



CAPÍTULO 6

PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

6.3.1.1.3.2.	INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD HIDROMORFOLÓGICOS	77
6.3.1.1.3.3.	INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD FÍSICO- QUÍMICOS	77
6.3.1.1.3.3.1.	INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES	78
6.3.1.1.3.3.2.	CONTAMINANTES ESPECÍFICOS	82
6.3.1.1.3.4.	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO	82
6.3.1.1.4.	AGUAS COSTERAS	82
6.3.1.1.4.1.	INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD BIOLÓGICOS	83
6.3.1.1.4.2.	INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD HIDROMORFOLÓGICOS	86
6.3.1.1.4.3.	INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD FÍSICO- QUÍMICOS	86
6.3.1.1.4.3.1.	INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES	87
6.3.1.1.4.3.2.	CONTAMINANTES ESPECÍFICOS	90
6.3.1.1.4.4.	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO	91
6.3.1.1.5.	MASAS DE AGUA ARTIFICIALES Y MUY MODIFICADAS ASIMILABLES A RÍOS	91
6.3.1.1.5.1.	INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD BIOLÓGICOS	92
6.3.1.1.5.2.	INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD HIDROMORFOLÓGICOS	92
6.3.1.1.5.3.	INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD FÍSICO- QUÍMICOS	92
6.3.1.1.6.	MASAS DE AGUA ARTIFICIALES Y MUY MODIFICADAS ASIMILABLES A LAGOS. EMBALSES	92
6.3.1.1.6.1.	INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD BIOLÓGICOS	92
6.3.1.1.6.2.	INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD HIDROMORFOLÓGICOS	97
6.3.1.1.6.3.	INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD FÍSICO- QUÍMICOS	97
6.3.1.1.6.4.	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	100
6.3.1.2.	ESTADO QUÍMICO	101
6.3.2.	EVALUACIÓN DEL ESTADO	104
6.3.3.	EVOLUCIÓN TEMPORAL DEL ESTADO	104
6.4.	ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA	106
6.4.1.	CLASIFICACIÓN DEL ESTADO	106
6.4.2.	EVALUACIÓN DEL ESTADO	106
6.4.2.1.	ESTADO CUANTITATIVO	106
6.4.2.2.	ESTADO QUÍMICO	108
6.4.2.2.1.	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	108
6.4.2.2.2.	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	109
6.4.2.3.	TENDENCIAS SIGNIFICATIVAS Y SOSTENIDAS AL AUMENTO DE LA CONTAMINACIÓN	109

6.4.2.3.1. DETERMINACIÓN DE TENDENCIAS	110
6.4.2.3.2. INVERSIÓN DE TENDENCIAS	110

APÉNDICES

APÉNDICE 6.1: CÁLCULO DE MULTIMÉTRICOS DE LOS TIPOS INTERCALIBRADOS EN EL ÁMBITO DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

APÉNDICE 6.2: MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE ELEMENTOS DE CALIDAD BIOLÓGICOS EN LAGOS Y EMBALSES

APÉNDICE 6.3: MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE ELEMENTOS DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICOS EN LAGOS Y EMBALSES

APÉNDICE 6.4: MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE ELEMENTOS DE CALIDAD HIDROMORFOLÓGICOS EN LAGOS Y EMBALSES

APÉNDICE 6.5: PLAN DE EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES

APÉNDICE 6.6: PARÁMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

APÉNDICE 6.7: SAIH DEL MIÑO-SIL

APÉNDICE 6.8: PLAN DE EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Estaciones del programa de control de vigilancia actual en ríos (2010)	15
Tabla 2:	Subprogramas de la red de Vigilancia	15
Tabla 3:	Frecuencia de muestreo en subprogramas de vigilancia de ríos	16
Tabla 4:	Campañas de muestreo en lagos.....	17
Tabla 5:	Campañas de muestreo en embalses	18
Tabla 6:	Programa de vigilancia actual en embalses (2010)	19
Tabla 7:	Estaciones del programa de control de vigilancia actual en las masas de agua de transición (Aguas de Galicia)	20
Tabla 8:	Estaciones del programa de control de vigilancia actual en las masas de agua de transición (2010).....	21
Tabla 9:	Estaciones del programa de control operativo actual (2010)	26
Tabla 10:	Subprogramas de la red de control Operativo	26
Tabla 11:	Frecuencia de muestreo en subprogramas de control operativo en ríos.....	27
Tabla 12:	Campañas de muestreo en lagos de la red operativa.....	28
Tabla 13:	Campañas de muestreo en embalses	30
Tabla 14:	Estaciones de control operativo actual en embalses	30
Tabla 15:	Lagos y embalses propuestos para el programa de control operativo futuro ...	31
Tabla 16:	Masas en Investigación	33
Tabla 17:	Programa de control actual de las zonas protegidas (2010)	38
Tabla 18:	Subprogramas de la red de control de zonas protegidas	39
Tabla 19:	Control de Vigilancia sobre Reservas Naturales Fluviales	41
Tabla 20:	Datos de los puntos de control cuantitativo de la red actual.	44
Tabla 21:	Puntos del programa de control de vigilancia del estado químico actual	46
Tabla 22:	Programa de control actual de vigilancia sobre masas de agua subterránea ..	47
Tabla 23:	Programa de control operativo actual sobre masas de agua subterránea	49
Tabla 24:	Programa de control de investigación actual sobre masas subterráneas	50
Tabla 25:	Programa de control actual de zonas protegidas en masas de agua subterráneas.....	50
Tabla 26:	Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de los ríos	53
Tabla 27:	Correspondencia entre los tipos de intercalibración y los acordados para el sistema B de la IPH.....	55
Tabla 28:	Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de los ríos	56
Tabla 29:	Umbrales utilizados y el número de estaciones que no cumplen.....	59
Tabla 30:	Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de los ríos	60
Tabla 31:	Umbrales máximos para establecer el límite del buen estado de algunos indicadores físico-químicos de los ríos	60
Tabla 32:	Umbrales de indicadores físico-químicos generales, variables por tipología, especificados en el Anexo III de la IPH.	61

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Tabla 33: Contraste entre los umbrales proporcionados por la Red biológica y la Red química (ICA)	63
Tabla 34: Umbral de rechazo para el estado bueno y muy bueno	63
Tabla 35: Umbrales del RD 60/2011 relativos a las sustancias preferentes	64
Tabla 36: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de los lagos	68
Tabla 37: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de los lagos.....	69
Tabla 38: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de los lagos	70
Tabla 39: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de las aguas de transición.	71
Tabla 40: Condiciones de referencia para la aplicación del índice M-AMBI en masas de agua de transición.....	73
Tabla 41: Rangos de EQR establecidos.	73
Tabla 42: Condiciones de referencia para la aplicación del índice QSB en masas de agua de transición.....	74
Tabla 43: Factores de ponderación para el porcentaje de especies oportunistas y la abundancia total (por defecto y por exceso).....	75
Tabla 44: Condiciones de referencia y límites entre estados para la valoración del estado del fitoplancton en masas de transición	76
Tabla 45: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de las aguas de transición	77
Tabla 46: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de las aguas de transición.....	78
Tabla 47: Límites entre clases y condiciones de referencia (percentil 90) propuestas para sólidos en suspensión.	79
Tabla 48: Condiciones de referencia y límites entre clases para la turbidez (NTU) para las masas de agua de transición.....	80
Tabla 49: Condiciones de referencia y límites entre estados aplicables a la saturación de Oxígeno en masas de agua de transición.	81
Tabla 50: Sustancias a analizar para la valoración de los contaminantes específicos	82
Tabla 51: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de las aguas costeras.	83
Tabla 52: Condiciones de referencia para la aplicación del índice M-AMBI en masas de agua costeras.	84
Tabla 53: Rangos de EQR establecidos.	85
Tabla 54: Condiciones de referencia y límites entre estados para la valoración del estado del fitoplancton en masas costeras.	85
Tabla 55: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de las aguas costeras	86
Tabla 56: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de las aguas costeras	87
Tabla 57: Límites entre clases y condiciones de referencia (percentil 90) propuestas para sólidos en suspensión.	88
Tabla 58: Condiciones de referencia y límites entre clases para la turbidez (NTU) para las masas de agua costeras.	89

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Tabla 59:	Condiciones de referencia y límites entre estados aplicables a la saturación de Oxígeno en masas de agua costeras.....	90
Tabla 60:	Condiciones de referencia y límites entre estados según la presencia de los diferentes nutrientes en las masas costeras.....	90
Tabla 61:	Sustancias a analizar para la valoración de los contaminantes específicos	91
Tabla 62:	Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de los embalses.....	93
Tabla 63:	Umbrales adoptados para evaluar el estado ecológico en embalses	93
Tabla 64:	Transformaciones efectuadas para el cálculo de los EQR de los indicadores ..	95
Tabla 65:	Cálculo de los EQRs normalizados	95
Tabla 66:	Fórmulas para normalizar los EQRs	96
Tabla 67:	Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de los embalses	97
Tabla 68:	Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de los embalses	98
Tabla 69:	Criterios de valoración de las condiciones fisicoquímicas, según criterio experto.	99
Tabla 70:	Umbrales y sustancias incluidas en el anexo I de la Directiva 2008/105/CE....	102
Tabla 71:	Definición del buen estado químico de las aguas subterráneas (Anexo V Directiva 2000/60/CE).....	108
Tabla 72:	Normas de calidad de aguas subterráneas (Anexo I de la Directiva 2006/118/CE).....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Programa de control de Vigilancia en masas de agua superficiales continentales notificado al WISE en 2007	11
Figura 2: Estaciones del programa de control de vigilancia actual en ríos (2010)	16
Figura 3: Red de Vigilancia actual en Embalses (2010)	20
Figura 4: Estaciones del programa de control de vigilancia actual en las masas de agua de transición (2010)	21
Figura 5: Programa de Control operativo según parámetros químicos y biológicos en masas de agua superficiales continentales notificado al WISE en 2007	22
Figura 6: Estaciones del programa de control operativo actual en ríos (2010)	27
Figura 7: Red de Control Operativo en Embalses	31
Figura 8: Red de Control de investigación según parámetros químicos y biológicos reportado al WISE en 2007	32
Figura 9: Programa de control de zonas protegidas para el abastecimiento para consumo humano notificado al WISE en 2007	34
Figura 10: Programa de control futuro de zonas protegidas	40
Figura 11: Programa de control cuantitativo de las masas de agua subterránea notificado a través de WISE	43
Figura 12: Programa de control cuantitativo actual	44
Figura 13: Puntos del programa de control de vigilancia del estado químico notificada WISE	45
Figura 14: Red de control químico actual en masas de agua subterránea	51
Figura 15: Aproximación utilizada en la integración de los criterios hidromorfológicos al muy buen estado ecológico	57
Figura 16: Directrices para la clasificación del estado ecológico	67

6.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describen los programas de control desarrollados en la Demarcación Hidrográfica del Miño-Sil para el seguimiento de las masas superficiales y subterráneas. Además, se presenta la metodología mediante la cual se realiza el diagnóstico del estado de las masas de agua de la Demarcación.

Los resultados del diagnóstico del estado se muestran en el capítulo 8 “Diagnóstico del cumplimiento de los objetivos medioambientales” donde se presentan tablas de resultados de la evaluación del estado por masa de agua. En los apéndices de ese mismo capítulo se encuentran también tablas con los resultados de la evaluación del estado por estación de control.

El presente capítulo se completa con 8 apéndices que presentan tablas complementarias de las redes de control y las características adicionales de la metodología de evaluación del estado de las masas de agua.

6.2. PROGRAMAS DE CONTROL

6.2.1. MASAS DE AGUA SUPERFICIAL

La DMA establece en el artículo 8 y en el Anexo V, que los Estados Miembros han de diseñar redes y programas de control para vigilancia, control operativo e investigación de las masas de agua superficiales y las zonas protegidas.

Los programas de seguimiento adaptados a los requisitos de la DMA están operativos desde marzo de 2007, conforme al calendario marcado por la DMA.

Estos programas guardan coherencia con la información generada en los informes de los Artículos 5 y 6 de la DMA, y han sido diseñados de acuerdo con los requerimientos del Anexo V de la DMA.

Los criterios seguidos para la clasificación de las estaciones de control existentes adaptándolos a lo establecido en la DMA para la definición de los programas de control, han sido los aportados por la experiencia de los técnicos, basados en el conocimiento de las redes existentes y atendiendo a la ubicación de los puntos y al estado en el que se encuentran las masas de agua para dar cumplimiento a los objetivos medioambientales del Plan.

El presente apartado se ha estructurado por programa de control teniendo en cuenta:

- ♦ Las directrices que se tuvieron en consideración para el diseño de los programas de control que fueron notificados a la Comisión Europea a través de la plataforma de información del agua, Water Information System for Europe (WISE).
- ♦ Los programas de control actuales existentes en la Demarcación con los que se ha evaluado el estado de las masas de agua y las zonas protegidas. Estos programas de control en general se han ido adaptando y actualizando desde lo que se diseñó y notificó a la Comisión Europea en marzo de 2007, con objeto de mostrar una evaluación del estado en el mayor número de masas y con la mejor precisión posibles, pudiendo así definir unos objetivos medioambientales y un programa de medidas que permita abordar el cumplimiento de los OMA en el escenario tendencial 2015.
- ♦ Dado que el diseño de los programas de control es un proceso dinámico, en base a los resultados de evaluación del estado, se ha propuesto en los casos que se ha requerido, una adaptación de los programas de control actuales para futuras campañas de control siguiendo los siguientes criterios generales:
 - a) incluir en el programa de control operativo aquellas masas que en el escenario actual han sido calificadas en mal estado,
 - b) extender en algunos casos los programas de control a masas sin evaluar y
 - c) simplificar en algunos casos el número de estaciones por masa con objeto de

poseer una representatividad suficiente, manteniendo las series temporales en la medida de lo posible y priorizando esfuerzos.

La tarea inicial a la hora de diseñar tanto los programas de control operativos, como los de vigilancia, investigación y zonas protegidas, ha consistido en la ubicación de las estaciones de control existentes en alguna de las 4 categorías de masas de agua, en las que se han tenido en cuenta criterios comunes como:

- ♦ Los criterios establecidos por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (antes Ministerio del Medio Ambiente, Medio Rural y Marino) para el diseño de los programas de Control de la Calidad de Aguas.
- ♦ El estado de las masas de agua en que se ubican los puntos, según los estudios de evaluación de impacto realizados.
- ♦ Tipo de control realizado anteriormente en el punto considerado (aguas destinadas a la producción de agua potable, control de impacto de vertidos, etc.)

En el caso de las masas de agua superficial se miden los indicadores biológicos, físico-químicos, hidromorfológicos y químicos (medida del cumplimiento de normas de calidad) en los programas de control diseñados. En el caso de las zonas protegidas los indicadores utilizados son los regidos por la norma en base a la que se designa la zona protegida y supone un control adicional sobre los anteriores.

6.2.1.1. PROGRAMA DE VIGILANCIA

El control de vigilancia tiene por objetivo principal obtener una visión general y completa del estado de las masas de agua.

Su desarrollo debe permitir concebir eficazmente programas de control futuros y evaluar los cambios a largo plazo en el estado de las masas de agua debidos a cambios en las condiciones naturales o al resultado de la actividad antropogénica muy extendida.

El programa de vigilancia se establece sobre un número de masas de agua suficiente para proporcionar una evaluación global del estado de las aguas en la Demarcación Hidrográfica, y se efectúa sobre indicadores representativos de los elementos de calidad biológicos, hidromorfológicos y físico-químicos, así como de los contaminantes de la lista de sustancias prioritarias y de otros contaminantes vertidos en cantidades significativas.

Además, cuando el estado de la masa de agua sea peor que el estado bueno, las estaciones existentes dentro de la misma entrarán dentro del programa operativo para intensificar su control. Por tanto, el diseño y la adaptación de los programas de control es un proceso dinámico e iterativo.

A continuación se muestra una descripción del programa de control de vigilancia por categoría de masa de agua.

6.2.1.1.1. MASAS DE AGUA RÍO

Como antecedente en el diseño de los programas de vigilancia, cabe señalar que en marzo de 2007 se notificó a Europa el diseño de este programa de control a través de la plataforma WISE.

Para ello, en el caso de las masas de agua continentales superficiales se utilizaron para el diseño de este programa de control, dos tipos de estaciones que se muestran en la siguiente figura: uno relativo al control biológico que mide indicadores biológicos, hidromorfológicos y algunos indicadores físico-químicos, y otro con estaciones químicas donde se miden indicadores físico-químicos y sustancias contaminantes (preferentes y prioritarias).

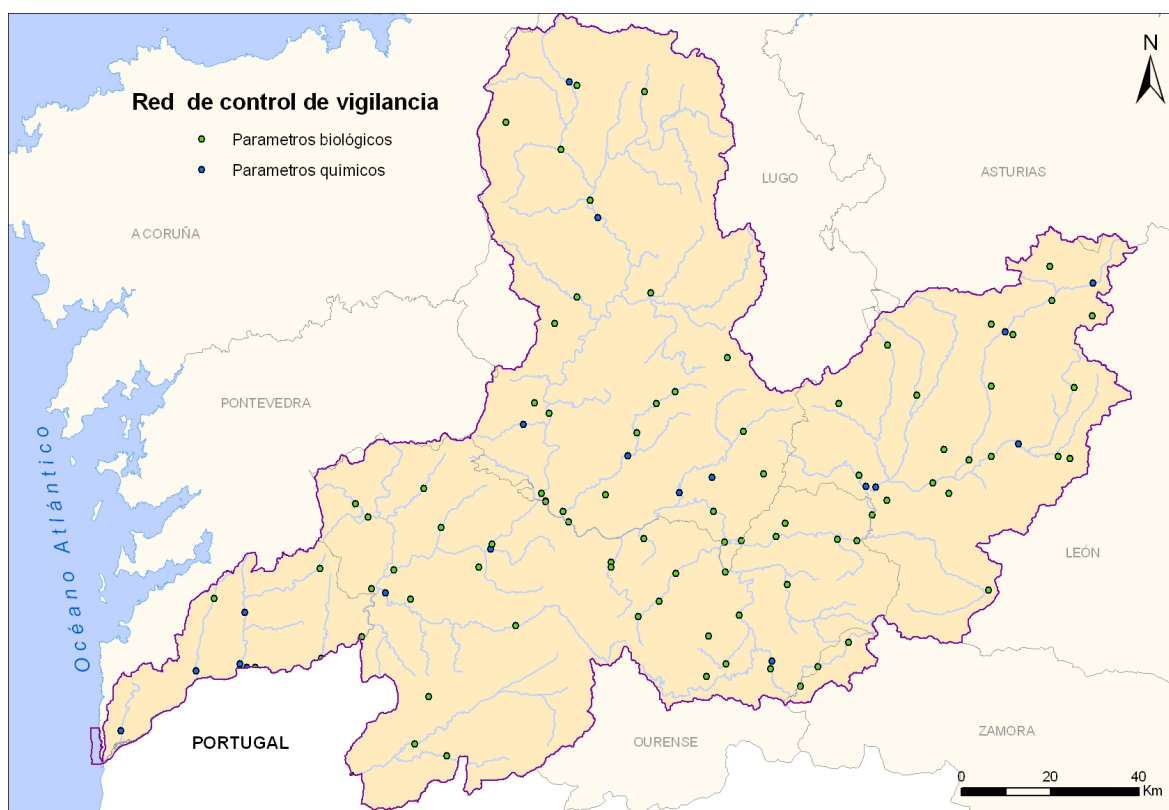


Figura 1: Programa de control de Vigilancia en masas de agua superficiales continentales notificado al WISE en 2007

En las estaciones biológicas del programa de vigilancia en ríos que se diseñó para la notificación a Europa en marzo del 2007, se tuvo en cuenta la evaluación de las estaciones disponibles con el EQR de macroinvertebrados. A continuación se realizó la asignación a masas de agua para este programa de control mediante un sorteo estratificado por tipos y estado ecológico, en función de los resultados obtenidos en los muestreos. Este sorteo se realizó en dos pasos:

- a) Se estableció el número de masas de agua pertenecientes a cada tipo;
- b) Se estableció la proporción de estaciones en las diferentes clases de estado ecológico, para cada tipo.

Así se obtuvo un control general de las masas de agua superficiales.

Respecto a los programas de control con estaciones biológicas diseñados y notificados al WISE se realizó un importante esfuerzo de actualización y complementación espacial de las estaciones. En concreto se han cubierto prácticamente la totalidad de las masas de agua río, y prácticamente se ha duplicado el número de puntos de control con las estaciones biológicas. El objeto ha sido utilizar toda la información disponible del elemento mejor testado frente a las presiones que en el caso de los ríos son los macroinvertebrados en primer lugar y las diatomeas en segundo.

Respecto a las estaciones de este programa de control, que sirven para evaluar el estado químico y los indicadores físico-químicos que afectan también al estado ecológico, se ha aumentado de forma significativa, al igual que en las estaciones biológicas, el número de estaciones que conforman este programa de control. Si bien, la representatividad de estas estaciones en el momento de la evaluación del estado se inclina hacia masas con impactos, quedando las masas de cabecera y en buen estado con una representatividad menor.

En los apéndices 8.1, 8.2, 8.3 y 8.4 del capítulo 8 de la memoria “Diagnóstico del cumplimiento de objetivos medioambientales”, se muestran las estaciones utilizadas para evaluar cada componente del estado en ríos y cuales de ellas son representativas a efectos de computar en la valoración del estado de los mismos. Adicionalmente, en los mapas de estado del mismo punto de la memoria se muestra la ubicación de estas estaciones representativas.

Todavía es mucho lo que debe trabajarse para tener unos sistemas de clasificación del estado ecológico completos, es decir, que abarquen todos los elementos de calidad, y que ofrezcan unos niveles de precisión y confianza en la clasificación adecuados para asegurar la comparabilidad a nivel estatal y europeo.

Es, por tanto, un objetivo a futuro, extensible a todas las categorías de masas de agua superficiales, el continuar validando indicadores de todos los elementos de calidad en base a los resultados que se van obteniendo de los programas de control y estimar el nivel de confianza y precisión de los resultados obtenidos.

En base a los resultados de estado de las masas de agua río obtenidos, se establecieron las siguientes estaciones de control para el programa de vigilancia actual (2010). En la siguiente tabla se muestra además del nombre de la estación, la masa con la que se asocia, el subprograma asociado y el código de las estaciones biológicas y fisicoquímicas antiguas. Como se puede comprobar, en general se ha tratado de unificar las estaciones de control físico-químico y biológico, evitando con ello duplicidades y proporcionando una mayor consistencia en la integración de la información.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTIGUO)	CÓDIGO BIO (ANTIGUO)	CÓDIGO CHMS	RIO	CÓDIGO MASA DE AGUA	SUBPROGRAMA
NO02620002	NO1003	MI150	MS003FQ	MIÑO	ES494MAR002260	VIG 01
						VIG 04 - OSPAR
NO01870002	NO1006		MS006FQ	MIÑO	ES468MAR001810	VIG 01
NO00720003	NO1010	MI015	MS010FQ	MIÑO	ES378MAR000221	VIG 01
NO02610001	NO1013		MS013FQ	LOURO	ES502MAR002291	VIG 04 - OSPAR
NO02620001	NO1014		MS014FQ	TEA	ES500MAR002240	VIG 01
NO02260001	NO1017	MI140	MS017FQ	ARNOIA	ES482MAR002080	VIG 01
NO02630001	NO1018	MI141	MS018FQ	ORILLE	ES482MAR002050	VIG 01
NO01870001	NO1022	MI132	MS022FQ	ARENTEIRO	ES479MAR001930	VIG 01
NO01580007	NO1035	MI071	MS035FQ	CASAI0	ES425MAR001001	VIG 01
NO01560002	NO1044		MS044FQ	CABE	ES464MAR001710	VIG 01
NO01890001	NO1046	MI108	MS046FQ	LOR	ES456MAR001520	VIG 01
NO02660002	NO1050	MI086	MS050FQ	BIBEI	ES437MAR001220	VIG 01
NO01910006	NO1057		MS057FQ	CABRERA	ES433MAR001010	VIG 01
NO01580006	NO1060		MS060FQ	CÚA	ES425MAR001001	VIG 01
NO01580011	NO1065		MS065FQ	VALCARCE	ES426MAR000932	VIG 01
NO01590003	NO1072	MI050	MS072FQ	ARROYO DEL RIAL	ES418MAR000690	VIG 01
NO01010004	NO1076	MI041	MS076FQ	ORALLO DE	ES413MAR000540	VIG 01
NO01010003	NO1077	MI715	MS077FQ	SOSAS DE	ES412MAR000520	VIG 01
NO00720002	NO1082		MS082FQ	LADRA	ES378MAR000220	VIG 01
NO02630002	NO1088	LI005	MS088FQ	LIMIA	ES510MAR002363	VIG 01
NO02990001	NO1090	MI755	MS090FQ	CARBALLO	ES504MAR002320	VIG 01
NO02260002	NO1102	MI139	MS102FQ	MACEDA	ES482MAR002030	VIG 01
NO01230001	NO1111	MI709	MS111FQ	MOREDA	ES405MAR000410	VIG 01
NO01550003	NO1207	MI034	MS207FQ	LAGOA DE ANTELA	ES407MAR000440	VIG 01
NO02620005	NO1220	MI746	MS220FQ	DEVA (PO)	ES494MAR002150	VIG 01
NO02630003	NO1221	LI008	MS221FQ	CADONES-CADÓS	ES511MAR002380	VIG 01
NO02270003	NO1505	MI109	MS505FQ	MAO	ES461MAR001640	VIG 01
NO02240005	NO1508	MI153	MS508FQ	TEA	ES496MAR002220	VIG 01
NO02270004	NO1516	MI096	MS516FQ	NAVEA	ES452MAR001500	VIG 02
NO03010007	NO1518	LI017	MS518FQ	CASAL (DEL)	ES513MAR002460	VIG 01

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTIGUO)	CÓDIGO BIO (ANTIGUO)	CÓDIGO CHMS	RIO	CÓDIGO MASA DE AGUA	SUBPROGRAMA
NO02610013	NO1519	MI606	MS519FQ	CONSETO	ES440MAR001341	VIG 01
NO00470008		MI701	MS601FQ	TÁMOGA	ES381MAR000080	VIG 01
NO03010013		LI018	MS660FQ	LABOREIRO	ES513MAR002490	VIG 01
NO00470011		MI002	MS661FQ	SAN MARTIN	ES383MAR000090	VIG 01
NO00470012		MI005	MS662FQ	TAMOGA	ES381MAR000070	VIG 01
NO00480003		MI006	MS663FQ	ANILLO	ES377MAR000040	VIG 01
NO00480007		MI008	MS664FQ	AZUMARA	ES375MAR000030	VIG 01
NO00720014		MI009	MS665FQ	LADRA	ES385MAR000120	VIG 01
NO00720029		MI010	MS666FQ	LADRA	ES378MAR000220	VIG 01
NO00720030		MI012	MS667FQ	MIÑO	ES378MAR000220	VIG 01
NO00720031		MI013	MS668FQ	NARLA	ES389MAR000180	VIG 01
NO00720032		MI014	MS669FQ	MIÑO	ES378MAR000221	VIG 01
NO00980005		MI017	MS670FQ	CHAMOSO	ES391MAR000210	VIG 01
NO01240008		MI022	MS671FQ	SARRIA	ES396MAR000270	VIG 01
NO00980006		MI024	MS672FQ	SARRIA	ES393MAR000260	VIG 01
NO00980007		MI025	MS673FQ	TORDEA	ES400MAR000310	VIG 01
NO00980008		MI028	MS674FQ	NEIRA	ES402MAR000330	VIG 01
NO00970001		MI030	MS675FQ	FERREIRA	ES403MAR000350	VIG 01
NO01010014		MI039	MS676FQ	SIL	ES412MAR000510	VIG 01
NO01260014		MI045	MS677FQ	SIL	ES414MAR000580	VIG 01
NO01570008		MI070	MS678FQ	SELMO	ES431MAR000960	VIG 01
NO01910008		MI075	MS679FQ	CABRERA	ES433MAR001010	VIG 01
NO01900013		MI080	MS680FQ	LAXOSO	ES436MAR001120	VIG 01
NO02660007		MI087	MS681FQ	CAMBA	ES438MAR001280	VIG 01
NO01890012		MI101	MS682FQ	QUIROGA	ES454MAR001530	VIG 01
NO01560014		MI106	MS683FQ	ARROYO DE CARBALLEDA	ES456MAR001570	VIG 01
NO01870018		MI136	MS684FQ	AVIA	ES480MAR001960	VIG 01
NO02250017		MI144	MS685FQ	DEVA	ES490MAR002112	VIG 01
NO02610016		MI155	MS686FQ	CASELAS	ES501MAR002250	VIG 01
NO00720033		MI704	MS687FQ	MERA	ES390MAR000200	VIG 01
NO00720034		MI706	MS688FQ	PARGA	ES386MAR000150	VIG 01
NO01260015		MI720	MS689FQ	ANCARES	ES424MAR000830	VIG 01
NO02620010		MI744	MS690FQ	TRANCOSO	ES491MAR002140	VIG 01

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTIGUO)	CÓDIGO BIO (ANTIGUO)	CÓDIGO CHMS	RIO	CÓDIGO MASA DE AGUA	SUBPROGRAMA
NO02650005		MI788	MS691FQ	RIBEIRA GRANDE (DA)	ES438MAR001290	VIG 01
NO00990002		MI018	MS692FQ	NEIRA	ES393MAR000240	VIG 02
NO01270005		MI047	MS693FQ	BOEZA	ES415MAR000660	VIG 02
NO01920001		MI054	MS694FQ	RÍO MERUELO	ES420MAR000750	VIG 02
NO01000001		MI057	MS695FQ	CASAI	ES423MAR000790	VIG 02
NO01000002		MI060	MS696FQ	RÍO ANCARES I	ES424MAR000830	VIG 02
NO01260007		MI065	MS697FQ	BURBIA	ES426MAR000890	VIG 02
NO02300001		MI074	MS698FQ	CABO	ES433MAR001060	VIG 02
NO02280004		MI085	MS699FQ	BIBEY	ES437MAR001230	VIG 02
NO02280005		MI090	MS700FQ	REQUEIXO	ES443MAR001380	VIG 02
NO01570007		MI104	MS701FQ	LOR	ES456MAR001520	VIG 02
NO01560015		MI117	MS702FQ	RUBIN	ES463MAR001660	VIG 02
NO01860005		MI134	MS703FQ	AVIA	ES474MAR001870	VIG 02
NO02650003		MI137	MS704FQ	ARNOIA	ES482MAR002040	VIG 02
NO02280012		MI607	MS705FQ	XARES	ES446MAR001400	VIG 02

Tabla 1: Estaciones del programa de control de vigilancia actual en ríos (2010)

Como se puede observar en la tabla anterior se proponen **78** estaciones en la red de vigilancia de ríos para los próximos años que se dividen en varios subprogramas como se muestra en la tabla a continuación:

VIGILANCIA	
VIG 01	VIG 01 - Cambios antropogénicos
VIG 02	VIG 02 - Cambios naturales
VIG 04 - OSPAR	VIG 04 - Emisiones al mar y transfronterizas (OSPAR)

Tabla 2: Subprogramas de la red de Vigilancia

Los criterios utilizados para el diseño de este programa de control han sido incluir las masas de agua con estado bueno o muy bueno. Estas masas se han representado en el programa de vigilancia en función de la tipología B, seleccionando un número de masas de agua proporcional a la superficie ocupada por el tipo para asegurar la representatividad de todos los tipos presentes en esta Demarcación.

Además, se han priorizado las masas en las que había estaciones de muestreo químicos históricos y biológicos. Para ello, se ha adaptado la localización del biológico al químico cuando la distancia existente entre ellos era excesiva para poder considerarlos “subesta-

ción” de una misma “estación”, o en ocasiones adaptando el químico al biológico por considerarse la localización mas apropiada.

Respecto a los elementos a muestrear en el programa de vigilancia deben tenerse en cuenta todos los elementos biológicos: macroinvertebrados, macrófitos, diatomeas y peces y respecto a parámetros fisicoquímicos cada subprograma establece diferentes muestreos. En el **apéndice 6.6** se puede encontrar toda la información relativa a estos parámetros por subprograma de control.

La frecuencia de este programa es de, al menos, una vez cada periodo de planificación (seis años). Actualmente la frecuencia de muestreo en parámetros fisicoquímicos depende del subprograma de control de vigilancia al que pertenece cada estación tal y como se muestra en la tabla siguiente.

Subprograma	Frecuencia muestreo
VIG 01 - Cambios antropogénicos	TRIMESTRAL BIENAL
VIG 02 - Cambios naturales	TRIMESTRAL BIENAL
VIG 04 - Emisiones al mar y transfronterizas (OSPAR)	MENSUAL

Tabla 3: Frecuencia de muestreo en subprogramas de vigilancia de ríos

En el apéndice 6.5 se puede encontrar el plan de muestreo general de todas las estaciones de la red para los años 2010 y 2011.

En la figura adjunta se muestran la ubicación de las estaciones del programa de control de vigilancia actual clasificadas según el subprograma de control.

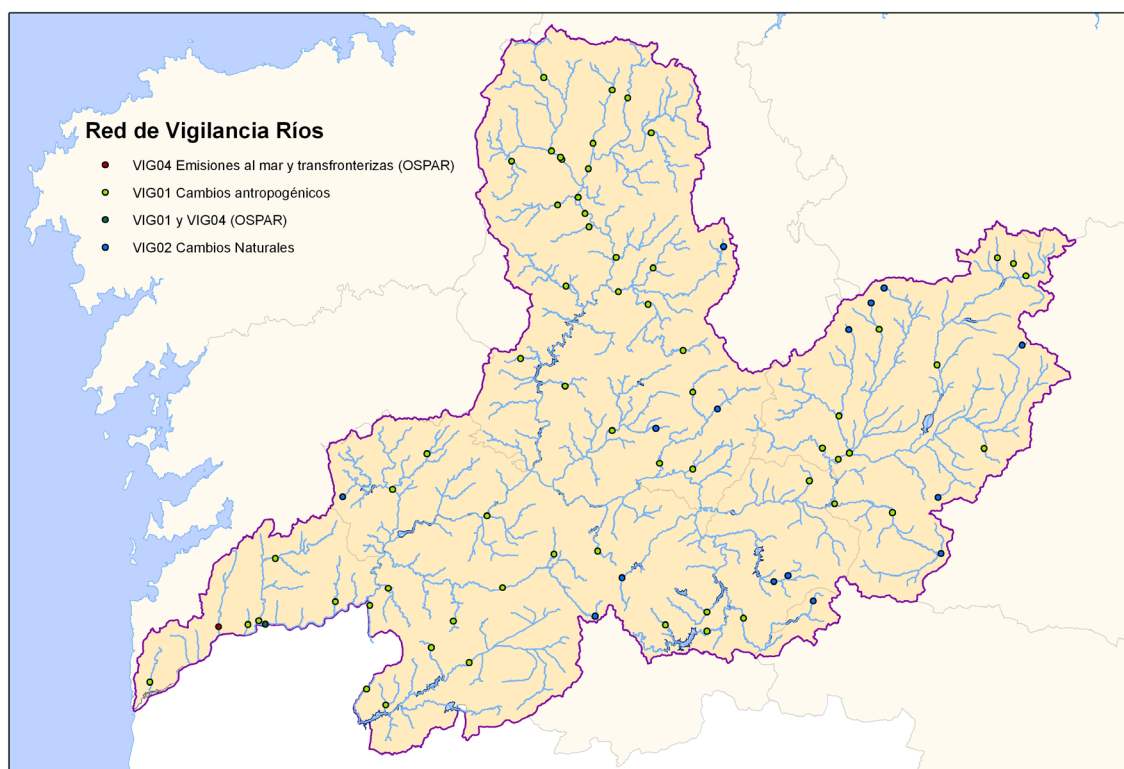


Figura 2: Estaciones del programa de control de vigilancia actual en ríos (2010)

6.2.1.1.2. MASAS DE AGUA LAGO Y EMBALSE

En el caso de los lagos, en 2006 se realizó el diseño y explotación del programa de vigilancia de los lagos, siguiendo lo que se diseñó para la notificación a Europa en marzo del 2007. En 2008 se ha repetido el muestreo del control de vigilancia. Los muestreos efectuados han tenido por objeto la obtención de los datos de los elementos de calidad biológica, hidromorfológica y fisicoquímica que permitieran el establecimiento del estado ecológico de las masas de agua.

Se han realizado las campañas de muestreo indicadas en las tablas siguientes:

Masas de agua lagos y masas muy modificadas asimilables a lagos		
Primavera 2006	Verano 2006	Verano 2008
Red vigilancia	Red vigilancia	Red vigilancia
1 lagos	1 lagos	1 lagos
		1 masa artificial lago

Lago	1ª campaña	2ª campaña	5ª campaña
	Primavera 06	Verano 06	Verano 08
Carucedo	20/06/2006	30/07/2006	02/09/2008
Campañana	-	-	02-03/09/08

Tabla 4: Campañas de muestreo en lagos

Cabe destacar los siguientes puntos:

- ♦ En el muestreo de la red de vigilancia de 2006 se muestreó 1 lago.
- ♦ La masa de agua artificial se muestreó el año siguiente.
- ♦ En 2008 se muestreó 1 lago natural y 1 masa artificial asimilable a lago.

Los elementos de calidad muestreados en el lago natural de esta Demarcación para el control de vigilancia fueron: físico-químicos y biológicos (fitoplacton, macrófitos, fitobentos, macroinvertebrados y microinvertebrados) en estaciones de control biológico, y sustancias preferentes y prioritarias en estaciones de control químico gestionadas por Comisaría de aguas de la CHMS.

La evaluación del potencial ecológico en embalses se ha determinado con los mismos programas de control que fueron notificados al WISE en 2007.

En 2006 se realizó el diseño y explotación del programa de vigilancia de embalses y en 2008 se repitió el muestreo del control de vigilancia. Los muestreos efectuados han tenido por objeto la obtención de los datos de los elementos de calidad biológica, hidromorfológica y fisicoquímica que permitieran el establecimiento del potencial ecológico de las masas de agua.

Se han realizado las campañas de muestreo indicadas en las tablas siguientes:

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Masas de agua ríos modificados - embalses			
Verano 2006	Invierno 2006/07	Verano 2008	Primavera 2009
Red vigilancia	Red vigilancia	Red vigilancia	Red vigilancia
30 embalses	30 embalses	30 embalses (muestreados 28)	3 embalses

Embalses	1ª campaña	2ª campaña	5ª campaña	6ª campaña
	Verano 06	Invierno 06/07	Verano 08	Primavera 09
Albarellos	14/08/2006	08/02/2007	08/09/2008	
Bao	01/09/2006	10/02/2007	29/08/2008	
Bárcena	25/09/2006	15/02/2007	13/08/08- 01/10/08	
Belesar	08/08/2006	13/02/2007	11/08/08 - 25/09/08	
Castrelo	15/08/2006	07/02/2007	12-13/08/08	
Cenza	02/09/2006	10/02/2007	27/08/08 y 11/09/08	
Chandrea	14/08/2006	09/02/2007	28/08/2008	
Conchas, Las	11/08/2006; 31/08/2006	18/02/2007	16-18/08/08	
Edrada-Mao	13/08/2006	09/02/2007	28-29/08/08	
Frieira	16/08/2006	06/02/2007	12-13/08/08	
Leboreiro-Mao	13/08/2006	09/02/2007	28-29/08/08	27/05/2009
Lindoso	12/08/2006	18/02/2007	17/08/2008	
Matalavilla	02/10/2006	15/02/2007	04-05/09/08	
Montefurado	04/09/2006	11/02/2007	21/08/08 y 01/09/08	
Peares	09/08/2006	14/02/2007	20/08/08 y 27/08/08	
Peñarrubia	08/09/2006	16/02/2007	02/09/08 y 01/10/08	
Pías o San Agustín	29/08/2006	17/02/2007	Reserva baja	24/05/2009
Portas, Las	02/09/2006	10/02/2007	27/08/08 y 11/09/08	
Prada	03/09/2006	22/02/2007	03/09/08 y 12/09/08	
Pumares	08/09/2006	16/02/2007	2-30/09/08	
Rozas, Las	24/09/2006	16/02/2007	04-05/09/08	
Salas	11/08/2006	18/02/2007	16-18/08/08	
San Esteban	26/09/2006	12/02/2007	27/08/08 y 09/09/08	
San Martín	06/09/2006	11/02/2007	22/08/08 y 01/09/08	
San Pedro	28/09/2006	11/02/2007	30/09/2008	
San Sebastián	03/10/2006	17/02/2007	Reserva baja	24/05/2009
Santiago	07/09/2006	11/02/2007	30/08/08 y 01/09/08	
Sequeiros	05/09/2006	11/02/2007	22/08/08 01/09/08	
Velle	10/08/2006	08/02/2007	19-26/08/08	
Vilasouto	13/08/2006	12/02/2007	9-29/08/08	

Tabla 5: Campañas de muestreo en embalses

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Cabe destacar los siguientes puntos:

- ♦ En el muestreo del control de vigilancia de 2006 se muestrearon 30 embalses.
- ♦ Las masas de agua artificiales se muestrearon al año siguiente.
- ♦ En 2008 se planeó el muestreo de 30 ríos modificados-embalses. De éstas se realizó la toma de muestras en 28 (los embalses de Pías o San Agustín y San Sebastián se encontraron con reservas de agua muy bajas en el verano de 2008, y su muestreo quedó pendiente para 2009).

Los elementos de calidad muestreados en embalses y en lagos artificiales en el control de vigilancia fueron: físico-químicos y biológicos (fitoplancton y peces) en estaciones de control biológica y sustancias preferentes y prioritarias en estaciones de control químico gestionadas por Comisaría de aguas de la CHMS.

El plan de explotación actual, para el programa de vigilancia de embalses incluye las siguientes estaciones:

CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTIGUO)	CÓDIGO BIO (ANTIGUO)	CÓDIGO CHMS	CÓDIGO MASA DE AGUA	SUBPROGRAMA
NO01880002	NO1008	MI037	MS008FQ	ES408MAR000480	VIG 01
NO02550004	NO1016		MS016FQ	ES480MAR002120	VIG 01
NO02550002	NO1019		MS019FQ	ES480MAR002120	VIG 01
NO01580001	NO1038		MS038FQ	ES414MAR000650	VIG 01
NO01010005	NO1041		MS041FQ	ES413MAR000550	VIG 01
NO03360001	NO1087		MS087FQ	ES511MAR002400	VIG 01
NOEAA1120	NO1120		MS120FQ	ES403MAR000450	VIG 01

VIG 01

VIG 01 - Cambios antropogénicos

Tabla 6: Programa de vigilancia actual en embalses (2010)



Figura 3: Red de Vigilancia actual en Embalses (2010)

6.2.1.1.3. MASAS DE AGUA DE TRANSICIÓN Y COSTERAS

En la actualidad existen dos estaciones del programa de control de vigilancia dispuestas sobre dos de las cuatro masas de transición de la Demarcación. En la siguiente tabla se muestra la situación de ambas estaciones así como el número de campañas del control de vigilancia realizadas en ellas y los parámetros analizados y en el siguiente se muestra la situación de cada una de ellas.

MASA DE TRANSICIÓN	CÓDIGO DE LA MASA	ESTACIÓN DE MUESTREO	UTM_X	UTM_Y	Elemento de calidad del Programa de vigilancia	NÚMERO DE CAMPAÑAS 2007-2009
Estuario del Miño Tramo 3	ES503MAT000260	TW-22-10	513.883	4.638.036	Parámetros fisicoquímicos, fitoplancton, fauna bentónica y sustancias prioritarias.	21
Estuario del Miño Tramo 1	ES501MAT000240	TW-23-10	531.123	4.655.809	Parámetros fisicoquímicos generales y fitoplancton	6

Tabla 7: Estaciones del programa de control de vigilancia actual en las masas de agua de transición (Aguas de Galicia)

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Adicionalmente, por parte de la CHMS, se han incorporado las siguientes estaciones de control de vigilancia en masas de agua de transición para el programa de vigilancia actual. En la siguiente tabla se muestran los códigos de las estaciones, la masa de agua sobre la que se sitúan y el subprograma al que pertenecen.

CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTIGUO)	CÓDIGO BIO (ANTIGUO)	CÓDIGO CHMS	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)	PROGRAMA SUBPROGRAMA
NO02990002	NO1001		MS001FQ	ES505MAT000270	VIG 04 - ALBUFEIRA
NO02610002	NO1002	MI157	MS002FQ	ES550MAT000240	VIG 04 - ALBUFEIRA
					VIG 01

VIGILANCIA	
VIG 01	VIG 01 - Cambios antropogénicos
VIG 04 - ALBUFEIRA	VIG 04 - Emisiones al mar y transfronterizas (ALBUFEIRA)

Tabla 8: Estaciones del programa de control de vigilancia actual en las masas de agua de transición (2010)

A continuación se muestra la localización de estas estaciones en un mapa.

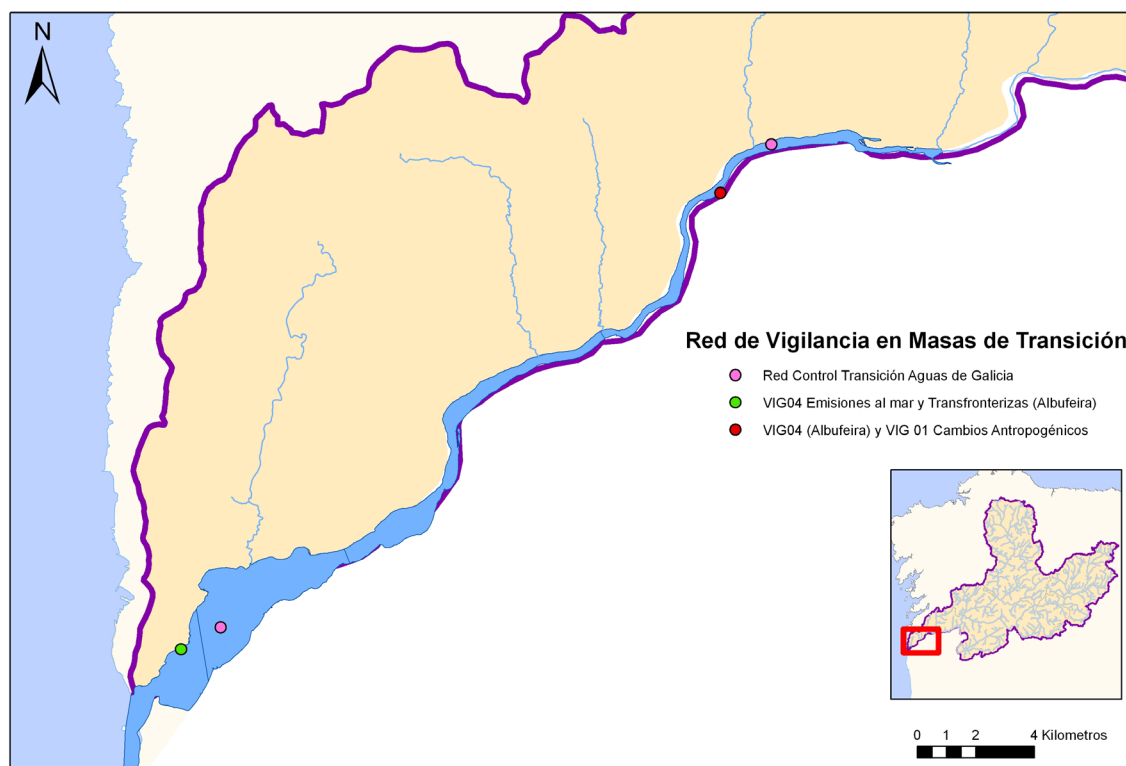


Figura 4: Estaciones del programa de control de vigilancia actual en las masas de agua de transición (2010)

6.2.1.2. PROGRAMA DE CONTROL OPERATIVO

Los objetivos del control operativo son:

- ♦ Determinar el estado de las masas en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales.
- ♦ Evaluar los cambios que se produzcan en el estado de dichas masas como resultado de los programas de medidas.

Además, el control operativo debe efectuarse sobre aquellas masas de agua en las que se viertan sustancias incluidas en la lista de sustancias prioritarias, pudiendo modificarse durante el periodo de vigencia del Plan Hidrológico de acuerdo con la información obtenida en el control de vigilancia.

6.2.1.2.1. MASAS DE AGUA RÍO

Los programas de control operativo que se diseñaron y notificaron a Europa en marzo del 2007 para las masas de agua superficiales continentales se subdividen, al igual que las de vigilancia, en estaciones de control biológicas y químicas. Estas estaciones se representan en la siguiente figura y se describe su diseño a continuación.

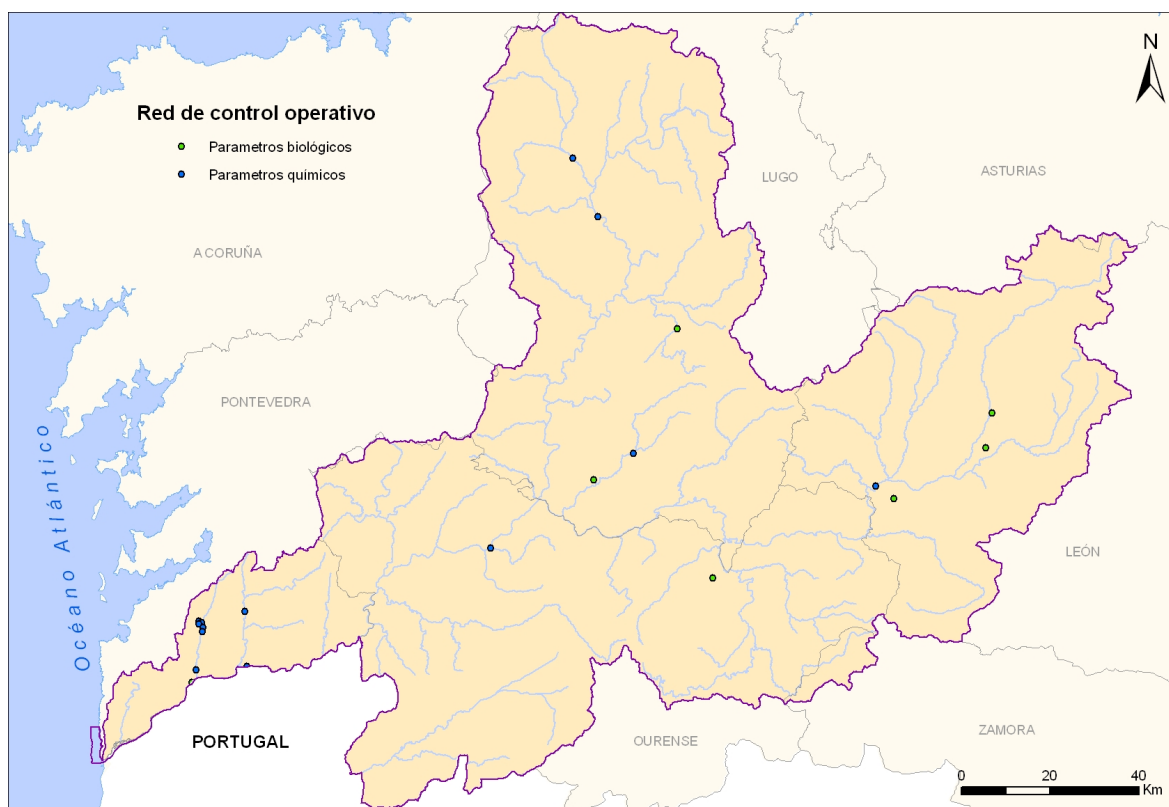


Figura 5: Programa de Control operativo según parámetros químicos y biológicos en masas de agua superficiales continentales notificado al WISE en 2007

Para diseñar las estaciones biológicas del programa de control operativo notificado a Europa en marzo del 2007, se seleccionó, en cada caso, el elemento de calidad (macroinvertebrados, diatomeas, macrófitos o peces) más sensible a la presión a la que estaba sometida la masa. Los criterios aplicados para su inclusión en el programa de control fueron los siguientes:

- ♦ **Macroinvertebrados:** Estaciones que presentaran en alguna ocasión un valor de EQR < 0,65 o que quedaran fuera de evaluación por alguna contingencia extraordinaria en el muestreo o análisis, que impidiera otorgar plena validez a los resultados.
- ♦ **Diatomeas:** atendiendo a la elección de la concentración de nitritos y amonio. Así, cuando el valor en la concentración de nitritos era superior a 0,017 mg/l o cuando la concentración en el amonio era superior a 0,050 mg/l, se incluyó la estación en el programa operativo.
- ♦ **Peces:** En este elemento biológico se aplicaron los siguientes criterios de inclusión en el programa operativo: presencia de especies alóctonas, densidades bajas de trucha común, o ausencia de la misma, y estructura de tallas anómalas en apreciación visual.
- ♦ **Macrófitos:** Se refieren a estaciones localizadas en sitios afectados por regulación, en masas de agua muy modificadas, en los que los criterios de evaluación y de actuación pueden ser especiales.

Para el diseño de las estaciones de control químicas, se incluyeron en este programa aquellas que según el análisis de parámetros físico-químicos, basado en los resultados obtenidos durante el año 2006 y primera mitad de 2007 en los puntos de control de la Red química (ICA), presentaban incumplimientos de normas de calidad ambiental establecidas en la normativa aplicable en cada punto de control (normativa relativa a sustancias peligrosas, parámetros imperativos en aguas aptas para la vida piscícola, parámetros imperativos en aguas destinadas a la producción de agua potable, etc). En este programa de control también se incluyeron las estaciones del Sistema Automático de Información de Calidad de las Aguas (SAICA) que gestiona los datos asociados con la calidad de las aguas, permitiendo su almacenamiento y consulta organizada.

Con posterioridad a lo notificado en el WISE respecto a este programa de control, tal y como se ha comentado anteriormente, el objeto ha sido evaluar el estado de la mayor parte de las masas de agua con un elemento de calidad biológica testado e intercalibrado frente a las presiones y que cumpla las definiciones normativas.

En los apéndices 8.1, 8.2, 8.3 y 8.4 del capítulo 8 de la memoria “Diagnóstico del cumplimiento de objetivos medioambientales”, se muestran las estaciones utilizadas para evaluar cada componente del estado en ríos y cuales de ellas son representativas a efectos de computar en la valoración del estado en ríos. Adicionalmente, en las figuras de evaluación de estado del mismo capítulo de la memoria, se muestra la ubicación de las mismas.

A partir de los resultados de estado de las masas de agua río, se han incluido las siguientes estaciones de control asociadas al programa de control operativo o que controlan masas en mal estado, implantadas actualmente. La asignación de estas estaciones a masa de agua se muestra en la siguiente tabla.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTI-GUO)	CÓDIGO BIO (ANTI-GUO)	CÓDIGO CHMS	RIO	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)	PROGRAMA SUBPROGRAMA
NO02620002	NO1003	MI150	MS003FQ	MIÑO	ES494MAR002260	OPE-OSP
NO00480001	NO1012		MS012FQ	MIÑO	ES372MAR000052	OPE-03
NO02610001	NO1013		MS013FQ	LOURO	ES502MAR002291	OPE-04
NO01870003	NO1023		MS023FQ	BARBAÑA	ES469MAR001820	OPE-04
NO01880006	NO1024	MI739	MS024FQ	LOÑA	ES468MAR001810	OPE-01
NO01910004	NO1026		MS026FQ	ARROYO DEL BALEN	ES432MAR000990	OPE-01
NO01580007	NO1035	MI071	MS035FQ	SIL	ES425MAR001001	OPE-04
NO01580003	NO1036		MS036FQ	SIL	ES414MAR000770	OPE-05
NO01880001	NO1043		MS043FQ	CABE	ES464MAR001710	OPE-01
NO01900002	NO1056	MI078	MS056FQ	CASAIÓ	ES436MAR001212	OPE-02
NO01590001	NO1073	MI051	MS073FQ	SILVA DE LA	ES418MAR000680	OPE-02
NO00470002	NO1083	MI003	MS083FQ	LADRA	ES383MAR000100	OPE-01
NO02630002	NO1088	LI005	MS088FQ	LIMIA	ES510MAR002363	OPE-03
NO03370001	NO1128	LI001	MS128FQ	FARAMONTAOS	ES507MAR002332	OPE-01
NO00720007	NO1203		MS203FQ	MIÑO	ES378MAR000223	OPE-04
NO01560005	NO1206		MS206FQ	MAO	ES464MAR001710	OPE-02
NO02620004	NO1219	MI154	MS219FQ	TEA	ES500MAR002240	OPE-04
NO02250008	NO1223		MS223FQ	BARBAÑA	ES469MAR001820	OPE-04
NO01590014	NO1239	MI053	MS239FQ	BOEZA	ES418MAR000710	OPE-02
NO01590016	NO1245		MS245FQ	TREMOR	ES418MAR000680	OPE-02
NO03020001	NO1415		MS415FQ	AIROA	ES509MAR002342	OPE-01
NO02640002		LI002	MS608FQ	NOCELO	ES509MAR002341	OPE-01
NO02640003		LI003	MS609FQ	LIMIA	ES507MAR002331	OPE-01
NO03020002		LI006	MS610FQ	SALAS	ES512MAR002420	OPE-01
NO02640004		LI013	MS611FQ	LAGOA DE ANTELA	ES510MAR002350	OPE-03
NO02640005		LI014	MS612FQ	FIRBEDA	ES511MAR002390	OPE-03
NO01580027		MI063	MS613FQ	VEGA DE REY DE	ES425MAR000870	OPE-01
NO001580028		MI072	MS614FQ	VALDUEZA	ES422MAR000760	OPE-01
NO01900015		MI083	MS615FQ	LEIRA	ES436MAR001110	OPE-01
NO02280010		MI091	MS616FQ	CORZOS DE	ES447MAR001410	OPE-01
NO01240004		MI113	MS617FQ	MAO	ES464MAR001680	OPE-02
NO001550009		MI119	MS618FQ	CINSA	ES465MAR001720	OPE-01
NO01560009		MI122	MS619FQ	RIOSECO DE	ES465MAR001730	OPE-01

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTI-GUO)	CÓDIGO BIO (ANTI-GUO)	CÓDIGO CHMS	RIO	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)	PROGRAMA SUBPROGRAMA
NO00980003		MI400	MS620FQ	MAZANDAN	ES400MAR000320	OPE-01
NO02230005		MI605	MS621FQ	LOURO/ZAPATEIRA	ES502MAR002270	OPE-04
NO00480004		MI700	MS622FQ	PEQUEÑO	ES372MAR000020	OPE-01
NO00720028		MI703	MS623FQ	FERVEDOIRA	ES390MAR000190	OPE-01
NO00470010		MI705	MS624FQ	ROCA	ES386MAR000130	OPE-01
NO01560011		MI711	MS625FQ	MAZO (DEL)	ES457MAR001580	OPE-01
NO01560013		MI712	MS626FQ	MAO	ES464MAR001700	OPE-01
NO01880022		MI713	MS627FQ	CARABELOS	ES465MAR001740	OPE-01
NO01270008		MI717	MS628FQ	SALENTINOS	ES414MAR000612	OPE-01
NO01590012		MI724	MS629FQ	REGUERA (DE LA)	ES419MAR000730	OPE-01
NO01910013		MI729	MS630FQ	BENUZA	ES433MAR001020	OPE-01
NO02280011		MI733	MS631FQ	SAN BERNABE (DE)	ES441MAR001350	OPE-01
NO02270011		MI734	MS632FQ	SAN LÁZARO (DE)	ES451MAR001470	OPE-01
NO02270012		MI735	MS633FQ	SAN MIGUEL (DE)	ES441MAR001360	OPE-01
NO02260008		MI738	MS634FQ	TIOIRA	ES482MAR002020	OPE-01
NO02610019		MI752	MS635FQ	FURNIA (DE LA)	ES503MAR002300	OPE-01
NO02990005		MI754	MS636FQ	HOSPITAL (DEL)	ES503MAR002310	OPE-01
NO01580024		MI757	MS637FQ	COUSO	ES428MAR000940	OPE-04
NO01260008		MI758	MS638FQ	CASTRO (DE)	ES414MAR000640	OPE-01
NO01270009		MI759	MS639FQ	VELASCO	ES414MAR000630	OPE-02
NO01240006		MI765	MS640FQ	LAXOSO	ES398MAR000290	OPE-01
NO01240007		MI766	MS641FQ	PEQUEÑO	ES397MAR000280	OPE-01
NO01870015		MI772	MS642FQ	VARON (DE)	ES480MAR001950	OPE-01
NO02250016		MI775	MS643FQ	ARROYO DE CARBALLEDA	ES480MAR001970	OPE-01
NO01590013		MI777	MS644FQ	BOEZA	ES419MAR000720	OPE-01
NO02250016		MI778	MS645FQ	ELLAS (DE LAS)	ES486MAR002090	OPE-01
NO01900016		MI792	MS646FQ	RUBIANA (DE)	ES436MAR001140	OPE-01
NO00470009			MS647FQ	LEA	ES378MAR000060	OPE-01
NO00480006			MS648FQ	MIÑO	ES372MAR000010	OPE-01
NO01260011			MS649FQ	ARROYO DE AMBAS AGUAS	ES423MAR000820	OPE-02
NO01580030			MS650FQ	CÚA	ES425MAR001002	OPE-01
NO01580031			MS651FQ	CÚA	ES425MAR001002	OPE-02
NO02630007			MS652FQ	LIMIA	ES510MAR002361	OPE-03

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTI-GUO)	CÓDIGO BIO (ANTI-GUO)	CÓDIGO CHMS	RIO	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)	PROGRAMA SUBPROGRAMA
NO01260012			MS653FQ	CÚA	ES423MAR000862	OPE-02
NO01260013			MS654FQ	CÚA	ES423MAR000863	OPE-02
NO01910014			MS655FQ	CASAIO	ES436MAR001211	OPE-02
NO01270010			MS656FQ	VALDEPRADO	ES414MAR000570	OPE-02
NO02610019		MI753	MS657FQ	LOURO	ES502MAR002281	OPE-04
NO01580032			MS658FQ	ARROYO NEGUERA DE NARAYA	ES425MAR000880	OPE-05
NO02640006			MS659FQ	LIMIA	ES510MAR002362	OPE-03

Tabla 9: Estaciones del programa de control operativo actual (2010)

Como se puede observar en la tabla anterior se proponen **73** estaciones en la red de control operativo de ríos para los próximos años que se dividen en varios subprogramas como se muestra en la tabla a continuación:

OPERATIVO	
OPE-01	OPERATIVO 01
OPE-02	OPERATIVO 02
OPE-03	OPERATIVO 03
OPE-04	OPERATIVO 04
OPE-05	OPERATIVO 05
OPE-OSP	OPERATIVO - OSPAR

Tabla 10: Subprogramas de la red de control Operativo

Los criterios utilizados para el diseño del programa de control operativo actual han sido los siguientes:

- ♦ Se ha ubicado una estación de control en cada masa de agua diagnosticada con estado peor que bueno.
- ♦ Se han considerado los vertidos autorizados tanto de IPPC como de sustancias prioritarias y preferentes, y se ha incluido un punto de control operativo en cada masa con este tipo de vertidos aun cuando el estado asignado a la masa fuera bueno.
- ♦ Cuando en la masa de agua había alguna estación de control químico histórico y otro biológico se ha supuesto que ambos pertenecen a la misma “estación” y por tanto son “subestación” de la misma estación de muestreo.
- ♦ Cuando solo existía una estación biológica se ha incluido uno químico de nueva creación.

Los parámetros medidos en cada uno de estos subprogramas se encuentran descritos en el **apéndice 6.6**.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

El elemento biológico a muestrear es el más sensible a la perturbación. En el caso de esta Demarcación, el elemento biológico de calidad mejor testado hasta la fecha, y que es sensible a un abanico más amplio de presiones, es el de macroinvertebrados.

La frecuencia de muestreo viene especificada para cada subprograma según la tabla siguiente, a excepción de ciertas estaciones donde varía dicha frecuencia según el punto.

Subprograma	Frecuencia muestreo
OPERATIVO 01	TRIMESTRAL
OPERATIVO 02	TRIMESTRAL / MENSUAL (SEGÚN PUNTO)
OPERATIVO 03	TRIMESTRAL
OPERATIVO 04	TRIMESTRAL / MENSUAL (SEGÚN PUNTO)
OPERATIVO 05	TRIMESTRAL

Tabla 11: Frecuencia de muestreo en subprogramas de control operativo en ríos

En el **apéndice 6.5** se puede encontrar el plan de muestreo específico de todas las estaciones de la red para los años 2010 y 2011.

En la figura adjunta se muestra la ubicación de las estaciones del programa de control operativo actual.

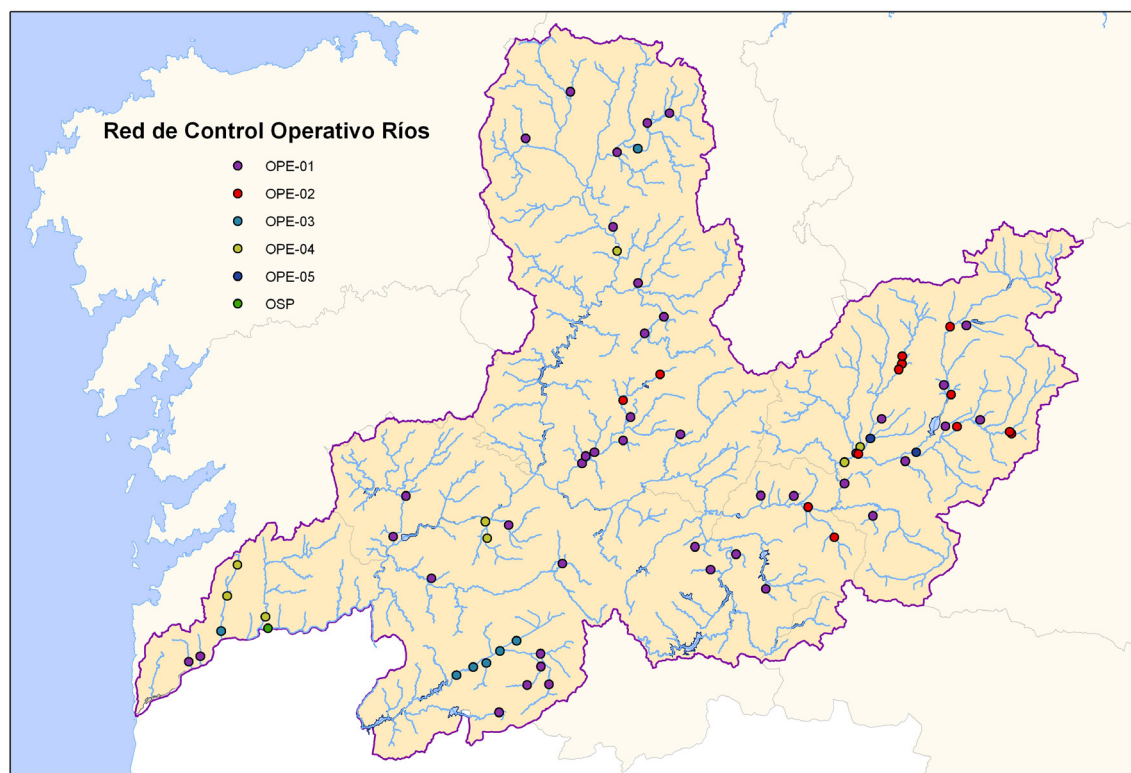


Figura 6: Estaciones del programa de control operativo actual en ríos (2010)

El programa de control operativo actual cubre todas las masas de agua tipo río en mal estado a excepción del río Mao II (ES464MAR001670), la cual se puede controlar con la estación MS206FQ, que está situada sobre el río Cabe II cerca de su confluencia con el río Mao II.

6.2.1.2.2. MASAS DE AGUA LAGOS Y EMBALSES

En relación a las masas de agua lagos y embalses, se notificaron al WISE, en marzo del 2007, 16 estaciones de la red biológica (2 en lagos y 14 embalses) y 26 estaciones de la red química (1 en lagos y 25 embalses).

En el caso de los lagos, en 2007 se efectuaron los trabajos de explotación de la red operativa. Los muestreos efectuados han tenido por objeto la obtención de los datos de los elementos de calidad biológica, hidromorfológica y fisicoquímica que permitieran el establecimiento del estado ecológico de las masas de agua.

Se han realizado las campañas de muestreo indicadas en las tablas siguientes:

Masas de agua lagos y masas muy modificadas asimilables a lagos		Lago	3ª campaña	4ª campaña
Primavera 07	Verano 07		Primavera 07	Verano 07
Red operativa	Red operativa	Carucedo	21/05/2007	12/08/2007
1 lagos	1 lagos	Campañana	-	11/01/2008
1 masa artificial lago (no se pudo muestrear)	1 masa artificial lago (no se pudo muestrear)			

Tabla 12: Campañas de muestreo en lagos de la red operativa

Cabe destacar que en 2007 se planeó el muestreo de 1 lago, incluido en el programa de control operativo (en base a los resultados parciales de la campaña de 2006). También se programó la toma de muestras en la masa artificial asimilable a lago (Campañana), sin embargo, no se pudo muestrear (verano de 2007) por encontrarse con reservas de agua muy bajas.

El elemento de calidad biológico muestreado en lagos en el control operativo fue el más sensible a la presión. Para el lago Carucedo se seleccionó el elemento biológico “otra flora acuática: macrófitos”. Adicionalmente se tomaron datos de sustancias preferentes y prioritarias en estaciones de control químico gestionadas por Comisaría de aguas de la CHMS.

La evaluación del potencial ecológico en embalses se ha determinado con las mismas estaciones de control que las notificadas al WISE en 2007.

En 2007 se efectuaron los trabajos de explotación de la red operativa. Los muestreos efectuados han tenido por objeto la obtención de los datos de los elementos de calidad biológica, hidromorfológica y fisicoquímica que permitieran el establecimiento del potencial ecológico de las masas de agua.

Se han realizado las campañas de muestreo indicadas en las tablas siguientes:

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Masas de agua ríos modificados - embalses	
Verano 2007	Invierno 2007/08
Red operativa	Red operativa
16 embalses	16 embalses

Embalses	3ª campaña	4ª campaña
	Verano 07	Invierno 07/08
Albarelos	-	-
Bao	-	-
Bárcena	18/09/2007	09/01/2008
Belesar	24/09/2007	31/01/2008
Castrelo	26/09/2007	04/02/2008
Cenza	-	-
Chandrexa	-	-
Conchas, das	16/08/2007	28/01/2008
Edrada-Mao	-	-
Frieira	26/09/2007	04/02/2008
Leboreiro-Mao	-	-
Lindoso	-	-
Matalavilla	-	-
Montefurado	12/08/2007	11/01/2008
Peares	20/09/2007	30/01/2008
Peñarrubia	-	-
Pías o San Agustín	-	-
Portas, As	-	-
Prada	13/08/2007	06/02/2008
Pumares	11/08/2007	11/01/2008
Rozas, Las	11/08/2007	12/01/2008
Salas	16/08/2007	28/01/2008
San Esteban	27/09/2007	05/02/2008
San Martín	12/08/2007	11/01/2008

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Embalses	3ª campaña	4ª campaña
	Verano 07	Invierno 07/08
San Pedro	-	-
San Sebastián	-	-
Santiago	12/08/2007	11/01/2008
Sequeiros	-	-
Velle	19/09/2007	29/01/2008
Vilasouto	13/08/2007	05/02/2008

Tabla 13: Campañas de muestreo en embalses

Cabe destacar lo siguiente:

- ♦ En 2007 se planeó el muestreo de 16 embalses incluidos en la red de control operativo (en base a los resultados parciales de la campaña de 2006).

En el muestreo del programa de control operativo se seleccionó como elemento más sensible a las presiones que afectan a los embalses al fitoplancton. Adicionalmente se tomaron datos de sustancias preferentes y prioritarias en estaciones de control químico gestionadas por Comisaría de aguas de la CHMS.

Actualmente el programa de control operativo para embalses únicamente tiene una estación pero en un futuro se pretende completar para el resto de embalses en mal estado.

CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTIGUO)	CÓDIGO CHMS	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)	PROGRAMA SUBPROGRAMA
NO01870005	NO1201	MS201FQ	ES472MAR001850	OPE-04

Tabla 14: Estaciones de control operativo actual en embalses

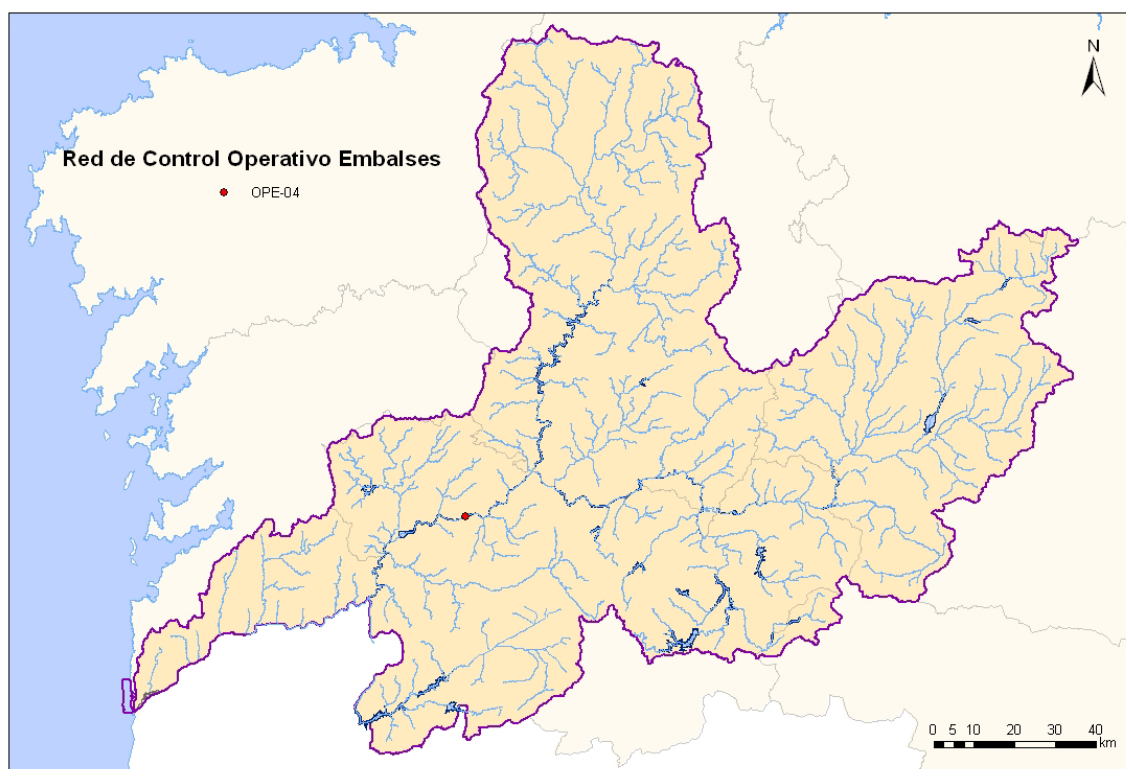


Figura 7: Red de Control Operativo en Embalses

A partir de la evaluación de estado y potencial de lagos y embalses, respectivamente, en el escenario actual, y teniendo en cuenta adicionalmente las condiciones tróficas en el caso de los embalses de Os Peares y Belesar, se propone el siguiente plan de explotación futuro en relación al control operativo tras la aprobación del Plan Hidrológico.

Código de Masa	Nombre
ES432MAR001090	Embalse de Pumares
ES436MAR001170	Embalse de Santiago
ES464MAR001690	Embalse de Vilasouto
ES511MAR002400	Embalse Das Conchas
ES413MAR000550	Embalse de Rozas
ES430MAR000970	Embalse Peñarubia
ES436MAR001190	Embalse San Martín
ES450MAR001430	Embalse Prada
ES480MAR002120	Embalse Frieira
ES432MAL000020	CAMPAÑANA
ES432MAL000010	Lago de Carucedo

Tabla 15: Lagos y embalses propuestos para el programa de control operativo futuro

6.2.1.2.3. MASAS DE AGUA DE TRANSICIÓN Y COSTERAS

Actualmente no se cuenta con ningún punto del programa de control operativo dispuesto sobre las masas de transición y costeras de la Demarcación.

6.2.1.3. CONTROL DE INVESTIGACIÓN

El objetivo del control de investigación es clarificar las siguientes situaciones posibles:

- ♦ Cuando se desconozca el origen del incumplimiento de los objetivos medioambientales.
- ♦ Cuando el control de vigilancia indique la improbabilidad de que se alcancen los objetivos medioambientales, y no se haya puesto en marcha aún un control operativo con el fin de determinar las causas por las que no se han podido alcanzar.
- ♦ Para determinar la magnitud y los impactos de una contaminación accidental.

Asociado a este programa, se notificaron al WISE en marzo del 2007 las estaciones en las que se miden parámetros biológicos y estaciones en las que se miden parámetros químicos. En la siguiente figura se incluye el conjunto de estaciones que fueron notificadas pertenecientes a este programa.

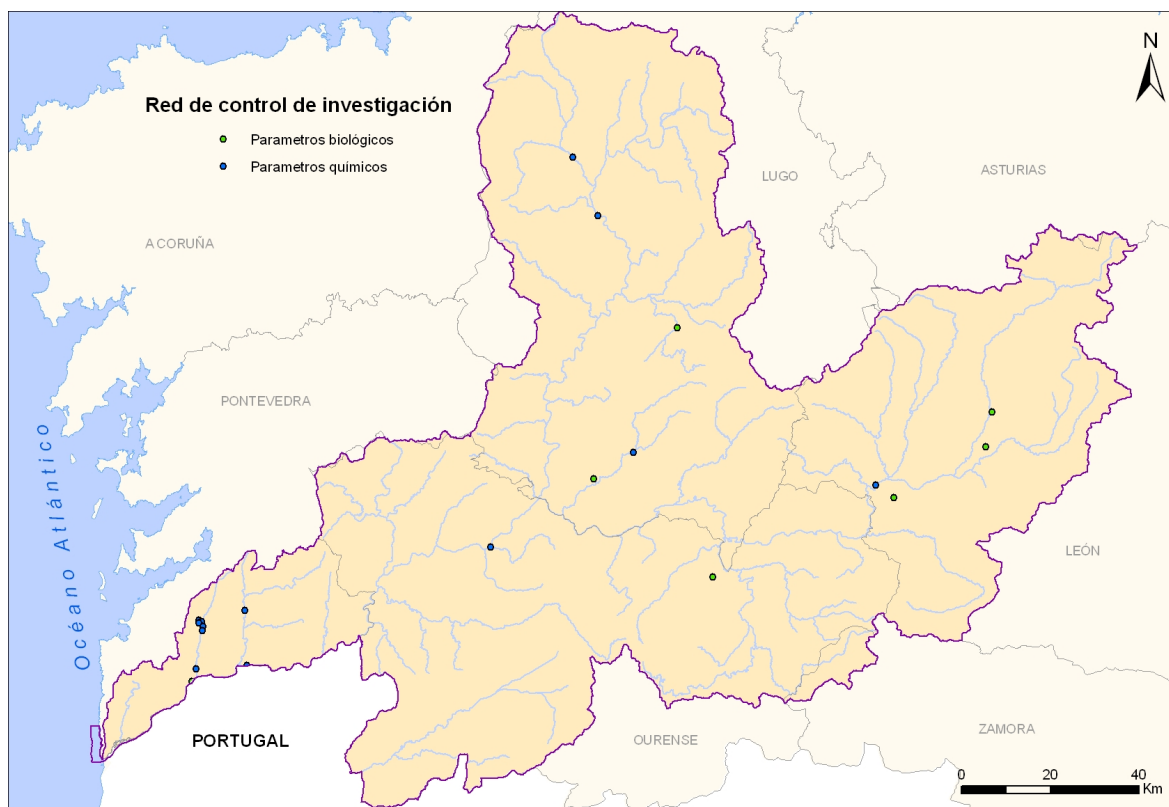


Figura 8: Red de Control de investigación según parámetros químicos y biológicos reportado al WISE en 2007

En concreto el diseño de este programa integró aquellas masas río del programa operativo en los que se constató que su estado estaba por debajo del bueno por causas insuficientemente conocidas (7 estaciones en total), puesto que resultaba prematura su definición, en tanto en cuanto los riesgos no estaban acotados aún y no se disponía todavía de suficiente información de seguimiento.

Asimismo, se notificaron a Europa 13 estaciones de control químico en ríos para detectar la necesidad de control operativo así como por la posible contaminación accidental, que es otro de los cometidos a cubrir por este tipo de programa.

Actualmente no se ha establecido ninguna nueva red de investigación como tal, pero se utilizarán las estaciones de control operativo para realizar la investigación sobre ciertas masas en estudio. A continuación se listan las masas propuestas para Investigación.

Código de masa	Nombre de Masa de agua
ES383MAR000100	Río Ladra
ES386MAR000130	Río Roca
ES398MAR000290	Río Do Ferreiros
ES400MAR000320	Río Mazadan
ES414MAR000612	Río Salentinos II
ES423MAR000862	Río Cúa II
ES423MAR000863	Río Cúa III
ES436MAR001110	Río Leira
ES436MAR001140	Arroyo de Rubiana
ES441MAR001350	Rego de San Bernabe
ES451MAR001470	Arroyo de San Lázaro
ES464MAR001670	Río Mao II
ES464MAR001700	Rego do val do Teixugo
ES465MAR001720	Río Cinsa
ES465MAR001740	Río Carabelos
ES512MAR002420	Río Salas
ES507MAR002331	Río Limia I en Alta Limia
ES414MAR000640	Arroyo de Castro
ES419MAR000720	Arroyo de Pradoluengo
ES419MAR000730	Arroyo de Reguera
ES465MAR001730	Arroyo de Rioseco

Tabla 16: Masas en Investigación

6.2.1.4. CONTROL DE ZONAS PROTEGIDAS

Los controles anteriores se deben completar según establece la IPH con el control de las zonas protegidas que incluye las siguientes zonas:

- ♦ Zonas de captación de agua para abastecimiento de más de 100 m³/día.
- ♦ Zonas destinadas a la protección de especies acuáticas económicamente representativas (definidas en virtud de la Directiva 2006/113/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la calidad exigida a las aguas para cría de moluscos y la Directiva 2006/44/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de septiembre de 2006, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces).
- ♦ Zonas destinadas a usos recreativos (incluyendo la calidad de las aguas de baño de acuerdo con el Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre).
- ♦ Zonas declaradas vulnerables en aplicación de la Directiva 91/676/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la conta-

minación producida por nitratos utilizados en la agricultura.

- ♦ Zonas declaradas sensibles en aplicación de la Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de aguas residuales.
- ♦ Zonas de protección de hábitat y especies (sitios Natura 2000).
- ♦ Humedales de Importancia Internacional del Convenio de Ramsar y reservas naturales fluviales definidas en el Plan Hidrológico de cuenca.

El programa de control de zonas protegidas notificado al WISE en 2007 para las aguas superficiales continentales se centró en un tipo de zona protegida: masas de agua superficial utilizadas para la captación de agua de consumo humano $> 100 \text{ m}^3$. El objeto de este programa de control es evitar el deterioro de la calidad del agua, contribuyendo a reducir el nivel del tratamiento de purificación necesario para la producción de agua potable.

Se incluyeron en este tipo de control estaciones de la Red COAS que pertenecían al grupo de estaciones de control de parámetros químicos. Los puntos de este programa de control notificados al WISE por categoría de masa de agua que se representan en la siguiente figura fueron 34 puntos de control asociados a la categoría de masa río y 3 puntos de control asociados a embalses.

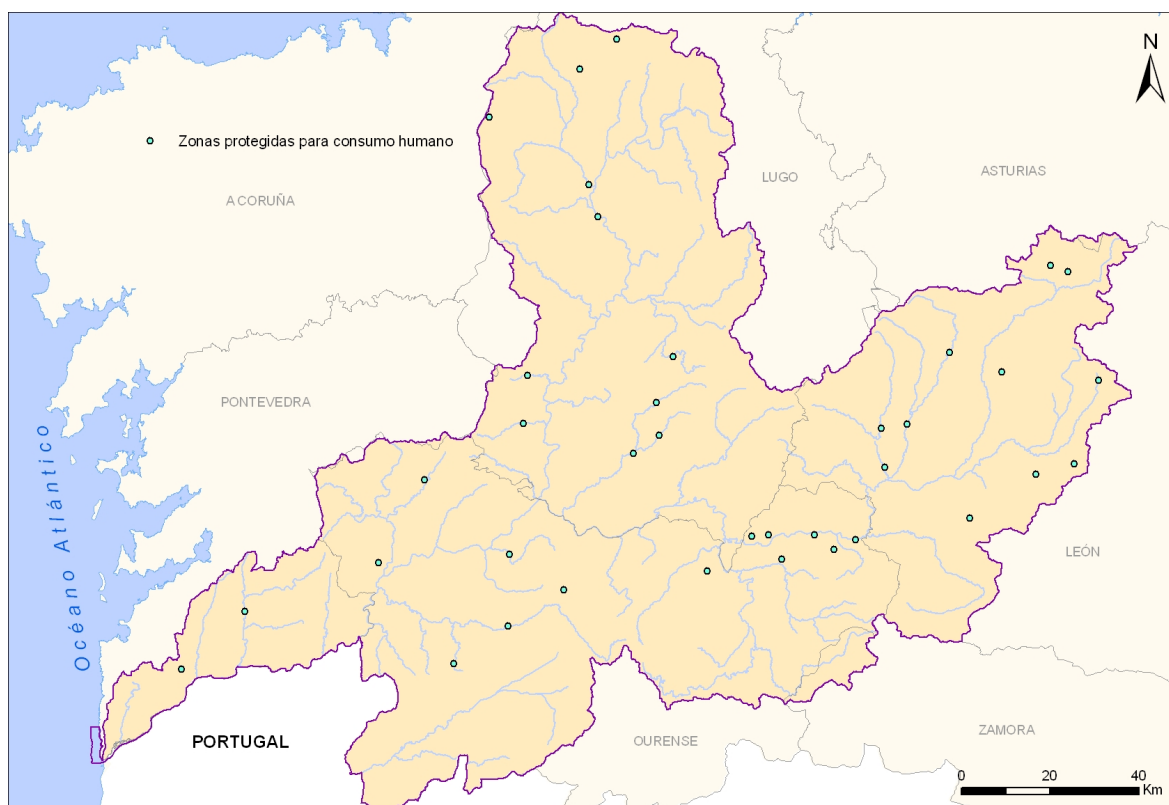


Figura 9: Programa de control de zonas protegidas para el abastecimiento para consumo humano notificado al WISE en 2007

Para la definición del estado actual de zonas protegidas, se han utilizado los informes

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

trienales (2005-2007) enviados a la Comisión Europea en respuesta del cumplimiento de la Directiva de prepotables y peces. Estos informes incluyen el cumplimiento de una serie de estaciones que se muestran en las figuras del capítulo 8: “Diagnóstico del cumplimiento de objetivos medioambientales”.

Actualmente se ha establecido una red de control de zonas protegidas que incluye las siguientes estaciones de control relativas a las zonas de captación para abastecimiento, los tramos de interés económico para peces, las zonas de baños y las zonas sensibles de protección contra contaminación de nitratos.

En las siguientes tablas se muestra la masa de agua en la que se sitúa la estación de control y los subprogramas de control a los que pertenece (una misma estación puede pertenecer a varios subprogramas).

CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTIGUO)	CÓDIGO BIO (ANTIGUO)	CÓDIGO CHMS	RIO	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)	PROGRAMA SUBPROGRAMA
NO02610002	NO1002	MI157	MS002FQ	MIÑO	ES550MAT000240	ZP PISCÍCOLA
NO02620003	NO1004		MS004FQ	MIÑO	ES480MAR002120	ZP NITRATOS
NO01870002	NO1006		MS006FQ	MIÑO	ES468MAR001810	ZP ABAST
NO01550001	NO1009		MS009FQ	MIÑO	ES403MAR000450	ZP NITRATOS
NO00720003	NO1010	MI015	MS010FQ	MIÑO	ES378MAR000221	ZP ABAST
NO02240001	NO1015		MS015FQ	TEA	ES496MAR002220	ZP PISCÍCOLA
						ZP ABAST
NO02260001	NO1017	MI140	MS017FQ	ARNOIA	ES482MAR002080	ZP PISCÍCOLA
						ZP ABAST
NO02630001	NO1018	MI141	MS018FQ	CASAI	ES482MAR002050	ZP ABAST
NO02250003	NO1021		MS021FQ	ARROYO DE CARBALLEDA	ES480MAR001970	ZP ABAST
NO01870001	NO1022	MI132	MS022FQ	ARENTEIRO	ES479MAR001930	ZP PISCÍCOLA
						ZP ABAST
NO01880006	NO1024	MI739	MS024FQ	LOÑA	ES468MAR001810	ZP ABAST
NO01900004	NO1032		MS032FQ	SIL	ES436MAR001170	ZP ABAST
NO01580007	NO1035	MI071	MS035FQ	SIL	ES425MAR001001	ZP PISCÍCOLA
NO01580001	NO1038		MS038FQ	SIL	ES414MAR000650	ZP ABAST
NO01560001	NO1045		MS045FQ	MAO	ES464MAR001690	ZP ABAST
NO01890001	NO1046	MI108	MS046FQ	LOR	ES456MAR001520	ZP PISCÍCOLA
NO02660002	NO1050	MI086	MS050FQ	BIBEY	ES437MAR001220	ZP ABAST
NO02270001	NO1052		MS052FQ	NAVEA	ES452MAR001490	ZP BAÑOS
NO01900003	NO1055		MS055FQ	CANDIS DE	ES436MAR001200	ZP ABAST

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTIGUO)	CÓDIGO BIO (ANTIGUO)	CÓDIGO CHMS	RIO	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)	PROGRAMA SUBPROGRAMA
NO01580004	NO1061		MS061FQ	CÚA	ES425MAR001002	ZP PISCÍCOLA
						ZP ABAST
NO01580009	NO1063		MS063FQ	LAGOA DE AN- TELA	ES425MAR001002	ZP ABAST
NO01580010	NO1064		MS064FQ	BURBIA	ES426MAR000932	ZP ABAST
NO01260002	NO1067		MS067FQ	BOUDELA	ES423MAR000862	ZP ABAST
NO01910001	NO1068		MS068FQ	VALDUEZA	ES422MAR000760	ZP ABAST
NO01590005	NO1069		MS069FQ	BOEZA	ES418MAR000710	ZP PISCÍCOLA
NO01590003	NO1072	MI050	MS072FQ	ARROYO DEL RIAL	ES418MAR000690	ZP ABAST
NO01270001	NO1074		MS074FQ	PRIMOUT	ES414MAR000620	ZP ABAST
NO01010004	NO1076	MI041	MS076FQ	ORALLO DE	ES413MAR000540	ZP ABAST
NO01010003	NO1077	MI715	MS077FQ	SOSAS DE	ES412MAR000520	ZP ABAST
NO01550002	NO1079		MS079FQ	ASMA	ES409MAR000460	ZP PISCÍCOLA
						ZP ABAST
NO01240001	NO1081		MS081FQ	SARRIA	ES393MAR000260	ZP ABAST
NO00470002	NO1083	MI003	MS083FQ	LADRA	ES383MAR000100	ZP PISCÍCOLA
NO00470001	NO1084		MS084FQ	LADRA	ES383MAR000100	ZP ABAST
NO00470003	NO1086		MS086FQ	SAN MARTIN- TRIMAZ	ES385MAR000120	ZP PISCÍCOLA
NO03360001	NO1087		MS087FQ	LIMIA	ES511MAR002400	ZP NITRATOS
NO02630002	NO1088	LI005	MS088FQ	LIMIA	ES510MAR002363	ZP PISCÍCOLA
						ZP NITRATOS
NO02990001	NO1090	MI755	MS090FQ	CARBALLO	ES504MAR002320	ZP PISCÍCOLA
NO02610003	NO1101		MS101FQ	TRIPES	ES501MAT000240	ZP ABAST
NO02260002	NO1102	MI139	MS102FQ	MACEDA	ES482MAR002030	ZP ABAST
NO01560003	NO1103		MS103FQ	CABE	ES463MAR001660	ZP ABAST
NO01890005	NO1104		MS104FQ	CALABAR	ES451MAR001460	ZP ABAST
NO01900007	NO1105		MS105FQ	DE LA RUA	ES450MAR001430	ZP ABAST
NO01900008	NO1107		MS107FQ	ARROYO PIN- CHEIRO	ES436MAR001190	ZP ABAST
NO01270002	NO1109		MS109FQ	FRAGUA	ES418MAR000680	ZP ABAST
NO01270003	NO1110		MS110FQ	FUIRAS	ES418MAR000680	ZP ABAST
NO01230001	NO1111	MI709	MS111FQ	MOREDA	ES405MAR000410	ZP ABAST
NO00720005	NO1112		MS112FQ	LADRA	ES378MAR000220	ZP ABAST

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTIGUO)	CÓDIGO BIO (ANTIGUO)	CÓDIGO CHMS	RIO	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)	PROGRAMA SUBPROGRAMA
NO00230001	NO1113		MS113FQ	LAXOSO	ES381MAR000070	ZP ABAST
NO00460001	NO1114		MS114FQ	BOEDO	ES386MAR000140	ZP ABAST
NO01560004	NO1121		MS121FQ	CABE	ES464MAR001710	ZP ABAST
NO01870006	NO1126		MS126FQ	ARROYO DE CARBALLEDA	ES472MAR001830	ZP ABAST
NO03370001	NO1128	LI001	MS128FQ	FARAMONTAOS	ES507MAR002332	ZP ABAST
NO02610008	NO1129		MS129FQ	CASELAS	ES501MAR002250	ZP ABAST
NO02610009	NO1130		MS130FQ	MIÑO	ES501MAT000240	ZP ABAST
NO00720007	NO1203		MS203FQ	MIÑO	ES378MAR000223	ZP NITRATOS
NO01550003	NO1207	MI034	MS207FQ	SARDINEIRA	ES407MAR000440	ZP ABAST
NO01870008	NO1208		MS208FQ	SILVABOA	ES479MAR001930	ZP ABAST
NO01870009	NO1209		MS209FQ	BARBANTIÑO	ES472MAR001830	ZP ABAST
NO01880008	NO1210		MS210FQ	POUSAVEDRA- CACEDO	ES464MAR001710	ZP ABAST
NO01880009	NO1211		MS211FQ	MIÑO	ES410MAR001790	ZP ABAST
NO01880010	NO1212		MS212FQ	BARRA	ES467MAR001800	ZP ABAST
NO02250006	NO1214		MS214FQ	ARNOIA	ES482MAR002080	ZP ABAST
NO02250007	NO1215		MS215FQ	CASAI	ES482MAR002080	ZP ABAST
NO02260003	NO1216		MS216FQ	ARNOIA	ES482MAR002080	ZP ABAST
NO02620004	NO1219	MI154	MS219FQ	TEA	ES500MAR002240	ZP ABAST
NO02620005	NO1220	MI746	MS220FQ	DEVA (PO)	ES494MAR002150	ZP PISCÍCOLA
						ZP ABAST
NO02630003	NO1221	LI008	MS221FQ	REQUEIXO	ES511MAR002380	ZP ABAST
NO02990003	NO1222		MS222FQ	CARVALLO- TAMUXE	ES504MAR002320	ZP ABAST
NO01580014	NO1225		MS225FQ	BURBIA	ES426MAR000932	ZP PISCÍCOLA
NO01910007	NO1227		MS227FQ	CABRERA	ES433MAR001010	ZP PISCÍCOLA
NO01260005	NO1243		MS243FQ	ARNOIA	ES423MAR000864	ZP PISCÍCOLA
NO03020003	NO1255		MS255FQ	XARES	ES507MAR002332	ZP BAÑOS
NO01560010	NO1256		MS256FQ	SAA	ES463MAR001660	ZP BAÑOS
NO00720008	NO1401		MS401FQ	LADRA	ES378MAR000220	ZP BAÑOS
NO01550004	NO1402		MS402FQ	ASMA	ES409MAR000460	ZP BAÑOS
NO00460002	NO1403		MS403FQ	ESCADEBAS	ES386MAR000140	ZP BAÑOS

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTIGUO)	CÓDIGO BIO (ANTIGUO)	CÓDIGO CHMS	RIO	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)	PROGRAMA SUBPROGRAMA
NO00720010	NO1405		MS405FQ	MIÑO	ES378MAR000221	ZP BAÑOS
NO01240002	NO1408		MS408FQ	SARRIA	ES393MAR000260	ZP BAÑOS
NO01860002	NO1409		MS409FQ	VALDEIRAS- CUBETA	ES476MAR001900	ZP BAÑOS
NO03010003	NO1410		MS410FQ	LIMIA	ES511MAR002400	ZP BAÑOS
NO01860003	NO1413		MS413FQ	MAGROS	ES475MAR001880	ZP BAÑOS
NO01860004	NO1414		MS414FQ	ANTA- TIOIRA/DOADE	ES475MAR001880	ZP BAÑOS
NO03020001	NO1415		MS415FQ	AIROA	ES509MAR002342	ZP BAÑOS
NO01890006	NO1416		MS416FQ	EDO	ES459MAR001590	ZP BAÑOS
NO02270002	NO1417		MS417FQ	RABAL	ES452MAR001481	ZP BAÑOS
NO03010002	NO1418		MS418FQ	CASAL	ES513MAR002460	ZP BAÑOS
NO03010005	NO1419		MS419FQ	MIÑO	ES472MAR001850	ZP BAÑOS
NO02640001	NO1420		MS420FQ	FIRBEDA	ES511MAR002390	ZP BAÑOS
NO02280003	NO1421		MS421FQ	XARES	ES450MAR001430	ZP BAÑOS
NO02240004	NO1422		MS422FQ	TEA	ES496MAR002220	ZP BAÑOS
NO02610011	NO1424		MS424FQ	MIÑO	ES501MAT000240	ZP BAÑOS
NO02270003	NO1505	MI109	MS505FQ	MAO	ES461MAR001640	ZP PISCÍCOLA
NO02240009	NO1509		MS509FQ	TEA	ES496MAR002220	ZP BAÑOS
NO02240008	NO1511		MS511FQ	TEA	ES496MAR002220	ZP NITRATOS
NO02990004	NO1513		MS513FQ	MIÑO	ES503MAT000250	ZP BAÑOS
NO02610013	NO1519	MI606	MS519FQ	CONSETO	ES440MAR001341	ZP BAÑOS
NO00470008		MI701	MS601FQ	TÁMOGA	ES381MAR000080	ZP PISCÍCOLA
NO00720027		MI707	MS602FQ	NARLA	ES389MAR000170	ZP PISCÍCOLA
NO00980004		MI028	MS603FQ	NEIRA	ES402MAR000330	ZP PISCÍCOLA
NO01910012			MS604FQ	ARROYO BALÁN	ES432MAR000980	ZP BAÑOS
NO00980005			MS605FQ	CHAMOSO	ES391MAR000210	ZP BAÑOS
NO01890011			MS606FQ	SIL	ES457MAR001650	ZP BAÑOS
NO02250015			MS607FQ	MIÑO	ES480MAR002120	ZP NITRATOS

Tabla 17: Programa de control actual de las zonas protegidas (2010)

Como se puede observar en la tabla anterior se proponen 110 estaciones en la red de control de zonas protegidas para los próximos años que se dividen en varios subprogramas como se muestra en la tabla a continuación:

ZONAS PROTEGIDAS	
ZP NITRATOS	ZP SENSIBLES (NITRATOS)
ZP BAÑOS	ZP BAÑOS
ZP ABAST	ZP ABASTECIMIENTO URBANO (GRUPO 1, 2 Y 3)
ZP PISCÍCOLA	ZP PISCÍCOLAS

Tabla 18: Subprogramas de la red de control de zonas protegidas

Los parámetros y frecuencia de muestreo en cada uno de estos subprogramas se pueden encontrar en el **apéndice 6.6**.

En el **apéndice 6.5** se detalla el plan de explotación de toda la red de control de estaciones superficiales, incluidas las de zonas protegidas, para los años 2010 y 2011.

En la siguiente figura se presenta un mapa con la localización de las estaciones de control de zonas protegidas de la red actual por subprograma.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

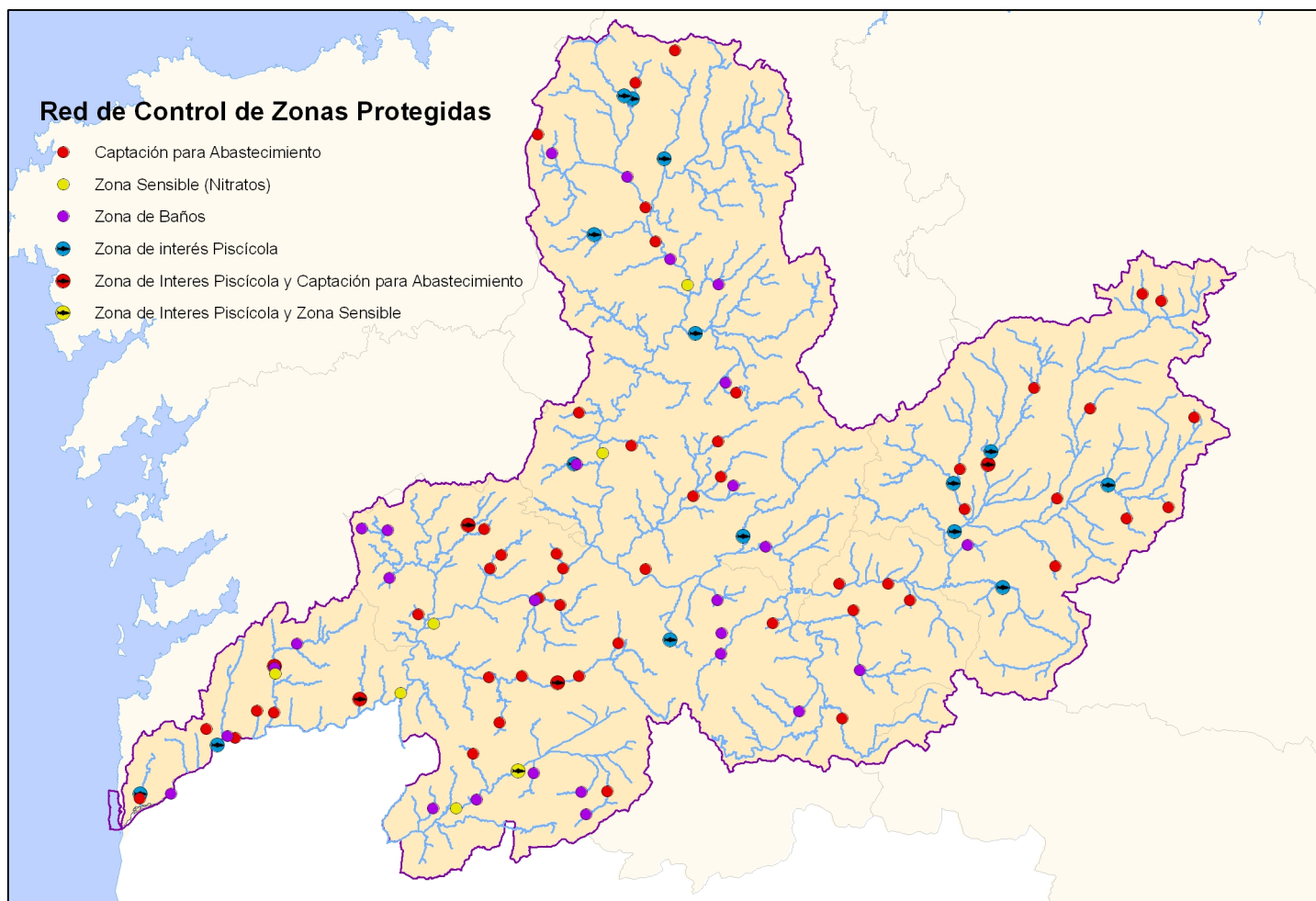


Figura 10: Programa de control futuro de zonas protegidas

Es importante destacar que en el escenario futuro a 2015, se espera que todas las Directivas en base a las que se han definidos algunos de estos programas de control de zonas protegidas, queden derogadas por la Directiva Marco del Agua. En concreto en 2007 fue derogada la Directiva 75/440/CE del control de prepotables y en el 2013 quedarán derogadas las Directivas 2006/44/CE relativa a la calidad de las aguas para la vida piscícola y la Directiva 2006/113/CE que protege las aguas de cría de moluscos. No así la Directiva 2006/7/CEE relativa a la gestión de las aguas de baño que seguirá vigente en el escenario futuro.

En cuanto a las zonas protegidas no incluidas en los subprogramas anteriores se controlarán con las estaciones del control de vigilancia situadas sobre dichas zonas (zonas de protección de hábitat y especies y reservas naturales fluviales).

En el caso de las reservas naturales fluviales además de las estaciones de vigilancia actuales situadas sobre dichas masas, se añadirá una nueva estación de vigilancia en el Río Lor I que actualmente se encuentra sin control:

CÓDIGO CHMS	SUBPROGRAMA	NOMBRE MASA	CÓDIGO MASA de AGUA
MS697FQ	VIG02	Río Burbia I	ES426MAR000890
MS699FQ	VIG02	Río Bibey I	ES437MAR001230
MS691FQ	VIG01	Rego da Ribeira Grande	ES438MAR001290
MS516FQ	VIG02	Río Navea I	ES452MAR001500
NUEVO	NUEVO	Río Lor I	ES455MAR001560
MS690FQ	VIG01	Río Trancoso	ES491MAR002140
MS660FQ	VIG01	Río Laboreiro	ES513MAR002490

Tabla 19: Control de Vigilancia sobre Reservas Naturales Fluviales

6.2.2. MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

La DMA establece en su Artículo 8 y en el Anexo V que los estados miembros velarán por el establecimiento de programas de seguimiento del estado de las aguas con objeto de obtener una visión general coherente y completa del estado de las aguas en cada Demarcación hidrográfica.

En el caso de aguas subterráneas, los programas deben incluir el seguimiento del estado químico y cuantitativo.

Dichos programas de seguimiento, adaptados a los requerimientos de la DMA están ya operativos desde marzo de 2007, conforme al calendario marcado por la DMA.

Estos programas guardan coherencia con la información generada en los informes de los Artículos 5 y 6 de la DMA y han sido diseñados de acuerdo con los requerimientos del Anexo V de la DMA.

Los criterios seguidos para la clasificación de los puntos de control existentes, adaptándolos a lo establecido en la DMA para la definición de los Programas de Control, han sido los

aportados por la experiencia de los técnicos, atendiendo a la ubicación de los puntos y al estado en el que se encuentra la masa de agua (riesgo seguro, riesgo nulo y riesgo en estudio) para dar cumplimiento a los objetivos medioambientales de los Planes Hidrológicos.

El presente apartado se ha estructurado por programa de control teniendo en cuenta:

- ♦ Las directrices que se tuvieron en cuenta para el diseño de las redes que fueron notificadas a la Comisión Europea a través de la plataforma WISE.
- ♦ Los programas de control actuales existentes en la Demarcación con las que se ha evaluado el estado de las masas de agua subterránea.
- ♦ Por último, se sientan las bases para el diseño de los programas de control futuros que permitan dar continuidad a las series actuales, y tener una extensión y representatividad suficientes para cumplir con los objetivos de diseño de los distintos programas de control.

6.2.2.1. PROGRAMA DE CONTROL DEL ESTADO CUANTITATIVO

Según el apartado 2.2 del Anexo V de la DMA, el seguimiento del estado cuantitativo de las masas de aguas subterráneas se realizará mediante una red de control del nivel de las aguas subterráneas.

Por tanto, los principales objetivos de este programa de control son los siguientes:

- ♦ Establecer el nivel de las aguas subterráneas, a partir de las medidas realizadas en los puntos de control, cuya densidad y frecuencia de muestreo debe ser suficientemente representativos del conjunto de la masa.
- ♦ Obtener una apreciación fiable del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea, incluida la evaluación de los recursos subterráneos disponibles.

La densidad de puntos de control representativos y la frecuencia de las medidas piezométricas deben ser suficientes para establecer el nivel de las aguas subterráneas y evaluar el estado cuantitativo de cada masa, habida cuenta de las variaciones de alimentación a corto y a largo plazo.

En marzo de 2007 se notificó a Europa el diseño de este programa de control a través de la plataforma WISE. En total se notificaron 17 estaciones asociadas a este programa y cuya ubicación se muestra en la siguiente figura.

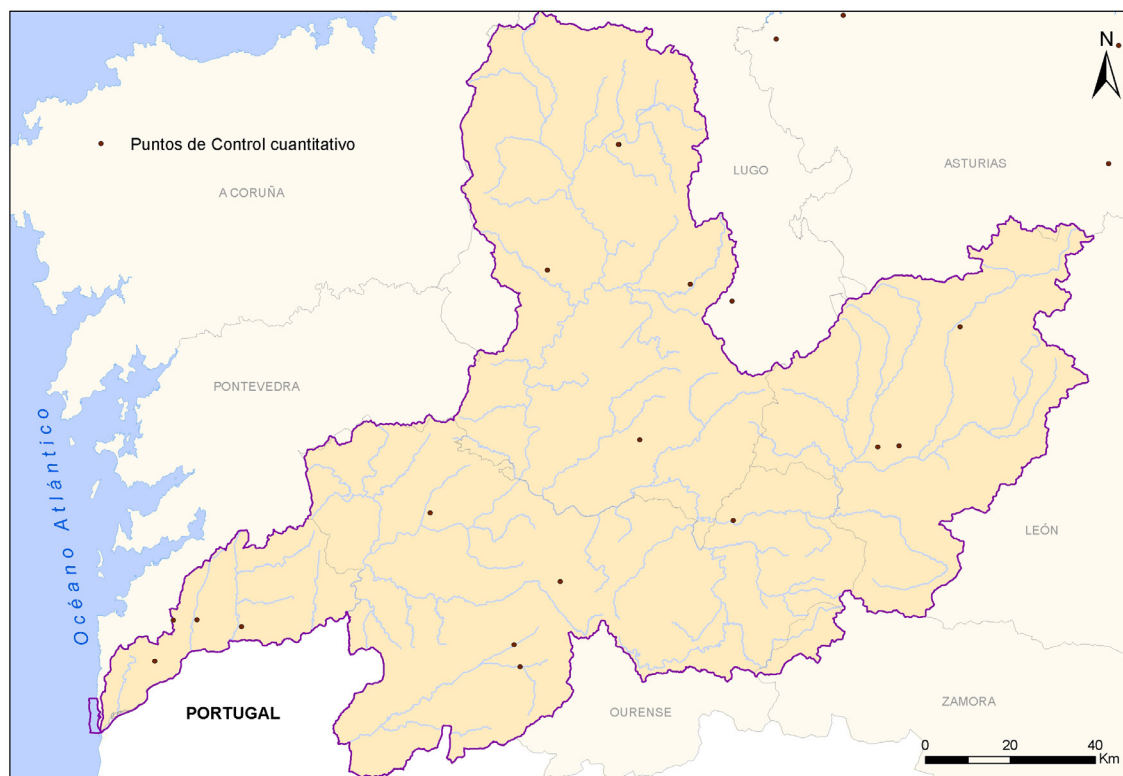


Figura 11: Programa de control cuantitativo de las masas de agua subterránea notificado a través de WISE.

Para la evaluación del estado cuantitativo actual de las aguas subterráneas se han utilizado un conjunto de 8 puntos de control para el total de las masas de agua de la Demarcación Hidrográfica del Miño – Sil.

Todos estos puntos pertenecen al programa de seguimiento diseñado para el control del estado cuantitativo y que fue informado a la Comisión Europea en marzo de 2007 mediante el sistema WISE.

En la figura 11 se muestra la ubicación de estos puntos de control cuantitativo. Los datos de cada uno de ellos se incluyen en la siguiente tabla.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

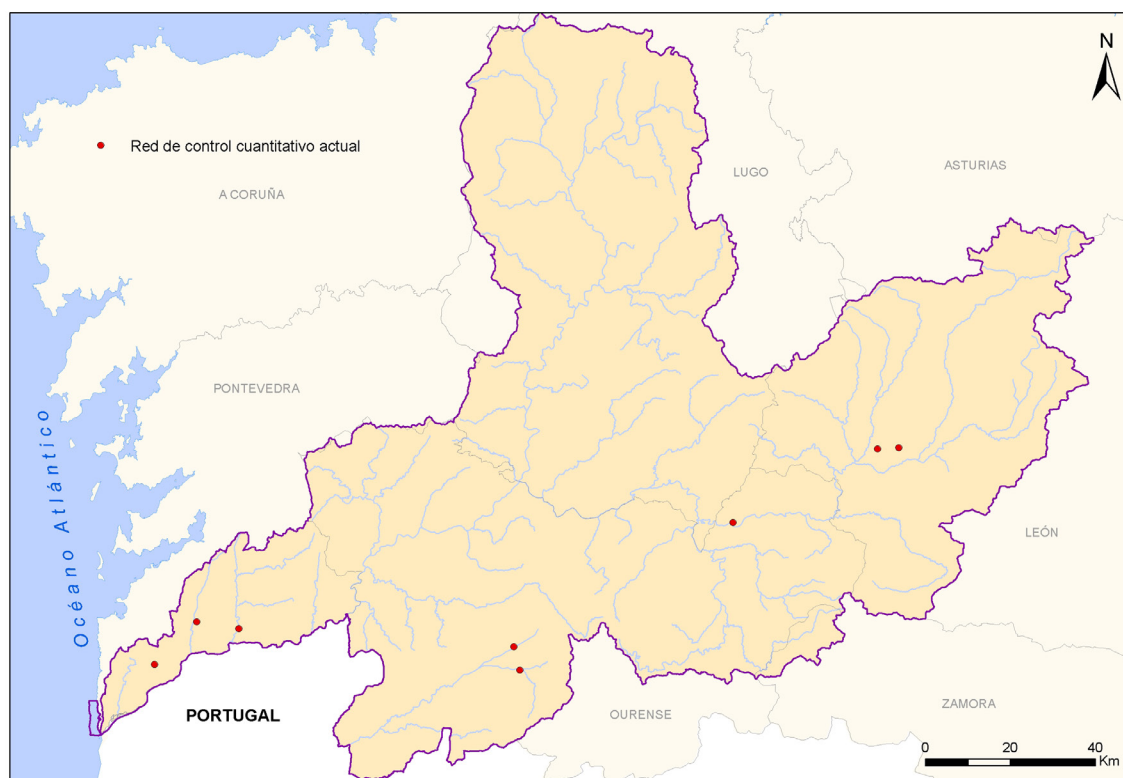


Figura 12: Programa de control cuantitativo actual

PUNTO DE CONTROL	CÓDIGO	INICIO DEL CONTROL	CÓDIGO DE MAS	X (UTM) – HUSO 30	Y (UTM) – HUSO 30	Z (UTM)
Salvaterra	01.26.003	2004	011.002	45.258	4.676.664	80
Tenis (A Rua de Valdeorras)	i011003003	2007	011.003	161.269	4.701.594	0
Camponaraya	01.25.001	2004	011.004	200.221	4.719.140	500
Carracedelo	01.25.002	2004	011.004	195.222	4.718.785	440
Porriño (O)	01.26.001	2005	011.005	35.360	4.678.294	20
Tomiño	01.26.002	2005	011.005	25.393	4.668.235	40
Xinzo 2	01.27.002	2005	011.006	111.224	4.666.985	610
Sandiás 1	01.27.001	2005	011.006	109.848	4.672.383	620

Tabla 20: Datos de los puntos de control cuantitativo de la red actual.

6.2.2.2. PROGRAMAS DE CONTROL DEL ESTADO QUÍMICO

El Anexo V de la DMA establece como debe realizarse el seguimiento del estado químico de las aguas subterráneas, indicando que el programa de control ha de estar diseñado de modo que proporcione una apreciación coherente y amplia del estado químico de las aguas subterráneas, y detecte la presencia de tendencias al aumento prolongado de contaminantes inducidas por la actividad humana. El control del estado químico en aguas subterráneas engloba el diseño de los programas de control de vigilancia y operativo que

se exponen a continuación.

6.2.2.2.1. PROGRAMA DE CONTROL DE VIGILANCIA DEL ESTADO QUÍMICO

Los objetivos del control de vigilancia son los siguientes:

- ♦ Complementar y validar el procedimiento de evaluación del impacto, y
- ♦ Facilitar información para su utilización en la evaluación de las tendencias prolongadas como consecuencia de modificaciones de las condiciones naturales y de las repercusiones de la actividad humana.

En marzo de 2007 se notificó a Europa el diseño de este programa de control a través de la plataforma WISE. Se notificó solamente el programa de control de vigilancia, ya que en el momento del diseño de las redes no se disponía de información suficiente para poder discernir qué estaciones debían pertenecer al control operativo.

En la siguiente figura se muestran los 15 puntos de control de vigilancia del estado químico notificadas en 2007 para esta Demarcación.

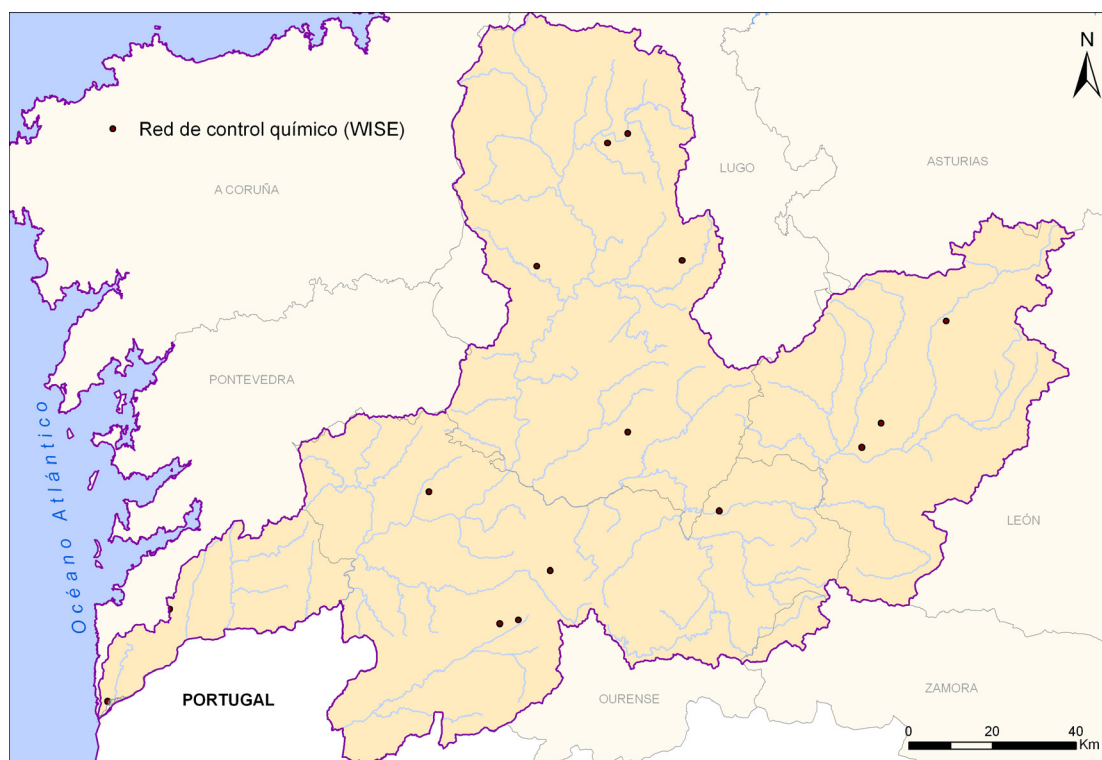


Figura 13: Puntos del programa de control de vigilancia del estado químico notificada WISE.

Para la evaluación del estado químico actual de las aguas subterráneas se han utilizado los 12 puntos de control pertenecientes al programa oficial de control de vigilancia. Además, se han empleado un conjunto de 75 estaciones pertenecientes a la red complementaria para el control específico de nitratos, y otros 9 puntos pertenecientes a la investigación de suelos contaminados de la Cuenca del Louro, situados todos ellos en las proximidades de O Porriño, en la M.A.S. 011.005 del Bajo Miño.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

En la figura siguiente se muestra la ubicación de los 12 puntos del programa oficial de vigilancia. Los datos de cada uno de ellos se incluyen en la siguiente tabla.

CÓDIGO	TÉRMINO MUNICIPAL	CÓDIGO DE MA SUBT.	X (UTM) - HUSO 30	Y (UTM) - HUSO 30	TIPO DE PUNTO
C011001002	LU. BARALLA	011.001	152.222	4.761.680	
C011001003	LU. GUNTÍN DEL PALLARÉS	011.001	117.509	4.760.267	Pozo-Man.
C011002001	OR. AMOEIRO	011.002	91.793	4.706.213	Sondeo
C011002002	OU. MACEDA	011.002	120.746	4.687.332	Pozo-Man.
C011002003	PO. O PORRIÑO	011.002	29.818	4.678.128	Sondeo
C011003001	LE. PÁRAMO DE SIL	011.003	215.407	4.747.136	Manantial
C011003002	OU. A RUA DE VALDEORRAS	011.003	161.130	4.701.638	Sondeo
C011004001	LE. CARRACEDELO	011.004	195.182	4.716.934	Manantial
C011005001	PO. A GUARDA	011.005	14.924	4.656.004	Sondeo
C011001001	LU. CASTURIASRO DE REI	011.006	139.307	4.792.085	Manantial
C011006001	OU. XUNQUEIRA DE AMBIA	011.006	113.140	4.675.542	Sondeo
C011006002	OU. SANDIÁS	011.006	108.675	4.674.632	Sondeo

Tabla 21: Puntos del programa de control de vigilancia del estado químico actual

En la actualidad, durante el periodo de consulta pública del plan, se ha completado la red de vigilancia para mejorar el conocimiento del estado de las masas de agua y permitir llevar a cabo un mejor seguimiento de su evolución. Esta red actual recién implantada, cuyo plan de control es de aplicación a partir de 2011, pretende dar respuesta a las necesidades de control planteadas en la nueva Directiva Marco del Agua.

A continuación se incluye un listado de las nuevas estaciones de la red actual de control de vigilancia para masas subterráneas, 44 puntos, donde se indica el código de estación antigua correspondiente y la masa de agua asociada:

CÓDIGO ANTI-GUO	CÓDIGO CHMS	DENOMINACIÓN	TIPO	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)
C011001001	MS001SUB	FONTES DE QUINTELA	MANANTIAL	011001
C011001002	MS002SUB	REGENGO	POZO	011001
C011001003	MS003SUB	CAMPO DE FÚTBOL	POZO	011001
C011006014	MS004SUB	SOLBEIRA DE LIMIA	SONDEO	011006
C011002001	MS005SUB	SAN MARCOS	POZO	011002
C011002002	MS006SUB	VILLAR	MANANTIAL	011002
C011003001	MS007SUB	TRES LLAMAS	POZO	011003
C011003002	MS008SUB	PISCINA	POZO	011003
C011006003	MS009SUB	TOXAL	SONDEO	011006
C011004001	MS010SUB	POSADA DEL BIERZO	MANANTIAL	011004
C011004002	MS011SUB	PRIARANZA DEL BIERZO	SONDEO	011004

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

CÓDIGO ANTI-GUO	CÓDIGO CHMS	DENOMINACIÓN	TIPO	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)
C011005003	MS012SUB	P.I. GRANXA	SONDEO	011005
C011005001	MS013SUB	SALCIDOS	POZO	011005
C011006001	MS014SUB	LAGUNA DE ANTELA	POZO	011006
C011006002	MS015SUB	SANDÍAS	POZO	011006
C011001004	MS016SUB	FORTE DOS MUÍÑOS DE MAURO	MANANTIAL	011001
C011001005	MS017SUB	FORTE DO CARRIZAL	MANANTIAL	011001
C011001006	MS018SUB	FONMIÑA	MANANTIAL	011001
C011001007	MS019SUB	FORTE DOS REAS	MANANTIAL	011001
C011001008	MS020SUB	FORTE DA VIRXEN	MANANTIAL	011001
C011001009	MS021SUB	FORTE CAPELA DE SAN ALBERTO	MANANTIAL	011001
C011001010	MS022SUB	FORTE DA PINGUELA	MANANTIAL	011001
C011001011	MS023SUB	FORTE DE ROIS	MANANTIAL	011001
C011001012	MS024SUB	ABASTECIMIENTO O CARRIZO	MANANTIAL	011001
C011001013	MS025SUB	MANANTIAL FRONXEIRA	MANANTIAL	011001
C011005002	MS026SUB	FORTE AS EIRAS	MANANTIAL	011005
C011002007	MS027SUB	FORTE VALDEMIÑOTOS	MANANTIAL	011002
C011002004	MS028SUB	POZO PESQUEIRAS	SONDEO	011002
C011002005	MS029SUB	POZO DOS TRIPEIROS	POZO	011002
C011004003	MS030SUB	FUENTE OTERO	MANANTIAL	011004
C011004004	MS031SUB	FUENTE CEMENTERIO	MANANTIAL	011004
C011006004	MS032SUB	POZO LADEIRA	POZO	011006
C011006005	MS033SUB	POZO SALGADOS	POZO	011006
C011006006	MS034SUB	POZO PEPE DE PEGAS	POZO	011006
C011002006	MS035SUB	FORTE CARREGAL	MANANTIAL	11,002
C011006007	MS036SUB	POZO CENTRO	POZO	011006
C011006008	MS037SUB	POZO DE CAPTACIÓN, LOBACES	POZO	011006
C011006009	MS038SUB	POZO LAMAS-COMUNAL	MANANTIAL	011006
C011006010	MS039SUB	POZO SAN PEDRO	POZO	011006
C011006011	MS040SUB	POZO BOADO	POZO	011006
C011006012	MS041SUB	LAGOA BENITO DE PAREDES	POZO	011006
C011006013	MS042SUB	TRANDEIRAS LAGOA	MANANTIAL	011006
C011005004	MS043SUB	P. I. TORNEIROS - VELÓDROMO (LO-HG 14)	SONDEO	011005
C011003003	MS044SUB	CHANA DE ABAJO	SONDEO	011003

Tabla 22: Programa de control actual de vigilancia sobre masas de agua subterránea

En el **apéndice 6.8** se detalla el plan de explotación de toda la red de control de estaciones subterráneas, incluidas las de zonas protegidas e investigación, para los años 2010 y 2011.

6.2.2.2. PROGRAMA DE CONTROL OPERATIVO

Según el Anexo V de la DMA, en base a los resultados del control de vigilancia se debe seleccionar un número suficiente de estaciones de control para cada una de las masas designadas en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales, con el fin de efectuar un seguimiento adicional en relación con los parámetros que originan la contaminación.

El programa operativo tiene, por tanto, los siguientes objetivos:

- ♦ Determinar el estado químico de todas las masas o grupos de masas de agua subterránea respecto de las cuales se haya establecido un riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales.
- ♦ Determinar la presencia de cualquier tendencia prolongada al aumento de cualquier contaminante derivada de la actividad humana

En esta Demarcación no se incluyó, en el diseño realizado en 2007, ninguna estación para el programa de control operativo ya que en ese momento no se había determinado ninguna masa en riesgo.

A partir de la caracterización de las masas subterráneas y de los resultados del programa de control de vigilancia del estado químico, en esta Demarcación se ha designado una masa subterránea en mal estado. En concreto, la m.a.s. 011.005 Aluvial del Bajo Miño debido a las elevadas concentraciones, en la cuenca del Louro, de compuestos orgánicos (cloroformo, HCH), como consecuencia de un episodio de contaminación de suelos.

Por otra parte, en la m.a.s. 011.006 Xinzo de Limia, aunque no se ha considerado en mal estado químico, se implantará una red de control operativo específica de nitratos, ya que se han encontrado algunos puntos que en las últimas campañas de muestreo se obtuvieron concentraciones por encima de 25 mg/l, para controlar que este parámetro no aumenta.

En estas masas, por tanto, se debe efectuar un control operativo de los parámetros citados, que se llevará a cabo, de acuerdo con el Anexo V de la DMA, en los períodos comprendidos entre programas de control de vigilancia, con la frecuencia suficiente para detectar las repercusiones de los factores contaminantes, pero al menos una vez al año. Para realizar este control se ha actualizado la red de control de masas subterráneas para incorporar el programa de control operativo sobre dichas masas. En la siguiente tabla se identifican las estaciones incluidas en esta red, 18 puntos de control, identificando su antiguo código y la masa de agua a la que se asocián:

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

CÓDIGO ANTI-GUO	CÓDIGO CHMS	DENOMINACIÓN	TIPO	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)
C011006014	MS004SUB	SOLBEIRA DE LIMIA	SONDEO	011006
C011006003	MS009SUB	TOXAL	SONDEO	011006
C011005003	MS012SUB	P.I. GRANXA	SONDEO	011005
C011005001	MS013SUB	SALCIDOS	POZO	011005
C011006001	MS014SUB	LAGUNA DE ANTELA	POZO	011006
C011006002	MS015SUB	SANDÍAS	POZO	011006
C011005002	MS026SUB	FONTE AS EIRAS	MANANTIAL	011005
C011006004	MS032SUB	POZO LADEIRA	POZO	011006
C011006005	MS033SUB	POZO SALGADOS	POZO	011006
C011006006	MS034SUB	POZO PEPE DE PEGAS	POZO	011006
C011006007	MS036SUB	POZO CENTRO	POZO	011006
C011006008	MS037SUB	POZO DE CAPTACIÓN, LOBACES	POZO	011006
C011006009	MS038SUB	POZO LAMAS-COMUNAL	MANANTIAL	011006
C011006010	MS039SUB	POZO SAN PEDRO	POZO	011006
C011006011	MS040SUB	POZO BOADO	POZO	011006
C011006012	MS041SUB	LAGOA BENITO DE PAREDES	POZO	011006
C011006013	MS042SUB	TRANDEIRAS LAGOA	MANANTIAL	011006
C011005004	MS043SUB	P. I. TORNEIROS - VELÓDROMO (LO-HG 14)	SONDEO	011005

Tabla 23: Programa de control operativo actual sobre masas de agua subterránea

En el **apéndice 6.8** se detalla el plan de explotación de toda la red de control de estaciones subterráneas, incluidas las de zonas protegidas e investigación, para los años 2010 y 2011.

6.2.2.2.3. CONTROL DE INVESTIGACIÓN

Al igual que en las masas de agua superficial se ha añadido un programa de control de investigación sobre aquellas masas de agua subterráneas con el objetivo de clarificar las siguientes situaciones posibles:

- ♦ Cuando se desconozca el origen del incumplimiento de los objetivos medioambientales.
- ♦ Cuando el control de vigilancia indique la improbabilidad de que se alcancen los objetivos medioambientales, y no se haya puesto en marcha aún un control operativo con el fin de determinar las causas por las que no se han podido alcanzar.
- ♦ Para determinar la magnitud y los impactos de una contaminación accidental.

En este caso se ha añadido una estación propia de la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil al programa de investigación sobre la masa de agua subterránea del Aluvial del Bajo Miño (011.005) para estudiar el impacto de la contaminación de suelos sobre la cuenca del Louro:

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

CÓDIGO ANTI-GUO	CÓDIGO CHMS	DENOMINACIÓN	TIPO	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)	PROGRAMA SUBPROGRAMA
C011005004	MS043SUB	P. I. TORNEIROS - VELÓDROMO	SONDEO	011.005	LOURO

Tabla 24: Programa de control de investigación actual sobre masas subterráneas

6.2.2.2.4. CONTROL DE ZONAS PROTEGIDAS

Actualmente se ha completado el programa de zonas protegidas con estaciones para el control de las captaciones de agua subterráneas. Se han incorporado por tanto a la red actual de control de zonas protegidas 9 puntos en masas de agua subterráneas correspondientes al subprograma “ZP ABAST”, subprograma para control de abastecimiento urbano. A continuación se presenta una tabla con las nuevas estaciones de control incorporadas señalando el código de la estación antigua correspondiente así como la masa de agua subterránea asociada:

CÓDIGO ANTI-GUO	CÓDIGO CHMS	DENOMINACIÓN	TIPO	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)	PROGRAMA SUBPROGRAMA
C011001001	MS001SUB	FONTES DE QUINTELA	MANANTIAL	011001	ZP ABAST
C011001002	MS002SUB	REGENGO	POZO	011001	ZP ABAST
C011002001	MS005SUB	SAN MARCOS	POZO	011002	ZP ABAST
C011005001	MS013SUB	SALCIDOS	POZO	011005	ZP ABAST
C011006002	MS015SUB	SANDÍAS	POZO	011006	ZP ABAST
C011001005	MS017SUB	FONTE DO CARRIZAL	MANANTIAL	011001	ZP ABAST
C011001012	MS024SUB	ABASTECIMIENTO O CARRIZO	MANANTIAL	011001	ZP ABAST
C011005002	MS026SUB	FONTE AS EIRAS	MANANTIAL	011005	ZP ABAST
C011006008	MS037SUB	POZO DE CAPTACIÓN, LOBACES	POZO	011006	ZP ABAST

Tabla 25: Programa de control actual de zonas protegidas en masas de agua subterráneas

En el **apéndice 6.8** se detalla el plan de explotación de toda la red de control de estaciones subterráneas, incluidas las de zonas protegidas e investigación, para los años 2010 y 2011.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

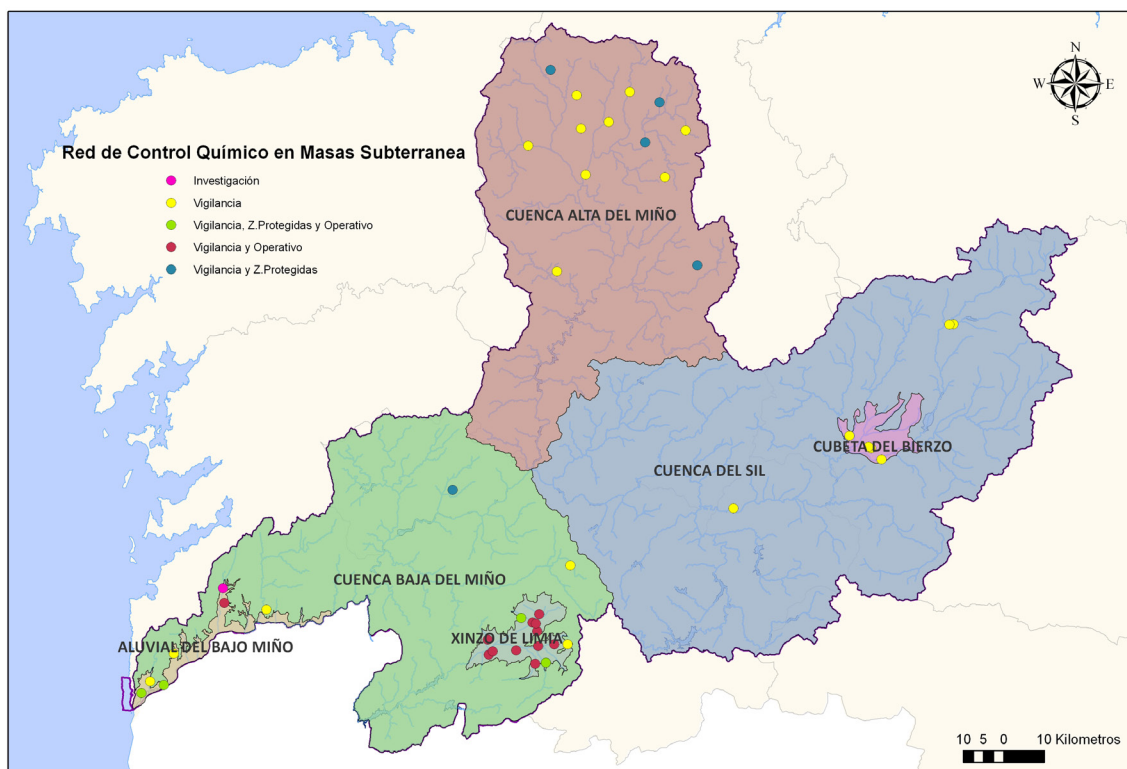


Figura 14: Red de control químico actual en masas de agua subterránea

6.3. ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIAL

6.3.1. CLASIFICACIÓN DEL ESTADO

El estado de las masas de agua superficial se califica a partir del peor de los valores entre su estado ecológico y su estado químico.

6.3.1.1. ESTADO O POTENCIAL ECOLÓGICO

El estado ecológico de las aguas superficiales se clasifica como muy bueno, bueno, moderado, deficiente o malo. En el caso de las masas de agua muy modificadas o artificiales se determina el potencial ecológico, que se clasifica como máximo o bueno, moderado, deficiente y malo.

Para clasificar el estado o potencial ecológico de las masas de agua superficial se utilizan los elementos de calidad biológicos, hidromorfológicos y físico-químicos establecidos en el Anexo V del Reglamento de la Planificación Hidrológica. La clasificación del estado o potencial ecológico de una masa de agua viene determinada por el peor valor que se haya obtenido para cada uno de los elementos de calidad por separado.

Para valorar cada elemento de calidad se utilizan indicadores representativos que se basan en las definiciones normativas recogidas en el Anexo V del citado Reglamento de la Planificación Hidrológica.

Cuando un elemento de calidad dispone de varios indicadores representativos que correspondan claramente a presiones diferentes, se adopta el valor más restrictivo. En los demás casos, los indicadores se combinan para obtener un único valor.

Los indicadores de los elementos de calidad biológicos representan la relación entre los valores observados en la masa de agua y los correspondientes a las condiciones de referencia del tipo al que pertenece dicha masa y se expresan mediante un valor numérico comprendido entre 0 y 1. En este sentido se asignan valores a cada límite de cambio de clase de estado. El límite entre bueno y moderado viene determinado por el rango de valores que garantice el funcionamiento del ecosistema.

Para los indicadores de los elementos de calidad físico-químicos se establecen valores de cambio de clase para los límites entre moderado, bueno y muy bueno.

Para los indicadores de los elementos hidromorfológicos se establece el valor de cambio de clase para el límite entre bueno y muy bueno, siendo en las demás clases de estado las condiciones de estos indicadores coherentes con la evaluación de los elementos de calidad biológicos.

Los elementos de calidad y los indicadores aplicables a las masas de agua artificiales y muy modificadas son los que resultan de aplicación a la categoría de aguas superficiales naturales que más se parezca a la masa de agua artificial o muy modificada de que se trate. Dichos indicadores y sus valores de cambio de clase se determinan a partir de las con-

diciones de referencia para el máximo potencial.

En los siguientes apartados se establecen los indicadores que se han utilizado en el Plan Hidrológico, así como los valores de condiciones de referencia y de límites de cambio de clase de estado o potencial ecológico. Estos valores coinciden, con carácter general, con los indicados en la Instrucción de Planificación Hidrológica. También se justifica en algunos casos la utilización de indicadores o valores diferentes de los indicados en la Instrucción, garantizándose, en todo caso, unos niveles de calidad y comparabilidad adecuados.

6.3.1.1.1. RÍOS

6.3.1.1.1.1. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD BIOLÓGICOS

El diseño de los sistemas de clasificación del estado ecológico precisa de información de comunidades biológicas en condiciones de referencia y bajo presiones antrópicas, para la selección de indicadores biológicos que responden a la presión. El sistema de clasificación de esta Demarcación en base a elementos de calidad biológicos clasifica las masas en 5 estados: muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo. Las condiciones hidromorfológicas son acompañantes del muy buen estado, y las condiciones fisicoquímicas deben cumplirse para el buen estado.

Los indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de los ríos que figuran en la IPH y en el RPH son los incluidos en la tabla siguiente.

Elemento de calidad	Indicador
Flora acuática: Organismos fitobentónicos	Índice de Poluosensibilidad específica (IPS)
	Multimétrico de diatomeas (MDIAT)
Fauna bentónica de invertebrados	Iberian Biomonitoring Working Party (IBMWP)
	Multimétrico específico del tipo
Fauna ictiológica	Proporción de individuos de especies autóctonas

Fuente: Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica

Tabla 26: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de los ríos

El principal objetivo a la hora de clasificar el estado ecológico en base a indicadores biológicos en el Plan Hidrológico de esta Demarcación ha sido cubrir la evaluación del máximo de estaciones de muestreo posible, de forma que éstas pudieran representar en segundo término la evaluación del estado de las masas de agua, y así asegurar una mayor consistencia en el resultado de la evaluación. Para ello, se han utilizado en orden de prioridad los indicadores biológicos intercalibrados que han demostrado ser más sensibles a las presiones, así como los que cuentan con mejores datos tanto en cantidad como en calidad.

Los elementos de calidad seleccionados, que han demostrado ser más eficaces a la hora

de relacionar las presiones con el impacto, y así poder clasificar el estado de los ríos aproximándolo lo más posible a la realidad, han sido en primer lugar macroinvertebrados y en segundo lugar diatomeas.

También se tienen en cuenta en la evaluación final del EQR, a nivel de estación de muestreo, los siguientes criterios:

- ♦ Cuando hay 2 ó más valores de EQR para una misma estación, se calcula la media del EQR para esa estación año a año, abarcando el periodo posterior a la transposición de la DMA (2003-2008).
- ♦ Cuando sólo existe un valor de EQR se utiliza ese único valor como representativo de cada año. En el caso de las diatomeas se ha exigido que hubiera al menos dos valores de EQR para que pudiera computar en la clasificación del estado.
- ♦ Se usan en el presente Plan Hidrológico los siguientes cortes intercalibrados para los indicadores de invertebrados y diatomeas: IC europea ríos del GIG CB; cortes MB/B= 0.930, B/M= 0.7000, M/D=0.5000 y D/Malo= 0.250
- ♦ Se ha estimado una incertidumbre asociada del 5%, con lo que los umbrales de EQR teniendo esto en cuenta quedan en 0.65 para el umbral bueno/moderado y 0.88 para el umbral bueno/muy bueno para los elementos de calidad de invertebrados y diatomeas.

A continuación se describen los elementos de calidad utilizados con más detalle.

FAUNA BENTÓNICA DE INVERTEBRADOS

Los invertebrados han demostrado hasta ahora ser la mejor herramienta de evaluación del estado ecológico en esta Demarcación. La evaluación con invertebrados se ha realizado en base a los siguientes indicadores:

I) Sistema de Multimétricos

Este sistema se compone de los valores del EQR resultantes de la aplicación de los 5 multimétricos (Pardo et al., 2007) desarrollados para las estaciones que corresponden a alguno de los 5 tipos de ríos comunes intercalibrados del Miño-Sil, intercalibrados según cortes acordados en el GIG de ríos Centrales/Bálticos (Decisión EU; Informe técnico GIG CB; Owen, et al., 2008). Hay que precisar, que estos multimétricos sólo cubren los tipos de ríos que se han intercalibrado a nivel europeo, no todos los existentes en esta Demarcación, por eso no se han podido evaluar todas las masas de agua río en base a este indicador aunque está incluido en la IPH.

Los multimétricos desarrollados comprenden los parámetros especificados en las definiciones normativas de la DMA para la evaluación de los invertebrados (diversidad ecológica, riqueza de taxones, abundancias y relación entre especies tolerantes y sensibles a la perturbación). En los muestreos de invertebrados, se aplican estándares internacionales y un tipo de muestreo semicuantitativo basado en el muestreo proporcional de los hábitats presentes correspondiente a una superficie de 2,5 m².

El uso de varios métricos combinados en un multimétrico reduce la probabilidad de clasificación errónea, y los métricos se han seleccionado y combinado en función de su relación con los gradientes de presión estudiados, y en función de su eficiencia discriminatoria, entre la condición de referencia y tramos sometidos a presiones dominantes. Se han generado multimétricos con eficiencias discriminatorias altas, que aseguran los resultados de la clasificación del estado ecológico para los ríos de esta Demarcación.

Este indicador ha sido recogido en el Anexo III de la IPH, siguiendo para ello la correspondencia entre los tipos de intercalibración y los acordados para el sistema B de la IPH, mostrados en la siguiente tabla. En el **apéndice 6.1**, se comenta con más extensión el protocolo sobre el cálculo de multimétricos de los tipos intercalibrados. Este estudio se realizó para la antigua Confederación Hidrográfica del Norte antes de desagregarse en Cantábrico y Miño-Sil.

Tipos Españoles	Tipos de intercalibración	Condición de referencia	Muy bueno/ Bueno	Bueno/ Moderado	Moderado/ Deficiente	Deficiente/ Malo
30	RC2	7,97	0,93	0,70	0,50	0,25
21 y 25	RC3	6,03	0,93	0,70	0,50	0,25
29, 31 y 32	RC4	5,98	0,93	0,70	0,50	0,25
28	RC5	6,18	0,93	0,70	0,50	0,25
22 y 23	RC6	6,10	0,93	0,70	0,50	0,25

Fuente: elaboración propia

Tabla 27: Correspondencia entre los tipos de intercalibración y los acordados para el sistema B de la IPH

II) Modelo predictivo en base a invertebrados

Por otra parte, para aquellas estaciones que no se ajustaban a las características de ningún tipo de río según el sistema A europeo seguido por la intercalibración común europea, se ha usado el EQR resultante de la clasificación derivada del modelo predictivo desarrollado para todos los tipos de ríos existentes en esta Demarcación.

Los resultados del modelo predictivo se han intercalibrado según instrucciones y cortes acordados en el GIG de ríos Centrales/Bálticos (Decisión EU; Informe técnico GIG CB; Owen, et al., 2008).

Es posible la combinación de ambos sistemas (multimétrico y modelo predictivo) para evaluar el indicador de macroinvertebrados al observarse un alto grado de concordancia entre ambos. De hecho, el corte derivado del sistema de modelo predictivo (0,7 para el bueno/moderado), en base a invertebrados, cae dentro de la banda propuesta en el ejercicio de intercalibración, indicando el cumplimiento de los cortes establecidos en la Decisión europea y española para los ríos de esta Demarcación. Se ha utilizado este indicador cuando no se disponía de información del multimétrico o cuando a juicio de experto el resultado del modelo predictivo representaba mejor la realidad.

III) Modelo predictivo en base a presiones

En algunas estaciones en las que no se disponía de información de diatomeas o macroinvertebrados, se ha optado por calcular la probabilidad de que una estación se clasifique en un estado determinado en base a las presiones registradas en la cuenca vertiente a dicha estación de muestreo y teniendo en cuenta como herramienta el modelo predictivo de macroinvertebrados antes comentado.

DIATOMEAS

Se ha clasificado el estado de las estaciones en base a la componente de diatomeas, en las que se disponía al menos de dos muestras al año.

Se ha usado el EQR resultante de la clasificación derivada del modelo predictivo de diatomeas desarrollado para todos los tipos de ríos existentes en esta Demarcación. Los resultados del modelo predictivo se han intercalibrado según instrucciones y cortes acordados en el GIG de ríos Centrales/Bálticos (Decisión EU; Informe técnico GIG CB; Kelly et al., 2008).

Los indicadores asociados a este elemento de calidad en esta Demarcación discriminan más ineficazmente las presiones que los indicadores de fauna bentónica de invertebrados, es por ello que se han utilizado para estimar el estado de pocas estaciones y se ha usado sólo para las estaciones en las cuales no se muestreó el componente de macroinvertebrados bentónicos.

6.3.1.1.1.2. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD HIDROMORFOLÓGICOS

Los indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de los ríos que figuran en la IPH y en el RPH son los incluidos en la tabla siguiente.

Elemento de calidad	Indicador
Régimen hidrológico	Caudal ecológico
	Índices de alteración hidrológica
	Conexión con las aguas subterráneas
Continuidad del río	Longitud media libre de barreras artificiales
	Tipología de las barreras
Condiciones morfológicas	Índice de vegetación de ribera (QBR)
	Índice de hábitat fluvial (IHF)

Fuente: Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica

Tabla 28: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de los ríos

Según las directrices de la IPH, Se considerará que una masa de agua no alcanza muy buen estado por su régimen hidrológico en los siguientes casos:

- a) No se cumple el régimen de caudales ecológicos establecido de acuerdo con el apartado 3.4.1. de la IPH.
- b) La masa de agua se califica como muy alterada hidrológicamente de acuerdo con el apartado 3.4.2. de la IPH.
- c) La conexión con las aguas subterráneas es un aspecto significativo en el régimen hidrológico de la masa de agua y los flujos de agua correspondientes al régimen natural se ven alterados en más de un 20%.

Asimismo una masa de agua no se podrá considerar en muy buen estado si la longitud media libre entre barreras artificiales es menor de 2 km o si alguna de las barreras artificiales existentes no es franqueable para los peces presentes en el tipo de masa de agua.

En la tabla 44 del Anexo III de la IPH, se muestran los valores de cambio de clase entre muy bueno y bueno para los indicadores correspondientes a las condiciones morfológicas.

En esta Demarcación la aproximación a la evaluación de las características hidromorfológicas acompañantes del muy buen estado se ha realizado según el esquema de la siguiente figura.

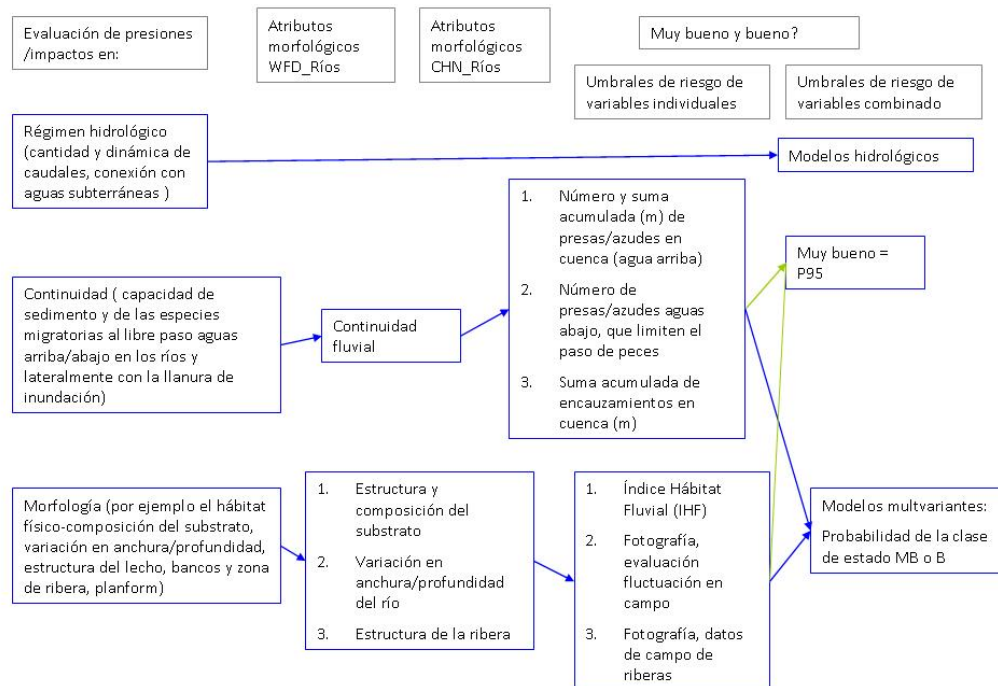


Figura 15: Aproximación utilizada en la integración de los criterios hidromorfológicos al muy buen estado ecológico

Por un lado se han derivado de las estaciones de la red biológica en muy buen estado, los umbrales del percentil 95 de las variables individuales indicadoras de presión hidromorfológica, contrastados con los cortes suministrados por las salidas del modelo predictivo

de invertebrados. Para ello se ha validado en primer lugar la respuesta de este modelo a las variables de presión hidromorfológica utilizadas, que cubren las características indicadas por la DMA para la evaluación de este tipo de presión hidromorfológica. A los resultados de aplicar los cortes de las variables de forma individual, se han sumado las ocurrencias de los rechazos por sobrepasar el valor umbral propuesto, ya que aquellas estaciones con más de dos incumplimientos son susceptibles de ver disminuido el potencial hidromorfológico en ellas y de no cumplir con las condiciones hidromorfológicas correspondientes a la clase de del muy buen estado ecológico.

Por otro lado se ha construido un modelo en base a variables hidromorfológicas combinadas (denominado en adelante como Modelo HM), que predice si la estación testada (en buen o muy buen estado ecológico) corresponde en base a sus características hidromorfológicas a un estado muy bueno o bueno. El modelo es significativo ($P < 0.0001$), presenta un ajuste de $r^2 = 0.64$ y utiliza variables relativas a los siguientes aspectos.

- ♦ Variables estimadas a nivel de la cuenca vertiente a una estación dada: número y suma acumulada de altura (m) de grandes presas (altura > 15m), presas (altura entre 10 y 15m) y azudes (altura < 10m); número y suma acumulada de longitud de encauzamientos; superficie asociada a distintos usos del suelo (zonas industriales o comerciales, redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados, zonas de extracción minera, escombreras y vertederos).
- ♦ Variables estimadas a nivel de tramo: Índice de hábitat fluvial (IHF).

En la siguiente tabla, se presentan los umbrales utilizados, bien con los umbrales de las variables de forma independiente, bien con el efecto aditivo de sobrepasar 2 ó más umbrales de los 9, o bien el caso en el que no son asignadas al muy buen estado cuando se aplica el Modelo HM a los valores de sus variables hidromorfológicas. Resaltar que todas las estaciones que incumplen 2 ó más umbrales, también incumplen en el Modelo HM el estado muy bueno.

Estaciones con 1 ó más muestras		Umbral de rechazo Muy Buen EE
Variables individuales	Encauzamientos cuenca	5
	Grandes presas_presas_cuenca	0,2
	Azudes_cuenca	> 0
	Zonas Industriales o comerciales (%)	0,1
	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados (%)	0,25
	Zonas de extracción minera (%)	2
	Escombreras y vertederos (%)	0,004
	IHF	59
	Zonas en construcción (%)	0,5
	Variables individuales	1 de los 9

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Estaciones con 1 ó más muestras		Umbral de rechazo Muy Buen EE
Adición/ integración	Variables indiv. Combinadas	2 ó más de los 9
	Modelo HM	2 valor

Tabla 29: Umbrales utilizados y el número de estaciones que no cumplen.

Para determinar si las condiciones hidromorfológicas de puntos en muy buen estado biológico cumplen o no con el muy buen estado ecológico se ha utilizado los resultados del Modelo HM. Sin embargo, con posterioridad a la clasificación del modelo, se han revisado a juicio de experto de nuevo aquellos puntos que no superan los umbrales del modelo, para examinar si la presión considerada está sobrevalorada como consecuencia de las carencias de detalle en la base de datos de presiones de la que se dispone actualmente.

6.3.1.1.1.3. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICOS

De acuerdo a la IPH, los indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de los ríos son los incluidos en la tabla siguiente.

Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de los ríos.

Elemento de calidad	Indicador
Condiciones generales: Condiciones térmicas	Temperatura media del agua
Condiciones generales: Condiciones de oxigenación	Oxígeno disuelto
	Tasa de saturación del oxígeno
	DBO5
Condiciones generales: Salinidad	Conductividad eléctrica a 20°C media
	Opcional: dureza total, cloruros y sulfatos
Condiciones generales: Estado de acidificación	pH
	Opcional: alcalinidad
Condiciones generales: Nutrientes	Amonio total
	Nitratos
	Fosfatos
	Opcional: Nitrógeno total y Fósforo total
Contaminantes específicos no sintéticos vertidos en cantidades significativas	Contaminantes no sintéticos del anexo II y anexo III del Real Decreto 60/2011, de 21 de enero.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Elemento de calidad	Indicador
Contaminantes específicos sintéticos vertidos en cantidades significativas	Contaminantes sintéticos del anexo II y anexo III del Real Decreto 60/2011, de 21 de enero.

Fuente: Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica

Tabla 30: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de los ríos

Según la IPH, en el caso de las condiciones fisicoquímicas generales, los valores de cambio de clase de los diferentes indicadores se deben establecer a partir de estudios que caractericen las condiciones naturales y relacionen, en cada tipo, las condiciones fisicoquímicas con los valores de cambio de clase de los indicadores biológicos. En ausencia de tales estudios, podrá considerarse como límite muy bueno/bueno el valor correspondiente a una desviación del 15% respecto a las condiciones de referencia y como límite bueno/moderado el correspondiente a una desviación del 25%, siempre y cuando se encuentren dentro de los rangos que se establecen en la tabla siguiente:

Límite para el buen estado
Oxígeno disuelto > 5 mg/l
6 < pH < 9
DBO5 < 6 mg/l
Nitrato < 25 mg/l
Amonio < 1 mg/l
Fósforo total < 0,4 mg/l

Fuente: Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica

Tabla 31: Umbrales máximos para establecer el límite del buen estado de algunos indicadores físico-químicos de los ríos

En la tabla 44 del Anexo III de la IPH, se muestran los valores de las condiciones de referencia por tipo para algunos de los indicadores de los elementos de calidad, así como los límites de cambio de clase.

En el futuro se prevé incorporar la dureza como indicador físico-químico, definiendo condiciones de referencia según tipología de las masas de agua, ya que tiene una vinculación con los límites definidos para metales (en los Anexos I y II del RD 60/2011 para el Cu, Zn y Cd).

En el caso de los contaminantes específicos no sintéticos, se considera que no se alcanza el muy buen estado según la IPH cuando algún contaminante supere un 15% el valor de fondo estimado en más de un 50% de las campañas de muestreo.

En el caso de los contaminantes específicos sintéticos, se considera que no se alcanza el muy buen estado cuando se detecte la presencia de algún contaminante en más de un

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

15% de las campañas.

El límite entre las clases de estado bueno y moderado, tanto para los contaminantes específicos no sintéticos como los sintéticos coincide con las normas de calidad ambiental establecidas, que para el caso de las masas de agua río es el Real Decreto 60/2011.

INDICADORES Y UMBRALES DE FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES ADOPTADOS PARA LA CLASIFICACIÓN DEL ESTADO

Teniendo en cuenta los criterios antes especificados, y la información disponible en la Demarcación se han seleccionado los elementos de calidad obligatorios marcados en la IPH.

Como umbrales Bueno/ muy bueno y bueno/moderado se han utilizado los que marca la IPH en el Anejo III para el pH, oxígeno disuelto y la conductividad tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Elemento de calidad	Indicador	Tipología de Ríos en la IPH	Condición de referencia	Límite Muy bueno/ Bueno		Límite Bueno/ Moderado	
				Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Condiciones de oxigenación	Oxígeno disuelto (mg/L)	21 Ríos cántabro-atlánticos silíceos	9	7,6		6,7	
		25 Ríos de montaña húmeda silícea	9,2	7,8		6,9	
		27 Ríos de alta montaña	9,4	7,9		7	
		28 Ejes fluviales principales cántabro-atlánticos silíceos	10,1	8,5		7,5	
		31 Pequeños ejes cántabro-atlánticos silíceos	8,4	7,1		6,3	
		30 Ríos costeros cantabro-atlánticos	9,3	7,9		6,3	
Salinidad	Conductividad eléctrica a 20°C media. (µS/cm)	21 Ríos cántabro-atlánticos silíceos	40	10	100		300
		25 Ríos de montaña húmeda silícea	30		150		350
		27 Ríos de alta montaña	60		200		300
		28 Ejes fluviales principales cántabro-atlánticos silíceos	130		200		300
		31 Pequeños ejes cántabro-atlánticos silíceos	100	50	200		300
		30 Ríos costeros cantabro-atlánticos	80	40	120	20	400
Estado de acidificación	pH	21 Ríos cántabro-atlánticos silíceos	7	6,3	7,7	6	8,4
		25 Ríos de montaña húmeda silícea	6,5	6	7,2	6	7,8
		27 Ríos de alta montaña	7,5	6,7	8,3	6	9
		28 Ejes fluviales principales cántabro-atlánticos silíceos	7,9	7,1	8,7	6,3	9
		31 Pequeños ejes cántabro-atlánticos silíceos	7,3	6,6	8	6	8,8
		30 Ríos costeros cantabro-atlánticos	7	6,6	8	6	8,4

Tabla 32: Umbrales de indicadores físico-químicos generales, variables por tipología, especificados en el Anexo III de la IPH.

En el caso del resto de indicadores físico-químicos generales utilizados (temperatura, sa-

turación de oxígeno, nitrato, amonio, DBO₅, fósforo total y ortofosfatos), se ha realizado un estudio de apoyo relacionando estos indicadores físico-químicos con los indicadores biológicos y se ha establecido un umbral entre el bueno/moderado a juicio experto teniendo en cuenta los máximos establecidos en la IPH. El umbral entre bueno muy bueno se ha establecido en base al criterio de la IPH de la desviación del 15%.

Este estudio ha consistido en lo siguiente.

Se ha realizado un análisis sobre la concordancia entre buen estado en ríos controlados por la red biológica y la red química (ICA).

En concreto se han comparado los valores (media, percentil 75) de algunos indicadores físico-químicos derivados de los valores de la clase del buen estado ecológico de los datos de las redes biológicas, y los valores (media y percentil 75) de los indicadores provenientes de la variables de calidad de las redes químicas (ICA) para el mismo buen estado ecológico.

En primer lugar se seleccionaron puntos de la red química (ICA) que estuvieran a menos de 1 km. de algún punto estudiado en la red biológica de esta Demarcación.

Se seleccionaron un total de 20 puntos de la red química (ICA) en buen estado biológico según invertebrados. El tipo de datos de las redes químicas (ICA) comprende varios años, y generalmente incluyen muestras de distintas épocas del año.

Indicadores físico-químicos generales		Buen estado ecológico	
		Red Biológica	Red ICA
Amonio (mg/l)	Media	0,054	0,350
	Percentil 75	0,039	0,050
	Recuento	303	308
Nitrato (mg/l)	Media	8,179	3,167
	Percentil 75	11,342	3,750
	Recuento	303	168
Nitritos (mg/l)	Media	0,243	0,018
	Percentil 75	0,059	0,020
	Recuento	303	218
Fosfatos (mg/l)	Media	0,141	0,710
	Percentil 75	0,180	0,060
	Recuento	303	32
O ₂ (mg/l)	Media	8,9	10,0
	Percentil 75	9,7	11,0
	Recuento	303	349
DBO ₅ (mg O ₂ /l)	Media	-	1,4

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Indicadores físico-químicos generales		Buen estado ecológico	
		Red Biológica	Red ICA
	Percentil 75	-	2,0
	Recuento	-	290

Tabla 33: Contraste entre los umbrales proporcionados por la Red biológica y la Red química (ICA)

Como resultado de la comparación realizada, se propone la utilización de los siguientes cortes límite a juicio de experto, bastantes conservadores hasta que se pueda mejorar el contraste realizado con los programas de control futuros. Estos límites deben ser considerados como valores medios anuales.

Variable	Umbral incumplimiento para el estado muy bueno		Umbral incumplimiento para el buen estado	
	Menor que	Mayor que	Menor que	Mayor que
Temperatura (°C)		22,08		24
Saturación de oxígeno (%)	68		60	
Nitrato (mg NO ₃ /l)		18,4		20
Amonio (mg NH ₄ /l)		0,46		0,5
Demanda Biológica de Oxígeno 5 días (mg/l)		4,6		5
Fósforo Total (mg/l)		0,368		0,4
Fosfatos (mg PO ₄ ³⁻ /l)		0,644		0,7

Tabla 34: Umbral de rechazo para el estado bueno y muy bueno

El estadístico utilizado para compararlo con estos umbrales ha sido a nivel de estación y de indicador físico-químico general, la media más el intervalo de confianza del 95% a efectos de incluir en el análisis una medida de ajuste en torno a la media. Se han descartado del análisis aquellas estaciones con un solo dato para un parámetro dado y se ha obviado incluir en el estadístico el intervalo de confianza del 95% cuando se disponía de menos de cuatro datos.

Con posterioridad se realizó por parte de los técnicos de Comisaría de Aguas de esta Confederación una revisión a juicio de experto de los incumplimientos para discernir cuáles eran reales y cuáles se debían a causas naturales. Esto afecta sobretudo a incumplimientos en conductividad y pH. Además esta revisión sirvió para depurar algún outlier o algún error en la toma de muestra o en el laboratorio.

CONTAMINANTES ESPECÍFICOS Y UMBRALES DEL RD 60/2011

Con la aprobación del Real Decreto 60/2011, de 21 de enero 2011, sobre las normas de

calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, se trasponen todos los aspectos contenidos en la Directiva 2008/60/CE relativa a las normas de calidad ambiental y la Directiva 2009/90/CE por la que se establecen las especificaciones técnicas del análisis químico y del seguimiento del estado de las aguas, incorporándolos al ordenamiento interno español.

En el Anexo II del citado RD 60/2011 se establecen las NCA para las sustancias preferentes que se corresponden con la Lista II preferente del Anexo IV del RPH el cual será derogado a partir del 22 de diciembre de 2013.

Se ha tomado como umbral entre el estado bueno y moderado el del anexo II de la norma de calidad Española RD 60/2011 (que deroga el RD 995/2000) tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Elemento de calidad	CAS	Sustancia contaminante		Umbral (µg/l)
Sustancias preferentes del Anexo II del RD 60/2011 correspondientes con la Lista II Preferente del anexo IV del Reglamento de la Planificación Hidrológica	108907	Compuestos orgánicos	Clorobenceno	20
	25321226		Diclorobenceno (isómeros orto, meta y para)	20
	100414		Etilbenceno	30
	51218452		Metolacoloro	1
	5915413		Terbutilazina	1
	108883		Tolueno	50
	71556		1,1,1-Tricloroetano	100
	1330207		Xileno (isómeros orto, meta, para)	30
	74908	Compuestos inorgánicos	Cianuros totales	40
	16984488		Fluoruros	1700
	7440382	Metales y metaloides	Arsénico total	50
	7440508		Cobre disuelto	22
	18540-29-9		Cromo VI	5
	7440473		Cromo total disuelto	50
	7782492		Selenio disuelto	1
	440666		Zinc total	200

Tabla 35: Umbrales del RD 60/2011 relativos a las sustancias preferentes

Cabe indicar que los valores umbrales indicados en la tabla para Zinc y Cobre se corresponden con el intervalo de dureza 10-50 mg/LCaCO₃, que es el más habitual en los ríos de la Demarcación. No obstante, cuando se disponga de condiciones de referencia para la dureza se podrán indicar los valores umbrales de Zinc y Cobre según tipología de río.

El estadístico utilizado para compararlo con estos umbrales ha sido a nivel de estación y de sustancia contaminante, la media más el intervalo de confianza del 95% a efectos de incluir en el análisis una medida de ajuste en torno a la media. Se han descartado del análisis aquellas estaciones con un solo dato para un parámetro dado y se ha obviado el incluir en el estadístico el intervalo de confianza del 95% cuando se disponía de menos de cuatro datos.

Debido a que algunas de estas sustancias presentan un límite de detección y de cuantifi-

cación superior a lo marcado en la norma de calidad, se ha realizado una revisión por parte de los técnicos de Comisaría de Aguas de esta Confederación, a juicio de experto de los incumplimientos para separar los que son reales. Este análisis se ha realizado también para discernir qué incumplimientos son por causas naturales.

6.3.1.1.1.4. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO

Tal y como se ha comentado en el apartado relativo a los programas de control, se dispone de dos tipos de controles en la Demarcación: uno biológico en la que se miden los elementos de calidad biológicos y los indicadores hidromorfológicos y otro químico en la que se miden los indicadores físico-químicos y los contaminantes que componen el estado químico. Ambos controles con toda la información disponible conforman lo que se ha venido a llamar las “redes actuales” con las que se ha evaluado el estado de esta categoría de masas de agua. Además de los programas de control gestionados por esta Demarcación, se han incluido los resultados de los controles gestionados por la CAPV, uniendo la información con criterios homogéneos.

- I) En un primer paso se clasificó el estado a nivel de estación según los siguientes componentes del estado y teniendo en cuenta los estadísticos y umbrales antes expuestos:

- a) Clasificación del estado en base a indicadores biológicos:

Incluye la clasificación del estado en cinco categorías: muy bueno/bueno/moderado/deficiente/malo, teniendo en cuenta los datos del 2008 o asimilables al 2008 (último año disponible del periodo 2003-2008) de los indicadores biológicos antes descritos. Por orden de fiabilidad para clasificar el estado son: Multimétrico de macroinvertebrados bentónicos, modelo predictivo de macroinvertebrados bentónicos, modelo predictivo de diatomeas y modelo de presiones. Adicionalmente se ha evaluado si alguno de estos indicadores empeoraba en el último año disponible respecto al periodo considerado.

- b) Clasificación del estado en base a indicadores hidromorfológicos:

En las estaciones clasificadas con un estado muy bueno en base a indicadores biológicos en las que el modelo de presiones estimaba una probabilidad de pasar a estado bueno por la significancia y sinergia de las presiones hidromorfológicas detectadas en la cuenca vertiente a la estación, se ha corregido la clasificación del estado de muy bueno a bueno.

- c) Clasificación del estado en base a indicadores físico-químicos generales:

Incluye la clasificación del estado en tres categorías (muy bueno/bueno/peor que bueno), teniendo en cuenta los datos del 2008 o asimilables al 2008 (último año disponible del periodo 2003-2008) y el peor dato de cada uno de los indicadores físico-químicos generales. Adicionalmente se ha evaluado si alguno de estos indicadores empeoraba en el último año disponible respecto al periodo con-

siderado (2003-2008) y se ha señalado el motivo de incumplimiento cuando el estado por estación era clasificado como peor que bueno.

d) Clasificación del estado en base a otros contaminantes (sustancias preferentes):

Engloba la clasificación del estado en dos categorías (muy bueno/peor que bueno), teniendo en cuenta los datos del 2008 o asimilables al 2008 (último año disponible del periodo 2003-2008) y el peor dato de cada una de las sustancias preferentes. Adicionalmente se ha evaluado si alguna de estas sustancias empeorada en el último año disponible respecto al periodo considerado (2003-2008) y se ha señalado el motivo de incumplimiento cuando el estado por estación fuera clasificado como peor que bueno.

- II) En un siguiente paso se ha evaluado el estado a nivel de masa de agua, juzgándose en los casos en los que resultaba una masa heterogénea por distinta clasificación de estado en al menos dos estaciones de una misma masa, la estación más representativa a efectos de computar para la clasificación del estado de esa masa.

Los criterios seguidos para juzgar la representatividad de una estación han sido principalmente priorizar las situadas aguas abajo de la masa y que por tanto caracterizan en mayor medida su cuenca vertiente; considerar estaciones con una serie histórica más prolongada de datos y quedar del lado de la seguridad. En algún caso se llegó a cortar la masa para considerar masas homogéneas desde el punto de vista de la clasificación del estado y de la exigencia de los objetivos medioambientales.

Algunas masas en las que no existían estaciones de control, o en la que se juzgaba que los resultados medidos no representaban correctamente la realidad, por conocimiento de la zona, contraste con información aportada por las Comunidades Autónomas afectadas o ausencia de presiones; se ha completado o corregido el análisis a juicio de experto a la hora de realizar la integración del estado ecológico por masa de agua.

- III) por último se ha procedido a integrar a nivel de masa la suma de los indicadores biológicos, hidromorfológicos y físico-químicos resultando una clasificación del estado ecológico en cinco categorías: muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo siguiendo el esquema que se presenta en esta figura.

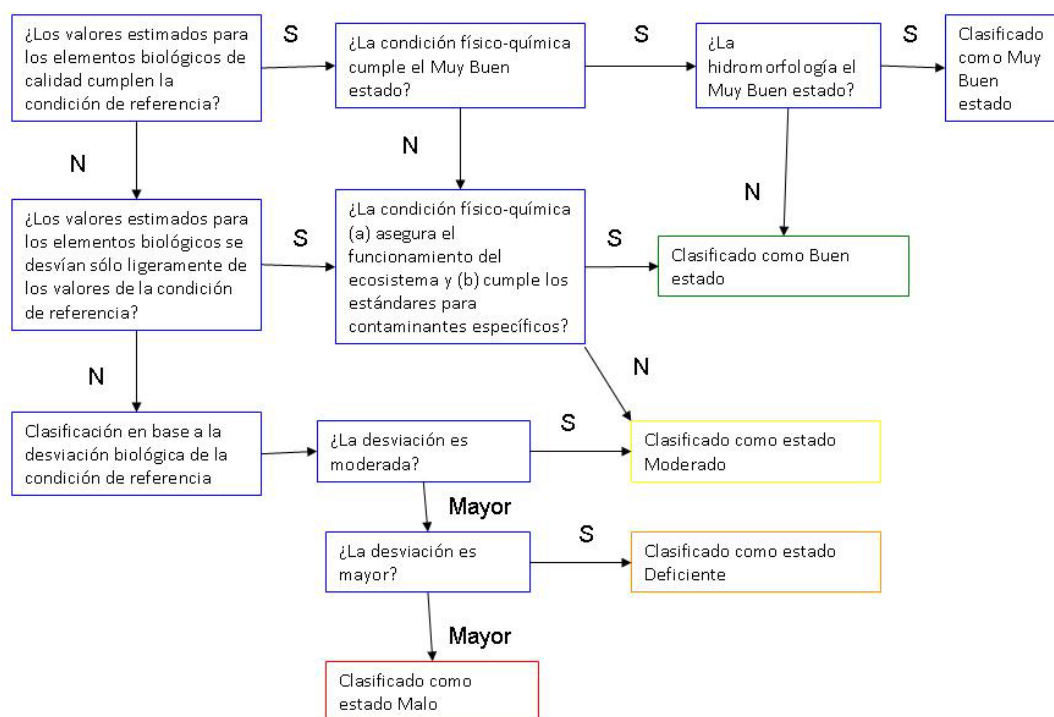


Figura 16: Directrices para la clasificación del estado ecológico

En los Apéndices del capítulo 8: “Diagnóstico del cumplimiento de los objetivos medio-ambientales” (8.1, 8.2, 8.3 y 8.5) se muestran los resultados obtenidos a nivel de estación y a nivel de masa de agua para cada uno de los indicadores que componen el estado ecológico de los ríos.

6.3.1.1.2. LAGOS

El estado ecológico de los lagos se ha establecido según lo siguiente:

- ♦ Evaluación del estado ecológico a partir de los **elementos de calidad biológicos**: fitoplancton, otra flora-macrófitos y fauna de invertebrados bentónicos. El estado final de los elementos biológicos es el peor de los elementos evaluados.
- ♦ Para la determinación del estado bueno se ha tenido en cuenta si los **elementos de calidad fisicoquímica** indicaban alteración.

6.3.1.1.2.1. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD BIOLÓGICOS

Los indicadores que marca la IPH para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de los lagos son los incluidos en la tabla siguiente.

Elemento de calidad	Indicador
Fitoplancton	Clorofila a
	Biovolumen
	Porcentaje de cianobacterias
Flora acuática: Macrófitos	Presencia de macrófitos introducidos

Elemento de calidad	Indicador
	Porcentaje de cobertura de vegetación típica
Fauna bentónica de invertebrados	Índice de Shannon
	Riqueza taxonómica
Fauna ictiológica	Proporción de individuos de especies autóctonas

Fuente: Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica

Tabla 36: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de los lagos

En esta Demarcación se han medido los siguientes indicadores:

- ♦ Fitoplacton: clorofila a (mg/m^3), biovolumen (mm^3/L), índice de grupos agales (In-GA), % de cianobacterias.
- ♦ Diatomeas: inventario de taxones, abundancia (%), índice de Shannon-Weaver, Índices IBD, IPS, CEE.
- ♦ Macrófitos: inventario de taxones, clases de abundancia (% de recubrimiento del sustrato).
- ♦ Microinvertebrados: inventario de taxones, abundancia (%), presencia de taxones sensibles (presencia/ausencia), índice de Shannon-Weaver, índice QUAELs adaptado.
- ♦ Macroinvertebrados bentónicos: inventario de taxones, abundancia (clases de abundancia, número de individuos por muestra), índice de Shannon-Weaver, índice QUAELs.

En el **apéndice 6.2**, se muestra esta información con más detalle incluyendo datos relativos a protocolos de muestreo y una descripción pormenorizada de los indicadores medidos por elemento de calidad.

Debido a no se dispone de condiciones de referencia para los indicadores antes señalados, el estado del lago natural de esta Demarcación (lago Carucedo), se ha evaluado a juicio de experto en base a fitoplancton, macrófitos y macroinvertebrados.

6.3.1.1.2.2. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD HIDROMORFOLÓGICOS

Según la IPH, los indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de los lagos son los incluidos en la tabla siguiente.

Elemento de calidad	Indicador
Régimen hidrológico	Requerimiento hídrico ambiental
	Fluctuación del nivel
Condiciones morfológicas	Variación media de la profundidad

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Elemento de calidad	Indicador
	Indicador de vegetación ribereña

Fuente: Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica

Tabla 37: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de los lagos

De acuerdo a la IPH Se considera que una masa de agua no alcanza muy buen estado por su régimen hidrológico cuando se incumplen los requerimientos hídricos ambientales.

Para los restantes indicadores, en ausencia de estudios específicos para los diferentes tipos, se considera según la IPH que una masa de agua no alcanza muy buen estado cuando los indicadores muestren una desviación mayor de un 20% con respecto a los límites de su rango de variación natural.

No se dispone de condiciones de referencia para los elementos hidromorfológicos correspondientes al muy buen estado ecológico en el lago Carucedo y tampoco se ha realizado ningún análisis a juicio de experto.

6.3.1.1.2.3. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICOS

Los indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de los lagos según la IPH son los incluidos en la tabla siguiente.

Elemento de calidad	Indicador
Régimen hidrológico	Requerimiento hídrico ambiental
	Fluctuación del nivel
Condiciones morfológicas	Variación media de la profundidad
	Indicador de vegetación ribereña
Condiciones generales: Transparencia	Profundidad de visión del disco de Secchi
Condiciones generales: Condiciones térmicas	Temperatura del agua
Condiciones generales: Condiciones de oxigenación	Oxígeno disuelto
	Tasa de saturación del oxígeno
Condiciones generales: Salinidad	Conductividad eléctrica a 20°C
Condiciones generales: Estado de acidificación	pH
	Alcalinidad
Condiciones generales: Nutrientes	Amonio total
	Nitratos
	Fosfatos

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Elemento de calidad	Indicador
	Opcional: Nitrógeno total y fósforo total
Contaminantes específicos no sintéticos vertidos en cantidades significativas	Contaminantes no sintéticos del anexo II y anexo III del Real Decreto 60/2011, de 21 de enero.
Contaminantes específicos sintéticos vertidos en cantidades significativas	Contaminantes sintéticos del anexo II y anexo III del Real Decreto 60/2011, de 21 de enero.

Fuente: Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica

Tabla 38: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de los lagos

De acuerdo a la IPH, en el caso de las condiciones fisicoquímicas generales, la IPH indica que los valores de cambio de clase de los diferentes indicadores se deben establecer a partir de estudios que caractericen las condiciones naturales y relacionen, en cada tipo, las variaciones en las condiciones fisicoquímicas con los valores de cambio de clase de los indicadores biológicos. En ausencia de dichos estudios, podrá considerarse como límite muy bueno/bueno el valor correspondiente a una desviación del 15% respecto a las condiciones de referencia y como límite bueno/moderado el correspondiente a una desviación del 25%.

En el caso de los contaminantes específicos no sintéticos, se considera que no se alcanza el muy buen estado cuando algún contaminante supere un 15% el valor de fondo estimado en más de un 50% de las campañas de muestreo. Por otro lado, en relación a los contaminantes específicos sintéticos, se considera que no se alcanza el muy buen estado cuando se detecte la presencia de algún contaminante en más de un 15% de las campañas.

El límite entre las clases de estado bueno y moderado, tanto para los contaminantes específicos no sintéticos como los sintéticos coincidirá con las normas de calidad ambiental establecidas, que en el caso de los lagos es la misma que en ríos umbrales definidos en el Anexo II del Real Decreto 60/2011 para las sustancias preferentes).

No se dispone de condiciones de referencia para los elementos físico-químicos del lago Carucedo. Aún así se han valorado algunos de los indicadores físico-químicos generales más importantes. Esto se ha realizado con la finalidad de completar la valoración del estado. En concreto se ha analizado: transparencia del agua, temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, pH, alcalinidad y amonio.

Adicionalmente se ha utilizado la información de la Red química (ICA) unida a lagos a efectos de completar el estado por indicadores físico-químicos debido a otros contami-

nantes (sustancias preferentes). La metodología seguida es la misma que la desarrollada para las masas de la categoría río.

En el **apéndice 6.3** de la memoria se muestra con más detalle los protocolos de muestreo utilizados y en el capítulo 8: “Diagnóstico del cumplimiento de objetivos medioambientales” y **apéndice 8.6** de la memoria se muestran los resultados del lago Carucedo.

6.3.1.1.2.4. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO

El único lago natural definido en esta Demarcación (Lago Carucedo) se ha valorado que pertenece a la tipología 24 (Interior en cuenca de sedimentación, de origen fluvial, tipo llanura de inundación, mineralización baja o media).

En la actualidad no se han definido aún condiciones de referencia para el tipo 24, por lo que no se puede establecer el estado ecológico de acuerdo con la metodología de la DMA. No obstante se ha realizado unas valoraciones a juicio de experto sobre los indicadores biológicos (fitoplancton, macrófitos e invertebrados bentónicos), así como de los elementos de calidad físico-químicos. En el **apéndice 8.6** de la memoria se muestran los resultados obtenidos para esta masa de agua.

6.3.1.1.3. AGUAS DE TRANSICIÓN

A continuación se muestran los indicadores de los elementos de calidad de aguas de transición con los datos disponibles hasta el momento.

6.3.1.1.3.1. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD BIOLÓGICOS

La tabla siguiente incluye una relación de diferentes indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de las aguas de transición en base a la IPH.

Elemento de calidad	Indicador
Fitoplancton	Clorofila a
Flora acuática: Macroalgas	Recubrimiento
Flora acuática: Angiospermas	Recubrimiento

Fuente: Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica.

Tabla 39: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de las aguas de transición.

En los siguientes apartados se describe la metodología utilizada para la evaluación del estado de las masas de agua de transición de la Demarcación.

FAUNA BENTÓNICA DE INVERTEBRADOS

Para llevar a cabo la evaluación del estado de las aguas de transición en base a la fauna bentónica todavía no existe un método establecido a nivel estatal o europeo. Por ello, y aunque finalmente se ha utilizado el índice M-AMBI en la evaluación del estado ecológico, se ha considerado oportuno efectuar también una valoración preliminar con el índice QSB (“Quality of soft Bottoms”), teniendo así un punto de referencia y elemento de juicio más

sobre el estado de las masas de agua y sus sistemas de evaluación.

Asimismo, se dejó sin considerar las especies de hidrozoos y briosos coloniales ni los poliquetos espirórbidos, que presentan un tipo de distribución que dificulta una cuantificación precisa de los mismos.

El método M-AMBI es el método de evaluación de referencia establecido en la IPH para la valoración de los invertebrados bentónicos de fondo blando en la Cornisa Cantábrica (Muxika et al., 2007). Además, dicho método está ya recogido en la Decisión de la Comisión de 30 de octubre de 2008, por la que se fijan, de conformidad con la DMA, los valores de las clasificaciones de los sistemas de seguimiento de los Estados miembros a raíz del ejercicio de intercalibración.

Este método utiliza tres indicadores:

- ♦ La riqueza de especies (S), que considera el número de especies totales identificadas en cada muestra.
- ♦ El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') (Shannon y Weaver, 1963), que da una idea del grado de distribución de las mismas mediante el cálculo de la siguiente ecuación:

$$H' = -\sum_i p_i (\log p_i)$$

Donde p_i representa la proporción de la abundancia (o biomasa, etc.) de la especie i .

- ♦ El índice AMBI (Borja, et al., 2000), que establece una clasificación del grado de alteración en función de las abundancias relativas de especies correspondientes a los diferentes grupos ecológicos destritos por Grall y Glemarec (1997), según su sensibilidad (GI) o tolerancia (GV) a la contaminación, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$BC = \{(0 \times \%GI) + (1.5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4.5 \times \%GIV) + (6 \times \%GV)\} / 100$$

donde:

BC: Coeficiente Biótico

%GI-GV: Porcentajes de abundancia en los grupos ecológicos I a V

Los valores del AMBI presentan una distribución continua entre 0 y 6, siendo 7 cuando el sedimento es azoico.

Este índice se determina comparando cada estación respecto a las de referencias consideradas. Para ello se realiza un análisis multifactorial de los tres parámetros señalados anteriormente de acuerdo a lo establecido por Muxika et al., (2007) y siguiendo la metodología propuesta por Bald et al., (2005) para la valoración de la calidad fisicoquímica de las aguas. Los cálculos para la obtención de los valores de AMBI, riqueza, diversidad y M-

AMBI pueden realizarse automáticamente utilizando el programa AMBI 4.0, disponible en la página web de AZTI-Tecnalia (WWW.AZTI.ES).

Se ha considerado oportuno incluir, además, la abundancia, dado que es un indicador que incorpora el índice QSB, y la riqueza de Margalef (D), dado que su utilización se propone para las aguas de transición en Portugal, en vez de la diversidad de Shannon. El índice de Margalef se establece de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$D = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

donde D es la biodiversidad, S es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies).

	S	H	AMBI	D	Abundancia
CR	12	2,8	2,8	1,85	1096

Fuente: Condiciones de referencia definidas a partir de los resultados obtenidos con los datos de la red de calidad de Galicia.

Tabla 40: Condiciones de referencia para la aplicación del índice M-AMBI en masas de agua de transición.

Además de las condiciones de referencia correspondientes al muy buen estado, dicho índice utiliza también las condiciones correspondientes al mal estado. Para estas últimas se han considerado los valores propuestos por Muxica et al. (2007), correspondientes a una zona azoica (S=0, H=0, AMBI=7).

Tras esto, los valores se comparan con los Ratios de Calidad Ecológica (EQR), propuestos tras el proceso de intercalibración (European Commission, 2007) .

Calidad	EQR
Muy buena / Buena	0.77
Buena / Moderada	0.53
Moderada / Deficiente	0.38
Deficiente / Mala	0.20

Tabla 41: Rangos de EQR establecidos.

Por otra parte, el índice QSB es un multimétrico que integra:

- ♦ Riqueza total (S), que se corresponde con el número total de especies o taxones identificados. Es de esperar que en zonas contaminadas o alteradas la riqueza global sea menor, al menos en algunos casos.
- ♦ Composición y estructura de la comunidad (Bc y Be). Para valorarla se utiliza el índice de similaridad de Bray-Curtis, basado en la propuesta de Coates et al (2007) para la evaluación de los peces en aguas de transición. Mediante dicho índice se compara la abundancia relativa específica de cada muestra con una “comunidad tipo” definida previamente. Dicha comparación se efectúa de dos maneras:

- Composición (Bc): considerando sólo la presencia/ausencia de especies.
- Estructura (Be): teniendo en cuenta la distribución de sus abundancias, expresadas en términos relativos respecto a la abundancia total de la muestra. Al efectuar la comparación se seleccionan exclusivamente las especies de la “comunidad tipo” y se transforman los datos previamente mediante raíz cuadrada.

Es de esperar que en zonas contaminadas o alteradas se modifique la abundancia de las especies propias pudiendo incluso llegar a desaparecer

- ♦ Abundancia de las especies oportunistas (Fop) expresado en porcentaje. Como especies oportunistas se consideran los grupos ecológicos IV y V establecidos para el cálculo del índice AMBI (Borja et al, 2000).

Es previsible que en zonas afectadas por contaminación orgánica se incremente la abundancia de las especies oportunistas en detrimento de las más sensibles a la contaminación.

- ♦ Abundancia total (FA): se corresponde con el número de individuos totales registrados en cada estación, referidos a m^2 , excluyendo el gasterópodo *Hydrobia ulvae* y la clase insecta. Dicha abundancia es la considerada también para el cálculo de las abundancias relativas.

Es lógico que en zonas alteradas se produzca un incremento de la abundancia total debido a la menor competencia y mayor abundancia de recursos para las especies tolerantes y oportunistas, en general de tamaño pequeño (Pearson y Rosenberg, 1978), e incluso que, en casos extremos, o motivado por otros tipos de contaminación, el efecto sea a la inversa, es decir, que la abundancia de individuos sea muy baja.

Una vez establecidas las CR (Tabla 37), la riqueza y el índice de similaridad de Bray-Curtis se estandariza en una escala de 0-1, dividiendo el valor obtenido por las condiciones de referencia de cada comunidad.

	S	H	AMBI	D	Abundancia
CR	14	3,28	3,01	2,17	72 (defecto)
					1584 (exceso)

Tabla 42: Condiciones de referencia para la aplicación del índice QSB en masas de agua de transición.

Si la proporción de oportunistas y la abundancia total se encuentra dentro de los rangos normales, el promedio de los valores estandarizados de riqueza y similaridad de Bray-Curtis constituye directamente el EQR. En caso contrario, dicho valor medio se pondera en función de los factores Fop y FA, de acuerdo con los rangos establecidos en la 0.

Especies oportunistas (Op) (%)	$\geq 10 - < 20\% = 0.8$
	$\geq 20 - < 40\% = 0.6$
	$\geq 0 - < 60\% = 0.4$
	$\geq 60 - < 80\% = 0.2$
	$\geq 80\% = 0.0$
Abundancia (A) (*) por defecto	$\geq 34 - < 45 = 0.8$
	$\geq 22 - < 34 = 0.6$
	$\geq 11 - < 22 = 0.4$
	$\geq 6 - < 11 = 0.2$
	$< 6 = 0$
Abundancia (A) por exceso	$\geq 1901 - < 2218 = 0.8$
	$\geq 2218 - < 2534 = 0.6$
	$\geq 2534 - < 2851 = 0.4$
	$\geq 2851 - < 3168 = 0.2$
	$> 3168 = 0$

Tabla 43: Factores de ponderación para el porcentaje de especies oportunistas y la abundancia total (por defecto y por exceso).

Los factores de ponderación se definen como desviaciones sucesivas del 20%, 40%, 60%, 80% y 100% respecto a las condiciones de referencia, puntualizando que en el caso de las especies oportunistas y la abundancia por defecto se ajustan los umbrales extremos a una desviación del 10%, para mantener una escala coherente.

El estado final se estima de acuerdo a la siguiente fórmula, de acuerdo con la cual se obtiene un valor de EQR de 0 a 1.

$$QSB = [(S+B_c+B_e)/3] * F_{Op} * F_A$$

Para clasificar finalmente el estado, en este caso se han aplicado los mismos límites de clase establecidos para el índice M-AMBI (tabla 36).

Hay que destacar, que no ha sido posible definir una comunidad tipo en las aguas de transición, por lo que el índice QSB sólo se ha podido aplicar parcialmente.

Los resultados de la valoración del estado de las masas de agua de transición en base a los macroinvertebrados bentónicos se detallan en el Capítulo 8 “Diagnóstico del cumplimiento de los objetivos medioambientales”.

FITOPLANCTON

En España, para la valoración del estado de las aguas en función del fitoplancton, se han considerado dos índices:

- ♦ Concentración de Clorofila a: comparando el valor del percentil 90 de la concentración de clorofila en superficie, en un periodo de seis años, frente a los límites establecidos entre las clases de estado Muy Bueno y Bueno.
- ♦ Abundancia de Fitoplancton: basando la clasificación en el número de veces que el recuento de un único taxón del fitoplancton supera un umbral establecido, durante un periodo de seis años.

Puesto que de momento no se dispone de datos para el cálculo de la Abundancia de fito-

plancton, la valoración del estado del fitoplancton en las masas de agua de transición de la Demarcación se centró en la concentración de clorofila a.

Las condiciones de referencia y los límites entre estados para el fitoplancton en aguas transicionales están en proceso de intercalibración entre las comunidades atlánticas. Las propuestas acordadas más actuales establecen una diferencia entre los puntos de muestreo en condiciones euhalinas (con una salinidad media en superficie mayor o igual al 30‰) y el resto. Las masas de transición existentes en la Demarcación no pertenecen a la categoría de aguas euhalinas, por lo que las condiciones de referencia y los límites entre los diferentes estados de estas masas en base al fitoplancton son los mostrados en la siguiente tabla.

MÉTRICA	BIOMASA (90ILE concentración Clorofila_a, ug/l)	
ESTADO	Límites entre clases	EQR
CR	5.33	1
MB-B	8	0.67
B-M	12	0.44
M-D	16	0.33
D-MI	32	0.17

Tabla 44: Condiciones de referencia y límites entre estados para la valoración del estado del fitoplancton en masas de transición

En el Capítulo 8 “Diagnóstico del cumplimiento de los objetivos medioambientales” se muestran el estado de las masas de transición de la Demarcación en base al fitoplancton.

6.3.1.1.3.2. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD HIDROMORFOLÓGICOS

La tabla siguiente muestra una relación orientativa de los indicadores de los elementos de calidad hidromorfológicos que pueden emplearse en las aguas de transición.

Elemento de calidad	Indicador
Condiciones morfológicas	Variación de la profundidad
	Porcentaje de la superficie con sustrato blando
	Superficie de la zona intermareal
Régimen de mareas	Caudal ecológico o necesidades hídricas
	Tiempo de residencia
	Exposición al oleaje
	Velocidad media

Fuente: Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica

Tabla 45: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de las aguas de transición

En todo caso, se considera que una masa de agua de transición estuaril no alcanza el muy buen estado por el régimen de mareas cuando se incumple el régimen de caudales.

Para los restantes indicadores, en ausencia de estudios específicos para los diferentes tipos, se considera que una masa de agua no alcanza muy buen estado cuando los indicadores muestren una desviación mayor de un 20% con respecto a los límites de su rango de variación natural.

Sin embargo, actualmente no se cuenta con los datos necesarios para valorar el estado hidromorfológico de las masas de agua de transición de la Demarcación.

6.3.1.1.3.3. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICOS

Los indicadores físico-químicos se estructuran en dos tipos en base al Anexo V de la DMA: condiciones generales y contaminantes específicos.

La tabla siguiente muestra una relación de los indicadores de los elementos de calidad físico-químicos en las aguas de transición según la IPH.

Elemento de calidad	Indicador
Condiciones generales: Transparencia	Sólidos en suspensión
	Turbidez
	Profundidad disco de Secchi
Condiciones generales: Condiciones térmicas	Temperatura del agua

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Elemento de calidad	Indicador
Condiciones generales: Condiciones de Oxigenación	Oxígeno disuelto
	Tasa de saturación del Oxígeno
Condiciones generales: Salinidad	Salinidad en UPS, Conductividad eléctrica
Condiciones generales: Nutrientes	Amonio
	Nitrógeno total
	Nitratos + Nitritos
	Fósforo total
	Fósforo reactivo soluble
Contaminantes específicos no sintéticos vertidos en cantidades singnificativas	Contaminantes no sintéticos del anexo II y anexo III del Real Decreto 60/2011, de 21 de enero.
Contaminantes específicos sintéticos vertidos en cantidades singnificativas	Contaminantes sintéticos del anexo II y anexo III del Real Decreto 60/2011, de 21 de enero.

Fuente: Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica

Tabla 46: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de las aguas de transición

6.3.1.1.3.3.1. INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES.

Las condiciones generales engloban los parámetros de transparencia, condiciones térmicas, condiciones de oxigenación, salinidad y condiciones relativas a los nutrientes.

El plan de muestreos de los parámetros de los controles de vigilancia permite analizar con precisión suficiente los datos relativos a la salinidad, temperatura, transparencia y Oxígeno.

SALINIDAD

La salinidad es un parámetro muy variable en las masas de transición debido a los diferentes volúmenes de agua dulce y salada existentes provenientes del río o mar.

Las masas de transición de la Demarcación no son euhalinas al tener una salinidad media en superficie menor al 30%. El principal vertido que podría afectar al estado natural de las masas respecto a su salinidad sería el procedente de desaladoras. Afortunadamente este vertido no existe en las aguas de transición por lo que se considera que ninguna de estas masas está en riesgo respecto a este parámetro y por tanto no será tenido en cuenta a la hora de establecer el estado de estas masas.

TEMPERATURA

La Temperatura es un parámetro muy variable en las aguas costeras y transicionales influenciado por diferentes causas ambientales, como la estacionalidad anual y los aportes fluviales o mareales en el estuario. En cualquier caso solo los vertidos térmicos afectan artificialmente a esta variable.

Puesto que en las masas de agua de transición de la Demarcación tampoco existen vertidos de este tipo, la temperatura no ha sido uno de los parámetros considerados en la valoración del estado de estas masas.

TRANSPARENCIA

Para valorar la transparencia de las masas de agua de transición de la Demarcación se ha optado por considerar los datos ofrecidos por dos variables, por un lado la concentración de sólidos en suspensión, y por otro, la turbidez del agua.

Concentración de sólidos en suspensión.

Para establecer las condiciones de referencia para la transparencia basadas en las concentraciones de sólidos en suspensión se han revisado varios trabajos: el de APEM (2007), las propuestas de AZTI para el País Vasco (Borja et al., 2008) y las propuestas de Asturias (INDUROT, 2009) y Cantabria (GESHA, 2009).

Una vez efectuada dicha revisión se optó por utilizar como métrico el percentil 90 para calcular tanto la condición de referencia como el estado de las masas de agua en cuanto a sus condiciones de transparencia, siguiendo los acuerdos de las Comunidades Autónomas vecinas de Asturias y Cantabria para aguas costeras.

Posteriormente, se decidió considerar como condición de referencia el valor utilizado en Asturias (12 mg/l).

Los límites entre clases se calcularon siguiendo el criterio OSPAR (2005): el incremento del 50% sobre el valor de la CR se considera el límite entre las clases Bueno. El punto medio entre este límite y la CR se establece como el límite entre Muy Bueno. Dado el amplio margen respecto a los valores propuestos por otros organismos se optó por redondear el EQR hacia abajo, haciéndolo algo más permisivo, adoptándose en este caso unos límites de clase para el EQR de 0,80 y 0,65 para el límite muy bueno/bueno y bueno/moderado respectivamente (tabla 35).

LÍMITE	VALOR	EQR 50%
CR	12	1
MB-B	15	0.80
B-Md	18,5	0.65

Tabla 47: Límites entre clases y condiciones de referencia (percentil 90) propuestas para sólidos en suspensión.

Se desconoce el efecto sobre la biota de los límites propuestos pero se ajustan a las definiciones de la DMA de las clases, en cuanto que el estado muy bueno debe de correspon-

der totalmente o casi a las condiciones inalteradas y el bueno a pequeñas variaciones de las mismas.

Turbidez

La segunda variable usada para valorar el estado de las condiciones de transparencia sería turbidez (expresada en NTU).

El método utilizado es, al igual que para el caso de los sólidos en suspensión, el percentil 90 de todos los datos disponibles para el periodo analizado, recomendándose un mínimo de un periodo de control del Plan Hidrológico de Cuenca (6 años), como para el resto de los parámetros.

En este caso la disponibilidad de fuentes bibliográficas es más escasa, por lo que las CR se establecieron por comparación con los resultados obtenidos en las aguas gallegas, asturianas, cántabras y vascas, teniendo en cuenta que en general se ha observado un incremento de los valores de turbidez a medida que nos acercamos al Golfo de Vizcaya desde el Oeste.

Tras realizar estas comparaciones, se optó por considerar el uso de las CR establecidas para las aguas transicionales de Asturias.

De esta manera, las condiciones de referencia propuestas para la turbidez quedarían como se aprecia en la siguiente tabla. Tras esto, para el establecimiento de los límites entre clases se siguió el criterio del 50% de variación de la CR como límite entre el bueno. Asimismo, los límites entre clases se redondean hacia abajo.

Límite	NTU	EQR
CR	8	1
MB-B	10	0.80
B-Md	12.3	0.65

Tabla 48: Condiciones de referencia y límites entre clases para la turbidez (NTU) para las masas de agua de transición.

SATURACIÓN DE OXÍGENO.

El métrico propuesto tanto para el cálculo de las condiciones de referencia como para evaluar el estado de las masas es el percentil 10 del porcentaje de saturación de oxígeno. La elección de este percentil permitiría conocer el valor que alcanza el 10% de los datos más bajos de saturación de oxígeno, en una población de datos ordenados de menor a mayor. El métrico alcanza su pleno significado cuando el número de mediciones sea suficientemente alto para explicar la distribución de la población

El uso de percentiles está aconsejado por diferentes organismos y autores para las métricas de oxigenación (Ninxon et al., 1994; Best et al., 2007) porque permite detectar potenciales episodios de hipoxia que pudieran ocurrir, aun de forma esporádica, y que pudieran pasar inadvertidos por otros estadísticos de resumen como la media anual.

Los límites entre categorías se establecieron siguiendo los empleados en Asturias y en Cantabria, utilizando variaciones del 50% de la CR para el rango Bueno (OSPAR, 2005), y la mitad entre la CR y este valor para el rango de muy bueno (TABLA 61). Éstos están próximos a los utilizados por Best et al. (2007), que se desarrollaron teniendo en cuenta la sensibilidad de los organismos acuáticos a las condiciones de oxigenación.

Para establecer un percentil 10 local se han utilizado los datos que se han considerado de referencia (CR), según se ha descrito más arriba. Se hizo un análisis por separado para las aguas costeras y transicionales obteniéndose un percentil 10 muy similares en ambos casos, de manera que se optó por considerar como condición de referencia, para ambos tipos de masas, el valor del 81% de saturación de Oxígeno (Tabla 37.). Esto significa que, para un periodo de muestreo cualquiera, una masa de agua en condiciones inalteradas o casi (CR), se mediría una saturación de oxígeno superior al 81% en el 90% de las mediciones.

LÍMITE	SATURACIÓN DE OXÍGENO (%)	EQR_50%
CR	81	1
MB-B	67,23	0,83
B-Md	54,27	0,67

Tabla 49: Condiciones de referencia y límites entre estados aplicables a la saturación de Oxígeno en masas de agua de transición.

NUTRIENTES

No se han tenido en cuenta la concentración de nutrientes en las masas de agua de transición a la hora de valorar su estado puesto que los datos de nutrientes de los que se dispone son imprecisos y escasos para el objetivo de obtener unas adecuadas condiciones de referencia de cada tipo y por ende para establecer los límites de clase y el estado de las masas. Esto se debe fundamentalmente, al hecho de estar analizadas con límites de detección y cuantificación excesivamente altos.

Los resultados de la valoración de los parámetros físico-químicos generales se muestran en el Capítulo 8 “Diagnóstico del Cumplimiento de los Objetivos Medioambientales”.

6.3.1.1.3.3.2. CONTAMINANTES ESPECÍFICOS

La valoración del estado en base a la presencia de los contaminantes “específicos” se basaría en el análisis de la presencia de aquellas sustancias cuya concentración supera los objetivos de calidad establecidos en el Anexo II para sustancias preferentes del RD 60/2011, de 21 de enero 2011, sobre normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas. La siguiente tabla muestra las sustancias a analizar y los objetivos de calidad tanto en aguas como en sedimento.

Grupo	N.º CAS	Parámetro	NCA-MA ¹ µg/l
Metales y Meta-loides.	7440-38-2	Arsénico.	25
	7440-50-8	Cobre.	25
	7782-49-2	Selenio.	10
	18540-29-9	Cromo VI.	5
	7440-66-6	Zinc.	60
Biocidas.	5915-41-3	Terbutilazina.	1
VOCs.	108-88-3	Tolueno.	50
	1330-20-7	Xileno.	30
	100-41-4	Etilbenceno.	30
	71-55-6	1,1,1-Tricloroetano.	100
¹ norma de calidad ambiental expresada como valor medio anual			

Fuente: Anexo II de NCA para sustancias preferentes del RD 60/2011, 21 de enero 2011.

Tabla 50: Sustancias a analizar para la valoración de los contaminantes específicos

El límite entre las clases de estado bueno y moderado, tanto para los contaminantes coincidiría con los umbrales mostrados en la tabla anterior.

Sin embargo, aún no se cuenta con datos suficientes en las masas de transición de la Demarcación como para llevar a cabo este análisis.

6.3.1.1.3.4. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO

Una vez analizado el estado de las masas de agua de transición de la Demarcación en base a los parámetros anteriormente mencionados teniendo en cuenta los estadísticos y umbrales antes expuestos se obtuvo un estado biológico de las masas (en base al estado de los macroinvertebrados bentónicos y del fitoplancton) y un estado físico-químico (según los parámetros físico-químicos generales).

Una vez que se cuenta con el estado biológico y físico-químico de las masas de agua de transición, el estado ecológico resultaría como el peor estado de los anteriores.

Los resultados de la aplicación de esta metodología se muestran en el Capítulo 8 “Diagnóstico del Cumplimiento de los Objetivos Medioambientales”.

6.3.1.1.4. AGUAS COSTERAS

En los apartados siguientes se muestran los indicadores de los elementos de calidad de las aguas costeras con los datos disponibles hasta el momento.

Sin embargo, al no disponer de estaciones dispuestas sobre la masa costera de A Guarda,

no ha sido posible evaluar el estado de la misma en base a ninguno de los indicadores que se comentarán a continuación.

6.3.1.1.4.1. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD BIOLÓGICOS

Los indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de las aguas costeras en base a la IPH son los incluidos en la tabla siguiente.

ELEMENTO DE CALIDAD	INDICADOR
Fitoplancton	Percentil 90 de Clorofila A
	Recuento de células por taxones
Flora acuática: Macroalgas	Calidad de los Fondos Rocosos (CFR)
Flora acuática: Angiospermas	Recubrimiento
Fauna bentónica de invertebrados	Multivariate-AZTI's Marine Biotic Index (M-AMBI) para fondos blandos
	Índice multimétrico específico del tipo

Fuente: Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica

Tabla 51: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de las aguas costeras.

Para evaluar estos elementos se utilizan, los valores de las condiciones de referencia y de límites de cambio de clase que se muestran en la tabla 45 del Anexo III.

FAUNA BENTÓNICA DE INVERTEBRADOS

Para llevar a cabo la evaluación del estado de la masa costera de A Guarda en base a la fauna bentónica se optó por la aplicación del método M-AMBI, sin considerar las especies de hidrozoo y briozoos coloniales ni los poliquetos espirórbidos por presentar un tipo de distribución que dificulta una cuantificación precisa de los mismos.

El método M-AMBI es el método de evaluación de referencia establecido en la IPH para la valoración de los invertebrados bentónicos de fondo blando en la Cornisa Cantábrica (Muxika et al., 2007) y además está ya recogido en la Decisión de la Comisión de 30 de octubre de 2008, por la que se fijan, de conformidad con la DMA, los valores de las clasificaciones de los sistemas de seguimiento de los Estados miembros a raíz del ejercicio de intercalibración.

Este método utiliza tres indicadores:

- ♦ La riqueza de especies (S), que considera el número de especies totales identificadas en cada muestra.
- ♦ El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') (Shannon y Weaver, 1963), que da una idea del grado de distribución de las mismas mediante el cálculo de la siguiente ecuación:

$$H' = -\sum_i p_i (\log p_i)$$

Donde p_i representa la proporción de la abundancia (o biomasa, etc.) de la especie i .

- ♦ El índice AMBI (Borja, et al., 2000), que establece una clasificación del grado de alteración en función de las abundancias relativas de especies correspondientes a los diferentes grupos ecológicos destritos por Grall y Glemarec (1997), según su sensibilidad (GI) o tolerancia (GV) a la contaminación, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$BC = \{(0 \times \%GI) + (1.5 \times \%GII) + (3 \times \%GIII) + (4.5 \times \%GIV) + (6 \times \%GV)\} / 100$$

donde:

BC: Coeficiente Biótico

%GI-GV: Porcentajes de abundancia en los grupos ecológicos I a V

Los valores del AMBI presentan una distribución continua entre 0 y 6, siendo 7 cuando el sedimento es azoico.

Este índice se determina comparando cada estación respecto a las de referencia consideradas (Tabla 40. Para ello se realiza un análisis multifactorial de los tres parámetros señalados anteriormente de acuerdo a lo establecido por Muxika et al., (2007) y siguiendo la metodología propuesta por Bald et al., (2005) para la valoración de la calidad fisicoquímica de las aguas. Los cálculos para la obtención de los valores de AMBI, riqueza, diversidad y M-AMBI pueden realizarse automáticamente utilizando el programa AMBI 4.0, disponible en la página web de AZTI-Tecnalia (WWW.AZTI.ES).

	S	H	AMBI
CR	80	5	1

Fuente: Condiciones de referencia definidas a partir de los resultados obtenidos con los datos de la red de calidad de Galicia.

Tabla 52: Condiciones de referencia para la aplicación del índice M-AMBI en masas de agua costeras.

Además de las condiciones de referencia correspondientes al muy buen estado, dicho índice utiliza también las condiciones correspondientes al mal estado. Para estas últimas se han considerado los valores propuestos por Muxika et al. (2007), correspondientes a una zona azoica (S=0, H=0, AMBI=7).

Tras esto, los valores se comparan con los Ratios de Calidad Ecológica (EQR), propuestos tras el proceso de intercalibración (European Commission, 2007).

Calidad	EQR
Muy buena / Buena	0.77
Buena / Moderada	0.53
Moderada / Deficiente	0.38
Deficiente / Mala	0.20

Tabla 53: Rangos de EQR establecidos.

FITOPLANKTON.

En España, para la valoración del estado de las aguas en función del fitoplancton, se han considerado dos índices:

- ♦ Concentración de Clorofila a: comparando el valor del percentil 90 de la concentración de clorofila en superficie, en un periodo de seis años, frente a los límites establecidos entre las clases de estado Muy Bueno y Bueno.
- ♦ Abundancia de Fitoplancton: basando la clasificación en el número de veces que el recuento de un único taxón del fitoplancton supera un umbral establecido, durante un periodo de seis años.

Puesto que de momento no se dispone de datos para el cálculo de la Abundancia de fitoplancton, la valoración del estado del fitoplancton en las masas de agua de transición de la Demarcación se centró en la concentración de clorofila a.

La masa costera de A Guarda se encuadra dentro de la tipología CW_NEA_1_4, y que pertenece a la categoría de masas de la Costa Ibérica Occidental sometidas a Afloramiento (CW_NEA_1/26e Upwelling).

Las condiciones de referencia y los límites entre clases para la clorofila a en esta tipología se encuentran ya intercalibrados a nivel europeo y publicados en el último informe técnico de intercalibración de agosto de 2008 (European Comisión, 2008).

MÉTRICA	BIOMASA (90ILE concentración Clorofila a, ug/l)	
ESTADO	Límites entre clases	EQR
CR	5.33	1
MB-B	8	0.67
B-M	12	0.44
M-D	16	0.33
D-MI	32	0.17

Tabla 54: Condiciones de referencia y límites entre estados para la valoración del estado del fitoplancton en masas costeras.

6.3.1.1.4.2. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD HIDROMORFOLÓGICOS

La tabla siguiente muestra una relación orientativa de los indicadores de los elementos de calidad hidromorfológicos que pueden emplearse en las aguas costeras.

Elemento de calidad	Indicador
Condiciones morfológicas	Profundidad máxima y mínima (BMVE)
	Pendiente media, características granulométricas (D50)
	Anchura de la zona intermareal ente la PMVE y BMVE
Régimen de mareas	Grado de exposición al oleaje
	Velocidad de las corrientes dominantes
	Dirección de las corrientes dominantes

Fuente: Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica

Tabla 55: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de las aguas costeras

Para los restantes indicadores, en ausencia de estudios específicos para los diferentes tipos, se considera que una masa de agua no alcanza muy buen estado cuando los indicadores muestren una desviación mayor de un 20% con respecto a los límites de su rango de variación natural.

6.3.1.1.4.3. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICOS

Los indicadores físico-químicos se estructuran en dos tipos en base al Anexo V de la DMA: condiciones generales y contaminantes específicos.

La tabla siguiente muestra una relación de los indicadores de los elementos de calidad físico-químicos en la masa costera de A Guarda según la IPH.

ELEMENTO DE CALIDAD		INDICADOR
CONDICIONES GENERALES	TRANSPARENCIA	Sólidos en suspensión
		Turbidez
		Profundidad disco de Secchi
	CONDICIONES TÉRMICAS	Temperatura del agua
	CONDICIONES DE OXIGENACIÓN	Oxígeno disuelto
		Tasa de saturación del Oxígeno
	SALINIDAD	Salinidad en UPS
	NUTRIENTES	Amonio
		Nitrógeno total
		Nitratos + Nitritos
		Fósforo total
		Fósforo reactivo

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

ELEMENTO DE CALIDAD		INDICADOR
CONTAMINANTES ESPECÍFICOS	NO SINTÉTICOS VERTIDOS EN CANTIDADES SIGNIFICATIVAS	Contaminantes no sintéticos del anexo II y anexo III del Real Decreto 60/2011, de 21 de enero.
	SINTÉTICOS VERTIDOS EN CANTIDADES SIGNIFICATIVAS	Contaminantes sintéticos del anexo II y anexo III del Real Decreto 60/2011, de 21 de enero.

Fuente: Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica

Tabla 56: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de las aguas costeras

6.3.1.1.4.3.1. INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS GENERALES.

Las condiciones generales engloban los parámetros de transparencia, condiciones térmicas, condiciones de oxigenación, salinidad y condiciones relativas a los nutrientes.

El plan de muestreos de los parámetros de los controles de vigilancia permiten analizar con precisión suficiente los datos relativos a la salinidad, temperatura, transparencia y Oxígeno.

En el caso de las condiciones generales, los valores de cambio de clase de los diferentes indicadores se establecen a partir de estudios que caractericen las condiciones naturales y relacionen, en cada tipo, las variaciones en las condiciones fisicoquímicas con los valores de cambio de clase de los indicadores biológicos. En ausencia de dichos estudios, podrá considerarse como límite muy bueno/bueno el valor correspondiente a una desviación del 15% respecto a las condiciones de referencia y como límite bueno/moderado el correspondiente a una desviación del 25%.

SALINIDAD

La salinidad es un parámetro muy estable en aguas costeras. Este parámetro, al igual que sucedía en el caso de las masas de agua de transición, podría verse afectado principalmente por la existencia de vertidos procedentes de desaladoras. Afortunadamente este vertido tampoco existe en las aguas costeras de la Demarcación, por lo que se considera que la masa costera de A Guarda no está en riesgo respecto a este parámetro y por tanto no será tenido en cuenta a la hora de establecer su estado.

TEMPERATURA

La Temperatura es un parámetro muy variable en las aguas costeras y transicionales influenciado por diferentes causas ambientales, como la estacionalidad anual y los afloramientos costeros. En cualquier caso sólo los vertidos térmicos afectan artificialmente a esta variable.

Puesto que en la masa costera de A Guarda tampoco existen vertidos de este tipo, la temperatura no ha sido uno de los parámetros considerados en la valoración de su esta-

do.

TRANSPARENCIA

Para valorar la transparencia de la masa de A Guarda se ha optado por considerar los datos ofrecidos por dos variables, por un lado la concentración de sólidos en suspensión, y por otro, la turbidez del agua.

Concentración de sólidos en suspensión.

Para establecer las condiciones de referencia para la transparencia basadas en las concentraciones de sólidos en suspensión se han revisado varios trabajos: el de APEM (2007), las propuestas de AZTI para el País Vasco (Borja et al., 2008) y las propuestas de Asturias (INDUROT, 2009) y Cantabria (GESHA, 2009).

Una vez efectuada dicha revisión se optó por utilizar como métrico el percentil 90 para calcular tanto la condición de referencia como el estado de la masa de agua en cuanto a sus condiciones de transparencia, siguiendo los acuerdos de las Comunidades Autónomas vecinas de Asturias y Cantabria para aguas costeras.

Posteriormente, se decidió considerar como condición de referencia el valor utilizado en Asturias (12 mg/l).

Asimismo, los límites entre clases se calcularon siguiendo el criterio OSPAR (2005): el incremento del 50% sobre el valor de la CR se consideró el límite entre las clases Bueno. El punto medio entre este límite y la CR se estableció como el límite entre Muy Bueno. Dado el amplio margen respecto a los valores propuestos por otros organismos se optó por redondear el EQR hacia abajo, haciéndolo algo más permisivo, adoptándose en este caso unos límites de clase para el EQR de 0,80 y 0,65 para el límite muy bueno/bueno y bueno/moderado respectivamente (tabla 35).

LÍMITE	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN (mg/l)	EQR 50%
CR	6	1
MB-B	7,5	0.80
B-Md	9,2	0.65

Tabla 57: Límites entre clases y condiciones de referencia (percentil 90) propuestas para sólidos en suspensión.

Se desconoce el efecto sobre la biota de los límites propuestos, pero se ajustan a las definiciones de la DMA de las clases, en cuanto que el estado muy bueno debe de corresponder totalmente o casi a las condiciones inalteradas y el bueno a pequeñas variaciones de las mismas.

Turbidez

La segunda variable usada para valorar el estado de las condiciones de transparencia sería

turbidez (expresada en NTU).

El método utilizado es, al igual que para el caso de los sólidos en suspensión, el percentil 90 de todos los datos disponibles para el periodo analizado, recomendándose un mínimo de un periodo de control del Plan Hidrológico de Cuenca (6 años), como para el resto de los parámetros.

En este caso la disponibilidad de fuentes bibliográficas es más escasa, por lo que las CR se establecieron por comparación con los resultados obtenidos en las aguas gallegas, asturianas, cántabras y vascas, teniendo en cuenta que en general se ha observado un incremento de los valores de turbidez a medida que nos acercamos al Golfo de Vizcaya desde el Oeste.

Ante la falta de datos, que deben ser tenidos en cuenta en el diseño de futuros planes de muestreos, se optó por considerar como condición de referencia los 2 NTU establecidos para las masas occidentales cantábricas.

De esta manera, las condiciones de referencia propuestas para la turbidez quedarían como se aprecia en la siguiente tabla. Tras esto, para el establecimiento de los límites entre clases se siguió el criterio del 50% de variación de la CR como límite entre el bueno. Asimismo, los límites entre clases se redondean hacia abajo.

LÍMITE	TURBIDEZ (NTU)	EQR
CR	2	1
MB-B	2.5	0.80
B-Md	3.1	0.65

Tabla 58: Condiciones de referencia y límites entre clases para la turbidez (NTU) para las masas de agua costeras.

SATURACIÓN DE OXÍGENO.

El métrico propuesto tanto para el cálculo de las condiciones de referencia como para evaluar el estado de la masa costera ha sido el mismo que el utilizado en el caso de las masas de transición de la Demarcación, es decir, el percentil 10 del porcentaje de saturación de oxígeno, ya que, tal como se comentaba en las masas de transición, permitiría conocer el valor que alcanza el 10% de los datos más bajos de saturación de oxígeno y está aconsejado por diferentes organismos y autores para las métricas de oxigenación al permitir detectar potenciales episodios de hipoxia que pudieran pasar inadvertidos por otros estadísticos de resumen como la media anual.

Al igual que en el caso de las masas de agua de transición, los límites entre categorías se establecieron utilizando variaciones del 50% de la CR para el rango Bueno (OSPAR, 2005), y la mitad entre la CR y este valor para el rango de muy bueno.

Tal como ya se comentó, se realizó un análisis tanto de aguas transicionales como costeras, y al obtener datos muy similares en ambos tipos de masas, se han utilizado los mis-

mas condiciones de referencia y límites entre clases en las dos.

LÍMITE	SATURACIÓN DE OXÍGENO (%)	EQR _50%
CR	81	1
MB-B	67,23	0,83
B-Md	54,27	0,67

Tabla 59: Condiciones de referencia y límites entre estados aplicables a la saturación de Oxígeno en masas de agua costeras.

NUTRIENTES

Entre los nutrientes a analizar en la masa costera de A Guarda se encuentran los nitratos, nitritos, el Nitrógeno Inorgánico Disuelto o DIN el amonio y ortofosfatos inorgánicos disueltos.

Tras analizar los datos de las masas costeras gallegas se observaron altos valores de asimetría y/o Curtosis, lo que hace aconsejable el empleo de medidas centralizadas para la caracterización de la masa de agua costera.

Para la obtención de las condiciones de referencia se acordó utilizar el percentil 90 de todas las mediciones de cada nutriente en todas las profundidades.

En la siguiente tabla se muestran tanto las condiciones de referencia como los límites entre los diferentes estados de las masas aplicables para la tipología en la que se engloba la masa costera de A Guarda (masa de agua atlántica con afloramiento intenso).

Nutriente	CR	MB-B	B-M
Nitratos	8,17	9,84	12.19
Nitritos	0.70	0.84	1.04
Amonio	2,19	2.64	3.27
DIN	10.39	12.52	15.51
Fosfatos	0.65	0.78	0.97

Tabla 60: Condiciones de referencia y límites entre estados según la presencia de los diferentes nutrientes en las masas costeras.

En un futuro, además de confirmar el valor de estas condiciones de referencia, se dispondrá de los datos recogidos por el Instituto Español de Oceanografía (IEO) en su programa de series temporales, con una radial útil para extraer información del área de estudio a la altura de A Coruña, al ser representativa del tipo costero con afloramiento intenso, al que pertenece la masa costera de A Guarda.

Hasta la obtención de los datos anteriores y la existencia de mediciones en la masa costera de la Demarcación no se puede realizar una valoración del estado de esta masa en base a los nutrientes presentes en la misma.

6.3.1.1.4.3.2. CONTAMINANTES ESPECÍFICOS

La valoración el estado en base a la presencia de los contaminantes “específicos” se basaría en el análisis de la presencia de aquellas sustancias cuya concentración supera los

objetivos de calidad establecidos en el Anexo II para sustancias preferentes del RD 60/2011, de 21 de enero 2011, sobre normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas. La siguiente tabla muestra las sustancias a analizar y los objetivos de calidad tanto en aguas como en sedimento.

Grupo	N.º CAS	Parámetro	NCA-MA ¹ µg/l
Metales y Meta-loides.	7440-38-2	Arsénico.	25
	7440-50-8	Cobre.	25
	7782-49-2	Selenio.	10
	18540-29-9	Cromo VI.	5
	7440-66-6	Zinc.	60
Biocidas.	5915-41-3	Terbutilazina.	1
VOCs.	108-88-3	Tolueno.	50
	1330-20-7	Xileno.	30
	100-41-4	Etilbenceno.	30
	71-55-6	1,1,1-Tricloroetano.	100
¹ norma de calidad ambiental expresada como valor medio anual			

Fuente: Anexo II de NCA para sustancias preferentes del RD 60/2011, 21 de enero 2011.

Tabla 61: Sustancias a analizar para la valoración de los contaminantes específicos

El límite entre las clases de estado bueno y moderado, tanto para los contaminantes coincidiría con los umbrales mostrados en la tabla anterior.

Sin embargo, y al igual que sucedía en el caso de las masas de transición de la Demarcación, aún no se cuenta con los datos necesarios en la masa costera de A Guarda como para llevar a cabo este análisis.

6.3.1.1.4.4. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO

Una vez analizado el estado de la masa de A Guarda en base a los parámetros anteriormente mencionados teniendo en cuenta los estadísticos y umbrales antes expuestos se obtendría un estado biológico de la misma (en base al estado de los macroinvertebrados bentónicos y del fitoplancton) y un estado físico-químico (según los parámetros físico-químicos generales).

Una vez que se cuente con el estado biológico y físico-químico de esta masa, el estado ecológico resultaría como el peor estado de los anteriores.

Sin embargo, al no contar por el momento con datos recogidos en la masa costera de A Guarda, actualmente no ha sido posible valorar su estado.

6.3.1.1.5. MASAS DE AGUA ARTIFICIALES Y MUY MODIFICADAS ASIMILABLES A RÍOS

La selección de elementos e indicadores, así como evaluación de dichos indicadores se ha realizado de acuerdo a las condiciones establecidas en la designación de la masa como artificial o muy modificada y en la determinación de su máximo potencial.

6.3.1.1.5.1. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD BIOLÓGICOS

Se toman en consideración los elementos de calidad e indicadores establecidos para los ríos.

Debido a que los puntos designados como aguas muy modificadas, se encuentran en su mayoría afectados por presiones múltiples (orgánica, nutrientes, minería, uso artificial, hidromorfología, etc.), no se observan tendencias significativas con las variables de las que se dispone, que verifiquen que las variables indicadoras de la presión hidromorfológica sean las únicas causantes del impacto resultante en la masa de agua, y de que no se cumplan los objetivos ambientales de la DMA (corte intercalibrado del estado ecológico de 0.7 ± 0.05).

Es por ello que se propone provisionalmente, a la vista de los resultados, el valor de 0.6 como el valor de corte para el buen potencial ecológico en este tipo de masas de agua.

En el apéndice 8.1, 8.2, 8.3, y 8.5 se muestran los resultados obtenidos en masas de agua muy modificadas asimilables a ríos con la barra de medir antes propuesta.

6.3.1.1.5.2. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD HIDROMORFOLÓGICOS

Se toman en consideración los elementos de calidad e indicadores establecidos para los ríos. Las condiciones hidromorfológicas en el máximo potencial se corresponden con las condiciones establecidas en el proceso de designación.

Se considera que una masa de agua no alcanza el máximo potencial por su régimen hidrológico cuando se incumple el régimen de caudales ecológicos. Tampoco si existen otras barreras, además de las admitidas en el proceso de designación de la masa de agua como artificial o muy modificada, que incumplen las condiciones establecidas para ríos naturales.

6.3.1.1.5.3. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICOS

Se toman en consideración los mismos elementos e indicadores que en ríos.

6.3.1.1.6. MASAS DE AGUA ARTIFICIALES Y MUY MODIFICADAS ASIMILABLES A LAGOS. EMBALSES

En este apartado se evalúan los lagos artificiales y los ríos muy modificados asimilables a lagos (embalses). Debido a que en esta Demarcación los lagos muy modificados se estudian con los mismos parámetros que los lagos naturales, su evaluación se incluye en el apartado de lagos.

6.3.1.1.6.1. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD BIOLÓGICOS

Los indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de los embalses según la IPH son los incluidos en la tabla siguiente.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Elemento de calidad	Indicador
Fitoplancton	Clorofila a
	Biovolumen
	Índice de Grupos Algales (IGA, Índice de Catalán)
	Porcentaje cianobacterias

Fuente: Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica

Tabla 62: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad biológicos de los embalses

Para evaluar el potencial ecológico de los embalses de esta Demarcación, se han utilizado los indicadores antes señalados cuyos umbrales por tipologías se muestran en la siguiente tabla coincidiendo con los marcados en la IPH, que para este elemento de calidad sí presenta condiciones de referencia en embalses.

Adicionalmente y a título indicativo se ha medido la fauna ictiológica a través del indicador ICPE (Índice de la Comunidad de Peces en Embalses), aunque este indicador no se ha utilizado en la evaluación de estado a falta de obtenerse unas condiciones de referencia para el mismo.

En el apéndice 6.2, se describe con más detalle el protocolo seguido para la determinación de estos indicadores y en el capítulo 8: “Diagnóstico del cumplimiento de los objetivos medioambientales” y apéndice 8.7 de la memoria, se muestran los resultados por masa de agua.

Codtipo	Elemento biológico	Parámetro	Indicador	Condición de referencia	Límite Bueno/ Moderado	EQR límite B/M transformado	EQR normalizado			
							Bueno/ máximo	Moderado	Deficiente	Malo
1: Monomictico, silíceo de zonas húmedas, con Tª media anual < 15°C, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	2	9,5	0,21	>=0,6	0,5 - 0,4	0,2 - 0,3	>0,2
	Fitoplancton	Biomasa	Biovolumen (mm3/L)	0,36	1,9	0,19				
	Fitoplancton	Composición	% Cianobacterias	0	9,2	0,91				
	Fitoplancton	Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,1	10,6	0,97				
3: Monomicticos, silíceos de zonas húmedas pertenecientes a ríos de la red principal	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	2	9,5	0,21	>=0,6	0,5 - 0,4	0,2 - 0,3	>0,2
	Fitoplancton	Biomasa	Biovolumen (mm3/L)	0,36	1,9	0,19				
	Fitoplancton	Composición	% Cianobacterias	0	9,2	0,91				
	Fitoplancton	Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,1	10,6	0,97				
7: Monomictico, calcáreo de zonas húmedas con Tª media anual menor de 15°C pertenecientes a ríos de cabeceras y tramos altos.	Fitoplancton	Biomasa	Clorofila a (µg/L)	2,6	6	0,43	>=0,6	0,5 - 0,4	0,2 - 0,3	>0,2
	Fitoplancton	Biomasa	Biovolumen (mm3/L)	0,76	2,1	0,36				
	Fitoplancton	Composición	% Cianobacterias	0	28,5	0,72				
	Fitoplancton	Composición	Índice de Catalán (IGA)	0,61	7,7	0,98				

Tabla 63: Umbrales adoptados para evaluar el estado ecológico en embalses

Para calcular el potencial ecológico de los embalses en base al fitoplancton, se ha aplicado

el procedimiento indicado en la IPH. Este procedimiento incluye los siguientes pasos:

- ♦ Cálculo de los indicadores y métricas correspondientes al elemento de calidad biológico Fitoplancton: Clorofila a, biovolumen, índice de grupos algales (IGA) y porcentaje de cianobacterias.
- ♦ Cálculo de los EQR de los indicadores: Los EQR se calculan como el cociente entre el valor del indicador y el valor de referencia para cada una de las métricas. Se han aplicado las transformaciones que se muestran en la siguiente tabla.

Clorofila a	$EQR_{Clo} = \frac{1/Clo \text{ Observada}}{1/Clo \text{ Referencia}} = \frac{Clo \text{ Referencia}}{Clo \text{ Observada}}$
Biovolumen total	$EQR_{BV} = \frac{1/BV \text{ Observado}}{1/BV \text{ Referencia}} = \frac{BV \text{ Referencia}}{BV \text{ Observado}}$
Índice de grupos algales	$EQR_{IGA} = \frac{400 - IGA \text{ Observado}}{400 - IGA \text{ Referencia}}$
Porcentaje de cianobacterias	$EQR_{ciano} = \frac{100 - \%Cianos \text{ Observado}}{100 - \% Cianos \text{ Referencia}}$

Tabla 64: Transformaciones efectuadas para el cálculo de los EQR de los indicadores

- ♦ Cálculo de EQRs normalizados: Consiste en expresar los EQRs según una escala numérica equivalente en clases de estado, lo que permite la combinación y comparación de los EQR de los diferentes indicadores.

Parámetro	Valores EQRs	
	Silíceos	Calcáreos
	(Tipos 1,3)	(Tipo 7)
Clorofila a (ug/l)	0,21	0,43
Biovolumen total (mm3/L)	0,19	0,36
Índice de Grupos Algales (IGA)	0,97	0,98
Porcentaje de cianobacterias	0,91	0,72

Tabla 65: Cálculo de los EQRs normalizados

Para normalizar los EQR se ha asignado el valor de 0,6 al EQR B/M, y de este modo se han reasignado los restantes límites de clase (ver fórmulas en la tabla adjunta).

Métrica	Embalses silíceos		Embalses calcáreos	
	Límite EQR	Ecuaciones cálculo EQRs	Límite EQR	Ecuaciones cálculo EQRs
	B/M		B/M	
Clorofila a	$x < 0,21$	$y = 2,8571x$	$x < 0,43$	$y = 1,3953x$
	$x > 0,21$	$y = 0,5063x + 0,4937$	$x > 0,43$	$y = 0,7018x + 0,2982$
Biovolumen	$x < 0,19$	$y = 3,1579x$	$x < 0,36$	$y = 1,6667x$
	$x > 0,19$	$y = 0,4938x + 0,5062$	$x > 0,36$	$y = 0,625 + 0,375$
IGA	$x < 0,9737$	$y = 0,6162x$	$x < 0,9822$	$y = 0,6108x$
	$x > 0,9737$	$y = 15,234x - 14,233$	$x > 0,9822$	$y = 22,533x - 21,533$
%Cianobacterias	$x < 0,91$	$y = 0,6593x$	$x < 0,72$	$y = 0,8333x$
	$x > 0,91$	$y = 4,4444x - 3,444$	$x > 0,72$	$y = 1,4286x - 0,4286$

Tabla 66: Fórmulas para normalizar los EQRs

- ♦ Combinación de los EQRs de las diferentes métricas del fitoplancton: Se han realizado los siguientes cálculos:
 - a) Promedio de EQRs normalizados de la clorofila y del biovolumen (EQR “biomasa”).
 - b) Promedio de EQR normalizados del índice IGA y del porcentaje de cianobacterias (EQR “composición”).
 - c) Promedio de los dos anteriores lo que representa el valor potencial ecológico debido al fitoplancton.
- ♦ Obtención del potencial ecológico debido al fitoplancton: El resultado del promedio EQR “biomasa” y EQR “composición” es el que se ha usado para asignar cada embalse a una de las categorías de potencial ecológico según la siguiente escala:

EQR normalizados	
Bueno y Máximo	$\geq 0,6$
Moderado	$0,5 - 0,4$
Deficiente	$0,3 - 0,2$
Malo	$< 0,2$

6.3.1.1.6.2. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD HIDROMORFOLÓGICOS

Los indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de los embalses según la IPH son los incluidos en la tabla siguiente.

Elemento de calidad	Indicador
Régimen hidrológico	Aporte de caudal medio
	Salidas del embalses
	Variación de volumen interanual
	Nivel de agua medio
	Tiempo de permanencia
Condiciones morfológicas	Variación media de la profundidad

Fuente: Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica

Tabla 67: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad hidromorfológicos de los embalses

No se dispone de condiciones de referencia para los elementos hidromorfológicos correspondientes al máximo potencial ecológico de los tipos de embalses de esta Demarcación. En el caso de las condiciones hidromorfológicas es discutible que se puedan establecer unas condiciones de referencia únicas para cada tipo, y sería más lógica una definición particularizada de éstas para cada embalse, en función de sus usos y modos de gestión. En todo caso se han analizado una serie de indicadores (volúmenes y caudales, tiempo de residencia, profundidad, sustrato) a título indicativo. En el apéndice 6.4, se describe con más detalle el protocolo seguido para la determinación de estos indicadores y en el capítulo 8: “Diagnóstico del cumplimiento de los objetivos medioambientales” y apéndice 8.7 de la memoria, se muestran los resultados obtenidos por masa de agua.

6.3.1.1.6.3. INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICOS

Los indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de los embalses según la IPH son los incluidos en la tabla siguiente.

Elemento de calidad	Indicador
Condiciones generales: Transparencia	Profundidad de visión del disco de Secchi
Condiciones generales: Condiciones térmicas	Temperatura del agua
Condiciones generales: Condiciones de oxigenación	Oxígeno disuelto
	Tasa de saturación del oxígeno
Condiciones generales: Salinidad	Conductividad eléctrica a 20°C
Condiciones generales: Estado de acidificación	pH
	Alcalinidad

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Elemento de calidad	Indicador
Condiciones generales: Nutrientes	Amonio total
	Nitratos
	Fosfatos
	Opcional: Nitrógeno total, Nitrógeno Kjeldahl y Fósforo total
Contaminantes específicos no sintéticos vertidos en cantidades significativas	Contaminantes no sintéticos del anexo II y anexo III del Real Decreto 60/2011, de 21 de enero.
Contaminantes específicos sintéticos vertidos en cantidades significativas	Contaminantes sintéticos del anexo II y anexo III del Real Decreto 60/2011, de 21 de enero.

Fuente: Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica

Tabla 68: Indicadores para la evaluación de los elementos de calidad físico-químicos de los embalses

En el caso de las condiciones fisicoquímicas generales, el cambio de clase entre el máximo y el buen potencial de los indicadores se establece, según la IPH a partir de la relación entre las condiciones fisicoquímicas y los elementos hidromorfológicos. Asimismo los valores de cambio de clase de buen potencial a moderado se establecen a partir de estudios que caractericen las relaciones entre las condiciones fisicoquímicas y los indicadores biológicos, para cada tipo de embalse. En ausencia de tales estudios, podrá considerarse como límite bueno/moderado el valor correspondiente a una desviación del 25% respecto a las condiciones de referencia.

Por otro lado, la IPH indica respecto de los contaminantes específicos no sintéticos que puedan verse condicionados por las modificaciones hidromorfológicas, que el nivel de fondo debe ser establecido en el proceso de establecimiento del máximo potencial. Una vez establecidos los niveles de fondo se clasifican siguiendo los mismos criterios que en el caso de la categoría río.

Los indicadores de los contaminantes específicos sintéticos se clasifican de acuerdo a los mismos criterios establecidos para la categoría de ríos.

No se dispone de condiciones de referencia para los elementos físico-químicos correspondientes al máximo potencial ecológico de los tipos de embalses de esta Demarcación. Las valoraciones realizadas no se han obtenido a partir del cálculo de EQRs respecto a los valores de máximo potencial, por lo que no se pueden combinar para la determinación del potencial ecológico.

Para las condiciones fisicoquímicas generales, cabe destacar en relación a los embalses las siguientes, que son las que se han muestreado.

- ♦ Transparencia del agua
- ♦ Patrones de estratificación de la masa de agua (temperatura, conductividad, pH)
- ♦ Condiciones de oxigenación del hipolimnion
- ♦ Carga de nutrientes (amonio, nitritos, nitratos, nitrógeno total y fósforo total)

Estos aspectos se han valorado a juicio de experto y siguiendo las directrices de la siguiente tabla en los embalses cuyo potencial ecológico según el fitoplancton era buena o moderada. Esto se ha realizado con la finalidad de completar la valoración del potencial ecológico.

Condiciones fisicoquímicas, las más importantes en los embalses son:

- Transparencia del agua
- Patrones de estratificación de la masa de agua (temperatura, conductividad, pH)
- Condiciones de oxigenación del hipolimnion
- Cargas de nutrientes

Se ha valorado la transparencia del agua y la oxigenación del hipolimnion para los datos de verano, aplicando los siguientes rangos:

	Puntuación				
	5	4	3	2	1
Transparencia del agua- Prof.Disco Secchi	>12	12-6,1	6,0-3,1	3,0-1,5	<1,5
Oxigenación del hipolimnion	>8	8,0-6,1	6,0-4,1	4,0-2	<2

Las puntuaciones obtenidas para la profundidad del Disco de Secchi y la concentración de oxígeno:

Presencia de SH₂	-0,5
Presencia de NH₄>1mg/L	-0,5
pH> 10 (límite de protección de los peces)	-0,5
Anomalías en la temperatura o mineralización	-0,5

En general se han considerado:

- Condiciones fisicoquímicas buenas si la puntuación es superior a 2
- Condiciones fisicoquímicas moderadas o inferiores si la puntuación es inferior a 2

Tabla 69: Criterios de valoración de las condiciones fisicoquímicas, según criterio experto.

Adicionalmente se ha utilizado la información de la Red química (ICA) unida a embalses a efectos de completar el estado por indicadores físico-químicos debido a otros contaminantes (sustancias preferentes). La metodología seguida es la misma que la desarrollada para las masas río concluyéndose que no hay ningún incumplimiento en base a estas sus-

tancias en los embalses controlados en esta Demarcación. El límite entre las clases de estado bueno y moderado, tanto para los contaminantes específicos no sintéticos como los sintéticos coincide con las normas de calidad ambiental establecidas en el Anexo II del Real Decreto 60/2011.

En el apéndice 6.3, se describe con más detalle el protocolo seguido para la determinación de estos indicadores y en el capítulo 8: “Diagnóstico del cumplimiento de los objetivos medioambientales” y apéndice 8.7 de la memoria, se muestran los resultados obtenidos por masa de agua.

6.3.1.1.6.4. EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

De acuerdo con las directrices de la DMA, el proceso de establecimiento del potencial ecológico requiere comparar las condiciones biológicas de cada embalse con las del Máximo Potencial Ecológico (MPE), y si aquellas cumplen o se desvían ligeramente de las condiciones MPE entonces se evalúan las condiciones fisicoquímicas para determinar si el potencial ecológico es máximo, bueno o moderado.

Como ya se ha indicado previamente, no se dispone de las condiciones MPE, excepto para el fitoplancton (propuesta en la IPH). De ahí que el establecimiento del potencial ecológico se ha realizado de acuerdo con las valoraciones debidas al fitoplancton. No obstante se han elaborado unas fichas resumen por embalse recogidas en el apéndice 8.7 de la memoria, en la que se han incluido los resultados de los indicadores y métricas calculados para la evaluación de los elementos de calidad biológicos (fitoplancton, peces, estado trófico), físico-químicos e hidromorfológicos.

6.3.1.2. ESTADO QUÍMICO

El estado químico de las aguas superficiales se clasifica como bueno o como que no alcanza el buen estado.

Para la evaluación del estado químico se tienen en cuenta las sustancias incluidas en el Anexo I de la Directiva 2008/105/CE transpuesta al ordenamiento interno español por el RD 60/2011 de 21 de enero 2011.. Estas sustancias con los umbrales exigidos en la norma se muestran en la siguiente tabla.

Nº CAS	Nombre de la sustancia		Identificada como sustancia peligrosa prioritaria	NCA-MA Aguas superficiales continentales ((µg/l))	NCA-MA Otras aguas superficiales ((µg/l))	NCA-CMA Aguas superficiales continentales (µg/l)	NCA-CMA Otras aguas superficiales (µg/l)
15972608	Alacloro			0,3	0,3	0,7	0,7
120127	Antraceno		X	0,1	0,1	0,4	0,4
1912249	Atrazina			0,6	0,6	2	2
71432	Benceno			10	8	50	50
32534819	Difeniléteres bromados		X	0,0005	0,0002	no aplicable	no aplicable
7440439	Cadmio y sus compuestos		X	0,08 (Clase 2)	0,2	0,45 (Clase 2)	0,45 (Clase 2)
56235	Tetracloruro de carbono			12	12	no aplicable	no aplicable
85535848	Cloroalcanos C10-13		X	0,4	0,4	1,4	1,4
470906	Clorfenvinfós			0,1	0,1	0,3	0,3
2921882	Clorpirifós (Clorpirifós etil)			0,03	0,03	0,1	0,1
309002	Plaguicidas de tipo ciclo-dieno:	Aldrín		$\Sigma=0,01$	$\Sigma=0,005$	no aplicable	no aplicable
60571		Dieldrín					
72208		Endrín					
465736		Isodrín					
no aplicable	DDT total[3]			0,025	0,025	no aplicable	no aplicable
50293	p,p-DDT[4]			0,01	0,01	no aplicable	no aplicable
107062	1,2-dicloroetano			10	10	no aplicable	no aplicable
75092	Diclorometano			20	20	no aplicable	no aplicable
117817	Di(2-etilhexil)ftalato (DEHP)			1,3	1,3	no aplicable	no aplicable
330541	Diurón			0,2	0,2	1,8	1,8
115297	Endosulfán		X	0,005	0,0005	0,01	0,004
206440	Fluoranteno			0,1	0,1	1	1
118741	Hexaclorobenceno		X	0,01	0,01	0,05	0,05

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PROGRAMAS DE CONTROL Y ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Nº CAS	Nombre de la sus-	Identificada	NCA-MA	NCA-MA	NCA-CMA	NCA-CMA
87683	Hexaclorobutadieno	X	0,1	0,1	0,6	0,6
608731	Hexaclorociclohexano	X	0,02	0,002	0,04	0,02
34123596	Isoproturón		0,3	0,3	1	1
7439921	Plomo y sus compues- tos		7,2	7,2	no aplicable	no aplicable
7439976	Mercurio y sus com- puestos	X	0,05	0,05	0,07	0,07
91203	Naftaleno		2,4	1,2	no aplicable	no aplicable
7440020	Níquel y sus compues- tos		20	20	no aplicable	no aplicable
104405	Nonilfenol (4- Nonilfenol)	X	0,3	0,3	2	2
140669	Octilfenol ((4-(1,1,3,3- tetrametilbutil)fenol))		0,1	0,01	no aplicable	no aplicable
608935	Pentaclorobenceno	X	0,007	0,0007	no aplicable	no aplicable
87865	Pentaclorofenol		0,4	0,4	1	1
50328	Benzo(a)pireno	X	0,05	0,05	0,1	0,1
205992	Benzo(b)fluoranteno	X	$\Sigma=0,03$	$\Sigma=0,03$	no aplicable	no aplicable
207089	Benzo(k)fluoranteno					
191242	Benzo(g,h,i)perileno	X	$\Sigma=0,002$	$\Sigma=0,002$	no aplicable	no aplicable
193395	Indeno(1,2,3-cd)pireno					
122349	Simazina		1	1	4	4
127184	Tetracloroetileno		10	10	no aplicable	no aplicable
79016	Tricloroetileno		10	10	no aplicable	no aplicable
36643284	Compuestos de tributi- lestaño (Cation de tri- butilestaño)	X	0,0002	0,0002	0,0015	0,0015
12002481	Triclorobencenos		0,4	0,4	no aplicable	no aplicable
67663	Triclorometano (cloro- formo)		2,5	2,5	no aplicable	no aplicable
1582098	Trifluralina		0,03	0,03	no aplicable	no aplicable

Tabla 70: Umbrales y sustancias incluidas en el anexo I de la Directiva 2008/105/CE

Cabe señalar que el valor umbral indicado en la tabla para Cadmio se corresponde con el intervalo de dureza 10-50 mg/LCaCO₃, que es el más habitual en los ríos de la Demarcación. No obstante, cuando se dispongan de condiciones de referencia para la dureza se podrá indicar el valor umbral de Cadmio para cada tipología de río.

Una masa de agua se clasifica en buen estado químico si para cada una de las sustancias

prioritarias se cumplen las condiciones siguientes:

- a) La media aritmética de las concentraciones medidas en cada punto de control representativo de la masa de agua en diferentes momentos a lo largo del año no excede el valor de la norma de calidad ambiental expresada como valor medio anual.
- b) La concentración medida en cualquier punto de control representativo de la masa de agua a lo largo del año no excede el valor de la norma de calidad ambiental expresada como concentración máxima admisible.
- c) La concentración de las sustancias no aumenta en el sedimento ni en la biota.
- d) Se cumplen el resto de normas de calidad ambiental incluidas en la Directiva de sustancias prioritarias o revisiones posteriores.

Para abordar la evaluación del estado químico en las masas de agua superficiales siguiendo las premisas marcadas en la IPH, se ha calculado la media y el percentil 90 como estadísticos a comparar con los dos umbrales de la norma (media aritmética y concentración máxima admisible) año a año en el periodo (2003-2008). Estos estadísticos se han calculado primero a nivel de estación y parámetro para luego realizar el análisis a nivel de masa de agua.

Esta sería la metodología a seguir también en el caso de la masa de agua costera de la Demarcación, sin embargo, al no contar, por el momento, con los datos necesarios, no se ha podido llevar a cabo esta evaluación.

La clasificación del estado químico, engloba la clasificación del estado en dos categorías (muy bueno/peor que bueno). Para ello se ha considerado como representativo del estado químico en la situación actual (asimilable al 2008) en las categorías de agua de masas continentales, la evaluación del cumplimiento del estado químico de los datos del 2008 o asimilables al 2008 (último año disponible del periodo 2003-2008) y el peor dato de cada una de las sustancias prioritarias incluidas en la Directiva 105/2008 para los umbrales y estadísticos antes señalados.

Adicionalmente se ha evaluado si alguna de estas sustancias por estación, empeorada en el último año disponible respecto al periodo considerado (2003-2008) y se ha señalado el motivo de incumplimiento cuando el estado por estación fuera clasificado como peor que bueno.

En un siguiente paso se ha evaluado el estado a nivel de masa de agua, juzgándose en los casos en los que resultaba una masa heterogénea por distinta clasificación de estado en al menos dos estaciones de una misma masa, la estación más representativa a efectos de computar para la clasificación del estado de esa masa.

Los criterios seguidos para juzgar la representatividad de una estación han sido principalmente priorizar las situadas aguas abajo de la masa y que por tanto caracterizan en mayor medida su cuenca vertiente; considerar estaciones con una serie histórica más prolongada de datos y quedar del lado de la seguridad. En algún caso se llegó a cortar la ma-

sa para considerar masas homogéneas desde el punto de vista de la clasificación del estado y de la exigencia de los objetivos medioambientales.

En las categorías de masas de agua continentales los umbrales a considerar para evaluar el estado químico, son los relativos a “aguas superficiales continentales” tal y como se nombran en la tabla anterior, mientras que en las categorías de masas de agua de transición y costeras, los umbrales a considerar para evaluar el estado químico son los relativos a “otras aguas superficiales”.

Debido a que algunas de estas sustancias presentan un límite de detección y de cuantificación superior a lo marcado en la norma de calidad, se ha realizado una revisión a juicio de experto de los incumplimientos para separar los que son reales. Este análisis se ha realizado también para discernir qué incumplimientos son por causas naturales.

En los apéndices 8.4 y 8.5 de la memoria se incorporan los resultados obtenidos al evaluar el estado químico en ríos a nivel de estación y de masa de agua. En el capítulo 8: “Diagnóstico del cumplimiento de objetivos medioambientales”, se evalúan también los resultados para lagos, masas de agua de transición y embalses.

6.3.2. EVALUACIÓN DEL ESTADO

El estado de una masa de agua superficial queda determinado por el peor valor de su estado ecológico o de su estado químico. Cuando el estado ecológico sea bueno o muy bueno y el estado químico sea bueno el estado de la masa de agua superficial se evalúa como “bueno o mejor”. En cualquier otra combinación de estados ecológico y químico el estado de la masa de agua superficial se evalúa como “peor que bueno”.

La consecución del buen estado en las masas de agua superficial requiere, por tanto, alcanzar un buen estado ecológico y un buen estado químico.

En el capítulo 8: “Diagnóstico del cumplimiento de objetivos medioambientales”, de la memoria se muestran los resultados de la evaluación del estado ordenado por los distintos componentes que computan en la evaluación total y por masa de agua. En los apéndices de este capítulo, se completa esta información.

6.3.3. EVOLUCIÓN TEMPORAL DEL ESTADO

Se considera que se ha producido un deterioro cuando la clasificación del estado ecológico o del estado químico de la masa de agua pasa de una clase a otra clase en peor situación. Incluso se considera también que se ha producido un deterioro cuando alguno de los elementos de calidad disminuye de clase aunque el mismo no sea el determinante del estado de la masa.

Además se considera que ha existido un deterioro de la masa de agua inicialmente clasificada como que no alcanza el buen estado químico, si se produce el incumplimiento de normas de calidad ambiental diferentes a las que motivaron la clasificación inicial.

En los Apéndices 8.1, 8.2, 8.3 y 8.4 se señala qué estaciones asociadas a ríos, han empeo-

rado su estado respecto a los indicadores biológicos, físico-químicos generales, otros contaminantes y sustancias prioritarias que computan para el estado químico.

En el caso del resto de categorías de masas de agua superficiales no se ha realizado específicamente este análisis debido a la inestabilidad de la información.

6.4. ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

6.4.1. CLASIFICACIÓN DEL ESTADO

El estado de las masas de agua subterránea se determina a partir del peor valor de su estado cuantitativo y de su estado químico.

Para clasificar el estado cuantitativo de las masas de agua subterránea se utiliza como indicador el nivel piezométrico, medido en los puntos de control de la red de seguimiento, así como su índice de explotación. Dicho estado se clasifica como bueno o malo.

El estado químico por su parte, se clasifica de acuerdo con indicadores que emplean como parámetros las concentraciones de contaminantes y la conductividad. Dicho estado se clasifica igualmente como bueno o malo.

6.4.2. EVALUACIÓN DEL ESTADO

6.4.2.1. ESTADO CUANTITATIVO

Para la evaluación del estado cuantitativo de las masas de agua subterráneas, se ha utilizado en primer lugar, el índice de explotación, que se define como el cociente entre la explotación del acuífero (extracciones) y el recurso disponible.

Las extracciones se han calculado a partir de los volúmenes concedidos inscritos en el Registro de Agua, cuyo origen es manantial o pozo y que se encuentran ubicados dentro de los límites de una determinada masa de agua subterránea.

El recurso disponible de aguas subterráneas, puede definirse, de acuerdo con el nuevo concepto introducido por la DMA (artículo 2.27), como 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 el requerimiento medioambiental, es el volumen que se tiene que reservar para cumplir con el volumen de descargas de las masas de agua subterránea a los ríos, manantiales, zonas húmedas, etc., que posibilite la consecución de los objetivos ambientales.

Dicho recurso disponible por masa de agua subterránea se calcula como la diferencia entre el recurso renovable y el requerimiento ambiental.

El recurso renovable es la infiltración media correspondiente a la periodo 1980/81-2005/06 calculado con SIMPA.

Para el cálculo del requerimiento ambiental por masa de agua subterránea, se ha utilizado la suma de los caudales ecológicos de todos los tramos de ríos que se encuentran dentro de espacios naturales protegidos, durante el periodo de estiaje de estos, ya que ge-

neralmente son los acuíferos los que mantienen los caudales de los ríos en dicho periodo. Para las masas de agua subterránea en las cuales el requerimiento medioambiental era menor del 10% del recurso renovable, se ha considerado, como medida de protección de los ecosistemas terrestres asociados, un mínimo del 10%.

Se considera que una masa o grupo de masas se encuentra en mal estado cuando el índice de explotación es mayor de 0,8 y además existe una tendencia clara de disminución de los niveles piezométricos en una zona relevante de la masa de agua subterránea.

Asimismo se considera que una masa o grupo de masas se encuentra en mal estado cuando está sujeta a alteraciones antropogénicas que impiden alcanzar los objetivos medioambientales para las aguas superficiales asociadas que puede ocasionar perjuicios a los ecosistemas existentes asociados o que puede causar una alteración del flujo que genere salinización u otras intrusiones.

Por otra parte, para la evaluación del estado cuantitativo se analiza la evolución del nivel piezométrico en los puntos de control. Los resultados derivados de estos análisis junto con las gráficas de evolución piezométrica se han incluido en el Capítulo 8 de la presente Memoria.

6.4.2.2. ESTADO QUÍMICO

6.4.2.2.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación del estado químico de las masas de agua subterránea se ha realizado de forma global para toda la masa, utilizando los valores de concentración de contaminantes y conductividad obtenidos en los puntos de control. Dicho estado se clasifica como bueno o malo de acuerdo con los criterios que se especifican a continuación.

Se considera que una masa de agua subterránea tiene un buen estado químico cuando:

- a) De acuerdo con los resultados de seguimiento pertinentes, se demuestre que se cumplen las condiciones fijadas en el cuadro 2.3.2 del Anexo V de la Directiva 2000/60/CE:

INDICADORES	BUEN ESTADO
Generales	La masa de agua subterránea tendrá una composición química tal que las concentraciones de contaminantes: - como se especifica a continuación, no presenten efectos de salinidad u otras intrusiones - no rebasen las normas de calidad aplicables en virtud de otras normas comunitarias pertinentes de acuerdo con el artículo 17 - no sean de tal naturaleza que den lugar a que la masa no alcance los objetivos medioambientales especificados en el artículo 4 para las aguas superficiales asociadas ni originen disminuciones significativas de la calidad ecológica o química de dichas masas ni daños significativos a los ecosistemas terrestres asociados que dependan directamente de la masa de agua subterránea.
Conductividad	Las variaciones de la conductividad no indiquen salinidad u otras intrusiones en la masa de agua subterránea

Tabla 71: Definición del buen estado químico de las aguas subterráneas (Anexo V Directiva 2000/60/CE)

- b) No se superen las normas de calidad de las aguas subterráneas recogidas en el Anexo I de la Directiva 2006/118/CE.

CONTAMINANTE	NORMAS DE CALIDAD
Nitratos	50 mg/l
Sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes (1)	0,1 µg/l 0,5 µg/l (total) (2)
Se entiende por plaguicidas, los productos fitosanitarios y los biocidas definidos en el Artículo 2 de la Directiva 91/414/CEE y el Artículo 2 de la Directiva 98/8/CE respectivamente Se entiende por "total" la suma de todos los plaguicidas concretos detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento, incluidos los productos de metabolización, los productos de degradación y los productos	

Tabla 72: Normas de calidad de aguas subterráneas (Anexo I de la Directiva 2006/118/CE)

6.4.2.2.2. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

El procedimiento propuesto para la evaluación del estado químico se ha basado en el documento “Guía sobre el estado de las aguas subterráneas y la evaluación de tendencias”, versión española (marzo de 2009) realizada por la Dirección General del Agua del Magrama de la “Guidance on Groundwater Chemical Status and Threshold Values”). A continuación se describe de forma esquemática dicho procedimiento.

- ♦ Paso 1: Comprobación de si la concentración media anual de algún parámetro en algún punto de control supera la correspondiente norma anual o valor umbral. En caso de no superación, la masa de agua subterránea se califica como de buen estado químico. No es necesario más investigación y evaluación. Si hay una superación, se debe seguir el Paso 2 del procedimiento
- ♦ Paso 2: En el caso de que un grupo de masas de agua subterráneas la media anual de algún parámetro en algún punto de control se supere la correspondiente norma anual o valor umbral, se dividirá el grupo, y la masa de agua donde se registró dicha superación se analizará individualmente.
- ♦ Paso 3: Se estudia el alcance espacial del incumplimiento referido a los valores medios, para cada sustancia y se compara con un grado de incumplimiento aceptable para que el estado químico de una MAS sea bueno. Se propone una metodología sencilla, que considera la porción del área o volumen de la masa de agua subterránea representado por los puntos de control donde se han superado las normas de calidad o los valores umbral, en comparación con el área o volumen total de la MAS. Para que pudiera aceptarse, dicha porción no debe superar el 20 % del total de la MAS.
- ♦ Paso 4: Si la porción afectada es superior al 20 % del total o si se cumplen otros criterios relevantes, se realizará una evaluación ulterior para detectar si la masa de agua subterránea está en buen estado o no. La evaluación en cuestión podría apoyarse en un análisis de la fiabilidad, de modo que se pueda distinguir si el alcance del exceso identificado es aceptable. Una evaluación de fiabilidad de este tipo, podría tener en cuenta la incertidumbre analítica, la incertidumbre producida por la red de control y la incertidumbre producida por la variación de las concentraciones. En caso de que los datos sean insuficientes, podría adoptarse un enfoque determinista, evaluando las presiones y los impactos con más detalle.

En el Capítulo 8 de la presente Memoria se incluye los resultados de la evaluación del estado químico de las masas de agua subterránea, de acuerdo con la metodología descrita.

6.4.2.3. TENDENCIAS SIGNIFICATIVAS Y SOSTENIDAS AL AUMENTO DE LA CONTAMINACIÓN

La Directiva Marco del Agua y la Directiva de Agua Subterránea, establecen que los estados miembros deberán determinar si existen tendencias al aumento significativo y sostenido de las concentraciones de contaminantes, grupos de contaminantes o indicadores de

contaminación encontrados en las masas o grupos de masas subterránea respecto de las cuales se haya determinado que están en riesgo (Anexo V 2.4.4 de la DMA y Artículo 5 de la DAS).

Los Estados miembros deberán asimismo invertir dichas tendencias (Artículo 4.1.b.iii. de la DMA). Las medidas deben ir dirigidas a reducir progresivamente la contaminación y a impedir nuevos deterioros de las aguas subterráneas (Artículo 5.2 de la DAS).

A continuación se describe el procedimiento para el análisis de las tendencias de las concentraciones de los parámetros comentados y para la inversión de tendencias.

6.4.2.3.1. DETERMINACIÓN DE TENDENCIAS

La evaluación de tendencias se realiza en las masas de agua subterránea que están en riesgo de incumplir los objetivos estipulados en el Artículo 4 de la DMA, en relación con cada uno de los contaminantes que contribuyen a que la MAS se caracterice como tal.

Además, se realiza una evaluación de las tendencias en las masas de agua subterráneas que no están en riesgo actualmente, con el fin de distinguir las tendencias prolongadas como consecuencia de cambios de las condiciones naturales y de la actividad humana (Anexo V 2.4.2 de la DMA).

El procedimiento de determinación de tendencias significativas y sostenidas al aumento de contaminación se lleva a cabo de la siguiente forma:

- a) Se eligen frecuencias y puntos de control suficientes
- b) Se utilizan métodos de control y análisis acordes con métodos normalizados.
- c) La evaluación se basa en un método estadístico como el análisis de regresión y se analizan las tendencias en series temporales en puntos de control concretos.
- d) Para evitar sesgos, todas las mediciones por debajo del límite de cuantificación se cifran en la mitad del valor del límite de cuantificación más alto registrado durante el período, con excepción del correspondiente al valor total de los plaguicidas.

Los análisis de tendencias y los resultados obtenidos se han incluido de forma detallada en el Capítulo 8 de la presente Memoria.

6.4.2.3.2. INVERSIÓN DE TENDENCIAS

De acuerdo con el Artículo 5.3 la DAS, los estados miembros deben proceder de conformidad con la parte B del Anexo IV de dicha Directiva, a “invertir las tendencias que presenten un riesgo significativo para la calidad de los ecosistemas acuáticos o terrestres, la salud humana o los usos legítimos, reales o potenciales, del medio acuático, valiéndose para ello del programa de medidas a que hace referencia el artículo 11 de la Directiva 2000/60/CE con el fin de reducir progresivamente la contaminación y evitar el deterioro de las aguas subterráneas”.

Para cada contaminante, grupo de contaminantes o indicadores de contaminación detectados se define el punto de partida de la inversión de tendencia como porcentaje del nivel de las normas de calidad de las aguas subterráneas y de los valores umbral.

El punto de partida para aplicar medidas destinadas a invertir tendencias significativas y sostenidas al aumento será el momento en el cual la concentración del contaminante alcance el 75 % de los valores paramétricos de las normas de calidad de las aguas subterráneas establecidas en el Anexo I de la DAS y de los valores umbrales establecidos.

Para las actividades incluidas en el ámbito de aplicación de la Directiva 91/676/CEE, el punto de partida para la aplicación de medidas para invertir tendencias significativas y sostenidas se establecerá de conformidad con dicha Directiva y con la Directiva 2000/60/CE, en particular la adhesión a los objetivos medioambientales de protección de las aguas establecidos en su artículo 4.

Los análisis de tendencias y los resultados obtenidos se han incluido de forma detallada en el Capítulo 8 de la presente Memoria.

APÉNDICE 6.1

CÁLCULO DE MULTIMÉTRICOS DE LOS TIPOS INTERCALIBRADOS EN EL ÁMBITO DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

**PLAN HIDROLÓGICO DE LA
DEMARCAÇÃO HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL**

ÍNDICE

1. TIPOLOGÍA DE INTERCALIBRACIÓN	3
1.1. CORRESPONDENCIAS ENTRE LOS TIPOS ESTABLECIDOS POR EL CEDEX Y LOS TIPOS QUE SE ESTÁN ACTUALMENTE INTERCALIBRANDO EN EL EJERCICIO DE INTERCALIBRACIÓN EUROPEA EN EL GIG DE RÍOS CENTRALES/BÁLTICOS.....	3
2. ÍNDICES MULTIMÉTRICOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL ESTADO ECOLÓGICO DE LAS MASAS DE AGUA INTERCALIBRADAS EN FUNCIÓN DE SU TIPOLOGÍA	6
2.1. MÉTRICOS INDIVIDUALES SELECCIONADOS	6
2.2. OBTENCIÓN DE LOS MÉTRICOS INDIVIDUALES.....	7
2.2.1. MÉTRICOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA DEL AQEM	7
2.2.2. PORCENTAJE DE LAS 3 Ó 6 FAMILIAS DOMINANTES.....	9
2.2.3. MÉTRICO CALCULADO EN BASE AL ÍNDICE DE SIMILARIDAD DE BRAY CURTIS.....	10
2.2.4. MÉTRICOS CALCULADO EN BASE A LA RIQUEZA Y PORCENTAJE DE FAMILIAS SENSIBLES	13
2.3. COMBINACIÓN DE LOS MÉTRICOS EN LOS 5 MULTIMÉTRICOS	14
2.4. CÁLCULO DE LOS ÍNDICES MULTIMÉTRICOS.....	14
2.5. ESTABLECIMIENTO DE LOS CORTES DE CALIDAD NECESARIOS PARA CONOCER EL ESTADO ECOLÓGICO	16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Tipos de ríos intercalibrados en el ejercicio europeo. España ha intercalibrado 5 de los 6 tipos.....	4
Tabla 2:	Correspondencias generales entre los tipos de ríos intercalibrados en el ejercicio europeo y los tipos del sistema B elaborados por el CEDEX, según el sistema de invertebrados bentónicos.	5
Tabla 3:	Correspondencias entre los tipos de ríos intercalibrados en el ejercicio europeo y los tipos del sistema B elaborados por el CEDEX. Según el sistema de invertebrados bentónicos. Tabla publicada en la Instrucción técnica del ministerio.	5
Tabla 4:	Correspondencias entre los tipos de ríos intercalibrados en el ejercicio europeo y los tipos del sistema B elaborados por el CEDEX. Según el sistema de diatomeas bentónicas. Tabla publicada en la Instrucción técnica del ministerio.	5
Tabla 5:	Ejemplo de abreviatura del taxón y otra con el código empleado por el AQEM.....	8
Tabla 6:	Ejemplo de los identificadores correctos de los distintos taxones, así como el modo en que los datos deberían de introducirse antes de proceder a su importación desde el programa.	9
Tabla 7:	Ejemplo del cálculo del porcentaje de las 3 familias dominantes para una muestra.....	10
Tabla 8:	Ejemplo del cálculo del índice de Bray-Curtis para un “test site”.....	11
Tabla 9:	Muestra estándar con las medianas de las abundancias obtenidas para las comunidades de invertebrados en las localidades de referencia para cada uno de los tipos intercalibrados del Norte (RC2, RC3 y RC5) en los que se utiliza el índice de Bray-Curtis como métrico (ver apartado 2.3.).	12
Tabla 10:	Métricos componentes de los 5 multimétricos desarrollados para los 5 tipos del sistema A intercalibrados en el Norte de España. Se indica también la respuesta de cada métrico al aumento de presión.....	14
Tabla 11:	Valores de referencia para cada uno de los métricos componentes de los 5 multimétricos de los 5 tipos intercalibrados en el Norte de España.....	15
Tabla 12:	Valores de referencia para cada uno de los 5 multimétricos de los 5 tipos intercalibrados en el Norte de España. Datos suministrados en la Instrucción técnica.	16
Tabla 13:	Valores de los límites intercalibrados para cada uno de los 5 multimétricos de los 5 tipos intercalibrados en el Norte de España. Datos suministrados en la Instrucción técnica.....	16

1. TIPOLOGÍA DE INTERCALIBRACIÓN

1.1. CORRESPONDENCIAS ENTRE LOS TIPOS ESTABLECIDOS POR EL CEDEX Y LOS TIPOS QUE SE ESTÁN ACTUALMENTE INTERCALIBRANDO EN EL EJERCICIO DE INTERCALIBRACIÓN EUROPEA EN EL GIG DE RÍOS CENTRALES/BÁLTICOS

El análisis de este documento se presentó a solicitud del Subdirector General de Planificación Hidrológica, realizada en la reunión del 10 de Julio de 2006 en el antiguo Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. En ella se solicitó a los representantes españoles en los Grupos Geográficos de Intercalibración europea (GIGs), la correspondencia actual de los tipos definidos por el CEDEX en España con los tipos de intercalibración europea (Tabla 1). Con el objeto de constatar, cuantos de los tipos españoles se encontraban representados en el ejercicio de IC, y así conocer la representación, en este caso para la cuenca Norte y Galicia de los tipos para los que se proponen límites entre clases de estado.

En el ejercicio de intercalibración europea, en el cual la Confederación Hidrográfica del Norte (CHN) viene participando desde el año 2004, se han ido aportando datos recogidos en las campañas de monitoreo de la CHN y por parte de la comunidad autónoma gallega (Augas de Galicia), desde los años 2002-2003. Estos datos se han recogido y han servido para el objetivo de desarrollar sistemas de evaluación del estado ecológico que cumplieran en su totalidad con los exigentes requisitos de la Directiva Marco del Agua:

- ♦ criterios homogéneos de referencia para todo el Norte y Galicia,
- ♦ muestreos comparables tomados de la misma forma en todo el Norte y Galicia, mediante cursos realizados en 2003 para formar a los consultores,
- ♦ desarrollo de sistemas de evaluación más precisos basados en multimétricos,
- ♦ asegurar el total cumplimiento de las definiciones normativas

De esta forma, actualmente el Norte de España es de los pocos participantes en el GIG de ríos Centrales/Bálticos (junto con Austria y Alemania) que posee sistemas de clasificación del estado ecológico totalmente desarrollados bajo la guía de la DMA. El resto de los países del GIG están modificando sus actuales sistemas, cambiándolos o haciéndolos de nuevo según la DMA. Estos trabajos de la CHN se han realizado en sintonía con los documentos guía que se han producido en los grupos de trabajo europeo del CIS.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
CÁLCULO DE MULTIMÉTRICOS DE LOS TIPOS INTERCALIBRADOS EN EL ÁMBITO DE LA
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

Tipo	Caracterización del río	Superficie cuenca	Alcalinidad
R-C1	Pequeño de llanura silíceo-arena	10-100 km ²	Media
R-C2	Pequeño de llanura silíceo-roca	10-100 km ²	Baja
R-C3	Pequeño de media altura silíceo	10-100 km ²	Baja
R-C4*	Mediano de llanura mezcla	100-1000 km ²	Media
R-C5*	Grande de llanura mezcla	1000-10000 km ²	Media
R-C6	Pequeño de llanura calcáreo	10-100 km ²	Alta

Tabla 1: Tipos de ríos intercalibrados en el ejercicio europeo. España ha intercalibrado 5 de los 6 tipos

Los datos que se analizan en los ejercicios pilotos, corresponden a 5 tipos de los 6 propuestos para el ejercicio de IC europeo, son los tipos R-C2, R-C3, R-C4, R-C5 y R-C6.

La división entre el dominio silíceo y calcáreo de la clasificación del CEDEX, no corresponde con las tres clases de composición de sales en agua de los tipos de IC europea. Donde, existen ríos silíceos (RC2 y RC3), mixtos (RC4 y RC5) y calcáreos (RC6). Por ello se han podido acomodar bases de datos que, ajustándose a los tipos más amplios (ambiguos) de intercalibración europea, correspondieran a un espectro, amplio y ajustado de tipos representados en el Norte. Así en los tipos mixtos medianos y grandes (RC4 y RC5) los valores de alcalinidad han permitido acomodar a la mayor parte de los ríos medianos y grandes del norte. De hecho los sistemas actuales de clasificación desarrollados en el Norte a nivel de familia con multimétricos, permiten evaluar conjuntamente estos sistemas.

Por ello, de los 11 tipos del CEDEX para el Norte, actualmente se encuentran representados en la intercalibración europea de ríos Centrales/Bálticos unos 10, faltando tan sólo el tipo de Alta montaña (muy asimilable a los existentes de montaña húmeda silícea y calcárea) (Tablas 2, 3 y 4).

En este primer ejercicio de intercalibración europea que acaba en 2008, se pueden suministrar cortes para todos los tipos del CEDEX en el Norte y Galicia. También actualmente se está constatando, la necesidad de un mejor ajuste de la tipología del CEDEX para los próximos años, con el análisis de las comunidades de referencia de los tipos del Norte.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
CÁLCULO DE MULTIMÉTRICOS DE LOS TIPOS INTERCALIBRADOS EN EL ÁMBITO DE LA
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

Tipos del CEDEX presentes en el Norte	Tipo de Intercalibreación del GIG Centrales Bálticos				
	RC-2	RC-3	RC-4	RC-5	RC-6
EJES FLUVIALES PRINCIPALES CANTABRO-ATLÁNTICOS CALCÁREOS			X	X	
PEQUEÑOS EJES CANTABRO-ATLÁNTICOS CALCÁREOS			X		X
RÍOS CANTABRO-ATLÁNTICOS CALCÁREOS	X	X	X		X
RÍOS DE MONTAÑA HUMEDA CALCÁREA		X			
EJES FLUVIALES PRINCIPALES CANTABRO-ATLÁNTICOS SILÍCEOS			X	X	
PEQUEÑOS EJES CANTABRO-ATLÁNTICOS SILÍCEOS		X	X		
RÍOS CANTABRO-ATLÁNTICOS SILÍCEOS	X	X	X		
RÍOS DE MONTAÑA HUMEDA SILÍCEA		X			
RÍOS COSTEROS CATABRO-ATLÁNTICOS	X				X
RÍOS VASCO-PIRENAICOS	X	X	X		X

Tabla 2:Correspondencias generales entre los tipos de ríos intercalibrados en el ejercicio europeo y los tipos del sistema B elaborados por el CEDEX, según el sistema de invertebrados bentónicos.

INVERTEBRADOS	
Tipos españoles	Tipos de Intercalibración
30	RC2
21 y 25	RC3
29, 31y 32	RC4
28	RC5
22 y 23	RC6

Tabla 3:Correspondencias entre los tipos de ríos intercalibrados en el ejercicio europeo y los tipos del sistema B elaborados por el CEDEX. Según el sistema de invertebrados bentónicos. Tabla publicada en la Instrucción técnica del ministerio.

DIATOMEAS	
Tipos españoles	Tipos de Intercalibración
30(Galicia-Costa)	RC2
21 y 25(Galicia-Costa)	RC3
31(Galicia-Costa)	RC4

Tabla 4:Correspondencias entre los tipos de ríos intercalibrados en el ejercicio europeo y los tipos del sistema B elaborados por el CEDEX. Según el sistema de diatomeas bentónicas. Tabla publicada en la Instrucción técnica del ministerio.

2. ÍNDICES MULTIMÉTRICOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL ESTADO ECOLÓGICO DE LAS MASAS DE AGUA INTERCALIBRADAS EN FUNCIÓN DE SU TIPOLOGÍA

El **sistema de clasificación del estado de las masas de agua** utilizado en el ámbito de la Confederación hidrográfica del Norte en base a la composición de macroinvertebrados bentónicos, consta de 5 índices multimétricos, contruidos a partir de la combinación de los valores medios de una serie métricos individuales. Estos índices multimétricos se basan en la desviación observada frente a la esperada, entre los valores de los métricos observados en una masa de agua cualquiera y los esperables para el valor de referencia del tipo. A esta relación se la denomina EQR –Environmental Quality Ratio- y se calcula para clasificar a cada localidad en una clase de estado ecológico para cada uno de los 5 tipos intercalibrados en el Norte de España (RC2, RC3, RC4, RC5 y RC6).

Los métricos individuales utilizados en el cálculo de los índices Multimétricos específicos de cada tipo de intercalibración según la tipología del sistema A de la DMA, cubren las definiciones normativas de la DMA y fueron seleccionados por su mejor respuesta a un gradiente de presiones (gradiente de presiones combinadas y presiones específicas del tipo a validar), y asimismo mostraron una buena discriminación entre los valores obtenidos en las localidades de referencia o muy buen estado y el resto de localidades en estado moderado a malo (apartado 2.4).

2.1. MÉTRICOS INDIVIDUALES SELECCIONADOS

Los métricos que se utilicen en la evaluación de las masas de agua deben cubrir los parámetros ecológicos que exige la DMA en sus definiciones normativas (abundancia, composición, diversidad, relación entre táxones sensibles y tolerantes, etc.). Además, deben mostrar una buena relación con los gradientes de presiones identificados. Siguiendo estas directrices, los métricos individuales seleccionados para calcular los índices multimétricos utilizados en el Norte de España para cada uno de los 5 tipos de ríos definidos en el ejercicio de intercalibración Europeo se pueden separar según el método utilizado en su cálculo:

- a) Métricos obtenidos directamente con la aplicación informática desarrollado en el proyecto **AQEM**¹ y que, basándose en una matriz de abundancias de familias de macroinvertebrados, permite el cálculo de distintos métricos, entre los cuales se han seleccionado para el cálculo de los índices multimétricos del Norte:
 - i) Número de familias totales: riqueza a nivel de familia y clase (*Number of*

¹ AQEM (Assessment System for the Ecological Quality of streams and rivers) es un proyecto de la Unión Europea que se llevó a cabo en el periodo 2000 - 2002. Su objetivo fue el apoyo científico a la implementación de la DMA y la creación de un instrumento que permitiese valorar la calidad ecológica en ríos europeos con macroinvertebrados bentónicos. El programa utilizado para el cálculo de métricos (software ASTERICS v.3.01 (AQEM/STAR Ecological River Classification System) se puede descargar en <http://www.aqem.de>

families)

- ii) Número de familias EPT: suma de la riqueza de efémeras, plecópteros y tricópteros (*Richness - EPT-Taxa*)
 - iii) Número de familias PT: suma de la riqueza de plecópteros y tricópteros (*Richness - PT-Taxa*)
 - iv) Abundancia de clases de familias EPT: suma de 3 métricos, la abundancia de efémeras, la de plecópteros y la de tricópteros (*Abundance – Ephemeroptera + Abundance – Plecoptera + Abundance – Trichoptera +*), según fórmula de AQEM.
 - v) Porcentaje de familias EPT: se calcula dividiendo la abundancia de familias EPT entre la abundancia total
 - vi) Abundancia de familias PT: suma de 2 métricos, abundancia de plecópteros y de tricópteros (*Abundance – Plecoptera + Abundance – Trichoptera*)
 - vii) Porcentaje de oligoquetos (*TaxGroup% - Oligochaeta [%]*)
 - viii) Índice de diversidad de Margalef (*Diversity (Margalef Index)*)
- b) Métricos calculado en base al porcentaje de las 3 ó 6 familias dominantes
 - c) Métrico calculado en base al índice de disimilaridad de Bray Curtis
 - d) Métricos calculado en base a la riqueza y porcentaje de familias sensibles

2.2. OBTENCIÓN DE LOS MÉTRICOS INDIVIDUALES

2.2.1. MÉTRICOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA DEL AQEM

Una vez descargado el programa, hay que seleccionar el país en la que se está trabajando (España o en su defecto Portugal). Una vez hecho esto se importarán los datos de abundancias de los macroinvertebrados bentónicos, para que el programa calcule los métricos. Sin embargo, antes de importar la matriz tenemos que tener en cuenta una serie de consideraciones:

Consideraciones en el uso del AQEM:

- ♦ El nivel de identificación de macroinvertebrados usado es el de familia, excepto para Oligochaeta e Hydrachnidia que se dejan a nivel de clase (por lo tanto todas las familias de oligoquetos se suman, obteniendo un único valor para los oligoquetos)
- ♦ Para introducir los datos en el AQEM las matrices –que se pueden exportar de Excel directamente- tienen que tener un máximo de 50 columnas, incluyendo una columna con la abreviatura del taxón y otra con el código empleado por el AQEM

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
CÁLCULO DE MULTIMÉTRICOS DE LOS TIPOS INTERCALIBRADOS EN EL ÁMBITO DE LA
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

(ver ejemplo en la tabla 5 inferior). Por lo tanto, sólo se pueden introducir los datos de 48 muestras al tiempo, y en caso de que las muestras que queremos evaluar sean más tendremos que partir la matriz de acuerdo con el límite especificado.

Abreviatura AQEM	Codigo AQEM	muestra 1	muestra 2	muestra 3	N = 50
aeshgen.	8438	1	5	0	-
ancygen.	13667	200	0	0	-
anthgesp	9737	0	0	0	-
aphegen.	8665	0	5	0	-
aselgen.	10663	10	0	0	-
astagen.	9269	0	0	0	-
athegen.	7750	75	60	15	-
baetgen.	4380	120	150	500	-
-	-	-	-	-	-

Tabla 5:Ejemplo de abreviatura del taxón y otra con el código empleado por el AQEM.

- ♦ Debido a que cada taxón se corresponde con una **abreviatura y un código AQEM** diferente, es imprescindible que, antes de importar los datos al programa, nos aseguremos de que estos códigos están escritos correctamente. En la siguiente Tabla 6, se muestran los identificadores correctos de distintos taxa, así como el modo en que los datos deberían de introducirse antes de proceder a su importación desde el programa.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
CÁLCULO DE MULTIMÉTRICOS DE LOS TIPOS INTERCALIBRADOS EN EL ÁMBITO DE LA
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

ORDEN	FAMILIA	Abreviatura AQUEM	Código AQUEM
ODONATA	Aeshnidae	aeshgen.	8438
GASTROPODA	Ancylidae	ancygen.	13667
DIPTERA	Anthomyiidae	anthgesp	9737
HETEROPTERA	Aphelocheiridae	aphegen.	8665
ISOPODA	Asellidae	aselgen.	10663
DECAPODA	Astacidae	astagen.	9269
DIPTERA	Athericidae	athegen.	7750
EPHEMEROPTERA	Baetidae	baetgen.	4380
TRICHOPTERA	Beraeidae	beragesp	9621
GASTROPODA	Bithyniidae	bithgen.	8460
DIPTERA	Blephariceridae	blepgen.	4465
TRICHOPTERA	Brachycentridae	bracgen.	9979
EPHEMEROPTERA	Caenidae	caengen.	8416
TRICHOPTERA	Calamoceratidae	calagen.	10605
ODONATA	Calopterygidae	calogen.	10619
DIPTERA	Ceratopogonidae	ceragen.	4585
ODONATA	Coenagrionidae	coengen.	4723
ODONATA	Cordulegastridae	cordgen.	9286
ODONATA	Corduliidae	corugen.	4742
HETEROPTERA	Corixidae	cordaege	8491
DIPTERA	Culicidae	culigen.	7726
DIPTERA	Chironomidae	chidaege	4642
PLECOPTERA	Chloroperlidae	chlopege	4674
DIPTERA	Dixidae	dixigen.	4990
DIPTERA	Dolichopodidae	doldaege	8427
COLEOPTERA	Dryopidae	dryogen1	17734
TRICLADIDA	Dugesidae	dugegen.	9365
COLEOPTERA	Dytiscidae	dytigen1	17756
TRICHOPTERA	Ecnomidae	ecnogesp	9969
COLEOPTERA	Elmidae	elmigen1	17767
DIPTERA	Empididae	empidige	5097
EPHEMEROPTERA	Ephemerellidae	ephlggen.	8408
EPHEMEROPTERA	Ephemeridae	ephrgen.	8423
HIRUDINEA	Erpobdellidae	erpogen.	5162
AMPHIPODA	Gammaridae	gammgen.	10323
HETEROPTERA	Gerridae	gerrgen.	8654
HIRUDINEA	Glossiphoniidae	glophoge	7458
TRICHOPTERA	Glossosomatidae	glosgesp	9971
TRICHOPTERA	Goeridae	goergen.	9981
ODONATA	Gomphidae	gompgen.	8410
COLEOPTERA	Gyrinidae	gyrigen1	17861
COLEOPTERA	Haliplidae	haligen1	17878
TRICHOPTERA	Helicopsychidae	heligen.	8433
EPHEMEROPTERA	Heptageniidae	heptgen.	5458
COLEOPTERA	Hydraenidae	hydrigen1	18153

ORDEN	FAMILIA	Abreviatura AQUEM	Código AQUEM
GASTROPODA	Hydrobiidae	hybiidge	9618
COLEOPTERA	Hydrochidae	hydgesp1	18163
HETEROPTERA	Hydrometridae	hymetgrge	8492
COLEOPTERA	Hydrophilidae	hydaegen	18186
TRICHOPTERA	Hydropsychidae	hypsysge	8474
TRICHOPTERA	Hydroptilidae	hyptilge	7455
COLEOPTERA	Hygrobiidae	hygrgen1	18268
TRICHOPTERA	Lepidostomatidae	lepstoge	5725
TRICHOPTERA	Leptoceridae	leserige	5726
EPHEMEROPTERA	Leptophlebiidae	lephlege	7201
ODONATA	Lestidae	lestgen.	5739
PLECOPTERA	Leuctridae	leucgen.	8437
TRICHOPTERA	Limnephilidae	liphidge	5809
DIPTERA	Limoniidae	limdaege	8483
GASTROPODA	Lymnaeidae	lymnngen.	8428
HETEROPTERA	Naucoridae	naucgen.	8649
PLECOPTERA	Nemouridae	nemogen.	8422
HETEROPTERA	Nepidae	nepigen.	8455
GASTROPODA	Neritidae	nerigen.	9691
HETEROPTERA	Notonectidae	notonege	8666
TRICHOPTERA	Odontoceridae	odotgen.	8444
OLIGOCHAETA	Oligochaeta_todo	olichgen	8736
PLECOPTERA	Perlidae	perlidge	8412
PLECOPTERA	Perlodidae	perlodge	8432
TRICHOPTERA	Philopotamidae	philgen.	6385
GASTROPODA	Physidae	physgen.	8662
TRICLADIDA	Planariidae	planarge	9370
GASTROPODA	Planorbidae	planorge	8748
ODONATA	Platycnemididae	platgen.	9287
TRICHOPTERA	Polycentropodidae	polycege	8478
DIPTERA	Psychodidae	psydidge	8753
TRICHOPTERA	Psychomyiidae	psymyige	6663
DIPTERA	Rhagionidae	rhaggen.	9321
TRICHOPTERA	Rhyacophilidae	rhyagen.	6788
COLEOPTERA	Scirtidae	scirgen1	18707
TRICHOPTERA	Sericostomatidae	serigen.	9311
MEGALOPTERA	Sialidae	sialgen.	9292
DIPTERA	Simuliidae	simugen.	6842
BIVALVIA	Sphaeriidae	sphagen.	8429
DIPTERA	Stratiomyiidae	stragen.	8761
DIPTERA	Tabanidae	tabagen.	8485
DIPTERA	Thaumaleidae	thaugen.	7742
DIPTERA	Tipulidae	tipdaege	8487
TRICHOPTERA	Uenoidae	uenogen.	8420
HETEROPTERA	Veliidae	veligen.	8468

Tabla 6: Ejemplo de los identificadores correctos de los distintos taxones, así como el modo en que los datos deberían de introducirse antes de proceder a su importación desde el programa.

2.2.2. PORCENTAJE DE LAS 3 Ó 6 FAMILIAS DOMINANTES

Este métrico se corresponde con la suma de la abundancia relativa (porcentajes) de las 3 familias de macroinvertebrados bentónicos dominantes. Para su cálculo, usamos la fórmula del “K.ESIMO.MAYOR” (que aparece por defecto en Excel) en cada una de las muestras que queremos evaluar y calculamos la familia más abundante (K = 1), la segunda familia más abundante (K = 2) y la trigésima familia más abundante (K = 3) (ver ejemplo). Después se hace un sumatorio de estos tres valores, obteniendo el métrico que buscamos

(3 FamDom). Para obtener este valor en forma de porcentaje (%3 FamDom) sólo tendremos que dividir el valor anterior por la abundancia total de macroinvertebrados obtenida en nuestra muestra. El mismo procedimiento se realiza con las 6 familias dominantes.

Basándose en el ejemplo de la anterior, se muestra a continuación (Tabla 7) cómo se calcularía en porcentaje de las 3 familias dominantes para una muestra:

		muestra 1
abundancia total	SUMA(B2:B9)	406
K= 1	K.ESIMO.MAYOR(C2:C9,1)	200
K= 2	K.ESIMO.MAYOR(C2:C9,2)	120
K= 3	K.ESIMO.MAYOR(C2:C9,3)	75
3famdom	SUMA(B13:B15)	395
%3famdom	B16/B12	97.3%

Tabla 7:Ejemplo del cálculo del porcentaje de las 3 familias dominantes para una muestra.

2.2.3. MÉTRICO CALCULADO EN BASE AL ÍNDICE DE SIMILARIDAD DE BRAY CURTIS

De entre los diversos índices de similitud o diversidad beta que existen, se ha elegido el índice de Bray Curtis para expresar la diferencia entre la composición de familias de las muestras que pertenecen a localidades de referencia y cualquier muestra con la que queramos compararlas.

A diferencia de otros índices de similitud, el índice de Bray-Curtis ignora los casos en los que una determinada familia está ausente en un par de muestras. Los valores de esta medida de similitud oscilan de cero (cuando las dos comunidades son realmente muy distintas) a uno (cuando las dos comunidades son idénticas en composición de especies y abundancia). Por lo tanto este índice tiende a disminuir su valor frente a los gradientes de presión (Tabla 10), ya que las comunidades se van distanciando de la comunidad de referencia del tipo.

Este índice se formula con el siguiente algoritmo:

$$B = \frac{\sum_{i=1}^s |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum_{i=1}^s [X_{ij} + X_{ik}]}$$

Donde:

B = medida de disimilitud Bray-Curtis entre las muestras j y k

X_{ij}= número de individuos de la especie i en la muestra j

X_{ik}= número de individuos de la especie i en la muestra k

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
CÁLCULO DE MULTIMÉTRICOS DE LOS TIPOS INTERCALIBRADOS EN EL ÁMBITO DE LA
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

S = número de especies

Aunque existen programas que calculan directamente el índice, también puede estimarse usando el programa Excel, tal y como se representa en la Tabla 8. En este caso, las abundancias de invertebrados de los “test sites” se introducen tal y como se indicaba en el apartado 2.2.1, y las de las referencias se sustituyen por la mediana de las abundancias obtenidas para las referencias de cada tipo (Tabla 9).

		TEST	REF	BC _{1,REF}	
		Abundancia "test site" 1	Mediana referencias tipo RC3		
A	aeshgen.	0	0	0	0
B	ancygen.	48	13	35	61
C	anthgesp	0	0	0	0
D	aphegen.	0	0	0	0
E	aselgen.	0	0	0	0
F	astagen.	0	0	0	0
G	athegen.	116	31	85	147
H	baetgen.	1578	374	1205	1952
				ABS (Test1A-RefA)	(Test1A+RefA)
				ABS (Test1B-RefB)	(Test1B+RefB)
				ABS (Test1C-RefC)	(Test1C+RefC)
				ABS (Test1D-RefD)	(Test1D+RefD)
				ABS (Test1E-RefE)	(Test1E+RefE)
				ABS (Test1F-RefF)	(Test1F+RefF)
				ABS (Test1G-RefG)	(Test1G+RefG)
				ABS (Test1H-RefH)	(Test1H+RefH)
				1325	2160
				SUMA(Test-Ref)	SUMA(Test+Ref)
Métrico de Bray-Curtis utilizado				38.67	
				$(1-(1742/5080))*100$	

Tabla 8: Ejemplo del cálculo del índice de Bray-Curtis para un “test site”.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
CÁLCULO DE MULTIMÉTRICOS DE LOS TIPOS INTERCALIBRADOS EN EL ÁMBITO DE LA
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

TIPOS DE INTERCALIBRACIÓN				TIPOS DE INTERCALIBRACIÓN			
FAMILIAS INVERTEBRADOS	RC2	RC3	RC5	FAMILIAS INVERTEBRADOS	RC2	RC3	RC5
Aeshnidae-2758	6	0	1	Hydrochidae-2797	0	0	0
Ancylidae-2728	33	13	107	Hydrometridae-2779	0	0	0
Anthomyiidae-2848	0	0	0	Hydrophilidae-2798	0	0	0
Aphelocheiridae-2776	0	0	21	Hydropsychidae-2812	465	268	97
Asellidae-2744	0	0	50	Hydroptilidae-2813	0	0	0
Astacidae-2858	0	0	0	Hygrobidae-2800	0	0	0
Athericidae-2829	33	31	53	Lepidostomatidae-2814	1	1	10
Baetidae-2748	174	374	623	Leptoceridae-2815	1	1	42
Beraeidae-2806	0	0	0	Leptophlebiidae-2753	41	111	3
Bithyniidae-2863	0	0	0	Lestidae-2764	0	0	0
Blephariceridae-2830	1	0	0	Leuctridae-2769	249	218	117
Brachycentridae-2807	109	20	13	Limnephilidae-2816	1	2	4
Caenidae-2749	0	0	592	Limoniidae-2836	2	9	0
Calamoceratidae-2808	1	0	85	Lymnaeidae-2730	0	0	26
Calopterygidae-2759	11	1	18	Naucoridae-2784	0	0	0
Capniidae-2773	0	0	0	Nemouridae-2770	66	104	0
Ceratopogonidae-2831	1	1	0	Nepidae-2780	0	0	0
Chaoboridae-2850	0	0	0	Neritidae-2864	0	0	0
Chironomidae-2832	1305	1025	894	Notonectidae-2785	0	0	0
Chloroperlidae-2768	0	0	0	Odontoceridae-2817	0	0	0
Coenagrionidae-2760	0	0	0	Oligochaeta-2855	28	17	418
Cordulegastridae-2761	4	1	1	Perlidae-2771	9	24	0
Corduliidae-2762	0	0	0	Perlodidae-2772	0	0	0
Corixidae-2777	0	0	0	Philopotamidae-2818	99	28	0
Culicidae-2833	0	0	0	Phryganeidae-2824	0	0	0
Dixidae-2834	3	16	0	Physidae-2731	0	0	0
Dolichopodidae-2849	0	0	0	Planariidae-2717	0	0	0
Dryopidae-2789	0	0	3	Planorbidae-2732	0	0	36
Dugesidae-2716	0	0	0	Platycnemididae-2766	0	0	1
Dytiscidae-2790	0	1	4	Pleidae-2781	0	0	0
Ecnomidae-2826	0	0	0	Polycentropodidae-2819	2	1	52
Elmidae-2791	989	358	667	Psychodidae-2838	0	0	0
Empididae-2835	20	33	18	Psychomyiidae-2820	0	0	43
Ephemerellidae-2750	65	5	95	Rhagionidae-2839	0	0	0
Ephemeridae-2751	2	0	1	Rhyacophilidae-2821	41	39	2
Erpobdellidae-2723	0	0	18	Sciomyzidae-2840	0	0	0
Gammaridae-2742	97	0	79	Scirtidae-2804	0	9	0
Gerridae-2778	5	1	11	Sericostomatidae-2822	89	50	40
Glossiphoniidae-2724	0	0	17	Sialidae-2787	0	0	7
Glossosomatidae-2809	0	0	0	Simuliidae-2841	101	112	16
Goeridae-2810	0	4	3	Sphaeridae-2735	0	0	393
Gomphidae-2763	1	0	0	Stratiomyidae-2846	0	0	0
Gyrinidae-2792	0	1	5	Tabanidae-2842	0	0	0
Haliplidae-2793	0	0	1	Thaumaleidae-2843	0	0	0
Helicopsychidae-2811	0	0	0	Tipulidae-2844	0	1	0
Heptageniidae-2752	157	343	23	Ueonidae-2823	0	0	0
Hydraenidae-2796	1	23	0	Valvatidae-2861	0	0	0
Hydrobiidae-2729	93	0	713	Veliidae-2782	0	0	0

Tabla 9: Muestra estándar con las medianas de las abundancias obtenidas para las comunidades de invertebrados en las localidades de referencia para cada uno de los tipos intercalibrados del Norte (RC2, RC3 y RC5) en los que se utiliza el índice de Bray-Curtis como métrico (ver apartado 2.3.).

2.2.4. MÉTRICOS CALCULADO EN BASE A LA RIQUEZA Y PORCENTAJE DE FAMILIAS SENSIBLES

A diferencia de los métricos anteriores, los métricos de riqueza y el porcentaje de familias sensibles depende de la tipología de la masa de agua que se quiere evaluar, y sólo se ha calculado para los tipos RC2 y RC3 intercalibrados.

La composición de las familias más sensibles a las presiones se determinó por medio de una serie de pasos. Por un lado se realizó un análisis de porcentajes de similaridad (Similarity Percentage Analysis, SIMPER), mediante el cual se calcula la contribución de cada taxón a la disimilaridad en la composición de macroinvertebrados entre grupos establecidos de cada tipo (en este caso, entre las muestras pertenecientes a localidades de referencia y las muestras que no pertenecen a localidades de referencia). En segundo lugar, y para estudiar si la abundancia de los taxones que más contribuyeron a la disimilaridad entre estos dos grupos de muestras (i.e., referencia vs. no referencia) fue significativa se aplicó un ANOVA con la abundancia de los taxones seleccionados, incluyendo como taxones sensibles aquellos cuyas abundancias fueron significativamente distintas en ambos grupos. La búsqueda de taxones sensibles se completó con el análisis de la respuesta de éstos métricos a los gradientes de degradación ambiental.

La riqueza de familias sensibles es la suma de las familias sensibles presentes en cada muestra. El porcentaje de las familias sensibles es la suma de las abundancias de todas las familias denominadas como sensibles, dividido por la abundancia total de la muestra.

Las familias componentes de los métricos elaborados con las familias sensibles varían en función del tipo al que pertenezca la muestra que se quiere evaluar. Estos métricos sólo se calculan para los tipos RC2 y RC3:

- ♦ Familias sensibles del Tipo RC2: Aphelocheiridae, Athericidae, Brachycentridae, Dugesidae, Elmidae, Ephemerellidae, Heptageniidae, Hydropsychidae, Leuctridae, Nemouridae, Perlodidae, Psychomyidae, Ueonidae.
- ♦ Familias sensibles del Tipo RC3: Brachycentridae, Dixidae, Empididae, Heptageniidae, Limoniidae, Nemouridae, Perlidae, Perlodidae, Philopotamidae, Scirtidae.

2.3. COMBINACIÓN DE LOS MÉTRICOS EN LOS 5 MULTIMÉTRICOS

La combinación de métricos individuales utilizados en la elaboración de los 5 índices multimétricos de invertebrados específicos de cada uno de los 5 tipos intercalibrados en el Norte, se estableció con el objetivo principal de cubrir y cumplir totalmente con las definiciones normativas de la DMA.

En la siguiente tabla 10, se enumeran los métricos individuales que componen los 5 multimétricos de los tipos del sistema A intercalibrados en el Norte de España.

	TIPOS DE INTERCALIBRACIÓN					RESPUESTA A LA PRESIÓN
	RC2	RC3	RC4	RC5	RC6	
MÉTRICOS	número de familias		número de familias	número de familias	número de familias	-
	número de familias EPT	número de familias EPT	número de familias EPT		número de familias EPT	-
				número de familias PT		-
	número de familias sensibles	número de familias sensibles				-
			Diversidad de Margalef	Diversidad de Margalef	Diversidad de Margalef	-
	Índice similitud de Bray-Curtis	Índice similitud de Bray-Curtis		Índice similitud de Bray-Curtis		-
	% de familias sensibles	% de familias sensibles				-
	Abundancia de familias PT					-
		Abundancia de clases familias EPT	Abundancia de clases familias EPT		Abundancia de clases familias EPT	+
	% 3 familias dominantes	% 3 familias dominantes	% 6 familias dominantes	% 6 familias dominantes	% 6 familias dominantes	+
	%Oligoquetos		%Oligoquetos		%Oligoquetos	+

Tabla 10: Métricos componentes de los 5 multimétricos desarrollados para los 5 tipos del sistema A intercalibrados en el Norte de España. Se indica también la respuesta de cada métrico al aumento de presión

2.4. CÁLCULO DE LOS ÍNDICES MULTIMÉTRICOS

Una vez seleccionados los métricos individuales se procede a la combinación de sus valores en los multimétricos. Sin embargo, para poder obtener el multimétrico, los valores de los métricos individuales se tienen que transformar y estandarizar previamente:

- ♦ A los métricos que expresan abundancias (abundancias de familias EPT) se les aplica una transformación logarítmica mediante $\log(x+1)$, para que sus valores queden en una escala similar a la del resto de métricos.
- ♦ Los métricos expresados en forma de frecuencia (% oligoquetos, % familias EPT, % 3 fam. Dom, % táxones sensibles), se sustituirán por su valor en tanto por uno.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
CÁLCULO DE MULTIMÉTRICOS DE LOS TIPOS INTERCALIBRADOS EN EL ÁMBITO DE LA
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

- ♦ Además, los métricos que tienden a aumentar su valor frente a los gradientes de presión (en este caso, el porcentaje de oligoquetos y el % 3/6 fam. Dom., ver Tabla 10) deben de invertirse antes de fusionarse (i.e., estos métricos se introducirían como 1-% oligoquetos y 1- % 3/6 fam. Dom., respectivamente).

La estandarización de cada uno de los métricos se hace dividiendo el valor de cada métrico individual de una muestra por el valor de la mediana de los valores de ese métrico en las localidades de referencia del tipo. En la tabla 11 se suministran los valores de referencia para cada uno de los métricos componentes de los 5 multimétricos de los 5 tipos intercalibrados (Tabla 11).

	RC2	RC3	RC4	RC5	RC6
Índice similitud de Bray-Curtis	50,74	42,51		29,31	
Abundancia de clases familias EPT		52,22	50,76		48,24
Abundancia de familias PT (en Log)	3,24				
número de familias	35,50		39,00	45,50	37,00
número de familias EPT	17,00	16,50	17,00		16,00
número de familias PT				12,00	
Diversidad de Margalef			4,46	4,90	4,33
1-%Oligoquetos	1,00		1,00		0,99
% de familias sensibles (RC2)	0,35				
número de familias sensibles (RC2)	8,00				
% de familias sensibles (RC3)		0,14			
número de familias sensibles (RC3)		8,00			
1-% 3 familias dominantes	0,43	0,42			
1-% 6 familias dominantes			0,24	0,24	0,21

Tabla 11: Valores de referencia para cada uno de los métricos componentes de los 5 multimétricos de los 5 tipos intercalibrados en el Norte de España.

Una vez realizados estos procedimientos los métricos seleccionados se suman, obteniéndose el valor del multimétrico (Tabla 12).

Sin embargo, el estado ecológico de las muestras analizadas en cada tipo, en función de la

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
CÁLCULO DE MULTIMÉTRICOS DE LOS TIPOS INTERCALIBRADOS EN EL ÁMBITO DE LA
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

composición de macroinvertebrados, se expresa mediante un EQR (Ecological Quality Ratio), que se obtiene dividiendo el valor del multimétrico por la mediana de los valores del multimétrico en las muestras de referencia del tipo (Tabla 12).

INVERTEBRADOS		
Tipos españoles	Tipos de Intercalibración	Valor del multimétrico_Cond referencia*
30	RC2	7,978
21 y 25	RC3	6,026
29, 31y 32	RC4	5,98
28	RC5	6,182
22 y 23	RC6	6,101
DIATOMEAS		
Tipos españoles	Tipos de Intercalibración	Valor del multimétrico_Cond referencia*
30(Galicia-Costa)	RC2	8,008
21 y 25(Galicia-Costa)	RC3	8,008
31(Galicia-Costa)	RC4	8,008

* Condición de referencia es la mediana de las referencias

Tabla 12: Valores de referencia para cada uno de los 5 multimétricos de los 5 tipos intercalibrados en el Norte de España. Datos suministrados en la Instrucción técnica.

2.5. ESTABLECIMIENTO DE LOS CORTES DE CALIDAD NECESARIOS PARA CONOCER EL ESTADO ECOLÓGICO

En el ejercicio de intercalibración se han consensado a nivel europeo los cortes del sistema de evaluación del estado ecológico nacional, para los ríos centrales/bálticos, de los límites del EQR entre el estado muy bueno y el bueno, y entre el bueno y el moderado. Los valores resultantes son los siguientes (Tabla 13):

Tipos españoles	Tipos de Intercalibración	VALORES EQR				
		Referencia	Muy bueno/Bueno	Bueno/Moderado	Moderado/D eficiente	Deficiente/Malo
30	RC2	8,13	0,93	0,7	0,5	0,25
21 y 25	RC3	6,03	0,93	0,7	0,5	0,25
29, 31y 32	RC4	5,95	0,93	0,7	0,5	0,25
28	RC5	6,14	0,93	0,7	0,5	0,25
22 y 23	RC6	6,1	0,93	0,7	0,5	0,25

Tabla 13: Valores de los límites intercalibrados para cada uno de los 5 multimétricos de los 5 tipos intercalibrados en el Norte de España. Datos suministrados en la Instrucción técnica

APÉNDICE 6.2

MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE ELEMENTOS DE CALIDAD BIOLÓGICOS EN LAGOS Y EMBALSES

**PLAN HIDROLÓGICO DE LA
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. FITOPLANCTON.....	5
2.1. MUESTREO	5
2.2. ANÁLISIS	6
2.3. INDICADORES	6
2.4. TRATAMIENTO DE DATOS	6
3. OTRA FLORA ACUÁTICA: DIATOMEAS	9
3.1. MUESTREO	9
3.2. ANÁLISIS	9
3.3. INDICADORES	10
3.4. TRATAMIENTO DE DATOS	10
4. OTRA FLORA ACUÁTICA: MACRÓFITOS	12
4.1. MUESTREO	12
4.2. ANÁLISIS	12
4.3. INDICADORES	12
4.4. TRATAMIENTO DE DATOS	12
5. FAUNA BENTÓNICA DE INVERTEBRADOS.....	14
5.1. MUESTREO	14
5.2. ANÁLISIS	14
5.3. INDICADORES	15
5.4. TRATAMIENTO DE DATOS	15
6. FAUNA DE PECES	18
6.1. MUESTREO	18
6.2. ANÁLISIS	18
6.3. INDICADORES	18
6.4. TRATAMIENTO DE DATOS	19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Elementos de calidad biológicos.....	3
Tabla 2:	Métodos de laboratorio utilizados	4
Tabla 3:	Tabla Índices de diatomeas aplicados en los lagos naturales.	11
Tabla 4:	Listado de microcrustáceos presentes en los lagos en las campañas de 2006 y 2008. Se indica el valor indicador (ki) del taxón para el cálculo del índice ACCO. Algunos taxones presentan un valor indicador diferente según el tipo de lago.	17

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE ELEMENTOS DE CALIDAD BIOLÓGICOS EN
LAGOS Y EMBALSES

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Anexo V de la DMA, los elementos de calidad biológicos que se tuvieron en consideración fueron:

Elemento de calidad			Indicador		Masas de agua			
Biológicos	Fitoplancton		Clorofila a	mg/m³	Lagos y embalses			
			Biovolumen	mm³/L	Lagos y embalses			
			Índice de Grupos Algales (IGA)	-	Embalses			
			Índice de Grupos Algales (InGA)	-	Lagos			
			Porcentaje de cianobacterias	%	Lagos y embalses			
	Flora acuática	Diatomeas	Inventario de taxones	-	Lagos			
			Abundancia	%	Lagos			
			Índice de Shannon-Weaver	-	Lagos			
			Índices IBD, IPS, CEE	-	Lagos			
		Macrófitos	Inventario de taxones	-	Lagos			
			Clases de abundancia	(% de recubrimiento del sustrato)	Lagos			
			Fauna bentónica de invertebrados		Microinvertebrados	Inventario de taxones	-	Lagos
						Abundancia	%	Lagos
	Presencia de taxones sensibles	Presencia/ Ausencia				Lagos		
	Índice de Shannon-Weaver	-				Lagos		
	Índice QAELS adaptado	-				Lagos		
	Macroinvertebrados bentónicos	Inventario de taxones	-	Lagos				
		Abundancia	Clases de abundancia (número de individuos por muestra)	Lagos				
		Índice de Shannon-Weaver	-	Lagos				
		Índice QAELS	-	Lagos				
		Fauna ictiológica		ICPE	-	Embalses		

Tabla 1: Elementos de calidad biológicos

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE ELEMENTOS DE CALIDAD BIOLÓGICOS EN
LAGOS Y EMBALSES

Los métodos de laboratorio utilizados se muestran en la siguiente tabla.

MATRIZ	PARÁMETRO	MÉTODO	RANGO DE APLICACIÓN	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO
Aguas Continentales	Toma de muestras puntuales e integrada para ensayos biológicos			*PNT-TM-005
	Clorofila a	Espectrofotometría de absorción molecular	0,10-100,00 ug/L	PNT-A-022
		Extracción con acetona		
	Fitoplancton	Determinación cuantitativa de fitoplancton mediante sedimentación y microscopía invertida (técnica Utermohl)	350 - 200.000 cél/MI	* PNT-A-088
	Fitoplancton	Recolección y determinación cualitativa de fitoplancton	-	* PNT-A-028
	Fitobentos	Recolección e identificación de fitobentos	-	UNE-EN 14184:2004
				UNE-EN 15460:2008
Cursos de agua	Diatomeas	Recolección, identificación y recuento de diatomeas	-	PNT-A-035
Aguas Continentales	Zooplancton	Recolección, identificación y recuento de zooplancton	-	PNT-A-030
	Zoobentos	Toma de muestra, identificación y recuento de zoobentos	-	PC03
	Peces	Recolección e identificación de peces	-	UNE-EN 14011:2003
				UNE-EN 14757:2006

Tabla 2: Métodos de laboratorio utilizados

2. FITOPLANCTON

El fitoplancton se ha analizado en la red biológica de lagos y embalses, y en la red de control operativo (algunos lagos y embalses). Se han obtenido muestras de primavera y verano en los lagos, y de invierno y verano en los embalses.

2.1. MUESTREO

FITOPLANCTON CUALITATIVO (O FITOPLANCTON DE RED)

Es normalmente el fitoplancton con mayor valor indicador, pero no sirve para dar estimas cuantitativas. La muestra se obtiene mediante pescas de arrastre (superficiales y subsuperficiales) desde embarcación con red de plancton 35 µm de luz de paso, hasta obtener una masa densa. Ésta se dispone en viales debidamente rotulados y se fija con lugol.

FITOPLANCTON DE RECuento

Está constituido por las fracciones de menor tamaño y sirve para estimas cuantitativas. El muestreo del fitoplancton de recuento se ha modificado a lo largo del proyecto, según lo siguiente:

- ♦ En los muestreos de 2006 y 2007 el fitoplancton cuantitativo y la clorofila “a” se estudiaban a partir de dos **muestras** recogidas en la zona subsuperficial y a la profundidad de 2,5 x Disco de Secchi, de acuerdo con las indicaciones del Pliego de Condiciones Técnicas de la Asistencia.
- ♦ En 2008 (invierno 2007/08, verano 08) y en 2009 (primavera) el fitoplancton se analiza de una **muestra integrada** representativa de la zona fótica. La muestra integrada se compone de la mezcla de volúmenes iguales de agua recogidos metro a metro entre la superficie y la profundidad de 2,5 x Disco de Secchi.

Este cambio en la metodología de la toma de muestras se apoya en las directrices del MAAMA (Curso práctico sobre protocolos de toma de muestras y sistemas de evaluación del estado ecológico realizado en Noviembre de 2007 y en el Protocolo de muestreo de fitoplancton en lagos y embalses -borrador).

Las muestras se fijan con lugol y se guardan protegidas de la luz

PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS

Siguiendo el mismo patrón de muestreo que para el fitoplancton cuantitativo se obtuvieron muestras de agua para la determinación de la clorofila “a”. Las muestras se obtienen mediante la filtración in situ de volúmenes conocidos de agua. Los filtros se guardan congelados y protegidos de la luz hasta su procesado en el laboratorio.

2.2. ANÁLISIS

Los análisis de las muestras se han realizado en el laboratorio de URS. Las muestras de fitoplancton cualitativo (de red) se observan con microscopio óptico directo y las del fitoplancton de recuento (muestras sedimentables) con microscopio invertido (método de Utermöhl: Norma CEN TC 230/WG 2/TG 3/N83). Las identificaciones han tenido en cuenta los manuales más recientes y habituales en este tipo de trabajos.

Para el cálculo del biovolumen se ha seguido lo indicado en la norma CEN TC 230/WG2/TG3 y en la publicación de Hillebrand *et al* ¹.

El laboratorio de URS ha obtenido acreditación de ENAC, según la norma UNE-EN ISO/ IEC 17025 para el análisis de fitoplancton en Julio de 2007 (ver acreditación y alcance en el Apéndice III.-7.)

Respecto a la clorofila, los filtros se introdujeron en acetona al 90%, y tras realizada la extracción, se determinó la concentración con espectrofotómetro mediante la fórmula empírica de Lorenzen (1967) ² y Jeffrey & Humprey (1975)³.

2.3. INDICADORES

Los análisis del fitoplancton han permitido obtener datos de:

- ♦ Composición: inventario de taxones determinados al nivel más detallado posible (género o especie).
- ♦ Abundancia: Recuentos de taxones (células/ml)
- ♦ Biomasa: Biovolumen de taxones (mm³/L) y concentración de pigmentos (Clorofila a en mg/m³).

2.4. TRATAMIENTO DE DATOS

Los datos obtenidos se han recogido en fichas individuales por lago/embalse y campaña. En cada ficha se encuentra un listado de taxones con su respectiva abundancia (células/ml) y biomasa (mm³/L), y los valores totales del recuento y del biovolumen, junto con la concentración de la clorofila a. En base a estos datos se han calculado los siguientes índices y métricas:

INDICE DE GRUPOS ALGALES (IGA, INGA)

Catalán et al⁴ diseñan un índice de grupos algales para su aplicación en lagos alpinos y

¹ Hillebrand H., Dürselen C.D., Kirschtel D., Pollinger U. & Zohary T. 1999. Biovolumen calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phycol.* 35, 403-424.

² Lorenzen, M.W. (1980). Use of chlorophyll-Secchi disk relationships. *Limnol. Oceanogr.*, 25 (2): 371-372.

³ Jeffrey, S.W. & G.F. Humprey (1975). New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c1 y c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochem. Physiol. Pflanzen* 167: 191-194.

⁴ Catalan et al 2003. Desenvolupament d'un índex integral de qualitat ecològica i regionalització ambiental dels

cársticos. Este índice relaciona la abundancia, expresada en biovolumen, de diferentes grupos del fitoplancton según la siguiente fórmula:

$$IGA = \frac{1 + 0.1 * Cr + Cc + 2 * (Dc + Chc) + 3 * Vc + 4 * Cia}{1 + 2 * (D + Cnc) + Chnc + Dnc}$$

Cr: Criptofitos

Cc: Crisófitos coloniales

Dc: Diatomeas coloniales

Chc: Clorococales coloniales

Vc: Volvocales coloniales

Cia: Cianobacterias

D: Dinoflagelados

Cnc: Crisófitos no coloniales

Chnc: Clorococales no coloniales

Dnc: Diatomeas no coloniales

y se calcula en base a “proporciones de biovolumen de los grupos indicados” en TANTOS POR UNO, calculados respecto al sumatorio de los biovolúmenes de los grupos considerados en la fórmula. Por lo tanto están excluidos del cálculo los taxones que no se encuentren incluidos en los grupos de la fórmula.

En los protocolos de la Agencia Catalana de l'Aigua se incluye este índice si bien se usa el inverso (InGA) ⁵

$$InGA = \frac{1 + 2 * (D + Cnc) + Chnc + Dnc}{1 + 0.1 * Cr + Cc + 2 * (Dc + Chc) + 3 * Vc + 4 * Cia}$$

Aplicación del IGA al cálculo del Potencial ecológico en embalses

En la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) se requiere el uso del IGA para la valoración del potencial ecológico de los embalses, sin indicarse los detalles de su cálculo. Asimismo se presentan los valores del IGA representativas del “máximo potencial ecológico” para algunos de los tipos. Estos valores proceden de los resultados del ejercicio de intercalibración de lagos mediterráneos realizado por el CEDEX. Tras revisar el modo de cálculo se observan diferencias respecto a la versión original de Catalán: *las proporciones de biovolumen se expresan en porcentaje (no en tanto por uno) y están referidas al biovolumen total de la muestra (no al biovolumen de los grupos incluidos en la fórmula del índice)*

ce).

Luego teniendo en cuenta lo anterior, en la presente asistencia técnica se ha calculado:

- ♦ InGA versión ECOES (2006) en los lagos naturales. Esto ha permitido usar los valores de referencia para los lagos alpinos y cársticos existentes.
- ♦ IGA versión CEDEX en los embalses. Esto ha permitido usar los valores de máximo potencial ecológico existentes en la IPH.

PORCENTAJE DE CIANOBACTERIAS

Se obtiene mediante el siguiente cálculo⁶

$$\% \text{Cianobacterias} = \frac{\text{BV Cianobacterias} - (\text{BV Croococales} + \text{BV Microcystis} + \text{BV Woronichinia})}{\text{BV total}} \times 100$$

Donde BV es el biovolumen de los taxones/grupos de cianobacterias indicadas.

⁶ C. De Hoyos comunicación personal

3. OTRA FLORA ACUÁTICA: DIATOMEAS

El elemento de calidad biológico diatomeas ha sido analizado en las masas de agua de categoría lagos naturales, dentro de la red de control de vigilancia. Se han realizado muestreos en primavera y verano.

3.1. MUESTREO

El muestreo se ha realizado en el litoral de los lagos siguiendo las directrices de:

- ♦ CEN/TC 230 prEN 13946 (para el muestreo y pretratamiento de muestras).
- ♦ CEN/TC prEN 14407 (para la identificación, enumeración e interpretación de datos).
- ♦ NF T90-354: 2000 (détermination de l'indice biologique des diatomées (IBD)). Norma francesa AENOR (2004, 2005)
- ♦ Manual de la CHE. Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para Fitobentos (microalgas bentónicas). Octubre 2005.

Las muestras se han recogido preferentemente sobre sustratos rocosos (rocas, piedras, cantos rodados) existentes en los puntos de muestreo. Si éstos no se encontraban se ha muestreado sobre arena gruesa y en última instancia sobre plantas acuáticas para evitar la elevada variabilidad asociada a este tipo de sustrato. En todos los casos la muestra se ha tomado en zonas que estaban permanentemente sumergidas, para ello se ha evitado tomar la muestra muy cerca del límite del agua.

La muestra se ha tomado frotando ligeramente con un cepillo las superficies de los sustratos (en 5 piedras de 15-20 cm), y limpiando éste dentro de un vial con un poco de agua. Finalmente la muestra se ha fijado con formol al 4% (v/v).

3.2. ANÁLISIS

El análisis de las muestras ha sido realizado por los técnicos de la Universidad de Girona dirigidos por S. Sabater (muestras de 2006) y por los técnicos de la Universidad de Vigo dirigidos por I. Pardo (muestras de 2008). El procesado para las muestras de diatomeas se ha efectuado como sigue:

Las muestras se tratan químicamente mediante ácidos fuertes y se montan en preparaciones permanentes con resina sintética (Naphrax, índice de refracción 1.74)

La observación de las muestras en el laboratorio se lleva hasta especie, para lo cual la observación se efectúa con un microscopio óptico capaz de proporcionar 1000x y gran calidad de imagen.

Las diatomeas se identifican taxonómicamente, utilizando para ello bibliografía estándar

actualizada (Krammer & Lange-Bertalot 1986-1991)⁷.

Para cada muestra se efectúan inventarios cuantitativos a partir del recuento de 400 valvas por muestra (2 valvas integran un frústulo). Los resultados se expresan como composición de especies y abundancias relativas (porcentajes en las muestras).

3.3. INDICADORES

El análisis de las muestras de diatomeas ha permitido obtener los siguientes datos:

- ♦ Composición: inventario de géneros y especies
- ♦ Abundancia: Abundancia relativa de géneros y especies
- ♦ La diversidad de la comunidad (índice de Shannon-Weaver), y la equitabilidad (cociente entre la diversidad medida y la diversidad teórica máxima calculada para la comunidad estudiada).
- ♦ Aplicación de índices IPS, IBD, CEE (y otros)

3.4. TRATAMIENTO DE DATOS

Se han utilizado los datos para la elaboración de una ficha para cada lago. En cada ficha se incluye un listado de taxones, y su respectiva abundancia relativa y los índices de Shannon-Weaver, equitabilidad, IBD, IPS y CEE.

Los resultados numéricos fueron procesados por el programa OMNIDIA v. 4.2 (Lecointe et al. 1993⁸) para obtención de diversos índices de diatomeas de uso corriente en aguas europeas. La expresión más común de los índices de diatomeas (autoecológicos) sigue el modelo de Zelinka & Marvan (1961), que se expresa como:

⁷ Krammer K, Lange-Bertalot H 1986. Bacillariophyceae, 1 Teil: *Naviculaceae*. In Pascher A, Ettl H, Gerloff J, Heynig H, Mollenhauer D eds, *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 876 p.

Krammer K, Lange-Bertalot H 1988. Bacillariophyceae, 2 Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In Pascher A, Ettl H, Gerloff J, Heynig H, Mollenhauer D eds, *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 596 p.

Krammer K, Lange-Bertalot H 1991a. Bacillariophyceae, 3 Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In Pascher A, Ettl H, Gerloff J, Heynig H, Mollenhauer D eds, *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 576 p.

Krammer K, Lange-Bertalot H 1991b. Bacillariophyceae, 4 Teil: Achnanthaceae. In Pascher A, Ettl H, Gärtner G, Gerloff J, Heynig H, Mollenhauer D eds, *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 436 p.

Lecointe, C., M. Coste y J. Prygiel (1993). "OMNIDIA": A software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiologia* 269/270: 509-513.

⁸ Lecointe, C., M. Coste y J. Prygiel (1993). "OMNIDIA": A software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiologia* 269/270: 509-513.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE ELEMENTOS DE CALIDAD BIOLÓGICOS EN
LAGOS Y EMBALSES

$$\text{Índice} = \frac{\sum A_j \times I_j \times V_j}{\sum A_j \times V_j}$$

A_j(*): Abundancia relativa del taxón j

I_j: Índice de sensibilidad del taxón j

V_j: Valor indicador del taxón j

y que por tanto considera la sensibilidad y el valor indicador de las especies, ponderados ambos por sus abundancias en la muestra.

En la siguiente tabla se han incluido los diferentes índices calculados para las masas de agua de categoría lago. Se añade una breve descripción y la referencia con la metodología de cálculo de cada uno.

Índice	Descripción	Referencia
Diversidad de Shannon	Diversidad ecológica de la comunidad de diatomeas	Shannon & Weaver 1949
Riqueza / N° de especies	Número de taxones específicos o subespecíficos	-
Equitabilidad	$= H \times H_{\max}^{-1} = H \times (\log_2 [\text{riqueza}])^{-1}$	-
Índice de Poluosensibilidad Específica (IPS)	Basado en Zelinka y Marvan (1961). Se utilizan prácticamente todas las especies de diatomeas descritas.	CEMAGREF 1982
Índice Biológico de Diatomeas (IBD)	Basado en Zelinka y Marvan (1961). Se utilizan las 209 especies más comunes.	Lenoir & Coste 1996
Índice Europeo (CEE)	Basado en una matriz de 2 entradas, en que se consideran las 208 especies más comunes.	Descy & Coste 1991

Tabla 3: Tabla Índices de diatomeas aplicados en los lagos naturales.

Cabe señalar que los índices aplicados proceden de ríos y que no se han publicado actualizaciones de los mismos para los lagos o bien otros índices específicos. Esta es una tarea que se deberá realizar en un futuro próximo. De esta forma los datos recogidos en la presente asistencia técnica se integrarán en la base de datos de diatomeas de lagos españoles, y podrán contribuir al desarrollo de índices específicos para las cuencas del norte.

4. OTRA FLORA ACUÁTICA: MACRÓFITOS

Los macrófitos se han analizado en los muestreos de red de vigilancia de lagos efectuados en 2006 y 2008. Asimismo se seleccionaron como indicador más sensible para los muestreos de la red de control operativo realizados en 2007. Se han tomado muestras en primavera y verano.

4.1. MUESTREO

Se tomaron muestras a pie a lo largo de la orilla de las cubetas lacustres. Las muestras se identificaron in situ, siempre que fue posible, o, en caso necesario, se conservaron con formaldehído al 4% o prensaron para su estudio en el laboratorio. En ocasiones se penetró en la masa de agua con embarcación y se extrajeron muestras del fondo mediante ganchos sujetos a cuerdas.

El muestreo se realizó siguiendo las directrices del Manual de la CHE (Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para macrófitos, Octubre 2005).

4.2. ANÁLISIS

Las muestras no analizadas “in situ” se han determinado en el laboratorio de URS, usando los manuales taxonómicos específicos para cada grupo.

4.3. INDICADORES

El muestreo de macrófitos ha permitido obtener datos de:

- ♦ Composición específica de la comunidad
- ♦ Abundancia relativa de los taxones: La cobertura de los taxones se ha expresado según las siguientes clases de abundancia:
 - + presencia;
 - 1: <25%;
 - 2: 25-90%;
 - 3: >90%.
- ♦ Identificación de taxones sensibles

4.4. TRATAMIENTO DE DATOS

Los inventarios y coberturas de las especies se han incluido en las fichas de resultados. Se han calculado los siguientes índices:

- ♦ **Índice IH:** Se obtiene de la semisuma de los índices florísticos (IF) y de diversidad (ID) según Cirujano *et al*⁹.

$$IH = IF + ID / 2$$

El índice florístico (IF) de una localidad responde a la fórmula:

$$I_F = \frac{\sum I_T}{\text{Núm.hidrófitos}}$$

donde IT es un índice de valoración de cada taxon que refleja su importancia en el territorio estudiado. Su valor oscila entre 2 y 10 y se obtiene a partir de:

$$IT = IP + IC + IE / 3$$

IP: Índice de frecuencia nacional

IC: Índice de conservación

IE: Índice de frecuencia europea

Los valores de los índices indicados se han obtenido de lo indicado en Cirujano *et al.* (1992).

- ♦ **Porcentaje del cinturón de helófitos:** Se ha aplicado en los lagos cársticos. Consiste en una estima aproximada del porcentaje del perímetro de lago que está ocupado por helófitos. En general se considera que en los lagos cársticos todo el perímetro estaría ocupado por helófitos en condiciones naturales.

⁹ Cirujano S., Velayos M., Castilla F. y Gil M. (1992). Criterios botánicos para la valoración de las lagunas y humedales españoles (Península Ibérica y las Islas Baleares). ICONA-CSIC.

5. FAUNA BENTÓNICA DE INVERTEBRADOS

Este elemento de calidad biológica se ha estudiado en la red de vigilancia de los lagos naturales, y se han analizado los microinvertebrados bentónicos y macroinvertebrados bentónicos del litoral.

5.1. MUESTREO

Los métodos de campo que se emplearon para determinar la composición y abundancia relativa de los grupos recolectados siguen diversas normas internacionales, las cuales garantizan la consistencia de los resultados:

- ♦ UNE-EN-ISO 5667-3: 1996. Calidad del agua. Muestreo. Parte 3: Guía para la conservación y manipulación de las muestras.
- ♦ UNE-EN 27828: 1995. Calidad del agua. Métodos de muestreo biológico. Guía para el muestreo manual con red de macroinvertebrados bénticos.
- ♦ Manual de la CHE. Metodología para el establecimiento del Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para Invertebrados bentónicos. Octubre 2005.

MICROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

Los microinvertebrados bentónicos se muestrearon filtrando agua pasando un salabre de 100 µm de abertura de poro entre la vegetación, los sustratos sumergidos y resuspendiendo sedimento. El contenido del salabre se introdujo en un vial y se fijó con formol al 4%.

MACROINVERTEBRADOS

Se recogieron muestras de los macroinvertebrados bentónicos del litoral de los lagos filtrando agua con un salabre de 250 µm de abertura de poro, en sucesivas pasadas entre la vegetación, los sustratos sumergidos y resuspendiendo sedimento.

El material que quedó retenido en la red se introdujo en un vial o recipiente adecuado y se fijó con formol al 4%.

5.2. ANÁLISIS

Las muestras se han procesado en el laboratorio de URS. De los microinvertebrados se analizan los microcrustáceos (branquiópodos, copépodos y ostrácodos) que se han identificado hasta especie (excepto ostrácodos). Los macroinvertebrados se han identificado hasta familia o género (al menos en coleópteros y heterópteros con adultos disponibles).

5.3. INDICADORES

- ♦ Composición: inventario taxonómico
- ♦ Abundancia: Abundancia relativa de taxones
- ♦ Diversidad mediante el índice de Shannon-Weaver
- ♦ Índice InMacro
- ♦ Índice QAELs modificado

5.4. TRATAMIENTO DE DATOS

Se ha elaborado una ficha de microinvertebrados y otra de macrobentos para cada lago y muestreo. Las fichas de meiobentos incluyen el inventario, abundancias relativas y diversidad de Shannon. En la ficha de microinvertebrados se señalan las especies de microcrustáceos que son estrictamente bentónicas, puesto que en la muestra también aparecen especies planctónicas. En las fichas de macrobentos se presenta el índice IndMacro elaborado por el ACA (2006).

Las clases de abundancia relativa se han establecido según la siguiente escala:

1= 1 – 3 individuos

2= 4 – 10 indiv.

3= 11 – 100 indiv.

4= >100 indiv.

ÍNDICE DE SHANNON-WEAVER

Es un índice de diversidad que tiene en cuenta la riqueza de especies y las proporciones en que entran las diferentes especies a formar parte de la comunidad biológica, lo que da idea de su grado de organización y madurez. Se calcula como:

$$H = - \sum p_i \log_2 p_i \quad \text{siendo } \sum p_i = 1 ; \text{ las unidades son "bits/individuo"}$$

Las cifras de diversidad así obtenidas no se pueden utilizar como índices estandarizados de calidad. Sin embargo, y como referente, puede tomarse el de 5 bits/individuo como un nivel que no suele superarse en los sistemas naturales. El plancton de los lagos eutróficos tiene un índice de diversidad en torno a 1 y las comunidades de bentos de ríos se suele encontrar entre 0,6 y 3,8.

ÍNDICE QAELS MODIFICADO

Es el Índice de calidad del agua de ecosistemas lénticos someros elaborado para la determinación del estado ecológico de los sistemas lagunares someros de Cataluña (ACA,

2004) aúna aspectos de riqueza taxonómica con otros de abundancia. Este índice se compone de dos métricas: ACCO y RIC.

$$QAELS = (ACCO+1) * \log (RIC+1)$$

ACCO es un índice basado en la abundancia de branquiópodos, copépodos y ostrácodos, y RIC es una métrica basada en la riqueza de insectos y crustáceos.

El índice QAELS se ha adaptado a los lagos de las cuencas del Norte introduciendo los taxones que aparecen en dichas cuencas, y que no se habían inventariado en Cataluña y adaptando los valores de “k” de todos los taxones para los diferentes tipos de lagos. El valor asignado a cada taxón se basa en el grado de estenocidad o de fidelidad a cada tipo de lago, de forma que obtienen mayor puntuación las especies que primero desaparecen cuando las condiciones que definen el tipo se desvirtúan.

El procedimiento seguido ha sido:

- ♦ Identificación de las comunidades propias de cada tipo de masa de agua siguiendo los criterios de Alonso (1998) ¹⁰.
- ♦ Dentro de cada comunidad, identificación de los taxones indicadores y asignación del valor de calidad de cada taxón según el criterio experto
- ♦ Cálculo del índice.

Índice ACCO

Índice que se basa en la abundancia de branquiópodos, copépodos y ostrácodos. Cada taxón está asociado con un valor de abundancia y un valor de calidad obtenido del análisis de correlación entre la presencia del taxón y la calidad de la masa de agua.

$$ACCO = \sum_{i=1}^j ki \times ni \qquad ni = Ni \div Ntot$$

i = taxones indicadores

j = número de taxones indicadores

ni = abundancia relativa del taxón i

Ni= abundancia del taxón i

Ntot = suma de la abundancia de los taxones indicadores

ki = valor de calidad del taxón i

Los valores de calidad (Ki) asignados a cada taxón para su aplicación en los lagos de las

¹⁰ Alonso M. (1998). Las lagunas de la España Peninsular. *Limnetica* 15:1-176.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE ELEMENTOS DE CALIDAD BIOLÓGICOS EN
LAGOS Y EMBALSES

cuencas del Norte se presentan en la tabla 4.

Índice RIC

Se calcula a partir del inventario de la muestra de macroinvertebrados (crustáceos) y de macroinvertebrados, según la siguiente fórmula:

$$RIC = N^{\circ} \text{ géneros de crustáceos (muestra de microinvertebrados y macroinvertebrados)} + N^{\circ} \text{ géneros de co-} \\ \text{leópteros y heterópteros adultos} + N^{\circ} \text{ familias de larvas, ninfas y pupas de insectos}$$

Especies de microcrustáceos	Valor indicador del taxon (ki) para ACCO	
	Todos los lagos excepto Pozón de la Dolores	Pozón de la Dolores Cárstico
Branquiópodos		
<i>Acroperus neglectus</i>	9	
<i>Alona affinis</i>	6	
<i>Alona guttata</i>	5	
<i>Alona quadrangularis</i>	5	
<i>Alona rectangula</i>	4	8
<i>Alonella excisa</i>	8	
<i>Bosmina longirostris</i>	3	4
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	6	
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	4	3
<i>Chydorus sphaericus</i>	5	
<i>Daphnia galeata</i>	4	
<i>Daphnia longispina</i>	7	
<i>Daphnia pulicaria</i>	7	
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	7	
<i>Leydigia leydigii</i>	8	
<i>Moina micrura</i>	5	
<i>Phrixura leei</i>	9	
<i>Phrixura rostrata</i>	9	
<i>Pleuroxus denticulatus</i>	9	
<i>Simocephalus vetulus</i>	6	
Copépodos		
<i>Acanthocyclops vernalis</i>	6	
<i>Attheyella crasa</i>	8	
<i>Canthocamptus staphylinus</i>	6	
<i>Cyclops abyssorum</i>	6	
<i>Cyclops vicinus</i>	-	4
<i>Eucyclops serrulatus</i>	6	
<i>Macrocylops albidus</i>	7	8
<i>Megacyclops viridis</i>	6	
<i>Mixodiptomus laciniatus</i>	10	
<i>Tropocyclops prasinus</i>	6	8

Tabla 4:Listado de microcrustáceos presentes en los lagos en las campañas de 2006 y 2008. Se indica el valor indicador (ki) del taxón para el cálculo del índice ACCO. Algunos taxones presentan un valor indicador diferente según el tipo de lago.

6. FAUNA DE PECES

Este elemento de calidad biológica se ha analizado en los embalses y dentro de los muestreos de red de vigilancia. Los muestreos se han realizado en verano, la época del año en la que los peces están sujetos a más estrés ambiental provocado por el aumento de temperaturas en los embalses y reducción del volumen de agua disponible. Adicionalmente es en esta época del año cuando la ictiofauna se presenta más activa en los ambientes lénticos.

6.1. MUESTREO

Se han realizado muestreos cualitativos con artes pasivas. Las artes pasivas consisten en trasmallos y agalladeras que se colocan a diferentes profundidades dentro de la masa de agua. Los trasmallos utilizados poseen el paño interior con 2 cm de luz de malla y los exteriores con 12 cm. El tamaño de los trasmallos es de 20 m de longitud por 1,5 de altura.

La unidad estándar de esfuerzo de pesca (CPUE) ha sido establecida como el número de individuos capturados por 10 m² de red y por un período de muestreo de 12h¹¹. Esta estandarización del esfuerzo de pesca permite una estimación relativa de la densidad de peces existente en el embalse.

En cada estación se ha registrado el número de individuos capturados y/o la ausencia de capturas. Se ha medido la longitud y el peso de cada individuo recogido

6.2. ANÁLISIS

In situ se identifican las especies, se cuentan los ejemplares capturados y se procede a pesar y medir (longitud furcal) cada uno de ellos.

6.3. INDICADORES

- ♦ Composición: inventario taxonómico
- ♦ Abundancia: Capturas por unidad de esfuerzo (CPUE)
- ♦ Biomasa: Peso de las especies referida a la unidad de captura (BPUE)
- ♦ Presencia de especies sensibles
- ♦ Presencia de especies introducidas
- ♦ Índice de la Comunidad de Peces en Embalses del Norte (ICPEN), desarrollado por URS.

¹¹ Las redes se mantienen en el embalse durante 12 horas, entre el final de la tarde y la mañana siguiente, siendo éste el lapso temporal en el que la pesca con red es efectiva.

6.4. TRATAMIENTO DE DATOS

Se han utilizado los datos obtenidos para la elaboración de una ficha de ictiofauna para cada embalse. En cada ficha se encuentra un listado de taxones y los datos de abundancia -CPUE, expresadas en capturas/trasmallo simple (10 m²)- y de biomasa (peso) -BPUE para cada especie. También se indica el Factor de Condición (K) que es una relación entre el peso (W) y la longitud (L) que responde a la fórmula $K = 10N \cdot W/L^3$. Este valor indica el estado físico de los ejemplares (los valores más elevados indican mejor estado físico).

En base al inventario de peces se ha calculado el índice ICPEN.

ÍNDICE DE LA COMUNIDAD DE PECES EN EMBALSES DEL NORTE (ICPEN)

Este índice ha sido elaborado por URS con los datos de las campañas de verano de 2006 y 2008 realizadas en las cuencas del Norte. El índice incluye el cálculo de diferentes métricas descriptivas de diferentes aspectos de la comunidad íctica, y en concreto se han seleccionado: Porcentaje de especies reófilas, Porcentaje de especies tolerantes, Número de niveles tróficos, Número de especies exóticas no estrictamente limnófilas.

APÉNDICE 6.3

MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE ELEMENTOS DE CALIDAD FISICOQUÍMICOS EN LAGOS Y EMBALSES

**PLAN HIDROLÓGICO DE LA
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL**

ÍNDICE

1. ELEMENTOS DE CALIDAD FÍSICOQUÍMICOS	3
2. ESTRUCTURA FÍSICO-QUÍMICA DE LA MASA DE AGUA.....	5
2.1. MUESTREO	5
2.2. ANÁLISIS	5
2.3. INDICADORES	5
2.4. TRATAMIENTO DE DATOS	6

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Indicadores de los elementos de calidad fisicoquímicos	3
Tabla 2:	Métodos del laboratorio	4

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE ELEMENTOS DE CALIDAD FÍSICOQUÍMICOS
EN LAGOS Y EMBALSES

1. ELEMENTOS DE CALIDAD FÍSICOQUÍMICOS

Los indicadores de los elementos de calidad fisicoquímicos analizados en el proyecto se indican en el cuadro adjunto:

Elemento de calidad		Indicador		Masas de agua
Físico-químicos	Transparencia	Profundidad de disco de Secchi	m	Embalses
		Turbidez	ntu	Embalses y lagos
		Color	apreciación visual	Lagos y embalses
	Condiciones térmicas	Temperatura del agua	°C	Lagos y embalses
	Condiciones de oxigenación	Oxígeno disuelto	mg/l	Lagos y embalses
	Salinidad	Conductividad eléctrica a 25°C	µS/cm	Lagos y embalses
	Estado de acidificación	pH	unidades de pH	Lagos y embalses
		Alcalinidad	meq/l	Lagos y embalses
	Condiciones de nutrientes	Amonio total*	mg/l	Lagos y embalses

* en el muestreo de verano de 2008 se analizaron nitrato, nitrito, nitrógeno total, fosfatos y fósforo total.

Tabla 1: Indicadores de los elementos de calidad fisicoquímicos

Los Métodos del laboratorio aplicados en el proyecto se muestran en la tabla siguiente

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE ELEMENTOS DE CALIDAD FÍSICOQUÍMICOS
EN LAGOS Y EMBALSES

MATRIZ	PARÁMETRO	MÉTODO	RANGO DE APLICACIÓN	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO
Aguas Continentales	pH in situ	Potenciometría	4,0-10,0 ud. pH	*PNT-TM-005
	Conductividad in situ	Electrometría	50-12.800 uS/cm	*PNT-A-004
	Oxígeno disuelto in situ	Electrometría	0,5-20,0 mg O ₂ /L	*PNT-A-005
	Saturación de Oxígeno disuelto in situ	Electrometría	5-200% sat O ₂	*PNT-A-005
	Temperatura in situ	Termometría	5,0-30,0°C	*PNT-A-006
	Redox in situ	Potenciometría	-	PNT-A-026
	Turbidez in situ	Turbidimetría	0,1-600,0 NTU	PNT-A-027
	Transparencia de Disco de Secchi in situ	Disco de Secchi	0,1-30,0 m	PNT-A-011
	Amonio in situ	Colorimetría	0,05-32,00 mg/L	PNT-A-033
	Sulfhídrico in situ	Colorimetría	0,02-10,00 mg/L	PNT-A-034
	Peces	Recolección e identificación de peces	-	UNE-EN 14011:2003
				UNE-EN 14757:2006

MATRIZ	PARÁMETRO	MÉTODO	RANGO DE APLICACIÓN	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO
Agua Continentales	Toma de muestras puntuales e integrada para ensayos biológicos			*PNT-TM-005
	Alcalinidad	Volumetría	20,0-1000,0 mg CaCO ₃ /L	*PNT-TM-007

*Procedimientos de ensayo acreditados

Tabla 2: Métodos del laboratorio

2. ESTRUCTURA FÍSICO-QUÍMICA DE LA MASA DE AGUA

La estructura físico química de las masas de agua se ha caracterizado a partir de la realización de perfiles físico-químicos en el punto de mayor profundidad de los embalses y en los lagos más profundos (Carucedo, Enol, del Valle y Pozón de la Dolores).

2.1. MUESTREO

Toma de datos in situ: En cada embalse se han realizado perfiles de temperatura, turbidez, conductividad, pH, potencial REDOX y oxígeno disuelto. Estas medidas dan idea de las estratificaciones por densidad debidas a temperatura (epilimnion, termoclina e hipolimnion) y/o a mineralización, y del espesor de la capa fótica. En las masas lago se han evaluado los mismos parámetros (excepto potencial REDOX) con mediciones en zona litoral y perfiles en la zona más profunda, en algunos lagos.

Las medidas se han efectuado con sonda multiparamétrica Turo o YSI. La transparencia del agua se ha evaluado, además de con la turbidez, con la profundidad del Disco de Secchi

Toma de muestras de agua: Se han tomado muestras discretas, en tres puntos de la columna de agua (superficie, termoclina y fondo en caso de estratificación, y en superficie, medio y fondo en caso de mezcla) para la determinación de la alcalinidad. En cada campaña se ha medido la concentración de amonio in situ (con Kit Aquaquant) en aguas de superficie y de fondo. En aguas anóxicas se ha analizado in situ la concentración de SH₂.

En la campaña de verano de 2008 se han obtenido muestras de agua de superficie y fondo para el análisis de nutrientes. Las muestras de profundidad se han tomado con botella hidrográfica. Los métodos de toma de muestra son los indicados en la tabla 2.

2.2. ANÁLISIS

En el laboratorio de URS se han analizado las muestras de agua para la alcalinidad. Los análisis de nutrientes efectuados en los embalses en el verano de 2008 han sido efectuados en el laboratorio de Adirondack.

2.3. INDICADORES

- ♦ Transparencia del agua (turbidez, profundidad Disco Secchi)
- ♦ Condiciones térmicas (temperatura del agua)
- ♦ Condiciones de oxigenación (oxígeno disuelto, SH₂)
- ♦ Salinidad (conductividad)
- ♦ Estado de acidificación (pH, alcalinidad)
- ♦ Condiciones de nutrientes (NH₄ en todas las campañas; nitratos, nitritos, nitróge-

no total, ortofosfatos y fósforo total sólo en el muestreo de verano 2008).

2.4. TRATAMIENTO DE DATOS

Los datos obtenidos han sido utilizados para la elaboración de fichas con los indicadores que contempla la DMA: transparencia, condiciones térmicas, condiciones de oxigenación, salinidad, estado de acidificación y condiciones de nutrientes. Adicionalmente, en las masas de agua de categoría embalses y en los lagos, se presentan fichas de los perfiles de oxígeno, temperatura, pH y turbidez.

APÉNDICE 6.4

MÉTODOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE ELEMENTOS DE CALIDAD HIDROMORFOLÓGICOS EN LAGOS Y EMBALSES

**PLAN HIDROLÓGICO DE LA
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. RÉGIMEN HIDROLÓGICO	2
1.1.1. RECOPIACIÓN DE DATOS	2
1.1.2. TRATAMIENTO DE DATOS	2
2. CONDICIONES MORFOLÓGICAS	3
2.1. MUESTREO	3
2.2. TRATAMIENTO DE LOS DATOS	3

1. INTRODUCCIÓN

Se han tenido en consideración diferentes aspectos hidromorfológicos, indicados en la DMA, en concreto la caracterización del régimen hidrológico y las condiciones morfológicas de las masas de agua analizadas.

1.1. RÉGIMEN HIDROLÓGICO

1.1.1. RECOPIACIÓN DE DATOS

Para la caracterización hidrológica de lagos y de embalses se han recopilado los datos existentes en la antigua Confederación Hidrográfica del Norte, la cual recoge los datos de los diferentes gestores de los embalses (Empresas hidroeléctricas, Empresas de Aguas). Se solicitaron datos diarios para una serie de al menos 10 años de volumen embalsado, caudal de entrada y/o salida y cota del embalse.

En general se han obtenido series diarias entre 1996 y 2008 de volumen embalsado y caudal de entrada y/o salida en la mayor parte de los embalses. No se han conseguido datos hidrológicos de Alfílorios, Domico, Guitiriz, Lareo, Trasona y Vilasouto. Tampoco dispone de datos de seguimiento hidrológico de los lagos.

1.1.2. TRATAMIENTO DE DATOS

En el caso de los embalses se han recopilado los datos hidrológicos disponibles, y se han representado gráficamente las series temporales del volumen embalsado y del tiempo de permanencia del agua. Se ha trabajado con datos diarios y se han calculado los promedios mensuales y anuales.

Para los embalses con datos se prepararon fichas con la siguiente información:

- ♦ Datos generales del embalse: Volumen, superficie, cota MEN, profundidad máxima, profundidad media, tiempo de residencia y fluctuación (sólo en embalses con registros de la cota de embalse).
- ♦ Gráficos de variación del volumen de embalse y tiempo de permanencia (con datos diarios), entre 1996 y 2008 (o los datos disponibles).
- ♦ Rangos de volumen, tiempo de residencia (y tasa de renovación) para el periodo analizado (mínimo, máximo y promedio); y datos medios y puntuales correspondientes a los años muestreados del volumen, salidas del embalse, tiempo de residencia y variación de volumen interanual.

2. CONDICIONES MORFOLÓGICAS

2.1. MUESTREO

En las campañas realizadas se han evaluado los siguientes aspectos de la morfología de la masa de agua:

- ♦ Substrato: Tipo de sustrato del lecho de los lagos y del sedimento del fondo de los embalses, según estimaciones visuales en términos granulométricos.
- ♦ Estructura de la zona ribereña (lagos): anchura de las riberas, el grado de recubrimiento por especies vegetales, la conexión de la vegetación de ribera con el ecosistema natural adyacente, la composición de especies arbóreas y la pendiente de los taludes del lago.

2.2. TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Se prepararon fichas de hidromorfología para cada lago incluyendo el tipo de sustrato (arcilloso, limoso, arenoso, gravas) y la descripción de la estructura de la zona ribereña

APÉNDICE 6.5

ESTACIONES DE LA RED DE CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES

**PLAN HIDROLÓGICO DE LA
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL**

PLAN EXPLOTACIÓN - AGUAS SUPERFICIALES													2010												2011												
CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTIGUO)	CÓDIGO BIO (ANTIGUO)	CÓDIGO CHMS	DENOMINACIÓN	MUNICIPIO	PROVINCIA	HUSO	UTM_X	UTM_Y	RIO	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)	LABORATORIO	PROGRAMA SUBPROGRAMA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
N002990002	N01001		MS001FQ	CAMPOSANCOS	A GUARDA	PONTEVEDRA	29	512270	4637200	MIÑO	ES505MAT000270	IPROMA	VIG 04 - ALBUFEIRA				ALB		ALB		ALB		ALB		ALB		ALB		ALB		ALB		ALB		ALB		ALB
N002610002	N01002	MI157	MS002FQ	PUENTE INTERNACIONAL	TUI	PONTEVEDRA	29	529510	4654040	MIÑO	ES501MAT000240	IPROMA	VIG 04 - ALBUFEIRA			ALB		ALB		ALB		ALB		ALB		ALB		ALB		ALB		ALB		ALB		ALB	
												CHMS	VIG 01				VIG 01			VIG 01			VIG 01														
												CHMS	ZP PISCICOLA			PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC
N002620002	N01003	MI150	MS003FQ	SALVATIERRA (SAICA)	SALVATERRA DE MIÑO	PONTEVEDRA	29	541690	4658890	MIÑO	ES494MAR002260	IPROMA	VIG 04 - OSPAR			OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP
												IPROMA	VIG 01		VIG 01			VIG 01			VIG 01			VIG 01													
												IPROMA	EAA - SAICA		EAA			EAA			EAA			EAA			EAA			EAA			EAA		EAA		EAA
												IPROMA	OPERATIVO				OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP
N002620003	N01004		MS004FQ	EMBALSE DE FRIEIRA	PADRENDA	OURENSE	29	566963	4667551	MIÑO	ES480MAR002120	IPROMA	ZP NITRATOS (SENS)				SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		
N001870002	N01006		MS006FQ	OURENSE (SAICA)	OURENSE	OURENSE	29	594414	4689441	MIÑO	ES468MAR001810	IPROMA	VIG 01		VIG 01			VIG 01			VIG 01			VIG 01													
												IPROMA	EAA - SAICA		EAA			EAA			EAA			EAA			EAA			EAA			EAA		EAA		
												IPROMA	ZP ABAST				G.2	G.1	G.2	G.3	G.1	G.2	G.1	G.2	G.1	G.2	G.1	G.2	G.1	G.1	G.2	G.1	G.3	G.1	G.2	G.1	G.2
N001880002	N01008	MI037	MS008FQ	EMBALSE OS PEARES	SAVIÑO (O)	LUGO	29	604867	4716023	MIÑO	ES408MAR000480	CHMS	VIG 01													VIG 01				VIG 01					VIG 01		
N001550001	N01009		MS009FQ	EMBALSE DE BELESAR	CHANTADA	LUGO	29	605415	4720585	MIÑO	ES403MAR000450	IPROMA	ZP NITRATOS (SENS)				SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		
N000720003	N01010	MI015	MS010FQ	LUGO (SAICA)	LUGO	LUGO	29	613310	4765540	MIÑO	ES378MAR000221	IPROMA	VIG 01		VIG 01			VIG 01			VIG 01			VIG 01													
												IPROMA	EAA - SAICA		EAA			EAA			EAA			EAA			EAA			EAA			EAA		EAA		
												IPROMA	ZP ABAST				G.2	G.1	G.2	G.1	G.3	G.1	G.2	G.1	G.2	G.1	G.2	G.1	G.1	G.2	G.1	G.3	G.1	G.2	G.1	G.2	G.1
N000480001	N01012		MS012FQ	XUSTAS	COSPEITO	LUGO	29	623880	4782310	MIÑO	ES372MAR000052	IPROMA	OPERATIVO				OPE-03			OPE-03			OPE-03				OPE-03			OPE-03			OPE-03		OPE-03		
N002610001	N01013		MS013FQ	PTE N-550	TUI	PONTEVEDRA	29	530231	4657442	LOURO	ES502MAR002291	IPROMA	VIG 04 - OSPAR		OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	OSP	
												IPROMA	OPERATIVO			OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	
N002620001	N01014		MS014FQ	FILLABOA	SALVATERRA DE MIÑO	PONTEVEDRA	29	540047	4659637	TEA	ES500MAR002240	CHMS	VIG 01		VIG 01			VIG 01			VIG 01			VIG 01													
N002240001	N01015		MS015FQ	FREIXA	PONTEAREAS	PONTEVEDRA	29	540260	4671310	TEA	ES496MAR002220	CHMS	EAA - SAICA		EAA			EAA			EAA			EAA			EAA			EAA			EAA		EAA		
												CHMS	ZP PISCICOLA			PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	
												IPROMA	ZP ABAST				G.1		G.3			G.2		G.1	G.2		G.1	G.2		G.1	G.3		G.1		G.1		
N002550004	N01016		MS016FQ	PTE ARNOIA	ARNOIA	OURENSE	29	571368	4677829	ARNOIA	ES480MAR002120	CHMS	VIG 01				VIG 01			VIG 01			VIG 01														
N002260001	N01017	MI140	MS017FQ	ABUIN	ALLARIZ	OURENSE	29	599535	4672047	ARNOIA	ES482MAR002080	CHMS	VIG 01				VIG 01			VIG 01			VIG 01														
												CHMS	ZP PISCICOLA			PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	
												IPROMA	ZP ABAST				G.1		G.3			G.2		G.1	G.2		G.1	G.2		G.1	G.3		G.1		G.1		
N002630001	N01018	MI141	MS018FQ	SAN VICENTE	VEREA	OURENSE	29	587930	4662890	ORILLE	ES482MAR002050	IPROMA	VIG 01													VIG 01			VIG 01			VIG 01			VIG 01		
												IPROMA	ZP ABAST				G.1		G.3			G.2		G.1		G.2		G.1	G.2		G.1	G.3		G.1		G.1	
N002550002	N01019		MS019FQ	RIBADAVIA (A BARCA)	RIBADAVIA	OURENSE	29	570881	4681783	AVIA	ES480MAR002120	CHMS	VIG 01													VIG 01			VIG 01			VIG 01			VIG 01		
N002250003	N01021		MS021FQ	A LAXA	CARBALLEDA DE AVIA	OURENSE	29	569470	4684300	ARROYO DE CARBALLEDA	ES480MAR001970	IPROMA	ZP ABAST				G.1		G.3			G.1		G.2		G.2		G.1	G.2		G.1	G.3		G.1			
N001870001	N01022	MI132	MS022FQ	A GRANXA	CARBALLIÑO (O)	OURENSE	29	578520	4703680	ARENTEIRO	ES479MAR001930	CHMS	VIG 01				G.1		G.3			G.1					VIG 01			VIG 01			VIG 01			VIG 01	
												CHMS	ZP PISCICOLA			PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC		
												IPROMA	ZP ABAST				G.1		G.3			G.2		G.1	G.2		G.1	G.2		G.1	G.3		G.1				
N001870003	N01023		MS023FQ	OURENSE	OURENSE	OURENSE	29	593040	4688760	BARBAÑA	ES469MAR001820	IPROMA	OPERATIVO				OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04		
N001880006	N01024	MI739	MS024FQ	EMBALSE DE CACHAMUIÑA	PEREIRO DE AGUIAR	OURENSE	29	598850	4688250	LOÑA	ES468MAR001810	IPROMA	OPERATIVO					OPE-01			OPE-01			OPE-01			OPE-01			OPE-01			OPE-01			OPE-01	
												IPROMA	ZP ABAST				G.2	G.1	G.2	G.1	G.3	G.1	G.2	G.1	G.2	G.1	G.2	G.1	G.2	G.1	G.3	G.1	G.2	G.1	G.2	G.1	
N001910004	N01026		MS026FQ	EL ASPARA	CARUCEDO	LEÓN	29	680355	4704292	ARROYO DEL BALEN	ES432MAR000990	IPROMA	OPERATIVO					OPE-01			OPE-01			OPE-01			OPE-01			OPE-01			OPE-01			OPE-01	
N001900004	N01032		MS032FQ	O BARCO VALDEORRAS	O BARCO VALDEORRAS	OURENSE	29	667000	4697540	SIL	ES436MAR001170	IPROMA	ZP ABAST				G.1	G.1	G.3	G.1	G.1	G.2	G.1	G.1		G.1		G.1	G.1		G.1	G.2	G.1		G.1		
N001580007	N01035	MI071	MS035FQ	REQUEJO-VALIÑA (SAICA)	SOBRADO	LEÓN	29	680020	4709420	SIL	ES425MAR001001	IPROMA	VIG 01														VIG 01			VIG 01			VIG 01			VIG 01	
												IPROMA	EAA - SAICA		EAA			EAA			EAA			EAA			EAA			EAA			EAA		EAA		
												IPROMA	ZP PISCICOLA			PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	
												IPROMA	OPERATIVO			OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04		
N001580003	N01036		MS036FQ	PRESA DE LA MARTINA	PONFERRADA	LEÓN	29	697492	4713062	SIL	ES414MAR000770	IPROMA	OPERATIVO			</																					

PLAN EXPLOTACIÓN - AGUAS SUPERFICIALES													2010												2011														
CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTIGUO)	CÓDIGO BIO (ANTIGUO)	CÓDIGO CHMS	DENOMINACIÓN	MUNICIPIO	PROVINCIA	HUSO	UTM_X	UTM_Y	RIO	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)	LABORATORIO	PROGRAMA SUBPROGRAMA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
N001910001	N01068		MS068FQ	PEÑA DEL ÁGUILA	PONFERRADA	LEÓN	29	701580	4703690	VALDUEZA	ES422MAR000760	IPROMA	ZP ABAST				G.1	G.2	G.1	G.1	G.3	G.1	G.1	G.1	G.1	G.1	G.1	G.1	G.1	G.2	G.1	G.1	G.1	G.3	G.1	G.1	G.1	G.1	
N001590005	N01069		MS069FQ	BEMBIBRE	BEMBIBRE	LEÓN	29	711420	4721440	BOEZA	ES418MAR000710	IPROMA	ZP PISCICOLA			PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	
N001590003	N01072	MI050	MS072FQ	SAN FACUNDO	TORRE DEL BIERZO	LEÓN	29	715780	4714740	ARROYO DEL RIAL	ES418MAR000690	IPROMA	VIG 01														VIG 01			VIG 01			VIG 01			VIG 01			
												IPROMA	ZP ABAST				G.1			G.3				G.2		G.1		G.1			G.2			G.3		G.1			
N001590001	N01073	MI051	MS073FQ	AGUAS ARRIBA DE TORRE DEL BIERZO	TORRE DEL BIERZO	LEÓN	29	720505	4719286	SILVA DE LA	ES418MAR000680	IPROMA	OPERATIVO				OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02	OPE-02		
N001270001	N01074		MS074FQ	PARDAMAZA	TORENO	LEÓN	29	706500	4737190	PRIMOUT	ES414MAR000620	IPROMA	ZP ABAST				G.1		G.3				G.2		G.1		G.2			G.1			G.3		G.1				
N001010004	N01076	MI041	MS076FQ	ORALLO	VILLABLINO	LEÓN	29	715740	4761890	ORALLO DE	ES413MAR000540	IPROMA	VIG 01							G.3				G.2		G.1		G.2			G.1			G.3			G.1		
												IPROMA	ZP ABAST					G.1		G.3				G.2		G.1		G.2			G.1			G.3			G.1		
N001010003	N01077	MI715	MS077FQ	SOSAS DE LACIANA	VILLABLINO	LEÓN	29	719790	4760720	SOSAS DE	ES412MAR000520	IPROMA	VIG 01													VIG 01			VIG 01			VIG 01			VIG 01			VIG 01	
												IPROMA	ZP ABAST				G.1		G.3			G.2		G.1		G.2		G.2			G.1			G.3			G.1		
N001550002	N01079		MS079FQ	CHANTADA	CHANTADA	LUGO	29	599780	4717960	ASMA	ES409MAR000460	CHMS	ZP PISCICOLA			PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	
												IPROMA	ZP ABAST				G.1		G.3			G.2		G.1		G.2			G.1			G.3			G.1				
N001240001	N01081		MS081FQ	ZAFIÁN	SARRIA	LUGO	29	632380	4735270	SARRIA	ES393MAR000260	IPROMA	ZP ABAST				G.1		G.3			G.2		G.1		G.2			G.1			G.3			G.1				
N000720002	N01082		MS082FQ	EST. AFOROS BEGONTE - SAICA -	BEGONTE	LUGO	29	606650	4778329	LADRA	ES378MAR000220	IPROMA	VIG 01			VIG 01						VIG 01				VIG 01												EAA	
												IPROMA	EAA - SAICA			EAA			EAA			EAA				EAA			EAA			EAA			EAA			EAA	
N000470002	N01083	MI003	MS083FQ	PONTENOV0	VILLALBA	LUGO	29	606430	4795000	LADRA	ES383MAR000100	CHMS	OPERATIVO					OPE-01			OPE-01			OPE-01			OPE-01			OPE-01			OPE-01			OPE-01			
												CHMS	ZP PISCICOLA			PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC		
N000470001	N01084		MS084FQ	LANZÓS	VILLALBA	LUGO	29	606800	4798420	LADRA	ES383MAR000100	IPROMA	ZP ABAST				G.1		G.3			G.2		G.1		G.2			G.1			G.3			G.1				
N000470003	N01086		MS086FQ	MOURENZE	VILLALBA	LUGO	29	604630	4795530	SAN MARTIN-TRIMAZ	ES385MAR000120	CHMS	ZP PISCICOLA			PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC		
N003360001	N01087		MS087FQ	EMBALSE DAS CONCHAS	LOBEIRA	OURENSE	29	580170	4644310	LIMIA	ES511MAR002400	IPROMA	VIG 01				VIG 01							VIG 01															
												IPROMA	ZP NITRATOS (SENS)				SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		
												CHMS	VIG 01					VIG 01						VIG 01															
												CHMS	EAA - SAICA			EAA			EAA			EAA			EAA			EAA			EAA			EAA			EAA		
N002630002	N01088	LI005	MS088FQ	PTE. LINARES	BANDE	OURENSE	29	592562	4653017	LIMIA	ES510MAR002363	CHMS	ZP PISCICOLA			PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC		
												IPROMA	ZP NITRATOS (SENS)				SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		SENS		
												IPROMA	OPERATIVO					OPE-03			OPE-03			OPE-03			OPE-03			OPE-03			OPE-03			OPE-03			
N002990001	N01090	MI755	MS090FQ	EL ROSAL	ROSAL (O)	PONTEVEDRA	29	514260	4642730	CARBALLO	ES504MAR002320	CHMS	VIG 01													VIG 01			VIG 01			VIG 01			VIG 01				
												CHMS	ZP PISCICOLA			PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC			
N002610003	N01101		MS101FQ	TUI - ROMESAL	TUI	PONTEVEDRA	29	527000	4657263	TRIPES	ES501MAT000240	IPROMA	ZP ABAST				G.1		G.3			G.2		G.1			G.1		G.1			G.3		G.1					
N002260002	N01102	MI139	MS102FQ	MACEDA	MACEDA	OURENSE	29	611599	4681136	MACEDA	ES482MAR002030	IPROMA	VIG 01														VIG 01			VIG 01			VIG 01			VIG 01			

PLAN EXPLOTACIÓN - AGUAS SUPERFICIALES													2010												2011																			
CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTIGUO)	CÓDIGO BIO (ANTIGUO)	CÓDIGO CHMS	DENOMINACIÓN	MUNICIPIO	PROVINCIA	HUSO	UTM_X	UTM_Y	RIO	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)	LABORATORIO	PROGRAMA SUBPROGRAMA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC							
N002260003	N01216		MS216FQ	XUNQUEIRA DE AMBIA	XUNQUEIRA DE AMBIA	OURENSE	29	603887	4673781	ARNOIA	ES482MAR002080	IPROMA	ZP ABAST				G.2			G.1		G.3			G.1		G.1		G.1				G.2		G.3			G.1						
N002620004	N01219	MI154	MS219FQ	FERREIROS	SALVATERRA DE MIÑO	PONTEVEDRA	29	540895	4661692	TEA	ES500MAR002240	IPROMA	OPERATIVO				OPE-04			OPE-04		OPE-04			OPE-04		OPE-04				OPE-04				OPE-04									
												IPROMA	ZP ABAST					G.1		G.1		G.3			G.2		G.1					G.1				G.1					G.3		G.2	
N002620005	N01220	MI746	MS220FQ	ALMUIÑA	ARBO	PONTEVEDRA	29	558552	4665675	DEVA (PO)	ES494MAR002150	CHMS	VIG 01				VIG 01			VIG 01				VIG 01																				
												CHMS	ZP PISCÍCOLA				PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC
												IPROMA	ZP ABAST				G.1		G.1		G.3		G.2																				G.3	
N002630003	N01221	LI008	MS221FQ	IGLESIA CALVOS	BANDE	OURENSE	29	582962	4656018	CADONES-CADÓS	ES511MAR002380	IPROMA	VIG 01												VIG 01				VIG 01						VIG 01									
												IPROMA	ZP ABAST				G.1		G.1		G.3		G.2																				G.3	
N002990003	N01222		MS222FQ	O ROSAL	O ROSAL	PONTEVEDRA	29	514144	4641725	CARVALLO-TAMUXE	ES504MAR002320	IPROMA	ZP ABAST				G.1		G.1		G.3		G.2			G.1			G.1				G.3		G.2									
N002250008	N01223		MS223FQ	AGUAS ABAJO ESTACION DEPURADORA	SAN CIBRAO DAS VIÑAS	OURENSE	29	593825	4684639	BARBAÑA	ES469MAR001820	IPROMA	OPERATIVO				OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04	OPE-04							
N001580014	N01225		MS225FQ	VILLABUENA - QUILOS	VILLAFRANCA DEL BIERZO	LEÓN	29	679100	4719500	BURBIA	ES426MAR000932	IPROMA	ZP PISCÍCOLA			PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC							
N001910007	N01227		MS227FQ	PUENTE DE YEBRA	BENUZA	LEÓN	29	691000	4698500	CABRERA	ES433MAR001010	IPROMA	ZP PISCÍCOLA			PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC							
N001590014	N01239	MI053	MS239FQ	RÍO BOEZA EN VILLASVERDE DE LOS CESTOS	CONGOSTO	LEÓN	29	706979	4720017	BOEZA	ES418MAR000710	IPROMA	OPERATIVO					OPE-02			OPE-02			OPE-02				OPE-02				OPE-02			OPE-02		OPE-02							
N001260005	N01243		MS243FQ	ANCARES ANTES DE INCORPORACIÓN AL Cúa	VILLAFRANCA DEL BIERZO	LEÓN	29	686465	4726732	ANCARES	ES423MAR000864	IPROMA	ZP PISCÍCOLA			PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC	PISC							
N001590016	N01245		MS245FQ	TREMOR AGUAS ARRIBA TORRE DEL BIERZO	TORRE DEL BIERZO	LEÓN	29	719985	4719711	TREMOR	ES418MAR000680	IPROMA	OPERATIVO				OPE-02			OPE-02			OPE-02			OPE-02				OPE-02			OPE-02		OPE-02									
N003020003	N01255		MS255FQ	O CANEIRO	BALTAR	OURENSE	29	607418	4645040	FARAMONTAOS	ES507MAR002332	IPROMA	ZP BAÑOS						BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ								BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ											
N001560010	N01256		MS256FQ	POBRA DO BROLLÓN	POBLA DO BROLLÓN	LUGO	29	633174	4715736	SAA	ES463MAR001660	IPROMA	ZP BAÑOS						BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ								BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ											
N000720008	N01401		MS401FQ	CLUB FLUVIAL DE BEGONTE	BEGONTE	LUGO	29	606500	4778600	LADRA	ES378MAR000220	IPROMA	ZP BAÑOS						BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ								BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ											
N001550004	N01402		MS402FQ	ÁREA RECREATIVA SANGÓNEDO	CHANTADA	LUGO	29	600200	4717850	ASMA	ES409MAR000460	IPROMA	ZP BAÑOS						BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ								BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ											
N000460002	N01403		MS403FQ	OS SETE MUÍÑOS	GUITIRIZ	LUGO	29	590480	4782450	ESCADEBAS	ES386MAR000140	IPROMA	ZP BAÑOS						BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ								BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ											
N000720010	N01405		MS405FQ	CLUB FLUVIAL DE LUGO-COMPOTA	LUGO	LUGO	29	616670	4762111	MIÑO	ES378MAR000221	IPROMA	ZP BAÑOS						BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ								BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ											
N001240002	N01408		MS408FQ	O CHANTO-CENTRO PRESA	SARRIA	LUGO	29	630100	4737175	SARRIA	ES393MAR000260	IPROMA	ZP BAÑOS						BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ								BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ											
N001860002	N01409		MS409FQ	PLAYA VALDEIRAS	AVION	OURENSE	29	562860	4691369	VALDEIRAS-CUBETA	ES476MAR001900	IPROMA	ZP BAÑOS						BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ								BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ											
N003010003	N01410		MS410FQ	O CORGO-EMBALSE DAS CONCHAS	MUÍÑOS	OURENSE	29	584350	4646420	LIMIA	ES511MAR002400	IPROMA	ZP BAÑOS						BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ								BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ											
N001860003	N01413		MS413FQ	PL.FLUVIAL MAGROS	BEARIZ	OURENSE	29	561800	4701300	MAGROS	ES475MAR001880	IPROMA	ZP BAÑOS						BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ								BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ											
N001860004	N01414		MS414FQ	DOADE CENTRO	BEARIZ	OURENSE	29	556350	4701300	ANTA-TIOIRA/DOADE	ES475MAR001880	IPROMA	ZP BAÑOS						BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ								BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ											
N003020001	N01415		MS415FQ	NOCEDO	BLANCOS OS	OURENSE	29	606100	4649550	AIROA	ES509MAR002342	IPROMA	OPERATIVO				OPE-01			OPE-01			OPE-01			OPE-01			OPE-01			OPE-01		OPE-01										
												IPROMA	ZP BAÑOS						BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ							BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ												
N001890006	N01416		MS416FQ	ZONA DE BAÑO CALDELAS	CASTRO CALDELAS	OURENSE	29	631600	4691620	EDO	ES459MAR001590	IPROMA	ZP BAÑOS						BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ								BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ											
N002270002	N01417		MS417FQ	ÁREA RECREATIVA RABAL	CHANDREXA DE QUEIXA	OURENSE	29	632950	4684750	RABAL	ES452MAR001481	IPROMA	ZP BAÑOS						BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ								BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ											
N003010002	N01418		MS418FQ	AS PERDICES	ENTRIMO	OURENSE	29	575380	4644000	CASAL	ES513MAR002460	IPROMA	ZP BAÑOS						BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ								BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ											
N003010005	N01419		MS419FQ	PLAYA ANTENA	OURENSE	OURENSE	29	593500	4688930	MIÑO	ES472MAR001850	IPROMA	ZP BAÑOS						BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ								BAÑ	BAÑ	BAÑ	BAÑ											
N002640001	N01420		MS420FQ	PONTE ROTA-CENTRO	PORQUEIRA (																																							

PLAN EXPLOTACIÓN - AGUAS SUPERFICIALES													2010												2011													
CÓDIGO MMA	CÓDIGO FQ (ANTIGUO)	CÓDIGO BIO	CÓDIGO CHMS	DENOMINACIÓN	MUNICIPIO	PROVINCIA	HUSO	UTM_X	UTM_Y	RIO	CÓDIGO MASA DE AGUA (CHMS)	LABORATORIO	PROGRAMA SUBPROGRAMA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
N002610016		MI155	MS686FQ		SALVATERRA DE MIÑO	PONTEVEDRA	29	537458	4658589	CASELAS	ES501MAR002250	CHMS	VIG 01					VIG 01			VIG 01			VIG 01														
N000720033		MI704	MS687FQ		LUGO	LUGO	29	614486	4762278	MERA	ES390MAR000200	CHMS	VIG 01															VIG 01			VIG 01			VIG 01				VIG 01
N000720034		MI706	MS688FQ		GUITIRIZ	LUGO	29	594242	4777092	PARGA	ES386MAR000150	CHMS	VIG 01						VIG 01			VIG 01			VIG 01													
N001260015		MI720	MS689FQ		CANDIN	LEÓN	29	687796	4742142	ANCARES	ES424MAR000830	IPROMA	VIG 01				VIG 01			VIG 01			VIG 01															
N002620010		MI744	MS690FQ		PADRENDIA	OURENSE	29	567103	4665308	TRANCOZO	ES491MAR002140	CHMS	VIG 01															VIG 01			VIG 01			VIG 01				VIG 01
N002650005		MI788	MS691FQ		VILARIÑO DE CONSO	OURENSE	29	640308	4665730	RIBEIRA GRANDE (DA)	ES438MAR001290	IPROMA	VIG 01						VIG 01			VIG 01			VIG 01													
N000990002		MI018	MS692FQ		BALEIRA	LUGO	29	647963	4759806	NEIRA	ES393MAR000240	CHMS	VIG 02																VIG 02			VIG 02			VIG 02			VIG 02
N001270005		MI047	MS693FQ		IGUEÑA	LEÓN	29	723407	4740785	BOEZA	ES415MAR000660	CHMS	VIG 02															VIG 02			VIG 02			VIG 02				VIG 02
N001920001		MI054	MS694FQ		PONFERRADA	LEÓN	29	705307	4701802	RÍO MERUELO	ES420MAR000750	IPROMA	VIG 02				VIG 02			VIG 02			VIG 02															
N001000001		MI057	MS695FQ		PERANZANES	LEÓN	29	688278	4752430	CÚA	ES423MAR000790	IPROMA	VIG 02						VIG 02			VIG 02			VIG 02													
N001000002		MI060	MS696FQ		CANDIN	LEÓN	29	685375	4748494	RÍO ANCARES I	ES424MAR000830	CHMS	VIG 02														VIG 02			VIG 02			VIG 02				VIG 02	
N001260007		MI065	MS697FQ		VEGA DE ESPINAREDA	LEÓN	29	680318	4741532	BURBIA	ES426MAR000890	IPROMA	VIG 02					VIG 02			VIG 02			VIG 02														
N002300001		MI074	MS698FQ		CASTRILLO DE CABRERA	LEÓN	29	706978	4687998	CABO	ES433MAR001060	CHMS	VIG 02															VIG 02			VIG 02			VIG 02				VIG 02
N002280004		MI085	MS699FQ		PORTO	ZAMORA	29	676277	4674104	BIBEY	ES437MAR001230	IPROMA	VIG 02						VIG 02			VIG 02			VIG 02													
N002280005		MI090	MS700FQ		VEIGA (A)	OURENSE	29	669630	4679896	REQUEIXO	ES443MAR001380	CHMS	VIG 02														VIG 02			VIG 02			VIG 02			VIG 02		
N001570007		MI104	MS701FQ		FOLGOSO DO COUREL	LUGO	29	649387	4719757	LOR	ES456MAR001520	CHMS	VIG 02														VIG 02			VIG 02			VIG 02			VIG 02		
N001560015		MI117	MS702FQ		PUEBLA DEL BROLLON	LUGO	29	634482	4713940	RUBIN	ES463MAR001660	CHMS	VIG 02					VIG 02			VIG 02			VIG 02														
N001860005		MI134	MS703FQ	A CARIXA	AVION	OURENSE	29	558596	4691556	AVIA	ES474MAR001870	CHMS	VIG 02				VIG 02			VIG 02			VIG 02															
N002650003		MI137	MS704FQ		VILAR DE BARRIO	OURENSE	29	622765	4666590	ARNOIA	ES482MAR002040	CHMS	VIG 02														VIG 02			VIG 02			VIG 02			VIG 02		
N002280012		MI607	MS705FQ		VEIGA (A)	OURENSE	29	666309	4678195	XARES	ES446MAR001400	CHMS	VIG 02														VIG 02			VIG 02			VIG 02					VIG 02

APÉNDICE 6.6

PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

**PLAN HIDROLÓGICO DE LA
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL**

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	VIGILANCIA	
SUBPROGRAMAS	VIG-01 y VIG-02	
FRECUENCIA	TRIMESTRAL BIENAL	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
pH "in situ"	EL/002-a;Electrometría	ud pH
Conductiv. 20°C"in situ"	EL/001-a;Electrometría	μS/cm
Oxígeno disuelto"in situ"	ES/003-a;Electrodo Selectivo	mg/l O2
Oxígeno disuelto "in situ" (% sat)	ES/003-a;Electrodo Selectivo	% sat O2
Solidos en Suspensión Fibra Vidrio	GRV/003-a;Gravimetría	mg/l
Temperatura "in situ"	TM/002-a;Termometría	°C
Temperatura ambiente	TM/001;Termometría	°C
Alcalinidad	VL/002-a;Volumetría	mg/l CaCO3
DBO5	ES/005-a; Electrodo selectivo	mg/l O2
Calcio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Amonio	EA/017-a;Espectrofotometría-Berthelot	mg/l NH4
Nitratos	EA/013-a;Espectrofotometría UV/V	mg/l
Oxidabilidad	VL/011-a;Oxidación Permangana.	mg/l O2
Fosfatos (PO4)	EA/010-a;Espectrofotometría-Azul de Fosfomolibdeno	mg/l PO4
Fosforo total	EA/037-a; Espectrofotometría	mg/l P
Dureza	CALCU/001-a; Dureza por ICP	mg/l CaCO3
Cloruros	VL/027-a; Volumetría	mg/l
Sulfatos	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l
Magnesio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	VIGILANCIA	
SUBPROGRAMA	VIG-04 ALBUFEIRA	
FRECUENCIA	BIMESTRAL	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
pH "in situ"	EL/002-a;Electrometría	ud pH
Conductiv. 20°C"in situ"	EL/001-a;Electrometría	µS/cm
Oxígeno disuelto"in situ"	ES/003-a;Electrodo Selectivo	mg/l O2
Oxígeno disuelto "in situ" (% sat)	ES/003-a;Electrodo Selectivo	% sat O2
Solidos en Suspensión Fibra Vidrio	GRV/003-a;Gravimetría	mg/l
Temperatura "in situ"	TM/002-a;Termometría	°C
Temperatura ambiente	TM/001;Termometría	°C
Alcalinidad	VL/002-a;Volumetría	mg/l CaCO3
DBO5	ES/005-a; Electrodo selectivo	mg/l O2
Calcio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Amonio	EA/017-a;Espectrofotometría-Berthelot	mg/l NH4
Nitratos	EA/013-a;Espectrofotometría UV/V	mg/l
Oxidabilidad	VL/011-a;Oxidación Permangana.	mg/l O2
Fosfatos (PO4)	EA/010-a;Espectrofotometría-Azul de Fosfomolibdeno	mg/l PO4
Fosforo total	EA/037-a; Espectrofotometría	mg/l P
Dureza	CALCU/001-a; Dureza por ICP	mg/l CaCO3
Cloruros	VL/027-a; Volumetría	mg/l
Sulfatos	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l
Magnesio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Amoniaco no ionizado	CALCU/001-a; Cálculos	mg/l NH3
Carbonatos	VL/002-a;Volumetría	mg/l CaCO3
Bicarbonatos	VL/002-a;Volumetría	mg/l CaCO3
Nitritos	EA/015-a;Espectrofotometría-Sulfanilamida	mg/l
Coliformes totales	FIL/003-a (Recuento)	ufc/100 ml
Hidroxido	PT/001-a;Potenciometría	meq/l
Potasio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Agentes tensioactivos	EA/035-a; Espectrofotometría	mg/l LAS
Sodio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	VIGILANCIA	
SUBPROGRAMA	VIG-04 OSPAR	
FRECUENCIA	MENSUAL	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
pH "in situ"	EL/002-a;Electrometría	ud pH
Conductiv. 20°C"in situ"	EL/001-a;Electrometría	µS/cm
Oxígeno disuelto"in situ"	ES/003-a;Electrodo Selectivo	mg/l O2
Oxígeno disuelto "in situ" (% sá	ES/003-a;Electrodo Selectivo	% sat O2
Solidos en Suspensión Fibra Vid	GRV/003-a;Gravimetría	mg/l
Temperatura "in situ"	TM/002-a;Termometría	°C
Temperatura ambiente	TM/001;Termometría	°C
Alcalinidad	VL/002-a;Volumetría	mg/l CaCO3
DBO5	ES/005-a; Electrodo selectivo	mg/l O2
Calcio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento I	mg/l
Amonio	EA/017-a;Espectrofotometría-Berthelot	mg/l NH4
Nitratos	EA/013-a;Espectrofotometría UV/V	mg/l
Oxidabilidad	VL/011-a;Oxidación Permangana.	mg/l O2
Fosfatos (PO4)	EA/010-a;Espectrofotometría-Azul de Fosfomolibd	mg/l PO4
Fosforo total	EA/037-a; Espectrofotometría	mg/l P
Dureza	CALCU/001-a; Dureza por ICP	mg/l CaCO3
Cloruros	VL/027-a; Volumetría	mg/l
Sulfatos	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l
Magnesio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento I	mg/l
Mercurio	FA/002-a;Fluorescencia Atómica	mg/l
Cadmio	ICP-MS/002-l;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cobre	ICP-MS/002-l;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Zinc	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Plomo	ICP-MS/003-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Lindano	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	mg/l
Caudal	=	m3/s

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	ZONAS PROTEGIDAS	
SUBPROGRAMA	ZP ABAST	
GRUPO	G.1	
FRECUENCIA	2, 6, 7 ó 10 ANÁLISIS/AÑO, EN FUNCIÓN DEL GRADO DE TRATAMIENTO y N° HAB.	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
pH "in situ"	EL/002-a;Electrometría	ud pH
Conductiv. 20°C"in situ"	EL/001-a;Electrometría	µS/cm
Oxígeno disuelto"in situ"	ES/003-a;Electrodo Selectivo	mg/l O2
Oxígeno disuelto "in situ" (% sat)	ES/003-a;Electrodo Selectivo	% sat O2
Solidos en Suspensión Fibra Vidri	GRV/003-a;Gravimetría	mg/l
Temperatura "in situ"	TM/002-a;Termometría	°C
Temperatura ambiente	TM/001;Termometría	°C
DB05	ES/005-a; Electrodo selectivo	mg/l O2
Amonio	EA/017-a;Espectrofotometría-Berthelot	mg/l NH4
Nitratos	EA/013-a;Espectrofotometría UV/V	mg/l
Fosfatos (P04)	EA/010-a;Espectrofotometría-Azul de Fosfomolibdeno	mg/l P04
Cloruros	VL/027-a; Volumetría	mg/l
Color	EA/002-a;Espectrofotometría	mg/l Pt
Olor a 25°C	ORG/006;Organoléptica	Ind. dil.
DQ0	EA/011-a;Espectrofotometría-Reflujo Cerrado	mg/l O2
Amoniaco no ionizado	CALCU/001-a; Cálculos	mg/l NH3

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	ZONAS PROTEGIDAS	
SUBPROGRAMA	ZP ABAST	
GRUPO	G.2	
FRECUENCIA	1 ó 4 ANÁLISIS/AÑO, EN FUNCIÓN DEL GRADO DE TRATAMIENTO y N° HAB.	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
pH "in situ"	EL/002-a;Electrometría	ud pH
Conductiv. 20°C"in situ"	EL/001-a;Electrometría	µS/cm
Oxígeno disuelto"in situ"	ES/003-a;Electrodo Selectivo	mg/l O2
Oxígeno disuelto "in situ" (% sat)	ES/003-a;Electrodo Selectivo	% sat O2
Solidos en Suspensión Fibra Vidri	GRV/003-a;Gravimetría	mg/l
Temperatura "in situ"	TM/002-a;Termometría	°C
Temperatura ambiente	TM/001;Termometría	°C
DBO5	ES/005-a; Electrodo selectivo	mg/l O2
Amonio	EA/017-a;Espectrofotometría-Berthelot	mg/l NH4
Nitratos	EA/013-a;Espectrofotometría UV/V	mg/l
Fosfatos (PO4)	EA/010-a;Espectrofotometría-Azul de Fosfomolibdeno	mg/l PO4
Cloruros	VL/027-a; Volumetría	mg/l
Color	EA/002-a;Espectrofotometría	mg/l Pt
Olor a 25°C	ORG/006;Organoléptica	Ind. dil.
DQO	EA/011-a;Espectrofotometría-Reflujo Cerrado	mg/l O2
Amoniaco no ionizado	CALCU/001-a; Cálculos	mg/l NH3
Hierro	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Manganeso	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cobre	ICP-MS/002-l;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Zinc	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Sulfatos	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l
Agentes tensioactivos	EA/035-a; Espectrofotometría	mg/l LAS
Nitrógeno Kjeldahl	VL/007-a;Kjeldahl	mg/l
Coliformes totales	FIL/003-a (Recuento)	ufc/100 ml
Coliformes fecales	FIL/002-a (Recuento)	ufc/100 ml
Fenoles	CGM/014-a;Cromatografía de gases-masas	mg/l

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	ZONAS PROTEGIDAS	
SUBPROGRAMA	ZP ABAST	
GRUPO	G.3	
FRECUENCIA	ANUAL	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
pH "in situ"	EL/002-a;Electrometría	ud pH
Conductiv. 20°C"in situ"	EL/001-a;Electrometría	µS/cm
Oxígeno disuelto"in situ"	ES/003-a;Electrodo Selectivo	mg/l O2
Oxígeno disuelto "in situ" (% sat)	ES/003-a;Electrodo Selectivo	% sat O2
Solidos en Suspensión Fibra Vidri	GRV/003-a;Gravimetría	mg/l
Temperatura "in situ"	TM/002-a;Termometría	°C
Temperatura ambiente	TM/001;Termometría	°C
DB05	ES/005-a; Electrodo selectivo	mg/l O2
Amonio	EA/017-a;Espectrofotometría-Berthelot	mg/l NH4
Nitratos	EA/013-a;Espectrofotometría UV/V	mg/l
Fosfatos (PO4)	EA/010-a;Espectrofotometría-Azul de Fosfomolibdeno	mg/l PO4
Cloruros	VL/027-a; Volumetría	mg/l
Color	EA/002-a;Espectrofotometría	mg/l Pt
Olor a 25°C	ORG/006;Organoléptica	Ind. dil.
DQO	EA/011-a;Espectrofotometría-Reflujo Cerrado	mg/l O2
Amoniaco no ionizado	CALCU/001-a; Cálculos	mg/l NH3
Hierro	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Manganeso	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cobre	ICP-MS/002-l;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Zinc	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Sulfatos	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l
Agentes tensioactivos	EA/035-a; Espectrofotometría	mg/l LAS
Nitrógeno Kjeldahl	VL/007-a;Kjeldahl	mg/l
Coliformes totales	FIL/003-a (Recuento)	ufc/100 ml
Coliformes fecales	FIL/002-a (Recuento)	ufc/100 ml
Fenoles	CGM/014-a;Cromatografía de gases-masas	mg/l
Arsenico	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Bario	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Boro	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cadmio	ICP-MS/002-l;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cianuros totales	EA/019-a;Espectrofotometría-Flujo continuo	mg/l
Cromo	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Estreptococos fecales	FIL/005-a (Recuento)	ufc/100 ml
Fluoruros	ES/002-a;Electrodo Selectivo	mg/l
Antraceno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Benzo (k) Fluoranteno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Benzo (b) Fluoranteno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Benzo (a) Pireno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Benzo (g,h,i) Perileno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Fluoranteno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Indeno (1,2,3,c,d) Pireno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Naftaleno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Aldrin	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Dieldrin	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Endrin	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Endosulfan 1	CGM/019-l;Cromatografía de gases - masas	µg/l
o,p'-DDT	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
p,p'-DDD	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	ZONAS PROTEGIDAS	
SUBPROGRAMA	ZP ABAST	
GRUPO	G.3	
FRECUENCIA	ANUAL	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
p,p'-DDE	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
p,p'-DDT	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Hexaclorobenceno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
alfa-HCH	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
beta-HCH	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
delta-HCH	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Lindano	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Pentaclorobenceno	CGM/019-l;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Trifluralin	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Alaclor	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Isodrin	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Clorfeninfos	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Clorpirifos	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Isoproturon	CLMS/008-a;Cromatografía líquida-masas/masas	µg/l
Etil-Paration	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Atrazina	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Simazina	CGM/019-l;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Terbutilazina	CGM/019-l;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Plomo	ICP-MS/003-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Selenio	ICP-MS/002-l1; Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Hidrocar.disuel.o emuls.	IR/001-a;Infrarrojos	mg/l
Mercurio	FA/002-a;Fluorescencia Atómica	mg/l
'Salmonella sp.	PA/014-a (Investigación)	/1 L
Extraibles cloroformo	EXT/005	mg/l

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	ZONAS PROTEGIDAS	
SUBPROGRAMA	ZP PISCICOLA	
FRECUENCIA	MENSUAL	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
pH "in situ"	EL/002-a;Electrometría	ud pH
Conductiv. 20°C"in situ"	EL/001-a;Electrometría	µS/cm
Oxígeno disuelto"in situ"	ES/003-a;Electrodo Selectivo	mg/l O2
Oxígeno disuelto "in situ" (% sat)	ES/003-a;Electrodo Selectivo	% sat O2
Solidos en Suspensión Fibra Vidrio	GRV/003-a;Gravimetría	mg/l
Temperatura "in situ"	TM/002-a;Termometría	°C
Temperatura ambiente	TM/001;Termometría	°C
Alcalinidad	VL/002-a;Volumetría	mg/l CaCO3
DBO5	ES/005-a; Electrodo selectivo	mg/l O2
Calcio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Amonio	EA/017-a;Espectrofotometría-Berthelot	mg/l NH4
Nitratos	EA/013-a;Espectrofotometría UV/V	mg/l
Oxidabilidad	VL/011-a;Oxidación Permangana.	mg/l O2
Fosfatos (PO4)	EA/010-a;Espectrofotometría-Azul de Fosfomolibdeno	mg/l PO4
Fosforo total	EA/037-a; Espectrofotometría	mg/l P
Dureza	CALCU/001-a; Dureza por ICP	mg/l CaCO3
Cloruros	VL/027-a; Volumetría	mg/l
Sulfatos	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l
Magnesio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Cloro total "in situ" (HClO)	COL/001-a;Colorimetría	mg/l
Hidrocarburo visible	Visual	-
Nitritos	EA/015-a;Espectrofotometría-Sulfanilamida	mg/l
Amoniaco no ionizado	CALCU/001-a; Cálculos	mg/l NH3
Zinc	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cobre	ICP-MS/002-l;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Fenoles	CGM/014-a;Cromatografía de gases-masas	mg/l

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	ZONAS PROTEGIDAS	
SUBPROGRAMA	ZP NITRATOS 02 - SENSIBLES	
FRECUENCIA	BIMESTRAL	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
pH "in situ"	EL/002-a;Electrometría	ud pH
Conductiv. 20°C"in situ"	EL/001-a;Electrometría	µS/cm
Oxígeno disuelto"in situ"	ES/003-a;Electrodo Selectivo	mg/l O2
Oxígeno disuelto "in situ" (% sat)	ES/003-a;Electrodo Selectivo	% sat O2
Solidos en Suspensión Fibra Vidrio	GRV/003-a;Gravimetría	mg/l
Temperatura "in situ"	TM/002-a;Termometría	°C
Temperatura ambiente	TM/001;Termometría	°C
Alcalinidad	VL/002-a;Volumetría	mg/l CaCO3
DBO5	ES/005-a; Electrodo selectivo	mg/l O2
Calcio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Amonio	EA/017-a;Espectrofotometría-Berthelot	mg/l NH4
Nitratos	EA/013-a;Espectrofotometría UV/V	mg/l
Oxidabilidad	VL/011-a;Oxidación Permangana.	mg/l O2
Fosfatos (PO4)	EA/010-a;Espectrofotometría-Azul de Fosfomolibdeno	mg/l PO4
Fosforo total	EA/037-a; Espectrofotometría	mg/l P
Dureza	CALCU/001-a; Dureza por ICP	mg/l CaCO3
Cloruros	VL/027-a; Volumetría	mg/l
Sulfatos	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l
Magnesio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Nitrógeno Kjeldahl	VL/007-a;Kjeldahl	mg/l
Nitrógeno total	CALCU/001-a; Cálculos	mg/l N
Nitritos	EA/015-a;Espectrofotometría-Sulfanilamida	mg/l

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	ZONAS PROTEGIDAS	
SUBPROGRAMA	ZP BAÑOS	
FRECUENCIA	MENSUAL (JUNIO - SEPTIEMBRE)	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
pH "in situ"	EL/002-a;Electrometría	ud pH
Conductiv. 20°C"in situ"	EL/001-a;Electrometría	µS/cm
Oxígeno disuelto"in situ"	ES/003-a;Electrodo Selectivo	mg/l O2
Oxígeno disuelto "in situ" (% sat)	ES/003-a;Electrodo Selectivo	% sat O2
Solidos en Suspensión Fibra Vidrio	GRV/003-a;Gravimetría	mg/l
Temperatura "in situ"	TM/002-a;Termometría	°C
Temperatura ambiente	TM/001;Termometría	°C
Alcalinidad	VL/002-a;Volumetría	mg/l CaCO3
DBO5	ES/005-a; Electrodo selectivo	mg/l O2
Calcio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Amonio	EA/017-a;Espectrofotometría-Berthelot	mg/l NH4
Nitratos	EA/013-a;Espectrofotometría UV/V	mg/l
Oxidabilidad	VL/011-a;Oxidación Permangana.	mg/l O2
Fosfatos (PO4)	EA/010-a;Espectrofotometría-Azul de Fosfomolibdeno	mg/l PO4
Fosforo total	EA/037-a; Espectrofotometría	mg/l P
Dureza	CALCU/001-a; Dureza por ICP	mg/l CaCO3
Cloruros	VL/027-a; Volumetría	mg/l
Sulfatos	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l
Magnesio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
'Salmonella sp.	PA/014-a (Investigación)	/1 L
Estreptococos fecales	FIL/005-a (Recuento)	ufc/100 ml
Coliformes totales	FIL/003-a (Recuento)	ufc/100 ml
Coliformes fecales	FIL/002-a (Recuento)	ufc/100 ml

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	OPERATIVO	
SUBPROGRAMA	OPE - 01	
FRECUENCIA	TRIMESTRAL	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
pH "in situ"	EL/002-a;Electrometría	ud pH
Conductiv. 20°C"in situ"	EL/001-a;Electrometría	µS/cm
Oxígeno disuelto"in situ"	ES/003-a;Electrodo Selectivo	mg/l O2
Oxígeno disuelto "in situ" (% sat)	ES/003-a;Electrodo Selectivo	% sat O2
Solidos en Suspensión Fibra Vidrio	GRV/003-a;Gravimetría	mg/l
Temperatura "in situ"	TM/002-a;Termometría	°C
Temperatura ambiente	TM/001;Termometría	°C
Alcalinidad	VL/002-a;Volumetría	mg/l CaCO3
DBO5	ES/005-a; Electrodo selectivo	mg/l O2
Calcio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Amonio	EA/017-a;Espectrofotometría-Berthelot	mg/l NH4
Nitratos	EA/013-a;Espectrofotometría UV/V	mg/l
Oxidabilidad	VL/011-a;Oxidación Permangana.	mg/l O2
Fosfatos (PO4)	EA/010-a;Espectrofotometría-Azul de Fosfomolibdeno	mg/l PO4
Fosforo total	EA/037-a; Espectrofotometría	mg/l P
Dureza	CALCU/001-a; Dureza por ICP	mg/l CaCO3
Cloruros	VL/027-a; Volumetría	mg/l
Sulfatos	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l
Magnesio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Coliformes totales	FIL/003-a (Recuento)	ufc/100 ml

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	OPERATIVO	
SUBPROGRAMA	OPE - 02	
FRECUENCIA	TRIMESTRAL / MENSUAL (SEGÚN PUNTO)	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
pH "in situ"	EL/002-a;Electrometría	ud pH
Conductiv. 20°C"in situ"	EL/001-a;Electrometría	µS/cm
Oxígeno disuelto"in situ"	ES/003-a;Electrodo Selectivo	mg/l O2
Oxígeno disuelto "in situ" (% sat)	ES/003-a;Electrodo Selectivo	% sat O2
Solidos en Suspensión Fibra Vidrio	GRV/003-a;Gravimetría	mg/l
Temperatura "in situ"	TM/002-a;Termometría	°C
Temperatura ambiente	TM/001;Termometría	°C
Alcalinidad	VL/002-a;Volumetría	mg/l CaCO3
DBO5	ES/005-a; Electrodo selectivo	mg/l O2
Calcio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Amonio	EA/017-a;Espectrofotometría-Berthelot	mg/l NH4
Nitratos	EA/013-a;Espectrofotometría UV/V	mg/l
Oxidabilidad	VL/011-a;Oxidación Permangana.	mg/l O2
Fosfatos (PO4)	EA/010-a;Espectrofotometría-Azul de Fosfomolibdeno	mg/l PO4
Fosforo total	EA/037-a; Espectrofotometría	mg/l P
Dureza	CALCU/001-a; Dureza por ICP	mg/l CaCO3
Cloruros	VL/027-a; Volumetría	mg/l
Sulfatos	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l
Magnesio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Coliformes totales	FIL/003-a (Recuento)	ufc/100 ml
Arsenico	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cadmio	ICP-MS/002-l;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cobre	ICP-MS/002-l;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cromo	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Mercurio	FA/002-a;Fluorescencia Atómica	mg/l
Niquel	ICP-MS/002-l;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Plomo	ICP-MS/003-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Selenio	ICP-MS/002-l1; Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Zinc	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cianuros totales	EA/019-a;Espectrofotometría-Flujo continuo	mg/l
Fluoruros	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	OPERATIVO	
SUBPROGRAMA	OPE - 03	
FRECUENCIA	TRIMESTRAL	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
pH "in situ"	EL/002-a;Electrometría	ud pH
Conductiv. 20°C"in situ"	EL/001-a;Electrometría	µS/cm
Oxígeno disuelto"in situ"	ES/003-a;Electrodo Selectivo	mg/l O2
Oxígeno disuelto "in situ" (% sat)	ES/003-a;Electrodo Selectivo	% sat O2
Sólidos en Suspensión Fibra Vidrio	GRV/003-a;Gravimetría	mg/l
Temperatura "in situ"	TM/002-a;Termometría	°C
Temperatura ambiente	TM/001;Termometría	°C
Alcalinidad	VL/002-a;Volumetría	mg/l CaCO3
DBO5	ES/005-a; Electrodo selectivo	mg/l O2
Calcio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Amonio	EA/017-a;Espectrofotometría-Berthelot	mg/l NH4
Nitratos	EA/013-a;Espectrofotometría UV/V	mg/l
Oxidabilidad	VL/011-a;Oxidación Permangana.	mg/l O2
Fosfatos (PO4)	EA/010-a;Espectrofotometría-Azul de Fosfomolibdeno	mg/l PO4
Fosforo total	EA/037-a; Espectrofotometría	mg/l P
Dureza	CALCU/001-a; Dureza por ICP	mg/l CaCO3
Cloruros	VL/027-a; Volumetría	mg/l
Sulfatos	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l
Magnesio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Coliformes totales	FIL/003-a (Recuento)	ufc/100 ml
Aldrin	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Dieldrin	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Endrin	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Isodrin	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Endosulfan 1	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Endosulfan 2	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
o,p'-DDT	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
p,p'-DDD	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
p,p'-DDE	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
p,p'-DDT	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Heptaclor epóxido (isómero B)	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Heptaclor	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Hexaclorobenceno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
alfa-HCH	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
beta-HCH	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
delta-HCH	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Lindano	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Pentaclorobenceno	CGM/019-l;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Trifluralin	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Alaclor	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Atrazina	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Clorfenvinfos	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Clorpirifos	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Diuron	CLMS/008-a;Cromatografía líquida-masas/masas	µg/l
Isoproturon	CLMS/008-a;Cromatografía líquida-masas/masas	µg/l
Metolaclor	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Simazina	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Terbutilazina	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	OPERATIVO	
SUBPROGRAMA	OPE - 04	
FRECUENCIA	MENSUAL / TRIMESTRAL (SEGÚN PUNTO)	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
pH "in situ"	EL/002-a;Electrometría	ud pH
Conductiv. 20°C"in situ"	EL/001-a;Electrometría	µS/cm
Oxígeno disuelto"in situ"	ES/003-a;Electrodo Selectivo	mg/l O2
Oxígeno disuelto "in situ" (% sat)	ES/003-a;Electrodo Selectivo	% sat O2
Sólidos en Suspensión Fibra Vidrio	GRV/003-a;Gravimetría	mg/l
Temperatura "in situ"	TM/002-a;Termometría	°C
Temperatura ambiente	TM/001;Termometría	°C
Alcalinidad	VL/002-a;Volumetría	mg/l CaCO3
DBO5	ES/005-a; Electrodo selectivo	mg/l O2
Calcio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Amonio	EA/017-a;Espectrofotometría-Berthelot	mg/l NH4
Nitratos	EA/013-a;Espectrofotometría UV/V	mg/l
Oxidabilidad	VL/011-a;Oxidación Permangana.	mg/l O2
Fosfatos (PO4)	EA/010-a;Espectrofotometría-Azul de Fosfomolibdeno	mg/l PO4
Fosforo total	EA/037-a; Espectrofotometría	mg/l P
Dureza	CALCU/001-a; Dureza por ICP	mg/l CaCO3
Cloruros	VL/027-a; Volumetría	mg/l
Sulfatos	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l
Magnesio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Coliformes totales	FIL/003-a (Recuento)	ufc/100 ml
Aldrin	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Dieldrin	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Endrin	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Isodrin	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Endosulfan 1	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Endosulfan 2	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
o,p'-DDT	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
p,p'-DDD	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
p,p'-DDE	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
p,p'-DDT	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Heptaclor epóxido (isómero B)	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Heptaclor	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Hexaclorobenceno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
alfa-HCH	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
beta-HCH	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
delta-HCH	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Lindano	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Pentaclorobenceno	CGM/019-l;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Trifluralin	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Alaclor	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Atrazina	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Clorfeninfos	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Clorpirifos	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Diuron	CLMS/008-a;Cromatografía líquida-masas/masas	µg/l
Isoproturon	CLMS/008-a;Cromatografía líquida-masas/masas	µg/l
Metolaclor	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Simazina	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Terbutilazina	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Antraceno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Benzo (a) Antraceno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	OPERATIVO	
SUBPROGRAMA	OPE - 04	
FRECUENCIA	MENSUAL / TRIMESTRAL (SEGÚN PUNTO)	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
Benzo (k) Fluoranteno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Benzo (b) Fluoranteno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Benzo (a) Pireno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Benzo (g,h,i) Perileno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Criseno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Fenantreno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Fluoranteno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Indeno (1,2,3,c,d) Pireno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Pireno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Naftaleno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Benceno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Etilbenceno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
m,p-Xileno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
o-Xileno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Tolueno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Clorobenceno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
1,3-Diclorobenceno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
1,4-Diclorobenceno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
1,2-Diclorobenceno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Cloroformo	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
1,2-Dicloroetano	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Diclorometano	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Hexaclorobutadieno	CGM/002-I1; Cromatografía gases masas	µg/l
Tetracloroetileno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Tetracloruro de Carbono	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
1,3,5-Triclorobenceno	CGM/002-I1; Cromatografía gases masas	µg/l
1,2,4-Triclorobenceno	CGM/002-I1; Cromatografía gases masas	µg/l
1,2,3-Triclorobenceno	CGM/002-I1; Cromatografía gases masas	µg/l
1,1,1-Tricloroetano	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Tricloroetileno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Monobutilestano	CGM/009-I;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Dibutilestano	CGM/009-I;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Tributilestano	CGM/009-I;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Pentaclorofenol	CGM/014-a;Cromatografía de gases-masas	µg/l
4-n-nonilfenol	CGM/014-a;Cromatografía de gases-masas	µg/l
4-t-octilfenol	CGM/014-a;Cromatografía de gases-masas	µg/l
Arsenico	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cadmio	ICP-MS/002-I;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cobre	ICP-MS/002-I;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cromo	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Mercurio	FA/002-a;Fluorescencia Atómica	mg/l
Niquel	ICP-MS/002-I;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Plomo	ICP-MS/003-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Selenio	ICP-MS/002-I1; Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Zinc	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cianuros totales	EA/019-a;Espectrofotometría-Flujo continuo	mg/l
Fluoruros	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l
Cloroalcanos C10-C13	CG/012-I;Cromatografía de gases - ECD	µg/l
Di(2-etilhexil)ftalato	CGM/012-I;Cromatografía de gases - masas	µg/l
BDE-28	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	OPERATIVO	
SUBPROGRAMA	OPE - 04	
FRECUENCIA	MENSUAL / TRIMESTRAL (SEGÚN PUNTO)	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
BDE-47	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
BDE-99	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
BDE-100	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
BDE-153	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
BDE-154	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	OPERATIVO	
SUBPROGRAMA	OPE - 05	
FRECUENCIA	TRIMESTRAL	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
pH "in situ"	EL/002-a;Electrometría	ud pH
Conductiv. 20°C"in situ"	EL/001-a;Electrometría	µS/cm
Oxígeno disuelto"in situ"	ES/003-a;Electrodo Selectivo	mg/l O2
Oxígeno disuelto "in situ" (% sat)	ES/003-a;Electrodo Selectivo	% sat O2
Solidos en Suspensión Fibra Vidrio	GRV/003-a;Gravimetría	mg/l
Temperatura "in situ"	TM/002-a;Termometría	°C
Temperatura ambiente	TM/001;Termometría	°C
Alcalinidad	VL/002-a;Volumetría	mg/l CaCO3
DBO5	ES/005-a; Electrodo selectivo	mg/l O2
Calcio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Amonio	EA/017-a;Espectrofotometría-Berthelot	mg/l NH4
Nitratos	EA/013-a;Espectrofotometría UV/V	mg/l
Oxidabilidad	VL/011-a;Oxidación Permangana.	mg/l O2
Fosfatos (PO4)	EA/010-a;Espectrofotometría-Azul de Fosfomolibdeno	mg/l PO4
Fosforo total	EA/037-a; Espectrofotometría	mg/l P
Dureza	CALCU/001-a; Dureza por ICP	mg/l CaCO3
Cloruros	VL/027-a; Volumetría	mg/l
Sulfatos	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l
Magnesio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Coliformes totales	FIL/003-a (Recuento)	ufc/100 ml
Antraceno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Benzo (a) Antraceno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Benzo (k) Fluoranteno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Benzo (b) Fluoranteno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Benzo (a) Pireno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Benzo (g,h,i) Perileno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Criseno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Fenantreno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Fluoranteno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Indeno (1,2,3,c,d) Pireno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Pireno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Naftaleno	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Benceno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Etilbenceno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
m,p-Xileno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
o-Xileno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Tolueno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Clorobenceno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
1,3-Diclorobenceno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
1,4-Diclorobenceno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
1,2-Diclorobenceno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Cloroformo	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
1,2-Dicloroetano	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Diclorometano	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Hexaclorobutadieno	CGM/002-l1; Cromatografía gases masas	µg/l
Tetracloroetileno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Tetracloruro de Carbono	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
1,3,5-Triclorobenceno	CGM/002-l1; Cromatografía gases masas	µg/l
1,2,4-Triclorobenceno	CGM/002-l1; Cromatografía gases masas	µg/l
1,2,3-Triclorobenceno	CGM/002-l1; Cromatografía gases masas	µg/l

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	OPERATIVO	
SUBPROGRAMA	OPE - 05	
FRECUENCIA	TRIMESTRAL	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
1,1,1-Tricloroetano	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Tricloroetileno	CGM/002-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Monobutilestano	CGM/009-l;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Dibutilestano	CGM/009-l;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Tributilestano	CGM/009-l;Cromatografía de gases - masas	µg/l
Pentaclorofenol	CGM/014-a;Cromatografía de gases-masas	µg/l
4-n-nonilfenol	CGM/014-a;Cromatografía de gases-masas	µg/l
4-t-octilfenol	CGM/014-a;Cromatografía de gases-masas	µg/l
Arsenico	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cadmio	ICP-MS/002-l;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cobre	ICP-MS/002-l;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cromo	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Mercurio	FA/002-a;Fluorescencia Atómica	mg/l
Niquel	ICP-MS/002-l;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Plomo	ICP-MS/003-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Selenio	ICP-MS/002-l1; Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Zinc	ICP-MS/002-a;Espectrometría Plasma Masas	mg/l
Cianuros totales	EA/019-a;Espectrofotometría-Flujo continuo	mg/l
Fluoruros	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l
Cloroalcanos C10-C13	CG/012-l;Cromatografía de gases - ECD	µg/l
Di(2-etilhexil)ftalato	CGM/012-l;Cromatografía de gases - masas	µg/l
BDE-28	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
BDE-47	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
BDE-99	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
BDE-100	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
BDE-153	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l
BDE-154	CGM/019-a;Cromatografía de gases - masas	µg/l

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
PARAMETROS DE LOS SUBPROGRAMAS DE CONTROL EN AGUAS SUPERFICIALES

PROGRAMA	EAA - SAICA	
FRECUENCIA	TRIMESTRAL	
PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDADES
pH "in situ"	EL/002-a;Electrometría	ud pH
Conductiv. 20°C"in situ"	EL/001-a;Electrometría	µS/cm
Oxígeno disuelto"in situ"	ES/003-a;Electrodo Selectivo	mg/l O2
Oxígeno disuelto "in situ" (% sat)	ES/003-a;Electrodo Selectivo	% sat O2
Sólidos en Suspensión Fibra Vidrio	GRV/003-a;Gravimetría	mg/l
Temperatura "in situ"	TM/002-a;Termometría	°C
Temperatura ambiente	TM/001;Termometría	°C
Alcalinidad	VL/002-a;Volumetría	mg/l CaCO3
DBO5	ES/005-a; Electrodo selectivo	mg/l O2
Calcio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Amonio	EA/017-a;Espectrofotometría-Berthelot	mg/l NH4
Nitratos	EA/013-a;Espectrofotometría UV/V	mg/l
Oxidabilidad	VL/011-a;Oxidación Permangana.	mg/l O2
Fosfatos (PO4)	EA/010-a;Espectrofotometría-Azul de Fosfomolibdeno	mg/l PO4
Fosforo total	EA/037-a; Espectrofotometría	mg/l P
Dureza	CALCU/001-a; Dureza por ICP	mg/l CaCO3
Cloruros	VL/027-a; Volumetría	mg/l
Sulfatos	CI/002-a;Cromatografía Iónica	mg/l
Magnesio	ICP/014-a;Espectroscopía Plasma Acoplamiento Inductivo	mg/l
Caudal	—	m3/s

APÉNDICE 6.7

SAIH DEL MIÑO-SIL

**PLAN HIDROLÓGICO DE LA
DEMARCAÇÃO HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SAIH MIÑO-SIL	6
3. RELACIÓN DE ESTACIONES DE CONTROL	8
3.1. ESTACIONES DE AFORO	8
3.2. ESTACIONES DE NIVEL	13
3.3. EMBALSES MONITORIZADOS	16
3.4. ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS Y METEOROLÓGICAS	21
3.5. ESTACIONES DE ZONAS REGABLES.....	27
4. INTEGRACIÓN SAIH-SAICA.....	29
4.1. PARÁMETROS MEDIDOS EN UNA ESTACIÓN SAICA	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Red de Estaciones de Control del SAIH Miño-Sil	8
Tabla 2:	Estaciones de aforo	11
Tabla 3:	Estaciones de Nivel.....	15
Tabla 4:	Embalses Monitorizados.....	19
Tabla 5:	Estaciones pluviométricas y meteorológicas	25
Tabla 6:	Estaciones regables.....	27
Tabla 7:	Estaciones SAICA	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema del SAIH del Miño-Sil	7
Figura 2: Plano en sección de una estación de aforo	9
Figura 3: Vista en planta de una estación de aforo	10
Figura 4: Estación de Aforo A032 en el río Cabe en O Incio.....	12
Figura 5: Descripción de una estación de nivel tipo.....	14
Figura 6: Estación de Nivel N009 en el río Bibey en Porto	16
Figura 7: Descripción de las instalaciones monitorizadas en un embalse.	18
Figura 8: Estación E030, embalse de Velle.....	20
Figura 9: Descripción de una estación pluviométrica.	22
Figura 10: Estación meteorológica M025 en Puerto de Outeiro de Augas	26
Figura 11: Estación de zona regable R004 en la toma del canal alto del valle de Lemos ...	28
Figura 12: Estación N007 en el río Sil en Requejo, estación combinada SAIH-SAICA	34
Figura 13: Parámetros medidos en la estación SAIH-SAICA N007 del río Sil en Requejo ..	35

1. INTRODUCCIÓN

El importante crecimiento urbanístico e industrial que se produjo en España desde mediados de los años 60, generalmente mediante un desarrollo urbano escasamente planificado, supuso una invasión indiscriminada de vegas y llanuras fluviales a lo largo de toda la geografía española. Entre las consecuencias directas de este desarrollo destaca el importante incremento de los daños económicos y en vidas humanas asociados a inundaciones desde finales de los años 70.

Las importantes inundaciones en el Levante en el año 1982, incluyendo el fatídico episodio de la rotura de la presa de Tous, y en el País Vasco en el año 1983 marcan un punto de inflexión en la gestión de los recursos hidrológicos en España. En consecuencia, se abre un amplio debate nacional para dotar al país de una moderna política de Ordenación Territorial y una nueva planificación hidrológica, que se plasma en la nueva Ley de Aguas del año 1985.

En este contexto surge la necesidad de crear un Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) que permita conocer en tiempo real la situación hidrometeorológica e hidrológica de todas las cuencas españolas para prestar soporte a la predicción, estudio y gestión de los riesgos asociados a las inundaciones.

En 1983 la Dirección General de Obras Hidráulicas (actualmente Dirección General del Agua, DGA) inicia los estudios previos para poner en marcha el programa "Red Nacional para el seguimiento en tiempo real de avenidas y recursos hidráulicos" como una de las actividades incluidas en el Programa General de Seguridad de Presas del Estado.

En estos estudios se pretendía dar un apoyo técnico sustancial a la exigencia de racionalizar y agilizar el proceso de toma de decisiones en relación con los dos tipos de problemas de gestión hidráulica:

- ♦ El seguimiento de avenidas a efectos de prevenir y minimizar daños.
- ♦ La gestión de los recursos hidráulicos, a efectos de optimizar su asignación y operación, especialmente en las situaciones de escasez a corto y medio plazo, que exigen un especial control de tales recursos.

El instrumento para poder alcanzar todos estos objetivos se concretó en el Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH); un sistema de captación, transmisión, presentación y proceso de la información hidrológico/hidráulica descriptiva del estado de la cuenca en tiempo real.

Para poder lograr estos ambiciosos objetivos fue necesario integrar un gran número de equipos procedentes de diferentes disciplinas (hidrología, hidráulica, comunicaciones, instrumentación, obra civil, sistemas informáticos y expertos, etc.) que iniciaban su desarrollo tecnológico en aquella misma época.

En el año 1985 se marca un hito hidrológico con la implantación del primer SAIH en la

cuenca del Júcar, para posteriormente ir ampliando gradualmente los sistemas SAIH a otras cuencas hidrográficas españolas.

No obstante, la elevada complejidad técnica del proceso junto a la difícil coordinación de las diferentes disciplinas puestas en juego (muchas aun en fase de desarrollo en ese momento como las bandas de frecuencia radioeléctrica) y los altos costes asociados ralentizó esta implantación más de lo previsto inicialmente.

En septiembre de 1999 se remata la redacción del Proyecto del Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) en la Cuenca Norte. Ante las dificultades presupuestarias para abordar la totalidad de la obra del SAIH y como consecuencia de la disponibilidad de fondos económicos para la ejecución de obras en Galicia, la entonces Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas establece la necesidad de abordar la obra en diferentes fases, considerando prioritaria la ejecución de las obras en la cuenca del Miño-Sil.

Así, la Confederación Hidrográfica del Norte redacta en abril de 2002 el Pliego de Prescripciones Técnicas para la contratación de Asistencia Técnica para la Redacción del Proyecto de Implantación del SAIH en la Cuenca Norte, Plan Hidrológico Norte I.

Finalmente, en el año 2004 se inicia la ejecución de las obras de implantación del SAIH alcanzando éste su plena operatividad a finales del 2008.

Paralelamente, se produce la división de la Confederación Hidrográfica del Norte en la Confederación Hidrográfica del Cantábrico y en la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil en el 2008, pasando el recién creado SAIH a conformar el Sistema Automático de Información Hidrológica de la Confederación del Miño-Sil.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SAIH MIÑO-SIL

El SAIH es un sistema de información a tiempo real basado en la captura, transmisión y procesamiento de toda la información hidrometeorológica e hidráulica que se genera en la red de estaciones de control ubicadas a lo largo de la Cuenca Hidrográfica.

Proporciona una exhaustiva y continua información de las principales variables hidrográficas de la cuenca, incluyendo los niveles y caudales circulantes por los principales ríos de la cuenca, el nivel y el volumen embalsado en las presas, los caudales vertidos por los embalses (turbinados, canales de riego, desagües de fondo, etc.), la distribución pluviométrica o las detracciones importantes de agua en la cuenca.

Por tanto, los objetivos principales del SAIH se centran en la gestión a tiempo real de la información para:

- ♦ Suministrar automáticamente y en tiempo real información sobre las variables climáticas, hidrológicas, de calidad del agua y de estado de la infraestructura hidráulica que son significativas y condicionantes del control y operación hidráulica de la cuenca.
- ♦ Hacer previsiones a corto plazo sobre la evolución de niveles y caudales en los ríos y generar automáticamente alarmas, que permitan adoptar las medidas oportunas para minimizar los daños causados por avenidas e inundaciones.
- ♦ Hacer previsiones a medio plazo sobre disponibilidad de recursos hídricos, con objeto de optimizar su asignación a los diferentes usos: abastecimiento, riego, producción hidroeléctrica, mínimos ambientales, etc.
- ♦ Controlar y optimizar a corto plazo la operación de los embalses, captaciones, canales y conducciones principales de la cuenca, tanto a efectos de satisfacción de demandas como de manejo de avenidas.
- ♦ Asegurar la coordinación y la utilización de los elementos comunes con sistemas de control de calidad y otros sistemas de control hidrológico existentes o previsibles en el futuro.

En lo que respecta a su estructuración, el SAIH se configura como una red de telecontrol y sistema de información en el ámbito territorial del Plan Hidrológico del Miño-Sil, en el que se distinguen los siguientes niveles, de menor a mayor jerarquía:

- I) Las Estaciones de Control, que integran un conjunto diseminado de equipos suministradores de datos referentes, generalmente, a una misma infraestructura hidráulica o punto de interés de la Cuenca Hidrográfica, y que representan el nivel más bajo de la estructura. De acuerdo con los objetivos del Sistema, se plantea una red constituida por estaciones de aforo en río, estaciones de control de nivel en río, estaciones de embalse y estaciones de zona regable, además de las constitutivas de una adecuada red meteorológica (estaciones meteorológicas completas y estacio-

nes pluviométricas).

- II) Sistemas y subsistemas: Conjunto de estaciones de control que captan información de un mismo Sistema o Subsistema de explotación, de los definidos en los Planes Hidrológicos de la Cuenca Norte. Es, en realidad, un nivel ficticio en lo que a las infraestructuras del SAIH del Miño-Sil se refiere, si bien es de sumo interés a los efectos de agregación y tratamiento de datos en el Centro de Proceso de Cuenca. Algunas estaciones de control pueden pertenecer a varios Sistemas o Subsistemas simultáneamente (en especial las estaciones pluviométricas).
- III) Centro de Mantenimiento: Se concibe como base operativa y de apoyo logístico para los equipos de mantenimiento, y está situado en Lugo.
- IV) Centro de Proceso de Cuenca: Centro de información y control de todo el sistema del SAIH del Norte, constituyendo el nivel superior de la jerarquía. Está situado en la ciudad de Ourense.

En la figura adjunta se representa un esquema del SAIH del Miño-Sil.

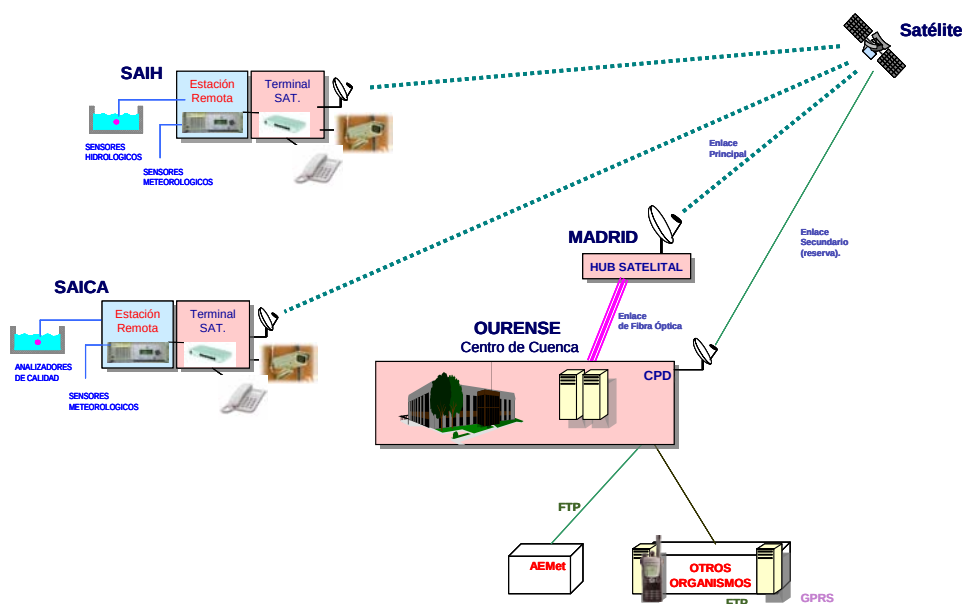


Figura 1: Esquema del SAIH del Miño-Sil

3. RELACIÓN DE ESTACIONES DE CONTROL

La red SAIH está formada por una serie de estaciones de control de diferentes tipologías destinadas a captar las diferentes variables hidrológicas e hidráulicas, procesar los datos generados, almacenarlos temporalmente y transmitirlos a sus Puntos de Concentración respectivos o directamente al Centro de Cuenca.

Estas estaciones de control pueden clasificarse en función de su tipología en Aforos, Estaciones de Nivel, Embalses monitorizados, Estaciones de aforo en canales de regadío, Estaciones Pluviométricas y Estaciones Meteorológicas.

Cada una de estas tipologías registra una serie de parámetros comunes, no obstante, la tecnología con la que se miden dichos parámetros puede variar de una estación a otra en función de las circunstancias particulares de cada estación, es decir, en una estación de aforo puede ser factible medir el nivel con un sistema de boya y contrapeso y en otra estación por circunstancias particulares del río se requiere utilizar un sensor piezorresistivo o un radar.

A continuación se incluye en los cuadros adjuntos la relación de estaciones de control del SAIH Miño-Limia. El cuadro siguiente presenta un resumen numérico de la red de estaciones de control:

TIPO DE ESTACIÓN	NÚMERO
AFOROS	20
NIVELES	21
EMBALSES	20
ZONAS REGABLES	4
METEOROLÓGICAS O PLUVIOMÉTRICAS	76
TOTAL	141

Tabla 1: Red de Estaciones de Control del SAIH Miño-Sil

3.1. ESTACIONES DE AFORO

La función primordial de las estaciones de aforo es la de conocer el caudal circulante por el cauce del río para el control de niveles en avenidas. Este tipo de estaciones permiten unos registros muy detallados de los niveles y caudales circulantes en los ríos, lo que les da una gran importancia dentro del conjunto de estaciones SAIH. No obstante, su elevado coste de ejecución no permite la existencia de una red muy densa de este tipo de estaciones.

Una estación de aforo consiste en una canalización en el río con solera horizontal, en la que se plantea una estructura para la formación de una sección de control tras la que recupera la cota inicial y que se limita en las márgenes por sendos muros verticales sobre zapatas, todo ello de hormigón armado.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

SAIH DEL MIÑO-SIL

Las secciones de control se definen según tres tipologías:

- ♦ caída libre en canal.
- ♦ vertedero en pared gruesa.
- ♦ vertedero triangular V-Flat.

Las dos primeras se instalan ya sea en todo el ancho de la canalización del río, si así lo permite el caudal mínimo, o bien en un canal de aguas bajas, si el ancho total es demasiado grande para estos efectos. En el caso del V-Flat, el vertedero se extiende a todo el ancho de la canalización, no existiendo, por tanto, canal de aguas bajas en esta tipología.

A continuación se muestra una figura con la descripción de una estación estándar de aforo. Aunque este diagrama coincide con el diseño generalista de una estación de aforo es necesario indicar que cada una estación de aforo instaladas en el SAIH posee unas características específicas de diseño que son dependientes de la tipología del río donde se ha ubicado la estación.

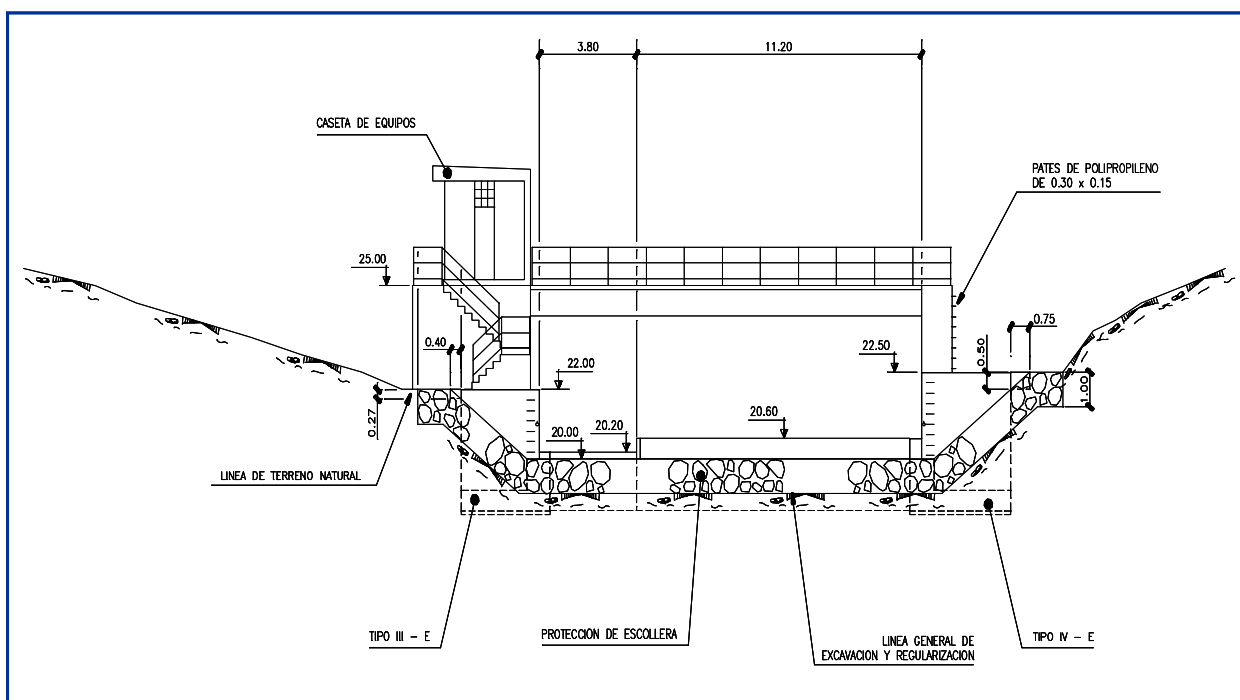


Figura 2: Plano en sección de una estación de aforo

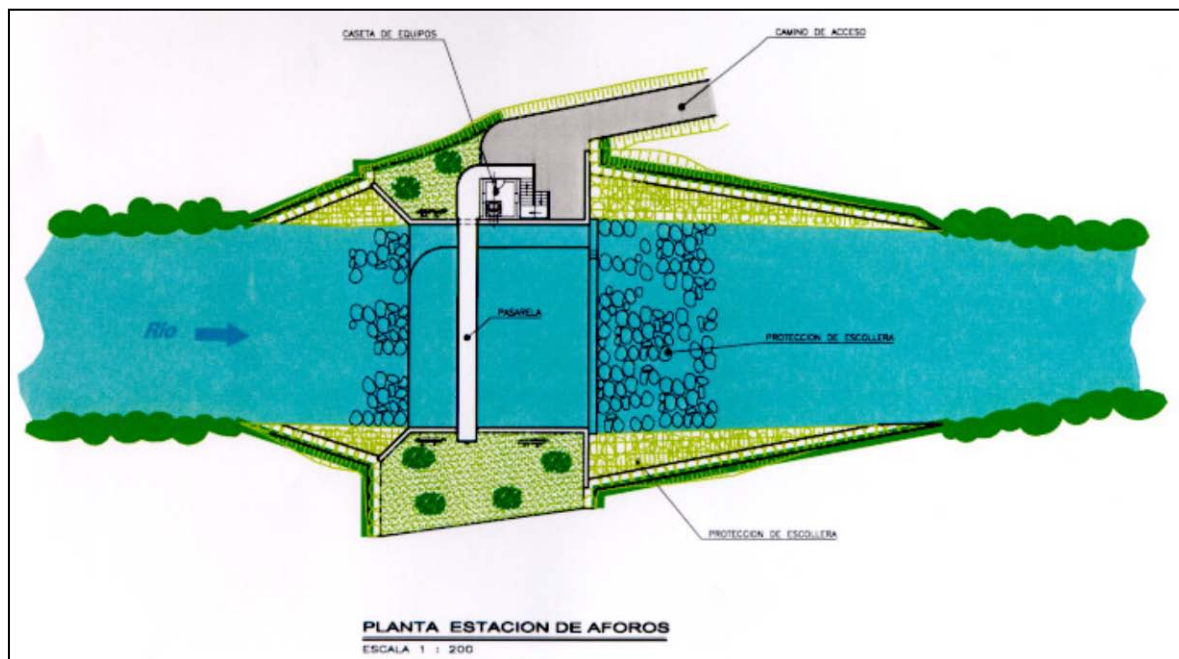


Figura 3: Vista en planta de una estación de aforo

OBRAS AUXILIARES DE CANALIZACIONES, ZANJAS, ARQUETAS, ETC. TAMBIÉN COMUNES A TODOS LOS PUNTOS DE CONTROL.

El pozo de medida de nivel tiene la doble función de elemento tranquilizador y de estabilización del nivel de agua a medir y de protección del equipo de medida. Este pozo se sitúa bajo la caseta de equipos cuando está adosada al muro cajero en estaciones de aforo. La comunicación entre el cauce y el pozo se realiza por medio de un conducto de sección rectangular con fondo inclinado hacia el lado del pozo quedando el fondo de éste 0,3 m por debajo del nivel de toma, dejando así un espacio para que la acumulación de depósitos no interfiera la medida de nivel.

La caseta de equipos debe situarse por encima del nivel de protección establecido para la estación de aforo, lo que supone situarla elevada sobre una plataforma o bien alejarla de la estación de aforo hasta un emplazamiento a cota adecuada.

En aquellas estaciones en las que no se dispone de un lugar adecuado en sus proximidades para la realización de aforos directos en aguas altas se dispone de pasarelas que cruzan el cauce del río.

Aunque esta es la descripción de una estación de aforo estándar, es necesario tener siempre en consideración que las circunstancias particulares de cada ubicación particular han marcado las características finales de cada una de las estaciones, pudiendo haber pequeñas diferencias entre las diferentes estaciones de aforo, tanto estructurales como a nivel de los sistemas de medición utilizados.

En este sentido, es preciso indicar que se han utilizado equipos de boya y contrapeso y piezorresistivos para la determinación del nivel de la lámina de agua.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
SAIH DEL MIÑO-SIL

A continuación se muestra una tabla en donde se describe la ubicación de cada una de las 20 estaciones de aforo, así como un plano descriptivo de su localización y una fotografía de una estación del SAIH.

CÓDIGO	RÍO	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	SISTEMA	HUSO 30	
					X (UTM)	Y (UTM)
A002	Rio Azumara en Beguntillo	Castro de Rei	Lugo	Miño Alto	144529	4789383
A003	Rio Miño en Pontevilar	Cospeito	Lugo	Miño Alto	130409	4789723
A004	Rio Miño en Cella Brazo Izquierdo	Begonte	Lugo	Miño Alto	125956	4786718
A004	Rio Miño en Cella Brazo derecho	Outeiro de Rei	Lugo	Miño Alto	125612	4786803
A007	Rio Parga en Guitiriz	Guitiriz	Lugo	Miño Alto	110447	4791297
A008	Rio Ladra en Begonte	Begonte	Lugo	Miño Alto	118722	4788209
A009	Rio Narla en Gonday	Outeiro de Rei	Lugo	Miño Alto	121527	4779115
A014	Rio Sarria en Puebla S. Julian	Páramo (O)	Lugo	Miño Alto	137119	4755005
A015	Rio Neira en Paramo (o)	Páramo (O)	Lugo	Miño Alto	130291	4756750
A019	Rio Boeza en Boeza	Folgoso de la Ribera	León	Sil Superior	230348	4731294
A022	Rio Cua en Fabero	Vega de Espinareda	León	Sil Superior	201569	4740623
A024	Rio Cua en Quilos	Cacabelos	León	Sil Superior	194167	4728452
A026	Rio Burbia Villafranca Bierzo	Villafranca del Bierzo	León	Sil Superior	186977	4724325
A029	Rio Cabrera Pte Domingo Florez	Puente de Domingo Flórez	León	Sil Superior	186540	4703034
A031	Rio Lor en Parada	Quiroga	Lugo	Sil Inferior	142670	4710438
A032	Rio Cabe en Incio	Incio (O)	Lugo	Cabe	143667	4730745
A033	Rio Cabe en Monforte de Lemos	Monforte de Lemos	Lugo	Cabe	132441	4721330
A037	Rio Arenteiro en Carballiño	Carballiño (O)	Ourense	Miño Bajo	82126	4710994
A041	Rio Arnoia en Arnoia	Arnoia (A)	Ourense	Miño Bajo	76354	4690692
A046	Rio Limia en Puente Linares	Porqueira	Ourense	Limia	95750	4663869

Tabla 2:Estaciones de aforo

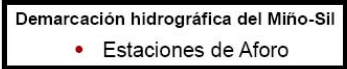


Figura 4: Estación de Aforo A032 en el río Cabe en O Incio.

3.2. ESTACIONES DE NIVEL

Su principal objetivo es el control de niveles en avenidas y normalmente incluyen también la medida de precipitación. Sus objetivos son los mismos que una estación de aforo, conocer el caudal circulante por el río, pero recurriendo a procedimientos indirectos basados en la medición del nivel de la lámina de agua utilizando diferentes sistemas (en función de las características particulares de cada estación):

- ♦ Equipos de boya y contrapeso.
- ♦ Equipos Piezorresistivos.
- ♦ Sensores de ultrasonidos.
- ♦ Radar.

Para la situación de estaciones de control de nivel se ha aprovechado, en general, estructuras existentes, tales como puentes o encauzamientos, limitándose las obras civiles a la explanación de la parcela para ubicación de la caseta, la propia caseta de equipos, cerramiento de parcela (en su caso), acceso y obras auxiliares para instalación de aparatos de medida, canalizaciones para cableados, arquetas, etc.

A veces es necesario realizar pozos para medida de nivel o para toma de agua, estos últimos en el caso de estaciones conjuntas SAIH-SAICA. Los pozos situados en la margen natural del río se han realizado a base de elementos anulares prefabricados de hormigón con comunicación entre el cauce.

A continuación se muestra una figura con la descripción de una estación tipo de nivel sobre una estructura existente en el río, en este caso un puente. Obviamente, en el caso de las estaciones de aforo la variabilidad entre estaciones es grande y dependiente de las condiciones idóneas disponibles en cada río para la ubicación de cada estación.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
SAIH DEL MIÑO-SIL

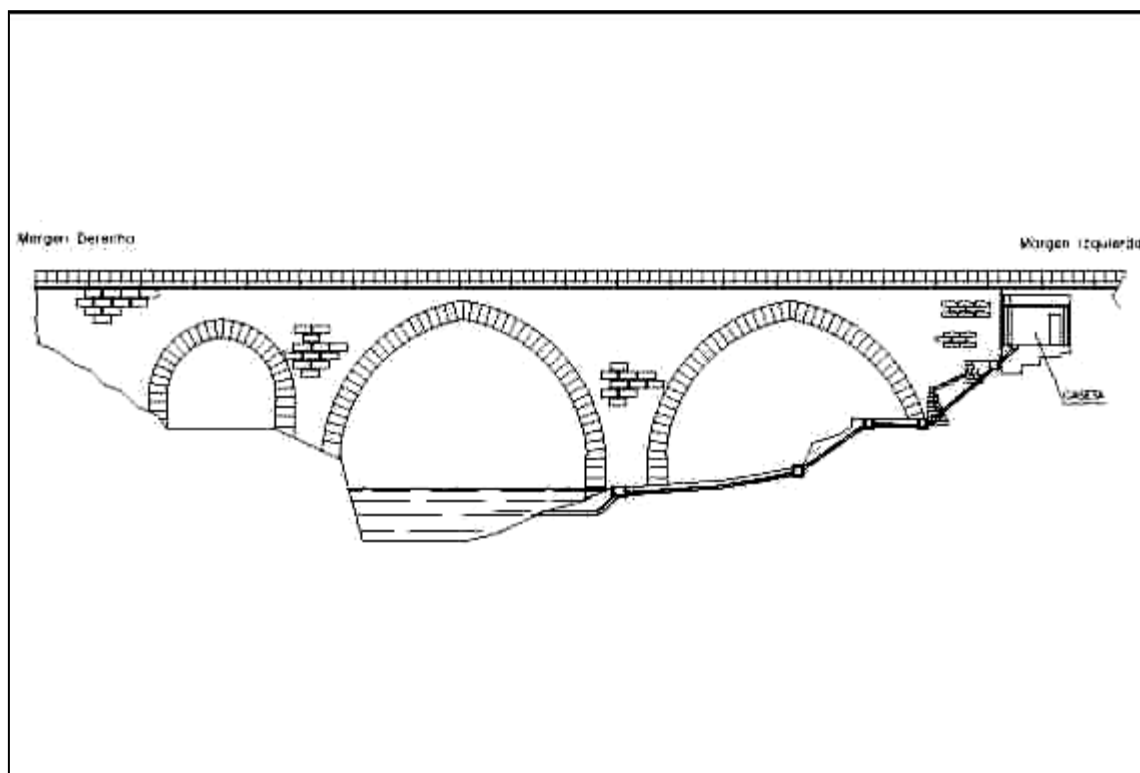


Figura 5: Descripción de una estación de nivel tipo.

A continuación se muestra una tabla en donde se describe la ubicación de cada una de las 21 estaciones de nivel que complementan la red de aforos del SAIH, así como un plano descriptivo de su localización y una fotografía de una estación del SAIH.

CÓDIGO	RÍO	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	SISTEMA	HUSO 30	
					X (UTM)	Y (UTM)
A021	Rio Boeza en Bembibre	Bembibre	León	Sil Superior	220980	4722328
A030	Rio Sil en Barco de Valdeorras	Barco de Valdeorras (O)	Ourense	Sil Inferior	174007	4703853
A043	Rio Tea en Ponteareas	Ponteareas	Pontevedra	Miño Bajo	44909	4684813
A044	Rio Louro en Tui	Tui	Pontevedra	Miño Bajo	33732	4672771
A142	Rio Burbia en Veguellina	Villafranca del Bierzo	León	Sil Superior	190607	4735532
N001	Rio Miño en Lugo	Lugo	Lugo	Miño Alto	126317	4773974
N002	Rio Sarria en Sarria	Sarria	Lugo	Miño Alto	138894	4744052
N003	Rio Sil en Ponferrada	Ponferrada	León	Sil Superior	205223	4717489
N004	Rio Cua en Cacabelos	Cacabelos	León	Sil Superior	194252	4723305
N005	Rio Barredos en Camponaraia	Camponaraia	León	Sil Superior	199190	4720772

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

CÓDIGO	RÍO	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	SISTEMA	HUSO 30	
					X (UTM)	Y (UTM)
N007	Rio Sil en Requejo	Sobrado	León	Sil Superior	187355	4714119
N008	Rio Selmo en Oencia	Oencia	León	Sil Superior	179273	4718848
N009	Rio Bibey en Porto	Porto	Zamora	Sil Inferior	178259	4675789
N010	Rio Miño en Ourense	Ourense	Ourense	Miño Bajo	100229	4700281
N012	Rio Avia en Leiro	Leiro	Ourense	Miño Bajo	78591	4704184
N013	Rio Avia en Ribadavia	Ribadavia	Ourense	Miño Bajo	76155	4695018
N015	Rio Miño en Salvaterra de Miño	Salvaterra de Miño	Pontevedra	Miño Bajo	45688	4673609
N016	Rio Tea en Mondariz	Mondariz	Pontevedra	Miño Bajo	49710	4690775
N017	Rio Uma en Pontearreas	Pontearreas	Pontevedra	Miño Bajo	45283	4682439
N018	Rio Louro en Porrino	Porriño (O)	Pontevedra	Miño Bajo	35390	4683292
N019	Rio Caldo en Bubaces	Lobios	Ourense	Limia	76213	4647627

Tabla 3:Estaciones de Nivel

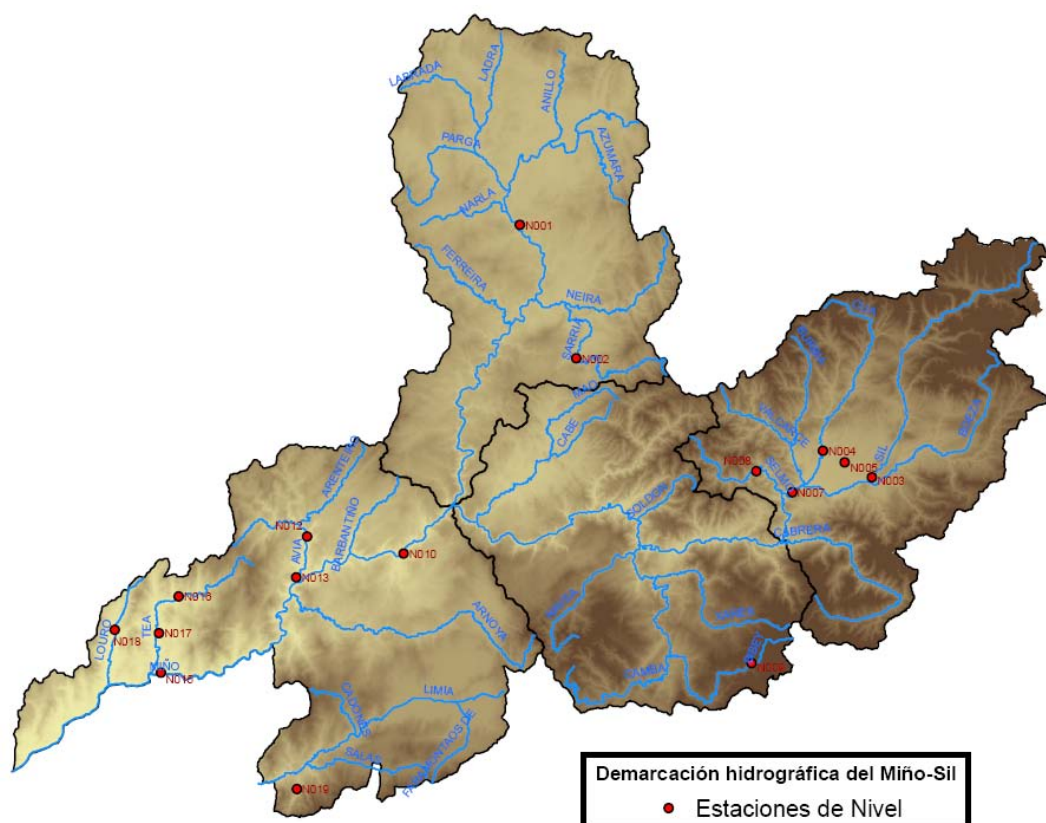




Figura 6: Estación de Nivel N009 en el río Bibey en Porto

3.3. EMBALSES MONITORIZADOS

El objetivo de estas estaciones es controlar el balance hidráulico del embalse y su situación en cada momento, ya sea para previsión de avenidas, control de recursos o ambos.

Con carácter general, la información que se obtendrá en estos puntos es la siguiente:

- ♦ Nivel de embalse
- ♦ Posición de compuertas en los aliviaderos.
- ♦ Posición de válvulas o compuertas de regulación (desagües de fondo y tomas).
- ♦ Estado (abierto/cerrado) de válvulas y/o compuertas de seguridad.
- ♦ Caudal de tomas (tuberías o canales)
- ♦ Variables meteorológicas (precipitación o estación meteorológica completa).
- ♦ Potencia turbinada por central hidroeléctrica.

Entre los sistemas de medición de las variables hidráulicas e hidrológicas realizados en las presas destacan:

- ♦ Medición de la altura de la lámina de agua. Ésta viene determinada por el elevado rango que es necesario medir con un grado de exactitud al orden del cm. y por las

dificultades de instalación inherentes a las características particulares de cada emplazamiento. Los sistemas utilizados para las mediciones son los siguientes:

- ▶ Sondas de cuarzo sumergidas.
 - ▶ Balanzas con instalación hidrostática.
 - ▶ Sistema de flotador y contrapeso.
 - ▶ Sensores piezorresistivos .
- ♦ Medición de los caudales desaguados por los aliviaderos, tomas y desagües de fondo.
- ▶ Cuando la determinación de estos caudales se hace a través del cálculo del caudal instantáneo de flujos circulando por conducciones en carga se suelen utilizar los siguientes sistemas:
 - Caudalímetros electromagnéticos.
 - Caudalímetros por ultrasonidos.
 - ▶ Cuando no es posible la medición directa del caudal es preciso recurrir a cálculos a partir de la posición de apertura de las válvulas y compuertas de paso. En estos casos existe una variada tipología de sensores, entre los que destacan:
 - En compuertas de sector se usan sensores pendulares.
 - En válvulas y compuertas no de sector se utilizan sensores mecánicos, ópticos, capacitivos o potenciométricos.

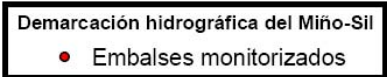
Al tratarse de controlar una infraestructura existente, la disposición final de estas estaciones está muy condicionada por las características de la propia infraestructura, limitándose las obras civiles a la ubicación de la caseta de equipos en un emplazamiento adecuado, acceso y cerramiento (en su caso), y, adquiriendo aquí mayor importancia, al trazado de canalizaciones y conductos necesarios para cableados entre la caseta y los emplazamientos de los equipos de medida y pequeñas obras auxiliares asociadas.

A continuación se muestra una figura descriptiva de la monitorización que usualmente se realiza en un embalse. En el SAIH de la Confederación del Miño-Sil existen 20 embalses completamente sensorizados que transmiten información cincominutalmente al Centro de Control y otros 22 embalses que no están monitorizados. En estos últimos se guarda un registro histórico de los datos aportados por las empresas responsables de su explotación que es cargado manualmente en la base de datos del SAIH y se actualiza con una frecuencia semanal.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
SAIH DEL MIÑO-SIL

CÓDIGO	RÍO	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVIN- CIA	SISTEMA	HUSO 30	
					X (UTM)	Y (UTM)
E001	Belesar	Saviñao (O)	Lugo	Miño Alto	113987	4730620
E002	Los Peares	Carballedo	Lugo	Miño Alto	111541	4712351
E003	Las Rozas	Villablino	León	Sil Superior	226643	4756069
E005	Matalavilla - Presa	Páramo del Sil	León	Sil Superior	217794	4748544
E007	Barcena - Presa	Ponferrada	León	Sil Superior	207893	4720175
E008	Fuente del Azufre	Ponferrada	León	Sil Superior	205998	4718640
E009	Montearenas	Ponferrada	León	Sil Superior	208581	4717742
E013	San Martin	Quiroga	Lugo	Sil Inferior	156651	4701774
E016	Las Portas - Presa	Vilariño de Conso	Ourense	Sil Inferior	152133	4671316
E018	Bao - Presa	Manzaneda	Ourense	Sil Inferior	156293	4685867
E019	Prada - Presa	Veiga (A)	Ourense	Sil Inferior	166943	4692336
E023	Montefurado	Quiroga	Lugo	Sil Inferior	152913	4702085
E027	San Esteban	Nogueira de Ramuín	Lugo	Sil Inferior	117531	4706450
E028	Vilasouto	Incio (O)	Lugo	Cabe	137694	4732799
E030	Velle	Ourense	Ourense	Miño Bajo	100640	4701072
E031	Castrelo	Castrelo de Miño	Ourense	Miño Bajo	78381	4695045
E032	Albarelos - Presa	Boborás	Ourense	Miño Bajo	72986	4707558
E033	Frieira	Padrenda	Ourense	Miño Bajo	71136	4680161
E035	Conchas - Presa	Lobeira	Ourense	Limia	82682	4656152
E036	Salas - Presa	Muíños	Ourense	Limia	90252	4653549

Tabla 4: Embalses Monitorizados



3.4. ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS Y METEOROLÓGICAS

El objetivo de estas estaciones es el control de las condiciones meteorológicas que tienen lugar en la cuenca, bien sea únicamente la medida de la precipitación, o bien parámetros correspondientes a una estación meteorológica con las siguientes variables a medir:

- ♦ Precipitación líquida o sólida
- ♦ Temperatura ambiente
- ♦ Humedad relativa
- ♦ Presión atmosférica
- ♦ Velocidad y dirección del viento
- ♦ Radiación solar total y neta
- ♦ Evaporación

Otro de los objetivos perseguidos en la instalación de estos equipos es su capacidad ilimitada de medición pluviométrica con un mantenimiento mínimo. En todas estas estaciones se han instalado pluviómetros de balancín (modelo Lambrecht 15189 H), que recogen la lluvia sobre una superficie cónica la cual redirecciona la lluvia recogida hacia un orificio calibrado que vierte directamente sobre un sistema de cazoletas formando un balancín. Cuando una cazoleta se llena de agua, vuelca el balancín dando un pulso (que es registrado en la remota de la estación) y vacía la cazoleta, retornando esta a su posición original de equilibrio.

Estos pluviómetros son capaces de medir tanto precipitación líquida como sólida ya que llevan incorporados unos calentadores que entran en funcionamiento cuando se rebasa una temperatura previamente configurada en el termostato del pluviómetro.

A continuación se muestra la descripción de los componentes que conforman el pluviómetro modelo Lambrecht 15189 H utilizado en las estaciones del SAIH.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

SAIH DEL MIÑO-SIL

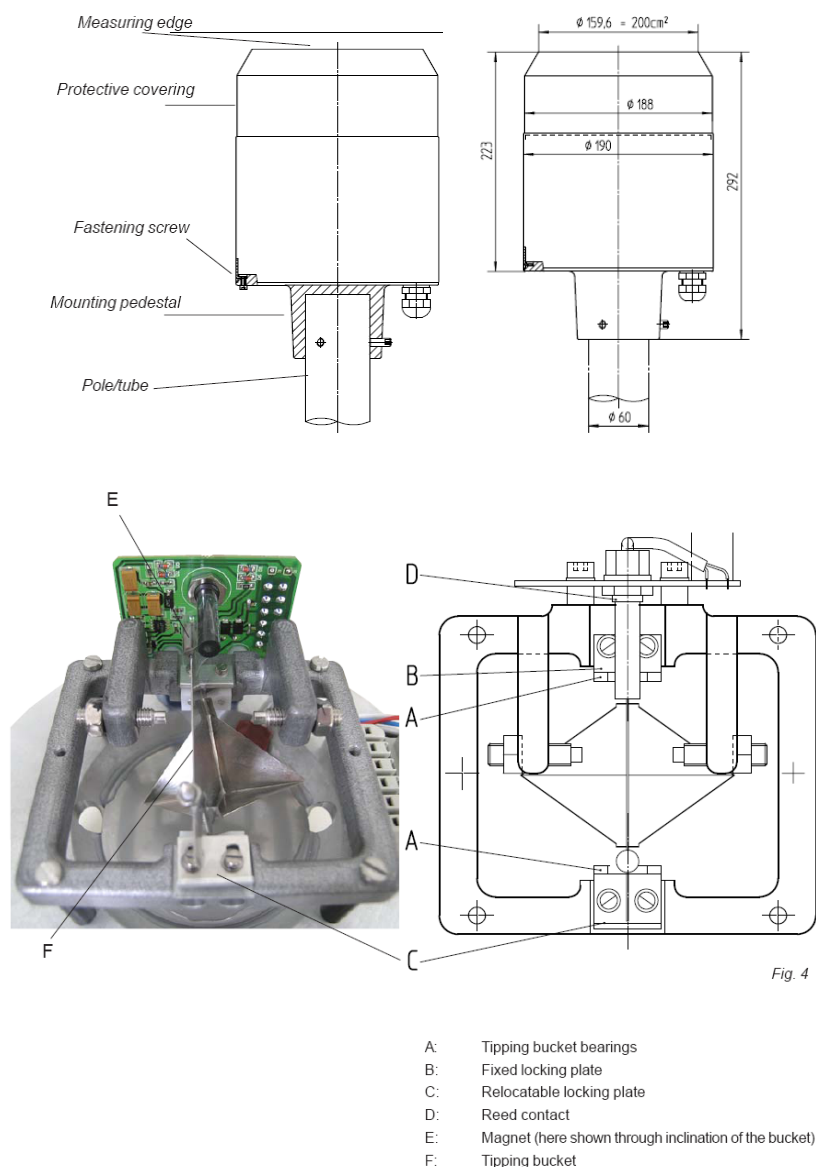


Figura 9: Descripción de una estación pluviométrica.

Estas estaciones responden a un diseño común, ya sean meteorológicas o pluviométricas (adaptadas para su posible ampliación a estación meteorológica). Este diseño estándar consiste en una parcela tipo, de 12x12 m, en la que se sitúa la caseta de equipos con pluviómetro y, en el resto de la parcela, en caso de estación meteorológica, se dispone de una torre de 10 m de altura en celosía de acero, en la que se instalan los equipos de medida, excepto lógicamente el tanque evaporimétrico.

En la siguiente tabla se indica la relación de las 76 estaciones pluviométricas y meteorológicas disponibles en el SAIH del Miño-Sil, así como una breve descripción de su ubicación y coordenadas.

Asimismo, también se adjunta un plano descriptivo con la distribución espacial de dichas estaciones a lo largo de la cuenca así como una fotografía representativa de una estación

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
SAIH DEL MIÑO-SIL

meteorológica completa.

CÓDIGO	RÍO	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	SISTEMA	HUSO 30	
					X (UTM)	Y (UTM)
A002	Río Azumara en Beguntillo	Castro de Rei	Lugo	Miño Alto	144529	4789383
A003	Río Miño en Pontevilar	Cospeito	Lugo	Miño Alto	130409	4789723
A004	Río Miño en Cela Brazo Izquierdo	Begonte	Lugo	Miño Alto	125956	4786718
A007	Río Parga en Guitiriz	Guitiriz	Lugo	Miño Alto	110447	4791297
A008	Río Ladra en Begonte	Begonte	Lugo	Miño Alto	118722	4788209
A009	Río Narla en Gonday	Outeiro de Rei	Lugo	Miño Alto	121527	4779115
A014	Río Sarria en Puebla S. Julián	Páramo (O)	Lugo	Miño Alto	137119	4755005
A015	Río Neira en Páramo (o)	Páramo (O)	Lugo	Miño Alto	130291	4756750
A019	Río Boeza en Boeza	Folgoso de la Ribera	León	Sil Superior	230348	4731294
A021	Río Boeza en Bembibre	Bembibre	León	Sil Superior	220980	4722328
A022	Río Cúa en Fabero	Vega de Espinareda	León	Sil Superior	201569	4740623
A024	Río Cúa en Quilos	Cacabelos	León	Sil Superior	194167	4728452
A026	Río Burbia Villafranca Bierzo	Villafranca del Bierzo	León	Sil Superior	186977	4724325
A029	Río Cabrera Pte Domingo Florez	Puente de Domingo Flórez	León	Sil Superior	186540	4703034
A030	Río Sil en Barco de Valdeorras	Barco de Valdeorras (O)	Ourense	Sil Inferior	174007	4703853
A031	Río Lor en Parada	Quiroga	Lugo	Sil Inferior	142670	4710438
A032	Río Cabe en Incio	Incio (O)	Lugo	Cabe	143667	4730745
A033	Río Cabe en Monforte de Lemos	Monforte de Lemos	Lugo	Cabe	132441	4721330
A037	Río Arenteiro en Carballiño	Carballiño (O)	Ourense	Miño Bajo	82126	4710994
A041	Río Arnoia en Arnoia	Arnoia (A)	Ourense	Miño Bajo	76354	4690692
A043	Río Tea en Pontearreas	Pontearreas	Pontevedra	Miño Bajo	44909	4684813
A044	Río Louro en Tui	Tui	Pontevedra	Miño Bajo	33732	4672771
A046	Río Limia en Puente Linares	Porqueira	Ourense	Limia	95750	4663869
A142	Río Burbia en Veguellina	Villafranca del Bierzo	León	Sil Superior	190607	4735532
E001	Belesar	Saviñao (O)	Lugo	Miño Alto	113987	4730620
E002	Los Peares	Carballedo	Lugo	Miño Alto	111541	4712351

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
SAIH DEL MIÑO-SIL

CÓDIGO	RÍO	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	SISTEMA	HUSO 30	
					X (UTM)	Y (UTM)
E003	Las Rozas	Villablino	León	Sil Superior	226643	4756069
E005	Matalavilla - Presa	Páramo del Sil	León	Sil Superior	217794	4748544
E007a	Barcena - Presa	Ponferrada	León	Sil Superior	207893	4720175
E007b	Barcena - Pozo de tomas	Cubillos del Sil	León	Sil Superior	208462	4724307
E013	San Martin	Quiroga	Lugo	Sil Inferior	156651	4701774
E016	Las Portas - Presa	Vilariño de Conso	Ourense	Sil Inferior	152133	4671316
E018	Bao - Presa	Manzaneda	Ourense	Sil Inferior	156293	4685867
E019	Prada - Presa	Veiga (A)	Ourense	Sil Inferior	166943	4692336
E023	Montefurado	Quiroga	Lugo	Sil Inferior	152913	4702085
E027	San Esteban	Nogueira de Ramuín	Lugo	Sil Inferior	117531	4706450
E028	Vilasouto	Incio (O)	Lugo	Cabe	137694	4732799
E030	Velle	Ourense	Ourense	Miño Bajo	100640	4701072
E031	Castrelo	Castrelo de Miño	Ourense	Miño Bajo	78381	4695045
E032	Albarellos - Presa	Boborás	Ourense	Miño Bajo	72986	4707558
E033	Frieira	Padrenda	Ourense	Miño Bajo	71136	4680161
E035	Conchas - Presa	Lobeira	Ourense	Limia	82682	4656152
E036	Salas - Presa	Muíños	Ourense	Limia	90252	4653549
M001	Bretona	Pastoriza (A)	Lugo	Miño Alto	150796	4808731
M004	Nodar	Friol	Lugo	Miño Alto	104250	4780068
M016	El Sestil	Encinedo	León	Sil Superior	192267	4691975
M017	Camba	Laza	Ourense	Sil Inferior	136658	4671835
M021	Lebozan	Beariz	Ourense	Miño Bajo	67075	4719289
M025	Pto. Outeiro de Augas	Bande	Ourense	Miño Bajo	84409	4670712
M029	Tomiño	Tomiño	Pontevedra	Miño Bajo	23095	4664680
N001	Río Miño en Lugo	Lugo	Lugo	Miño Alto	126317	4773974
N002	Río Sarria en Sarria	Sarria	Lugo	Miño Alto	138894	4744052
N003	Río Sil en Ponferrada	Ponferrada	León	Sil Superior	205223	4717489
N004	Río Cúa en Cacabelos	Cacabelos	León	Sil Superior	194252	4723305
N005	Río Barredos en Camponaraia	Camponaraia	León	Sil Superior	199190	4720772
N007	Río Sil en Requejo	Sobrado	León	Sil Superior	187355	4714119
N008	Río Selmo en Oencia	Oencia	León	Sil Superior	179273	4718848
N009	Río Bibey en Porto	Porto	Zamora	Sil Inferior	178259	4675789

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
SAIH DEL MIÑO-SIL

CÓDIGO	RÍO	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	SISTEMA	HUSO 30	
					X (UTM)	Y (UTM)
N012	Río Avia en Leiro	Leiro	Ourense	Miño Bajo	78591	4704184
N013	Río Avia en Ribadavia	Ribadavia	Ourense	Miño Bajo	76155	4695018
N015	Río Miño en Salvaterra de Miño	Salvaterra de Miño	Pontevedra	Miño Bajo	45688	4673609
N016	Río Tea en Mondariz	Mondariz	Pontevedra	Miño Bajo	49710	4690775
N017	Río Uma en Pontearreas	Pontearreas	Pontevedra	Miño Bajo	45283	4682439
N018	Río Louro en Porrino	Porriño (O)	Pontevedra	Miño Bajo	35390	4683292
N019	Río Caldo en Bubaces	Lobios	Ourense	Limia	76213	4647627
P003	Funcasta	Vilalba	Lugo	Miño Alto	126079	4815209
P005	Cadabo	Baleira	Lugo	Miño Alto	154675	4770696
P006	Triacastela	Triacastela	Lugo	Miño Alto	153233	4742847
P008	Colinas del Campo	Igüeña	León	Sil Superior	230511	4740180
P009	Foncebadon	Santa Colomba de Somoza	León	Sil Superior	225372	4710272
P012	Tejedo de Ancares	Candín	León	Sil Superior	192016	4750352
P018	Vega de Brañas	Pedrafita do Cebreiro	Lugo	Sil Inferior	170098	4731484
P020	Airapadrón	Incio (O)	Lugo	Sil Inferior	149804	4736200
P022	Cabana	San Cristovo de Cea	Ourense	Miño Bajo	95076	4724684
P023	Rebordechao	Vilar de Barrio	Ourense	Miño Bajo	128330	4679178
P028	Campino	Pazos de Borbén	Pontevedra	Miño Bajo	41050	4694855

Tabla 5: Estaciones pluviométricas y meteorológicas

Aunque todas estas estaciones pluviométricas están automatizadas y transmiten los datos de precipitación cincominutalmente, muchas de ellas se encuentran ubicadas dentro de las estaciones de aforo, de nivel y en los embalses del SAIH.



Apéndice 6.7 – Pág. 26 / 35

3.5. ESTACIONES DE ZONAS REGABLES

El objetivo de estas estaciones es el control de los caudales utilizados en las principales zonas regables del Estado en la cuenca, mediante la medida de los caudales servidos en cabecera de los canales principales de riego y de los excedentes en sus puntos de desagüe. Normalmente incluyen también la medida de la precipitación.

En la medición del nivel y del caudal en los canales se han utilizado distintos sistemas en función del régimen de funcionamiento del canal. Así, en algunos se mide el nivel a través de equipos piezorresistivos y en otros se utilizan sensores doppler para la determinación del caudal y el nivel.

Prácticamente no requieren obra civil, pues son estaciones muy simples con el equipamiento montado en un armario de intemperie. Asimismo, su función es intermitente a lo largo del año hidrológico debido a la temporalidad estacional de los regadíos.

A continuación, se muestra la tabla descriptiva de las 4 estaciones regables actualmente en funcionamiento en el SAIH. Asimismo, también se adjunta un plano descriptivo con la distribución espacial de dichas estaciones a lo largo de la cuenca así como una fotografía representativa de una estación regable.

CÓDIGO	RÍO	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	SISTEMA	HUSO 30	
					X (UTM)	Y (UTM)
R001	Desagüe del Canal Alto del Bierzo	Cacabelos	León	Sil Superior	194425	4727854
R002	Toma del Canal Bajo del Bierzo	Ponferrada	León	Sil Superior	205660	4718310
R003	Desagüe del Canal Bajo del Bierzo	Carracedelo	León	Sil Superior	193833	4719367
R004	Toma canal Alto Valle de Lemos	Bóveda	Lugo	Cabe	136178	4731995

Tabla 6: Estaciones regables

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
SAIH DEL MIÑO-SIL

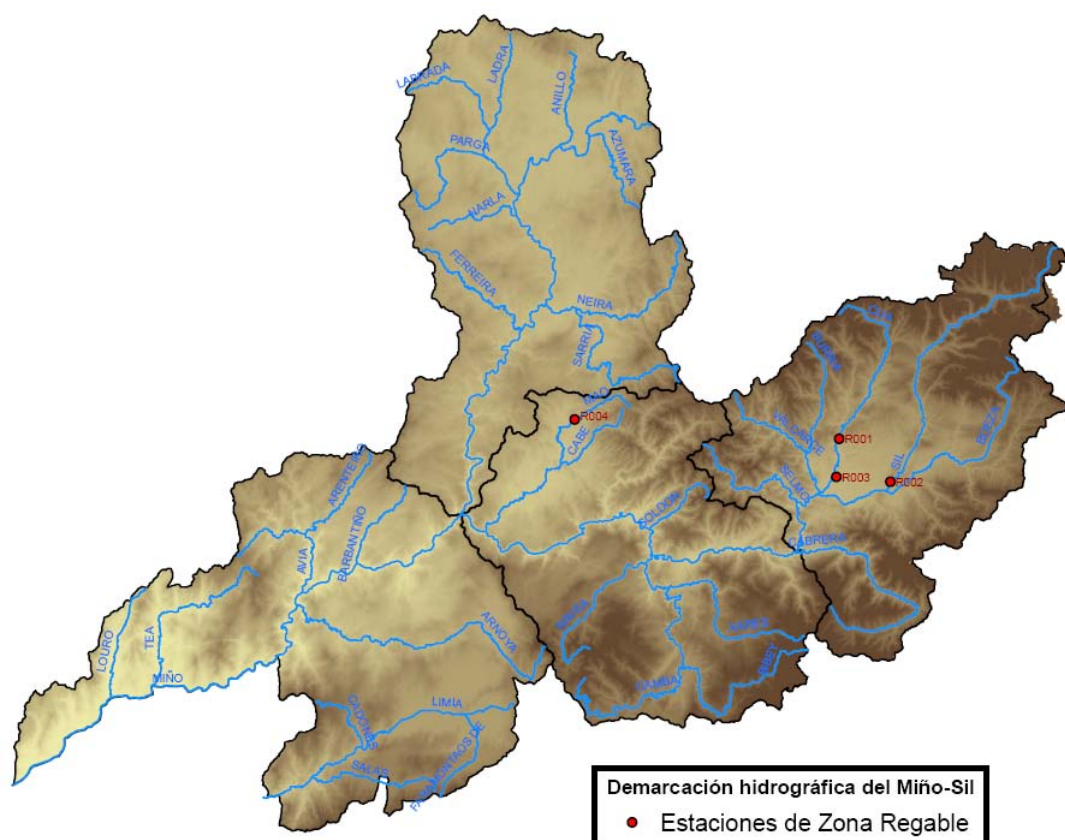


Figura 11: Estación de zona regable R004 en la toma del canal alto del valle de Lemos

4. INTEGRACIÓN SAIH-SAICA.

Actualmente se encuentra funcionando simultáneamente en la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil una red SAIH, cuyo objetivo es captar, transmitir, procesar y presentar información sobre el estado hidrológico e hidráulico de la cuenca para servir de ayuda a la gestión, tanto de los recursos disponibles como de la vigilancia y prevención de avenidas, y una red SAICA que responde a la necesidad de disponer de información precisa y fiable de la calidad de las aguas continentales.

El funcionamiento de ambas redes se encuentra integrado en la Confederación Hidrológica del Miño-Sil, siendo este un proyecto pionero dentro de las Confederaciones Hidrográficas Españolas.

Por un lado, el SAIH consiste en un potente instrumento de trabajo que permite a las Confederaciones Hidrográficas, conocer en todo momento de forma automática y en tiempo real, la situación hidrometeorológica e hidrológica de sus respectivas cuencas, constituyendo una herramienta fundamental para la gestión del agua.

Todo ello, ha convertido el SAIH en una herramienta imprescindible, no sólo en la mejora de la gestión y administración de los recursos hidráulicos, sino también en la modernización y adecuación tecnológica de la Administración.

Las prestaciones de éste serían:

- ♦ Suministrar automáticamente y en tiempo real información sobre las variables climáticas, hidrológicas y de estado de la infraestructura hidráulica que son significativas y condicionantes del control y operación hidráulica de la cuenca.
- ♦ Hacer previsiones a corto plazo sobre la evolución de niveles y caudales en los ríos y generar automáticamente alarmas, que permitan adoptar las medidas oportunas para minimizar los daños causados por avenidas e inundaciones.
- ♦ Hacer previsiones a medio plazo sobre disponibilidad de recursos hídricos, con objeto de optimizar su asignación a los diferentes usos.
- ♦ Control y optimización a corto plazo de la operación de los embalses, captaciones, canales y conducciones principales de la cuenca.
- ♦ Aseguramiento de la coordinación y la utilización de los elementos comunes con sistemas de control de calidad y otros sistemas de control hidrológico existentes o previsibles en el futuro.

Por otra parte, las redes de control de la calidad de las aguas (SAICA) son el instrumento fundamental para el seguimiento y vigilancia de la calidad de las aguas. Los objetivos principales de una red de control de este tipo se puede resumir en:

Detección de episodios de contaminación.

- ♦ Consulta del estado de las estaciones.

- ♦ Verificación del correcto funcionamiento de los equipos con el personal de mantenimiento para eliminar posibles averías que enmascaren episodios de contaminación o falsas alarmas.

Actuaciones básicas.

- ♦ Notificación al responsable de la vigilancia de la calidad de las aguas una vez verificado el episodio de contaminación.
- ♦ Recogida de las muestras en las estaciones automáticas de alerta afectadas.
- ♦ Toma de muestras adicionales en diversos puntos del río en caso de considerarse necesario.

Actuaciones secundarias.

- ♦ Disponibilidad de las muestras para el análisis en laboratorio.
- ♦ Notificación al responsable de la gestión de los vertidos.

Actuación final.

- ♦ Identificación del responsable del episodio de contaminación.
- ♦ Incoación, en caso de que corresponda, del procedimiento sancionador aplicable.

4.1. PARÁMETROS MEDIDOS EN UNA ESTACIÓN SAICA

En la estación SAICA hay un equipo denominado Unidad Multiparamétrica que permite la medida en continuo de pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto y se compone de una parte hidráulica y una parte electrónica.

La parte hidráulica permite la circulación del agua a medir, soporta las sondas de medida, asegura los lavados y vaciados del circuito y el almacenaje y la introducción del producto de limpieza y consta además de las conducciones y sondas de medida de un rotámetro, un eyector venturi y un botellón para producto de lavado. La electrónica asegura el control de los ciclos de lavado, calcula los parámetros de calibrado e indica el estado y las medidas.

TEMPERATURA

La medida de la temperatura se realiza a través de un sensor tipo termistor. La electrónica de la unidad multiparamétrica se encarga de traducir a °C la señal en mV procedente del sensor.

PH

La medida de pH se realiza utilizando el método potenciométrico, es decir, cuando se separan dos soluciones con diferente concentración de iones H⁺ por una membrana de vidrio adecuado, se genera una diferencia de potencial que permite determinar en función de su magnitud una de las concentraciones de H⁺ si la otra es conocida.

El pH como tal concentración no depende de la temperatura, pero la reacción de equilibrio de las soluciones tampón sí se ve afectada por la temperatura, lo que obliga a medir simultáneamente temperatura y potencial, calculando posteriormente el potencial que resultaría si la temperatura fuese de 25°C y por último determinar el pH a partir del potencial calculado suponiendo que la temperatura es de 25°C.

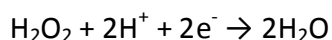
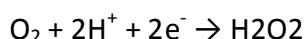
CONDUCTIVIDAD

La conductividad es un parámetro calculado a partir de la medida directa de la resistencia del agua que se obtiene por medio de dos electrodos. Dado que la conductividad varía notablemente con la temperatura (las mismas concentraciones salinas presentan distintas conductividades a diferentes temperaturas), es necesario referenciar el valor de este parámetro a una temperatura determinada. Tal operación se realiza con ayuda de una sonda de temperatura Pt 100 incluida en la propia sonda de conductividad y que permite efectuar dicha compensación a 25°C.



OXÍGENO DISUELTO

La medida del oxígeno disuelto se obtiene por polarografía, a través de un electrodo amperométrico. Se realiza una valoración de la intensidad generada por la reacción de reducción del oxígeno a peróxido y de la posterior reducción del peróxido de hidrógeno a agua.



Por tratarse de un método de medición destructivo se requiere una velocidad de paso mínima para evitar que la reacción con el O₂ altere la validez de la propia medida.

TURBIDÍMETRO.

Este equipo se concibió inicialmente como sistema de protección de los analizadores, es decir, a partir de 50 NTU (unidad nefelométrica de turbidez) corta el suministro de agua de muestra a los analizadores para evitar su obturación por concentraciones altas de materia orgánica.



El turbidímetro al igual que la unidad multiparamétrica efectúa la medida de forma continua sobre el fluido el movimiento por medio de una sonda que se encuentra inmersa en el circuito hidráulico interno de la estación. El valor de turbidez se obtiene por medición de la luz dispersada a 90°. El equipo además de la sonda de inmersión dispone de un mecanismo de autolimpieza, un procesador de señales y un filtro de luz ambiente y tiene una salida analógica continua 4/20 mA y dos conexiones de alarma.

ANALIZADOR SAC PARA MEDIR EL CARBONO ORGÁNICO DISUELTO

El analizador SAC (Spectral Absorption Coefficient) dispone de un fotómetro de absorción que realiza la medida de materia orgánica por absorción a 254 nm. Tiene la ventaja de ser un equipo muy robusto dado que se trata de una sonda con un mantenimiento mínimo y no utiliza reactivos.

ANALIZADOR COLORIMÉTRICO (AMONIO).

El objetivo de estos analizadores es definir en una cubeta una coloración proporcional a la concentración y medir la intensidad de esta coloración, para lo cual dispone de un proyector y una célula fotosensible.

Una lámina de cristal de color complementario al color medido esta dispuesta en el trayecto óptico y absorbe las longitudes de onda no deseadas. En este caso sí existe un ciclo de medida (ciclo mínimo de 15') dado que es necesario preparar la muestra por adición de reactivos y esperar el tiempo necesario para que se produzca la coloración, aparte de los lavados programados de la cubeta de medición.



Se trata de un analizador abierto al que es posible adaptar cualquier método colorimétrico, dado que la cantidad y número de reactivos utilizados, así como el momento en el que se produce la carga, la duración de los enjuagues de lavado y las curvas de calibrado son configurables por programa.

Al tratarse de un método colorimétrico la turbidez del agua puede afectar a la fiabilidad de la medida. Para evitarlo estos analizadores incorporan un filtro banda de 5µm cortando el suministro de muestra de agua cuando se superan los 50 NTU de turbidez.

En la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil existen 11 estaciones de la red SAICA, de las cuales 10 son estaciones compartidas SAIH-SAICA y 1 es estación SAICA únicamente. En la siguiente tabla se describe la ubicación de cada una de estas 11 estaciones así como su distribución espacial a lo largo de la Cuenca del Miño-Sil y, además, se incluye fotografía representativa de una de las estaciones.

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL
SAIH DEL MIÑO-SIL

CÓDIGO	RÍO	TÉRMINO MUNICIPAL	PROVINCIA	SISTEMA	HUSO 30	
					X (UTM)	Y (UTM)
A008	Rio Ladra en Begonte	Begonte	Lugo	Miño Alto	118722	4788209
A015	Rio Neira en Paramo (o)	Páramo (O)	Lugo	Miño Alto	130291	4756750
A033	Rio Cabe en Monforte de Lemos	Monforte de Lemos	Lugo	Cabe	132441	4721330
A043	Rio Tea en Ponteareas	Ponteareas	Pontevedra	Miño Bajo	44909	4684813
A046	Rio Limia en Puente Linares	Porqueira	Ourense	Limia	95750	4663869
N001	Rio Miño en Lugo	Lugo	Lugo	Miño Alto	126317	4773974
N007	Rio Sil en Requejo	Sobrado	León	Sil Superior	187355	4714119
N010	Rio Miño en Ourense	Ourense	Ourense	Miño Bajo	100229	4700281
N013	Rio Avia en Ribadavia	Ribadavia	Ourense	Miño Bajo	76155	4695018
N015	Rio Miño en Salvaterra de Miño	Salvaterra de Miño	Pontevedra	Miño Bajo	45688	4673609
Q123	Sil en El Barco de Valdeorras	Barco de Valdeorras (O)	Ourense	Sil Inferior	170439	4703692

Tabla 7:Estaciones SAICA

PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL

SAIH DEL MIÑO-SIL

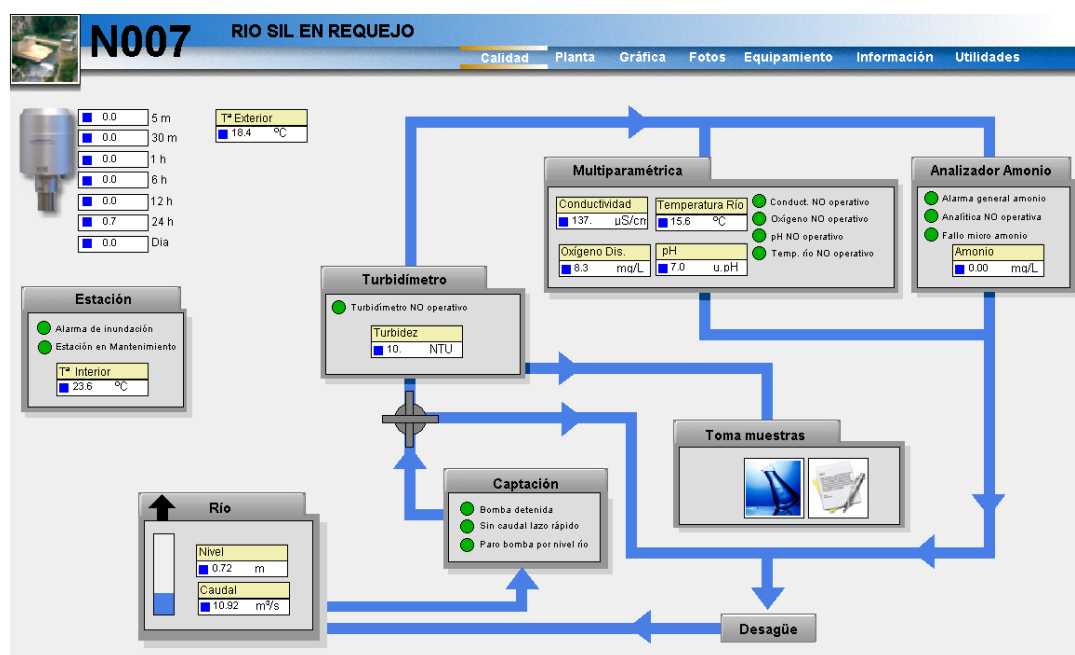


Figura 13: Parámetros medidos en la estación SAIH-SAICA N007 del río Sil en Requejo

La integración de ambas redes ha aportado una importante serie de mejoras al conocimiento, tanto hídrico como de calidad, de las masas de agua en la Cuenca Hidrológica del Miño-Sil al tiempo que ha optimizado la gestión de los recursos humanos y materiales implicados en la gestión de ambas redes.

Las principales ventajas asociadas, por tanto, a la integración de ambos sistemas que se han conseguido con la coordinación de redes son:

- ♦ Ajuste simultáneo de los parámetros hidráulicos, hidrológicos y de calidad en las masas de agua de la Confederación Hidrográfica del Miño-Sil, lo que ha permitido disponer de una visión más amplia del estado de la cuenca.
- ♦ Los Sistemas de Información instalados en el centro de control están diseñados de tal modo que ambas redes quedan integradas y la consulta de información tanto hidrológica como de calidad desde el mismo menú.
- ♦ Disponibilidad de una base de datos común con los registros históricos de ambas redes, lo que se transmite en la existencia de una información conjunta y coordinada.
- ♦ Importante mejora en el mantenimiento de ambas redes con la utilización de instalaciones (accesos, casetas, etc), fuentes de energía, sistemas de comunicación y explotación comunes.
- ♦ Información conjunta y coordinada
- ♦ Cantidad y calidad de la información
- ♦ Economía: Mantenimiento (accesos, casetas), energética, comunicaciones y explotación

APÉNDICE 6.8

PLAN DE EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

**PLAN HIDROLÓGICO DE LA
DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL**

PLAN EXPLOTACIÓN - AGUAS SUBTERRÁNEAS													2010												2011																
CÓDIGO CHMS	MASA	COD MARM (PMSBCOD)	DENOMINACIÓN	MUNICIPIO	PROVINCIA	TIPO	HUSO	COORD. X	COORD. Y	RED	PROGRAMA	SUBPROGRAMA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC					
MS001SUB	011001	C011001001	FONTES DE QUINTELA	CASTRO DE REI	LUGO	MANANTIAL	30	139292	4792065	OFICIAL	VIGILANCIA											VIG						VIG						VIG							
											ZONAS PROTEGIDAS	ABAST										ZP-AB													ZP-AB						
MS002SUB	011001	C011001002	REGENGO	BARALLA	LUGO	POZO	30	152211	4761688	OFICIAL	VIGILANCIA											VIG					VIG							VIG							
											ZONAS PROTEGIDAS	ABAST										ZP-AB													ZP-AB						
MS003SUB	011001	C011001003	CAMPO DE FÚTBOL	GUNTIN	LUGO	POZO	30	117461	4760252	OFICIAL	VIGILANCIA											VIG					VIG							VIG							
MS004SUB	011006	C011006014	SOLBEIRA DE LIMIA	XINZO DE LIMIA	OURENSE	SONDEO	30	116870	4668079	OFICIAL	VIGILANCIA																	VIG						VIG							
											OPERATIVO																	OPE						OPE							
MS005SUB	011002	C011002001	SAN MARCOS	AMOEIRO	OURENSE	POZO	30	91766	4706259	OFICIAL	VIGILANCIA												VIG					VIG						VIG							
											ZONAS PROTEGIDAS		ABAST											ZP-AB					ZP-AB						ZP-AB						
MS006SUB	011002	C011002002	VILLAR	MACEDA	OURENSE	MANANTIAL	30	120898	4687665	OFICIAL	VIGILANCIA												VIG				VIG							VIG							
MS007SUB	011003	C011003001	TRES LLAMAS	PARAMO DEL SIL	LEÓN	POZO	30	215417	4747155	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG							
MS008SUB	011003	C011003002	PISCINA	RUA (A)	OURENSE	POZO	30	161104	4701652	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG							
MS009SUB	011006	C011006003	TOXAL	PORQUEIRA	OURENSE	SONDEO	30	100664	4665505	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG					VIG					VIG							
											OPERATIVO												OPE					OPE						OPE							
MS010SUB	011004	C011004001	POSADA DEL BIERZO	CARRACEDELO	LEÓN	MANANTIAL	30	195061	4716508	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG							
MS011SUB	011004	C011004002	PRIARANZA DEL BIERZO	PRIARANZA DEL BIERZO	LEÓN	SONDEO	30	197636	4713703	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG							
MS012SUB	011006	C011006003	P.I. GRANXA	PORRIÑO (O)	PONTEVEDRA	SONDEO	30	35360	4676298	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG					VIG					VIG							
											OPERATIVO													OPE				OPE						OPE							
MS013SUB	011005	C011005001	SALCIDOS	GUARDA (A)	PONTEVEDRA	POZO	30	14877	4666028	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG							
											OPERATIVO											OPE										OPE							OPE		
											ZONAS PROTEGIDAS	ABAST										ZP-AB													ZP-AB						ZP-AB
MS014SUB	011006	C011006001	LAGUNA DE ANTELA	XUNQUEIRA DE AMBÍA	OURENSE	POZO	30	113133	4675544	OFICIAL	VIGILANCIA												VIG				VIG						VIG								
											OPERATIVO												OPE				OPE						OPE								
MS015SUB	011006	C011006002	SANDÍAS	SANDIAS	OURENSE	POZO	30	108675	4674632	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG							
											OPERATIVO												OPE				OPE						OPE								
											ZONAS PROTEGIDAS	ABAST												ZP-AB				ZP-AB						ZP-AB							
MS016SUB	011001	C011001004	FONTE DOS MUÍÑOS DE MAURO	ABADIN	LUGO	MANANTIAL	30	135475	4804571	OFICIAL	VIGILANCIA												VIG				VIG							VIG							
MS017SUB	011001	C011001005	FONTE DO CARRIZAL	A PASTORIZA	LUGO	MANANTIAL	30	142854	4801976	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG							
											ZONAS PROTEGIDAS		ABAST											ZP-AB				ZP-AB						ZP-AB							
MS018SUB	011001	C011001006	FONMIÑA	A PASTORIZA	LUGO	MANANTIAL	30	149245	4795053	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG							VIG						
MS019SUB	011001	C011001007	FONTE DOS REAS	COSPEITO	LUGO	MANANTIAL	30	123432	4795463	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG							VIG						
MS020SUB	011001	C011001008	FONTE DA VIRXEN	COSPEITO	LUGO	MANANTIAL	30	130296	4797128	OFICIAL	VIGILANCIA												VIG				VIG							VIG							
MS021SUB	011001	C011001009	FONTE CAPELA DE SAN ALBERTO	GUITIRIZ	LUGO	MANANTIAL	30	110397	4791259	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG							VIG						
MS022SUB	011001	C011001010	FONTE DA PINGUELA	OUTEIRO DE REI	LUGO	MANANTIAL	30	124602	4784065	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG							VIG						
MS023SUB	011001	C011001011	FONTE DE ROIS	POL	LUGO	MANANTIAL	30	144190	4783532	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG							VIG						
MS024SUB	011001	C011001012	ABASTECIMIENTO O CARRIZO	VILLALBA	LUGO	MANANTIAL	30	115937	4810006	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG							VIG						
											ZONAS PROTEGIDAS	ABAST												ZP-AB				ZP-AB						ZP-AB							
MS025SUB	011001	C011001013	MANANTIAL FRONXEIRA	VILLALBA	LUGO	MANANTIAL	30	122370	4803735	OFICIAL	VIGILANCIA												VIG				VIG							VIG							
MS026SUB	011006	C011006002	FONTE AS EIRAS	O ROSAL	PONTEVEDRA	MANANTIAL	30	20372	4668036	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG							
											OPERATIVO																					OPE				OPE					OPE
											ZONAS PROTEGIDAS	ABAST												ZP-AB				ZP-AB						ZP-AB							
MS027SUB	011002	C011002007	FONTE VALDEMIÑOTOS	O ROSAL	PONTEVEDRA	MANANTIAL	30	17016	4668911	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG							

PLAN EXPLOTACIÓN - AGUAS SUBTERRÁNEAS													2010												2011																			
CÓDIGO CHMS	MASA	COD MARM (PMSBCOD)	DENOMINACIÓN	MUNICIPIO	PROVINCIA	TIPO	HUSO	COORD. X	COORD. Y	RED	PROGRAMA	SUBPROGRAMA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC								
MS028SUB	011002	C011002004	POZO PESQUEIRAS	SALVATIERRA	PONTEVEDRA	SONDEO	30	45733	4676632	OFICIAL	VIGILANCIA												VIG					VIG					VIG											
MS029SUB	011002	C011002006	POZO DOS TRIPEIROS	TOMIÑO	PONTEVEDRA	POZO	30	22862	4666790	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG					VIG					VIG										
MS030SUB	011004	C011004003	FUENTE OTERO	VILLADECANES	LEÓN	MANANTIAL	30	189701	4719629	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG										
MS031SUB	011004	C011004004	FUENTE CEMENTERIO	CARRACEDELO	LEÓN	MANANTIAL	30	194408	4716833	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG										
MS032SUB	011006	C011006004	POZO LADEIRA	PORQUEIRA	OURENSE	POZO	30	101663	4666318	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG										
											OPERATIVO																						OPE				OPE					OPE		
MS033SUB	011006	C011006006	POZO SALGADOS	RAIRIZ DE VEIGA	OURENSE	POZO	30	100381	4669266	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG										
											OPERATIVO																						OPE				OPE					OPE		
MS034SUB	011006	C011006006	POZO PEPE DE PEGAS	SANDIÁS	OURENSE	POZO	30	111441	4673486	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG										
											OPERATIVO																						OPE				OPE					OPE		
MS035SUB	00.011	C011002006	FONTE CARREGAL	SARREUS	OURENSE	MANANTIAL	30	120172	4668092	OFICIAL	VIGILANCIA												VIG				VIG						VIG											
MS036SUB	011006	C011006007	POZO CENTRO	SARREUS	OURENSE	POZO	30	114785	4663506	OFICIAL	VIGILANCIA												VIG				VIG						VIG											
											OPERATIVO																						OPE				OPE					OPE		
MS037SUB	011006	C011006008	POZO DE CAPTACIÓN, LOBACES	TRASMIRAS	OURENSE	POZO	30	114783	4663500	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG										
											OPERATIVO																						OPE				OPE					OPE		
											ZONAS PROTEGIDAS	ABAST																																
MS038SUB	011006	C011006009	POZO LAMAS-COMUNAL	XINZO DE LIMIA	OURENSE	MANANTIAL	30	107418	4666614	OFICIAL	VIGILANCIA												VIG				VIG						VIG											
											OPERATIVO																						OPE				OPE					OPE		
MS039SUB	011006	C011006010	POZO SAN PEDRO	XINZO DE LIMIA	OURENSE	POZO	30	112173	4663252	OFICIAL	VIGILANCIA												VIG				VIG						VIG											
											OPERATIVO																						OPE				OPE					OPE		
MS040SUB	011006	C011006011	POZO BOADO	XINZO DE LIMIA	OURENSE	POZO	30	112892	4667684	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG										
											OPERATIVO																						OPE				OPE					OPE		
MS041SUB	011006	C011006012	LAGOA BENITO DE PAREDES	XINZO DE LIMIA	OURENSE	POZO	30	112608	4671278	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG										
											OPERATIVO																						OPE				OPE					OPE		
MS042SUB	011006	C011006013	TRANDEIRAS LAGOA	XINZO DE LIMIA	OURENSE	MANANTIAL	30	112336	4673169	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG										
											OPERATIVO																						OPE				OPE					OPE		
MS043SUB	011006	C011006004	P. I TORNEIROS - VELÓDROMO (LO-HG 14)	PORRIÑO (O)	PONTEVEDRA	SONDEO	30	35001	4681913	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG										
										OPERATIVO																						OPE				OPE					OPE			
										CHMS	INVESTIGACIÓN		LOURO																					LOURO								LOURO		
MS044SUB	011003	C011003003	CHANA DE ABAJO	PÁRAMO DEL SIL	LEÓN	SONDEO	30	214391	4747067	OFICIAL	VIGILANCIA													VIG				VIG						VIG										