

## 4. ANÁLISIS DE PRESIONES E IMPACTOS

### 4.1. Introducción

Entre los contenidos señalados en el artículo 5 de la DMA, para realizar adecuadamente el análisis de las características de las demarcaciones hidrográficas, se encuentra el estudio de las repercusiones de la actividad humana sobre el estado de las aguas, tanto superficiales (epicontinentales y costeras) como subterráneas. El anexo II de la DMA expone líneas generales para, en las aguas superficiales, identificar las presiones a que están sometidas y valorar los impactos que sufren; y en el caso de las aguas subterráneas examinar la incidencia de la actividad humana sobre ellas estudiando términos del balance, evolución de niveles y evolución química y contaminación.

Las actividades requeridas han sido individualizadas y abordadas por distintos equipos técnicos. Un equipo de trabajo se ha centrado en el estudio de las repercusiones de la actividad humana sobre el estado de las aguas superficiales epicontinentales y otro equipo ha llevado a cabo el estudio sobre las aguas subterráneas. Las aguas costeras y de transición no han sido incluidas en el estudio.

El trabajo sobre las aguas epicontinentales se ha desarrollado siguiendo las directrices de la guía española (MMA, 2005a). Con ello se ha preparado el informe correspondiente a la cuenca del Ebro que aporta las fichas que se integran, en este documento.

El trabajo sobre las aguas subterráneas se ha desarrollado atendiendo las recomendaciones establecidas para el caso de las cuencas intercomunitarias españolas (MMA, 2005c) y que se concretó en la cumplimentación, para cada masa de agua subterránea, de un formulario de caracterización inicial inspirado en el utilizado por la administración francesa (BRGM, 2003b). Esta información sistemática se acumula en el sistema de información DMA-Ebro.

### 4.2. Masas de agua superficial

#### 4.2.1. Resumen de la metodología

Siguiendo la metodología expuesta en MMA (2005a), que a su vez sigue las directrices señaladas por la

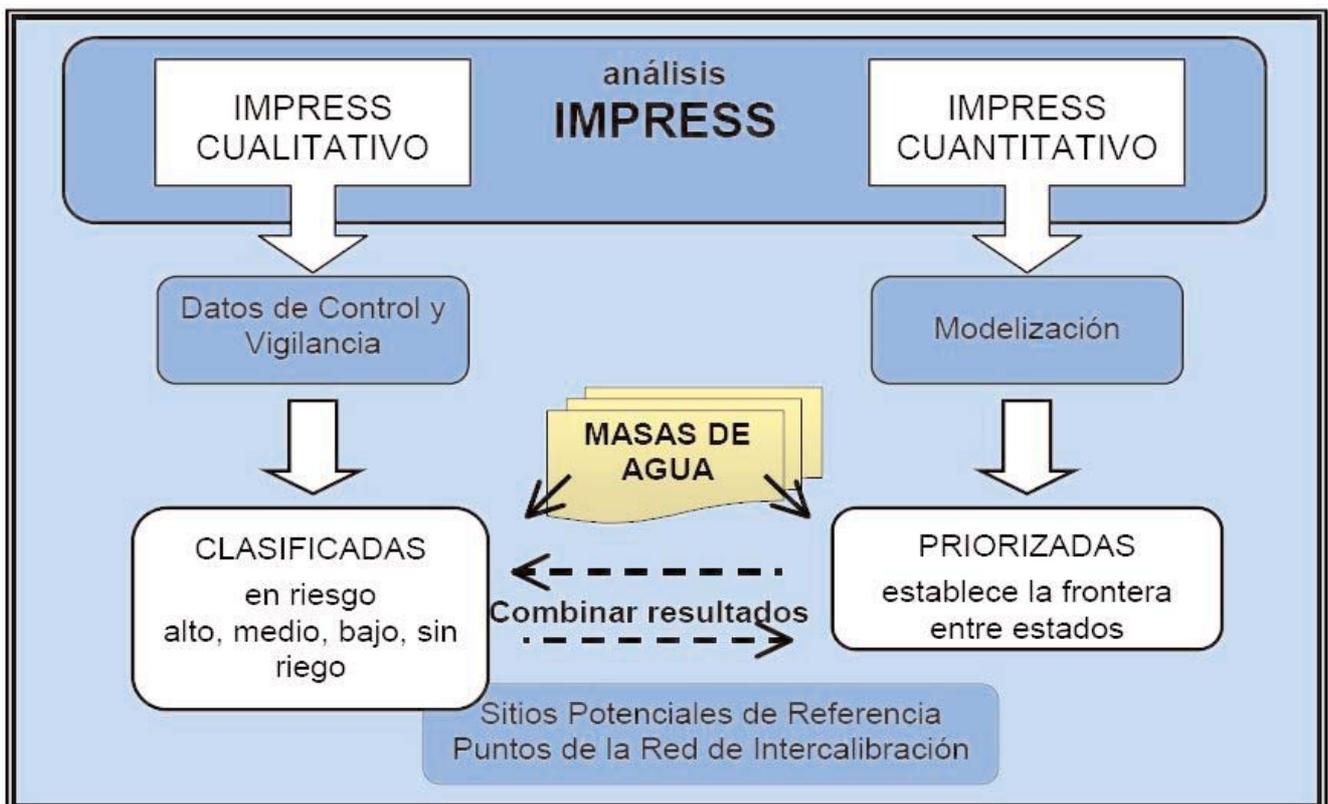


Figura 4.1: Procedimiento para la Evaluación IMPRESS.

Comisión Europea en CE (2003e), se ha llevado a cabo un trabajo que aborda los siguientes temas:

- Identificación de las presiones.
- Identificación de las presiones significativas.
- Evaluación del impacto.
- Evaluación de la probabilidad de incumplir los objetivos medioambientales.

En síntesis, la metodología se ha basado en un enfoque combinado, para ello, se realizan dos tipos de estudios: cualitativo y cuantitativo. Los resultados obtenidos de los dos análisis se comparan y combinan entre sí con el fin de llegar a un conocimiento más acertado del riesgo al que está sometida cada masa de agua superficial.

La metodología desarrollada en el Manual-IMPRESS (MMA, 2005a) responde al esquema de la figura 4.1.

Ambas evaluaciones deben realizarse en paralelo y una vez finalizado el proceso se comparan los resultados. El resultado del IMPRESS Cualitativo permite identificar todas las masas de agua en riesgo alto y las de riesgo bajo. El IMPRESS Cuantitativo permitirá ordenar estos resultados para poder priorizar las actuaciones.

En el IMPRESS Cualitativo el riesgo se valora como resultado de la combinación de la identificación de las presiones con la evaluación del impacto. Las presiones se obtienen a partir de los inventarios de actividades antropogénicas existentes en España. La evaluación del impacto se realiza a partir de los datos de las Redes de Vigilancia de la Calidad de las Aguas.

Como resultado del IMPRESS cualitativo las masas de agua se clasifican en cuatro grupos, Masas de Agua en riesgo alto, en riesgo medio, en riesgo bajo y sin riesgo. El esquema del IMPRESS Cualitativo se muestra en la figura 4.2.

El riesgo se obtiene de la siguiente combinación indicada en la figura 4.3.

El IMPRESS Cuantitativo permite priorizar las masas de agua de mayor a menor riesgo, es decir, ordenar las masas de agua en función del riesgo al que están sometidas. Para ello se ha desarrollado un modelo sencillo que integra la presión, el impacto y el riesgo. Este modelo parte de una función de presión que depende del efecto contaminante de la misma. El impacto se deriva de la magnitud de la presión y de la susceptibilidad del medio que es función del caudal del río.

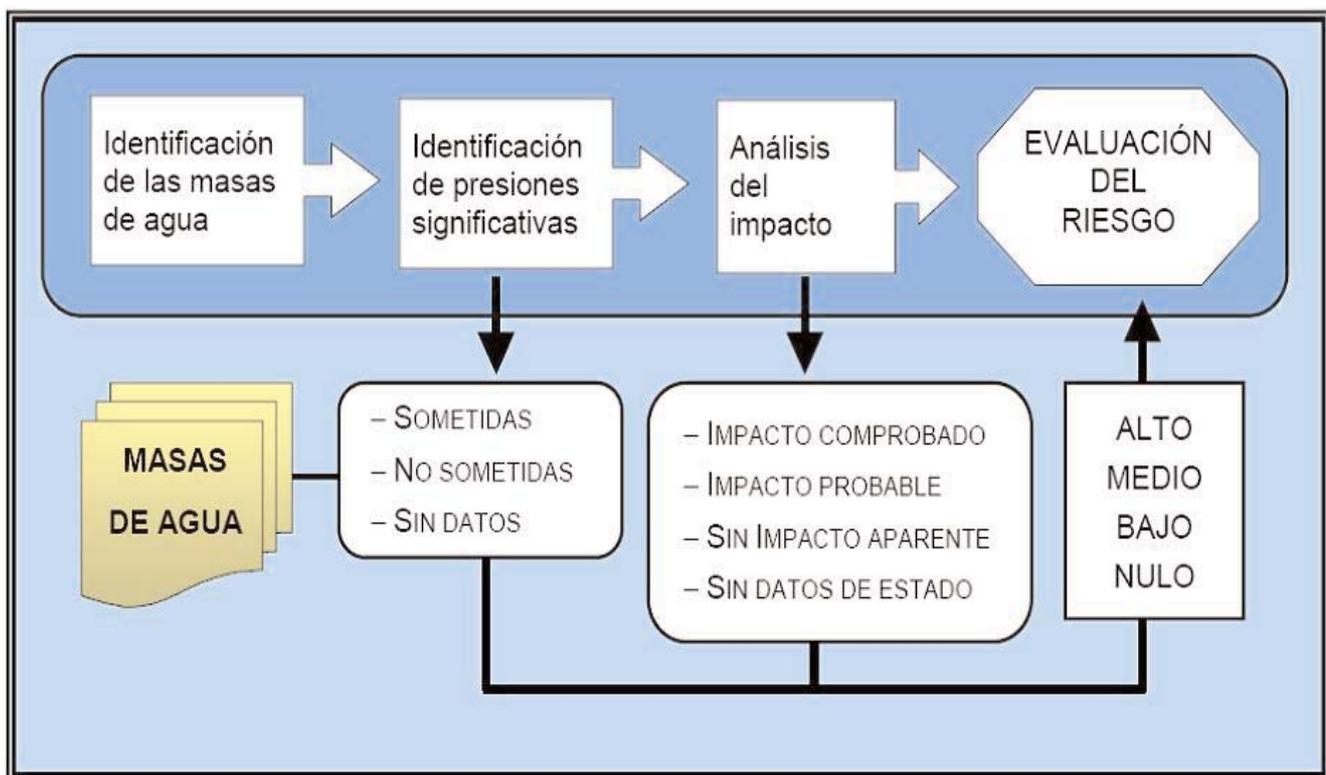


Figura 4.2: Esquema de la evaluación de IMPRESS Cualitativo.

RIESGO		IMPACTO			
		COMPROBADO	PROBABLE	SIN IMPACTO	SIN DATOS
PRESIÓN	SIGNIFICATIVA	<b>RIESGO SEGURO</b>	<b>RIESGO EN ESTUDIO</b>	<b>RIESGO NULO</b>	<b>RIESGO EN ESTUDIO</b>
	NO SIGNIFICATIVA				
	SIN DATOS	---			

Fig. 4.3. Evaluación del riesgo.

El esquema del IMPRESS Cuantitativo aparece indicado en la figura 4.4.

Debido fundamentalmente a los plazos de ejecución de los proyectos desarrollados en cada una de las cuencas hidrográficas españolas, la aplicación del análisis IMPRESS cuantitativo finalmente ha quedado pendiente para una futura fase de ejecución.

#### 4.2.2. Integración de la legislación vigente en la DMA

La DMA establece el marco para una política europea de agua por lo que obliga a la integración de toda la legislación vigente sobre calidad de aguas en la tarea de implantación de la Directiva en cada Estado Miembro. Esta integración, además de ser una de las obligaciones de la propia directiva, asegura la correcta implantación de la DMA de forma coherente, armónica y eficaz.

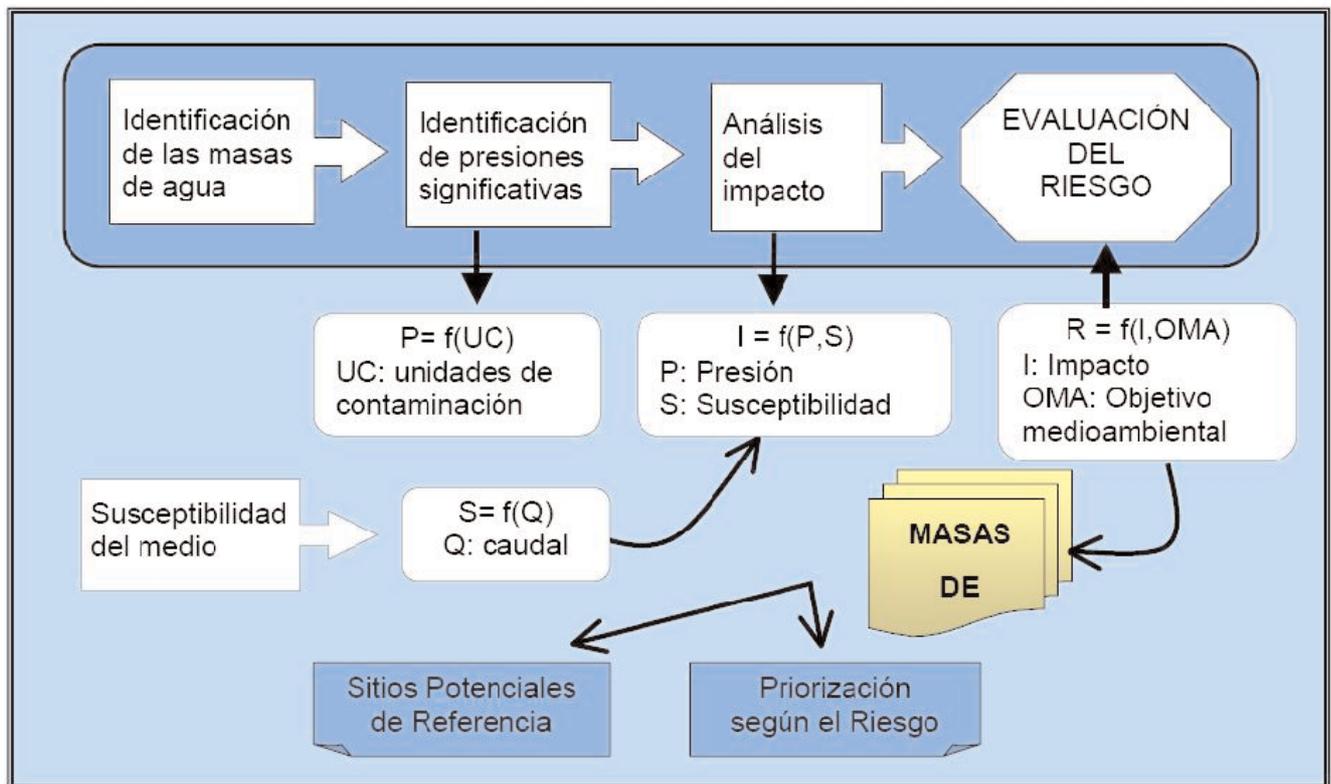


Figura 4.4: Esquema de la evaluación de IMPRESS Cuantitativo.

IDENTIFICACIÓN DE LAS PRESIONES		
TAREA DE LA DMA:	ELEMENTO DE IMPRESS	LEGISLACIÓN DE AGUAS VIGENTE
Identificar fuentes de contaminación puntuales	Inventario de vertidos urbanos	Dv 91/271/CEE
	Inventario de sustancias peligrosas	Dv 76/464/CEE y derivadas Dc N° 2455/2001/CE
	Inventario EPER de actividades IPPC	Dv 96/61/CE Dc N° 479/2000/CE
	Inventario de depósitos de residuos	Dv 80/68/CEE
Identificar fuentes de contaminación difusa	Identificación de las Zonas Vulnerables a agricultura	Dv 91/676/CEE

Tabla 4.1. Identificación de presiones sobre las aguas superficiales.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO		
TAREA DE LA DMA:	ELEMENTO DE IMPRESS	LEGISLACIÓN DE AGUAS VIGENTE
OMA (DMA artículo 4 a)): Evaluación del Estado Químico Evitar el deterioro Medidas sobre Sustancias Prioritarias	Incumplimiento de las NCA vigentes	Dv 76/464/CEE y derivadas
	Incumplimiento de las NCA futuras	Borrador de Propuesta de NCA para las sustancias prioritarias <sup>2</sup>
OMA (DMA artículo 4 a)): Aproximación a la Evaluación del Estado Ecológico Evitar el deterioro	Datos sobre los indicadores químicos y físico-químicos Datos sobre los contaminantes	Dv 75/440/CEE Dv 76/160/CEE Dv 77/795/CEE Dv 78/659/CEE Dv 76/464/CEE y derivadas
OMA (DMA artículo 4 c)): Zonas Protegidas: Incumplimiento de las normas y objetivos	Zonas destinadas a la producción de agua potable: diagnóstico de calidad	Dv 75/440/CEE Dv 79/869/CEE Dv 98/83/CE
	Zonas destinadas al uso recreativo	Dv 76/160/CEE
	Zonas sensibles eutróficas	Dv 91/271/CEE
	Aguas afectadas por nitratos	Dv 91/676/CEE
	Zonas Designadas a la protección de hábitats y especies	Dv 78/659/CEE Dv 92/43/CEE Dv 79/409/CEE

Tabla 4.2. Evaluación de los impactos sobre las aguas superficiales. Dv: Directiva; Dc: Decisión.

De conformidad con el Anexo II de la DMA, el Manual-IMPRESS ha previsto la integración de la legislación vigente relacionada con la calidad de las aguas en la DMA de la siguiente manera:

### 4.2.3. Estudio de las presiones significativas que afectan a las diversas masas de agua superficial

Inicialmente se debe disponer de la identificación de todas las masas de agua de la cuenca, para las que se deben, igualmente, identificar las presiones significativas que soportan.

Una presión se considera significativa si puede contribuir a un impacto que impida alcanzar alguno de los OMA de la DMA. Por lo tanto, la existencia de una presión significativa no implica que la MAS esté en riesgo, sino que está sometida a presiones que potencialmente pueden alterar los OMA de la misma. Los umbrales definidos en el estudio son los que determinan si una presión es o no significativa.

Las presiones que se han identificado son:

1. Fuentes puntuales significativas.
2. Fuentes difusas significativas.
3. Extracciones de agua significativas.
4. Regulaciones de agua significativas.

5. Alteraciones morfológicas significativas.
6. Otras incidencias antropogénicas significativas.
7. Usos del suelo.

Como consecuencia de este estudio las masas de agua se clasifican en tres grupos:

- Masas de agua sometidas a presiones significativas.
- Masas de agua no sometidas a presiones significativas.
- Masas de agua sin datos sobre las presiones significativas.

En las Tablas adjuntas, se resumen los tipos de presiones que han sido consideradas en cada grupo y el umbral tomado en el análisis IMPRESS, siguiendo la misma estructura y orden propuesto en el informe original en las denominadas fichas sistemáticas SWPI (de la 3 a la 6D) para el Informe a la CE, que se recogen íntegramente en el CD Adjunto.

GRUPO 1) FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN	
TIPO	umbral/criterio
1) Vertidos urbanos	2000 h-e
2) Vertidos industriales biodegradables	4000 h-e
3) Vertidos industriales de actividades IPPC	todas
4) Vertidos con sustancias peligrosas	emisión de sustancias de las Listas I, II Preferente y Prioritarias
5) Piscifactorías	50 l/seg
6) Minas (aguas de agotamiento)	100 l/seg
7) Vertidos de sales	100 T/día TSD <sup>4</sup>
8) Vertido térmicos	producción 10 MW
9) Vertederos urbanos	población 10000 h.
10) Vertederos de residuos tóxicos y peligrosos	todos
11) Vertederos de residuos no peligrosos	si existe evidencia de presión

Tabla 4.3.

GRUPO 2) FUENTES DIFUSAS DE CONTAMINACIÓN		
TIPO	ACTIVIDADES INCLUIDAS	umbral
1) Aeropuertos	Aeropuertos	15% de área usada
2) Vías de transporte	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados Autopistas, autovías y terrenos asociados Complejos ferroviarios Zonas portuarias	15% de área usada
3) Suelos contaminados	Escombreras y vertederos	todos
4) Zonas de regadío	Terrenos regados permanentemente Cultivos herbáceos en regadío Otras zonas de irrigación Arrozales Viñedos en regadío Frutales en regadío Cítricos Frutales tropicales Otros frutales en regadío Olivares en regadío Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío Mosaico de cultivos en regadío Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío Mosaico de cultivos permanentes en regadío Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural	10% área usada
5) Zonas de secano	Tierras de labor en secano Viñedos en secano Frutales en secano Olivares en secano Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano Mosaico de cultivos en secano Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano Mosaico de cultivos permanentes en secano Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano. Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural Cultivos agrícolas con arbolado adhesado	30% área usada
6) Zonas urbanas	Tejido urbano continuo Tejido urbano discontinuo Estructura urbana abierta Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas Zonas en construcción Zonas verdes urbanas	25 % de área usada
7) Zonas mineras	Zonas de extracción minera	todas
8) Zonas recreativas	Instalaciones deportivas y recreativas Campos de golf Resto de instalaciones deportivas y recreativas	15% de área usada
9) Praderas	Prados y praderas Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural Pastizales, prados o praderas con arbolado adhesado	15% área usada
10) Ganadería	Bovino Porcino	3500 cabezas acumuladas* 10000 cabezas acumuladas*
11) Gasolineras	Proximidad a la MAS < 1000m	
* Ver metodología aplicada		

Tabla 4.4

GRUPO 3) EXTRACCIONES		
TIPO	Criterio	umbral
1. Uso abastecimiento	$\text{Ind Ext} = \frac{\sum q_e}{Q_{RN}} \cdot 100$ <p>Ind Ext: indicador de extracción  <math>q_e</math> (m<sup>3</sup>/s): caudal medio continuo equivalente anual extraído de cada captación de agua en la cuenca vertiente de MAS considerada  <math>Q_{RN}</math> (m<sup>3</sup>/s): caudal en régimen natural</p>	40%
2. Uso regadío		
3. Uso hidroeléctrico		
4. Otros usos		

Tabla 4.5

GRUPO 4) REGULACIÓN		
TIPO	criterio	umbral
1. Embalse	Según el índice de regulación (IR) -suministrado por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX-	IR > 40%
2. Desvío hidroeléctrico (centrales fluyentes con canal de derivación)	Según el índice de incorporación	Ind Incorpor ≥ 100%
3. Incorporación por trasvase		

Tabla 4.6

GRUPO 5) ALTERACIONES MORFOLÓGICAS			
TIPO		umbral	MAGNITUD
TRANSVERSALES	Azudes y Presas	A partir de 2 metros de altura	- Altura (m) de la obra sobre cauce.
	Recrecimiento de lagos	Se han considerado significativos todos los recrecimientos	- Presencia de la obra sobre lago original.
LONGITUDINALES	Encauzamientos	A partir de 100 m de longitud	- Longitud total (m) modificada en la masa de agua por cada alteración.
	Protección Márgenes		
	Cobertura de Cauces		

Tabla 4.7

GRUPO 6) OTRAS INCIDENCIAS ANTROPOGÉNICAS		
TIPO	umbral	magnitud
Invasión por especies alóctonas perjudiciales y enfermedades*.	Evaluar en cada caso concreto	Ausencia/Presencia
Áreas con sedimentos contaminados en el cauce.		Valorar en función de la incidencia de la presión
Actividades recreativas	Navegación	

Tabla 4.8

GRUPO 7) USOS DEL SUELO		
TIPO	MAGNITUD	
	umbral	parámetro
Explotaciones forestales de crecimiento rápido	1 ha	Superficie de la explotación forestal

Tabla 4.9

#### 4.2.4. Evaluación del impacto al que está sometida cada MAS y del riesgo de que no se alcancen los OMA previstos en la DMA

El impacto es el resultado de una presión sobre el estado de la masa de agua con los criterios de calidad previstos en la DMA. La evaluación del impacto se ha realizado a partir de los datos de las Redes de Vigilancia de la Calidad de las Aguas, aunque en algunos casos esta información puede complementarse con criterios cualitativos no asociados a un valor numérico que aporten información sobre el estado de la masa de agua (desaparición de determinada especie, observación de bloom de algas, etc). La mayoría de los datos disponibles son sobre parámetros químicos y físico-químicos siendo la información sobre indicadores biológicos escasa o poco estandarizada.

Como consecuencia de este análisis las masa de agua se clasifican en tres grupos:

- **Masas de agua con impacto comprobado:** son las que incumplen la normativa vigente de calidad de aguas. La identificación de las presiones permite determinar el origen del deterioro. Del impacto comprobado se deriva que es urgente el desarrollo de medidas y

que se debe establecer una estación de la red operativa.

- **Masas de agua con impacto probable:** son las que posiblemente incumplan los OMA, dado que los datos de vigilancia hacen presumir que la MAS está deteriorada. Esta probabilidad deberá confirmarse cuando se concreten los OMA de la MAS. Por ejemplo, cuando se hayan establecido las condiciones de referencia del tipo al que pertenece la MAS, o se hayan definido las Normas de calidad ambiental de las sustancias prioritarias, etc.

- **Masas de agua sin impacto aparente:** son las no reflejan deterioro significativo por lo que se prevé que cumplirán los OMA.

El riesgo de una MAS lo puede ocasionar una o varias presiones. También es sabido que por efectos sinérgicos la magnitud del efecto puede variar. Es más, la mala gestión de una presión puede provocar un impacto negativo en otra que se gestionaba correctamente. Por ejemplo, una mala gestión de una presa puede suponer que se incumpla la NCA, aunque la emisión de la sustancia se realice adecuadamente. Por lo tanto, no es fácil establecer la relación causa-efecto. A pesar de ello, las fichas SWPI 3 a 6 se han rellenado identificando las principales presiones causantes del riesgo caracterizado.

Esta clasificación permite sistematizar y jerarquizar los resultados a fin de diseñar con mayor eficacia el programa de medidas y el programa de control. Los criterios establecidos para el impacto comprobado y el impacto probable han sido los siguientes:

Realizado el análisis de presiones e impactos puede valorarse el riesgo al que está sometida cada MAS. Esta evaluación se realiza por combinación de los resultados procedentes de la identificación de las presiones significativas y del análisis del impacto en cada masa de agua mediante una matriz de doble entrada (Figura 4.3). La evaluación de riesgo da como resultado, por tanto, la clasificación de las masas de agua en tres grupos:

- Masas de agua con riesgo seguro de incumplir los OMA. No se requiere caracterización adicional.
- Masas de agua con riesgo en estudio de incumplir los OMA. Son masas en las que no se puede caracterizar el riesgo por falta de datos. Es preciso una caracterización adicional y/o datos de Vigilancia sobre el Estado.
- Masas de agua sin riesgo (o riesgo nulo) de incumplir los OMA.

Posteriormente a la evaluación del riesgo se ha procedido a la revisión de dichos resultados por parte de distintos especialistas de la propia Confederación Hidrográfica del Ebro, con amplio conocimiento de las MAS en estudio, revisión que ha permitido perfilar los resultados.

#### 4.2.5. Resultados

Los resultados del proceso metodológico IMPRESS se presentan en las fichas sistemáticas SWPI que se integran, como parte del conjunto de las fichas requeridas por el informe a la Comisión Europea, en el CD adjunto:

- SWPI 1. Resumen de todas las presiones significativas en las aguas superficiales de la Demarcación Hidrográfica.
- SWPI 2. Identificación de las masas de agua en riesgo.
- SWPI 3. Presión significativa procedente de fuentes puntuales de contaminación.
- SWPI 4. Presión significativa procedente de fuentes difusas de contaminación.
- SWPI 5. Presión significativa procedente de extracciones.

DIAGNÓSTICO	VALORACIÓN OMA	EXPLICACIÓN	CRITERIO
SIN DATOS	Sin datos	No existe información sobre los indicadores de calidad	
IMPACTO COMPROBADO	ESTADO QUÍMICO: no alcanza el buen estado	Se detectan sustancias peligrosas a >NCA	[Lista I] > NCA [Lista II Preferente] > NCA
	ZONA PROTEGIDA: calidad inadecuada al uso	Zona Prepotable de baja calidad	Prepotables Aguas A3 o Aguas -A3
		Zona de baño no apta	Baño incumplen
IMPACTO PROBABLE	ESTADO ECOLÓGICO: posible deterioro respecto a sus condiciones naturales	Zona de peces que incumple la calidad asignada	Peces incumplen
		Los índices biológicos indican deterioro del medio respecto de sus condiciones naturales	Índices biológicos <buena
		Posible alteración en la composición taxonómica	alteraciones en la comunidad (ausencia, dominio, reducción de un taxón)
		Bloom de algas aparentemente antropogénico	Bloom de algas
		Posible alteración en la comunidad piscícola	Anomalías en los peces
		Posible deficiencia de oxígeno	[O2] < 4 mg/l
		Posible salinización de antropogénica	[Cl] > 860 mg/l de Cl
		Posible eutrofia según criterios OCDE	[Chlorofila a] > 0,008 mgChl a/L; Secchi < 3m; [P toat] > 0,035 mg P/L
	ESTADO QUÍMICO: posible deterioro respecto a sus condiciones naturales	Presencia de contaminantes sintéticos a concentración significativa	[Contaminante] > NCA calculada en cada DH <sup>3b</sup>
		Presencia de plaguicidas a concentración significativa (> 0,1 µg/L)	[Plaguicida] > 0,1 µg/L
	ESTADO QUÍMICO: posible deterioro respecto a sus condiciones naturales	Presencia de sustancias prioritarias a concentración superior a la NCA propuesta	[Lista Prioritaria] > NCA propuesto <sup>7</sup>
	ZONA PROTEGIDA: con calidad posiblemente inadecuada al uso	Zona sensible con [NO3] > 25 mg/L	Zonas Sensible [NO3] > 25 mg/L
		Calidad de agua deficiente	Red Natura 2000: la conservación del espacio depende de la masa de agua y ésta presenta una calidad manifiestamente inadecuada

Tabla 4.10

- SWPI 6a. Presión significativa procedente de regulación.
- SWPI 6b. Presión significativa procedente de alteraciones morfológicas.
- SWPI 6c. Presión significativa procedente de otras incidencias antropogénicas.
- SWPI 6d. Presión significativa procedente de usos del suelo.
- SWPI 7. Evaluación del impacto de las masas de agua superficiales.
- SWPI 8. Incertidumbres y carencias.
- SWPI 9. Recomendaciones preliminares para la red de vigilancia.

Cada ficha incluye un resumen de la metodología empleada, los resultados de riesgo de las masas de agua afectadas por la presión o impacto analizado y, en algunas de ellas, se muestra también un mapa de resultados de masas en riesgo de incumplimiento de los OMA de la DMA. Sin embargo posteriormente han sido realizados trabajos de mejora que originan una ampliación en la metodología y una diferencia en los resultados.

El resumen de los resultados del proceso de EVALUACIÓN DEL IMPACTO (incluidos en la Ficha SWPI 7) se presentan en la Tabla 4.11.

El DIAGNÓSTICO FINAL DE RIESGOS, que se ha sido validado por expertos, y los resultados del análisis

de las masas de agua en riesgo se muestran en la Tabla 4.12:

Como resultado de estos trabajos se ha determinado que de las 697 masas fluviales establecidas en el epígrafe 2.1.3.5 (Conclusiones respecto a la tipificación de la red fluvial), un 43% no se encuentra en riesgo, mientras que el 57% restante presenta riesgo de no alcanzar los objetivos de la DMA, o bien, se carece de suficiente información como para descartar esa posibilidad. En términos de longitud de red fluvial, del orden del 60% de la longitud fluvial del Ebro, algo más de 7.720 km., se ha identificado como en riesgo de no alcanzar los objetivos ambientales de la DMA; de esta longitud fluvial, 1.070 km. se identifican en riesgo seguro y 6.650 km. quedan pendientes de estudio para definir mejor su situación a la luz de los nuevos indicadores de estado. Algo más de 5.300 km., es decir, el 40% de la longitud de la red fluvial que constituye las masas de esta categoría, no se encuentra en riesgo atendiendo a la información actualmente disponible.

Diferenciando los diversos tipos de presión, se obtienen los resultados de la Tabla 4.13.

de productos químicos en tanques enterrados o aéreos, mala gestión de residuos y mala gestión de vertidos. Su importancia es variable en cada caso.

Otra presión importante en la cuenca es la extracción de aguas subterráneas, en su mayor parte para usos

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LAS MAS			
DIAGNÓSTICO	VALORACIÓN OMA	EXPLICACIÓN	MAS % (ABSOLUTO)
SIN DATOS	Sin datos*	No existe información sobre los Indicadores de calidad	39,89% (277)
IMPACTO COMPROBADO	ESTADO QUÍMICO: no alcanza el buen estado	Se detectan sustancias peligrosas a c>NCA	1,15% (8)
	ZONA PROTEGIDA: calidad inadecuada al uso	Zona Prepotable de baja calidad	3,58% (25)
IMPACTO PROBABLE	ESTADO ECOLÓGICO: posible deterioro respecto a sus condiciones naturales	Zona de baño no apta	0% (0)
		Zona de peces que incumple la calidad asignada	0,72% (5)
		Los índices biológicos indican deterioro del medio respecto de sus condiciones naturales	20,09% (140)
		Bloom de algas aparentemente antropogénico	2,44% (17)
		Posible deficiencia de oxígeno	1,29% (9)
		Posible salinización de antropogénica	3,73% (26)
		Posible eutrofia según criterios OCDE	1,44% (10)
		Presencia de contaminantes sintéticos a concentración significativa	8,75% (61)
		Presencia de plaguicidas a concentración significativa (> 0,1 µg/L)	0,86% (6)
		ESTADO QUÍMICO: posible deterioro respecto a sus condiciones naturales	Presencia de sustancias prioritarias a concentración superior a la NCA propuesta
ZONA PROTEGIDA con calidad posiblemente inadecuada al uso	Zona sensible con [NO3] > 25 mg/L	0% (0)	
	Calidad de agua deficiente	0% (0)	

Tabla 4.11

Masas de Agua	% (absoluto)		
	Riesgo Seguro	Riesgo en Estudio	Sin Riesgo
	4,59% (32)	52,37% (365)	43,04% (300)

Tabla 4.12

MAS EN RIESGO COMO CONSECUENCIA DE PRESIONES DE:		MAS SOMETIDAS A PRESIÓN SIGNIFICATIVA	% (ABSOLUTO)	
			R S	R EE
1	Fuentes puntuales	136	3,01% (21)	11,48% (80)
2	Fuentes difusas	308	3,73% (26)	30,70% (214)
3	Extracciones de agua	303	1,72% (12)	31,56% (220)
4	Regulaciones del flujo	295	1,87% (13)	27,83% (194)
5	Alteraciones morfológicas	341	0% (0)	31,71% (221)
6	Otras incidencias antropogénicas	13	0,14% (1)	1,58% (11)
7	Usos del suelo	18	0% (0)	2,15% (15)

Tabla 4.13

#### 4.2.6. Organización de la información

sistema GIS diseñado según el esquema de la figura 4.5.

La información recopilada del análisis IMPRESS se estructura en forma de base de datos conectada a un

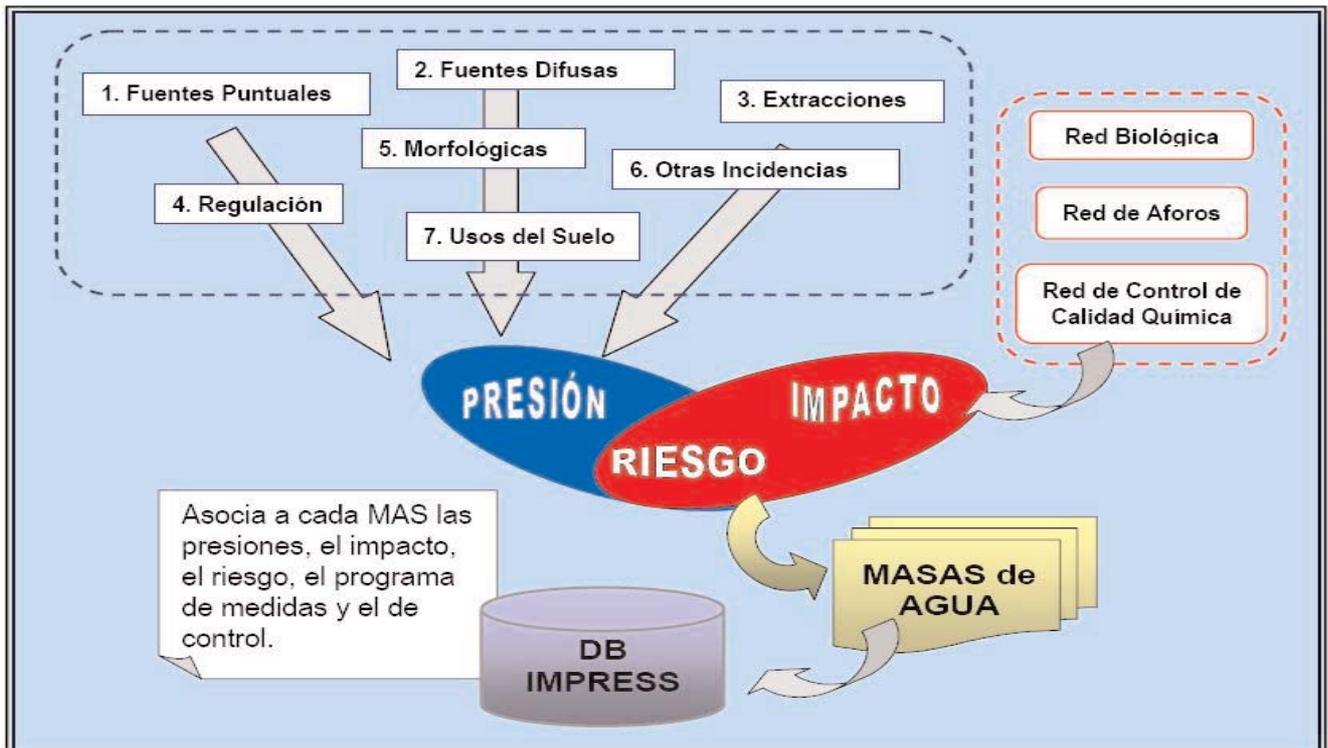


Fig. 4.5. Organización de la información IMPRESS.

### 4.3. Masas de agua subterránea

El estudio de presiones y de los impactos, es decir, de las repercusiones de la actividad humana sobre las masas de agua subterránea forma parte de la caracterización inicial que se realiza para todas las masas identificadas. Por ello, los formularios de caracterización inicial, contenidos en el sistema de información DMA-Ebro, abordan esta temática. La Figura 4.6. muestra una imagen del sistema de información ofreciendo uno de los formularios que documentan las presiones sobre las masas de agua subterránea.

La información sistemática referente a este apartado se presenta, junto con otros datos, en las fichas correspondientes, de la 15 a la 25, incluidas en el CD, en concreto:

- GWPI 1. Resumen de todas las presiones significativas en las aguas subterráneas de la demarcación hidrográfica.
- GWPI 2. Identificación de las masas de agua en riesgo.
- GWPI 3. Fuentes significativas de contaminación difusa en aguas subterráneas
- GWPI 4. Fuentes significativas de contaminación puntual en aguas subterráneas
- GWPI 5. Extracciones significativas en aguas subterráneas

- GWPI 6. Recargas artificiales significativas en aguas subterráneas
- GWPI 7. Intrusión salina significativa y otras intrusiones
- GWPI 8. Caracterización adicional. Evaluación del impacto humano en las masas de agua subterránea
- GWPI 9. Caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir.
- GWPI 10. Indeterminaciones y datos discrepantes.
- GWPI 11. Recomendaciones para el seguimiento.

#### 4.3.1. Identificación de las presiones significativas

Las presiones significativas que afectan a las masas de aguas subterráneas de la cuenca incluyen aquellas debidas a fuentes difusas de contaminación, fuentes puntuales y extracción de aguas subterráneas.

Las fuentes difusas de contaminación suponen una presión muy importante sobre la cuenca del Ebro, mayoritariamente se deben a las actividades agrícolas. La contaminación difusa debida a la existencia de poblaciones sin red de saneamiento o derivada de otros usos del suelo urbano es de menor incidencia.

Existen fuentes puntuales de contaminación en la cuenca debidas a drenaje de suelos contaminados, pérdidas

Fig. 4.6. Formulario que cumplimenta la caracterización inicial de las masas de agua subterránea, donde se incluye el estudio de las repercusiones de la actividad humana.

agrarios que vienen a suponer un 70% de la extracción total. La extracción para otros usos es mucho menos relevante (14% para usos urbanos, 14% para usos industriales y 3% para otros usos).

No se realizan en la cuenca descargas hacia las aguas subterráneas con el propósito de producir la recarga artificial de los acuíferos. Tampoco se reconocen indicios de intrusión salina o de otro tipo.

Entre la información sistemática que se ha acumulado para este trabajo, y que mediante técnicas de tratamiento geográfico se ha documentado para cada una de

las masas de agua subterránea identificadas, se encuentran los siguientes temas: censo ganadero, a partir del censo agrario (INE, 1999), datos de ocupación del suelo (CORINE, 2000 y MMA 1984, 1991 y 1995) y extracciones directas de agua subterránea por usos (datos CHE de la base de datos IPA).

#### 4.3.2. Identificación de las masas de agua subterránea en peligro

En la Tabla 4.3 se detallan las masas de agua subterránea que como resultado de los trabajos de caracterización inicial se determina que están en riesgo de no

Código	Nombre	Fuentes difusas de contaminación	Fuentes puntuales de contaminación	Extracción de agua
090.002	PÁRAMO DE SEDANO Y LORA		X	
090.009	ALUVIAL DE MIRANDA DE EBRO	X	X	
090.012	ALUVIAL DE VITORIA	X		
090.029	SIERRA DE ALAIZ		X	
090.030	SINCLINAL DE JACA-PAMPLONA		X	
090.044	ALUVIAL DEL TIRÓN	X		
090.045	ALUVIAL DEL OJA	X		
090.047	ALUVIAL DEL NAJERILLA-EBRO	X	X	
090.048	ALUVIAL DE LA RIOJA-MENDEAVIA	X	X	
090.049	ALUVIAL DEL EBRO-ARAGÓN: LODOSA-TUDELA	X		
090.052	ALUVIAL DEL EBRO: TUDELA-ALAGÓN	X		
090.053	ARBAS	X		
090.055	HOYA DE HUESCA	X		
090.057	ALUVIAL DEL GÁLLEGO	X		
090.058	ALUVIAL DEL EBRO: ZARAGOZA	X	X	
090.060	ALUVIAL DEL CINCA	X	X	
090.061	ALUVIAL DEL BAJO SEGRE	X		
090.063	ALUVIAL DE URGELL	X		
090.064	CALIZAS DE TÁRREGA	X		
090.067	DETRITICO DE ARNEDO		X	
090.075	CAMPO DE CARIÑENA	X		
090.076	PLIOCUATERNARIO DE ALFAMÉN	X		
090.077	MIOCENO DE ALFAMÉN	X		X
090.079	CAMPO DE BELCHITE	X		
090.080	CUBETA DE AZUARA	X		
090.086	PÁRAMOS DEL ALTO JALÓN		X	
090.087	GALLOCANTA	X		
090.088	MONREAL-CALAMOCHA	X		
090.089	CELLA-OJOS DE MONREAL	X		
090.091	CUBETA DE OLIETE	X		
090.092	ALIAGA-CALANDA		X	
090.101	ALUVIAL DE TORTOSA	X		
090.102	PLANA DE LA GALERA	X		
090.103	MESOZOICO DE LA GALERA	X		
090.104	SIERRA DEL MONTSIÁ	X		

Tabla 4.3. Identificación de presiones.

alcanzar los objetivos ambientales previstos en la DMA y los tipos de presión que justifican este peligro.

Debe tenerse en cuenta que las zonas afectadas por contaminación, ya sea puntual o difusa, no ocupan toda la masa entera de agua, sino una porción más o menos extensa dependiendo de cada caso. Así pues, en el caso de la contaminación difusa por nitratos de origen agrario, las zonas afectadas suelen coincidir con las zonas de regadío en llanuras, principalmente aluviales. En el caso de contaminaciones puntuales de origen industrial, las zonas afectadas (normalmente en forma de penacho) suelen tener dimensiones inferiores a 1 km.

La metodología empleada para identificar las masas en riesgo cualitativo se basa en la explotación de las redes de control de calidad específicas.

En el caso del riesgo cuantitativo, se han revisado y corregido los datos concesionales para evaluar la extracción. Estos resultados se han confrontado con los datos procedentes de la red de control piezométrico de la cuenca del Ebro, de forma que se ha considerado que una masa de agua subterránea está en riesgo cuantitativo si se reconoce una tendencia prolongada en el nivel piezométrico como consecuencia de la presión extractiva.

Complementariamente se ha identificado una serie de masas donde todavía no existen suficientes datos categóricos como para descartar la existencia de riesgo de no cumplir los objetivos ambientales establecidos por la DMA. Son aquellas que, a resultas de los trabajos de caracterización inicial, se ha entendido que quedan pendientes de estudio (ver Tabla 2.5. en las páginas 159-161).

### 4.3.3. Contaminación por fuentes puntuales

Se han identificado en la cuenca 16 fuentes puntuales significativas de contaminación de las aguas subterráneas. Estas afectan a 11 masas de agua subterránea que se detallan en la Tabla 4.4.

Los contaminantes más significativos son los siguientes:

- Materia orgánica (en forma de DQO)
- Nitrógeno (en forma de NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>)
- Sustancias prioritarias (decisión 2455/2001/CE): benceno
- Otros:
  - salinidad (en forma de ClNa)

- hidrocarburos (derivados de combustibles), disolventes orgánicos diversos (tolueno, etilbenceno, xilenos, etiltoluenos, trimetilbencenos), disolventes clorados (percloroetileno, tricloroetileno), monoclorobenceno .

Los criterios empleados para identificar las fuentes puntuales significativas han sido los siguientes:

- En el caso de contaminantes que aparecen en la Directiva 98/83 (sobre aguas de consumo humano),

Código	Nombre
090.002	PÁRAMO DE SEDANO Y LORA
090.009	ALUVIAL DE MIRANDA DE EBRO
090.029	SIERRA DE ALAIZ
090.030	SINCLINAL DE JACA-PAMPLONA
090.047	ALUVIAL DEL NAJERILLA-EBRO
090.048	ALUVIAL DE LA RIOJA-MENDAVIA
090.058	ALUVIAL DEL EBRO: ZARAGOZA
090.060	ALUVIAL DEL CINCA
090.067	DETRITICO DE ARNEDO
090.086	PÁRAMOS DEL ALTO JALÓN
090.092	ALIAGA-CALANDA

Tabla 4.4: Masas de agua subterránea con contaminación puntual.

se han considerado significativas las concentraciones superiores a los valores paramétricos de la directiva.

- Para otros contaminantes orgánicos que no aparecen en la Directiva 98/83, se consideran significativas las concentraciones superiores a decenas de ppb en el penacho (suele corresponder a concentraciones del orden de ppm en el foco).

En relación a contaminaciones puntuales detectadas en las aguas subterráneas, se han atendido una serie de denuncias, avisos de otras administraciones, etc. Además, se han iniciado los trabajos de caracterización de contaminaciones puntuales en una serie de acuíferos aluviales sobre los que se asientan los polígonos industriales de mayor antigüedad en la cuenca. Este tipo de trabajos consisten en: inventario de puntos, muestreo y análisis (barrido de contaminantes), perforación de sondeos (en caso necesario), valoración de los datos, propuesta de soluciones, seguimiento de las labores de descontaminación, etc.

Los datos empleados proceden de los estudios de caracterización y diagnóstico de cada uno de los casos de contaminación, así como del seguimiento realizado mediante la Red de Control de Contaminaciones

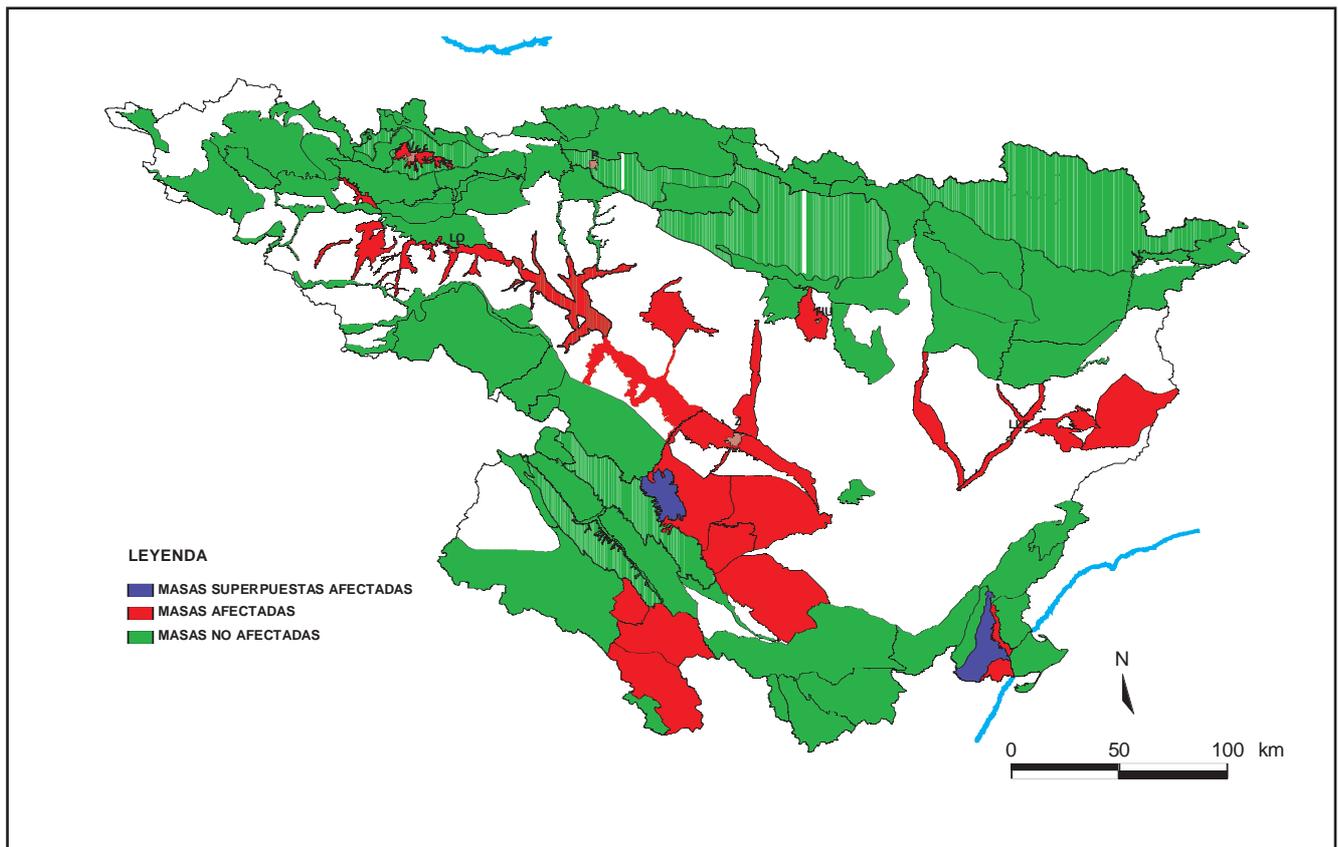


Figura 4.7: Masas de agua subterránea afectadas por contaminación difusa.

(RCON). Adicionalmente, se cuenta también con los datos aportados por otras administraciones y por las empresas contaminadoras (en el marco de los programas de descontaminación y su seguimiento).

La valoración de los datos se encuentra en los diversos informes técnicos que forman parte de cada uno de los expedientes de descontaminación.

#### 4.3.4. Contaminación por fuentes difusas

La principal fuente de contaminación difusa es la debida a las prácticas agrícolas. En la cuenca existen unas 439.000 ha de regadíos localizados sobre masas de aguas subterráneas. El principal impacto detectado es el incremento en las concentraciones de ión nitrato. Para caracterizar el contenido en nitratos de origen agrícola en las aguas subterráneas de la cuenca se han empleado los datos procedentes de la Red de Control de Nitratos (RNIT) del año 2002. Se ha considerado contaminación a una concentración superior a 50 mg/l y, por tanto, en riesgo de no alcanzar los objetivos ambientales previstos en la DMA. La valoración de los datos se encuentra en el informe sobre la Red de Control de Nitratos realizado en 2003, en [www.chebro.es](http://www.chebro.es)

De esta manera, de las 105 masas de agua subterránea identificadas en la cuenca, 29 se encuentran en riesgo de no cumplir los objetivos como resultado de contaminación difusa. En la Tabla 4.5 se detallan las masas afectadas.

Ha de tenerse en cuenta que las zonas afectadas por contaminación difusa no ocupan necesariamente la totalidad de la masa de agua, sino una porción más o menos extensa dependiendo de cada caso. Las zonas afectadas suelen coincidir con las zonas de regadío en llanuras, principalmente aluviales.

#### 4.3.5. Captaciones de agua subterránea

Para cuantificar la extracción de agua subterránea en la cuenca, se han revisado las concesiones administrativas tanto las resueltas como las que se encuentran en tramitación, eludiendo en todo momento, aquellas que han sido denegadas.

Como primera aproximación, el umbral a partir del que se ha considerado que una extracción de agua es significativa es de 7.000 m<sup>3</sup>/año. Este volumen es el estipulado en la Ley de Aguas que exige a los peticionarios que superen dicha cifra la tramitación de una concesión administrativa.

También se han contabilizado captaciones con volúmenes de agua inferiores a 7000 m<sup>3</sup>/año y tramitadas mediante inscripción según artículo 54.2 de la Ley de aguas, para concesiones de escasa importancia.

En aquellas concesiones que carecían del dato de volumen anual, las extracciones se han obtenido aplicando las dotaciones marcadas por el Plan Hidrológico del Ebro (CHE, 1996). Para usos agrícolas se ha tenido en cuenta tanto la comarca como la superficie y tipo de cultivo. Para abastecimiento se aplicó la dotación al número de habitantes censados en cada municipio y finalmente para la ganadería se calculó a partir del tipo de ganado y el número de cabezas.

En el caso de las masas de agua superpuestas es muy difícil identificar a que masa, superficial o profunda, afecta la extracción de agua con los datos almacenados en los expedientes de concesión. Esta situación se da en dos localizaciones: en la Plana de La Galera (Tarragona) y en Alfamén (Zaragoza). En el primer caso se han asignado a uno u otro acuífero en función de la profundidad de la captación y de la información litológica más próxima disponible. En el caso de Alfamén, se ha optado por una contabilización conjunta de la extracción en ambas masas de agua (Pliocuatrnario y Mioceno), a la espera de los resul-

Código	Nombre
090.009	ALUVIAL DE MIRANDA DE EBRO
090.012	ALUVIAL DE VITORIA
090.044	ALUVIAL DEL TIRÓN
090.045	ALUVIAL DEL OJA
090.047	ALUVIAL DEL NAJERILLA-EBRO
090.048	ALUVIAL DE LA RIOJA-MENDEAVIA
090.049	ALUVIAL DEL EBRO-ARAGÓN: LODOSA-TUDELA
090.052	ALUVIAL DEL EBRO:TUDELA-ALAGÓN
090.053	ARBAS
090.055	HOYA DE HUESCA
090.057	ALUVIAL DEL GÁLLEGO
090.058	ALUVIAL DEL EBRO: ZARAGOZA
090.060	ALUVIAL DEL CINCA
090.061	ALUVIAL DEL BAJO SEGRE
090.063	ALUVIAL DE URGELL
090.064	CALIZAS DE TÀRREGA
090.075	CAMPO DE CARIÑENA
090.076	PLIOCUARTERNARIO DE ALFAMÉN
090.077	MIOCENO DE ALFAMÉN
090.079	CAMPO DE BELCHITE
090.080	CUBETA DE AZUARA
090.087	GALLOCANTA
090.088	MONREAL-CALAMOCHA
090.089	CELLA-OJOS DE MONREAL
090.091	CUBETA DE OLIETE
090.101	ALUVIAL DE TORTOSA
090.102	PLANA DE LA GALERA
090.103	MESOZOICO DE LA GALERA
090.104	SIERRA DEL MONTSIÀ

Tabla 4.5: Masas de agua subterránea afectadas por contaminación difusa.

tados de nuevos estudios recientemente emprendidos por la CHE en ambas masas de agua.

Así, en la cuenca existen 3.211 extracciones significativas en las masas de agua subterránea, a partir de las cuales se eleva un volumen total anual de 321 hm<sup>3</sup>. Según estos cálculos, La extracción total asciende a unos 338 hm<sup>3</sup>/año, repartidos en 8.918 captaciones; es decir, las extracciones significativas suponen un 36% de todas las inventariadas y justifican el 95% de la extracción de agua subterránea de la cuenca. Todos los datos indicados son concesionales, por lo que los volúmenes previsiblemente representan una cota superior de la cantidad de agua real extraída.

Dado que los usos agrícolas suponen la mayor demanda de la cuenca, se ha realizado un contraste de esta información evaluando los consumos teóricos a partir de las superficies de riego con aguas de origen subterráneo o mixto y según las dotaciones de riego previstas en el Plan Hidrológico. Se ha empleado para ello

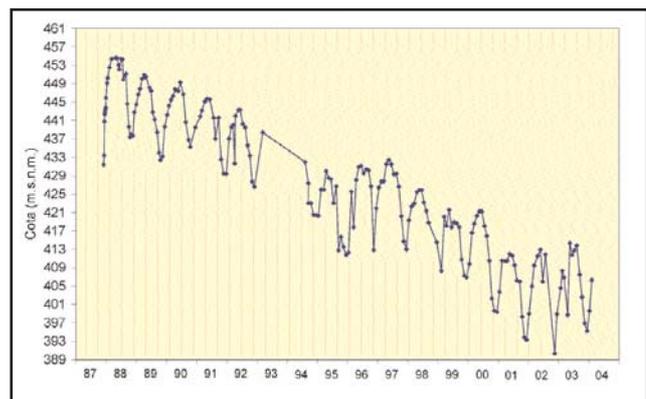


Figura 4.8: Evolución del nivel piezométrico en el acuífero de Alfamén (2616/4/80)

información residente en el GIS Ebro sobre los regadíos de la cuenca. Los resultados muestran un acuerdo razonable y apuntan a las mismas zonas sometidas a mayor extracción.

Se han confrontado estos datos con las evoluciones piezométricas disponibles, prestando especial atención a aquellas masas de agua en las que la extracción es mayor. Los resultados reflejan que tan sólo en la 090.077 (Mioceno de Alfamén) se registra una clara situación de desequilibrio, con una tendencia piezométrica de descenso desde los años 70 del siglo pasado hasta la actualidad. En el resto no se aprecian tendencias claras, por lo que a falta de balances más precisos, la única masa de agua subterránea que se consi-

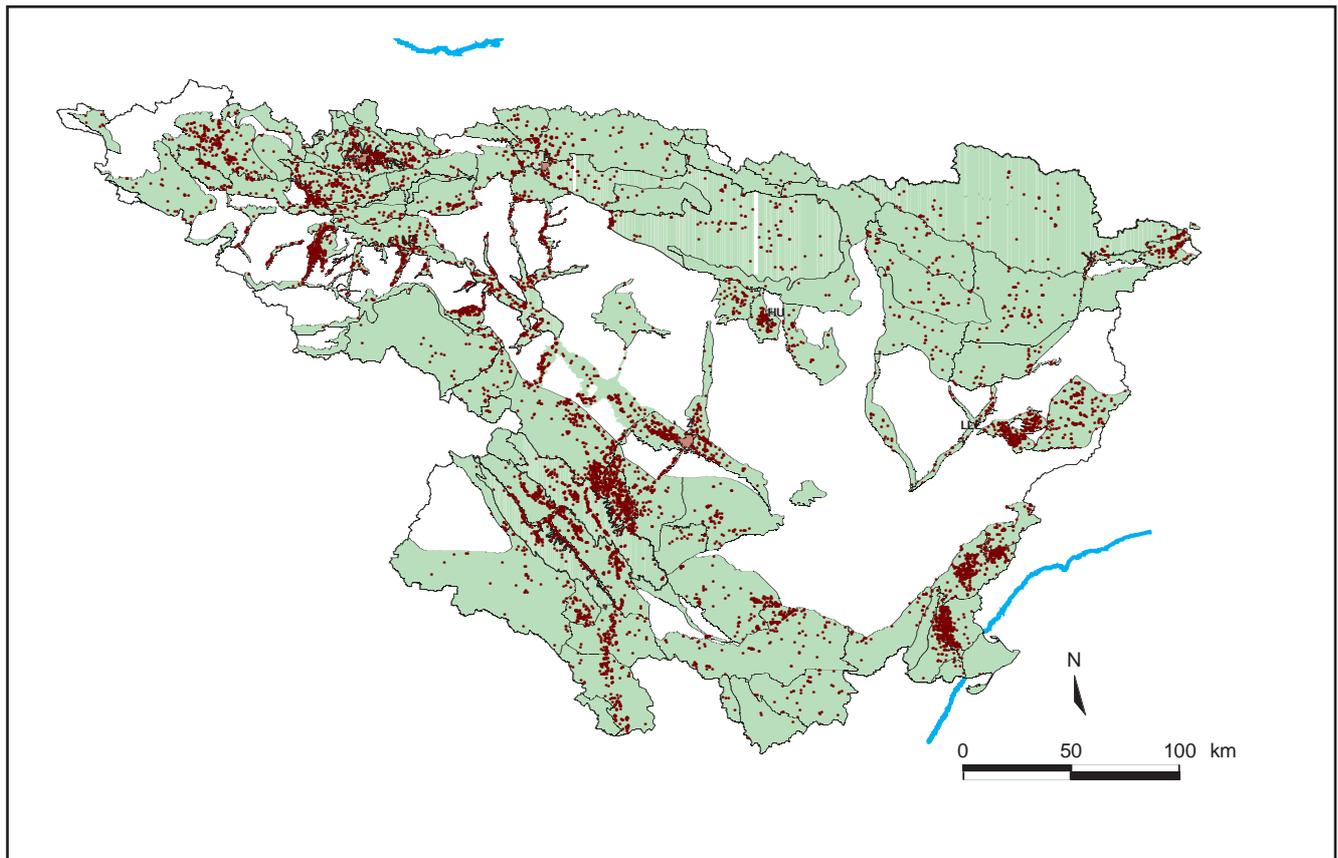


Figura 4.9. Mapa de las extracciones de agua subterránea.

dera en riesgo por razones cuantitativas es la formada por el acuífero Mioceno de Alfamén (090.077) emplazada en el horizonte profundo.

Estos datos han de implementarse próximamente en balances para cada masa de agua subterránea, junto con la recarga media interanual y las necesidades ambientales de los sistemas acuáticos y terrestres asociados. De esta manera se dispondrá de un índice para cuantificar la presión extractiva las masas de agua subterránea.

#### 4.3.6. Recargas artificiales de agua

No se realizan prácticas de recarga artificial de acuíferos en la cuenca del Ebro.

#### 4.3.7. Intrusiones salinas

No se registra intrusión salina en las masas de agua subterránea de la cuenca.

#### 4.3.8. Evaluación de impactos

Debido a la características intrínsecas de la dinámica de los flujos subterráneos, puede haber un retraso temporal notable entre las presiones y los impactos provocados por éstas, lo que hace más difícil su evaluación y puede requerir del concurso de técnicas de modelación numérica para su predicción.

Así por ejemplo, el retraso entre la aportación de nitrógeno en superficie por prácticas agrarias y la contaminación por nitratos en el acuífero puede ser muy importante en función del espesor de los materiales no saturados suprayacentes y de los pulsos de recarga. En la zona no saturada pueden quedar almacenados cantidades importantes de nitratos en un tránsito hacia el acuífero, en una circulación que puede durar varios años. Esta circunstancia es más patente en masas de agua localizadas bajo un importante espesor de zona no saturada, como en el caso de la masa 090.102 (Plana de La Galera), donde se reconocen espesores de zona no saturada de varias decenas de metros. En este masa, sometida a una alta presión agrícola, fue muy notable como las importantes lluvias de la primavera del 2003 supusieron un pulso de recarga que provocó una entrada

importante de nitratos al acuífero que previamente se habían acumulado en los estratos superiores.

La presión extractiva ha provocado algunos impactos ya detectados. En el caso de la masa de agua 090.077 (Mioceno de Alfamén), sometida a una alta presión extractiva, se ha producido un descenso continuado del nivel que en la actualidad está unos 40 m por debajo de los registros de los años 70. Adicionalmente esta extracción puede provocar reducciones significativas en algunos ecosistemas asociados ("ojos" de Pontil), hecho que ha motivado que la Comisaría de la CHE haya solicitado a nuevos peticionarios de concesiones la realización de modelos numéricos para valorar esta posible afección de la nueva extracción solicitada.

Si bien no se han reconocido otras masas de agua en que la presión extractiva la haya puesto en riesgo, las masas de agua en las zona más próxima a la costa están sometidas a una presión significativa. El potencial impacto de esta presión puede ser la intrusión de la zona costera por el efecto de la modificación de las direcciones del flujo subterráneo.

En el caso de las masas afectadas por contaminación de tipo difuso, los impactos derivados han sido la pérdida de calidad de las aguas subterráneas, inhabilitándolas para el consumo humano por su elevado contenido en nitratos.

Otro impacto derivado de la actividad agrícola en regadío cuando se realiza sobre acuíferos aluviales con un sustrato salino es la salinización de las masas de agua superficiales asociadas. Este hecho ya se ha cuantificado en el caso del río Cinca entre El Grado y Monzón (CHE, 2002c). No obstante, esta misma circunstancia es muy frecuente en la cuenca del Ebro, con una parte importante de su superficie ocupada por un sustrato yesífero sobre el que se asientan grandes manchas de regadío. Se trata por tanto de un impacto que puede ser muy importante a escala de cuenca y no suficientemente bien valorado en la actualidad, además de constituir una fuente importante de contaminación difusa.

Los impactos registrados derivados de las fuentes puntuales de contaminación son de la misma manera una degradación de la calidad del agua que puede inhabilitarla para el consumo humano.

#### 4.3.9. Recomendaciones de monitorización

Para el muestreo de aguas con objeto de analizar su quimismo general o la afección producida por compuestos nitrogenados de origen agrario, se consideran adecuadas las recomendaciones existentes en la guía EuroWaterNet y en las guías elaboradas por los grupos de trabajo correspondientes.

Para los trabajos específicos de seguimiento de los casos de contaminación puntual, se recomienda encarecidamente tomar las máximas precauciones para evitar contaminaciones entre muestras (utilizar tomamuestras y botellas de un solo uso). Así mismo, se recomienda adaptar la frecuencia de muestreo a las labores activas de descontaminación que se estén llevando a cabo para poder valorar su eficacia.

Las masas de agua subterránea sometidas a mayor explotación están siendo objeto de una monitorización de los niveles con una densidad espacial y temporal suficiente. Además, actualmente el MIMAM está construyendo los piezómetros la "red oficial de control de piezometría de la cuenca del Ebro" que permitirá disponer de puntos de observación "ad hoc", bien caracterizados y de titularidad estatal.