

PLAN HIDROLÓGICO REVISIÓN 2015 - 2021

Parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental

MEMORIA - ANEJO II Inventario de recursos hídricos

Diciembre de 2015



COMPROMISO CON LAS PERSONAS



Índice

1.	INTRODUCCIÓN.....	5
2.	ANTECEDENTES	6
3.	INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES.....	7
3.1	Esquematización y zonificación de los recursos hídricos naturales	7
3.1.1	Límites administrativos y de gestión. Red hidrográfica principal ...	7
3.1.2	Recursos de agua subterráneos en la DH del Cantábrico Oriental	9
3.2	Descripción e interrelación de las variables hidrológicas	18
3.2.1	Disponibilidad de información	18
3.2.2	Distribución espacial de las principales variables hidrológicas....	19
3.3	Estadísticos de las series hidrológicas.....	21
3.3.1	Series hidrológicas	22
3.3.2	Contraste de aportaciones y registros	27
3.4	Características básicas de calidad de las aguas en condiciones naturales	28
3.4.1	Características básicas de calidad de las aguas superficiales	28
3.4.2	Características básicas de calidad de las aguas subterráneas ...	31
4.	OTROS RECURSOS HÍDRICOS DE LA DEMARCACIÓN	33
4.1	Recursos hídricos no convencionales	33
4.1.1	Desalación.....	33
4.1.2	Reutilización	33
4.2	Recursos hídricos externos.....	34
4.2.1	Trasvase Cerneja-Ordunte	35
4.2.2	Trasvase Zadorra-Arratia.....	35
4.2.3	Trasvase Alzania-Oria	35
4.3	Recursos hídricos disponibles en la DH del Cantábrico oriental	35
5.	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....	37
6.	APÉNDICES	
	II. 1.Descripción del modelo SIMPA	
	II. 2.Descripción del modelo TETIS	

Índice de figuras

Figura 1	Ámbito territorial de la DH del Cantábrico Oriental	8
Figura 2	Red hidrográfica de la DH del Cantábrico Oriental	8
Figura 3	Definición de masas de agua subterránea en la DH del Cantábrico Oriental.	9
Figura 4	Sistemas de explotación en la DH del Cantábrico Oriental.....	11
Figura 5	Precipitación promedio anual	20
Figura 6	Temperatura promedio anual	20
Figura 7	Evapotranspiración promedio anual	21
Figura 8	Aportación específica	21
Figura 9	Distribución de valores promedio de pH en relación con la litología	30
Figura 10	Distribución de valores promedio de conductividad en relación con la litología.....	30
Figura 11	Mapa de los principales trasvases.....	34

Índice de tablas

Tabla 1	Recursos disponibles en las masas de agua subterránea de la DH del Cantábrico Oriental.....	10
Tabla 2	Sistemas de explotación considerados en la DH del Cantábrico Oriental	12
Tabla 3	Estadísticos anuales del sistema de explotación Barbadun	22
Tabla 4	Estadísticos anuales del sistema de explotación Nervión-Ibaizabal.....	22
Tabla 5	Estadísticos anuales del sistema de explotación Butroe.....	23
Tabla 6	Estadísticos anuales del sistema de explotación Oka.....	23
Tabla 7	Estadísticos anuales del sistema de explotación Lea	23
Tabla 8	Estadísticos anuales del sistema de explotación Artibai	23
Tabla 9	Estadísticos anuales del sistema de explotación Deba.....	24
Tabla 10	Estadísticos anuales del sistema de explotación Urola.....	24
Tabla 11	Estadísticos anuales del sistema de explotación Oria	24
Tabla 12	Estadísticos anuales del sistema de explotación Urumea.....	25
Tabla 13	Estadísticos anuales del sistema de explotación Oiartzun	25
Tabla 14	Estadísticos anuales del sistema de explotación Bidasoa	25
Tabla 15	Estadísticos anuales del sistema de explotación Ríos Pirenaicos	26
Tabla 16	Estadísticos mensuales de los sistemas de explotación	26
Tabla 17	Rango promedio de valores de pH del histórico disponible de datos por tipología B y condiciones de referencia/umbrales marcados en la IPH.	29
Tabla 18	Rango promedio de valores de conductividad del histórico disponible de datos por tipología B y condiciones de referencia/umbrales marcados en la IPH.	29
Tabla 19	Rango promedio de valores de conductividad del histórico disponible de datos por tipología B y condiciones de referencia/umbrales marcados en la IPH.	30

Acrónimos

Sigla	Descripción
CAPV	Comunidad Autónoma del País Vasco
CHC	Confederación Hidrográfica del Cantábrico
CIPV	Cuencas Internas del País Vasco
DGA	Dirección General del Agua
DH	Demarcación Hidrográfica
DMA	Directiva 2000/60/CE Marco del Agua
EAE	Evaluación ambiental estratégica
EPTI	Esquema Provisional de Temas Importantes
ETI	Esquema de Temas Importantes en materia de gestión de aguas
GV	Gobierno Vasco
IPH	Instrucción de Planificación Hidrológica
MAGRAMA	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
PdM	Programa de Medidas
PES	Plan Especial de Actuación en Situaciones de Alerta y Eventual Sequía
URA	Agencia Vasca del Agua
ZEC	Zona Especial de Conservación

1. INTRODUCCIÓN

Este documento presenta el inventario de recursos hídricos en el ámbito de la DH del Cantábrico Oriental, en la que tanto el Gobierno Vasco a través de la Agencia Vasca del Agua como la Confederación Hidrográfica del Cantábrico ejercen sus competencias. Los recursos hídricos disponibles están constituidos por los recursos hídricos propios, convencionales y no convencionales (naturales, reutilización, desalación, etc.), y los recursos hídricos externos también llamados transferencias.

El inventario de recursos hídricos naturales, está compuesto por su estimación cuantitativa, descripción cualitativa y la distribución temporal. Incluye las aportaciones de los ríos y las que alimentan los almacenamientos naturales de agua, superficiales y subterráneos. Esta evaluación se ha realizado a través de una zonificación atendiendo, entre otros, a criterios hidrográficos, administrativos, socioeconómicos y ambientales. Con carácter general se ha de considerar la zonificación existente, tal como se indica en el Reglamento de la Planificación Hidrológica (RPH) y en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH), los datos estadísticos que muestran la evolución del régimen natural de flujos y almacenamientos a lo largo del ciclo hidrológico y las interrelaciones entre variables.

En este documento se han considerado los siguientes capítulos:

1. Introducción
2. Antecedentes
3. Inventario de recursos hídricos Naturales (RRHHNN)
 - a) Esquematización y Zonificación de los RRHHNN.
 - b) Descripción e interrelación de las variables hidrológicas.
 - c) Estadísticos de las series hidrológicas.
 - d) Características básicas de calidad de las aguas en condiciones naturales.
4. Otros recursos hídricos
 - a) Recursos hídricos propios no convencionales.
 - b) Recursos hídricos externos.
 - c) Recursos hídricos disponibles.
5. Evaluación del efecto del cambio climático
6. Apéndices:
 - II. 1.Descripción del modelo SIMPA
 - II. 2.Descripción del modelo TETIS

2. ANTECEDENTES

Según el Plan Hidrológico de la DH del Cantábrico Oriental, los recursos hídricos disponibles eran del orden de 4865 hm³, constituidos casi en su totalidad por recursos convencionales.

Los recursos hídricos propios naturales o convencionales están constituidos por las aportaciones naturales en el territorio de la demarcación, considerando las infraestructuras de almacenamiento y regulación existentes. La DH del Cantábrico Oriental utiliza recursos no convencionales, que proceden fundamentalmente de la reutilización. La procedencia exacta de estos recursos se describe de forma detallada en los apartados 4.1 y 4.2 de este documento.

Los antecedentes normativos de los recursos transferidos se encuentran en la Ley 10/2001, de 5 de julio, por la que se aprueba el Plan Hidrológico Nacional (PHN):

Las transferencias entre distintos ámbitos de planificación sobre aprovechamientos hídricos, existentes con anterioridad al 1 de enero de 1986, tienen un tratamiento diferenciado establecido en la disposición adicional primera de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del PHN:

Transferencias existentes a la entrada en vigor de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas

1. Los aprovechamientos de aguas existentes en el momento de la entrada en vigor de esta Ley, que constituyan una transferencia de recursos entre ámbitos territoriales de distintos Planes Hidrológicos de cuenca, y estén amparados en títulos concesionales otorgados con anterioridad al 1 de enero de 1986, se regirán por lo dispuesto en el título concesional vigente. Cuando en aplicación de los títulos concesionales reviertan a la Administración General del Estado las obras e instalaciones, se dispondrá de ellas de acuerdo con la legislación de contratos de las Administraciones públicas.

2. Los aprovechamientos de aguas existentes en el momento de la entrada en vigor de esta Ley, que constituyan una transferencia de recursos entre ámbitos territoriales de distintos Planes Hidrológicos de cuenca, y estén amparados en títulos legales aprobados con anterioridad al 1 de enero de 1986, se regirán por lo dispuesto en el título legal actual vigente.

3. INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

El apartado 2.4 de la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH), desarrolla los contenidos del inventario de recursos hídricos naturales:

El inventario de recursos incluirá las aguas que contribuyan a las aportaciones de los ríos y las que alimenten almacenamientos naturales de agua, superficiales o subterráneos.

El inventario contendrá, en la medida que sea posible:

a) La zonificación y la esquematización de los recursos hídricos naturales en la demarcación hidrográfica.

b) Datos estadísticos que muestren la evolución del régimen natural de los flujos y almacenamientos a lo largo del año hidrológico.

c) Interrelaciones de las variables consideradas, especialmente entre las aguas superficiales y subterráneas, y entre las precipitaciones y las aportaciones de los ríos o recarga de acuíferos.

d) Características básicas de calidad de las aguas en condiciones naturales.

3.1 ESQUEMATIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS NATURALES

3.1.1 Límites administrativos y de gestión. Red hidrográfica principal

Marco administrativo y de gestión

La parte española de la DH del Cantábrico Oriental, ya que comparte una pequeña parte de ella con el distrito hidrográfico del Adour-Garona en Francia, abarca un territorio que se reparte en 3 comunidades autónomas: Castilla y León, Navarra y País Vasco.

El ámbito de aplicación del Plan Hidrológico, se describe en el artículo primero del Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas, la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental (DH del Cantábrico Oriental) comprende el territorio de las cuencas hidrográficas de los ríos que vierten al mar Cantábrico desde la cuenca del Barbadun hasta la del Oiartzun, incluyendo la intercuenca entre la del arroyo de La Sequilla y la del río Barbadun, así como todas sus aguas de transición y costeras, y el territorio español de las cuencas de los ríos Bidasoa, incluyendo sus aguas de transición, Nive y Nivelle. Las aguas costeras tienen como límite oeste la línea de orientación 2 que pasa por Punta del Covarón y como límite este la frontera entre el mar territorial de España y Francia.

En el siguiente mapa de la demarcación hidrográfica, se muestran los límites administrativos y de gestión de los ámbitos competenciales en la DH del Cantábrico Oriental:



Figura 1 Ámbito territorial de la DH del Cantábrico Oriental

Red hidrográfica principal

Desde el punto de vista fluvial, la red hidrográfica en la DH del Cantábrico Oriental, se divide en 13 zonas, contando los dos pequeños sistemas del Nive y Nivelles que forman una única zona denominada Ríos Pirenaicos. Este ámbito no está constituido por un único río principal y el conjunto de sus afluentes, sino que cada una de las 13 zonas, está constituida por su propio río principal y su conjunto de afluentes que forman una densa red fluvial de carácter prácticamente permanente.

En el apartado 3.1.1.3.1 se definen las características de los ríos principales que conforman cada uno de los sectores en los que se zonifica.

A continuación se muestra la red hidrográfica, formada por los 13 ríos principales y sus principales afluentes.



Figura 2 Red hidrográfica de la DH del Cantábrico Oriental

Por otra parte, no todas las escorrentías discurren hacia la red fluvial, ya que existen algunas áreas cerradas, con escasa entidad, de carácter endorreico o semiendorreico. Estas suelen ser áreas de extensión reducida y constituyen depresiones en terrenos de baja permeabilidad, donde se retienen y encharcan las aguas que posteriormente se pierden por infiltración o, en su mayor parte, por evaporación.

3.1.2 Recursos de agua subterráneos en la DH del Cantábrico Oriental

Las aportaciones totales en régimen natural constan de una componente de escorrentía superficial directa y de una componente de origen subterráneo. Esta componente subterránea de la escorrentía total, coincide básicamente -dejando a salvo los efectos de transferencias subterráneas externas- con la recarga natural de los acuíferos.

Pese a estas dificultades, el conocimiento de la recarga resulta de gran interés teórico y práctico, pues viene a acotar, junto con la consideración de las necesidades ambientales de las aguas superficiales relacionadas, las posibilidades máximas de explotación sostenible a largo plazo de las aguas subterráneas de un acuífero.

La mayor parte del agua que recarga los acuíferos se descarga de manera diferida en el tiempo a la red fluvial, de forma difusa o a través de manantiales, y en muchas cuencas es uno de los constituyentes básicos de la aportación de los ríos. Otra parte de la recarga, en general mucho más reducida, se transfiere subterráneamente a otros acuíferos o, en el caso de los acuíferos costeros, descarga al mar.

Para estimar la recarga natural o infiltración a los acuíferos se necesita conocer su delimitación geométrica. Hasta ahora en la DH del Cantábrico Oriental las masas de agua subterránea se han definido teniendo en cuenta los ámbitos competenciales, pero en el actual proceso de planificación se han revisado estas delimitaciones atendiendo únicamente a criterios hidrogeológicos. En la DH del Cantábrico Oriental existen un total de 20 masas de agua (Figura 3).

Se han considerado como recursos renovables de las masas de agua subterránea el sumatorio de la infiltración media de lluvia, los retornos de riego y las entradas laterales procedentes de otras cuencas. Estos valores son medios interanuales y en el caso de la infiltración por lluvia se corresponden con los valores medios de la serie 1980/81-2009/10.

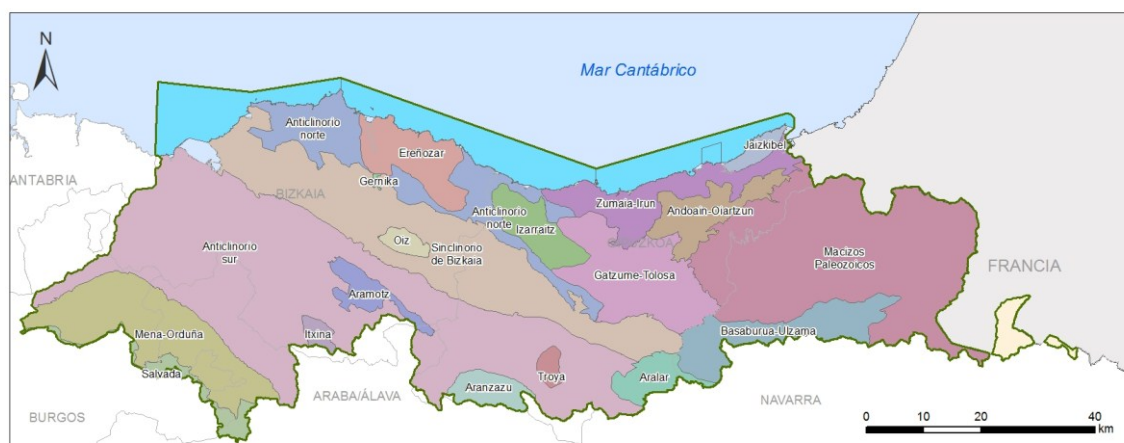


Figura 3 Definición de masas de agua subterránea en la DH del Cantábrico Oriental.

Es necesario precisar que cuando nos referimos a explotación de aguas subterráneas nos estamos refiriendo a aguas extraídas mediante bombeo de los acuíferos, y no a la fracción de origen subterráneo de la escorrentía total. Puede haber gran explotación por bombeos en cuencas con muy escasa fracción de escorrentía subterránea, y, a la inversa, no haber ninguna explotación por bombeos en cuencas con gran componente de escorrentía

subterránea. La confusión entre ambos conceptos ha dado lugar, en ocasiones, a erróneas interpretaciones técnicas.

En referencia a la evaluación del recurso disponible de aguas subterráneas, de acuerdo con el nuevo concepto introducido por la DMA, que en su artículo 2.27 define como recurso disponible de aguas subterráneas *“el valor medio interanual de la tasa de recarga total de la masa de agua subterránea, menos el flujo interanual medio requerido para conseguir los objetivos de calidad ecológica para el agua superficial asociada para evitar cualquier disminución significativa en el estado ecológico de tales aguas, y cualquier daño significativo a los ecosistemas terrestres asociados...”*.

Por lo tanto, en la evaluación del recurso disponible de aguas subterráneas, se tiene que reservar del recurso renovable, el volumen de descargas de las masas de agua subterránea a los ríos, manantiales, zonas húmedas, etc., para posibilitar la consecución de los objetivos ambientales.

En la siguiente tabla se muestran, por masa de agua subterránea, los recursos renovables, los recursos ambientales reservados para la consecución de los objetivos ambientales y los recursos subterráneos disponibles.

Código de la masa	Nombre de la masa	Superficie (km ²)	Recursos renovables (hm ³ /año)	Recursos ambientales (hm ³ /año)	Recurso disponible (hm ³ /año)
ES017MSBT017.001	Macizos paleozoicos	1021,1	298,9	47,8	251,1
ES017MSBT017.002	Andoain – Oiartzun	141,6	56,6	13,5	43,1
ES017MSBT017.003	Gatzume-Tolosa	327,7	170,6	23,8	146,8
ES017MSBT017.004	Anticlinorio norte	334,0	52,5	9,2	43,3
ES017MSBT017.005	Sinclinorio de Bizkaia	795,8	179,6	34,7	144,9
ES017MSBT017.006	Anticlinorio sur	1608,8	438,0	64,4	373,6
ES017MSBT017.007	Troya	23,0	3,3	0,6	2,7
ES017MSBT013.002	Oiz	28,8	14,5	1,4	13,1
ES017MSBT013.004	Aramotz	68,6	26,1	2,6	23,5
ES017MSBT013.005	Itxina	23,4	7,7	0,8	6,9
ES017MSBT013.006	Mena-Orduña	399,8	105,9	11,1	94,8
ES017MSBT013.007	Salvada	66,3	19,1	1,9	17,2
ES017MSBT013.012	Basaburua-Ulzama	212,8	127,3	12,9	114,4
ES017MSBT013.014	Aralar	77,8	58,3	11,1	47,2
ES017MSBTES111S000007	Izarraitz	112,4	54,2	7,5	46,6
ES017MSBTES111S000008	Ereñozar	167,2	53,8	9,0	44,8
ES017MSBTES111S000014	Jaizkibel	34,0	12,2	2,9	9,4
ES017MSBTES111S000015	Zumaia-Irun	214,8	53,5	12,4	41,1
ES017MSBTES111S000041	Aranzazu	69,0	45,5	5,4	40,1
ES017MSBTES111S000042	Gernika	2,5	3,9	0,3	3,6

Tabla 1 Recursos disponibles en las masas de agua subterránea de la DH del Cantábrico Oriental.

La cifra de recursos ambientales procede de la estimación provisional realizada para el “Informe de los artículos 5 y 6 de la DMA” en el marco de la elaboración del Plan Hidrológico 2009-2015. Estas cifras, estimativas, pretenden destacar que una parte del recurso renovable medio de las masas de agua subterránea, tradicionalmente usado como cifra de recurso hídrico explotable, debe ser descontado de posibles usos debido a su contribución a los caudales de base de los cursos superficiales del entorno.

Zonificación y criterios para la delimitación

El ámbito de la DH del Cantábrico se divide en 13 sistemas de explotación o unidades hidrológicas. Cada uno de estos sistemas está formado por el río principal y su estuario, así como por el conjunto de afluentes, que forman una densa red fluvial de carácter

permanente. Además, en ellos se integran otros ríos menores que desembocan directamente en el mar.

A continuación se muestran los sistemas de explotación en los que se divide el ámbito de trabajo.



Figura 4 Sistemas de explotación en la DH del Cantábrico Oriental

La siguiente tabla muestra la información de los distintos sectores que conforman la zonificación del territorio de la DH del Cantábrico Oriental.

Sistema de explotación	Área (km ²)	Ríos principales		Estuarios		Principales acuíferos
		Río	Longitud (km)	Estuario	Longitud (km)	
Barbadun	134	Barbadun	26,89	Barbadun	4,53	-
		Tresmoral	6,81			
		Picón	7,43			
		Galdames	9,58			
Nervión/ Nerbioi- Ibaizabal	1820	Nervión/Nerbioi	58,33	Nervión/ Nerbioi	22,6	Aramotz
		Ibaizabal	58,03			Oiz
		Cadagua	62,25			Subijana Salvada
		Ordunte	22,10			
		Herrerías	40,66			Itxina
		Altube	28,63			
		Arratia	26,75			
		Mañaria	11,02			
		Asua	20,64			
		Gobela	12,03			
Butroe	236	Butroe	36,58	Butroe	8,53	-
		Atxispe	9,42			
		Estepona	10,84			
Oka	219	Oka	14,39	Oka	12,22	Ereñozar
		Golako	15,90			Gernika
		Mape	7,92			
		Artigas	6,93			
Lea	128	Lea	23,54	Lea	2,87	Ereñozar
		Arbina	8,45			
Artibai	110	Artibai	23,06	Artibai	5,27	Ereñozar
		Urko	11,24			
		Amailoa	7,67			
Deba	554	Deba	60,33	Deba	6,67	Izarraitz
		Oinati	17,84			Aizkorri
		Aranzazu	16,32			
		Urkulu	11,11			

Sistema de explotación	Área (km ²)	Ríos principales		Estuarios		Principales acuíferos
		Río	Longitud (km)	Estuario	Longitud (km)	
		Aramaio	13,48			Aramotz
		Ego	14,13			
		Antzuola	8,33			
		Saturraran	5,84			
Urola	349	Urola	58,11	Urola	7,74	Izarraitz
		Ibaieder	17,33			Gatzume
		Errezil	11,92			Albiztur
		Altzolaratz	12,44			
		Larraondo	10,26			
Oria	908	Oria	66,44	Oria	11,35	Aralar
		Leizaran	44,25			Elduain
		Berastegi	15,37			
		Araxes	26,21			Ernio
		Amezketza	15,73			
		Zaldibia	13,34			Albiztur
		Agauntza	26,46			
		Urusuaran	12,40			
		Santiago	11,34			
		Asteasu	6,45			
		Salubita	11,61			
		Estanda	12,48			
		Inurritza	9,35			
Urumea	302	Urumea	47,05	Urumea	11,74	-
		Añarbe	22,99			
		Landarbaso	7,30			
		Igara	8,58			
Oiartzun	93	Oiartzun	14,44	Oiartzun	5,37	Jaizkibel
		Sarobe	8,51			
		Karrika	9,10			
Bidasoa	751	Bidasoa	66,00	Bidasoa	15,81	Jaizkibel
		Ezkurra y Espelura	24,45			Oiartzun
		Zeberia	11,71			Aiako Harria
		Marin	12			Macizos paleozoicos Cinco Villas-Quinto Real
		Artesiaga	13			
		Tximista	20			
		Arrata	12			
		Zia	6			Basaburua-Ulzama
		Onin	9			
Ríos Pirenaicos	186	Urrizate-Aritzakun (Nive)	10,85			
		Luzaide (Nive)	11,20			
		Olabidea (Nivelle)	15,58			
TOTAL	5790		1436,72		0114,7	

Tabla 2 Sistemas de explotación considerados en la DH del Cantábrico Oriental

Descripción de los sistemas de explotación en condiciones actuales

Sistema de explotación Barbadun

El sistema de explotación Barbadun se localiza al Noroeste del Territorio Histórico de Bizkaia. Limita al Este con Ría de Bilbao y al Oeste con la Unidad Hidrológica Agüera extendiéndose sobre una superficie superior a 130 km².

El río Barbadun nace en el monte Koltiza, y desemboca al Cantábrico formando un estuario junto al pueblo de Pobeña.

Tiene su fuente principal en tres pequeñas corrientes llamadas Chote, Roque y Paraya, las cuales forman el principal tributario del eje fluvial, el Golitza. Por su izquierda, el Golitza recibe las aguas de otros cauces menores de Artzentales (Pigazo, Linares, Olabarrieta,...).

A la altura de Sopuerta, el Golitza se une con otros ríos que descienden por su margen derecha (Valdecebi, Avellaneda), denominándose a partir de este punto como Barbadun. Unos kilómetros más adelante, el río Barbadun recibe por su derecha las aguas del Galdames, su principal afluente, que en la localidad homónima recoge algún pequeño vertido industrial. Desde Sopuerta baja el Barbadun hasta la playa de La Arena, en el municipio de Muskiz. Antes por su derecha ha recibido las aguas del Kotorrio o Picón, antiguo río minero que desciende desde las rocas de pirita de Triano, La Arboleda y Gallarta.

En lo que se refiere a la hidrogeología, el sistema se ubica sobre la masa de agua subterránea Anticlinorio Sur con unos recursos renovables de 438,0 hm³/año.

Sistema de explotación Nervión-Ibaizabal

El sistema de explotación Ibaizabal se localiza en territorio perteneciente a dos ámbitos competenciales.

El Sistema se asienta en la zona Centro-Sur del TH de Bizkaia, aunque presenta en su cabecera una pequeña zona perteneciente al término alavés de Aramaio. Limita al Este con la Unidad Hidrológica Deba, al Norte con la del Lea, Artibai, Oka y Butrón; por el Oeste con la Ría de Bilbao y Nerbioi, y por el Sur con el Zadorra.

El río Ibaizabal nace en las estribaciones norte del Udalatx, Anboto y Urkiola, así como en la vertiente sur del monte Oiz. El río Nerbioi nace en la Sierra Alavesa de Gibijo. Baja por el llamado valle del Nervión o Alto Nervión hasta entrar a la provincia de Bizkaia, cerca del pueblo de Orduña. En el municipio de Basauri, confluye con el río Ibaizabal (de caudal y longitud semejantes), y juntos dividen el resto de la comarca del Gran Bilbao, cruzando por la capital bajo el nombre de Ría de Bilbao (Cuencas Internas del País Vasco), hasta llegar a su desembocadura en el mar Cantábrico.

El río Nerbioi tiene una longitud de 78 km. Los afluentes principales a lo largo de su recorrido son, por la derecha, el Altube con una cenca vertiente de 148 km² y 57.5 km de longitud, el río Zeberio que recorre 11 km y drena 49 km² y el Ibaizabal cuya superficie de cuenca asciende a 203 km², con 38 km de longitud de cauce. Por la izquierda se encuentra el Kadagua, que es uno de los más relevantes en esta cuenca, abarcando una superficie de 331 km², recorriendo 61 km y con importantes afluentes como el río de las Herrerías que aporta una superficie vertiente de 188 km² y 35 km de longitud o el Ordunte con 18 km.

En lo que se refiere a la hidrogeología, el sistema se ubica sobre las masas de agua subterránea Salvada, Mena-Orduña, Anticlinorio Sur, Itxina, Aramotz, Sinclinorio de Bizkaia y Oiz, con unos recursos renovables de 19,1, 105,9, 438,0, 7,7, 26,1, 179,6 y 14,5 hm³/año respectivamente.

Sistema de explotación Butroe

El sistema de explotación Butroe se encuentra ubicado en la zona Norte del Territorio Histórico de Bizkaia. Limita al Este con la ría de Bilbao, y al Oeste con la del Oka. El río

nace en las proximidades del monte Bizkargi, aguas arriba de Morga y tras atravesar los municipios de Morga, Fruniz, Gamiz-Fika, Mungia, Gatika y Maruri, desemboca en Plentzia formando la ría del mismo nombre.

El río Butroe nace tras la unión de dos ramificaciones de arroyos que descienden de las laderas del Bizkargi y del alto de Morga, formando una compleja cabecera.

Por la margen izquierda recibe al Gamiz que proviene del monte Berriaga y que forma un valle relativamente amplio y llano que se eleva por el Sur en unos relieves que separan al valle del Butroe del de Txorierri-Asua.

En lo que se refiere a la hidrogeología, el sistema se ubica sobre las masas de agua subterránea Sinclinorio de Bizkaia y Anticlinorio Norte, con unos recursos renovables de 179,6 y 52,5 hm³/año respectivamente.

Sistema de explotación Oka

El sistema de explotación Oka está limitada al Este y al Oeste por los valles del Lea-Artibai y del Butroe, respectivamente, y se extiende sobre una superficie de unos 220 km²; la distancia entre la cabecera y la desembocadura es de unos 20 km.

Tiene su origen en el monte Arburu dirigiéndose en dirección N hasta la planicie estuárica de la Ría, declarada Reserva de la Biosfera por la UNESCO en 1984, espacio en relación con el cual el Gobierno Vasco aprobó la Ley 5/1989 de Protección y Ordenación de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Esta Reserva ocupa unos 220 km² (aproximadamente un 10% de la superficie de Bizkaia) e incorpora territorios incluidos en las cuencas del río Oka, Golako, Mape, Artigas y Laga. Buena parte de la superficie incluye a su vez Espacios Naturales Protegidos de la Red Natura 2000.

El río principal es el Oka, cuyo afluente más importante es el Golako, que procede del monte Oiz y se une al Oka poco después de la localidad de Gernika; este río forma meandros a partir de la localidad de Zarra, recibiendo a lo largo de su recorrido tributarios como el Zubieta, Belendiz y Gastiburu.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el sistema se encuentra ubicado sobre las masas de agua subterránea Anticlinorio Norte, Ereñozar, Gernika y Sinclinorio de Bizkaia, cuyos recursos renovables son 52,5, 53,8, 3,9 y 179,6 hm³/año.

Sistema de explotación Lea

El sistema de explotación Lea se sitúa en el Noreste de Bizkaia; limita al Este con la Unidad Hidrológica Artibai, al Oeste con la del Oka y al Sur con la del Ibaizabal. Ocupa una extensión de unos 120 km² y el recorrido del cauce principal tiene 23 km.

El río Lea nace cerca de la cumbre del monte Oiz y discurre con orientación Nor-Noreste por las poblaciones de Munitibar, Aulesti y Gizaburuaga. Aguas abajo, a la altura de Arbazegi-Gerrikaitz se le unen las aguas de numerosos arroyos que descienden de los barrancos que surcan las faldas del Oiz.

En sus primeros kilómetros el río Lea se denomina río Oiz hasta su incorporación en Aulesti de los aportes de los ríos Otrera y Magdalena momento en el cual el río recibe el nombre de Lea. A partir de este punto y encajonado en un estrecho valle, el río discurre

hacia Gizaburuaga y ya cerca de su desembocadura recibe en Oleta por su margen derecha las aguas del Urio, su principal afluente, que desciende desde el valle de Amoroto.

Su unión con el mar acontece a través de la ría de Lekeitio, por la derecha del islote de San Nicolás.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el sistema se encuentra ubicado sobre las masas de agua subterránea Anticlinal Norte, Sinclinal de Bizkaia y Ereñozar, cuyos recursos renovables son 52,5, 179,6 y 53,8 hm³/año respectivamente.

Sistema de explotación Artibai

El sistema de explotación Artibai tiene una extensión de 110 km² y sirve de límite provincial con Gipuzkoa. El río nace en las proximidades del monte Oiz y desemboca al Norte, en Ondarroa. En su límite occidental, la cuenca de Artibai linda con la del Lea y su límite oriental coincide con el definido para la cuenca del Deba. Por el Sur el límite de su vertiente lo marca la línea que une la cresta de Oiz y el macizo del Urko, con el puerto de Trabakua como punto más bajo, quedando la cuenca del Ibaizabal al Sur.

En su cabecera, el Artibai está formado por una serie de arroyos encajados (Trabakua, Aranbeltz, Atibar) que descienden de las laderas de los montes Oiz y Urko. A la altura de Markina la cuenca se abre ligeramente y forma el valle de Etxebarria. Ya en este tramo se produce la conexión con el río Urko, que confluye por su margen derecha. Aguas abajo el curso fluvial incrementa su caudal por los aportes de numerosos tributarios. Los más caudalosos entran por su margen derecha, como el afluente Amalloa que recoge las aguas de la vertiente occidental del monte Arno.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el sistema se encuentra ubicado sobre las masas de agua subterránea Anticlinal Norte, Sinclinal de Bizkaia y Ereñozar, cuyos recursos renovables son 52,5, 179,6 y 53,8 hm³/año respectivamente.

Sistema de explotación Deba

El sistema de explotación Deba se extiende por el Oeste de Gipuzkoa, lindando con el Este del Territorio Histórico de Bizkaia y el Norte de Álava. Limita al Este con el valle del Urola; al Oeste con los valles de los ríos Artibai e Ibaizabal; y al Sur con el valle del Zadorra. El cauce principal del río Deba tiene una longitud aproximada de unos 60 km.

El río Deba nace en las regatas de Leintz-Gatzaga, recibiendo aguas abajo de Arrasate las aportaciones del río Oñati en San Prudentzio (que recoge las aguas de la zona de Aranzazu en la Sierra de Aitzgorri, así como del puerto de Udana), que tiene un caudal superior al aportado por el cauce principal.

Continúa su curso a través de Bergara y Sorluze; recibe por su izquierda los ríos Angiozar y Ubera que descienden desde Elgeta, y en Maltzaga se incorpora por este mismo lado el degradado Ego, que tras nacer en Bizkaia en Trabakua y atravesar Mallabia y Ermua, se adentra en Gipuzkoa por Eibar.

A partir de este punto el río sigue su curso por Elgoibar y Mendaro hacia Deba donde desemboca en el mar.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el sistema se encuentra ubicado sobre las masas de agua subterránea Anticlinorio Norte, Izarraitz, Sinclinorio de Bizkaia, Anticlinorio Sur, Aranzazu y Zumaia-Irun, cuyos recursos renovables son 52,5, 54,2, 179,6, 438,0, 45,5 y 53,5 hm³/año respectivamente.

Sistema de explotación Urola

El sistema de explotación Urola ocupa una posición central en el Territorio Histórico de Gipuzkoa situándose entre las Unidades del Oria y del Deba.

El río Urola queda articulado en torno a un eje de dirección Sur-Norte, desde la proximidad del límite de Álava (Sierra de Aitzkorri), donde nace, hasta el mar Cantábrico por Zumaia, donde desemboca. El río Urola tiene su origen en los arroyos que surgen a partir de los manantiales de la Sierra de Aitzgorri. El curso alto del Urola se extiende hasta Urretxu, el curso medio va desde Urretxu hasta Aizarnazabal, y de aquí hasta su desembocadura en Zumaia se extiende el tramo de estuario. En la localidad de Azpeitia se unen al Urola el río Errezil y el Ibaieder.

Hidrológicamente, la cuenca del río Urola está definida por la gran estrechez de su parte alta, no ramificándose hasta las cercanías de Azkoitia, al abandonar la litología basáltica que constituye el substrato. Después, el río adquiere mayor entidad al recibir las aguas de los macizos calcáreos de Izarraitz y Gatzume.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el sistema se encuentra ubicado sobre las masas de agua subterránea Zumaia-Irun, Anticlinorio Norte, Izarraitz, Gatzume-Tolosa, Sinclinorio de Bizkaia, Anticlinorio Sur, Troya y Aranzazu cuyos recursos renovables son 53,5, 52,5, 54,2, 170,6, 179,6, 438,0, 3,3 y 45,5 hm³/año respectivamente.

Sistema de explotación Oria

El sistema de explotación Oria se localiza en territorio perteneciente a los dos ámbitos competenciales de la DH del Cantábrico Oriental.

El Sistema queda delimitado al Este con la del Urumea así como con la Comunidad Foral de Navarra, al Sur con el territorio alavés y al Oeste con la Unidad Hidrológica Urola.

El río Oria nace en la Sierra de Urbia, en la zona Suroeste de Gipuzkoa, cerca del límite con Álava y desemboca al Norte en Orio. La longitud del cauce principal del río es de aproximadamente 74 km y algunos de sus afluentes más destacados superan los 10 km, entre los que se encuentran el Araxes y el Leizarán.

El Oria tiene su origen en la confluencia de un conjunto de arroyos que, descendiendo del Aitzkorri, se unen en las proximidades de Otzaurte. Atraviesa en su curso alto el sector oriental del anticlinal de Aitzkorri, en gran parte destruido por la erosión. Aguas abajo, el Oria cruza la depresión margosa longitudinal de Zumarraga- Beasain, donde recibe el Estanda, por la izquierda. A continuación, el cauce del río discurre sobre una serie de materiales cretácicos caracterizados por un fuerte plegamiento. La cuenca del Oria es la más extensa de todo el Territorio Histórico de Gipuzkoa.

En Tolosa desembocan tres afluentes importantes: Albiztur, Araxes y Berastegi, que suponen un incremento importante para el caudal del río. Ya en Andoain, el Leizarán, que

presenta el caudal específico mayor de la cuenca, aporta un volumen importante al tramo final del río.

En las proximidades de Tolosa, y después de recibir por la derecha las aguas del Araxes, el río excava una depresión en los materiales triásicos y jurásicos, alternantes con formaciones cretácicas. En las arcillas triásicas de la cobertera del macizo de Cinco Villas se ha excavado la depresión de Andoain-Billabona, que permite un notable ensanchamiento del valle, prolongado hacia el este por el valle de Leizaran. En Lasarte efectúa un brusco giro hacia el Oeste y desde Usurbil sus aguas discurren muy lentamente, describiendo amplios meandros. Sale al mar en Orio formando una pequeña ría de poco fondo.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el sistema se encuentra ubicado sobre las masas de agua subterránea Zumaia-Irun, Andoain-Oiartzun, Gatzume-Tolosa, Sinclinorio de Bizkaia, Aralar, Anticlinorio Sur, Troya. Basaburua-Ulzama y Macizos Paleozoicos cuyos recursos renovables son 53,5, 56,6, 170,6, 179,6, 58,3, 438,0, 3,3, 127,3 y 298,9 hm³/año respectivamente.

Sistema de explotación Urumea

El sistema de explotación Urumea se localiza en territorio perteneciente a los dos ámbitos competenciales de la DH del Cantábrico Oriental.

El Sistema se extiende por el Territorio Histórico de Gipuzkoa y parte de la Comunidad Foral de Navarra. Limita al Este con la Unidad Hidrológica Oiartzun y al Oeste con la del Oria. El cauce principal tiene una longitud de unos 40 km, correspondiendo los 32 km inferiores de su trazado a Gipuzkoa, desde la presa del Añarbe hasta la desembocadura en San Sebastián.

La superficie global del sistema de explotación es de 246 km², los cuales corresponden casi en su totalidad al río Urumea.

El río Urumea nace en el puerto de Ezkurra (Navarra) y desemboca en el mar Cantábrico por San Sebastián. En el trascurso de su itinerario recorre las poblaciones de Goizueta, Arano, Errenteria, Hernani, Astigarraga y San Sebastián (las dos primeras en Navarra y las 4 últimas en Gipuzkoa).

Desde el punto de vista hidrogeológico, el sistema se encuentra ubicado sobre las masas de agua subterránea Zumaia-Irún, Andoain-Oiartzun, y Macizos Paleozoicos cuyos recursos renovables son 53,5, 56,6 y 298,9 hm³/año respectivamente.

Sistema de explotación Oiartzun

El sistema de explotación Oiartzun se localiza en la zona NE del Territorio Histórico de Gipuzkoa formando una cuenca con una extensión de 93 km². La cabecera del río se ubica en la parte occidental del Macizo Paleozoico de Cinco Villas y la desembocadura se realiza en la bahía de Pasaia, siendo la longitud del cauce principal de unos 15 km.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el sistema se encuentra ubicado sobre las masas de agua subterránea Jaizkibel, Zumaia-Irún, Andoain-Oiartzun, y Macizos Paleozoicos cuyos recursos renovables son 12,2, 53,5, 56,6 y 298,9 hm³/año respectivamente.

Sistema de explotación Bidasoa

El sistema de explotación comprende territorios del País Vasco, Navarra y Francia. La superficie global es de 679 km², de los que 6,56 km² no pertenecen a la DHC Oriental, estando ubicados en el tramo final donde el propio río es frontera internacional con Francia.

El río Bidasoa nace en el Pirineo Navarro, en el término de Erratzu en la unión de las regatas Izpegi e Iztauz. En el territorio navarro llega hasta Endarlatsa, marca durante diez kilómetros la frontera entre España y Francia y termina desembocando en el mar Cantábrico entre Hendaya (Francia) e Irun (Cuencas Internas del País Vasco).

Tiene una longitud de 73,77 km. A lo largo de su recorrido recibe numerosos ríos y regatas, el principal por la derecha es el Cia con una cuenca de 24,6 km² sin llegar a los 5 km de longitud. Por la izquierda se encuentran el río Ezcurra que drena 140,6 km² y recorre 22 km, el río Zebería con 62 km² de superficie y 11 km de longitud, le sigue el Latsa con 37 km² y 8 km y por último el Endara que drena 20 km² y recorre 6 km. En todo el sistema hay 343 km de longitud de ríos.

En la regata Endara existen dos embalses, ambos en tierras navarras, el embalse de Domiko y el de San Antón.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el sistema se encuentra ubicado sobre las masas de agua subterránea Jaizkibel, Zumaia-Irún, Andoain-Oiartzun, Macizos Paleozoicos y Basaburura-Ulzama cuyos recursos renovables son 12,2, 53,5, 56,6, 298,9 y 127,3 hm³/año respectivamente.

Sistema de explotación Ríos Pirenaicos

La superficie global del sistema de explotación es de 187 km². Este sistema está formado por las cabeceras de los ríos Urrizate (8.52 km), Aritzacun (7.6 km) y Olavidea (12 km servidor del Río Nive en Francia), junto con Lapizchurri (7 km) y Alzagüerri (3.5 km) que están en la línea divisoria de la frontera con Francia. Además de la cuenca del Nive de Arneguy formada por el río Luzarte (13 km) y 26 km² serían de la cuenca Nive des Aludes, regada por los ríos Beurreta-Butzanco (9 km parte se comparte con Francia) y Zubiondo (7 km parte se comparte con Francia). En todo el sistema hay 100 km de longitud de ríos.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el sistema se encuentra ubicado sobre la masa de agua subterránea Macizos Paleozoicos cuyos recursos renovables son 298,9 hm³/año.

3.2 DESCRIPCIÓN E INTERRELACIÓN DE LAS VARIABLES HIDROLÓGICAS

3.2.1 Disponibilidad de información

La serie hidrológica utilizada en la elaboración del Plan Hidrológico de la DH del Cantábrico Oriental corresponde al período 1980/81-2009/10. Los datos corresponden a valores del registro de las redes foronómicas de la zona, completándose cuando no existían datos, con valores procedentes de la restitución al régimen natural.

Los modelos de simulación utilizados han sido el SIMPA (Sistema Integrado para la Modelación del proceso Precipitación Aportación) y el TETIS¹ (Transformación lluvia-escurrentía). El modelo SIMPA² es un modelo conceptual cuasi distribuido de precipitación-aportación, actualizado por el Centro de Estudios Hidrográficos mientras que el TETIS³ es un modelo distribuido de tipo conceptual desarrollado por el Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia.

Las variables de la fase atmosférica que se han utilizado para el desarrollo de estos modelos han sido la precipitación, la temperatura, la evapotranspiración potencial y como variables de la fase terrestre la recarga al acuífero, la evapotranspiración real y las escurrentías superficial, subterránea y total.

3.2.2 Distribución espacial de las principales variables hidrológicas

El siguiente apartado trata de mostrar la distribución espacial de las variables hidrológicas consideradas en la DH del Cantábrico Oriental para el periodo de evaluación definido. Los mapas anuales se han obtenido como suma de la secuencia mensual de cada año hidrológico.

Variables de la fase atmosférica

El clima en el ámbito de la demarcación es de tipo mesotérmico, moderado en cuanto a las temperaturas, y muy lluvioso. Pertenecce a la categoría de húmedo sin estación seca, o clima atlántico. Las masas de aire, cuyas temperaturas se han suavizado al contacto con las templadas aguas oceánicas, llegan a la costa y hacen que las oscilaciones térmicas entre la noche y el día, o entre el verano y el invierno, sean poco acusadas. El factor orográfico explica la gran cantidad de lluvias de toda la zona. La pluviometría tiene un rango amplio de variación espacial oscilando entre valores medios máximos de 2.336 mm/año y medios mínimos de 750 mm/año, siendo la media de 1.450 mm/año.

Por otra parte, la distribución intraanual y espacial de estas precipitaciones, se caracteriza por la existencia de lluvias todos los meses de año, si bien suelen presentar un mínimo pluviométrico en los meses de verano. En cuanto a la distribución espacial de estas precipitaciones, se observa un marcado gradiente positivo en el sentido oeste-este y otro, menos evidente y sujeto a numerosas variaciones locales, en sentido norte-sur.

En la siguiente figura se muestra una distribución espacial de los valores medios anuales de precipitación.

¹ http://www.uragentzia.euskadi.eus/txostena_ikerketa/actualizacion-de-la-evaluacion-de-recursos-hidricos-de-la-capv/u81-000374/es/

² <http://hercules.cedex.es/Hidrologia/pub/proyectos/simpa.htm>

³ <http://lluvia.dihma.upv.es/ES/software/software.html>

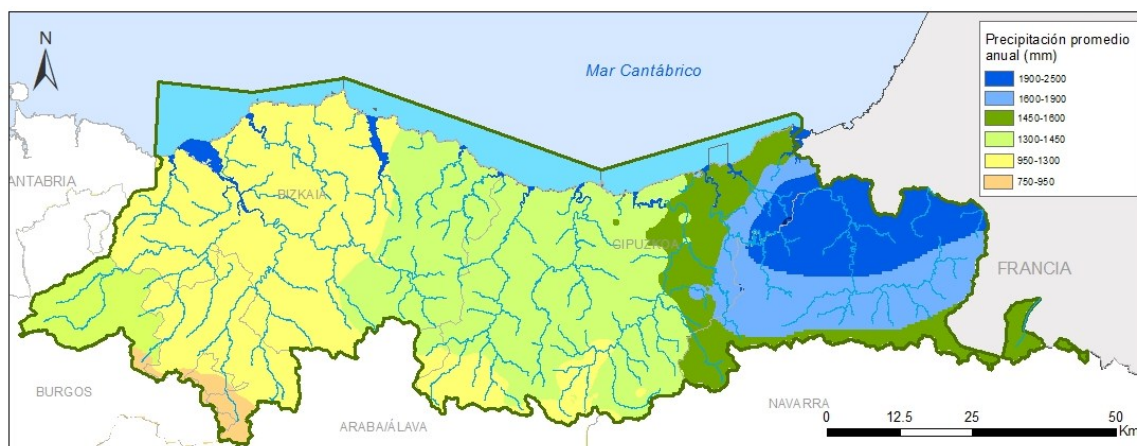


Figura 5 Precipitación promedio anual

En cuanto a las temperaturas, domina la moderación, que se expresa fundamentalmente en la suavidad de los inviernos. Las oscilaciones de las temperaturas medias mensuales aun no siendo muy importantes son significativas. En la costa, las diferencias entre los meses más cálidos y los más fríos son de tan sólo unos 11°C o 12°C aproximadamente, mientras que en el interior aumentan sensiblemente, hasta llegar a ser de unos 17°C o 18°C.

Las temperaturas mínimas medias se alcanzan en todo el ámbito de la demarcación en enero, destacando el que en la costa son relativamente altas, entre los 4°C y los 5°C. No hay mucha diferencia en la distribución de las máximas absolutas, de modo que, tanto en la costa como en el interior, rondan los 40°C habitualmente provocados por la presencia del viento sur.

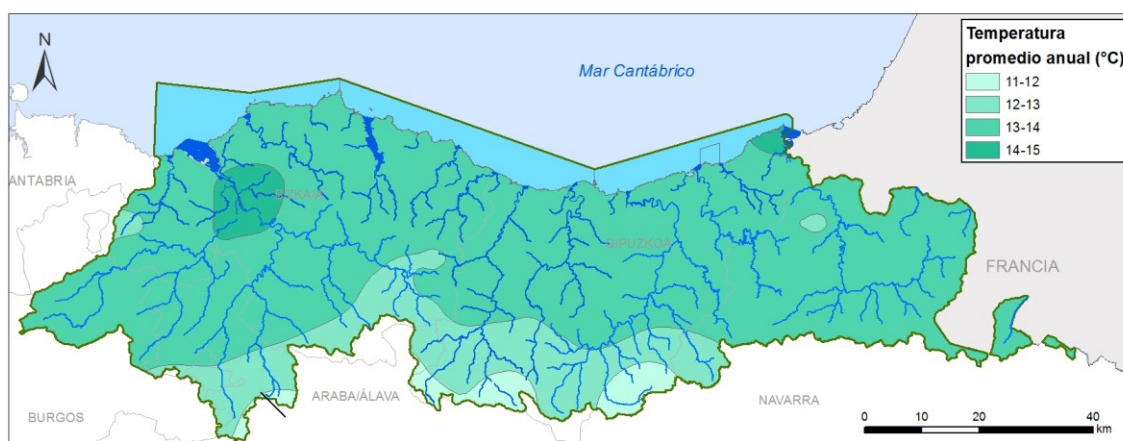


Figura 6 Temperatura promedio anual

Variables de la fase terrestre

La precipitación supone un volumen promedio de 8.212 hm³/año. La fracción de precipitación que retorna a la atmósfera por evapotranspiración está condicionada por los balances edáficos y por la evapotranspiración de referencia o potencial. Esta última aumenta hacia el interior y de este a oeste, tal y como muestra la Figura 6.



Figura 7 Evapotranspiración promedio anual

La variación de la evapotranspiración es más moderada que la de los otros factores condicionantes del ciclo hidrológico, ya que dependiendo de las metodologías de análisis, no varía más allá de un 20-30% a lo largo de toda la demarcación.

Del total de la lluvia caída 8.212 hm³/año, retornan a la atmósfera por medio de la evapotranspiración (un 46%) y 4.458 hm³/año se convierten en escorrentía. Estas cifras suponen que en la demarcación, la aportación específica alcanza los 787 mm anuales.

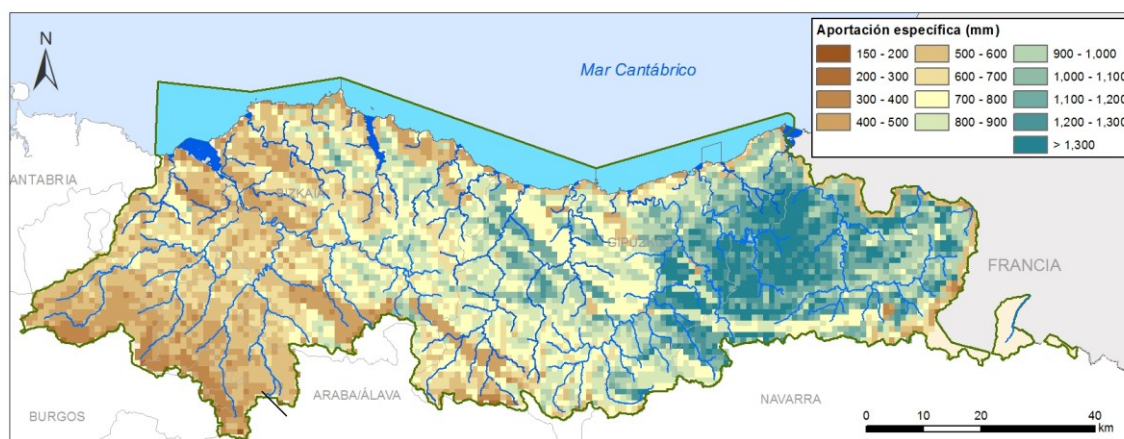


Figura 8 Aportación específica

3.3 ESTADÍSTICOS DE LAS SERIES HIDROLÓGICAS

Como indica el apartado a) del artículo 11 del Reglamento de Planificación Hidrológica, en el plan hidrológico, se han recogido de forma sintética las principales características de las series de variables hidrológicas en los sistemas de explotación, así como en el conjunto de la demarcación hidrográfica.

Para las series de precipitaciones y aportaciones anuales se han indicado los valores mínimo, medio y máximo, los coeficientes de variación y de sesgo y el primer coeficiente de autocorrelación. Con objeto de caracterizar las sequías hiperanuales, se han recogido los estadísticos correspondientes a dos o más años consecutivos.

Asimismo, y con objeto de conocer la distribución intraanual de los principales flujos, se han indicado los valores medios de precipitación, evapotranspiración real, y escorrentía total para cada mes del año en cada sistema de explotación y en el conjunto del ámbito territorial de la DH del Cantábrico Oriental.

Todas estas variables se han calculado para el periodo comprendido entre los años hidrológicos 1980/81- 2009/2010.

3.3.1 Series hidrológicas

Series anuales

A continuación se muestran los estadísticos de las series de precipitación (mm/año) y aportación (hm³/año) de la demarcación por sistema de explotación.

Sistema de explotación Barbadun

En el sistema de explotación Barbadun, el volumen de precipitación total caída sobre la cuenca es de 179 hm³/año, de los cuales 102 retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierte en escorrentía superficial y subterránea.

Datos anuales	PP (mm)	Año ocurrencia	Apo anual (hm³)	Año ocurrencia
Valor máximo	1756	1981/82	110	1982/83
Valor mínimo	763	2010/11	30	1989/90
Valor medio	1333		77	
Coefficiente de variación	0,22		0,38	
Coefficiente de sesgo	0,57		0,53	
Autocorrelación 1	0,51		0,95	

Tabla 3 Estadísticos anuales del sistema de explotación Barbadun

Sistema de explotación Nervión-Ibaizabal

En el sistema de explotación Ibaizabal el volumen de precipitación total caída sobre la cuenca es de 2.011 hm³/año, de los cuales 958 retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierte en escorrentía superficial y subterránea.

Datos anuales	PP (mm)	Año ocurrencia	Apo anual (hm³)	Año ocurrencia
Valor máximo	1460	2008/09	1812	2008/09
Valor mínimo	750	1988/89	535	1989/90
Valor medio	1110		1053	
Coefficiente de variación	0,16		0,27	
Coefficiente de sesgo	0,16		0,23	
Autocorrelación 1	-0,14		-0,04	

Tabla 4 Estadísticos anuales del sistema de explotación Nervión-Ibaizabal

Sistema de explotación Butroe

En el sistema de explotación Butroe el volumen de precipitación total caída sobre la cuenca es de 324 hm³/año, de los cuales 199 retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierte en escorrentía superficial y subterránea.

Datos anuales	PP (mm)	Año ocurrencia	Apo anual (hm³)	Año ocurrencia
Valor máximo	1815	1982/83	202	1980/81
Valor mínimo	974	1988/89	41	2001/02
Valor medio	1373		125	
Coeficiente de variación	0,16		0,30	
Coeficiente de sesgo	0,31		0,03	
Autocorrelación 1	0,43		0,97	

Tabla 5 Estadísticos anuales del sistema de explotación Butroe

Sistema de explotación Oka

En el sistema de explotación Oka el volumen de precipitación total caída sobre la cuenca es de 305 hm³/año, de los cuales 179 retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierte en escorrentía superficial y subterránea.

Datos anuales	PP (mm)	Año ocurrencia	Apo anual (hm³)	Año ocurrencia
Valor máximo	1833	1982/83	196	1980/81
Valor mínimo	906	1988/89	56	1989/90
Valor medio	1392		126	
Coeficiente de variación	0,17		0,30	
Coeficiente de sesgo	0,13		-0,14	
Autocorrelación 1	0,49		0,97	

Tabla 6 Estadísticos anuales del sistema de explotación Oka

Sistema de explotación Lea

En el sistema de explotación Lea el volumen de precipitación total caída sobre la cuenca es de 186 hm³/año, de los cuales 126 retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierte en escorrentía superficial y subterránea.

Datos anuales	PP (mm)	Año ocurrencia	Apo anual (hm³)	Año ocurrencia
Valor máximo	2290	2008/09	118	2008/09
Valor mínimo	915	1988/89	18	1989/90
Valor medio	1455		60	
Coeficiente de variación	0,20		0,37	
Coeficiente de sesgo	0,52		0,42	
Autocorrelación 1	0,37		0,94	

Tabla 7 Estadísticos anuales del sistema de explotación Lea

Sistema de explotación Artibai

En el sistema de explotación Artibai el volumen de precipitación total caída sobre la cuenca es de 169 hm³/año, de los cuales 76 retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierte en escorrentía superficial y subterránea.

Datos anuales	PP (mm)	Año ocurrencia	Apo anual (hm³)	Año ocurrencia
Valor máximo	2276	1982/83	163	1980/81
Valor mínimo	962	1988/89	35	2001/02
Valor medio	1537		93	
Coeficiente de variación	0,21		0,35	
Coeficiente de sesgo	0,72		0,41	
Autocorrelación 1	0,41		0,95	

Tabla 8 Estadísticos anuales del sistema de explotación Artibai

Sistema de explotación Deba

En el sistema de explotación Deba el volumen de precipitación total caída sobre la cuenca es de 844 hm³/año, de los cuales 421 retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierten en escorrentía superficial y subterránea.

Datos anuales	PP (mm)	Año ocurrencia	Apo anual (hm ³)	Año ocurrencia
Valor máximo	2197	1992/93	715	1980/81
Valor mínimo	1048	1988/89	187	2001/02
Valor medio	1523		423	
Coefficiente de variación	0,18		0,30	
Coefficiente de sesgo	0,77		0,51	
Autocorrelación 1	0,48		0,81	

Tabla 9 Estadísticos anuales del sistema de explotación Deba

Sistema de explotación Urola

En el sistema de explotación Urola el volumen de precipitación total caída sobre la cuenca es de 515 hm³/año, de los cuales 256 retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierte en escorrentía superficial y subterránea.

Datos anuales	PP (mm)	Año ocurrencia	Apo anual (hm ³)	Año ocurrencia
Valor máximo	2047	1992/93	416	1980/81
Valor mínimo	985	1988/89	122	1989/90
Valor medio	1477		259	
Coefficiente de variación	0,17		0,28	
Coefficiente de sesgo	0,52		0,08	
Autocorrelación 1	0,46		0,82	

Tabla 10 Estadísticos anuales del sistema de explotación Urola

Sistema de explotación Oria

En el sistema de explotación Oria el volumen de precipitación total caída sobre la cuenca es de 1409 hm³/año, de los cuales 562 retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierte en escorrentía superficial y subterránea.

Datos anuales	PP (mm)	Año ocurrencia	Apo anual (hm ³)	Año ocurrencia
Valor máximo	2034	2008/09	1286	2008/09
Valor mínimo	1015	1988/89	427	1988/89
Valor medio	1558		847	
Coefficiente de variación	0,15		0,22	
Coefficiente de sesgo	-0,16		-0,19	
Autocorrelación 1	-0,13		-0,08	

Tabla 11 Estadísticos anuales del sistema de explotación Oria

Sistema de explotación Urumea

En el sistema de explotación Urumea el volumen de precipitación total caída sobre la cuenca es de 541 hm³/año, de los cuales 182 retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierte en escorrentía superficial y subterránea.

Datos anuales	PP (mm)	Año ocurrencia	Apo anual (hm ³)	Año ocurrencia
Valor máximo	2309	1982/83	514	2008/09
Valor mínimo	1110	1988/89	168	1988/89
Valor medio	1792		359	
Coeficiente de variación	0,14		0,22	
Coeficiente de sesgo	-0,23		-0,26	
Autocorrelación 1	-0,09		-0,06	

Tabla 12 Estadísticos anuales del sistema de explotación Urumea

Sistema de explotación Oiartzun

En el sistema de explotación Oiartzun el volumen de precipitación total caída sobre la cuenca es de 164 hm³/año, de los cuales 72 retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierte en escorrentía superficial y subterránea.

Datos anuales	PP (mm)	Año ocurrencia	Apo anual (hm ³)	Año ocurrencia
Valor máximo	2336	1982/83	132	1982/83
Valor mínimo	1219	1988/89	47	1988/89
Valor medio	1769		92	
Coeficiente de variación	0,14		0,22	
Coeficiente de sesgo	-0,01		-0,23	
Autocorrelación 1	0,38		0,97	

Tabla 13 Estadísticos anuales del sistema de explotación Oiartzun

Sistema de explotación Bidasoa

En el sistema de explotación Bidasoa el volumen de precipitación total caída sobre la cuenca es de 1190 hm³/año, de los cuales 425 retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierte en escorrentía superficial y subterránea.

Datos anuales	PP (mm)	Año ocurrencia	Apo anual (hm ³)	Año ocurrencia
Valor máximo	2033	1982/83	1093	2008/09
Valor mínimo	1037	1988/89	391	1988/89
Valor medio	1586		765	
Coeficiente de variación	0,15		0,22	
Coeficiente de sesgo	-0,20		-0,21	
Autocorrelación 1	0,06		0,00	

Tabla 14 Estadísticos anuales del sistema de explotación Bidasoa

Sistema de explotación Ríos Pirenaicos

En el sistema de explotación Ríos Pirenaicos el volumen de precipitación total caída sobre la cuenca es de 269 hm³/año, de los cuales 90 retornan a la atmósfera a través de la evaporación y el resto se convierte en escorrentía superficial y subterránea.

Datos anuales	PP (mm)	Año ocurrencia	Apo anual (hm³)	Año ocurrencia
Valor máximo	2069	2008/09	270	2008/09
Valor mínimo	891		87	1988/89
Valor medio	1447	1988/89	179	
Coefficiente de variación	0,18		0,24	
Coefficiente de sesgo	0,21		-0,02	
Autocorrelación 1	0,28		0,06	

Tabla 15 Estadísticos anuales del sistema de explotación Ríos Pirenaicos

Series mensuales

A continuación se muestra la distribución interanual de los principales flujos, indicándose los valores medios en mm de precipitación, evapotranspiración real y escurrentía total para cada mes del año en cada sistema de explotación y en el conjunto del ámbito de la DH del Cantábrico Oriental.

Sistema de explotación	Valores medios	OC T	NO V	DI C	EN E	FE B	MA R	AB R	MA Y	JU N	JU L	AG O	SE P	Año hidrológico
Barbadun	Pp	125	168	155	144	122	119	132	96	68	56	70	78	1333
	ET Real	51	28	22	25	33	57	72	96	104	108	96	75	768
	Apo	5	8	13	12	10	9	9	4	2	1	2	1	77
Nervión-Ibaizabal	PP	104	133	121	119	95	102	118	90	61	44	53	68	1110
	ETR	38	23	19	20	29	44	59	71	70	59	50	50	533
	Apo	36	56	69	78	65	67	67	48	34	23	20	18	581
Butroe	Pp	145	176	154	140	113	109	136	93	71	63	78	94	1373
	ET Real	56	32	26	28	36	58	73	95	102	107	99	80	790
	Apo	10	17	21	19	14	13	14	7	4	2	2	2	125
Oka	Pp	140	175	160	146	121	121	136	96	69	61	77	91	1392
	ET Real	55	32	25	28	35	58	72	97	104	111	100	79	794
	Apo	9	16	20	18	15	14	13	8	4	3	3	3	126
Lea	Pp	151	187	164	149	122	122	140	103	71	65	83	99	1455
	ET Real	54	32	26	29	37	60	75	100	104	99	82	67	766
	Apo	5	9	10	9	7	6	6	4	2	1	1	1	60
Artibai	Pp	153	188	180	165	139	135	152	113	72	62	81	97	1537
	ET Real	52	30	24	26	33	56	69	93	101	104	93	73	755
	Apo	6	11	16	14	12	11	10	6	3	2	1	2	93
Deba	Pp	145	189	179	160	137	139	155	120	76	58	75	89	1523
	ET Real	53	29	23	25	33	56	72	100	111	119	107	81	808
	Apo	28	48	67	62	52	50	47	28	15	9	9	8	423
Urola	Pp	144	186	171	149	129	131	146	111	76	63	79	90	1477
	ET Real	57	34	26	29	36	59	77	104	114	120	106	84	847
	Apo	17	30	40	36	31	31	27	19	10	7	6	5	259
Oria	Pp	149	188	176	161	135	142	155	123	83	68	82	95	1558
	ET Real	45	29	23	24	33	48	61	75	75	66	63	59	601
	Apo	67	108	123	124	102	101	101	73	46	32	29	32	937
Urumea	Pp	174	207	195	181	152	191	178	141	99	87	104	113	1792
	ET Real	44	28	21	23	31	47	60	76	80	76	71	61	621
	Apo	97	147	160	156	126	125	129	86	49	33	37	42	1188
Oiartzun	Pp	177	203	182	170	142	136	171	138	106	92	120	129	1769
	ET Real	54	32	26	28	35	58	72	97	104	108	99	78	792
	Apo	8	11	12	11	9	9	9	7	5	3	3	3	92
Bidasoa	Pp	149	182	176	163	142	145	160	130	85	68	85	100	1586
	ET Real	41	24	17	20	28	45	60	74	77	66	62	59	573
	Apo	75	120	138	138	115	110	110	77	43	29	31	34	1019
Ríos Pirenaicos	Pp	136	160	158	154	131	138	142	125	77	60	78	88	1447
	ET Real	37	20	13	16	23	41	56	66	76	64	61	56	529
	Apo	68	112	130	135	111	107	100	78	39	26	28	30	963

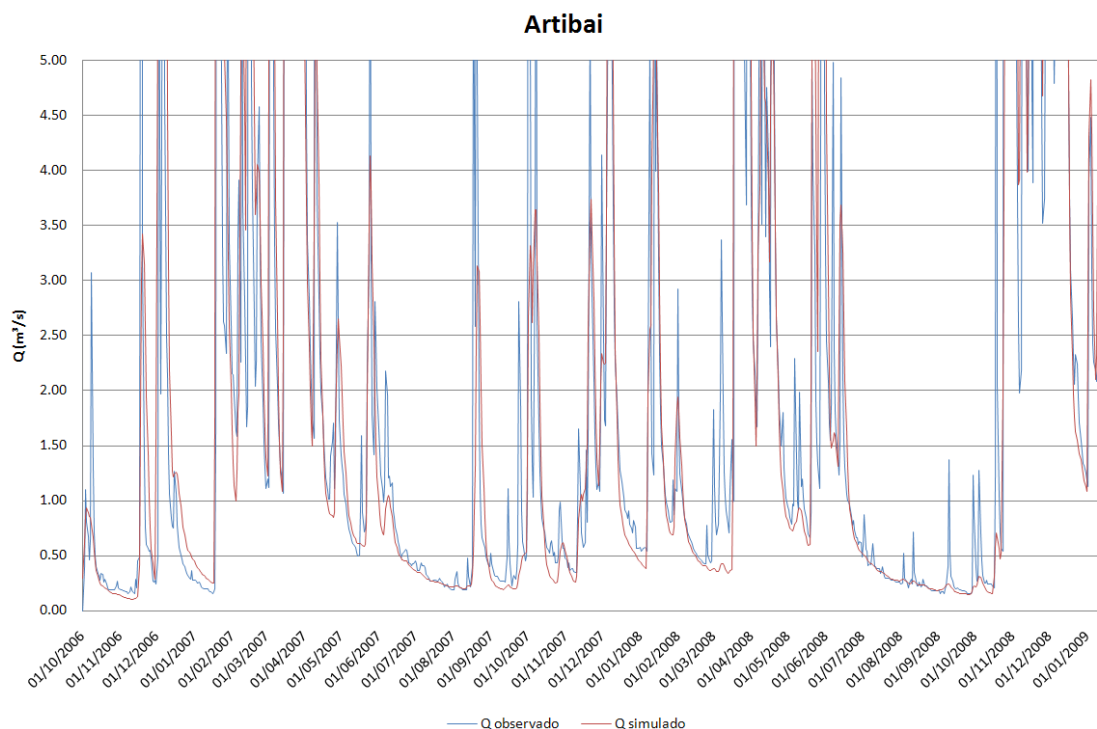
Tabla 16 Estadísticos mensuales de los sistemas de explotación

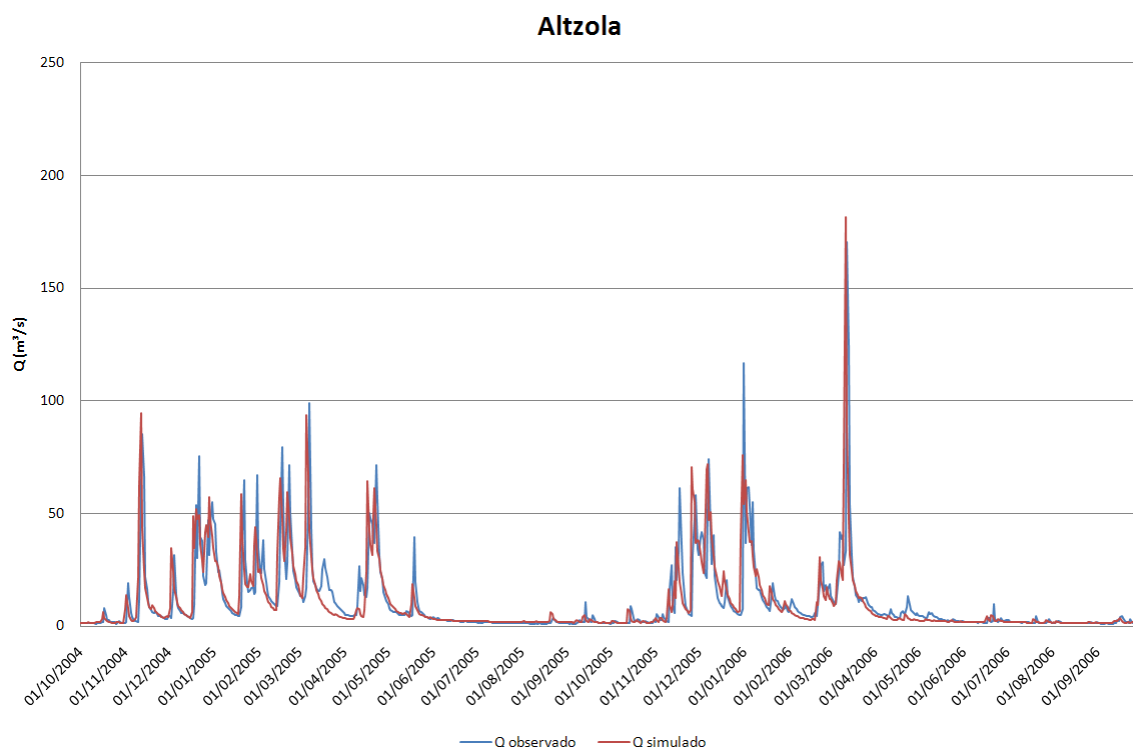
3.3.2 Contraste de aportaciones y registros

La fase de calibración de las aportaciones modeladas se ha realizado contrastando los caudales de forma que se reproduzcan satisfactoriamente estos en los puntos donde esta información es conocida. Estos puntos de calibración del modelo corresponden a estaciones de aforo repartidas por el ámbito de estudio donde se miden las aportaciones diarias restituídas al régimen natural.

Los criterios de ajuste entre lo simulado y lo medido se han basado por un lado en el balance hídrico anual y por otro en el ajuste de la calibración en condiciones de estiajes de los hidrogramas, teniendo en cuenta la importancia capital de estas condiciones para la extracción de recursos, el cumplimiento del buen estado químico, etc.

A continuación se muestran unos ejemplos de las calibraciones llevadas a cabo en distintos puntos del ámbito de la DH del Cantábrico Oriental.





3.4 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN CONDICIONES NATURALES

El artículo 42.e del Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA) establece que uno de los contenidos de los Planes Hidrológicos de cuenca ha de estar constituido por las características básicas de calidad de las aguas. Por este motivo, a continuación se muestra un resumen de las características básicas de calidad de las masas de agua superficiales y subterráneas de la DH del Cantábrico Oriental.

3.4.1 Características básicas de calidad de las aguas superficiales

El ciclo hidrológico natural y la actividad humana son determinantes en la calidad de las aguas. Esto implica que la porción atribuida al ciclo natural debe ser identificada, medida y separada de la evaluación del impacto de la actividad humana, por lo tanto, las variables de calidad deben considerarse como variables aleatorias. En consecuencia, es útil describir las mismas tanto en términos estadísticos, tales como parámetros de distribución, como en términos de características de la cuenca.

El trabajo realizado para obtener las características básicas de la calidad de las aguas superficiales se llevó a cabo utilizando todos los datos disponibles recopilados en todas las redes de control gestionadas por las distintas administraciones. Con todos los registros, se realizó un filtro, eliminando todos aquellos que estuvieran en mal estado por impactos o aquellos que se encontraran en masas muy presionadas por la actividad humana o con indicios de contaminación. De esta forma se seleccionaron las estaciones menos presionadas y por tanto con unas características lo más naturales posibles.

A partir de los datos de estas estaciones seleccionadas se han calculado unos estadísticos que incluyen una medida de la incertidumbre (la medida y el intervalo de confianza del 95%) de dos grupos de parámetros: los elementos de calidad que cuentan con

condiciones de referencia y valores umbral en la IPH (pH y conductividad) y otros parámetros como la dureza, alcalinidad e iones mayoritarios que completan la caracterización básica de calidad de las aguas superficiales.

En las siguientes tablas se muestra el rango de estos dos grupos de parámetros según la tipología B de la IPH que considera las variables físicas tales como la geología que influye en la distribución de los tipos de comunidades biológicas.

En el caso del pH y la Conductividad se ha añadido adicionalmente en las tablas las condiciones de referencia y los umbrales así como unas figuras con la distribución de los valores promedio de las estaciones destacando los casos en los que se considera que los umbrales de la IPH son demasiado estrictos para las condiciones naturales de la demarcación.

Tipología B	Rango de pH	Condición de referencia	Umbral Muy Bueno/Bueno	Umbral Bueno/Moderado
Tipo 22: Ríos cántabro-atlánticos calcáreos	7.8-8.6	8	7.1-8.7	6.3-9
Tipo 23: Ríos vasco-pirenaicos	7.7-8.5	7.6	6.5-8.7	6-9.5
Tipo 29: Ejes fluviales principales cántabro-atlánticos-calcáreos	7.7-8.3	-	-	-
Tipo30: Ríos costeros cántabro-atlánticos	7.7-8.0	7	6.3-7.7	6.0-8.4
Tipo 32: Pequeños ejes cántabros-atlánticos calcáreos	7.6-8.3	7.8	7-8.6	6.2-9

Tabla 17 Rango promedio de valores de pH del histórico disponible de datos por tipología B y condiciones de referencia/umbrales marcados en la IPH.

Tipología B	Rango de Conductividad eléctrica a 20 °C $\mu\text{S}/\text{cm}$	Condición de referencia	Umbral Muy Bueno/Bueno	Umbral Bueno/Moderado
Tipo 22: Ríos cántabro-atlánticos calcáreos	238.9-540.0	320	250-400	150-700
Tipo 23: Ríos vasco-pirenaicos	88.4-760.4	240	150-350	100-500
Tipo 29: Ejes fluviales principales cántabro-atlánticos-calcáreos	136.8-688.5	-	-	-
Tipo30: Ríos costeros cántabro-atlánticos	118.7-213.7	80	40-120	20-400
Tipo 32: Pequeños ejes cántabros-atlánticos calcáreos	78.8-1038.7	230	170-400	120-500

Tabla 18 Rango promedio de valores de conductividad del histórico disponible de datos por tipología B y condiciones de referencia/umbrales marcados en la IPH.

Tipología B	Rango de Dureza Total (mg CaCO ₃ /l)	Rango de Alcalinidad (mg CO ₃ Ca/l)	Rango de Bicarbonatos (mg CO ₃ Ca/l)	Rango de Calcio (μg Ca/l)	Rango de Carbonatos (mg CO ₃ Ca/l)	Rango de Magnesio (μg Mg/l)	Rango de Sulfatos (mg SO ₄ /l)
Tipo 22: Ríos cántabro-atlánticos calcáreos	73.9-233.0	58.8-200.4	57.2-208.2	24.4-82.8	1.0-9.3	0.7-8.6	7.7-91.1
Tipo 23: Ríos vasco-pirenaicos	25.7-230.7	14.3-193.7	14.3-157.4	5.6-73.2	1.1-12.0	0.5-9.2	2.6-150.1
Tipo 29: Ejes fluviales principales cántabro-atlánticos-calcáreos	51.6-281.1	31.8-159.2	31.8-168.6	16.6-95.6	0.9-84.3	1.7-8.0	16.9-142.0
Tipo30: Ríos costeros cántabro-atlánticos	118-7-213.7	79.4-153.3	88.7-178.9	37.4-77.7	0.6-1.8	4.8-6.2	18.1-30.0
Tipo 32: Pequeños ejes cántabros-atlánticos calcáreos	32.2-535.1	20.1-223.3	20.1-187.1	8.9-191.8	1.0-8.6	1.1-9.5	6.1-351.6

Tabla 19 Rango promedio de valores de conductividad del histórico disponible de datos por tipología B y condiciones de referencia/umbrales marcados en la IPH.

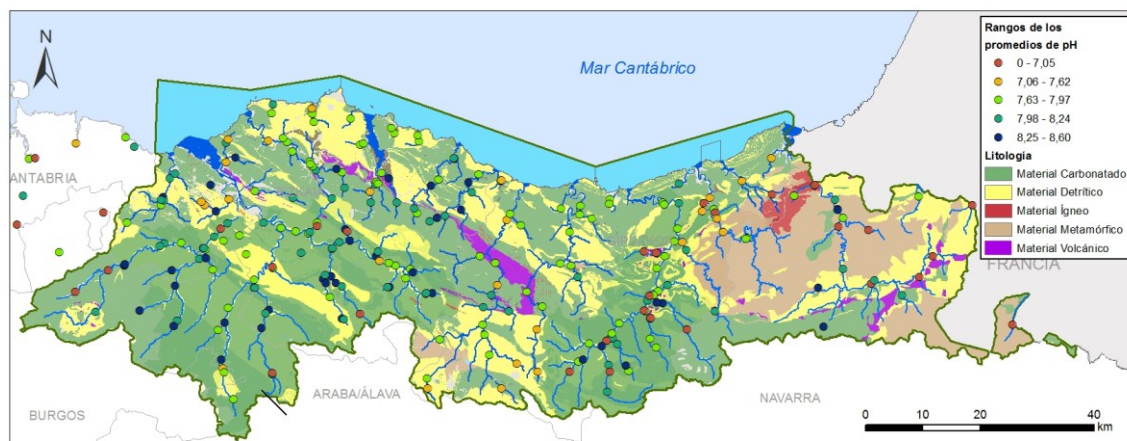


Figura 9 Distribución de valores promedio de pH en relación con la litología

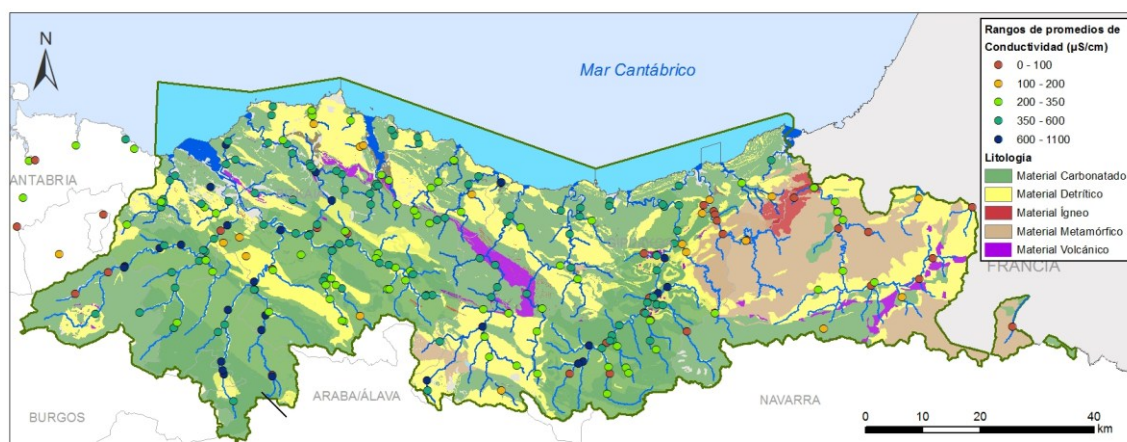


Figura 10 Distribución de valores promedio de conductividad en relación con la litología

Tras el estudio y análisis de estos valores históricos, se puede concluir que buena parte de las características de las aguas superficiales continentales de la DH del Cantábrico

Oriental obedecen a una cierta zonificación que tiene que ver con las agrupaciones litológicas presentes en la demarcación, existiendo una correlación entre las tipologías y litologías calcáreas y los valores más altos de los parámetros.

Las aguas de la DH del Cantábrico Oriental presentan valores de conductividad que varían desde 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ hasta los 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, si bien la mayoría de los datos son menores de 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

En general, hay un buen ajuste de los umbrales de conductividad y pH a las distintas tipologías presentes, si bien se considera que en determinadas ocasiones, bien por litologías locales más salinas, bien por variabilidad estacional del caudal que modifica sustancialmente los valores de las variables en el periodo estival, los umbrales de IPH asociados a determinadas litologías son demasiado estrictos. Es por ello que en la evaluación de estado se han utilizado umbrales de fisicoquímicos generales no variables por tipología.

Por otro lado se considera que no es útil el límite inferior marcado en la IPH en los umbrales de conductividad para distinguir masas en mal estado.

3.4.2 Características básicas de calidad de las aguas subterráneas

El factor climatológico-edafológico es uno de los principales condicionantes del quimismo de las aguas subterráneas, debido a que caracteriza inicialmente el agua de recarga de las distintas masas de agua subterránea. Su importancia se refleja tanto en la distribución espacial como en la evolución temporal de la hidroquímica. Los principales elementos disueltos en el agua de lluvia son también los constituyentes normales de las aguas superficiales y subterráneas. En la DH del Cantábrico Oriental, dos fuentes que aportan elementos químicos al agua de lluvia son las sales procedentes de las zonas marinas y los aportes antropogénicos. Es usual observar una banda paralela a la costa de anchura variable en la que la composición de las aguas subterráneas está caracterizada por elevadas concentraciones de cloro.

Una vez que el agua de recarga atraviesa el suelo, tras haber adquirido los caracteres que le ha proporcionado la marca climático-edafológica, comienza la influencia de la marca litológica, que presenta una doble vertiente, por un lado la estrictamente litológica en relación a la composición química de la roca en contacto con el agua y por otro una de carácter geológico, relacionada con características tales como el grado de fracturación, de cementación de los materiales, procesos de karstificación, etc.

Estas marcas condicionan de forma clara la distribución espacial del quimismo de las aguas subterráneas de la demarcación.

La facies hidroquímica predominante en las aguas subterráneas de la DH del Cantábrico Oriental es la bicarbonatada cálcica, sin embargo, este carácter se va modificando en determinados casos en los que las aguas atraviesan rocas que contienen minerales fácilmente solubles, dando lugar a masas clasificadas como bicarbonatadas sulfatadas cálcicas, como bicarbonatada calcicomagnésica y como bicarbonatadas calcicosódica.

Se han analizado la conductividad eléctrica y la concentración de los siguientes iones mayoritarios: como cationes, calcio, magnesio y sodio y potasio; y como aniones, bicarbonato, sulfato y cloruro. La información utilizada en el análisis se ha obtenido del

histórico de datos de las estaciones de control químico de las masas de agua subterráneas, filtrando aquellas que pudieran presentar algún impacto ($\text{NO}_3 > 20 \text{ mg/l}$ o algún otro impacto significativo).

En general, las aguas presentes en la DH del Cantábrico Oriental tienen valores de conductividad entre 140 y 500 $\mu\text{S/cm}$, por lo que se puede decir que las aguas de este ámbito son blandas o ligeramente duras, variando su alcalinidad según la zona.

4. OTROS RECURSOS HÍDRICOS DE LA DEMARCACIÓN

4.1 RECURSOS HÍDRICOS NO CONVENCIONALES

4.1.1 Desalación

Una técnica de incremento de las disponibilidades tradicionalmente considerada como no convencional es la desalación de agua, consistente, en tratar aguas saladas o salobres procedentes del mar o de acuíferos salinos y quitarles las sales transformándolas en aguas aptas para usos como el abastecimiento a poblaciones o los riegos.

En la DH del Cantábrico Oriental no hay instalaciones de este tipo.

4.1.2 Reutilización

Otra técnica de incremento de la disponibilidad de recursos hídricos considerada como no convencional es la de la reutilización de las aguas residuales tratadas. Aunque, obviamente, el volumen de recursos es el mismo, su aplicación sucesiva permite satisfacer más usos y, por tanto, incrementar las disponibilidades internas del sistema de utilización.

La reutilización es un componente intrínseco del ciclo del agua, ya que mediante el vertido de efluentes a los cursos de agua y su dilución con el caudal circulante, las aguas residuales han venido siendo reutilizadas tradicionalmente por tomas aguas abajo el punto de incorporación al cauce. Es importante distinguir entre reutilización indirecta, que es la mencionada y la más común, y reutilización directa, que es aquella en que el segundo uso se produce a continuación del primero, sin que entre ambos el agua se incorpore a ningún cauce público.

En efecto, esta reutilización directa o planificada, a gran escala, tiene un origen más reciente y supone un aprovechamiento directo de efluentes depurados con un mayor o menor grado de tratamiento previo, mediante su transporte hasta el punto del segundo aprovechamiento a través de una conducta específica, sin mediar para ello la existencia de un vertido a cauce público.

Las posibilidades de reutilización están directamente relacionadas con las disponibilidades de volúmenes de efluentes tratados, que a su vez dependen del número y capacidad de las estaciones depuradoras (EDARs) existentes.

Este número y capacidad de EDARs está experimentando un importante aumento por la obligatoriedad de cumplir la Directiva Comunitaria 91/271/CEE, relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas, y la ejecución del Plan Nacional de Saneamiento y Depuración (PNSD) o Plan Nacional de Calidad (PNC). La necesidad de obtener agua con unas calidades mínimas para cada uso y garantizar unas condiciones sanitarias satisfactorias obliga, en la mayoría de los casos, a someter a los efluentes depurados a tratamientos terciarios específicos (filtración, microfiltración, tratamiento físico-químico, desinfección, tratamientos de eliminación de sales, etc.), que deben por supuesto preverse en una reutilización planificada.

En la DH del Cantábrico Oriental, existen dos aprovechamientos directos de efluentes depurados.

- El Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia reutiliza 382.000 m³/año del vertido de la Depuradora de Galindo (Sestao) en los procesos de refrigeración de la instalación de valoración energética de lodos de depuración y tiene previsto aumentarlo a 860.000 en 2014 y a 1.200.000 m³/año en 2015.
- Por su parte, Petronor en su planta de Muskiz reutiliza e incorpora posteriormente al proceso 1,8 hm³/año procedente de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales de baja salinidad.

También hay que destacar el bombeo de 50-60 l/s que durante los tres meses de estiaje se realiza desde el efluente de la EDAR de Zuringoain (Alto Urola) hasta el mismo río aguas arriba, a la altura de Legazpi, con el fin de que este caudal sea reutilizado mediante bombeo del río por las metalurgias situadas aguas arriba de la EDAR. Esta recirculación supone un volumen anual de unos 400.000 m³.

4.2 RECURSOS HÍDRICOS EXTERNOS

Además de los recursos convencionales y no convencionales que se generan internamente en el ámbito de un determinado territorio, y que se han ido examinando en secciones previas, existen situaciones en que se producen transferencias externas, superficiales o subterráneas, entre distintos territorios, lo que da lugar a modificaciones en sus recursos.

Las transferencias superficiales entre distintas cuencas consiguen incrementar los recursos disponibles y atender las demandas existentes en aquellos sistemas de utilización en que, exclusivamente con sus recursos de origen interno, son incapaces de cumplir dicho objetivo.

La previsión y las condiciones de este tipo de transferencias que trasladan recursos de una cuenca para su utilización en otra es uno de los contenidos obligatorios del Plan Hidrológico Nacional, de acuerdo con el artículo 43 de la Ley de Aguas.

Existen, por otra parte, determinados intercambios fluviales con países vecinos, que son también asimilables a una transferencia superficial natural.



Figura 11 Mapa de los principales trasvases

En este apartado se describen los recursos hídricos, que a través de transferencia de aguas superficiales y subterráneas, provienen de cuencas vertiente situadas fuera de la Demarcación y que van a engrosar los recursos hídricos naturales de los distintos Sistemas de Explotación.

4.2.1 Trasvase Cerneja-Ordunte

Este trasvase, que comenzó a funcionar en el año 1961, trasvasa agua desde el río Cerneja (cuenca del Ebro) al embalse de Ordunte, con la finalidad de abastecimiento a Bilbao. Se trasvasa a través de una conducción de unos 5.000 m de longitud de los cuales 2.000 m son en túnel. Su capacidad máxima es de 6 m³/s. El balance anual del sistema es de 13,35 hm³/año

4.2.2 Trasvase Zadorra-Arratia

El agua trasvasada parte del embalse de Urrúnaga (cuenca del Ebro) al embalse de Undurraga. Se utiliza para el abastecimiento del Consorcio de aguas de Bilbao Bizkaia y para la producción de energía eléctrica. El balance anual medio del sistema es de 195 hm³/año de los cuales aproximadamente 100 se dedican al abastecimiento urbano, según "Evolución de la situación de los sistemas de abastecimiento del Área Metropolitana de Bilbao durante el año 2006" del CABB.

4.2.3 Trasvase Alzania-Oria

Este trasvase inició su funcionamiento en el año 1927 y trasvasa agua desde la toma en el río Alzania-Manantial Anarri (Cuenca del Ebro) al río Oria (Central de Aldaola).

Se utiliza para la producción de energía. Se trasvasa a través de una conducción de una longitud total de unos 1000 m. El balance anual del sistema es de 1,26 hm³/año y la capacidad máxima de la conducción es de 80 l/s.

4.3 RECURSOS HÍDRICOS DISPONIBLES EN LA DH DEL CANTÁBRICO ORIENTAL

En este apartado se sintetizan los recursos hídricos totales disponibles en la DH del Cantábrico Oriental.

Éstos están determinados, por un lado, por los recursos hídricos convencionales disponibles, de los totales en el ámbito, los no convencionales y los recursos hídricos externos procedentes de transferencias intercuenas. Por otro lado, por restricciones al usos, fundamentalmente de carácter ambiental.

Las restricciones de carácter ambiental, régimen de caudales ecológicos, tienen como objetivo la protección, en determinados territorios y periodos de tiempo, de las funciones naturales del agua (ecosistemas acuáticos, fundamentalmente) mediante la preservación de flujos, de velocidades, de niveles, de volúmenes, o de sus características físico-químicas.

Tal y como se contempla en el artículo 26 del Plan Hidrológico Nacional, la contabilidad de los recursos potenciales, se obtiene tras reservar con carácter previo los caudales ecológicos.

De acuerdo con lo anterior, los caudales ecológicos no son un uso sino una restricción previa que opera sobre los recursos hídricos naturales y, por ende, en modo alguno pueden considerarse recursos disponibles susceptibles de asignarse, reservarse y otorgarse mediante concesión administrativa, ni pueden ser alterados por el acto concesional dado que están fuera del régimen jurídico del título concesional.

Es importante comprender que solo cabe hablar de oferta o disponibilidad de recursos tras haber satisfecho -entre otras- estas restricciones ambientales, y sólo en la medida en que la utilización del agua no distorsione sensiblemente su función ambiental (biológica, climática,...) podrá aceptarse su carácter de bien económico productivo al servicio del bienestar y del desarrollo.

Además de estas restricciones exteriores que determinan el recurso potencial, existen otras restricciones de carácter técnico que pueden limitar el aprovechamiento de las aguas del medio natural. En este sentido cabe hablar de unos recursos realmente disponibles para su utilización productiva como consecuencia del conjunto de restricciones técnicas que limitan el posible aprovechamiento del recurso natural o potencial. La cuantía de estos recursos disponibles depende, fundamentalmente, de las características del recurso natural y del nivel tecnológico del sistema de utilización. Así, por ejemplo, los recursos de agua subterránea de un acuífero pueden ser potencialmente aprovechables, pero estarán realmente disponibles en función de la tecnología de perforación y bombeo existente en cada momento.

Con todo esto, los recursos hídricos de origen interno en la DH del Cantábrico Oriental ascienden a 4.461 hm³, de los cuales 2,6 provienen de la reutilización de aguas residuales urbanas hm³/año para el periodo 1980/81-2009/2010.

Los recursos hídricos externos procedentes de transferencias, 210 hm³, se reparten según el apartado 4.2.

Y, finalmente, los recursos hídricos disponibles, de origen interno, en el ámbito del presente Plan, descontando la restricción medioambiental por caudales ecológicos de 732 hm³/año, cifra que será revisada con la implantación del nuevo régimen de caudales ecológicos en todas las masas de agua ríos, ascienden a 3.729 hm³/año.

5. EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Existe evidencia científica firme de que las actividades antropogénicas están produciendo cambios en el sistema climático a escala global. En este sentido, el impacto más importante está causado por la emisión a la atmósfera de gases producidos por la combustión de combustibles fósiles, que producen un efecto invernadero a largo plazo. De acuerdo con el último informe del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC)⁴, los registros climáticos muestran un ascenso inequívoco de la temperatura media global durante las últimas décadas. También se han documentado con seguridad cambios en el ciclo del agua durante este mismo periodo de tiempo, incluyendo variaciones en el régimen de las precipitaciones.

Las proyecciones climáticas prevén cambios progresivos en el sistema climático a corto, medio y largo plazo. La magnitud de estos cambios y su distribución geográfica varían en función de los escenarios considerados y de los modelos climáticos que se aplican. En cualquier caso, existe consenso en la comunidad científica de que en las próximas décadas se mantendrá la actual tendencia de calentamiento progresivo a escala global. También es probable que el ciclo del agua siga experimentando importantes cambios. En relación con la planificación hidrológica, el cambio climático podría tener una influencia relevante en dos elementos esenciales: los recursos hídricos y la inundabilidad.

En cuanto a los **recursos hídricos**, la incorporación del efecto del cambio climático en la planificación hidrológica ha de estar basada en estudios técnicos a una escala adecuada. Las previsiones climáticas del IPCC resultan adecuadas como marco general, pero tienen una resolución escasa al nivel de demarcación hidrográfica. Los modelos desarrollados a escala europea durante los últimos años [⁵⁶⁷] ofrecen una mayor resolución y, aunque sus resultados varían en función del escenario considerado, coinciden en la previsión de un descenso moderado de las precipitaciones medias anuales en la región cantábrica. También es previsible, para esta misma región, un incremento de la evapotranspiración debido al aumento de la temperatura. Los diferentes trabajos disponibles prevén también un incremento de la estacionalidad, lo que también tiene consecuencias en relación con los recursos hídricos.

Igualmente, los trabajos desarrollados a nivel estatal pronostican un descenso de la precipitación media en el ámbito de la DH del Cantábrico Oriental como consecuencia de la disminución neta de las precipitaciones y del aumento de la evapotranspiración. En este sentido, el trabajo más relevante es el del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX [⁸], que evalúa los recursos hídricos en régimen natural. De acuerdo con este estudio, el coeficiente de reducción global de las aportaciones a utilizar en la DH del Cantábrico Oriental para el horizonte temporal de 2033 es del 11 %. La elección de esta estimación

⁴ http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/Memoria_encomienda_CEDEx_tcm7-165767.pdf

⁵ Ciscar, J.C. (ed.) (2009): Climate change impacts in Europe – Final report of the PESETA research project. European Commission

⁶ European Environmental Agency (2012): Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. EEA Report nº 3/2013

⁷ Jacob et al. (2013): EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. Regional Environmental Change DOI 10.1007/s10113-013-0499-2

⁸ Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (2012): Estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua – efecto del cambio climático en el estado ecológico de las masas de agua. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

trata de acomodar la planificación al escenario A2, un horizonte de desarrollo global que puede calificarse de pesimista en los estudios de cambio climático.

		Escenario de Emisiones A2							Escenario de Emisiones B2						
		CGCM	ECHAM	HadAM	HadAM3	HadAM3	HadAM3	Med	CGCM	ECHAM	HadAM	HadAM3	HadAM3	HadAM3	Med
Cántabro	2011-2040	-6	-20		-11			-13	-5	-15		-8			-10
	2041-2070	-4	-27		-17			-16	-6	-22		-19			-16
	2071-2100	-13	-40	-1	-38	-31	-44	-29	-1	-28	-12	-13	-20	-28	-17
CI País Vasco	2011-2040	-6	-18		-11			-12	-5	-14		-10			-10
	2041-2070	-2	-24		-20			-16	-5	-21		-23			-16
	2071-2100	-9	-40	-8	-39	-41	-52	-30	2	-28	-20	-17	-31	-36	-20

ESCORRENTÍAS: Incrementos (%) de medias anuales. Títulos de columnas: A = Escenario de emisiones A2; B = Escenario de emisiones B2; C = modelo global CGCM2 y regionalización FIC; E = modelo global ECHAM4 y regionalización FIC; H = modelo global HadAM3 y regionalización FIC; S = modelo global HadCM3 y regionalización SDSM; U = modelo global HadCM3 y regionalización PROMES (PRUDENCE-UCM); P = modelo global ECHAM4 y regionalización RAO (PRUDENCE-SMHI). Colores: verde >0%, amarillo -20% a 0%, rojo <-20%.

Los trabajos centrados en el ámbito territorial de la DH del Cantábrico Oriental y su entorno coinciden en las predicciones de reducción progresiva de las precipitaciones [9]. Los estudios realizados para el primer ciclo de planificación (61011) prevén un descenso progresivo de las precipitaciones, con una tasa que se incrementa considerablemente para horizontes temporales más lejanos. En este sentido, el PH 2015-2021, de acuerdo con lo estipulado en la IPH, consideró una reducción de las aportaciones del 2% para el horizonte 2027.

Es importante tener en cuenta que las predicciones de cambio climático son muy sensibles a los escenarios y modelos utilizados. Los recursos hídricos se estiman en base a estas previsiones, lo que añade aún más incertidumbre a las proyecciones futuras, especialmente a medio y largo plazo. Por lo tanto, estas previsiones han de tomarse con cautela, especialmente en el ámbito de la planificación hidrológica.

La información sobre caudales circulantes obtenida en los últimos años sugiere que el porcentaje de reducción del 11 % de aportes para la DH del Cantábrico Oriental apuntado previamente es una estimación pesimista. En cualquier caso, se ha optado por utilizar este porcentaje de reducción para el horizonte temporal de 2033 y utilizar un valor del 4 % para el horizonte 2027, que resulta más cercano y congruente con la previsión del anterior Plan Hidrológico.

En paralelo, es preciso señalar que se están implementando estrategias de planificación y gestión del cambio climático dentro del ámbito de la DH del Cantábrico Oriental. En este sentido, destacan las iniciativas desarrolladas dentro del territorio de la CAPV, que constituye la mayor parte de la demarcación. El VI Programa Marco Ambiental 2020 del País Vasco [12] incluye el cambio climático como uno de los principales retos ambientales de la región. La estrategia de adaptación a este proceso se ha definido en la “Estrategia Vasca frente al Cambio Climático” [13], en la que se han determinado las medidas de

9 Gobierno Vasco (2011): Cambio climático – impacto y adaptación en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.

10 Gobierno Vasco (2008): Plan Vasco de Lucha contra el Cambio Climático.

11 URA (2008). Infraestructuras de Agua y Cambio Climático en la CAPV: Resumen Ejecutivo. Naider

12 Gobierno Vasco (inédito): VI Programa Marco Ambiental 2020 del País Vasco.

13 Gobierno Vasco (inédito): Focalización estratégica para la elaboración de la Estrategia Vasca frente al Cambio Climático. Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial

carácter local y regional más adecuadas para facilitar la adaptación a este fenómeno de carácter global, entre las que destacan:

- Apuesta por un modelo energético bajo en carbono, aumentando la cuota de energías renovables.
- Aumento de la eficiencia energética de todos los sectores consumidores.
- Consumo de derivados del petróleo 0 en 2050.
- Transformación del transporte hacia otras tecnologías que permitan un 50% de consumo eléctrico, un 30% de gas natural y un 20% de biocarburantes.
- Edificios con 0 emisiones de gases de efecto invernadero en 2050.

En lo que se refiere a **inundabilidad**, la EPRI pudo identificar la gran incertidumbre de los resultados obtenidos en diversos estudios relacionados con el efecto del cambio climático en el patrón de lluvias, lo que no permite cuantificar actualmente la alteración que el cambio climático podría suponer en la frecuencia y magnitud de las avenidas. No obstante, se han de tener en cuenta las siguientes conclusiones complementarias:

- Las previsiones del VI Documento Técnico del IPCC (Bates et al., 2008) en latitudes medias similares a la que ocupa la zona de estudio indican como probable el aumento de la frecuencia e intensidad de los episodios de precipitación extrema. De hecho, para el norte peninsular y mediante simulaciones multimodelo del periodo 2080-2099 para el escenario A1B de emisiones de gases de efecto invernadero efectuadas con nueve modelos globales de clima, se obtuvieron variaciones respecto al período 1980-1999 en la intensidad de la precipitación (definida como la cantidad de precipitación total anual dividida por el número de días de lluvia) superiores al 25% y en los días sin lluvia (definidos como el número máximo anual de días consecutivos sin lluvia) del orden del 100%.

Además, en el recientemente aprobado Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC (2013-14), se señala, en relación a fenómenos observados, que “es probable que la frecuencia o intensidad de las precipitaciones intensas haya aumentado en Europa” y, con relación a cambios futuros, que “los eventos de precipitación extrema sobre la mayoría de las tierras de latitudes medias y regiones tropicales húmedas serán muy probablemente más intensos y más frecuentes”.

Como consecuencia, se proyecta que las crecidas que actualmente sobrevienen cada 100 años lo hagan con mayor frecuencia en las partes atlánticas de la Península Ibérica.

- Los trabajos de la United States Environmental Protection Agency concluyen a nivel global que aunque las evidencias científicas apuntan a una probable intensificación de los eventos meteorológicos extremos, tales como tormentas, inundaciones y huracanes, la propia variación natural de estos fenómenos dificulta en el corto plazo identificar si las variaciones observadas en su frecuencia y magnitud son realmente fruto de una tendencia climática a largo plazo.
- La publicación “Changes in Climate Extremes and their Impacts on the Natural Physical Environment” del IPCC (Field et al., 2012) coincide en el patrón

mencionado anteriormente. Según sus proyecciones, es de esperar un incremento de las precipitaciones máximas en 24 horas asociadas a un periodo de retorno de 20 años en torno a un 5% en la Europa mediterránea, acercándose a un 15% para Europa central, incluyendo la fachada atlántica del continente. Esto supone que el periodo de retorno se reduzca hasta casi 10 años.

El efecto de esta variación en la frecuencia de las inundaciones es, sin embargo, más incierto debido a factores como la escasez de registros fiables, las alteraciones antrópicas del régimen fluvial, el tamaño de las cuencas en comparación con la resolución de los modelos de clima, la interacción entre el cambio de vegetación, la evapotranspiración y la escorrentía, etc.

- En relación con las inundaciones, el citado estudio del CEDEX intenta establecer las modificaciones en las leyes de frecuencia de precipitaciones máximas diarias, para cada escenario y horizonte temporal. En el estudio se presentan las distribuciones de frecuencia obtenidas a partir de series de cuantiles de precipitaciones máximas diarias promediados regionalmente para cada escenario, zona y periodo, en las que se comprueba que, en contra de lo que cabría esperar, no aparece con claridad un signo del evidente aumento en la magnitud o frecuencia de las lluvias máximas. También en este estudio se han estimado los cuantiles de la precipitación asociada a 100 años de periodo de retorno para cada escenario, periodo y modelo de circulación de la atmósfera.

El estudio concluye que los análisis de tendencia realizados sobre máximos diarios no permitieron identificar un crecimiento monótono de las precipitaciones máximas diarias para el conjunto de regiones en España. Al contrario, en la mayoría de las regiones, tienen una componente decreciente. Únicamente en algunas regiones de la submeseta norte, Duero y Pirineo, se encuentran tendencias crecientes comunes al conjunto de proyecciones. Al combinar las precipitaciones máximas con las precipitaciones totales anuales para evaluar cambios en la torrencialidad del clima, aparece una componente creciente en una parte más extensa del territorio en la que disminuye la precipitación total anual.

En cualquier caso y dado que el plazo de actualización de la planificación es de 6 años, se entiende que pueden desarrollarse sucesivas actualizaciones del grado de exposición del territorio en la medida que se disponga de series pluviométricas y fonorómicas más extensas y se confirmen o maten las conclusiones antes indicadas, disponiéndose del suficiente tiempo de respuesta para implementar medidas adicionales de mitigación del eventual incremento del riesgo.