueCarbon



mdiezm

30 enero, 2018

Minientrada

Anuncios

Deja un comentario

[#BlueCarbon](#) es carbono asociado con el agua; capturado, almacenado y liberado en hábitats marinos y costeros. La mitigación de impactos por cambio climático debe incluir YA el mantenimiento y restauración del carbono almacenado en marismas y humedales. Paradójicamente, la subida del nivel del mar juega a favor de ello. La inundación selectiva de zonas naturales costeras ayudaría asimismo a proteger otras zonas más vulnerables y sensibles. Eso también es defender la costa.



### Día Mundial de los Humedales



mserranog

2 febrero, 2018

Minientrada

Hitos

Deja un comentario



Los humedales son particulares ecosistemas de gran importancia para la conservación de la biodiversidad. Seamos parte de la solución contribuyendo con su cuidado.

### ¡DÍA MUNDIAL DE LA ENERGÍA 2018!



mserranog

14 febrero, 2018

Minientrada

Hitos

Deja un comentario

Hoy es un buen día para que reflexionemos sobre la importancia de la energía en nuestras vidas y sobre un futuro energético sostenible. Incentivemos el uso de las energías renovables!!

### Presentación del proyecto y equipo SENSES en el IISTA-UGR



administrador  
20 febrero, 2018  
Ministrada  
Anuncios  
Deja un comentario

Presentación del proyecto SENSES y del equipo investigador en las instalaciones del Instituto Interuniversitario del Sistema Tierra de Andalucía – Sede Universidad de Granada.



### ¿Puede la ingeniería ambiental ofrecer un futuro para el Planeta Tierra?



mdlezm  
5 marzo, 2018  
Ministrada  
Anuncios  
Deja un comentario

[Ingeniería y Ambiente: un futuro para la Tierra](#). Columna de Miguel A. Losada en el diario El Mundo.

### Planificación hidráulica sostenible y adaptadas al nuevo contexto climático



mdlezm  
15 marzo, 2018  
Ministrada  
Anuncios  
Deja un comentario

En un [interesante artículo de Caty Arévalo para EFE Verde](#) se recogen las recomendaciones de Javier Martín Vide, Catedrático de Geografía Física de la Universidad de Barcelona, y Fidel González, de la Universidad Complutense, a la subcomisión parlamentaria para la gestión del agua ante los previsibles impactos del cambio climático en España. Las recomendaciones se basan en buena medida en las extraídas por el [informe del IPCC'13](#). Recogemos aquí algunos puntos destacados:

- Las observaciones de los últimos 60 años indican que en las zonas donde más llueve han aumentado las precipitaciones (cuenca Atlántica) y llueve menos en las más secas (cuenca Mediterránea).
- Las proyecciones climáticas en España apuntan a temperaturas al alza, tendencia a la reducción de la precipitación, aumento de la evapotranspiración y reducción de los recursos hídricos.
- Por tanto, no es aconsejable aumentar sin contención la superficie de regadío.
- No es lógico, por las mismas razones, incrementar la capacidad de agua embalsada o el número de presas, dado que se abriría un escenario de pantanos semivacíos con el consiguiente impacto socioambiental.
- Se necesita primar el ahorro y la eficiencia hídrica, aprovechando aguas pluviales y reducir pérdidas en las redes de distribución.

## SENSES desembarca en EGU2018



mdiez

10 abril, 2018

Minientrada

Hitos

Deja un comentario

El equipo del proyecto SENSES desembarca en la [EGU2018](#) en Viena. Presentaremos 3 trabajos y compartiremos nuestras experiencias con expertos de todo el mundo.



## ¿Mareas y cambio climático?



mdiez

12 abril, 2018

Minientrada

Hitos

Deja un comentario

Hablamos nuevamente con Ángel Rodríguez Lozano, siempre a la vanguardia de la divulgación científica en castellano. Esta vez discutimos algunos [resultados sobre los cambios que sufrirán las mareas en las costas de la península ibérica con la subida del nivel de los océanos](#).

Gracias nuevamente Ángel por hacerte eco de nuestros trabajos en este proyecto.



Díez-Minguito, M., M.A. Serrano, M. Cobos (2018) Multi-decadal trend analysis of tidal constituents in the Spanish estuaries. *EGU General Assembly 2018. Geophysical Research Abstracts. Vol. 20, EGU2018-13986*

### Cerrando el espacio entre conocimiento y gestión sostenible. EGU2018



mdiezms

13 abril, 2018

Ministrada

Hitos

Deja un comentario

Gran recepción de los resultados del proyecto en EGU 2018. SENSES presenta en la EGU General Assembly 2018 tres trabajos sobre (1) predicción de impactos físicos en estuarios peninsulares, (2) influencia de forzamientos atmosféricos en zonas costeras de influencia fluvial, y (3) la relación de la variabilidad espacio-temporal de producción primaria y sedimento en suspensión en el estuario del Guadalquivir.

Thank you all for your attention, interest, and positive feedback!! Hope to see you next year in EGU General Assembly 2019!!



### Ideas sobre la conservación



mdiezms

23 abril, 2018

Ministrada

Hitos

Deja un comentario

¿Parques Naturales gestionados y controlados por el ser humano? Miguel Delibes expresa sus pensamientos en [EFE Verde](#).

También nos deja un mensaje romántico sobre la naturaleza. Ya los textos de John Muir describían una naturaleza prístina, cercana a lo divino y amenazada por el ser humano, y que puede

*...enganchar a una parte de la sociedad, que sigue siendo capaz de exaltarse con la vista desde lo alto de una montaña y está cansada de que le den razones útiles para todo.*



### El buque UCADIZ navega el Guadalquivir



mdiezm

10 mayo, 2018

Minientrada

Anuncios

Deja un comentario

Genial reportaje de Canal Sur sobre el buque oceanográfico Ucadiz por aguas del estuario del Guadalquivir.



### Europe is demolishing its dams to restore ecosystems



mdiezm

19 mayo, 2018

Minientrada

Hitos

Deja un comentario

Algunos países, entre ellos España, intensifican esfuerzos para desmantelar las presas. Esta tendencia cobró impulso después de que la UE estableciera la Directiva Marco del Agua en el año 2000.

La mayoría de los científicos y ecologistas han acogido con satisfacción estas medidas, pero es necesaria más investigación y una monitorización exhaustiva para evitar riesgos potenciales.

En particular, Reyes Siles Ajamil e investigadores del proyecto SENSES, con apoyo de la Fundación Biodiversidad, analizan los efectos del desmantelamiento de la presa de Alcalá del Río en la cabecera del estuario del Guadalquivir. Compruébalo en

**Siles Ajamil, R., M. Díez-Minguito, M.Á. Losada (2017) *Respuesta mareal y de la distribución de la salinidad en el estuario del Guadalquivir por cambios en la morfología de la red de canales*. XIV Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos. Alicante, Spain.**

y más resultados por venir en la tesis doctoral de Reyes Siles.

<https://www.nature.com/articles/d41586-018-05182-1>

### Día Europeo de la Red Natura 2000



mdiezrn  
21 mayo, 2018  
Ministrada  
Anuncios  
Deja un comentario

El 30% del territorio español, 15 millones de hectáreas y más de 2.000 espacios naturales de importantísimo valor ecológico, forman parte de la Red Natura 2000. SENSES estudia el PN-PNAC Doñana; PN-ZEPA-RAMSAR Marismas de Santoña, Victoria y Joyel; PN-LIC Dunas Liencres y estuario Pas; LIC Dunas del Puntal y estuario del Miera; RBio-RAMSAR Urdabai. RBio-PN Delta y Tierras del Ebro; LICs Estuarios Piedras, Tinto, Odiel...



### Viajamos al ISMS'18 Vigo



mdiezrn  
4 junio, 2018  
Ministrada  
Hitos  
Deja un comentario

Expertos en ciencias marinas de todo el mundo estarán en el ISMS del 20 al 22 de junio en Vigo y con ellos vamos a compartir los resultados del proyecto SENSES. Consulta nuestros papers [aquí](#).



### Día mundial de los océanos



mdiezm

8 junio, 2018

Minientrada

Anuncios

Deja un comentario

SENSES se suma a la Fundación Biodiversidad en el día mundial de los océanos. Por el momento hay pocas cosas que celebrar... Pero vale la pena luchar para revertir la deriva de nuestras costas, mares y océanos.



Fundación Biodiversidad  
@FBiodiversidad



La Fundación Biodiversidad se suma a la celebración del #DíaMundialde losOcéanos, que este año busca concienciar sobre el problema de los plásticos en el mar. #MaresLimpios

12:29 - 8 jun. 2018

40 20 personas están hablando de esto

### SENSES con el Medio Ambiente



mdiezm

5 junio, 2018

Minientrada

Anuncios

Deja un comentario



### Aguas arriba..



mdiezm

18 junio, 2018

Minientrada

Hitos

Deja un comentario

Atras quedan 9 meses desde el inicio del proyecto SENSES. Caracterización de 93 estuarios españoles de la península ibérica, evaluación de impactos, tendencias locales en nivel del mar, salinidad, mareas, temperatura, caudales de agua dulce, nutrientes, clorofila... Mañana ponemos rumbo a Madrid para presentar resultados del proyecto a la Fundación Biodiversidad.



### SENSES en las III Jornadas / I Congreso Nacional de Investigadores en Formación



mdiezm

25 junio, 2018

Minientrada

Hitos

Deja un comentario

The @gdfa\_ugr team is doing a great work presenting our lines of work at @jiffi\_UGR. Here we have Reyes presenting the responses of the Guadalquivir estuary towards human actions and SLR, with the support of SENSES.



### Presentación de resultados en la Fundación Biodiversidad



mdiezm

25 junio, 2018

Minientrada

Hitos

Deja un comentario

El 19 de junio estuvimos en la Fundación Biodiversidad en Madrid con [An Lancho](#) presentando los resultados del proyecto SENSES. Fue un auténtico placer conocernos personalmente. Gracias por vuestros ánimos, interés y comentarios.

### Balance positivo en ISMS-EOF



mdiezrn

25 junio, 2018

Minientrada

Hitos

Deja un comentario

Gran balance positivo en **ISMS-EOF Vigo 2018**. Consulta nuestros trabajos presentados [aquí](#).

Gracias a los organizadores por permitirnos presentar los resultados del proyecto SENSES, a los asistentes por sus enriquecedores comentarios y a todos los que han mostrado interés por nuestros trabajos. ¡Esperamos volver a vernos en Barcelona 2018!



### El porvenir de la Bahía de Santander



mdiezrn

20 septiembre, 2018

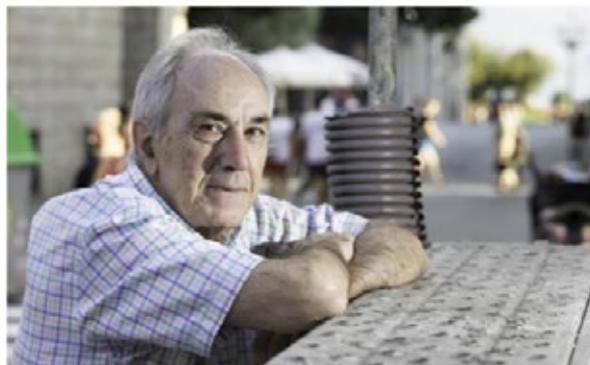
Minientrada

Hitos

Deja un comentario

Miguel A. Losada, profesor emérito de la Universidad de Granada, a [El Diario Montañés](#) sobre su conferencia en el Ateneo de Santander.

*¿Y ahora qué? ¿Intentamos restaurar lo que podamos restaurar? ¿Hacemos una Ley 'antiCambó' que nos permita recuperar lo que ya dijo la Ley de Costas del 88 y que la Ley de Costas de 2013 tiró directamente por a ventana? ¿Y esto quién lo paga? ¿El ciudadano? Claro, estas son preguntas endemoniadas a las que los partidos políticos no les gusta enfrentarse cuando, en realidad, estos son los problemas que tenemos.*



(foto de Roberto Ruiz [aquí](#))

**Climate change: we need to start moving people away from some coastal areas, warns scientist**



mdiez

20 septiembre, 2018

Minientrada

Hitos

Deja un comentario

Por favor, leed hasta el final [este artículo](#) de Luciana Esteves, associate Professor in Bournemouth University.



(foto por Jaroslav Moravcik [aquí](#))

Redes sociales:



**mserrano** @M\_serranoM · 15 nov. 2017

España cuenta con un total de 93 estuarios, que serán estudiados por el proyecto SENSES, de la Fundación Biodiversidad @FBiodiversidad, @Fundacion\_UGR, @gdfa\_ugr #adaptacionCC #Biodiversidad



**mserrano** @M\_serranoM · 27 nov. 2017

Realizada la clasificación de todos los estuarios de España, en función de la estructura de la columna de agua, morfológica y dinámicamente @FBiodiversidad, @Fundacion\_UGR, @gdfa\_ugr #adaptacionCC #Biodiversidad



**mserrano** @M\_serranoM · 2 feb.

Los humedales son particulares ecosistemas de gran importancia para la conservación de la biodiversidad. Seamos parte de la solución contribuyendo con su cuidado. #Biodiversidad #DiaMundialdelosHumedales #adaptacionCC @FBiodiversidad @gdfa\_ugr @CanalUGR



 **mserrano** @M\_serranoM · 5 min

MÁS AVANCES EN EL PROYECTO SENSES (FUNDACIÓN BIODIVERSIDAD)!  
Ya se han calculado las tendencias y distribución espacial, a horizonte 2080, de los parámetros bióticos y abióticos de los 93 estuarios de la Península Ibérica!! #adaptacionCC #biodiversidad @FBiodiversidad @gdfa\_ugr

 **Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 13 nov. 2017

Curso de "Recopilación y Análisis de Variables Met-Ocean para la Gestión de Áreas Marítimas" [bit.ly/2zyRcuP](https://bit.ly/2zyRcuP), @gdfa\_ugr, @ETSCaminosUGR, @Fundacion\_UGR



**Diploma de Recopilación y Análisis de Variables M...**  
Acción formativa sobre Diploma de Recopilación y Análisis de Variables Met-Ocean para la Gestión de Áreas Marítimas. Aplicaciones con Python y Delft3d. | Edición [fundacionugrempresa.es](http://fundacionugrempresa.es)

 **Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 17 nov. 2017

Un patrimonio no siempre reconocido...

**mserrano** @M\_serranoM  
España cuenta con un total de 93 estuarios, que serán estudiados por el proyecto SENSES, de la Fundación Biodiversidad @FBiodiversidad, @Fundacion\_UGR, @gdfa\_ugr #adaptacionCC #Biodiversidad

Retwitteado por ti

 **Fundación Biodiversidad** @FBiodiversidad · 5 oct. 2017

Apoyo a 68 entidades beneficiarias de la convocatoria de ayudas para adaptación al #CambioClimático, con una dotación de 2,5m€ #adaptacionCC



 **Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 13 sept. 2017

El proyecto SENSES, financiado por la Fundación Biodiversidad, inicia su andadura. [gdfa.ugr.es/senses](http://gdfa.ugr.es/senses) @DiezMinguito



**Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 13 sept. 2017

El proyecto SENSES, financiado por la Fundación Biodiversidad, inicia su andadura. [gdfa.ugr.es/senses](http://gdfa.ugr.es/senses) @DiezMinguito



**Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 1 dic. 2017

Canal UGR se hacen eco en nota de prensa del proyecto SENSES #adaptacionCC #Biodiversidad @FBiodiversidad @gdfa\_ugr @canalugr



**La UGR desarrolla el primer estudio sobre la sen...**

El proyecto SENSES constituye el primer estudio específico de la sensibilidad de los estuarios en España a horizonte 2080.

[canal.ugr.es](http://canal.ugr.es)

Retwitteado por ti



**Angel R. Lozano** @cienciaes · 2 dic. 2017

#cientificos Modelización de los estuarios. Hablamos con Manuel Díez Minguito. - Entrevista con Científicos - [ift.tt/2nlW2XC](http://ift.tt/2nlW2XC)



**Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 21 dic. 2017

Acometen primer estudio sobre sensibilidad al cambio global en los estuarios [shr.gs/cWMoX7O](http://shr.gs/cWMoX7O) - via @lavanguardia, #adaptacionCC #Biodiversidad @FBiodiversidad @gdfa\_ugr @canalugr

**VAN**  
**LA VANGUARDIA**

**Acometen primer estudio sobre sensibilidad al cambio global en l...**

La Universidad de Granada desarrollará el primer estudio sobre la sensibilidad al cambio global de los 93 estuarios de España con el ap...

[lavanguardia.com](http://lavanguardia.com)



**Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 21 dic. 2017

Desarrollan el primer estudio sobre la sensibilidad al cambio global de todos los estuarios de España [bit.ly/2kzrzRX](http://bit.ly/2kzrzRX) vía @20m #adaptacionCC #Biodiversidad @FBiodiversidad @gdfa\_ugr @canalugr



**Desarrollan el primer estudio sobre la sensibili...**

Tras un proceso de concurrencia competitiva para la selección de propuestas en materia de adaptación al cambio climático, estos científicos reci...

[20minutos.es](http://20minutos.es)

 **Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 21 dic. 2017

Acometen primer estudio sobre sensibilidad al cambio global en los estuarios - Acometen primer estudio sobre sensibilidad al cambio global en los estuarios - ABC.es - [bit.ly/2BrWgTl](http://bit.ly/2BrWgTl) vía @abc\_es #adaptacionCC #Biodiversidad @FBiodiversidad @gdfa\_ugr @canalugr

 **Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 23 ene.

A global perspective for global problems. #adaptacionCC #Biodiversidad @FBiodiversidad @iista\_es

**AGU's Eos** @AGU\_Eos  
 "Scientists, environmental managers, and other officials tend to focus on specific, individual problems related to weather prediction, land resource management, agriculture, or air pollution, rather than the big picture: the Earth system as a whole" [ow.ly/aPGV30hX1dY](http://ow.ly/aPGV30hX1dY)

Retwitteado por ti

 **Fundación Biodiversidad** @FBiodiversidad · 26 ene.

Hoy se celebra el #DíaMundialEducaciónAmbiental. En un momento como el actual, en el que se requieren cambios a nivel global y acciones a todos los niveles, es necesario educar en el respeto y la protección del #MedioAmbiente.



26 ENERO  
 DÍA MUNDIAL  
 DE LA EDUCACIÓN  
 AMBIENTAL

 **Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 30 ene.

La mitigación de impactos por cambio climático debe incluir YA el mantenimiento del carbono almacenado en marismas y humedales. Una parte de ello depende de la restauración de estos hábitats. #BlueCarbon #adaptacionCC #Biodiversidad @FBiodiversidad @gdfa\_ugr

 **Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 26 feb.

Ingeniería y Ambiente: un futuro para la Tierra [elmundo.es/economia/2018/...](http://elmundo.es/economia/2018/...) vía #adaptacionCC #Biodiversidad @FBiodiversidad



**Ingeniería y Ambiente: un futuro para la Tierra**

Recientemente, el científico Stephen Hawking aseguraba que, en 100 años, la especie humana necesitaría otro planeta donde vivir para... [elmundo.es](http://elmundo.es)

 **Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 15 mar.

Proyecciones climáticas en España apuntan a la reducción de los recursos hídricos. Aumentar la superficie de regadío \*no\* es planificación hidráulica sostenible y adaptada al nuevo contexto climático. [bit.ly/2FTn8NJ](https://bit.ly/2FTn8NJ) #Biodiversidad #adaptacionCC @FBiodiversidad



**Un experto aconseja no aumentar los regadíos d...**

El presidente de la Asociación Española de Climatología, Javier Martín Vide, ha recomendado hoy a los diputados no aumentar la superficie de regadío en [efeverde.com](http://efeverde.com)



 **Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 19 may.  
Europe is demolishing its dams to restore ecosystems

[Traducir Tweet](#)



Dam Removal Europe

**Europe is demolishing its dams to restore ecosystems**  
The growing trend of dam removals calls for monitoring of environmental effects — both good and bad.  
[nature.com](http://nature.com)

 Retwitteado por ti

 **CEI MAR** @campusdelmar · 10 may.

👉 Genial reportaje de @canalsur sobre el buque oceanográfico #UCADIZ. Ayer mismo comenzó la I campaña de prácticas del máster de Arqueología náutica y subacuática de @univcadiz y #CEI-MAR por aguas del Estrecho. ¡No te pierdas el vídeo!



**El UCADIZ estudia el Guadalquivir**  
Alumnos del Máster en Oceanografía de la UCA se suben al UCADIZ, el primer buque oceanográfico universitario andaluz, para hacer estudios en la dese...  
[youtube.com](http://youtube.com)

 **Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 21 may.

Suma y sigue. Reportaje | El devastador negocio del tráfico de arena  
[elpais.com/elpais/2018/05...](http://elpais.com/elpais/2018/05...) vía @elpaissemanal



**EL PAÍS SEMANAL**

**Reportaje | El devastador negocio del tráfico de arena**  
Es el recurso natural más demandado, después del agua. El rápido crecimiento urbano del planeta ha convertido este material humilde e...  
[elpais.com](http://elpais.com)

 **Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 6 jun.

WWF destaca el potencial del estuario del Guadalquivir para convertirse en modelo de desarrollo



**WWF destaca el potencial del estuario del Gua...**  
 Poner en valor el estuario del Guadalquivir y ayudar a generar una identidad compartida en la zona en torno a esta área natural única es el objetivo de la...  
[wwf.es](http://wwf.es)

 **Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 5 jun.

SENSES con el #MedioAmbiente . #DiaMundialDelMedioAmbiente



**Fundación Biodiversidad** @FBiodiversidad  
 Todo debemos ser conscientes de que cada pequeño gesto importa a la hora de preservar y conservar el #MedioAmbiente. #DiaMundialDelMedioAmbiente

 **Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 3 jun.

Expertos de todo el mundo estarán en el ISMS. Entra en nuestra web ([isms.gal](http://isms.gal)) y echa un vistazo al programa!! Te esperamos del 20 al 22 de junio en Vigo!





**Manuel Díez Minguito** @DiezMinguito · 18 jun.

Atras quedan 9 meses del proyecto SENSES: 93 estuarios, evaluación de impactos, tendencias locales en nivel del mar, salinidad, mareas, caudales, nutrientes, clorofila... Mañana ponemos rumbo a Madrid para presentar resultados del proyecto a la @FBiodiversidad . #Biodiversidad



Retwitteado por ti

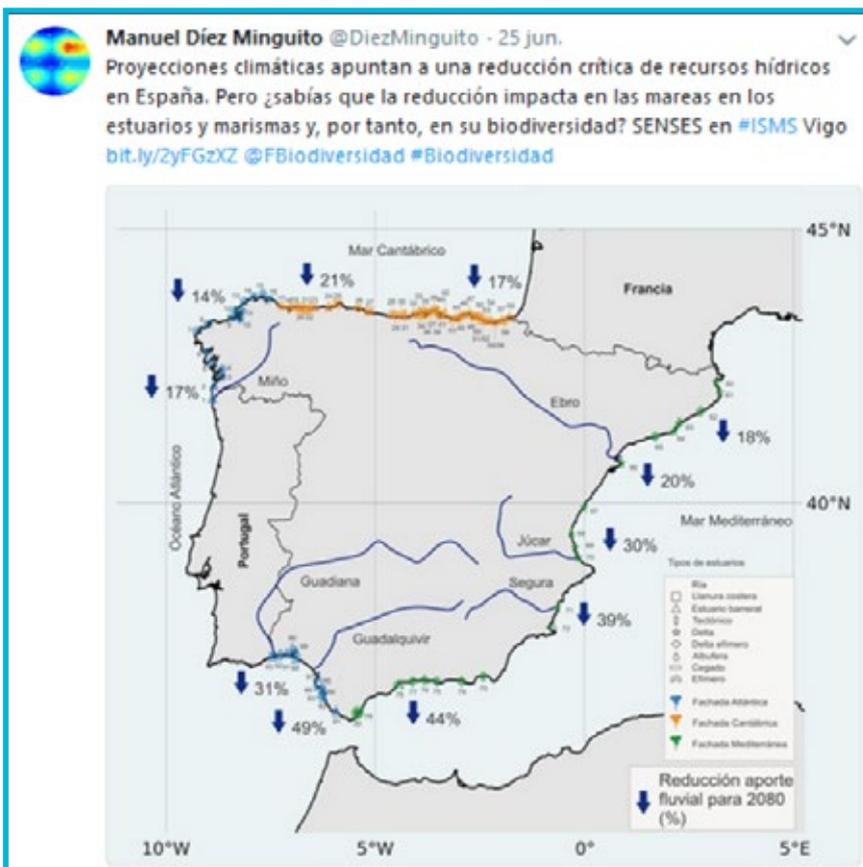


**Andrea Lira Loarca** @andrealiralo · 21 jun.

The @gdfa\_ugr team is doing a great work presenting our lines of work at @Jiffi\_UGR. Here we have Reyes presenting the responses of the Guadalquivir estuary towards human actions and SLR. #JiffiUGR

Traducir Tweet





**Manuel Díez Minguito @DiezMinguito · 19 jul.**  
 Adéntrate en la Investigación Multidisciplinar del Sistema Tierra con el curso iMUST18. Afronta los retos y gana las oportunidades que ofrece el presente y el futuro de la Tierra. [bit.ly/2zPY6NO](http://bit.ly/2zPY6NO) @iista\_es

*del 16 de noviembre al 1 de diciembre 2018*

## Introducción a la investigación multidisciplinar del sistema tierra (iMUST'18)

**Dirección/Coordinación**

**Manuel Díez Minguito**  
 Profesor Contratado Doctor en la Universidad de Granada, dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica.

**Juan Luis Guerrero Rascado**  
 Investigador Plan Propio en la Universidad de Granada, dpto. Física Aplicada.

**Lugar de celebración:**  
 Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía (IISTA). Avda. del Mediterráneo s/n. Edificio CEAMA. 18006. Granada.

**Duración:**  
 30 horas presenciales

**Inscripción:**  
 50€ (incluye visita a Larjaron, Riles, y Dúrcal)

**3 créditos ECTS**  
 (Actividades formativas de Extensión Universitaria)

\*Posibilidad de reconocimiento de créditos ECTS OPTATIVOS



Manuel Díez Minguito @DiezMinguito · 18 jul.

"Tenemos una economía extractiva; exprimimos demasiado el territorio"  
[diariodesevilla.es/\\_4b2a7877](https://diariodesevilla.es/_4b2a7877) vía [@diariosevilla](#)



"Tenemos una economía extractiva; exprimimos ...

Experto en la historia de las obras hidráulicas en el Guadalquivir y en Ecología Política, es uno de los promotores de una nueva relación de los sevilla...



Manuel Díez Minguito @DiezMinguito · 27 jul.

La única alternativa sostenible a largo plazo



**Surrendering to Rising Seas**

Coastal communities struggling to adapt to climate change are beginning to do what was once unthinkable: retreat

[scientificamerican.com](https://www.scientificamerican.com)

## 2 | Asesoría y transferencia científico-técnica.




**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

Manuel Díez Minguito  
 Profesor Contratado Doctor  
 IISTA UGR  
 Tel: 958 240140  
 Fax: 958 132419  
 mdiez@ugr.es  
<http://gdra.ugr.es/personal/mdiez/>

---

En la sede de la Fundación Biodiversidad en Madrid a 19 de junio de 2018

Reunidos

- Ana Lancho Lucini, Técnica del Área de Proyectos y Convocatorias Propias de la Fundación Biodiversidad,
- Manuel Cobos Budia, Investigador del IISTA-UGR,
- Manuel Díez Minguito, Profesor Contratado Doctor de la UGR e investigador del IISTA-UGR.

Discuten sobre los

- resultados del proyecto SENSES.

Y para que así conste, se expide y firma la presente acta.



Fdo. Manuel Díez Minguito  
IP proyecto SENSES  
Universidad de Granada




**UNIVERSIDAD  
DE GRANADA**

Manuel Díez Minguito  
 Profesor Contratado Doctor  
 IISTA UGR  
 Tel: 958 240140  
 Fax: 958 132419  
 mdiez@ugr.es  
<http://gdra.ugr.es/personal/mdiez/>

---

En Granada a 04 de junio de 2018

Reunidos

- Miguel Á. Losada, Profesor Emérito de la Universidad de Granada (UGR) e Instituto Interuniversitario del Sistema Tierra en Andalucía,
- Eiva Hernández, Responsable del programa de aguas de WWF,
- Juanjo Carmona, de la Oficina WWF en Doñana,
- Manuel Díez Minguito, Profesor Contratado Doctor de la UGR e investigador del IISTA-UGR.

Discuten sobre

- resultados del proyecto SENSES y
- la creación de unas bases de evaluación y toma de decisiones para actuaciones en estuarios, en particular, en el estuario del Guadalquivir.

Y para que así conste, se expide y firma la presente acta.



Fdo. Manuel Díez Minguito  
IP proyecto SENSES  
Universidad de Granada

### 3 | Presentaciones en congresos nacionales e internacionales.

Los materiales elaborados para estos congresos se entregan en formato digital. Contribuciones presentadas en el VI International Symposium of Marine Sciences 2018 y en V Encuentro de Oceanografía Física 2018 (ISMS-EOF):

- Observations and modelling of Suspended Sediment and Chlorophyll-a relationship at tidal scales in the Guadalquivir Estuary. Abstracts Volume VI International Symposium on Marine Sciences, June 2018. Rubio et al. (Eds.) Pag. 53 ISBN: 978-84-8158-788-3.
- Observational evidences of Strain-Induced Periodic Stratification (SIPS) in the Guadalquivir Estuary. Abstracts Volume V Physical Oceanography Meeting, June 2018. Gil-Coto et al. (Eds.) Pag. 124 ISBN: 978-84-8158-789-0.
- Climatic trends of tidal constants. Impacts on estuarine vulnerability indices. Abstracts Volume V Physical Oceanography Meeting, June 2018. Gil-Coto et al. (Eds.) Pag. 70 ISBN: 978-84-8158-789-0.

Contribuciones presentadas en European Geosciences Union General Assembly 2018 (EGU2018):

- Multi-decadal trend analysis of tidal constituents in the Spanish estuaries. Geophysical Research Abstracts, Vol. 20, EGU2018-13986.
- Strong connection between chlorophyll-a and suspended sediments at tidal scales in a high-nutrient estuary: Analysis of observations and an idealized model study. Geophysical Research Abstracts, Vol. 20, EGU2018-9623.
- Influence of atmospheric pressure on the circulation of a submarine canyon. Geophysical Research Abstracts, Vol. 20, EGU2018-7242.

Otras contribuciones:

- Serrano, M.A., J. del-Rosal Salido, M. Díez-Minguito, M. Ortega-Sánchez (2018) Climate Change Teaching: How to Introduce this Topic in the Engineering Education (EDULEARN 2018). DOI: 10.21125/edulearn.2018.0480. ISBN: 978-84-09-02709-5
- I Congreso Nacional / III Jornadas Investigadores en Formación: Fomentando la interdisciplinariedad.
- Noche de los investigadores 2017, Organizado por la Fundación Descubre.

### 4 | Edición de material divulgativo audiovisual y publicación en revista JCR-SCI especializada.

Publicación:

- Tide propagation and salinity distribution response to changes in sea water depth and channel network in the Guadalquivir River Estuary: An exploratory model approach. Autores: R. Siles-Ajamil, M. Díez-Minguito, M.Á. Losada. Enviado para publicación a Ocean & Coastal Management (2018)

Material audiovisual adjunto en formato electrónico.

- Video presentación del proyecto (mp4). También accesible desde la página web del proyecto (<https://gdfa.ugr.es/senses/>).

Número de audios servidos por descarga directa (no se contabilizan otros medios como iTunes o iVox) a la fecha de la entrega del informe:

- Audio 3 (15/06/2018): 14231
- Audio 2 (02/12/2017): 14443
- Audio 1 (21/10/2017): 16078







UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



**IISTA**

Instituto Interuniversitario de Investigación  
del Sistema Tierra en Andalucía