

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE GRAN CANARIA

CONFORME ART. 47 TRLOTENC

II.D. ANEXOS

ANEXO 3. CONDICIONES DE REFERENCIA, LÍMITES DE CAMBIO DE CLASE Y VALORES UMBRAL



**Gobierno
de Canarias**

Consejería de Agricultura,
Ganadería, Pesca y Aguas

ÍNDICE

1.	INTRODUCCION.....	1
2.	MASAS DE AGUA SUPERFICIAL COSTERAS	1
2.1.	INDICADORES BIOLÓGICOS	4
2.1.1.	<i>Fitoplacton</i>	4
2.1.2.	<i>Biomasa: Clorofila - a</i>	4
2.1.3.	<i>Abundancia fitoplactónica</i>	6
2.1.4.	<i>Macroalgas</i>	8
2.1.5.	<i>Infaua</i>	9
2.2.	INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS	10
2.2.1.	<i>Saturación de Oxígeno (%)</i>	11
2.2.2.	<i>Turbidez</i>	12
2.2.3.	<i>Amonio</i>	12
2.2.4.	<i>Nitratos</i>	13
2.2.5.	<i>Fosfatos</i>	13
2.3.	LÍMITES ENTRE CLASES PARA INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS	14
2.4.	CONDICIONES DE REFERENCIA PARA CONTAMINANTES ESPECÍFICOS	15
2.5.	INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS	17
3.	MASAS DE AGUA SUPERFICIAL MUY MODIFICADAS	20
3.1.	POTENCIAL ECOLÓGICO	20
3.2.	VALORACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	26
3.3.	CALIDAD QUÍMICA.....	27
4.	REFERENCIAS	29



1. INTRODUCCION

2. MASAS DE AGUA SUPERFICIAL COSTERAS

De acuerdo con el punto 1.3 del Anexo II de la DMA:

“Para cada tipo de masa de agua superficial caracterizado de conformidad con el punto 1.1 se establecerán condiciones hidromorfológicas y fisicoquímicas específicas del tipo que representen los valores de los indicadores de calidad hidromorfológicos y fisicoquímicos especificados en el punto 1.1 del anexo V para ese tipo de masa de agua superficial en un muy buen estado ecológico... Se establecerán condiciones biológicas de referencia específicas del tipo, de tal modo que representen los valores de los indicadores de calidad biológica especificados en el punto 1.1 del anexo V para ese tipo de masa de agua superficial en un muy buen estado ecológico...”.

Las condiciones de referencia son los valores óptimos de los diferentes parámetros, que nos permitirán estudiar y clasificar el estado de las masas de agua. Estos valores deben obtenerse a partir de una masa de agua que no se encuentre sometida a presiones antropogénicas. Por tanto es necesario determinar los valores que alcanzarían los parámetros seleccionados, para cada uno de los indicadores, en una masa de agua en situación de nula o escasa modificación por presiones antropogénicas.

Comparando estas condiciones de referencia con los valores resultantes del programa de seguimiento, se establecen los índices de calidad ecológica (EQR), de acuerdo con el apartado 1.4.1. del Anexo V de la DMA:

“Con objeto de lograr la comparabilidad de los sistemas citados, los resultados de los sistemas aplicados por cada Estado miembro se expresarán como índices de calidad a efectos de clasificación del estado ecológico. Estos índices representarán la relación entre los valores de los parámetros biológicos



observados en una masa determinada de aguas superficiales y los valores correspondientes a dichos parámetros en las condiciones de referencia aplicables a la masa. El índice se expresará como un valor numérico variable entre 0 y 1, donde un estado ecológico muy bueno estar representado por valores cercanos a 1 y un estado malo, por valores cercanos a 0”.

Este índice de calidad ecológica se determina e interpreta de la siguiente forma:

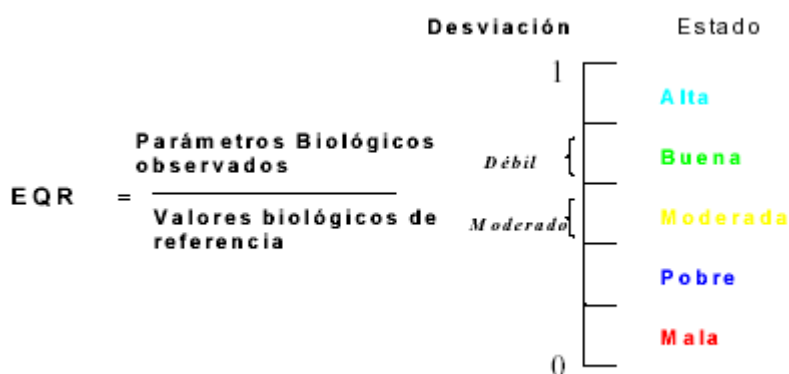


Figura 1 Interpretación del Índice de Calidad Ecológica

En definitiva, según establece la DMA, es necesaria la determinación tanto de las condiciones hidromorfológicas y fisicoquímicas, como de las condiciones de referencia biológicas específicas de cada tipo de masa de agua, siendo estas últimas elementos claves para la determinación del estado ecológico de la masa de agua.

En la aplicación del Programa de Seguimiento de las Aguas Superficiales para la Demarcación de Gran Canaria, se deberá determinar con más detalle la validez de los indicadores que en el presente documento se citan, así como la determinación y corrección de los límites entre los distintos estados de las masas de agua.

Se relaciona a continuación las condiciones de referencia establecidas en base al trabajo desarrollado de CONDICIONES DE REFERENCIA DE LAS TIPOLOGÍAS DE LAS MASAS DE AGUA COSTERAS, PARÁMETROS INDICADORES QUE DEFINEN LOS ESTADOS LÍMITES ENTRE LOS ESTADOS ECOLÓGICOS, por Dirección General de Aguas, Consejería de Infraestructuras, Transportes y Vivienda, Gobierno de Canarias. Diciembre 2006. (En adelante Condiciones de referencia DGA)

Se detallan las condiciones de referencia de acuerdo con la siguiente estructura:

→ Indicadores biológicos

- Fitoplancton
- Biomasa: Clorofila-a
- Abundancia fitoplactónica
- Macroalgas
- Infauna

→ Indicadores Físico-Químicos

- Saturación de Oxígeno
- Turbidez
- Amonio
- Nitratos
- Fosfatos
- Límites entre clases para indicadores físico-químicos
- Contaminantes específicos



→ Indicadores hidromorfológicos

2.1. Indicadores biológicos

2.1.1. Fitoplacton

Para las condiciones de referencia este elemento biológico se estableció la métrica de análisis acordada por el NEA GIG (Grupo de Intercalibración Geográfica del Noreste Atlántico) en Asturias, España (15-16 de febrero de 2007). La metodología usada en el ejercicio de intercalibración para el análisis de datos de fitoplacton se muestra en la siguiente tabla (Condiciones de Referencia DGA)

Métrica	Biomasa	Abundancia
	Clorofila "a" ($\mu\text{g L}^{-1}$) P-90	¹ Frecuencia de blooms (%)

Consideraciones: ¹ Los taxones incluidos en el análisis son especies que se controlan normalmente en aguas costeras. Sin embargo se pueden seguir tres estrategias diferentes dependiendo de la especialización en la identificación taxonómica y en el recuento de células, según esto se puede realizar el análisis considerando:

1. Diatomeas, dinoflagelados y euglenofitas, no incluyendo en el análisis, pequeños flagelados y cocolitofóridos.
2. Pequeños flagelados y cocolitofóridos clasificados en base a dos categorías de tamaño; fitoplancton menor de 20 μm (nanoplancton) y mayor de 20 μm (microplancton)
3. Pequeños flagelados y cocolitofóridos pero sin establecer categorías por tamaños.

Tabla 1 Métrica para la evaluación del fitoplancton Fuente: Condiciones de Referencia DGA

2.1.2. Biomasa: Clorofila - a

En los trabajos desarrollados por la Dirección General de Aguas, se recurrieron a datos históricos de distintos autores y se realizaron dos campañas en aguas del Archipiélago. Estos datos de los muestreos fueron analizados conjuntamente con otros registros de clorofila-a pertenecientes al departamento de Medio Litoral del ICCM, y han sido clasificados en cada una de las tipologías correspondientes.

Las aguas de Canarias se encuentran en una zona de transición entre las aguas oligotróficas del océano Atlántico y el sistema de upwelling de NO del continente Africano. Los valores medios alrededor del archipiélago son bajos durante la mayor



parte del año, alcanzando niveles máximos generalmente inferiores a 1 $\mu\text{g L}^{-1}$, existiendo un ligero aumento de concentración de oeste a este en las islas.

De la estación europea oceánica de series temporales de Canarias, situada a 100 km al norte de las islas de Gran Canaria y Tenerife y a 3600 metros de profundidad, se obtuvieron los registros y perfiles verticales de clorofila-a. Asimismo se recopilaron los registros de diversos autores.

Los registros verticales empleados en los trabajos de la DGA corresponden a los años 1994, 1995 y 1996 de la referida estación oceánica.

Los trabajos consultados fueron los siguientes:

Autor	Año	Período de muestreo	Localidad	Valor ($\mu\text{g l}^{-1}$)
¹ Ojeda, A.	1986	Mayo-Junio 1986	Tenerife (N and S)	0.09-0.25
			La Palma (N and S)	
			La Gomera (S)	
			El Hierro (S)	
² Real et al	1981	Julio 1976	El Hierro	0.02
			La Palma	0.01
			La Gomera	0.01
			Tenerife	0.02
			Gran Canaria	0.07
			Fuerteventura	0.09
			Lanzarote	0.05
³ Hernández y Miranda	1987	Junio 1985	El Hierro	0.15
			La Palma	0.22
			La Gomera	0.21
			Tenerife	0.24
			Gran Canaria	0.23
			Fuerteventura	0.26
			Lanzarote	0.23
⁴ Arístegui, J.	1986	Mayo 1986	El Hierro	0.16

Tabla 2 Datos históricos de niveles de clorofila-a en aguas costeras procedentes de diversas fuentes.

Además de estos datos de partida recopilados, la DGA realizó dos campañas en aguas de Canarias. Siguiendo la metodología establecida en España por el grupo de intercalibración, y con el propósito de establecer los niveles de referencia de clorofila-a y los límites entre las clases, se determinó con los datos recopilados el percentil 90.

Tipología	Percentil 90 ($\mu\text{g L}^{-1}$)
I	0.41
II	0.41
III	0.52
IV	0.54
V	0.37
(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)	

Tabla 3 Percentil 90 de Clorofila-a ($\mu\text{g L}^{-1}$)

De acuerdo con el análisis estadístico de los datos para cada una de las tipologías, se consideró como valor umbral del percentil 90 para definir los límites entre las clases el de $1 \mu\text{g L}^{-1}$. Se estableció para la Comunidad Autónoma de Canarias a través del GIG-NEA de España en el documento "Spain Member State Report for the phytoplankton Element: Coastal Waters NEA 1/26 type".

Queda para Canarias el valor umbral para la clorofila y los límites entre las clases Muy Bueno-Bueno y Bueno-Moderado.

Área	Tipo	Muy Bueno/Bueno High/Good Umbral ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Bueno/Moderado Good/Moderate Umbral ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Islas Canarias	I	1	2
	II		
	III		
	IV		
	V		

(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)

Tabla 4 Valor umbral para la clorofila-a y límites entre las clases MB/B y B/Mod

2.1.3. Abundancia fitoplactónica

Para la Canarias, el valor del umbral que se ha establecido a través del GIG-NEA de España en el documento "Spain Member State Report for the phytoplankton Element: Coastal Waters NEA 1/26 type", ha sido de 500.000 células L^{-1} .



Con este valor umbral, los límites entre las clases se establecen en porcentajes a partir de la frecuencia de blooms. El valor del 20% marca el límite entre Muy Bueno-Bueno y el valor del 40% el límite entre bueno-Moderado. Para Canarias quedaría por tanto de la forma siguiente:

Área	Tipo	Umbral (nº céls.L ⁻¹)	M. Bueno/Bueno High/Good Límite (%)	Bueno/Moderado Good/Moderate Límite (%)
Islas Canarias	I	500.000	20	40
	II			
	III			
	IV			
	V			

Tabla 5 Valor umbral para la abundancia de fitoplancton y límites entre las clases MB/B y B/Mod

En los muestreos realizados en las campañas de los citados trabajos de Condiciones de Referencia, todas las masas de agua han dado como resultado una frecuencia de blooms inferior al 20%, y por tanto la calidad para el parámetro de abundancia de fitoplancton para el conjunto de tipologías de las aguas de Canarias ha sido muy buena.

Por tanto quedaron establecidos como límites entre las clases de calidad ecológica para el indicador de fitoplancton los valores de la tabla siguiente:

Parámetros	Calidad ecológica (Estado)				
	M. Bueno	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
Clorofila-a. Percentil 90	<1 µg L ⁻¹	1-2 µg L ⁻¹	2-3 µg L ⁻¹	3-4 µg L ⁻¹	> 4 µg L ⁻¹
Abundancia. Frec. Blooms (%)	< 20%	20-40%	40-60%	60-80%	> 80%

(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)

Tabla 6 Límites entre clases de calidad ecológica para el indicador biológico fitoplancton

El cálculo del índice de calidad ecológica (EQR) se determinaría según las tablas siguientes referentes a biomasa fitoplactónica (clorofila-a) y frecuencia de blooms.



Percentil 90 (X)	Clasificación	Puntuación
$X < 1^{\text{er}} \text{ umbral}$	High/Alto	1
$1^{\text{er}} \text{ umbral} \leq X < 2^{\text{o}} \text{ umbral}$	Good/Bueno	0.8
$X \geq 2^{\text{o}} \text{ umbral}$	Moderate/Moderado	0.6

(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)

Tabla 7 Límites entre clases para la biomasa fitoplanctónica (clorofila-a)

Frecuencia de muestras que exceden el umbral (X)	Clasificación	Puntuación
$X < 20\%$	High/Alto	1
$20\% \leq X < 40\%$	Good/Bueno	0.8
$X \geq 40\%$	Moderate/Moderado	0.6

(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)

Tabla 8 Límites entre clases para la frecuencia de blooms en aguas costeras NEA 1/26a

La determinación de puntuación final de índice de calidad ecológica (EQR) se realizaría mediante el valor medio de las dos determinaciones aplicadas.

Puntuación promedio de las dos sub-métricas (X)	Clasificación
1	High
$0.8 \leq X < 1$	Good
$0.6 \leq X < 0.8$	Moderate

(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)

Tabla 9 Puntuación final para el índice de calidad ecológica (EQR)

2.1.4. Macroalgas

La metodología para la determinación de las condiciones de referencia de las aguas costeras de Canarias en relación con las macroalgas viene dada por la métrica de análisis desarrollada por la Universidad de Cantabria y acordada por el NEA GIG (Grupo de Intercalibración Geográfica del Noreste Atlántico) de España.

A partir del índice de Calidad de Fondos Rocosos (CFR) se determina la calidad ecológica. Se valoran cuatro aspectos bien definidos: cobertura, riqueza,

oportunistas y estado fisiológico, y se suman los cuatro valores para la definición final, que será de 0 (mala calidad) a 100 (muy buena calidad).

El índice de calidad ecológica (EQR) se determinará según la siguiente escala, adaptándose a los rangos propuestos por el NEA GIG (Grupo de Intercalibración Geográfica del Noreste Atlántico) de España para la aplicación de lo establecido en la DMA.

CFR	Calidad
83-100	Muy Buena
62-82	Buena
41-61	Moderada
20-40	Deficiente
0-19	Mala

(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)

Tabla 10 Escala de calidad establecida para el Índice CFR

2.1.5. Infauna

El parámetro de este indicador es la diversidad de invertebrados bentónicos. No se contaba con datos suficientes para establecer límites específicos para las aguas costeras de Canarias y por tanto la calificación en niveles de calidad se realiza de acuerdo con la metodología desarrollada por la Fundación AZTI-Tecnalia de acuerdo con lo establecido por la DMA.

Los valores límites para clasificar el estado ecológico se acordaron en el ejercicio de intercalibración (Borja et al., 2006) según la tabla siguiente:

Calidad	Escala
Muy Buena / High	>0.77
Buena / Good	0.53-0.76
Moderada / Moderate	0.38-0.52
Deficiente / Poor	0.20-0.37
Mala / Bad	<0.20

(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)

Tabla 11 Escala de calidad ecológica para el Índice CFR



El índice de calidad ecológica (EQR) se determina a partir del índice AMBI, de la diversidad y de la riqueza.

En los trabajos realizados por la DGA de Condiciones de Referencia se realizaron muestreos en distintos puntos del archipiélago y se determinaron los valores e índices anteriores.

Tipología	Diversidad	Riqueza	AMBI	EQR	Estado
GCI	3,28	12,00	1,64	0,81	Good
GCII	3,65	15,00	1,74	0,90	High
GCIV	2,69	8,00	0,71	0,72	Good
GCIII	3,33	11,00	0,88	0,84	Good
LP II	2,32	8,00	0,53	0,70	Good
LPIV	3,53	13,00	1,50	0,86	High
LGV	2,20	13,00	1,10	0,85	High
TFV	3,29	12,00	2,55	0,76	Good
LZI	2,00	4,00	1,88	0,51	Moderate
LZIII	0,92	2,00	0,00	0,47	Moderate

(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)

Tabla 12 Resultados de Diversidad, riqueza, AMBI, EQR y estado de las masas de agua Estudiadas

2.2. Indicadores Físico-Químicos

En las reuniones mantenidas por el grupo de intercalibración NEA GIG (Grupo de Intercalibración Geográfica del Noreste Atlántico), y en lo referente a los indicadores físico-químicos, la parte relativa a Canarias no se contaba con datos sobre estos parámetros.

En el trabajo de la DGA sobre Condiciones de Referencia se parte de los propios datos tomados de las campañas de muestreo y de la recopilación de los datos históricos existentes.

Se determinaron en dicho trabajo los siguientes indicadores para fijar las condiciones de referencia: saturación de oxígeno (%), turbidez (NTU),

concentración de nitratos ($\mu\text{moles/l}$), concentración de amonio ($\mu\text{moles/l}$) y concentración de fosfatos ($\mu\text{moles/l}$).

La metodología empleada para establecer los límites se basó en la existencia de legislación o recomendaciones existentes, y caso de no existir en adoptar los mejores y peores valores como los límites de muy buen estado y muy mal estado, estableciendo posteriormente los límites en dicho intervalo: Muy Bueno-Bueno, Bueno-Moderado, Moderado-Malo y Malo-Muy Malo.

2.2.1. Saturación de Oxígeno (%)

Las aguas de Canarias están sobresaturadas en oxígeno, lo que da un límite de condición de referencia muy bueno. De acuerdo con la Directiva de aguas de baño 76/160/CEE propone como valores guía de la saturación de oxígeno entre 120 y 80%.

Por tanto se adoptó como límite de referencia muy malo el 80% y como límite muy bueno el mejor valor histórico observado en las masas de agua.

Por tanto queda de la forma siguiente:

MASA DE AGUA	MUY BUENO	MUY MALO
TI	117 %	80 %
TII	112 %	80 %
TIII	118 %	80 %
TIV	112 %	80 %
TV	112 %	80 %

(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)

Tabla 13 Condiciones de referencia para el muy buen estado y muy mal estado para el parámetro Saturación de Oxígeno (%) en cada masa de agua.



2.2.2. Turbidez

Las aguas Canarias son oligotróficas, es decir, pobre en nutrientes. Contiene numerosas especies de organismos acuáticos, pero presentes en número limitado.

Son aguas que se caracterizan por una gran transparencia y alta concentración de oxígeno, que como se comentó en el apartado anterior presenta sobresaturación.

En tormentas y cuando se producen escorrentías por los barrancos se produce el transporte de gran cantidad de material sedimentario, que hace perder la transparencia en días y semanas junto a las costas.

Se consideró los valores máximos permitidos por el BOJA para vertidos, con un valor de 150 NTU y como mínimo los mejores valores observados, considerando que se tratan de aguas oligotróficas.

MASA DE AGUA	MUY BUENO	MUY MALO
TI	0,7	150
TII	0,3	150
TIII	0,7	150
TIV	0,6	150
TV	0,5	150

(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)

Tabla 14 Condiciones de referencia para el muy buen estado y muy mal estado para el parámetro Turbidez (NTU) en cada masa de agua.

2.2.3. Amonio

Por la propia característica de aguas oligotróficas, las aguas canarias tienen poca concentración de nutrientes. Por tanto estas concentraciones son bajas.

En los trabajos de la DGA de Condiciones de Referencia se adoptaron la menor y la mayor concentración histórica registrada como la condición de referencia muy buena y condición de referencia muy mala respectivamente.



MASA DE AGUA	MUY BUENO	MUY MALO
TI	0,08	5,49
TII	0,68	10,06
TIII	0,02	4,12
TIV	0,3	2,5
TV	1,39	4,62

(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)

Tabla 15 Condiciones de referencia para el muy buen estado y muy mal estado para el parámetro Concentración de Amonio (μ moles/l) en cada masa de agua.

2.2.4. Nitratos

Se adoptó los mismos criterios de la menor y la mayor concentración histórica registrada como la condición de referencia muy buena y condición de referencia muy mala respectivamente.

MASA DE AGUA	MUY BUENO	MUY MALO
TI	0,01	8,85
TII	0	12,71
TIII	0	7,61
TIV	0,2	15,17
TV	0,01	15,22

(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)

Tabla 16 Condiciones de referencia para el muy buen estado y muy mal estado para el parámetro concentración de nitratos

2.2.5. Fosfatos

Se adoptó los mismos criterios de la menor y la mayor concentración histórica registrada como la condición de referencia muy buena y condición de referencia muy mala respectivamente.

MASA DE AGUA	MUY BUENO	MUY MALO
TI	0	0,29
TII	0,03	0,69



TIII	0,03	0,27
TIV	0,1	2,1
TV	0,14	0,83

(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)

Tabla 17 Condiciones de referencia para el muy buen estado y muy mal estado para el parámetro concentración de Fosfatos (μmoles/l) en cada masa de agua

2.3. Límites entre clases para indicadores físico-químicos

En los apartados anteriores han quedado fijados los valores de las condiciones de referencia. Para determinar límites entre clases dentro de cada parámetro se siguió la metodología siguiente.

De forma similar para el cálculo del índice de calidad ecológica realizado para los parámetros biológicos se determina:

$$EQR (FQ) = \frac{\text{Parámetros fisicoquímicos observados}}{\text{Parámetros fisicoquímicos de referencia}}$$

El valor cero corresponde a muy mal estado físico-químico y el 1 a muy buen estado físico químico.

Los límites intermedios entre clases se establecieron de acuerdo con la propuesta por el ICCM en los trabajos de implantación de la DMA en las costas canarias. Dicha propuesta consideraba las diferencias de los límites intermedios en valores de 0,2 unidades, quedando por tanto de la forma siguiente:

Valor EQR(FQ)	Estado físico-químico
1-0,8	Muy bueno
0,79-0,60	Bueno
0,59-0,40	Aceptable
0,39-0,20	Malo



Valor EQR(FQ)	Estado físico-químico
< 0,20	Muy malo

Tabla 18 Valores de EQR para valorar el estado Físico – Químico

2.4. Condiciones de referencia para contaminantes específicos

Se ha establecido los límites de concentración mínimos permitidos y objetivos de calidad mínimos considerando la normativa y recomendaciones existentes.

Desde el punto de vista de contaminantes específicos se ha considerado tres tipos de estado para las masas de agua, Muy bueno, bueno y malo.

Se considera muy buen estado si para cada contaminante específico analizado el valor medio determinado de todas las muestras recogidas en la masa de agua son cero o por debajo de los límites de detección.

Se considera buen estado, en el caso de que el valor medio de las muestras tomadas para un indicador supere los valores cero o los límites de detección, y además se encuentra dicho valor por debajo de la normativa vigente. Para aquellos parámetros que no existe dicho valor de referencia se ha adoptado las recomendaciones de calidad de la Environmental European Agency (EEA), la Environmental Protection Agency (EPA), OSPAR ó Canadian Environment Quality Guidelines (CEQG).

Y se considera mal estado cuando se supera por el valor medio de las muestras recogidas de algún indicador los límites establecidos según el apartado anterior.

De esta forma se establecieron los siguientes límites para los contaminantes específicos:



Sustancia Contaminante	Normativa	Objetivo de Calidad	Límite de Detección
Cadmio	DIR 83/513/CEE	1	0.2
Cobre	R.D. 995/2000	5	0.2
Manganeso	R.D. 995/2000		0.2
Níquel	R.D. 995/2000	50	0.3
Plomo	R.D. 995/2000	50	0.3
Zinc	R.D. 995/2000	30	0.2
Hierro	R.D. 995/2000		0.3
Cromo hexavalente	R.D. 995/2000	50	0.3
Cromo trivalente	R.D. 995/2000	50	0.3
Arsénico	R.D. 995/2000	50	0.3
Selenio	R.D. 995/2000	1	0.3
Estaño			0.3
Mercurio	DIR 80/778/CEE	1	0.3
Cianuros	R.D. 995/2000	40	0.01
Aceites y grasas			0,03
Hidrocarburos			0.03
Fenoles	DIR 86/280/CEE CEQG	0.7-2	0.005
Detergentes			0.05
PAHs ¹	CEQG / OSPAR	0.001-1.4	0-0.02
PCBs ²	EPA	0.03	0.02
DDTs ³	DIR 86/280/CEE	25	0.02
Hexaclorociclohexano ⁴	DIR 84/491/CEE	0.02	0.003
Hexaclorobenceno	DIR 88/347/CEE	0.03	0.005
Pentaclorofenol	DIR 86/280/CEE	2	0.002
Transnonaclor	DIR 86/280/CEE		0.002
Aldrín, Dieldrín	DIR 86/280/CEE	0.01	0.004
Endrín, Isodrín	DIR 86/280/CEE	0.005	0.004
Triclorometano	DIR 86/280/CEE	12	0.15
1,2-Dicloroetano	DIR 86/280/CEE	10	0.15
Tetracloroetileno	DIR 86/280/CEE	10	0.15
Tricloroetileno	DIR 86/280/CEE	10	0.15
1,1,1-Tricloroetano	R.D. 995/2000	100	0.20
Hexaclorobutadieno	DIR 86/280/CEE	0.01	0.01
Benceno, Etilbenceno	R.D.995/2000 CEQG	30-110	0.05
Isopropilbenceno			0.02
Tolueno	R.D. 995/2000	50	0.05
Xileno	R.D. 995/2000	30	0.15
Clorobenceno	R.D. 995/2000	20	0.025
Diclorobenceno	R.D. 995/2000	20	0.075
1,2,4-triclorobenceno	DIR 90/415/CEE	0.4	0.05
Pentaclorobenceno	CEQG	6.0	0.05

Todos los datos en (µg/l).

¹ Se analizan los siguientes congéneres: Fenantreno, Pireno, Criseno, Benzo(a)pireno, Benzo(g,h,i)perileno, Fluoranteno, Benzo(a)antraceno, Benzo(a)fluoranteno, Benzo(a)pireno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Naftaleno, Acenaftileno, Acenafteno, Fluoreno, Antraceno, Benzo(k)fluoranteno, Dibenzo(a,h)antraceno, Perileno, 1-Metil naftaleno, Bifenilo, 2,6-DimetilNaftaleno, 2,3,5-TrimetilNaftaleno, 1-Metil-fenantreno.

² Se analizan los siguientes congéneres: IUPAC nº 28, 52, 101, 118, 153, 138, 180.

³ Se analizan los siguientes congéneres: p-p'DDE, p-p'DDD y p-p'DDT.



Sustancia Contaminante	Normativa	Objetivo de Calidad	Límite de Detección
⁴ Se analizan los siguientes congéneres: α -HCH y γ -HCH.			

(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)

Tabla 19 Lista de Algunas Sustancias contaminantes con la normativa que las regula y Límites de detección en la Columna de Agua

Sustancia	Objetivo de calidad	Límite de detección
Cadmio	9.6 mg/kg	*
Cobre	270 mg/kg	*
Níquel	52 mg/kg	*
Plomo	220 mg/kg	*
Zinc	410 mg/kg	*
Cromo	370 mg/kg	*
Arsénico	70 mg/kg	*
Mercurio	0.71 mg/kg	*
Σ PAHs ¹	45000 μ g/kg	1.5-2.5 μ g/kg
Σ PCBs ²	180 μ g/kg	0.5-1.5 μ g/kg
Σ DDTs ³	46 μ g/kg	1 μ g/kg
DDEs	27 μ g/kg	
Aldrín, Dieldrín	5 μ g/kg	0.3 μ g/kg

*Variable en función de la técnica particular empleada. En general inferior al 10% de las concentraciones mínimas asignadas.

¹Se analizan los siguientes congéneres: Fenantreno, Pireno, Criseno, Benzo(a)pireno, Benzo(g,h,i)perileno, Fluoranteno, Benzo(a)antraceno, Benzo(a)fluorantreno, Benzo(a)pireno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, Naftaleno, Acenaftileno, Acenafteno, Fluoreno, Antraceno, Benzo(k)antraceno, Perileno1-Metil naftaleno, Bifenilo, 2,6-DimetilNaftaleno, 2,3,5-TrimetilNaftaleno, 1-Metil-fenantreno.

² Se analizan los siguientes congéneres: IUPAC nº 28, 52, 101, 118, 153, 138, 180.

³ Se analizan los siguientes congéneres: p-p'DDE, p-p'DDD y p-p'DDT.

(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)

Tabla 20 Tabla de algunas sustancias contaminantes en matriz sedimento con sus objetivos de calidad y límites de detección

2.5. Indicadores hidromorfológicos

Estos indicadores describen la situación de la hidrología (régimen de corrientes y mareas) y de la morfología del sistema acuático. Estos indicadores condicionan la existencia o supervivencia de determinadas especies. La existencia de corrientes y la agitación en las aguas costeras son necesarias en cierta medida para unas especies y para otras son más difíciles de soportar.



También interviene en gran medida en la estabilidad de los ecosistemas marinos la morfología de la zona costera, siendo ésta muy sensible a cambios realizados en la franja costera.

Canarias es diferente al resto de España por su particularidad de islas oceánicas, no contando con estuarios y presentando una plataforma continental casi inexistente.

En los trabajos de la DGA de Condiciones de Referencia, se hace la consideración de adoptar los mismos indicadores seleccionados para la clasificación de los distintos ecotipos de masas de agua de Canarias. Lógicamente estos indicadores no van a sufrir cambios a corto plazo, salvo por actuaciones antrópicas en las que se modifique el litoral o se ejecuten infraestructuras marítimas de suficiente envergadura.

Los indicadores por tanto serán: Salinidad, Rango de Mareas, Profundidad, Exposición al oleaje, Condiciones de mezcla, Sustrato, Residencia, Área intermareal.

Se considera la masa de agua en Muy Buen Estado cuando el valor medio de los datos recogidos de cada indicador cumplen con las condiciones de la tabla de Condición de referencia siguiente.

Se considera la masa de agua en No Muy Buen Estado, cuando el valor medio de los datos recogidos de uno o más indicadores no cumplen con las condiciones de la tabla.

INDICADORES	TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO IV	TIPO V
Salinidad	>35	>35	>35	>35	>35
Rango de mareas	1 a 3 metros	1 a 3 metros	1 a 3 metros	1 a 3 metros	1 a 3 metros
Profundidad	< 50 m	< 50 m	> 50 m	< 50 m	< 50 m
Velocidad de la corriente	< 1 nudo (dirección general: S-SW)	< 1 nudo (dirección general: S-SW)	< 1 nudo (dirección general: S-SW)	< 1 nudo (dirección general: S-SW)	< 1 nudo (dirección general: S-SW)
Exposición al oleaje	Expuesto (oleaje reinante del N-NE)	Protegido (oleaje reinante del N-NE)	Protegido (oleaje reinante del N-NE)	Expuesto (oleaje reinante del N-NE)	Expuesto- Protegido (oleaje reinante del N-NE)
Condiciones de mezcla	Mezcla	Mezcla	Mezcla	Mezcla	Mezcla



INDICADORES	TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO IV	TIPO V
Sustrato	Blando-Duro	Blando-Duro	Blando-Duro	Blando-Duro	Blando-Duro
Residencia	Días	Días	Días	Días	Días
Área intermareal	< 50%	< 50%	< 50%	< 50%	< 50%

(Fuente: Condiciones de Referencia DGA)

Tabla 21 Condiciones de referencia para el muy buen estado hidromorfológico



3. MASAS DE AGUA SUPERFICIAL MUY MODIFICADAS

Se ha seguido en este apartado los trabajos y publicación del documento de Condiciones de Referencia de Las Tipologías de Las Masas de Agua Costeras Canarias, Parámetros indicadores que definen los límites entre los estados ecológicos, Dirección General de Aguas, Consejería de Infraestructuras, Transportes y Vivienda, Gobierno de Canarias, Diciembre 2006.

Los indicadores empleados para valorar la calidad del agua son de dos tipos: los de potencial ecológico y los de calidad química, empleados tanto en el agua como en el sedimento.

3.1. Potencial ecológico

En la valoración del estado ecológico de las masas de agua muy modificadas, los indicadores utilizados se dividen en función del medio que se pretende medir. Es decir, en la columna de agua, medio pelágico y en el fondo, medio bentónico. A su vez, se dividen también en indicadores de presión, que caracterizan la influencia de los agentes externos sobre el ecosistema; e indicadores de estado, que prevé los efectos perjudiciales y/o el alcance de la contaminación.

Tabla 22 Indicadores de Potencial Ecológico (fuente ROM 5.1-05. Puertos del Estado)

				INDICADORES
Medio pelágico	Todos los fondos	Físico-químicos	Estado	Saturación de oxígeno (%)
				Turbidez
		Biológicos	Presión	Hidrocarburos totales
				Detergentes
Medio bentónico	Fondo blando	Físico-químicos	Estado	Clorofila "a"
				Carbono Orgánico Total (COT)
				Nitrógeno Kjeldahl (NTK)
				Fósforo Total (P)
			Presión	Metales Pesados: Hg, Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, As, Cr
				PCB ⁽¹⁾
				HAP ⁽²⁾
	Fondo duro	Biológicos	Estado	Comunidades Características

(1): Σ 7 PCB (Bifenilos Policlorados)

(2): Σ 10 HAP (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos)



En la determinación del potencial ecológico, se usa índices de calidad tanto para el medio pelágico como bentónico.

La **calidad de la columna de agua** se calcula mediante el siguiente índice:

$$I_{AG} = \frac{(3.5C_{SAT} + 3C_{TUR} + 3.5C_{CLA}) \cdot C_{HT} \cdot C_{DET}}{10}$$

Donde:

I_{AG} : Índice de calidad de la columna de agua

C_{SAT} : Valor normalizado del porcentaje de saturación de oxígeno disuelto anual en la columna de agua.

C_{TURB} : Valor normalizado de la turbidez media anual en la columna de agua.

C_{CLA} : Valor normalizado de la concentración media anual de clorofila "a" en la columna de agua.

C_{HT} : Valor normalizado de la concentración media anual de hidrocarburos en la superficie de la masa de agua.

C_{DET} : Valor normalizado de la concentración media anual de detergentes en la superficie de la masa de agua.

El **valor de la calidad del sedimento**, se calcula mediante el siguiente índice, que es la suma de los índices de contaminación química y contaminación orgánica:

$$I_{SED} = I_{CQ} + I_{CO}$$



Donde:

I_{SED} : Índice de calidad de sedimentos.

I_{CQ} : Índice de contaminación química.

I_{CO} : Índice de contaminación orgánica.

El valor de la **contaminación química de los sedimentos**, se calcula mediante el siguiente índice:

$$I_{CQ} = \frac{C_{MP} + C_{PCB} + C_{HAP}}{6}$$

I_{CQ} : Índice de contaminación química de los sedimentos.

C_{MP} : Valor normalizado de la concentración media anual de metales pesados en la fracción fina del sedimento seco (<63mm).

C_{PCB} : Valor normalizado de la concentración media anual de Bifenilos Policlorados (PCB) en la fracción total del sedimento seco a temperatura ambiente.

C_{HAP} : Valor normalizado de la concentración media anual de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) en la fracción total del sedimento seco a temperatura ambiente.

Mientras que el siguiente índice se utiliza para determinar la **contaminación orgánica de los sedimentos**:



$$I_{CO} = \frac{C_{COT} + C_{NTK} + C_{PT}}{2}$$

Donde:

I_{CO}: Índice de contaminación orgánica de los sedimentos.

C_{COT}: Valor normalizado de la concentración media anual de Carbono Orgánico Total en la fracción fina del sedimento seco (<63mm).

C_{NTK}: Valor normalizado de la concentración media anual de Nitrógeno Total Kjeldhal en la fracción fina del sedimento seco (<63mm).

C_{PT}: Valor normalizado de la concentración media anual de Fósforo Total en la fracción fina del sedimento seco (<63mm).

Los valores medios anuales de los indicadores se encuentran normalizados en función de la tasa de renovación. En el Programa de Seguimiento se adoptó que la tasa de renovación de las masas de agua portuarias en Canarias, presentan una renovación baja (> 7 días). Por tanto, en las tablas siguientes se expone los valores normalizados de cada indicador de potencial ecológico para ese tipo de renovación. En caso de que la tasa de renovación de la masa de agua sea aceptable (< 7 días), entonces habría que cambiar el valor de los parámetros normalizados. Estos se encuentran definidos en la ROM 5.1-05. El valor normalizado de cada indicador, se calcula en las siguientes tablas, sustituyendo "X" por el valor de la concentración media anual del indicador en la masa de agua muestreada.

Tabla 23 Indicadores normalizados para el cálculo del índice de calidad de la columna de agua (I_{AG})

Detergentes (mg/l)	C _{DET}	Hidrocarburos totales (mg/l)	C _{HT}
X ≥ 1	0.2	X ≥ 1	0.2
0.3 ≤ X < 1	0.6	0.9 ≤ X < 1	0.6



$0.1 \leq X < 0.3$	0.8
$X < 0.1$	1
Saturación de oxígeno (%)	CSAT
$X > 70$	10
$50 < X \leq 70$	8
$20 < X \leq 50$	5
$10 < X \leq 20$	2
$X \leq 10$	0
Turbidez (NTU)	C_{TURB}
$X < 4$	10
$4 \leq X < 7$	8
$7 \leq X < 12$	5
$12 \leq X < 20$	2
$X \geq 20$	0

$0.5 \leq X < 0.9$	0.8
$X < 0.5$	1
Clorofila "a" (µg/l)	CCL A
$X < 3$	10
$3 \leq X < 5$	8
$5 \leq X < 10$	5
$10 \leq X < 14$	2
$X \geq 14$	0

Tabla 24 Indicadores normalizados para el cálculo del índice de calidad química en el sedimento (ICQ):

HAP (mg/kg)	C _{HAP}	PCB (mg/kg)	C _{PCB}
$X < 0.5$	10	$X < 0.01$	10
$0.5 \leq X < 1.0$	8	$0.01 \leq X < 0.03$	8
$1.0 \leq X < 40$	5	$0.03 \leq X < 0.1$	5
$40 \leq X < 320$	2	$0.1 \leq X < 0.8$	2
$X \geq 320$	0	$X \geq 0.8$	0
Mercurio (Hg) (mg/kg)	C _{Hg}	Cadmio (Cd) (mg/kg)	CCd
$X < 0.3$	10	$X < 0.5$	10
$0.3 \leq X < 0.6$	8	$0.5 \leq X < 1.0$	8
$0.6 \leq X < 3.0$	5	$1.0 \leq X < 5.0$	5
$3.0 \leq X < 24$	2	$5.0 \leq X < 40$	2
$X \geq 24$	0	$X \geq 40$	0
Plomo (Pb) (mg/kg)	C _{Pb}	Cobre (Cu) (mg/kg)	CCu
$X < 60$	10	$X < 50$	10
$60 \leq X < 120$	8	$50 \leq X < 100$	8
$120 \leq X < 600$	5	$100 \leq X < 400$	5
$600 \leq X < 4800$	2	$400 \leq X < 3200$	2
$X \geq 4800$	0	$X \geq 3200$	0
Zinc (Zn) (mg/kg)	C _{Zn}	Níquel (Ni) (mg/kg)	CCu
$X < 250$	10	$X < 50$	10
$250 \leq X < 500$	8	$50 \leq X < 100$	8
$500 \leq X < 3000$	5	$100 \leq X < 400$	5
$3000 \leq X < 24000$	2	$400 \leq X < 3200$	2
$X \geq 24000$	0	$X \geq 3200$	0
Arsénico (As) (mg/kg)	C _{Cu}	Cromo (Cr) (mg/kg)	CCr
$X < 40$	10	$X < 100$	10
$40 \leq X < 80$	8	$100 \leq X < 200$	8
$80 \leq X < 200$	5	$200 \leq X < 1000$	5
$200 \leq X < 1200$	2	$1000 \leq X < 8000$	2
$X \geq 1200$	0	$X \geq 8000$	0

Normalización	C _{MP}
Todos los metales = 10	10
Todos los metales ≥ 8	8
1-3 Metales con valores 2 ó 5	5
Más de 3 Metales con valores 2 ó 5	2
Algún Metal con valor 0	0

Tabla 25 Indicadores normalizados para el cálculo del índice de contaminación orgánica de los sedimentos (ICO):

Fósforo Total (PT) (mg/kg)	
Valores	C _{PT}
$x < 500$	3
$500 \leq x < 800$	2
$800 \leq x < 1200$	1
$x \geq 1200$	0

Nitrógeno Kjeldahl (NTK) (mg/kg)	
Valores	C _{NTK}
$X < 600$	3
$600 \leq x < 2100$	2
$2100 \leq x < 3600$	1
$x \geq 3600$	0

Carbono orgánico Total (COT) (%)	
Valores	C _{COT}
$X < 0.6$	4
$0.6 \leq X < 2.3$	3
$2.3 \leq X < 4.0$	2
$4.0 \leq X < 5.8$	1
$X \geq 5.8$	0

3.2. Valoración del Potencial Ecológico

Una vez calculados todos los valores normalizados y sus respectivos índices en sedimento y la columna de agua. Se valora el potencial ecológico de la masa de agua que se está estudiando. Se dará un valor de 1 a 100. Siendo los valores cercanos a 100 un potencial ecológico muy bueno y los valores cercanos a 1 muy mal potencial ecológico (Ver tabla 5.6.1.b). Se calcula de la siguiente manera:

- Se busca el valor de 1 a 10 que ha resultado del índice de calidad en la columna de agua en la primera fila.
- Una vez encontrado, se baja por esa columna hasta la altura del valor del índice de calidad en el sedimento.
- El valor que indica ese cuadro, es el valor de calidad que tiene esa masa de agua. Se observa el color que es según la leyenda, y se determina que potencial ecológico tiene en ese momento.

Otra forma de hacerlo, es multiplicando el índice resultante de la columna de agua por el índice obtenido en el sedimento. Seguidamente se busca el valor de ese producto en la tabla.



Tabla 26 Cálculo del potencial ecológico. Fuente ROM 5.1-05

		Calidad del medio pelágico (I _{AG})									
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Calidad del Medio bentónico (I _{SED})	10	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
	9	90	81	72	63	54	45	36	27	18	9
	8	80	72	64	56	48	40	32	24	16	8
	7	70	63	56	49	42	35	28	21	14	7
	6	60	54	48	42	36	30	24	18	12	6
	5	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
	4	40	36	32	28	24	20	16	12	8	4
	3	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3
	2	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
	1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

	Potencial Ecológico muy bueno
	Potencial Ecológico bueno
	Potencial Ecológico insuficiente
	Potencial Ecológico deficiente
	Potencial Ecológico malo

3.3. Calidad química

Los indicadores seleccionados para valorar la calidad química, tanto en la agua de agua como en el sedimento, serán aquellas sustancias que se sospeche su presencia debido a las actividades y las presiones existentes en el entorno portuario. Estas sustancias serán las que se encuentran en el Anexo X de la DMA

(lista de sustancias prioritarias) u otras sustancias que se hayan detectado previamente debido a alguna emisión contaminante.

En la columna de agua, se considera buen estado químico de cada sustancia analizada, si su valor medio anual no supera los valores de referencia fijados en la normativa correspondiente.

En el caso de no existir normativa para una determinada sustancia, en España, Europa y tampoco existe objetivos de calidad propuestos por la Environmental European Agency (EEA), se recurrirá a los propuestos por otras agencias tales como Environmental Protection Agency (EPA), ó Canadian Environment Quality Guidelines (CEQG).

En conclusión, en la columna de agua, se considerará que una masa de agua muy modificada se encuentra en buen estado químico si las concentraciones medias anuales de las sustancias analizadas no superan los límites que marcan las normativas correspondientes, o en su defecto las propuestas por la EEA, EPA, NOAA o CEQG, entre otras.

En los sedimentos, se aplica el principio de “mantenimiento del estado actual”, es decir, la concentración media en el sedimento de cada sustancia analizada no debe superar el 50% de las concentraciones obtenidas en la primera campaña de muestreo, para que sea considerado buen estado.

4. REFERENCIAS

- Dirección General de Obras Hidráulicas, Ministerio de Obras Públicas; Programa de Las Naciones Unidas para el Desarrollo, UNESCO; ESTUDIO CIENTIFICO DE LOS RECURSOS DE AGUA EN LAS ISLAS CANARIAS (SPA/69/515), Madrid.
- Dirección General de Obras Hidráulicas, Ministerio de Obras Públicas; PROYECTO DE PLANIFICACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS DE AGUA DE LAS ISLAS CANARIAS, MAC 21. 1980.
- Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria. PLAN HIDROLÓGICO DE GRAN CANARIA. 1999.
- Cabildo de Gran Canaria. PLAN INSULAR DE ORDENACIÓN DE GRAN CANARIA. Diciembre 2003.
- Dirección General de Aguas, Consejería de Infraestructuras, Transportes y Vivienda, Gobierno de Canarias. DIRECTIVA MARCO DE AGUAS. COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS. (INFORME DE LOS ARTÍCULOS 5 Y 6 DE LA DIRECTIVA MARCO DE AGUAS). 2005.
- Dirección General de Aguas, Consejería de Infraestructuras, Transportes y Vivienda, Gobierno de Canarias. PROGRAMA DE CONTROL DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. DIRECTIVA MARCO DEL AGUA. GRAN CANARIA. Diciembre 2006.
- Dirección General de Aguas, Consejería de Infraestructuras, Transportes y Vivienda, Gobierno de Canarias. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES. DIRECTIVA MARCO DEL AGUA. GRAN CANARIA. Diciembre 2006.
- Dirección General de Aguas, Consejería de Infraestructuras, Transportes y Vivienda, Gobierno de Canarias. CONDICIONES DE REFERENCIA DE



LAS TIPOLOGÍAS DE LAS MASAS DE AGUA COSTERAS.
PARÁMETROS INDICADORES QUE DEFINEN LOS LÍMITES ENTRE LOS
ESTADOS ECOLÓGICOS, DIRECTIVA MARCO DEL AGUA.
ARCHIPIÉLAGO CANARIO. Diciembre 2006.

- Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria. ESTUDIO GENERAL DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE GRAN CANARIA. Noviembre 2009
- Cabildo de Gran Canaria. PLAN DE ORDENACIÓN DE GRAN CANARIA. (Avance). Septiembre 2010.
- Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria. DOCUMENTO DE AVANCE DEL PLAN TERRITORIAL ESPECIAL HIDROLÓGICO DE GRAN CANARIA. Septiembre 2013.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, CEDEX, Instituto Español de Oceanografía. Madrid, 2012. ESTRATEGIA MARINA, DEMARCACIÓN MARINA CANARIA. PARTE IV DESCRIPTORES DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL. DESCRIPTOR 8: CONTAMINANTES Y SUS EFECTOS. EVALUACIÓN INICIAL Y BUEN ESTADO AMBIENTAL.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, CEDEX, Instituto Español de Oceanografía. Madrid, 2012. ESTRATEGIA MARINA, DEMARCACIÓN MARINA CANARIA. PARTE V OBJETIVOS AMBIENTALES.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, CEDEX, Instituto Español de Oceanografía. Madrid, 2012. ESTRATEGIA MARINA, DEMARCACIÓN MARINA CANARIA. PARTE I MARCO GENERAL. EVALUACIÓN INICIAL Y BUEN ESTADO AMBIENTAL.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, CEDEX, Instituto Español de Oceanografía. Madrid, 2012. ESTRATEGIA MARINA, DEMARCACIÓN MARINA CANARIA. EVALUACIÓN INICIAL. PARTE II ANÁLISIS DE PRESIONES E IMPACTOS.