CLASE:	**INFORME 2do SEMESTRE 2024**
TITULO: **“SERVICIO DE DEPURACIÓN, ANÁLISIS Y GESTIÓN LABORATORIO, ASISTENCIA TÉCNICA A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA Y SEGUIMIENTO PARA LOS ESPACIOS AFECTADOS POR LA CONTAMINACIÓN DE HCH (ANTIGUA FACTORIA DE INQUINOSA, VERTEDEROS DE BAILIN Y SARDAS), VIGILANCIA RÍO GÁLLEGO, COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD Y DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES. AÑO 2023-2025”** **4422_SARGA 2023/01**	

PROVINCIA:	**HUESCA**
TERMINO MUNICIPAL:	**SABIÑÁNIGO**
TIPO DE DOCUMENTO: **1. INFORME FINAL DE SERVICIO DE DEPURACIÓN, ANÁLISIS Y GESTIÓN DE LABORATORIO.**	
	ANUALIDAD 2024 2doSemestre

ELABORADO:	**REVISADO**
Ana Ruiz	Laura Monge Rubio
Fernando Pardo	Responsable Encargo
Pilar Gonzalvo	Jefa del Área de Residuos y Suelos Contaminados
	Ing. Caminos Canales y Puertos

INDICE

1. ANTECEDENTES Y SITUACION INICIAL DE LAS INSTALACIONES 7

1.1 Antiguo vertedero de HCH ubicado en Bailín 7

1.2 Vertedero de residuos urbanos e industriales de Sardas 9

1.3 Instalaciones de depuración y análisis 11

2. OBJETO DEL INFORME. 27

3. PROGRAMAS DESARROLLADOS 27

3.1 Programa de gestión de las instalaciones de depuración. 27

3.2 Programa analítico 76

4. VALORACIÓN DE LOS PROGRAMAS Y RENDIMIENTOS 82

4.1 Programa de gestión de la explotación. 82

4.2 Programa analítico. 85

5. MEJORAS REALIZADAS EN EL SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO 2024. 89

6. CONCLUSIONES FINALES DE LOS PROGRAMAS Y PROPUESTAS PARA EL PRIMER SEMESTRE 2025. 103

ANEXOS 104

1. ANTECEDENTES Y SITUACION INICIAL DE LAS INSTALACIONES

1.1 Antiguo vertedero de HCH ubicado en Bailín

El antiguo vertedero de HCH ubicado en Bailín fue utilizado entre los años 1984 y 1992 para acoger los residuos de la antigua fábrica de la empresa Industrias Químicas del Noroeste. S.A. (en adelante en el presente documento, INQUINOSA). El vertedero ocupa una extensión de aproximadamente 20.000 metros cuadrados, y albergaba un volumen de residuos estimado en torno a 180.000 metros cúbicos, entre los que se incluyen entre 30.000 y 80.000 tm de residuos sólidos de HCH, en torno a 2.000 tm de residuos líquidos de HCH y unos 20.000 m3 de residuos sólidos urbanos, siendo el resto tierras más o menos contaminadas por estos residuos.

Debido a los vertidos al cauce del Barranco de Bailín y la afección a las aguas y ecosistema del río Gállego, la Diputación General de Aragón y el Ministerio competente en ese momento abordaron las obras para el confinamiento del vertedero.

Las obras y actuaciones desarrolladas para el confinamiento del vertedero consistieron en la ejecución del “Proyecto de construcción, sellado y plan de control y seguimiento de un depósito de seguridad para los residuos de excavación del vertedero de Inquinosa, situado en Bailín, término municipal de Sabiñánigo (Huesca)”.

Una vez realizadas las segundas actuaciones de confinamiento, el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón (actual Departamento de Medioambiente y Turismo) acometió el seguimiento de la obra y del entorno, realizando tal y como se indicaba en la DIA, las tareas de seguimiento, control de niveles de las aguas subterráneas y de niveles de contaminantes, monitorización de surgencias, análisis de aguas, seguimiento meteorológico, depuración de los lixiviados del vertedero, etc.

En las distintas campañas de seguimiento realizadas se fue constatando la degradación de la lámina de sellado, de la escasa revegetación y la aparición progresiva de lixiviados en el fondo de algunos puntos de control (sondeos) de la red de vigilancia existente. Finalmente, en una campaña de investigación en el año 2005, se detectó la presencia de una fase densa de contaminantes con HCH y otros organoclorados en el acuífero, aguas abajo del vertedero.

Tras la aparición de residuo líquido en la red de sondeos aguas abajo del vertedero el antiguo Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón acometió dos Planes de Trabajo, encaminados a la extracción del residuo del acuífero y su monitorización, y al desarrollo de actuaciones para la depuración del residuo y agua contaminadas procedentes de esas extracciones.

De forma paralela a estos trabajos, se acometió la redacción del "Proyecto de Obras de la Fase B del vertedero de HCH de Bailín, recogidas en la Orden de 1 de marzo de 1995, relativa a la Declaración de Impacto Ambiental 2009. del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (BOA nº 134 de 14 de julio de 2009). Por Resolución del 18 de octubre del 2018, se modifican puntualmente el punto de vertido, los caudales de vertido y la gestión de escorrentías en situaciones excepcionales.

En la Etapa 1 (entre 2009-2011) se realizaron los trabajos de construcción de un depósito de seguridad en las proximidades del emplazamiento del antiguo vertedero, incluidas las infraestructuras de gestión necesarias para posibilitar el correcto desmantelamiento y el depósito ordenado y seguro de los residuos.

Durante el desarrollo de la Etapa 1, se detectaron diferentes surgencias y tubos desde emplazamientos perimetrales a la celda a desmantelar, que se captaron y condujeron a balsas de almacenamiento. Esto incrementó las entradas de lixiviados a balsas que deben ser tratadas en las instalaciones depuradoras de Bailín.

Debido al incremento del volumen de agua contaminada a tratar en las instalaciones de Bailín, por los lixiviados recogidos y por el incremento de caudales a tratar en la etapa 2 y 3, en el año 2010, se adecuó la capacidad de la depuradora de Bailín, incrementando la posibilidad de tratamiento de lixiviados hasta 15 m^3/hora.

Mediante Resolución de 8 de septiembre de 2011 del Sr. Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro se concedió la autorización de vertido de aguas residuales procedentes del vertedero de residuos peligrosos de Bailín ubicado en el término municipal de Sabiñánigo (Huesca) a la Dirección General de Sostenibilidad del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón. Mediante Resolución de 22 de noviembre de 2012 del Sr. Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro se modificó los condicionados 3º y 8º

de la Resolución de 8 de septiembre de 2011.

Durante la anualidad 2014, se realizaron los trabajos de traslado de los residuos Etapa 2, así como el sellado provisional del nuevo vertedero y limpieza de zonas degradadas por la contaminación dispersada durante la Etapa 2.

Tras el desmantelamiento y traslado del vertedero y ante la imposibilidad de realizar por el momento un sellado del antiguo vertedero, se valoró la necesidad de incrementar la capacidad de almacenamiento de lixiviados por lo que durante 2015 se construyeron dos nuevos tanques de tormenta que incrementan la capacidad de almacenamiento de las escorrentías contaminadas en 5.500 m3 y se desplazó el punto de vertido de la depuradora de Bailin al aforador de Confederación. También, ese mismo año, se construyó una depuradora en el barranco de Bailin para tratamiento de las aguas que circulaban por el mismo. Ambas depuradoras están conectadas por la tubería de vertido mediante juego de válvulas para tratar también los lixiviados del vertedero con la depuradora del barranco en caso de situación de excepcionalidad (3).

En 2021, entró en funcionamiento el “bypass de Bailín”, infraestructura construida por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), que deriva el agua que proviene de aguas arriba de la celda de seguridad, incorporándola directamente al aforador de CHE, y evitando que ésta entre en contacto con zona contaminada, aumentando la eficacia de la depuradora del barranco.

A principios del 2023 se construye un canadiense y un bombeo en un punto bajo de las balsas circulares para recogida de los lixiviados en caso de rotura de cualquier tubería.

1.2 Vertedero de residuos urbanos e industriales de Sardas

El vertedero de Sardas, ubicado en la circunvalación de Sabiñánigo (N-330, Pk. 627,300), en la margen izquierda del río Gállego, fue utilizado durante las décadas de los años 60 y 80 como vertedero municipal de residuos. Durante aproximadamente 30 años se vertieron diversos tipos de residuos (urbanos, industriales no peligrosos, industriales peligrosos y escombros) generados en el municipio de Sabiñánigo, destacando por su peligrosidad los compuestos asociados a la producción de lindano generados por INQUINOSA.

Entre 1992 y 1997 el vertedero de Residuos Sólidos Urbanos de Sardas fue sellado por el

Gobierno de Aragón, en ejecución de un Convenio suscrito entre la Administración Autonómica y el Ministerio de Obras Públicas. Para ello se procedió a la regularización topográfica del mismo, la impermeabilización de su superficie superior mediante lámina de revestimiento artificial, ejecución de una pantalla frontal de cemento-bentonita y pantallas perimetrales parciales, el recubrimiento de tierras para la revegetación del vertedero, y la construcción de un drenaje de fondo para la salida y gestión de lixiviados. En el entorno se construyó también una balsa conectada a una arqueta ejecutada para la recogida de los lixiviados captados en el seno del vertedero y una depuradora portátil que posteriormente fue trasladada al vertedero de Bailín. Al pie del vertedero se inició la construcción de una red de control piezométrica para el seguimiento y estudio de la evolución del sellado, parte de la cual fue quedando poco a poco inutilizada por diversas obras.

El Gobierno de Aragón ha venido realizando desde entonces, al igual que en el vertedero de Bailín, un seguimiento de la evolución y eficiencia del sellado, con la investigación de la situación, mediante la ejecución y seguimiento de piezómetros, la realización de análisis sobre muestras tomadas en distintos puntos, así como el seguimiento visual de posibles lixiviados.

Dentro del seguimiento realizado en el entorno del vertedero de Sardas se destacan las actuaciones más relevantes sobre los trabajos realizados, iniciadas desde febrero de 2009 (año en que se detectó fase libre densa con organoclorados al pie del talud del vertedero), y que han consistido en:

- Declaración de terrenos contaminados de los suelos situados en el entorno del vertedero de Sardas, tras la detección de residuo libre similar al detectado previamente en el vertedero de Bailín.

- Trabajos de captación y bombeo de residuo libre en cunetas y pozos de control (piezómetros equipados) y seguimiento de los mismos, separación y almacenaje para gestión posterior.

- Captación del lixiviado en las surgencias, cunetas superficiales y pozos de control (piezómetros equipados) para envío a balsas, y tratamiento posterior, mediante transporte a las dependencias de Bailín.

- Construcción de una nueva balsa de almacenamiento de lixiviados que permitiera en épocas concretas, almacenar más caudal lixiviado o impulsado, finalizado en junio de 2009.

- Instalación de una depuradora portátil con capacidad máxima de 5m^3/h, para la depuración de los lixiviados captados, permitiendo el tratamiento "in situ" de los caudales afectados, entrando en funcionamiento en los primeros meses de 2010.

- Gestión de los residuos generados durante el tratamiento en la planta portátil.

- Desde el año 2014 se bombea los lixiviados existentes en el interior del vertedero para deprimir los caudales en la zona de residuos saturada. La evolución de estos bombeos y por lo tanto de los caudales que asume la depuradora, depende de las mezclas de lixiviados y de los análisis de estabilidad que aborda el contrato de seguimiento hidrogeológico.

- Ampliación de la red de piezómetros para monitorización, investigación y en su caso extracción de residuo libre al pie del vertedero, realizando mejoras en el sistema de extracción y diversos trabajos de investigación hidrogeológica y de remediación.

- En julio del 2018 se ponen en funcionamiento dos balsas circulares metálicas de 120 m^3, como balsas de vertido.

- En noviembre de 2020 se finaliza la ejecución de un nuevo acceso seguro desde la N-330 hacia las instalaciones de depuración y de seguimiento y control hidrogeológico.

- En diciembre del 2020 se pone en funcionamiento una nueva instalación de depuración con una capacidad máxima de tratamiento de 10m^3/h.

1.3 Instalaciones de depuración y análisis

Las infraestructuras necesarias para el tratamiento de agua contaminada por los residuos procedentes de los vertederos de Balín y Sardas incluyen, tres depuradoras ubicadas; dos en Bailin y una en Sardas, así como dos laboratorios de análisis en Bailin y Pirenarium y las casetas para toma de muestras en el río Gállego y en el canal de

hidroeléctricas.

Durante el desmantelamiento y traslado del vertedero hasta la actualidad se ha incrementado sustancialmente el número de analíticas realizadas, superando las 633 analíticas al mes de media durante el segundo semestre del 2023.

1.3.1 Instalaciones de depuración de Bailín

Las instalaciones de depuración del vertedero de Bailín constan de una planta depuradora ubicada en un edificio de varias estancias que alberga dos líneas gemelas de tratamiento fisicoquímico con capacidad máxima para tratar 15 m3/hora (7,5 m3/h por línea).

La instalación cuenta además con un laboratorio, dos naves para almacenamiento de materiales, residuos, equipos de sustitución, un taller y oficinas.

Existen en las proximidades de dicho edificio cuatro balsas de almacenamiento previo a su depuración, que reciben aguas procedentes de:

- Los sistemas de drenaje del antiguo vertedero de HCH de Bailín, que, aunque el residuo ya ha sido trasladado a la celda nueva, todas las pluviales deben ser tratadas hasta que la roca se encuentre totalmente lavada.
- Las surgencias de aguas contaminadas del entorno que se han ido canalizando a esta red de captación.
- Las aguas contaminadas extraídas del acuífero en las operaciones de extracción y bombeo de la red de control piezométrica que se desarrollan a través del contrato “Plan de seguimiento, control y extracción de HCH de Bailín, Sabiñánigo (Huesca).
- Pruebas piloto en campo para estudio y valoración de la descontaminación del macizo rocoso, valoración de alternativas y trabajos complementarios para realización de las pruebas.
- Los lixiviados procedentes de las “Obras de la Fase B” una vez finalizada de la etapa 2:

aguas contaminadas procedentes del vaso ya desmantelado, de los lixiviados del nuevo vaso, y de aguas contaminadas que se puedan producir por restos de contaminación existente en el entorno de Bailín.

Las instalaciones para la depuración, son:

- Zona de almacenamiento. Balsas de tormentas con capacidad para 8.900 m^3 estas balsas están conectadas con las balsas de lixiviados de la depuradora, dos lóbulos de 1.700 m^3, y dos lóbulos 2.750 m^3, para recogida de las lixiviados. Estas balsas están conectadas con las balsas de alimentación de la depuradora por bombeo de fondo desde cada balsa y con un medidor de nivel para regulación.

- Balsa recogida de lixiviados de seguimiento hidrogeológico, con una capacidad de 100 m^3, de obra civil (hormigón armado) donde se recogen los lixiviados concentrados de la red de piezómetros. Desde esta balsa se bombea a las balsas de tormentas previo paso por un GRG con carbón activo para reducir la concentración inicial.

- Zona de alimentación a depuración. Se dispone de una capacidad máxima de regulación de 450 m^3 distribuida en tres balsas, dos de ellas de 100 m^3 (prefabricadas en metal) que alimentan la línea dos de depuración y otra de 250 m^3, de obra civil (hormigón armado) desde la que se alimenta la línea uno de depuración y a las dos balsas circulares metálicas. Todas las balsas están conectadas entre sí, siendo posible trasvasar caudales en cualquier sentido.

- Sistema de acondicionamiento de los lodos decantados en las distintas balsas. Consiste en un tanque de almacenamiento con agitador y una capacidad de 100 m^3, y de una centrífuga industrial.

- Balsas de efluentes de caudales depurados. Dos balsas: balsa vertido 1 de 250 m^3 de capacidad y balsa de vertido 2 de 220 m^3 de capacidad, equipadas con bomba de vaciado, medidor de caudal y sonda de nivel.

- Un desarenador-desengrasador, constituido por dos depósitos de fibra de vidrio de 9 m^3 cada uno, dentro de un cubeto vallado, con plataforma de hormigón, dispuestos en vertical exterior cerrado, que filtra los lixiviados procedentes de la arqueta de recogida

principal.

- Sistemas automáticos de toma-muestras ubicados a la entrada de cada una de las líneas de tratamiento (tomamuestras de influente) y a la salida (tomamuestras de efluente).
- Medición de caudal, un caudalímetro para la medición del caudal de entrada y salida, en cada línea de depuración.
- Autómatas programables en cada línea de depuración.
- Cámaras de coagulación de 770 litros, a la entrada de cada fisicoquímico.
- Dosificadores automáticos de hidróxido sódico que dan servicio a las dos líneas de la depuradora. Compuesto por depósito de 1 m^3 de capacidad, junto con bomba dosificadora de 10l/h a 5 bares de presión.
- Un reactor floculador-decantador de 10 m^3 de capacidad en cada línea.
- Dos depósitos de neutralización de 3.000 litros, uno para cada columna de carbón activo.
- Un depósito y bomba dosificadora de cloruro férrico de 800 litros, para cada línea.
- Depósito y bomba dosificadora de polielectrolito de 50 litros, para cada línea.
- Dos filtros de carbón activo de auto lavado automático por tiempo, con válvulas neumáticas, de 2.000 litros. Dos filtros por línea.
- Equipo de contralavado de filtros de carbón, con depósito de agua limpia de 8.000 litros, bombas y conexión a aire comprimido. Tuberías, valvulería y sensores de automatización.
- Abastecimiento de agua potable.
- Línea de aire a presión con conexión a filtro prensa, contralavado de filtros de carbón y conectores rápidos para limpiezas.
- Una línea de tratamiento de fangos que da servicio a las dos líneas de depuración, con un tanque regulador de lodos de 5 m^3 de capacidad y un filtro prensa con 11 placas, que

trabaja entre 18 y 24 atm., obteniendo rendimientos de hasta el 70 % en sequedad. El equipo de fangos dispone de un cuadro autónomo de mandos. Adicionalmente al anterior, se dispone de equipo de centrifuga con depósito de lodos para el tratamiento de 3,5 m^3/h de lodos.

- Un sistema de depuración auxiliar en situaciones de excepción 2, consistente en 4 filtros de carbón de 300l cada uno capaz de depurar 2m^3/h y con sistema de contralavado por aire y agua.
- Almacén de reactivos, de residuos y de repuestos.
- Sala de lavado de botellas y toma-muestras.
- Estación meteorológica en las inmediaciones de la depuradora de Bailín.
- La depuradora instalada en el barranco de Bailin cuenta con arqueta y sistema de bombeo en el barranco de Bailín, depósito de regulación de 100 m^3, dos filtros de arena y dos filtros de carbón activo, depósito de regulación de caudales para contra lavado, caudalímetro y toma-muestras de efluente, autómata programable.
- Un sistema de conexión entre la depuradora 1 y 2 mediante juego de válvulas motorizadas para situaciones de excepción 3.

La instalación se centra en el tratamiento de las aguas contaminadas con HCH y otros compuestos organoclorados que se captan a través de los sistemas de drenaje, en las surgencias y en las operaciones de extracción y bombeo de la red de control piezométrico del vertedero de Bailín y en el sistema de control de lixiviados del nuevo vertedero, aguas que se acumulan en los tanques de tormentas.

Para la depuradora de Bailín, mediante Resolución de 8 de septiembre de 2011 del Sr. Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro se concedió la autorización de vertido de aguas residuales procedentes del vertedero de residuos peligrosos de Bailín ubicado en el término municipal de Sabiñánigo (Huesca) a la Dirección General de Cambio Climático y Educación Ambiental (antes Dirección General de Sostenibilidad) del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón.

Mediante Resolución de 22 de noviembre de 2012 del Sr. Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro se modificó los condicionados 3º y 8º de la Resolución de 8 de septiembre de 2011.

Con fecha de registro de entrada 8 de junio de 2021 se recibe un informe vinculante sobre la modificación de las condiciones de vertido de aguas residuales establecidas en la Autorización Ambiental Integrada (AAI) de la Dirección General de Cambio Climático (Procedimiento INAGA 500301/02.209/12066).

1.3.2 Instalaciones en Sardas

La instalación de depuración del vertedero de Sardas consta de dos líneas de tratamiento fisicoquímico con capacidad para tratar un caudal medio de 5 m^3/hora, y un caudal máximo de 10 m^3/hora. Los elementos son los siguientes:

- Dos balsas de almacenamiento con unas dimensiones aproximadas de 32 m x 58 m x 1.50 m y otra de 25 m x 44 m x 2,70 m, con una capacidad aproximada de 4.580 m^3 y con medidor de nivel para regulación.
- Sistema de bombeo con 1 + 1 bombas sumergibles/flotantes, por balsa.
- Un depósito de agua bruta de 6m^3 para la regulación del pH con inyección de ácido o base en función del pH medido a través de un pHmetro de medición en continuo.
- El proceso de filtración que consta de dos líneas de tratamiento de 5 m^3/h de capacidad con dos fases de filtración: filtración de antracita-sílice y filtración mediante lecho de carbón activado contando con una segunda etapa de filtración adicional de carbón, contando la instalación con un total de 2 filtros de antracita sílice de 0,64 m^2 de superficie filtrante cada uno y 3 filtros de carbón activado con 1,13 m^2 de superficie de filtrante cada uno.
- Sistema de lavado de los filtros de arena y carbón con agua tratada, disponiendo de un depósito de almacenamiento de 25 m^3 y un espesador de PRFV.
- Dos balsas de vertido con 120 m^3 de capacidad bruta cada una y medidor de nivel para

regulación.

- Línea de aire a presión.
- Un sistema de depuración auxiliar, consistente en 2 filtros de carbón de 300 litros cada uno capaz de depurar 2 m^3/h, con sistema de contralavado por aire y agua y un tercer filtro de 300 litros para depurar en situaciones de emergencia.
- Un cuadro eléctrico de PLC, consistente en armario metálico, interruptor general, controlador digital de pH, arrancador para bombas y sistema de alarmas por averías, nivel máximo, …
- Un generador de 35 KVA con un depósito de gasoil de 1.500 l, adquiridos en agosto y diciembre del 2023 respectivamente.

La instalación se centra en el tratamiento de las aguas contaminadas con HCH y otros compuestos organoclorados que se captan a través al pie de la N-330, los efluentes del seguimiento hidrogeológico del vertedero de Sardas y el tratamiento de efluentes procedentes del seguimiento hidrogeológico del emplazamiento de la antigua fábrica de Inquinosa.

Para la depuradora de Sardas, mediante Resolución de 8 de septiembre de 2011 del Sr. Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro se concedió la autorización de vertido de aguas residuales procedentes del vertedero de Sardas ubicado en el término municipal de Sabiñánigo (Huesca) a la Dirección General de Sostenibilidad del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón. Mediante Resolución de 22 de noviembre de 2012 del Sr. Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro se modificó los condicionados 3º y 8º de la Resolución de 8 de septiembre de 2011. Posteriormente se revisó la Autorización de Vertido mediante Resolución de 21 de junio de 2017 en la que se modifica el volumen anual de vertido y los límites de emisión.

Con fecha 2 de agosto del 2022 se declara caducada la declaración de vertido existente del 7 de junio del 2017 (2014-S-768) y se hace una revisión de la autorización.

Mediante Resolución de 1 de agosto de 2022 del Comisario de Aguas y de la Sra. Presidenta de la Confederación Hidrográfica del Ebro se emite la autorización de vertido de

aguas residuales procedentes del vertedero de Sardas ubicado en el término municipal de Sabiñánigo (Huesca) a la Dirección General de Cambio Climático y Educación Ambiental del Departamento de Desarrollo Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón cuyo nº de expediente es el 2021-S-212.

Laboratorios.

En el año 2009 se puso en funcionamiento el laboratorio de análisis físico-químico ubicado en las instalaciones de Bailín. Durante 2010 se mejoró el equipamiento disponible para satisfacer las necesidades de análisis derivadas del contrato de control y seguimiento de los vertederos de Bailín y Sardas (Sabiñánigo).

En el 2012, con la ampliación del laboratorio se realiza el sellado (proyectado) del techo de laboratorio y el despacho para evitar la entrada de aire y polvo contaminado que pudiera afectar al cromatógrafo. Con el mismo objetivo, se instala una puerta separatoria al acceso laboratorio desde el exterior.

En el año 2017 se amplía la superficie del laboratorio de Bailin en 18 m^3, en el espacio correspondiente a las oficinas, con la incorporación de nuevos equipos de análisis (digestores, respirómetro, etc). Las oficinas son trasladadas a un módulo exterior prefabricado.

Durante la anualidad 2018 se realizó la ejecución del laboratorio CECOP, Centro de referencia en contaminantes orgánicos persistentes, en el edificio Pirenarium situado en Sabiñánigo, con objeto de incrementar los equipos y dar respuesta adecuada a las necesidades de analizar muestras con concentraciones y matrices variadas, desde las muestras tomadas a lo largo del río Gállego (dentro del protocolo de alarma temprana por presencia de lindano) con concentraciones muy bajas, a las muestras habitualmente tomadas en el acuífero o para la gestión de la depuradora, y muestras sólidas y líquidas con altas concentraciones. Actualmente, el laboratorio dispone de un equipamiento conforme a las necesidades actuales de análisis de estos emplazamientos y de las instalaciones de depuración existentes, en la que se ha dispuesto de dos líneas de análisis independientes en función del grado de concentración de las muestras, así como se ha ampliado número de equipos de cromatografía.

Durante los meses finales del 2021 se iniciaron los trabajos de acondicionamiento del antiguo taller para la instalación de un laboratorio para análisis microbiológico, siendo equipado tras los trabajos y entrando en funcionamiento en el primer trimestre de 2022.

Desde la puesta en funcionamiento del laboratorio, se ha incrementado sustancialmente el número de analíticas a realizar, situándose en una media mensual de 565 analíticas durante 2023, derivadas del seguimiento y vigilancia del río Gállego, muestreos sólidos y líquidos de los seguimientos hidrogeológicos de los emplazamientos de Bailín, Sardas e Inquinosa, nuevas líneas y ensayos de investigación encaminados a la remediación de suelos y acuíferos, seguimiento ambiental derivado de la AAI en Bailín y durante los trabajos de ejecución y mejora de las instalaciones. El incremento tanto en las labores de muestreo como de análisis ha conllevado a un incremento de personal en el emplazamiento.

El laboratorio de CECOP se encuentra anejo en el edificio del Pirenarium formado 420 m2. El laboratorio se divide en 3 estancias, laboratorio denominado limpio, para muestras menos cargadas de contaminación, laboratorio denominado gris, para muestras cargadas y la sala de cromatografía.

Dispone de un sistema de extracción de gases para eliminar contaminantes emitidos en su interior utilizando aire externo a la propia vitrina como disolvente. Estos gases y/o vapores se retiran de la vitrina de gases mediante extracción forzada a través de tuberías. El aire extraído se conduce hacia el sistema de filtrado dos etapas: prefiltros de partículas de polvo y filtros de carbón activo.

La red de saneamiento es separativa: una red para la zona administrativa que se conecta a la red de saneamiento como vertido urbano y una red para los fregaderos laboratorio en la que el vertido es previamente filtrado con depósitos de carbón activo y regulado mediante depósito antes de verter a red municipal.

El *laboratorio de Pirenarium* dispone de los siguientes equipos:

Equipos de cromatografía:
Determinación de compuestos orgánicos, según columna y patrones disponibles.

- Cromatógrafo de gases y detector de masas simple cuadrupolo, con sistema de inyección head-space. AGILENT. 2 unidades. Determinación de compuestos orgánicos. 1 unidad.

- Cromatógrafo de gases y detector de masas triple cuadrupolo, con sistema de inyección head-space. AGILENT. Determinación de compuestos orgánicos.1 unidad.
- Cromatógrafo de gases detector FID y ECD, con sistema de inyección head-space. AGILENT. Determinación de compuestos orgánicos. 2 unidades.

Equipos de evaporación de disolventes**:**

- Rotovapor para concentración de una muestra múltiple a un volumen definido. (6 posiciones). Preconcentración de extractos. 2 unidades.
- Equipo de evaporación de seis posiciones para corriente de nitrógeno. SUPELCO-MINIVAP. Preconcentración de extractos. 2 unidades.

*Equipos de extracción de muestras sólidas***:**

- Equipo de extracción Soxhlet, 6 posiciones. 2 unidades. Extracción de muestras sólidas.
- Equipo de extracción Microondas Mars 6 onetouch de CEM. Extracción de muestras sólidas.

Equipos para seguridad en el trabajo:

- Vitrinas extractoras. 9 unidades. Aspiración de gases para poder trabajar en correctas medidas de seguridad.
- Brazos extractores. 2 unidades. Aspiración de gases para poder trabajar en correctas medidas de seguridad.

Equipos para determinación de DBO5:

- Oxímetro CRISON completo 6 posiciones. 2 unidades.

  Determinación de Oxigeno por medición respirométrica. Con 6 frascos, carcajes, y sensores de medida memorizada automáticamente y programable en tiempo. LOVIBOND-OXIDIRECT

- Incubador refrigerado DBO. 2 unidades.

  Desde 0 hasta 45ºC. RAYPA. Mod. IRE-160. Incubar las muestras para determinar DBO

Equipos para determinación de DQO y iones:

- Reactor COD. LOVIBOND. 3 unidades.

Incubar la DQO de las muestras.

- Espectrofotómetro. 3 unidades.

VIS: LOVIBOND SPECTRO DIRECT (Para medir con Kit: DQO, COT, Cloruro, Sulfato, Manganeso, Hierro (total, II), Nitratos).

Equipos para agitación de muestras:

- Equipo de centrifugado de muestras. BUNSEN-KOCH. Centrifugación de muestras para favorecer la precipitación de impurezas sólidas, también para una correcta separación de fases.
- Equipo de centrifugado de muestras. ORTO-ALRESA. Centrifugación de muestras para favorecer la precipitación de impurezas sólidas, también para una correcta separación de fases.
- Agitador Magnético-Calefactor: IKA, RHBASIC2. 3 unidades.

Agitar las muestras en las determinaciones volumétricas o con sondas de Ión Selectivo.

- Agitador Vortex para un tubo. 4 unidades.

Con selector de agitación por presión, o fija en continuo. 2800 rpm. Base con 4 ventosas para total adherencia. Agitar vigorosamente las muestras líquidas con dos fases, para hacer microextracciones.

- Baño de ultrasonidos. 3 unidades.

Capacidad 9 l. Timer. Potencia generada mínimo 200 W. Tipo Selecta. Favorecer la extracción de un sólido con un disolvente orgánico.

Equipos para determinación de Ph y iones selectivos:

- Equipo multímetro potenciómetro. 4 unidades.

Dispone de dos canales. Para la determinación de pH, conductividad, Sodio y Potasio, y de Ioduro y Bromuro.

Equipos para calentamiento o enfriamiento de muestras:

- Estufa desecación RAYPA. 2 unidades.

Para secado de muestras sólidas.

- Baño termostático analógico de capacidad 5 litros. 2 unidades.

  Desde +5ºC hasta 110 ºC. RAYPA. Calentar las muestras para llevarlas a Temperatura idónea de trabajo.

- Desecador. 2 unidades.

  Enfriar muestras sin que se produzca adsorción de humedad.

- Baño Criogénico. 3 unidades.

  Para congelar la fase acuosa de las muestras, y poder tomar la fase orgánica.

- Neveras Combi.3 unidades. Conservación de las muestras.

Equipos para pesado:

- Balanza analítica 210g leg.0,0001g. 3 unidades.

  Pesar muestras con exactitud.

- Balanza granataria. 2 unidades.

  Pesar muestras con 0,1 g.

Equipos para trituración:

- Equipo de molienda Molino Cuchillas en acero inoxidable. 2 unidades.

Volumen hasta 1.000 ml, velocidad hasta 10.000 rpm. Con vaso de acero. Grindomix RETSCH, GM 200.

Molienda de sólidos.

Equipo medición densidad:

- Densímetro portátil. ANTON PAAR. DMA 35. 1 unidad

  Medición de densidades.

Equipo determinación viscosidad:

- Viscosímetro rotacional y adaptador baja viscosidad: FUNGILAB. 1 unidad.

Para determinar la viscosidad de muestras.

Equipo Medida TOC:

- ANALIZADOR TOC-L- IZASA. 1 unidad.

Para determinar el Carbono Orgánico Total.

Equipo Intercambiador Iónico:

- Cromatógrafo Iónico METROHM. 1 unidad.

Para determinar Aniones y Cationes.

Equipo para obtención de agua ultrapura:

- Destilador Arium mini plus con lampara uv. 1 unidad.

Además, de disponer de tres neveras para almacenamientos de muestras, y material fungible para preparación de reactivos y para realizar valoraciones volumétricas

El laboratorio de Bailin se encuentra anejo a las instalaciones de la planta depuradora de Bailín formado por dos salas de 48,2 y 15 m^2 respectivamente. Disponen de luz natural a través de ventanas exteriores y de luz artificial adecuada a los trabajos a realizar. Se encuentran acondicionadas con un aparato de bomba de calor-frío y de un sistema de ventilación, así como con un sistema de acceso de personal diseñado para evitar la contaminación por elementos externos.

El *laboratorio de Bailin* dispone de los siguientes equipos:

Equipos para seguridad en el trabajo:

- Vitrinas extractoras. 3 unidades. Aspiración de gases para poder trabajar en correctas medidas de seguridad.
- Brazos extractores. 1 unidades. Aspiración de gases para poder trabajar en correctas medidas de seguridad

Equipos para determinación de iones:

- Espectrofotómetro. 1 unidad. ORION AQUAMATE 8000 (para medir persulfato, fósforo).

Equipos para determinación de pH e iones selectivos:

- Equipo multímetro potenciómetro HANNA. 1 unidades. Dispone de dos canales. Determinación de pH, conductividad, ORP, potasio, nitratos y bromuro.

Equipos para determinación de nitrógeno:

- Destilador Kjeldahl SELECTA. 1 unidad. Determinación de amonio, nitrógeno total y Kjeldahl.

Equipos para valoraciones potenciométricas:

- Valorador automático KIOTO ELECTRONIC AT-710. 1 unidad. Determinación de persulfato mediante valoraciones redox y valoraciones ácido-base.

Equipos para agitación de muestras:

- Equipo de centrifugado de muestras. BUNSEN-KOCH. Centrifugación de muestras para favorecer la precipitación de impurezas sólidas, también para una correcta separación de fases 1 unidad.
- Equipo de centrifugado de muestras. ORTO-ALRESA. Centrifugación de muestras para favorecer la precipitación de impurezas sólidas, también para una correcta separación de fases 1 unidad.
- Agitador Magnético-Calefactor: DAIHAM. 2 unidades.

  Agitar las muestras en las determinaciones volumétricas o con sondas de Ión Selectivo.
- Agitador Vortex para un tubo. 1 unidades.

  Con selector de agitación por presión, o fija en continuo. 2800 rpm. Base con 4 ventosas para total adherencia. Agitar vigorosamente las muestras líquidas con dos fases, para hacer microextracciones.
- Agitador-placa OVAN MCG15E. 1 unidad.
- Baño de ultrasonidos. 2 unidades.

  Capacidad 9 l. Timer. Potencia generada mínimo 200 W. Tipo Selecta. Favorecer la extracción de un sólido con un disolvente orgánico.

Equipos para calentamiento o enfriamiento de muestras:

- Estufa desecación 1 unidades. Secado de muestras sólidas.
- Baño termostático SELECTA de capacidad 12 litros. 1 unidades.
- Desecador. 2 unidades. Enfriado de muestras sin que se produzca adsorción de humedad.
- Baño Criogénico SELECTA. 1 unidad. Para congelar la fase acuosa de las muestras, y poder tomar la fase orgánica
- Horno-mufla SELECTA. 1 unidad. Para calcinación de muestras.

Equipos para pesado:

- Balanza analítica 200g leg.0,0001g. 1 unidades. Pesar muestras con exactitud.
- Balanza granataria 600g. 1 unidades. Pesar muestras con 0,1 g.
- Báscula COBOS 30 kg. 1 unidad.

Equipos para trituración/clasificado:

- Molino de bolas cerámicas. RETSCH PM100. 1 unidad. Con vaso de acero. Para la molienda de sólidos.
- Molino de cuchillas RETSCH GM 200. 1 unidad
- Tamizadora automática CISA. 1 unidad. Incluye tamices desde 360 µm 4,75 mm.

Además, de disponer de una nevera grande y una pequeña para almacenamientos de muestras y reactivos, y material fungible para preparación de reactivos y para realizar valoraciones volumétricas.

Los equipos específicos del laboratorio de *microbiología y biorremediación* son:

Equipos para seguridad en el trabajo:

- Vitrina de flujo laminar CRUMA. 1 unidad. Generación de atmósfera para trabajar en correctas medidas de esterilidad.

Equipos para determinación de pH e iones selectivos:

- Equipo multímetro potenciómetro HANNA. 1 unidades. Dispone de dos canales. Para la determinación de pH, conductividad, ORP

Equipos para agitación/mezcla de muestras:

- Equipo mezcla de muestras STOMACHER. 1 unidad. Mezcla de muestras para extracción de materia biológica de la muestra sólida.
- Equipo de centrifugado de muestras. Termo-Fisher Scientific. 1 unidad. Centrifugación de muestras para una correcta separación de fases.
- Agitador de hélice UNISTIRRER. 1 unidad.
- Agitador magnético mini HI180W-2. 1 unidad.
- Agitador Vortex para un tubo. 2 unidades. Con selector de agitación por presión, o fija en continuo. 2800 rpm.

Equipos para mantenimiento/crecimiento de muestras biológicas:

- Incubadora VWR Incu- line. 2 unidades. Mantenimiento de muestras biológicas en condiciones de temperatura adecuadas.
- Incubador orbital Biosann. 2 unidades. Mantenimiento de muestras biológicas en condiciones de temperatura adecuadas y con agitación. Para secado de muestras sólidas.
- Mini-bioreactor VERTEX. 1 unidad. Equipo para recrecimiento biológico con líneas de aporte y extracción.
- Respirómetro BM-EVO. 1 unidad. Equipo para recrecimiento biológico.

quipos para contaje y lectura de placas:

- Contador de colonias digital-LED SELECTA. 1 unidad. Contaje de unidades formadoras de colonias en medios de cultivo.
- Lector de placas Spectrostar nano, BMG Labtech. 1 unidad. Lectura de ensayos con ECOPLATE Y MT2.
- Microscopio OPTIKA B-510. 1 unidad.

Equipos para calentamiento o enfriamiento de muestras:

- Estufa de desecación SELECTA, 1 unidades, para secado de muestras sólidas.
- Baño termostático SELECTA de capacidad 12 litros. 1 unidades.
- Desecador. 1 unidades. Enfriar muestras sin que se produzca adsorción de humedad.

Equipos para filtración:

- Bomba de agua Millipore. 1 unidad. Para filtrado de aguas y retención de sólidos y microorganismos en los filtros. Con manifold.

Además, de disponer de cuatro neveras y un congelador para almacenamientos de muestras y reactivos, y material fungible para preparación de reactivos y para realizar valoraciones volumétricas.

2. OBJETO DEL INFORME.

El presente informe pretende mostrar una recopilación de los trabajos que se han llevado a cabo durante el segundo semestre de 2024 en las instalaciones y alrededores de las depuradoras de Bailín y Sardas. Los trabajos realizados se resumen en diferentes puntos:

- Control de niveles de balsas.
- Control de la estación meteorológica.
- Gestión de las depuradoras
- Labores de mantenimiento
- Gestión del inventario
- Gestión del laboratorio
- Seguimiento y control de la calidad de cauces y pluma.

3. PROGRAMAS DESARROLLADOS.

3.1 Programa de gestión de las instalaciones de depuración.

3.1.1 Control niveles de Balsas.

Bailín

La capacidad actual de almacenamiento de las balsas de Tormentas 1 a 4 es de un total de 8.900 m^3. En junio del 2015 se incorporaron las balsas de Tormentas 3 y 4, dado que tras el desmantelamiento y traslado del vertedero y ante la imposibilidad de realizar por el momento un sellado del antiguo vertedero, se decidió incrementar la capacidad de almacenamiento de lixiviados que aumentan la capacidad de almacenamiento de las escorrentías contaminadas en 5.500 m^3.

Por otro lado, las depuradoras se alimentan desde una balsa trapezoidal, B001 de 250 m^3 y dos circulares de 100 m^3. La capacidad total de almacenamiento en Bailín es de 450 m^3, sin incluir los 100 m^3 de la balsa B002, limpia desde agosto del 2014 y que se destina a almacenamiento de lixiviados muy concentrados procedente del decantador de fase densa de

la celda vieja. Todas las balsas están conexionadas entre sí, siendo posible trasvasar caudales en cualquier sentido. Desde las balsas de tormentas se bombea en automático a la balsa 001, y desde ésta se bombea a las balsas circulares para alimentar la línea dos.

En el funcionamiento habitual, todo el lixiviado es dirigido a las BT1, BT3 y BT4, dejando la BT2 para almacenamiento de lodos y aguas de lavado. Los lixiviados acumulados en el BT2 se traspasan a la BT1 para su posterior depuración. En cuanto al caudal almacenado:

Bailín	Volumen en m^3 BT1+ BT2+BT3+BT4	% Total
PROMEDIO* (m^3/d)	2.546,7	28,7
MÁXIMO (m^3/d)	5.136,7	57,9
MÍNIMO (m^3/d)	652,3	7,3

Tabla 1. Volúmenes acumulados en Bailín durante el 2do semestre del 2024.

El volumen máximo acumulado durante el segundo semestre del 2024 ha sido superior, un 6,3%, 550 m^3, con respecto al semestre anterior.

Sardas

La capacidad total de almacenamiento en Sardas es de 4.582 m^3 contados a partir de los desniveles y desmontes de las balsas y repartidos entre la BN (2.062 m^3) y la BV (2.520 m^3). En cuanto al caudal almacenado durante el segundo semestre del 2024:

Sardas	Volumen en m^3 BV y BN	% Total
PROMEDIO* (m^3/d)	1.288,9	26,8
MÁXIMO (m^3/d)	2.135,4	46,6
MÍNIMO (m^3/d)	979,46	21,

Tabla 2.- Volúmenes almacenados en Sardas durante el 2do semestre del 2024.

El volumen máximo acumulado durante el segundo semestre del 2024 ha sido bastante inferior, un 10,0% con respecto al semestre anterior, a pesar de que ha llovido 65 mm/m^2 más que el semestre anterior.

3.1.2 Explotación de las depuradoras.

A continuación, se exponen los datos pluviométricos recogidos durante el segundo semestre del 2024. Los datos registrados son los siguientes para ambas depuradoras:

2dosemestre 2024	Bailin	Sardas
Mes	**Acumulado mensual (mm)**	**Acumulado mensual (mm)**
Julio	8,5	13,2
Agosto	54,3	50,6
Septiembre	121,3	184,5
Octubre	148,8	178,8
Noviembre	24,0	19,2
Diciembre	19,4	22,5
	376,3	**468,8**

Tabla 3. Datos estación meteorológica en el 2do semestre del 2024.

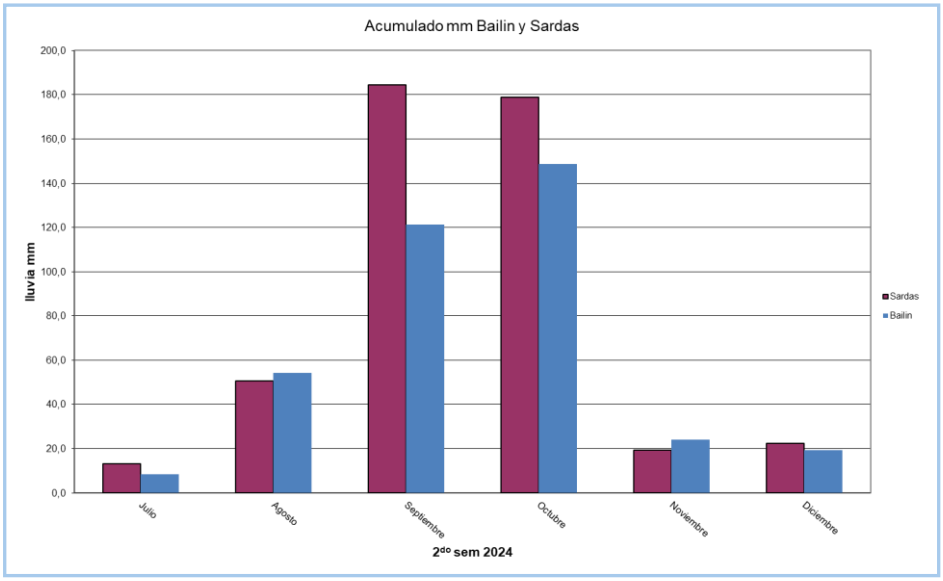


Gráfico 1- Precipitaciones mensuales acumuladas en Bailín y Sardas en el 2do semestre del 2024.

Bailín

La siguiente tabla presenta el régimen de funcionamiento de las depuradoras D 101 y D102 durante el segundo semestre del 2024, con un funcionamiento estimado de 24 horas por día depurado.

BAILIN	Volumen vertido (m^3/mes)	Caudal D101 (m^3/mes)	Caudal D102 (m^3/mes)	Horas D101 (h/mes)	Horas D102 (h/mes)	Caudal medio D101 (m^3/h)	Caudal medio D102 (m^3/h)
Julio	2.140,2	1.088,7	2.124,6	336	336	3,2	6,3
Agosto	0,0	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0
Septiembre	4.574,3	2.056,1	2.643,5	624	624	3,3	4,2
Octubre	4.990,9	2.249,8	2.759,4	672	672	3,3	4,1
Noviembre	4.495,8	1.920,6	2.378,6	576	576	3,3	4,1
Diciembre	507,9	237,9	266,8	72	72	3,3	3,7
TOTAL	**16.709,10**						

Tabla 4.- Caudales promedio para Bailin durante el 2do semestre del 2024.

En la tabla:

2do semestre 2024	Caudal depurado mes	
Mes	m3/mes	Acumulado mensual (mm)
Julio	2.140,2	8,5
Agosto	0,0	54,3
Septiembre	4.574,3	121,3
Octubre	4.990,9	148,8
Noviembre	4.495,8	24,0
Diciembre	507,9	19,4
TOTAL	**16.709,10**	**376,3**

Tabla 5.- Caudales promedio frente lluvia acumulada durante el 2do semestre del 2024.

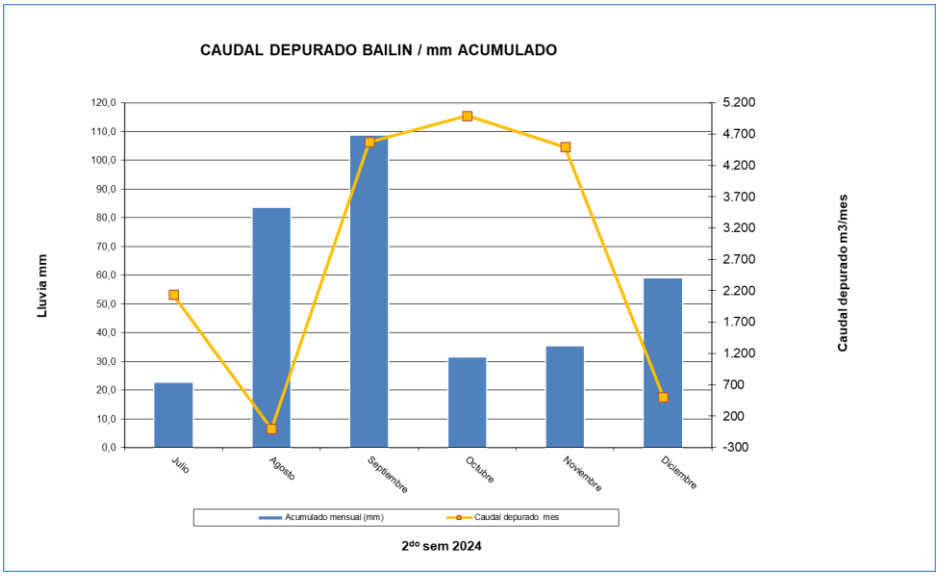


Gráfico 2. Caudal depurado frente a lluvia acumulada durante 2do semestre del 2024.

Sardas.

La siguiente tabla presenta el régimen de funcionamiento de las depuradoras de Sardas en durante el segundo semestre del 2024, con un funcionamiento estimado de 24 horas por día depurado.

SARDAS	Volumen tratado (m^3/mes)	Horas (h/mes)	Caudal medio (m^3/h)
Julio	0,0	0	0,0
Agosto	0,0	0	0,0
Septiembre	2.062,5	480	4,3
Octubre	2.557,3	552	4,6
Noviembre	882,8	192	4,6
Diciembre	478,7	96	5,0
TOTAL	**5.981,30**		

Tabla 6.- Caudales promedio para Sardas durante el 2do semestre del 2024.

En la tabla siguiente se compara el caudal depurado frente a la lluvia acumulada por mes:

2do semestre 2024	Caudal depurado mes	Sardas
Mes	m3/mes	Acumulado mensual (mm)
Julio	0,0	13,2
Agosto	0,0	50,6
Septiembre	2.062,5	184,5
Octubre	2.557,3	178,8
Noviembre	882,8	19,2
Diciembre	478,7	22,5
TOTAL	5.981,30	468,8

Tabla 7.- Caudal depurado frente a lluvia acumulada en el 2do semestre del 2024.

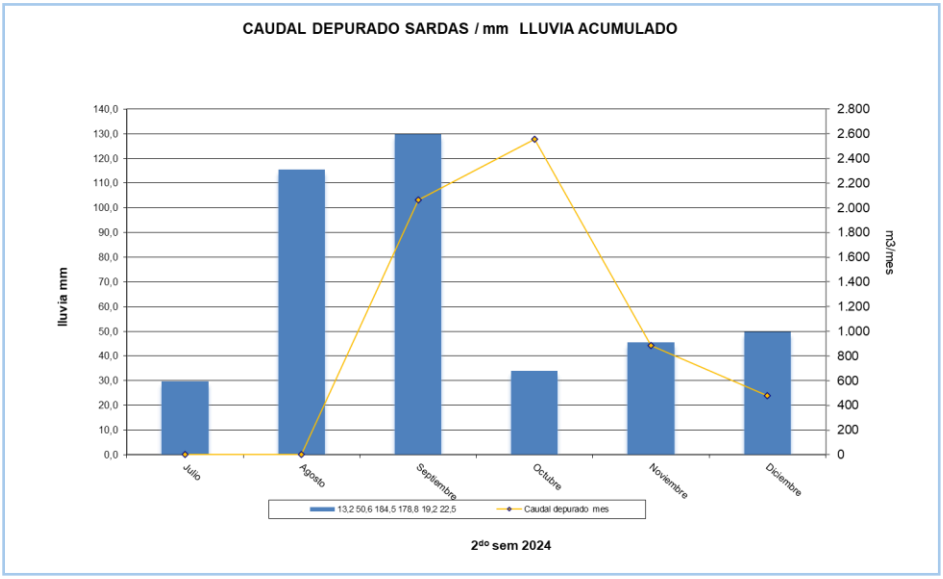


Gráfico 3. Caudal depurado frente a lluvia acumulada durante el 2do semestre del 2024.

Depuradora del barranco.

Desde agosto del 2015 se incorpora la depuradora del Barranco de Bailín, al programa de explotación de las depuradoras.

a planta depuradora se paró en abril de 2020 durante la ejecución de las obras del bypass

por interferencias, reiniciando el funcionamiento el 5 de julio del 2021, no obstante, os valores detectados en el MZ-0 durante el tiempo de parada fueron siempre inferiores a 10 ppb.

Una vez terminadas las obras del bypass, las primeras lluvias provocaron arrastres de las tierras removidas, necesitando realizar sucesivas limpiezas del pozo de bombeo para evitar la colmatación de los depósitos y filtros de la depuradora.

La modificación del punto de vertido de la depuradora de Bailin aguas abajo del aforador de Confederación y la puesta en funcionamiento del bypass ha reducido el caudal tratado en la depuradora al agua circulante por el barranco de Bailin desde el punto de inicio del bypass hasta el pozo de bombeo de la depuradora, disminuyendo tanto el caudal depurado como las horas de funcionamiento de la misma. A pesar de ello, si los caudales circulantes en momentos de lluvia superan la capacidad máxima de tratamiento de la depuradora, 11 l/s, el exceso de caudal pasa directo al aforador de Confederación.

El 2 de mayo de 2023 se limpió el pozo de bombas de la depuradora 2, atascado por el arrastre de finos y como consecuencia de la falta de efectividad del nuevo arenero realizado en las obras de derivación del Barranco de Bailin. Tras los eventos de precipitaciones de mayo se produjo de nuevo el arrastre de finos que volvió a ocasionar la colmatación del pozo de bombas de la depuradora 2, como consecuencia de la falta de efectividad del arenero ya mencionado. En consecuencia, la depuradora 2 dejó de estar operativa el 23 de mayo de 2023. Con fecha 21 de agosto se realizó la limpieza del pozo de bombeo y el desatasco de las bombas, pudiéndose poner de nuevo la depuradora en funcionamiento. Durante los días comprendidos entre el 8 y 16 de abril la depuradora del barranco ha estado parada. El bombeo de captación se quedó inoperativo por los limos y tierras que obstruyeron las bombas. Tras el vaciado del pozo se ha podido instalar una bomba de reserva hasta poder ejecutar la limpieza de la captación. El día 27 de junio se realizó la limpieza del pozo de captación con camión cisterna, pero no se logra la eliminación total de los lodos acumulados. A mediados de noviembre se vuelve a atacar, procediendo a la limpieza total por parte de Hidroman el 16 de diciembre, volviéndose a poner en funcionamiento con normalidad.

El volumen tratado en depuradora del Barranco durante el segundo semestre de 2024 asciende a 38.893 m^3, suponiendo un caudal total anual de 99.087 m^3.

La siguiente tabla presenta el régimen de funcionamiento de la depuradora del barranco en durante primer semestre del 2024:

Depuradora del barranco	Volumen tratado (m^3/mes)	Horas (h/mes)	Caudal medio (m3/h)
Julio	881	744	1,18
Agosto	1.062	744	1,43
Septiembre	7.633	720	10,60
Octubre	17.781	744	23,90
Noviembre	8.508	720	11,82
Diciembre	3.028	744	4,07
TOTAL	38.893		

Tabla 8.- Caudal depurado en la depuradora del barranco de Bailin durante 2do semestre del 2024.

En el punto MZ0, confluyen los vertidos de la depuradora del barranco, los vertidos de la depuradora del Bailin y el caudal circulante por el bypass, alcanzando este punto un valor máximo de 2,41 ugr/l en suma de HCH (10/09/2024) y un valor promedio de 0,62 ugr/l en suma de HCH durante el segundo semestre del 2024.

3.1.3 Calidad de los vertidos.

Bailín

El control sobre los vertidos en Bailín se realiza en las balsas de vertido 1 y 2, tomando muestra previamente para conocer el cumplimiento de los parámetros establecidos en la autorización del órgano de cuenca. De esta forma, no se realiza vertido hasta que no se conocen los resultados analíticos (las analíticas pueden ser consultadas en los correspondientes boletines adjuntos).

Los vertidos han sido siempre APTOS, tanto en los análisis realizados por el laboratorio de planta como en los contraanálisis realizados por la entidad colaboradora de la administración hidráulica. En este semestre se activó la excepcionalidad 1, recogida en la autorización de vertido del vertedero de Residuos Peligroso de Bailin, (Resolución de 8 de septiembre de 2011 del Sr. Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro) e incluido

en el informe vinculante 2017-S-604, llenado entre un >40% y <=60% de capacidad en los tanque de tormentas, depurando las 24 horas al día, un máximo de 220m3/día, con un concentración de 50ugr/l de HCH, durante los días 8 al 13 y 23 al 30 de septiembre y del 17 de octubre al 12 de noviembre

Durante el segundo semestre del 2024 se han realizado 94 descargas con un volumen total de 16.709,1 m3.

2do semestre 2024						
DESCARGAS	**FECHA**	**VOLUMEN**	**BOLETÍN**	**RESULTADO**	**HORARIO**	
1	02/07/2024	153,10	BAI-VERTIDO-20240702	APTO	13:00	17:00
2	03/07/2024	154,70	BAI-VERTIDO-20240703	APTO	13:00	20:00
3	04/07/2024	159,40	BAI-VERTIDO-20240704	APTO	13:00	17:00
			BAI-VERTIDO-20240705	APTO		
4	05/07/2024	173,10	IPROMA-BAI-VERTIDO-20240705	APTO	12:00	20:30
5	08/07/2024	173,20	BAI-VERTIDO-20240708	APTO	13:00	19:00
6	09/07/2024	173,80	BAI-VERTIDO-20240709	APTO	13:30	20:30
7	10/07/2024	158,20	BAI-VERTIDO-20240710	APTO	13:00	19:00
8	11/07/2024	158,30	BAI-VERTIDO-20240711	APTO	12:30	18:30
9	12/07/2024	146,90	BAI-VERTIDO-20240712	APTO	12:30	16:30
10	15/07/2024	163,00	BAI-VERTIDO-20240715	APTO	14:00	20:00
11	16/07/2024	115,50	BAI-VERTIDO-20240716	APTO	13:00	16:00
12	17/07/2024	137,30	BAI-VERTIDO-20240717	APTO	12:45	19:00
13	18/07/2024	112,80	BAI-VERTIDO-20240718	APTO	13:00	16:00
14	19/07/2024	160,90	BAI-VERTIDO-20240719	APTO	12:30	18:30
15	03/09/2024	174,90	BAI-VERTIDO-20240903	APTO	14:00	21:00
16	04/09/2024	154,10	BAI-VERTIDO-20240904	APTO	13:00	19:00
17	05/09/2024	174,70	BAI-VERTIDO-20240905	APTO	13:00	20:00
			BAI-VERTIDO-20240906	APTO		
18	06/09/2024	138,40	IPROMA-BAI-VERTIDO-20240906	APTO	12:30	17:30
19	07/09/2024	172,60	BAI-VERTIDO-20240907	APTO	12:00	19:00
20	08/09/2024	163,60	BAI-VERTIDO-20240908	APTO	12:00	18:30
21	09/09/2024	214,90	BAI-VERTIDO-20240909	APTO	12:45	20:45
22	10/09/2024	213,10	BAI-VERTIDO-20240910	APTO	12:00	20:30
23	11/09/2024	213,40	BAI-VERTIDO-20240911	APTO	12:30	20:30
24	12/09/2024	191,60	BAI-VERTIDO-20240912	APTO	12:30	20:00
25	13/09/2024	190,30	BAI-VERTIDO-20240913	APTO	12:30	20:00
26	16/09/2024	131,20	BAI-VERTIDO-20240916	APTO	12:30	17:30
27	17/09/2024	126,20	BAI-VERTIDO-20240917	APTO	12:30	17:30
28	18/09/2024	156,00	BAI-VERTIDO-20240918	APTO	12:00	18:30

29	19/09/2024	124,50	BAI-VERTIDO-20240919	APTO	12:30	17:30
30	20/09/2024	139,00	BAI-VERTIDO-20240920	APTO	12:30	16:30
31	21/09/2024	155,50	BAI-VERTIDO-20240921	APTO	12:30	18:30
32	22/09/2024	162,40	BAI-VERTIDO-20240922	APTO	12:00	18:30
33	23/09/2024	152,10	BAI-VERTIDO-20240923	APTO	12:30	18:30
34	24/09/2024	207,00	BAI-VERTIDO-20240924	APTO	14:00	12:00
35	25/09/2024	190,20	BAI-VERTIDO-20240925	APTO	13:30	21:00
36	26/09/2024	207,10	BAI-VERTIDO-20240926	APTO	14:00	22:00
37	27/09/2024	202,90	BAI-VERTIDO-20240927	APTO	12:30	20:30
38	28/09/2024	213,40	BAI-VERTIDO-20240928	APTO	11:30	20:00
39	29/09/2024	195,10	BAI-VERTIDO-20240929	APTO	12:00	20:00
40	30/09/2024	210,10	BAI-VERTIDO-20240930	APTO	14:00	22:30
41	01/10/2024	161,50	BAI-VERTIDO-20241003	APTO	14:00	20:00
42	02/10/2024	173,00	BAI-VERTIDO-20241004	APTO	12:30	19:30
43	03/10/2024	157,20	BAI-VERTIDO-20241005	APTO	12:30	19:00
			BAI-VERTIDO-20241006	APTO		
44	04/10/2024	173,50	IPROMA-BAI-VERTIDO-20241006	APTO	12:00	19:00
45	07/10/2024	173,60	BAI-VERTIDO-20241007	APTO	12:00	19:00
46	08/10/2024	157,10	BAI-VERTIDO-20241008	APTO	14:00	20:00
47	09/10/2024	174,70	BAI-VERTIDO-20241009	APTO	13:00	20:00
48	10/10/2024	140,80	BAI-VERTIDO-20241010	APTO	13:00	19:00
49	11/10/2024	174,30	BAI-VERTIDO-20241011	APTO	13:00	20:00
50	14/10/2024	154,60	BAI-VERTIDO-20241014	APTO	14:30	20:30
51	15/10/2024	173,00	BAI-VERTIDO-20241015	APTO	13:30	20:30
52	16/10/2024	151,00	BAI-VERTIDO-20241016	APTO	13:00	19:00
53	17/10/2024	174,20	BAI-VERTIDO-20241017	APTO	13:00	20:00
54	18/10/2024	189,80	BAI-VERTIDO-20241018	APTO	13:30	21:30
55	19/10/2024	208,90	BAI-VERTIDO-20241019	APTO	13:00	21:30
56	20/10/2024	198,20	BAI-VERTIDO-20241020	APTO	12:30	20:30
57	21/10/2024	193,40	BAI-VERTIDO-20241021	APTO	13:30	21:30
58	22/10/2024	203,60	BAI-VERTIDO-20241022	APTO	13:10	21:30
59	23/10/2024	212,20	BAI-VERTIDO-20241023	APTO	13:45	22:30
60	24/10/2024	196,50	BAI-VERTIDO-20241024	APTO	14:30	22:30
61	25/10/2024	208,10	BAI-VERTIDO-20241025	APTO	12:30	20:30
62	26/10/2024	184,40	BAI-VERTIDO-20241026	APTO	11:30	19:30
63	27/10/2024	219,10	BAI-VERTIDO-20241027	APTO	11:30	19:30
64	28/10/2024	196,00	BAI-VERTIDO-20241028	APTO	13:45	22:00
65	29/10/2024	218,00	BAI-VERTIDO-20241029	APTO	13:45	23:00
66	30/10/2024	206,10	BAI-VERTIDO-20241030	APTO	13:30	21:30
67	31/10/2024	218,10	BAI-VERTIDO-20241031	APTO	13:00	22:00
68	01/11/2024	182,8	BAI-VERTIDO-20241101	APTO	12:00	17:00
69	02/11/2024	219,80	BAI-VERTIDO-20241102	APTO	12:30	18:30
70	03/11/2024	191,10	BAI-VERTIDO-20241103	APTO	12:30	17:30
71	04/11/2024	218,20	BAI-VERTIDO-20241104	APTO	13:00	18:30

72	05/11/2024	195,90	BAI-VERTIDO-20241105	APTO	13:30	18:30
73	06/11/2024	219,00	BAI-VERTIDO-20241106	APTO	14:00	19:30
74	07/11/2024	188,50	BAI-VERTIDO-20241107	APTO	13:30	19:30
75	08/11/2024	217,60	BAI-VERTIDO-20241108	APTO	13:15	18:30
76	09/11/2024	198,00	BAI-VERTIDO-20241109	APTO	13:00	18:00
77	10/11/2024	217,10	BAI-VERTIDO-20241110	APTO	12:00	17:30
78	11/11/2024	198,60	BAI-VERTIDO-20241111	APTO	12:15	17:45
79	12/11/2024	219,70	BAI-VERTIDO-20241112	APTO	13:00	18:30
80	13/11/2024	173,80	BAI-VERTIDO-20241113	APTO	13:00	17:30
81	14/11/2024	174,80	BAI-VERTIDO-20241114	APTO	15:00	19:30
			BAI-VERTIDO-20241115	APTO		
82	15/11/2024	145,60	IPROMA-BAI-VERTIDO-20241115	APTO	12:00	15:00
83	18/11/2024	165,90	BAI-VERTIDO-20241118	APTO	12:00	16:00
84	19/11/2024	174,60	BAI-VERTIDO-20241119	APTO	13:00	17:30
85	20/11/2024	163,20	BAI-VERTIDO-20241120	APTO	13:00	17:00
86	21/11/2024	173,60	BAI-VERTIDO-20241121	APTO	13:30	17:30
87	22/11/2024	167,30	BAI-VERTIDO-20241122	APTO	12:00	16:30
88	25/11/2024	167,40	BAI-VERTIDO-20241025	APTO	12:00	16:00
89	27/11/2024	175,50	BAI-VERTIDO-20241027	APTO	12:00	16:30
90	28/11/2024	174,60	BAI-VERTIDO-20241028	APTO	12:00	16:30
91	29/11/2024	173,20	BAI-VERTIDO-20241029	APTO	12:00	16:30
92	03/12/2024	174,9	BAI-VERTIDO-20241203	APTO	12:30	17:00
93	04/12/2024	158,30	BAI-VERTIDO-20241204	APTO	13:00	17:00
			BAI-VERTIDO-20241212	APTO		
94	12/12/2024	174,70	IPROMA-BAI-VERTIDO-20241212	APTO	12:00	16:30
TOTAL m³		**16.709,10**				

Tabla 9.- Descargas a cauce de la depuradora de Bailín durante el 2do semestre del 2024.

Sardas

El control sobre los vertidos en Sardas se realiza en las balsas de vertido 1 y 2, tomando muestra previamente para conocer el cumplimiento de los parámetros establecidos en la autorización del órgano de cuenca. De esta forma, no se realiza vertido hasta que no se conocen los resultados analíticos (las analíticas pueden ser consultadas en los correspondientes boletines adjuntos).

Los vertidos han sido siempre APTOS, tanto en los análisis realizados por el laboratorio de planta como en los contraanálisis realizados por la entidad colaboradora de la administración hidráulica. Durante el primer semestre del 2023 no se ha necesitado poner en

marcha ninguna excepción prevista incluir en la autorización de vertido del vertedero de Residuos Peligroso de Sardas, (Resolución de 22 de noviembre de 2012 del Sr. Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro, que se modificó los condicionados 3º y 8º de la Resolución de 8 de septiembre de 2011 y en Resolución de 21 de junio de 2017 donde se revisó la Autorización de Vertido mediante en la que se modifica el volumen anual de vertido y los límites de emisión).

Durante los días 13 y 14 de diciembre del 2023 se efectuó la aspiración de 143 m^3 procedentes del cubeto impermeable de la plataforma inferior (108 m^3), así como del interior de los tanques de la plataforma inferior (20 m3) y del tanque cerca del piezómetro S6 en la plataforma superior (15 m3) de la fábrica de Inquinosa. El camión cisterna descargó dicho volumen sobre la balsa norte de las instalaciones de Sardas para su posterior tratamiento en la depuradora.

Posteriormente el día 28 de octubre de este año se efectuó la aspiración de 85 m^3 procedentes del cubeto impermeable de la plataforma inferior .de la fábrica de Inquinosa. El camión cisterna descargó dicho volumen sobre la balsa norte de las instalaciones de Sardas para su posterior tratamiento en la depuradora.

Durante el segundo semestre del 2024 se han realizado 45 descargas con un volumen total de **5.981,3 m^3.**

2do semestre 2024						
	FECHA	VOLUMEN	BOLETÍN	RESULTADO	HORARIO	
1	03/09/2024	104	SAR-VERTIDO-20240903	APTO	14:00	3:00
2	04/09/2024	98,7	SAR-VERTIDO-20240904	APTO	12:30	1:00
3	05/09/2024	100,6	SAR-VERTIDO-20240905	APTO	13:00	1:30
4	06/09/2024	106,7	SAR-VERTIDO-20240906 IPROMA-SAR-VERTIDO-20240906	APTO APTO	12:30	1:30
5	07/09/2024	104,1	SAR-VERTIDO-20240907	APTO	12:00	1:00
6	08/09/2024	100,6	SAR-VERTIDO-20240908	APTO	12:00	1:00
7	09/09/2024	98,9	SAR-VERTIDO-20240909	APTO	12:45	1:00
8	10/09/2024	103,9	SAR-VERTIDO-20240910	APTO	12:00	1:00
9	11/09/2024	93,1	SAR-VERTIDO-20240911	APTO	12:30	0:30
10	21/09/2024	97,9	SAR-VERTIDO-20240921	APTO	12:30	1:30
11	22/09/2024	104,3	SAR-VERTIDO-20240922	APTO	12:00	3:00
12	23/09/2024	98,6	SAR-VERTIDO-20240923	APTO	12:30	1:30
13	24/09/2024	114,2	SAR-VERTIDO-20240924	APTO	14:00	4:00
14	25/09/2024	112,9	SAR-VERTIDO-20240925	APTO	13:00	2:00

15	26/09/2024	95,5	SAR-VERTIDO-20240926	APTO	14:00	2:00
16	27/09/2024	102,9	SAR-VERTIDO-20240927	APTO	12:30	2:30
17	28/09/2024	104,9	SAR-VERTIDO-20240928	APTO	12:00	3:00
18	29/09/2024	101,4	SAR-VERTIDO-20240929	APTO	12:00	1:00
19	30/09/2024	111,6	SAR-VERTIDO-20240930	APTO	14:00	4:00
			SAR-VERTIDO-20241004	APTO		
10	04/10/2024	107,7	IPROMA-SAR-VERTIDO-20241004	APTO	12:00	3:30
11	08/10/2024	98,4	SAR-VERTIDO-20241008	APTO	14:00	2:00
12	09/10/2024	114,5	SAR-VERTIDO-20241009	APTO	13:00	3:00
13	10/10/2024	106,7	SAR-VERTIDO-20241010	APTO	13:00	3:00
14	11/10/2024	114,2	SAR-VERTIDO-20241011	APTO	13:00	3:00
15	14/10/2024	108,9	SAR-VERTIDO-20241014	APTO	14:30	2:00
16	15/10/2024	111,1	SAR-VERTIDO-20241015	APTO	13:30	3:30
17	16/10/2024	105,4	SAR-VERTIDO-20241016	APTO	13:00	2:00
18	17/10/2024	111,1	SAR-VERTIDO-20241017	APTO	13:00	3:00
19	18/10/2024	119,4	SAR-VERTIDO-20241018	APTO	13:30	3:30
20	19/10/2024	115,6	SAR-VERTIDO-20241019	APTO	13:00	3:00
21	20/10/2024	114,3	SAR-VERTIDO-20241020	APTO	12:30	2:30
22	21/10/2024	109,4	SAR-VERTIDO-20241021	APTO	13:30	3:00
23	22/10/2024	102,4	SAR-VERTIDO-20241022	APTO	13:10	2:10
24	23/10/2024	109	SAR-VERTIDO-20241023	APTO	13:45	3:30
25	24/10/2024	112,2	SAR-VERTIDO-20241024	APTO	14:30	4:30
26	25/10/2024	111,3	SAR-VERTIDO-20241025	APTO	12:30	2:30
27	26/10/2024	118,6	SAR-VERTIDO-20241026	APTO	11:30	2:30
28	27/10/2024	117,6	SAR-VERTIDO-20241027	APTO	11:30	1:30
29	28/10/2024	109,1	SAR-VERTIDO-20241028	APTO	13:45	4:00
30	29/10/2024	100,4	SAR-VERTIDO-20241029	APTO	13:45	2:00
31	30/10/2024	114,8	SAR-VERTIDO-20241030	APTO	13:30	3:30
32	31/10/2024	115	SAR-VERTIDO-20241031	APTO	13:00	3:00
33	01/11/2024	117,9	SAR-VERTIDO-20241101	APTO	12:00	3:00
34	02/11/2024	110,7	SAR-VERTIDO-20241102	APTO	12:30	2:30
35	03/11/2024	109,6	SAR-VERTIDO-20241103	APTO	12:30	2:30
36	04/11/2024	110,9	SAR-VERTIDO-20241104	APTO	13:00	3:00
37	05/11/2024	112	SAR-VERTIDO-20241105	APTO	13:30	3:30
38	06/11/2024	116,3	SAR-VERTIDO-20241106	APTO	14:00	4:30
39	07/11/2024	118,5	SAR-VERTIDO-20241107	APTO	13:30	3:30
			SAR-VERTIDO-20241115	APTO		
40	15/11/2024	87	IPROMA-SAR-VERTIDO-20241115	APTO	12:00	0:00
41	17/11/2024	117,8	SAR-VERTIDO-20241117	APTO	12:00	3:00
42	03/12/2024	119,6	SAR-VERTIDO-20241203	APTO	12:30	3:30
43	04/12/2024	119,9	SAR-VERTIDO-20241204	APTO	13:00	4:00
44	05/12/2024	119,5	SAR-VERTIDO-20241205	APTO	13:15	4:15
			SAR-VERTIDO-20241212	APTO		
45	12/12/2024	119,7	IPROMA-SAR-VERTIDO-20241212	APTO	12:00	3:00
TOTAL		**5.981,3**				

Tabla 10.- Descargas a embalse de Sabiñanigo de Sardas durante el 2do semestre del 2024.

3.1.4 Consumo de reactivos

Bailín

Se ha depurado con las dos líneas y los reactivos consumidos son:

BAILIN	Q m3 /año	NaOH kg	POLI l	Cl3Fe kg	H2SO4 kg	CA kg
Consumo 2do semestre 2024	16.709,10	7.850	5	2400	2200	77,9
Acumulado 2011-2024 2do sem	285.993,00	80.611,00	369,58	22.091,00	30.258,00	7.518,72
Consumo/m3 depurado 2do semestre		0,4698	0,0003	0,1436	0,1317	0,0047
Consumo/m3 depurado 2011- 2024 2do sem		0,2819	0,0013	0,0772	0,1058	0,0263

Tabla 11- Consumo de reactivos en Bailín, durante el 2do semestre del 2024.

Sardas

En Sardas, no es necesaria la adición de reactivos para incrementar la calidad de los vertidos, utilizando solo carbón activo para retención de la contaminación orgánica, aunque la depuradora dispone de los equipos necesarios para la neutralización del ph si fuera necesario con hidróxido sódico o ácido sulfúrico.

3.1.5 Resultados analíticos y rendimientos.

Se incluye a continuación los promedios, los valores máximos y los valores mínimos de los parámetros más remarcables en el segundo semestre del 2024.

Bailín D101

Los valores promedio, máximo y mínimo para pH y conductividad en D-101 han sido los siguientes:

BAI-ID01 pH-ID pH-ED Cond-ID Cond-ED u. de pH u. de pH D01	pH-ID	pH-ED	Cond-ID
	u. de pH	u. de pH	µS/cm
Promedio	8,17	7,94	319
Máximo	8,6	8,4	1294
Mínimo	7,3	6,9	118

Tabla 12.- Valores promedio de pH y conductividad en D-101

BAI-ID01	Mg-ID	Mg-ED	K-ID	K-ED	Na-ID	Na-ED	SO4-ID	SO4-ED	Cl-ID	Cl-ED	HCO3-ID	HCO3-ED	Ca-ID	Ca-ED
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	*mg/l*	*mg/l*	*mg/l*	*mg/l*
Promedio	8,7	7,09	2,13	2,38	56,9	48,25	9,43	49,41	33,2	49,65	108	90,18	36,4	25,3
Máximo	31,30	19,10	6,6	5,3	76,0	126,6	36,6	106,5	340,6	230,4	229	172	137,9	74,8
Mínimo	3,4	3,1	1,4	1,6	41,0	3,8	47,70,0	6	9,1	8,7	61	44	14,4	12,4

Los valores promedio, máximo y mínimo para las sales mayoritarias en D-101 han sido los siguientes:

BAI-ID01	Fe II -ID	Fe II -ED	Fe III -ID	Fe III -ED	Mn-ID	Mn-ED
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Promedio	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,06	0,01
Máximo	<0,1	<0,1	<0,1	0,13	0,40	0,21
Mínimo	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Tabla 13.- Valores promedios para sales mayoritarias en D-101

Los valores promedio, máximo y mínimo para DQO y DBO en D-101 han sido los siguientes:

BAI-ID01	DQO-ID	DQO-ED	DBO-ID	DBO-ED
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Promedio	12,17	4,49	<5	<5
Máximo	56	45,1	<5	<5
Minimo	<0,1	<0,1	<5	<5

Tabla 14.- Valores promedio para DQO y DBO en D-101

Los valores promedio, máximo y mínimo para Bencenos y Clorobencenos en D-101 han sido los siguientes:

BAI-ID01	BEN-ID	BEN-ED	MCB-ID	MCB-ED	DCB-ID	DCB-ED	TCB-ID	TCB-ED	TeCB-ID	TeCB-ED	PeCB-ID	PECB-ED
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Promedio	0,05	<0,1	0,62	0,02	1,32	0,09	6,63	0,35	1,79	0,06	0,15	<0,1
Máximo	0,55	0,06	3,88	0,89	6,19	2,51	18	6,29	5,73	0,91	0,56	0,16
Mínimo	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Tabla 15.- Valores promedio para Bencenos y Clorobencenos en D-101

De la tabla anterior se desprenden los siguientes rendimientos entre ID y ED:

BAI-ID01	Rto-B	Rto-MCB	Rto-DCB	Rto-TCB	Rto-TeCB	Rto-PCB
	%	%	%	%	%	%
	98,00	99,96	99,93	98,64	96,64	100

Tabla 16.- Rendimientos eliminación Bencenos y Clorobencenos en D-101

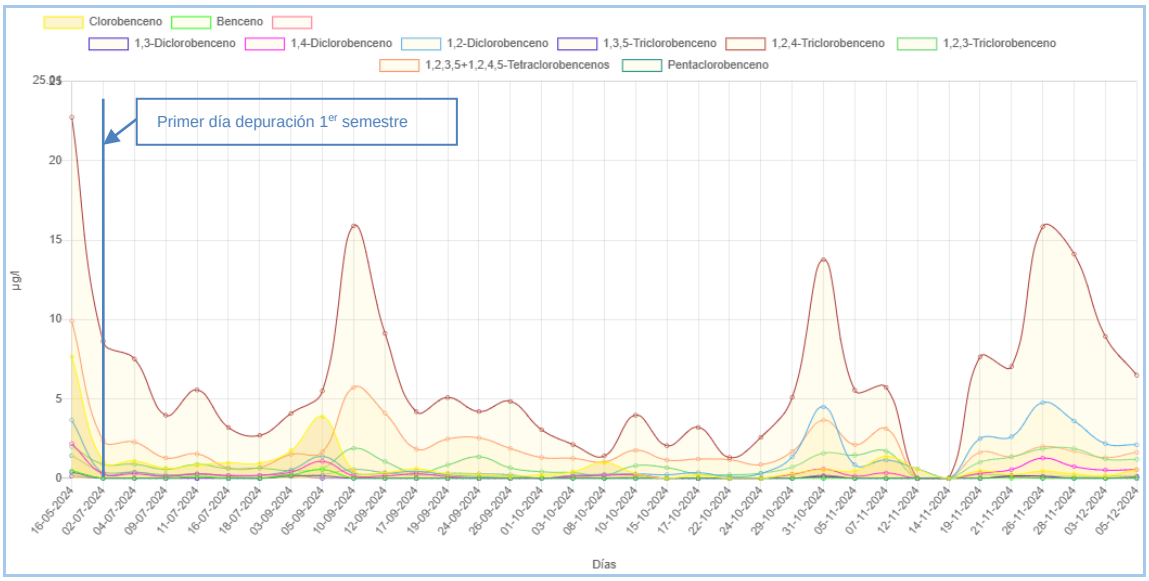


Gráfico 4. Datos de volátiles en ID-01 (entrada depuradora línea 1) del 2do semestre 2024.

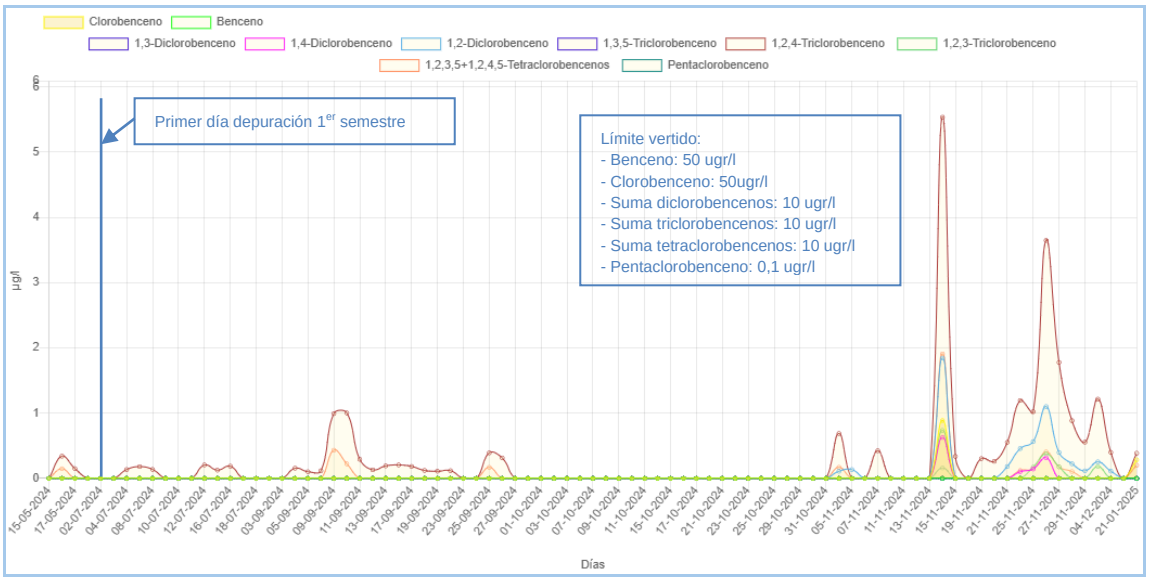


Gráfico 5. Datos de volátiles en ED-01 (salida depuradora línea 1) del 2do semestre 2024.

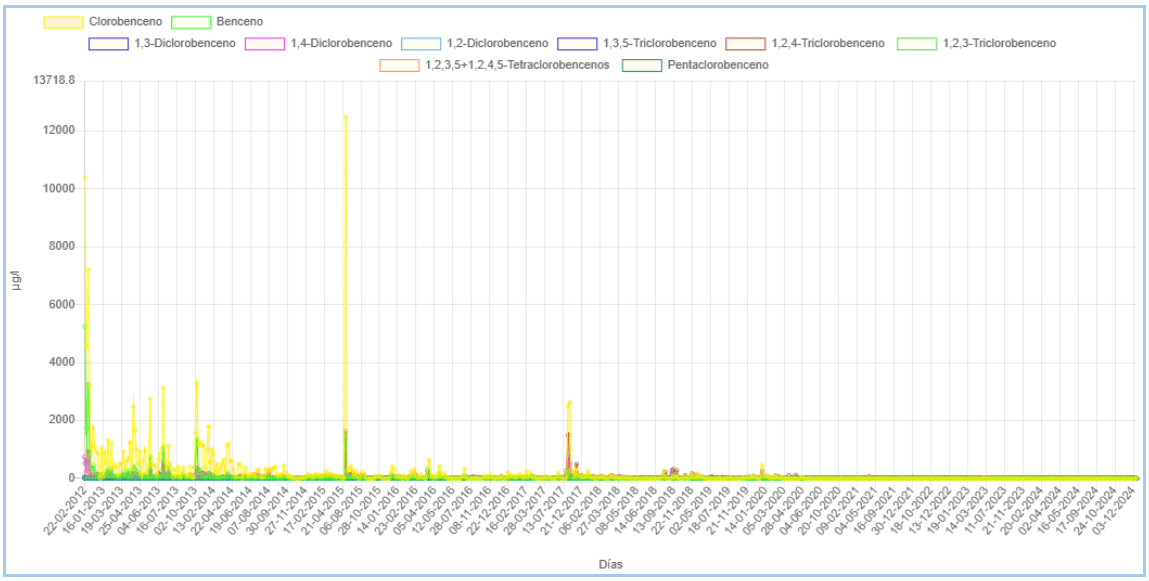


Gráfico 6. Datos de volátiles en ID-01 (entrada depuradora línea 1) en el periodo 2012- 2do semestre 2024.

Los valores promedio, máximos y mínimos para Fenoles y Clorofenoles en D-101 han sido los siguientes:

BAI-ID01	FEN-ID	FEN-ED	MCF-ID	MCF-ED	DCF-ID	DCF-ED	TCF-ID	TCF-ED	TeCF-ID	TeCF-D	PCF-ED	PCF-ED
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Promedio	1,58	0,05	0,37	0,04	0,28	0,05	0,62	0,05	0,16	0,01	<0,1	<0,1
Máximo	6,04	0,43	3,08	0,48	0,69	0,31	2,68	0,28	0,7	0,13	0,02	<0,1
Mínimo	<0,1	<0,1	<0,1	<0,3	<0,2	<0,2	<0,2	<0,1	0,02	<0,3	<0,1	<0,1

Tabla 17.- Valores promedio para Fenoles y Clorofenoles en D-101

De la tabla anterior se desprenden los siguientes rendimientos entre ID y ED:

BAI-ID01	Rto-F	Rto-MCF	Rto-DCF	Rto-TCF	Rto-TeCF	Rto-PCF
	%	%	%	%	%	%
	96,83	89,18	82,14	91,93	93,75	100

Tabla 18.- Rendimientos eliminación Fenoles y Clorofenoles en D-101

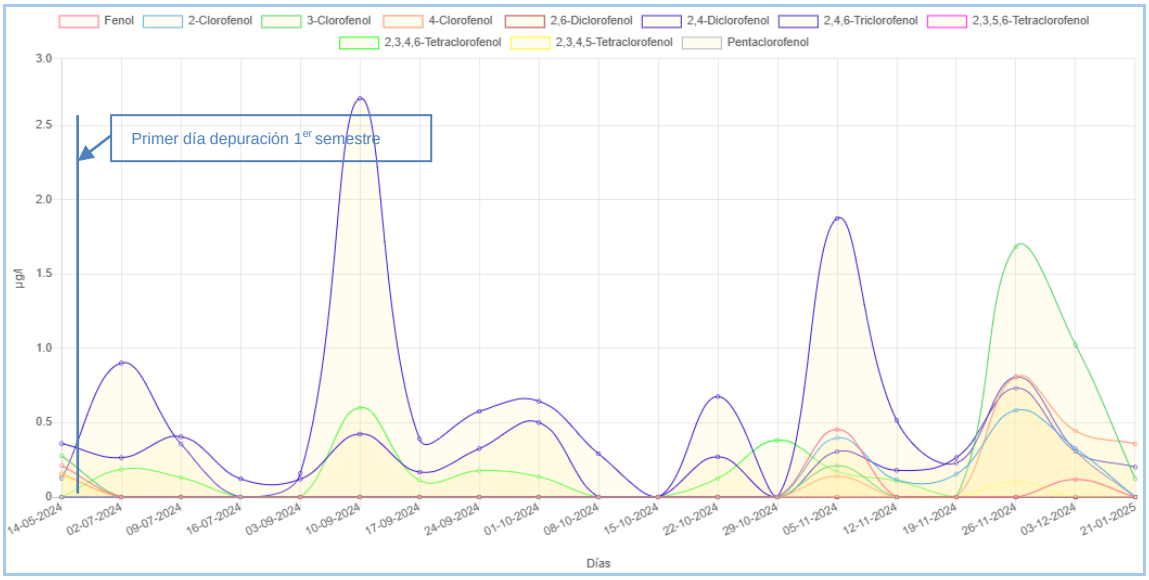


Gráfico 7. Datos de fenoles en ID-01 (entrada depuradora línea 1) del 2do semestre del 2024.

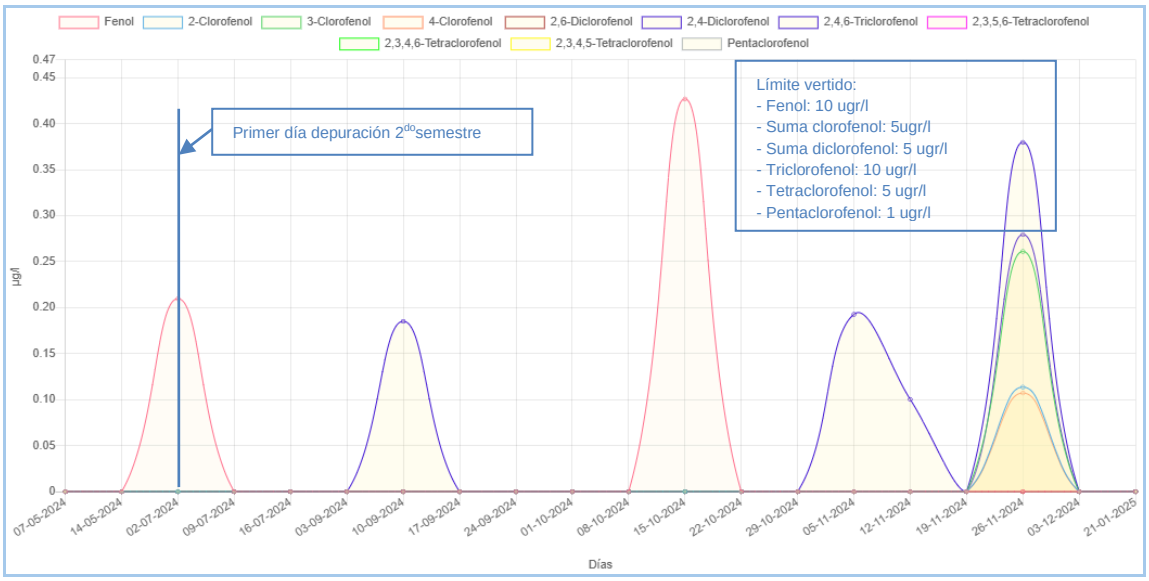


Gráfico 8. Datos de fenoles en ED-01 (salida depuradora línea 1) del 2do semestre del 2024.

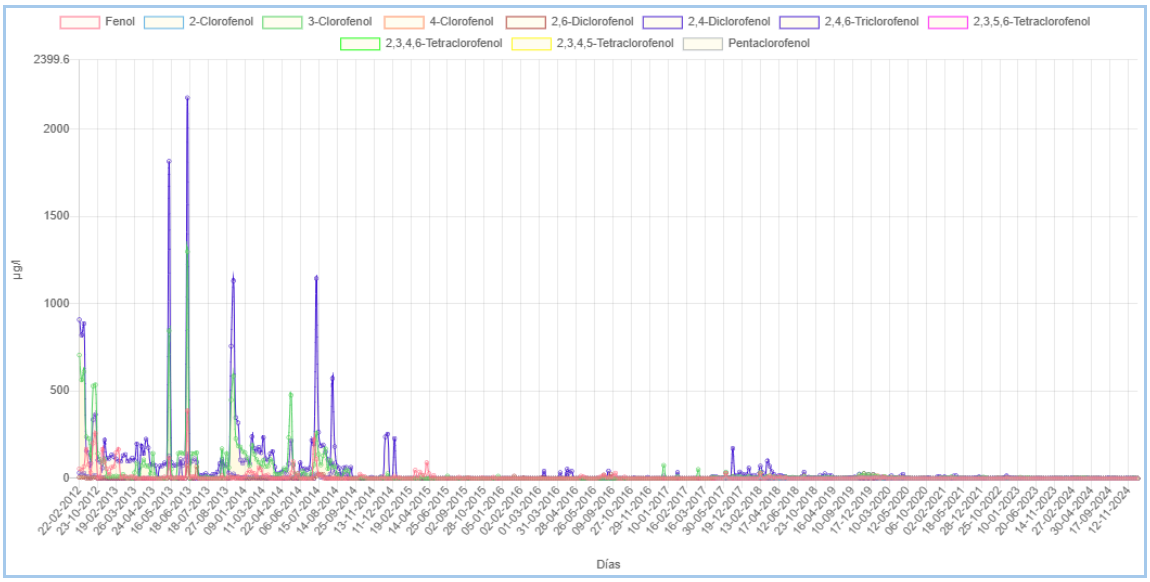


Gráfico 9. Datos de fenoles en ID-01 (entrada depuradora línea 1) en el periodo 2012- 2do semestre 2024.

Los valores promedio, máximos y mínimos para los HCH en D-101 han sido los siguientes:

	ALF-ED	ALF-ID	BET-ID	BET-ED	GAM-ID	GAM-ED	DEL-ID	DEL-ED	EPS-ID	EPS-ED	SUMA-ID	SUMA-ED
BAI-ID01	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Promedio	7,48	0,52	7,38	0,30	16,96	1,34	43,98	2,27	26,13	1,33	101,93	5,78
Máximo	30,11	3,18	18,13	1,69	66,48	9,92	246,63	33,72	89,47	12,61	450,82	56,47
Mínimo	0,69	0,06	1,69	0,03	1,73	0,31	4,55	0,17	10,35	0,42	19,01	0,82

Tabla 19.- Valores promedio para HCH en D-101

De la tabla anterior se desprenden los siguientes rendimientos entre ID y ED:

BAI-ID01	Rto-ALF	Rto-BET	Rto-GAM	Rto-DEL	Rto-EPS	Rto-SUM
	%	%	%	%	%	%
	93,04	95,93	92,09	94,83	95,37	95,34

Tabla 20.- Rendimientos de eliminación de HCH en D-101

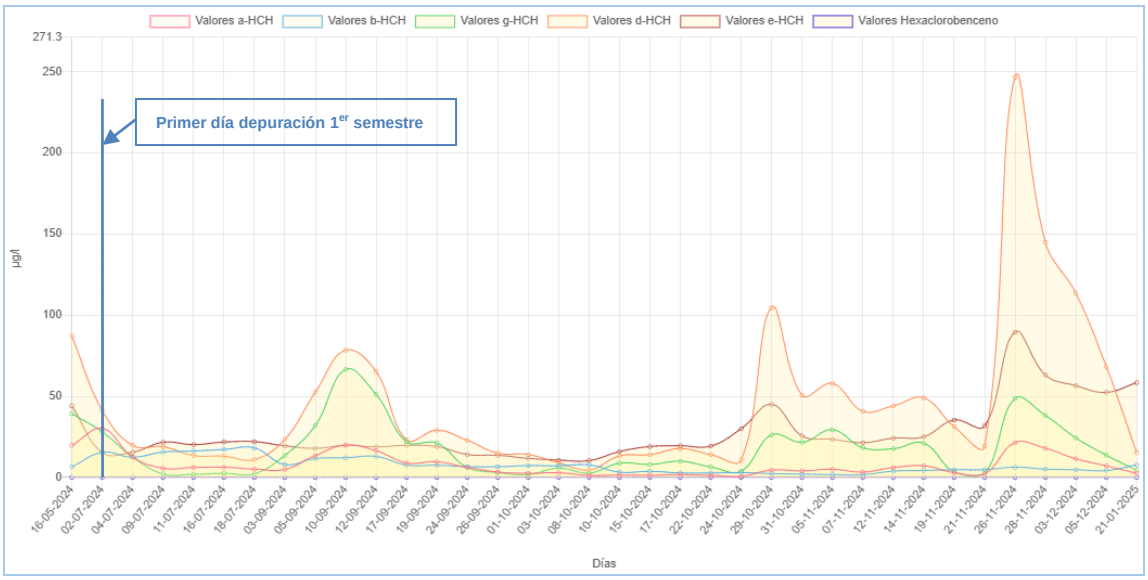


Gráfico 10. Datos de HCHs en ID-01 (entrada depuradora línea 1) del 2do semestre del 2024.

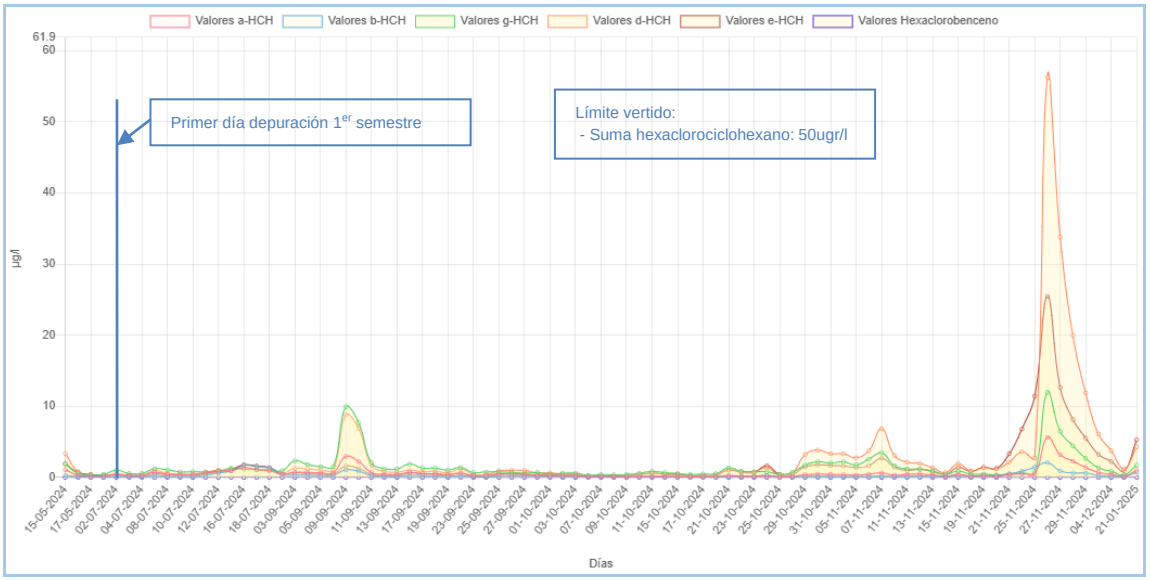


Gráfico 11. Datos de HCHs en ED-01 (salida depuradora línea 1) del 2do semestre del 2024.

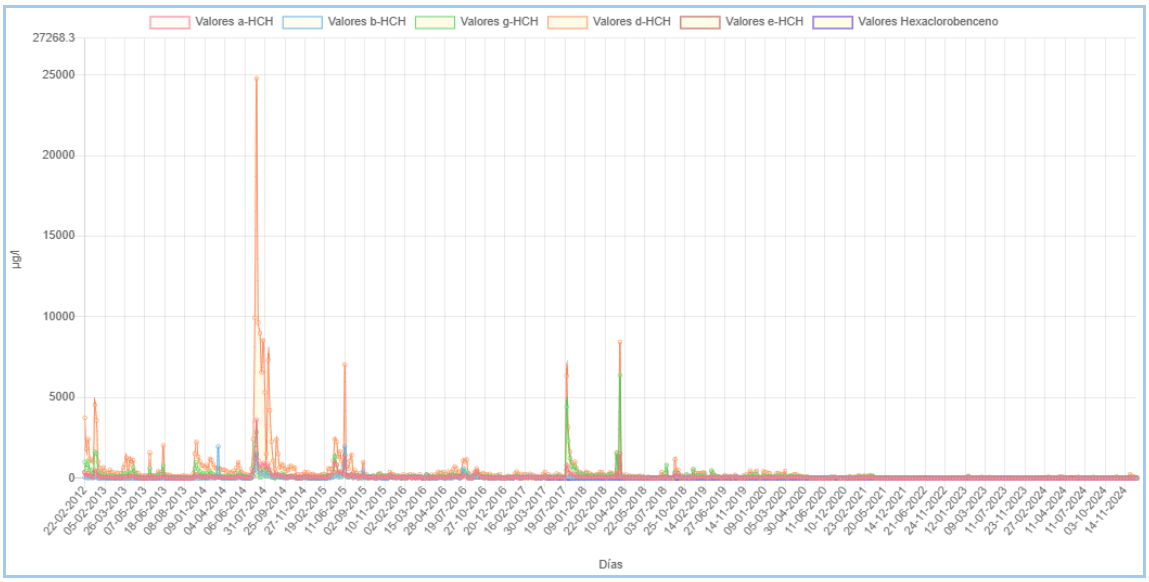


Gráfico 12. Datos de HCHs en ID-01 (entrada depuradora línea 1) den el periodo 2012- 2do semestre 2024

Continúan los datos leves de contaminación en general a la entrada a depuración comparado con años anteriores (2014-2018), debido lavado del macizo rocoso del antiguo vertedero a través de los años. Hay un ligero repunte en la concentración del ID-01 del final de noviembre debido a las entradas en las balsas de tormentas de los bombeos realizados dentro del seguimiento hidrogeológico del vertedero de Bailin. Este repunte en la ID-01 provoca un repunte en la ED-01. Se procede a la intensificación en la frecuencia de los lavados de los filtros de carbón en la línea 01.

Bailín D102

Los valores promedio, máximos y mínimos para pH y conductividad en D-102 han sido los siguientes:

BAI-ID02	pH-ID	pH-ED	Cond-ID	Cond-ED
	u. de pH	u. de pH	µS/cm	µS/cm
Promedio	8,15	7,51	293	406
Máximo	8,60	8,3	712	1.016
Mínimo	7,70	6,8	135	233

Tabla 21.- Valores promedio de pH y conductividad en D-102

os valores promedio, máximos y mínimos para las sales mayoritarias en D-102 han sido los siguientes:

BAI-ID02	Mg-ID mg/l	Mg-ED mg/l	K-ID mg/l	K-ED mg/l	Na-ID mg/l	Na-ED mg/l	SO4-ID mg/l	SO4-ED mg/l	Cl-ID mg/l	Cl-ED mg/l	HCO3-ID *mg/l*	HCO3-ED *mg/l*	Ca-ID *mg/l*	Ca-ED *mg/l*
Promedio	7,62	7,01	2,09	2,08	7,25	45,02	9,56	78,01	17,28	29,51	111	67,9	32,4	21,5
Máximo	14,60	15,30	4,1	4,2	20,10	72,60	25,9	120,5	*73,20*	*116,0*	197	137	52,8	44,6
Mínimo	3,8	3,2	1,50	0,0	1,4	29,0	0,0	52,3	5,9	15,4	63	5	20,8	29,0

BAI-ID02	Fe II -ID mg/l	Fe II -ED mg/l	Fe III -ID mg/l	Fe III -ED mg/l	Mn-ID mg/l	Mn-ED mg/l
Promedio	0,00	0,00	0,02	0,00	11	0,01
Máximo	0,00	0,00	0,16	0,00	0,78	0,22
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 22.- Valores promedios para sales mayoritarias en D-102

Los valores promedio, máximos y mínimos para DQO y DBO en D-102 han sido los siguientes:

BAI-ID02	DQO-ID mg/l	DQO-ED mg/l	DBO-ID mg/l	DBO-ED mg/l
Promedio	6,12	5,11	<5	<5
Máximo	34,5	34,9	<5	<5
Minimo	<5	<5	<5	<5

Tabla 23.- Valores promedio para DQO y DBO en D-102

Los valores promedio, máximos y mínimos para Bencenos y Clorobencenos en D-102 han sido los siguientes:

BAI-ID02	BEN-ID	BEN-ED	MCB-ID	MCB-ED	DCB-ID	DCB-ED	TCB-ID	TCB-ED	TeCB-ID	TeCB-ED	PeCB-ID	PECB-ED
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Promedio	0,03	<0,1	0,33	0,01	0,6	0,04	3,23	0,18	0,94	0,04	0,26	<0,1
Máximo	0,21	0,05	1,24	0,12	2,97	0,33	11,14	0,97	3,68	0,2	0,5	<0,1
Mínimo	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Tabla 24.- Valores promedio para Bencenos y Clorobencenos en D-102.

De la tabla anterior se desprenden los siguientes rendimientos entre ID y ED:

BAI-ID02	Rto-B	Rto-MCB	Rto-DCB	Rto-TCB	Rto-TeCB	Rto-PCB
	%	%	%	%	%	%
	100	96,96	93,77	94,42	95,74	100

Tabla 25.- Rendimientos eliminación Bencenos y Clorobencenos en D-102.

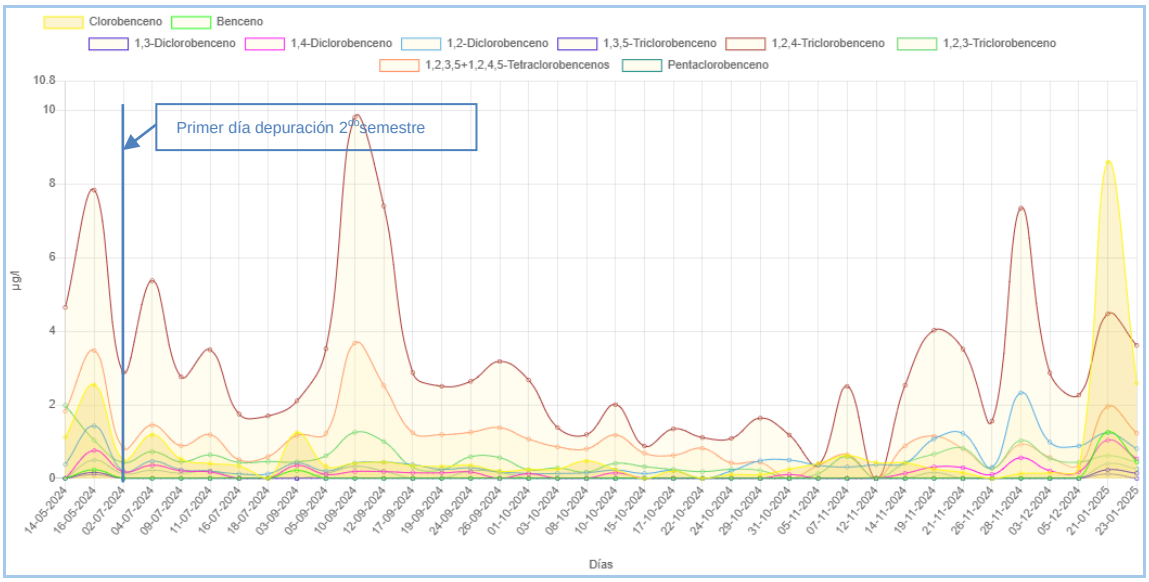


Gráfico 13. Datos de volátiles en ID-02 (entrada depuradora línea 2) del 2do semestre del 2024.

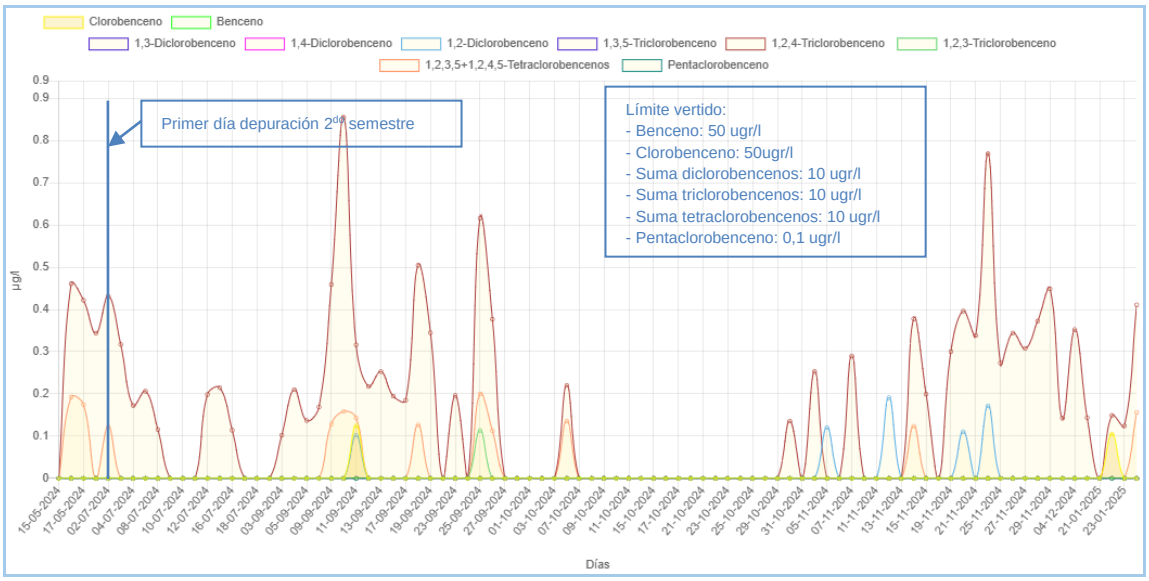


Gráfico 14. Datos de volátiles en ED-02 (salida depuradora línea 2) del 2do semestre del 2024.

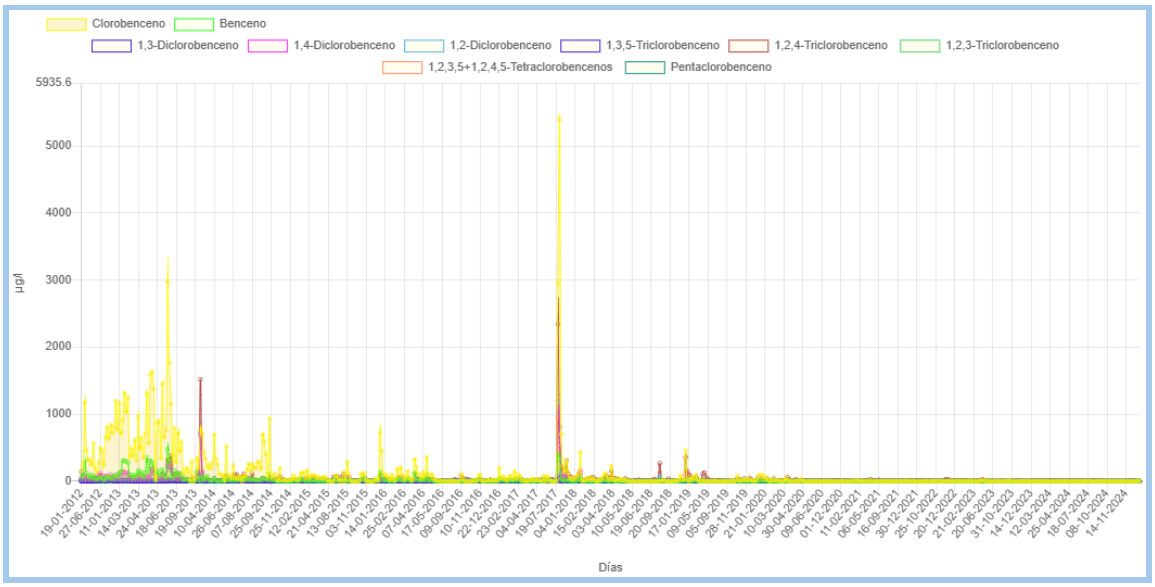


Gráfico 15. Datos de volátiles en ID-02 (entrada depuradora línea 2) den el periodo 2012-2do semestre 2024.

Los valores promedio, máximos y mínimos para Fenoles y Clorofenoles en D-102 han sido los siguientes:

BAI-ID02	FEN-ID	FEN-ED	MCF-ID	MCF-ED	DCF-ID	DCF-ED	TCF-ID	TCF-ED	TeCF-ID	TeCF-ED	PCF-ED	PCF-ED
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Promedio	0,02	0,01	0,5	<0, 3	0,2	0,01	0,1	0,02	0,2	<0,3	<0,1	<0,1
Máximo	0,1	0,15	0,51	0,03	0,54	0,07	0,67	0,07	0,12	0,01	0,01	<0,1
Mínimo	<0,1	<0,1	<0,3	<0,3	<0,2	<0,2	0,01	<0,3	<0,3	<0,3	<0,1	<0,1

Tabla 26.- Valores promedio para Fenoles y Clorofenoles en D-102

De la tabla anterior se desprenden los siguientes rendimientos entre ID y ED:

BAI-ID02	Rto-F	Rto-MCF	Rto-DCF	Rto-TCF	Rto-TeCF	Rto-PCF
	%	%	%	%	%	%
	100	100	95,00	80	100	100

Tabla 27.- Rendimientos eliminación Fenoles y Clorofenoles en D-102

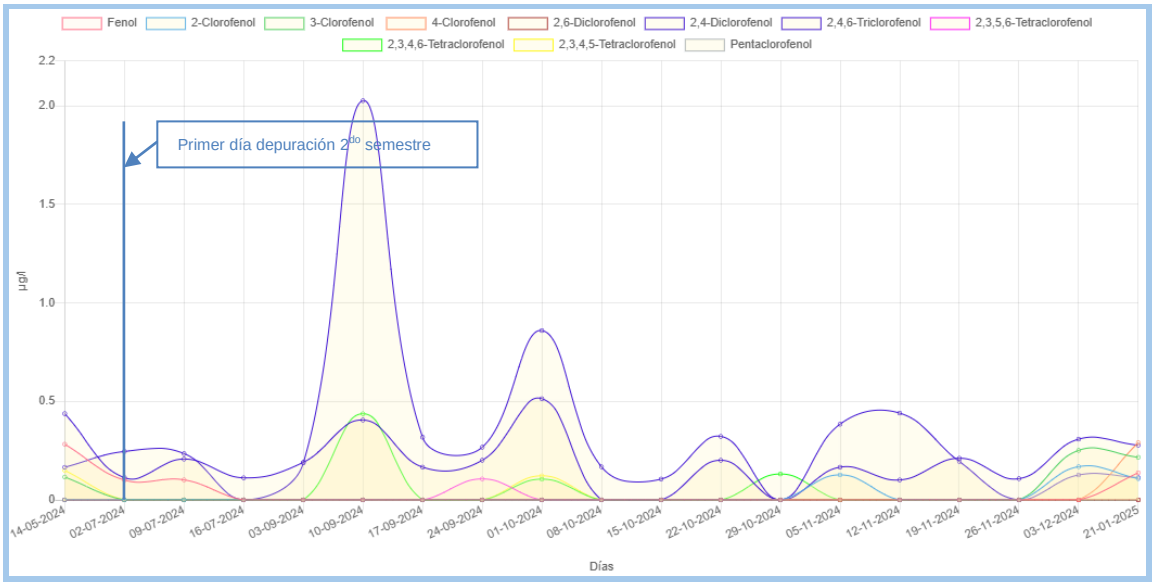


Gráfico 16. Datos de fenoles en ID-02 (entrada depuradora línea 2) del 2do semestre del 2024.

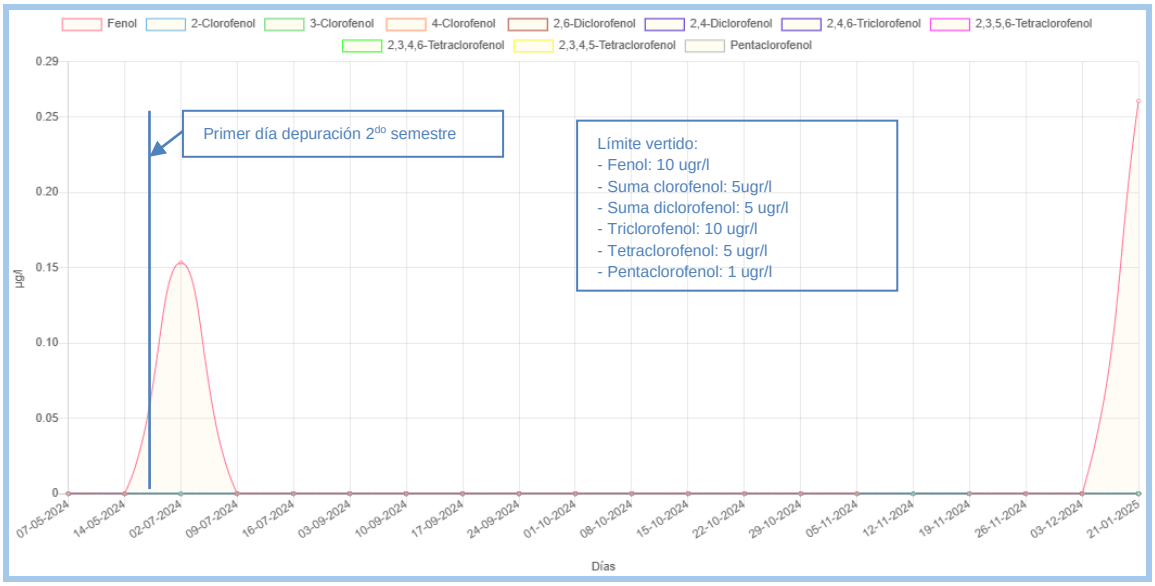


Gráfico 17. Datos de fenoles en ED-02 (salida depuradora línea 2) del 2do semestre del 2024.

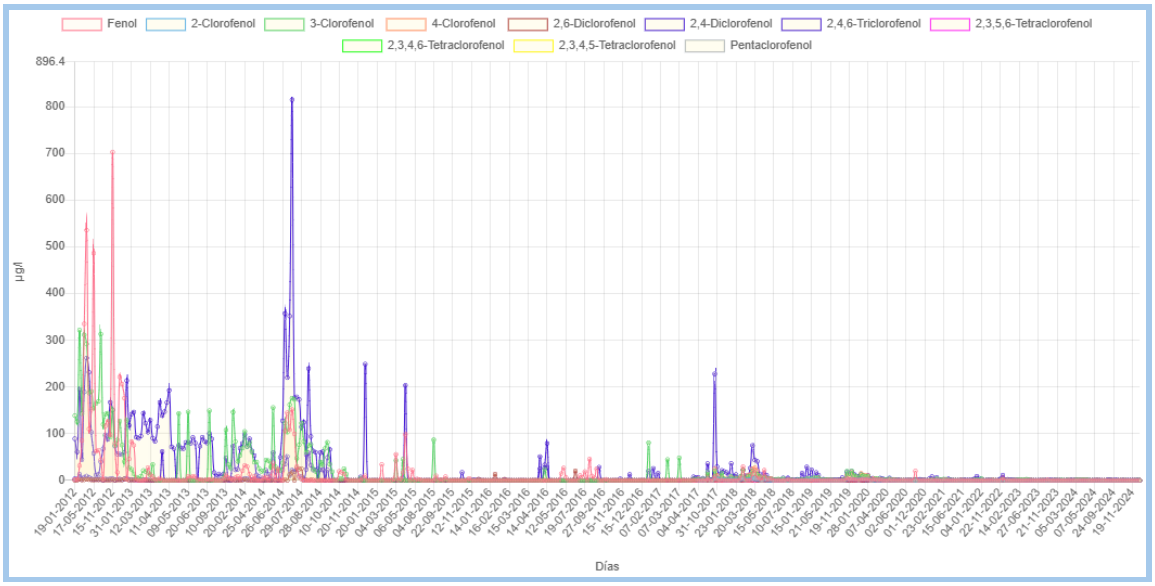


Gráfico 18. Datos de fenoles en ID-02 (entrada depuradora línea 2) en el periodo 2012-2do semestre 2024.

Los valores promedio, máximos y mínimos para los HCH en D-102 han sido los siguientes:

BAI-ID02	ALF-ID	ALF-ED	BET-ID	BET-ED	GAM-ID	GAM-ED	DEL-ID	DEL-ED	EPS-ID	EPS-ED	SUMA-ID	SUMA-ED
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Promedio	2,37	0,56	6,63	0,43	5,5	1,14	15,41	1,6	23,76	1,29	53,67	5,02
Máximo	13,87	3,01	15,4	1,97	44,86	9,4	77,3	8,98	51,74	4,22	203,17	27,58
Mínimo	0,03	0,03	1,65	0,05	0,18	0,04	0,18	0,04	11,79	0,04	13,8	0,22

Tabla 28.- Valores promedio para HCH en D-102.

De la tabla anterior se desprenden los siguientes rendimientos entre ID y ED:

BAI-ID02	Rto-ALF	Rto-BET	Rto-GAM	Rto-DEL	Rto-EPS	Rto-SUM
	%	%	%	%	%	%
	76,37	93,51	79,27	89,6	94,57	90,64

Tabla 29.- Rendimientos de eliminación para HCH en D-102.

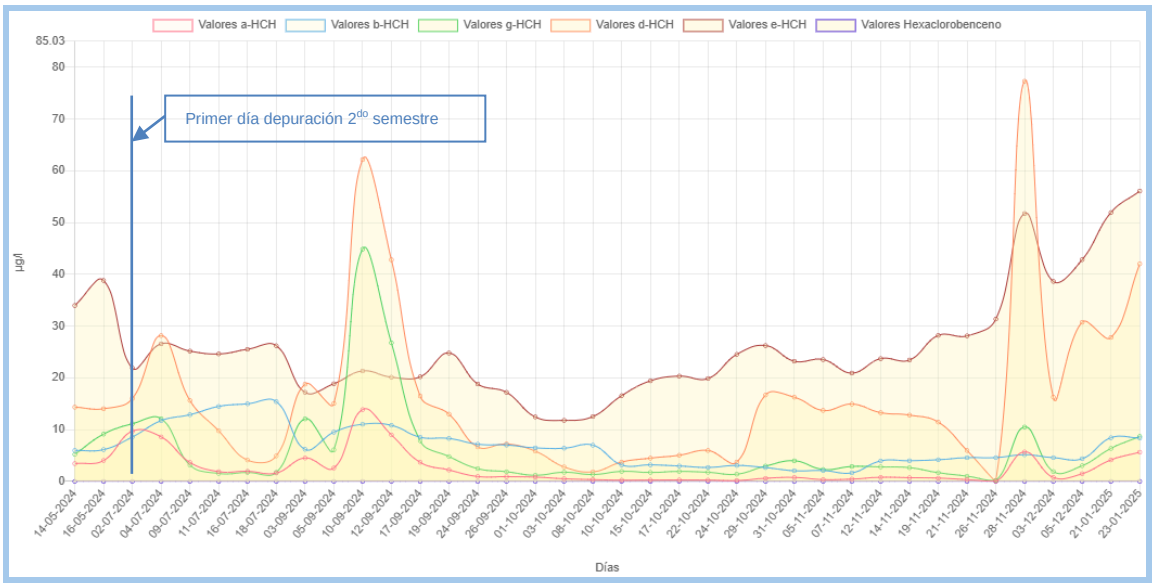


Gráfico 19. Datos de HCHs en ID-02 (entrada depuradora línea 2) del 2do semestre del 2024.

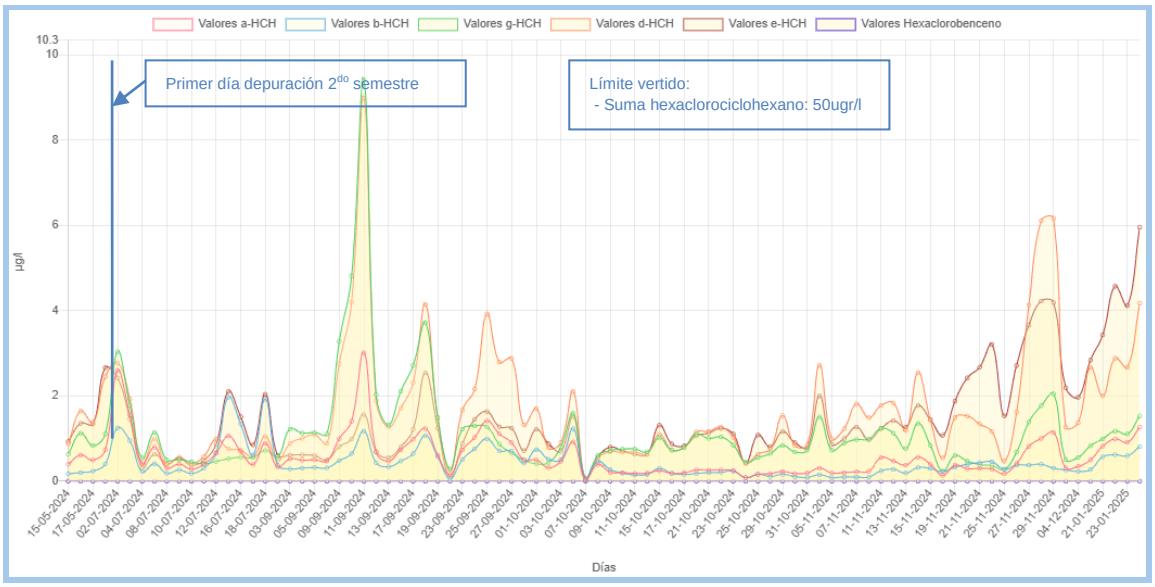


Gráfico 20. Datos de HCHs en ED-02 (salida depuradora línea 2) del 2do semestre del 2024.

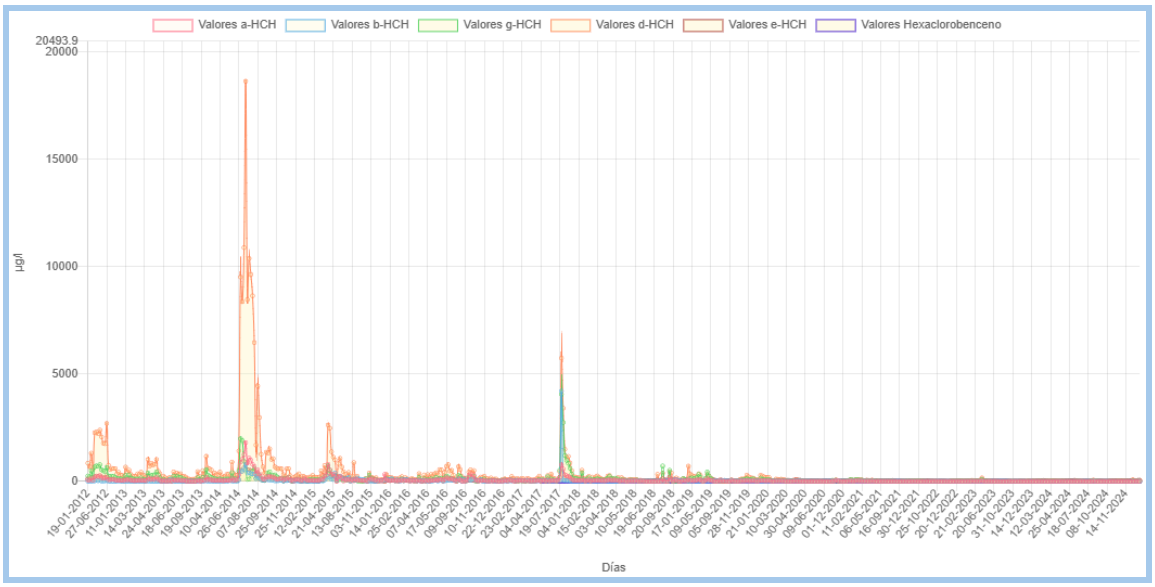


Gráfico 21. Datos de HCHs en ID-02 (entrada depuradora línea 2) en el periodo 2012-2do semestre 2024.

Las gráficas para la balsa de vertido de Bailin, resultado de caudal aportado por las líneas 1 y 2 son:

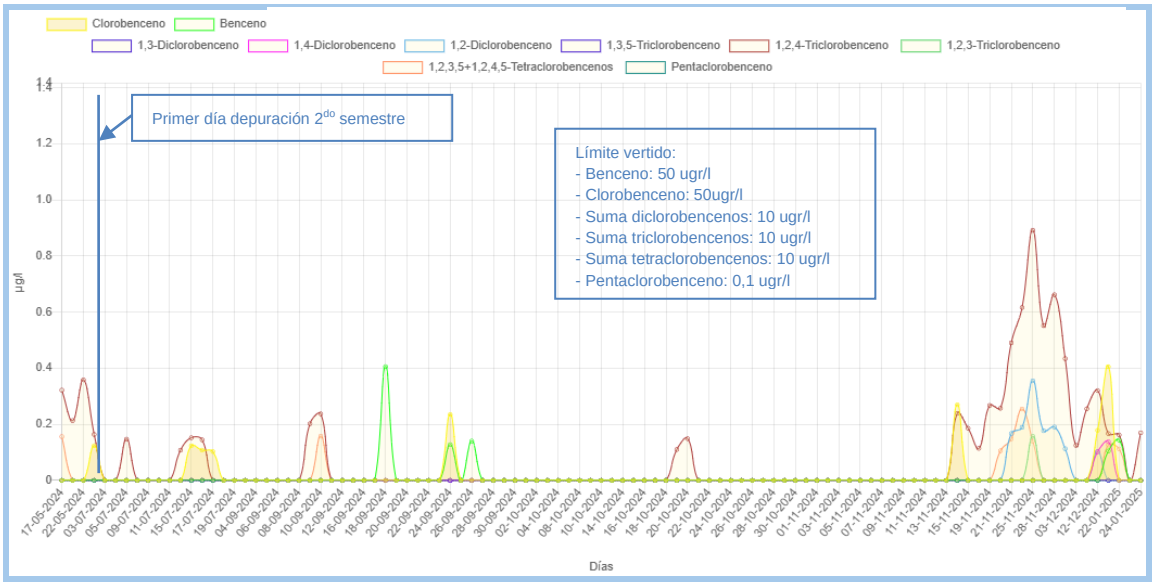


Gráfico 22. Datos de volátiles en balsa de vertido de Bailin del 2do semestre del 2024.

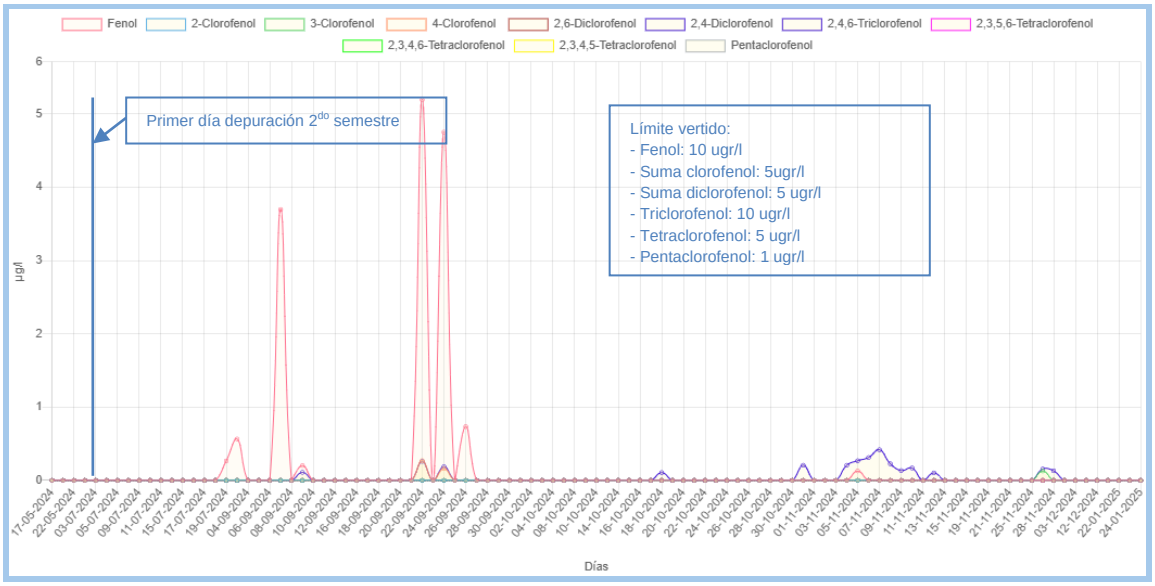


Gráfico 23. Datos de fenoles en balsa de vertido de Bailin del 2do semestre del 2024.

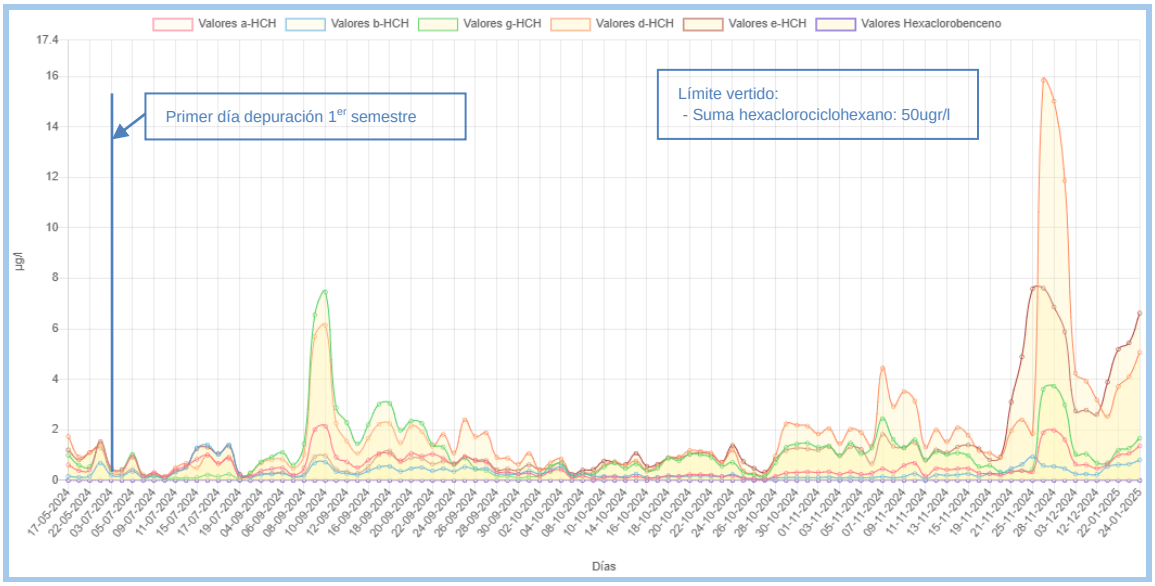


Gráfico 24. Datos de HCHs en balsa de vertido de Bailin del 2do semestre del 2024.

Al igual que en la ID-01, continúan los datos leves de contaminación en la entrada a depuración comparado con años anteriores (2014-2018), debido lavado del macizo rocoso del antiguo vertedero a través de los años. También hay un ligero repunte en la concentración

del ID-02 del final de noviembre debido a las entradas en las balsas de tormentas de los bombeos realizados dentro del seguimiento hidrogeológico del vertedero de Bailin. Este repunte en la ID-02 provoca un repunte en la ED-02. Se procede a la intensificación en la frecuencia de los lavados de los filtros de carbón en la línea 02.

Sardas

Los valores promedio, máximos y mínimos para pH y conductividad en Sardas han sido los siguientes:

Sardas	pH-ID	pH-ED	Cond-ID	Cond-ED
	u. de pH	u. de pH	µS/cm	µS/cm
Promedio	7,64	7,84	2.340	1.804
Máximo	8,0	8,20	4.310	4.400
Mínimo	7,40	17,00	1.194	273

Tabla 30.- Valores promedio de pH y conductividad en Sardas.

Los valores promedio, máximos y mínimos para las sales mayoritarias en Sardas han sido los siguientes:

Sardas	Mg-ID	Mg-ED	K-ID	K-ED	Na-ID	Na-ED	SO4-ID	SO4-ED	Cl-ID	Cl-ED	HCO3-ID	HCO3-ED	Ca-ID	Ca-ED
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	*mg/l*	*mg/l*	*mg/l*	*mg/l*
Promedio	50,5	47,1	125,1	128,5	197,9	208,1	299,8	281,3	346,6	366,4	328,5	282,6	138,8	122,4
Máximo	92,3	84,0	273,2	309,7	377,1	486,2	491,9	495,3	761,1	915,8	393	476	377,10	216,9
Mínimo	30,8	52,8	55,0	52,8	92,2	96,8	169,3	165,7	145,8	143,5	147	187	92,2	88,6

Sardas	Fe II -ID	Fe II -ED	Fe III -ID	Fe III -ED	Mn-ID	Mn-ED
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Promedio	0,24	<0,1	0,15	<0,1	0,61	0,90
Máximo	1,50	<0,1	0,45	<0,1	3,25	5,30
Mínimo	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Tabla 31.- Valores promedios para sales mayoritarias en Sardas

Los valores promedio para DQO y DBO en Sardas han sido los siguientes:

Sardas	DQO-ID	DQO-ED	DBO-ID	DBO-ED
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Promedio	31,19	15,87	<5	<5
Máximo	65,5	62,90	<5	<5
Minimo	11,70	0	<5	<5

Tabla 32.- Valores promedio para DQO y DBO en Sardas

Los valores promedio para Bencenos y Clorobencenos en Sardas han sido los siguientes:

Sardas	BEN-ID	BEN-ED	MCB-ID	MCB-ED	DCB-ID	DCB-ED	TCB-ID	TCB-ED	TeCB-ID	TeCB-ED	PeCB-ED	PECB-ED
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Promedio	55,05	0,02	435,01	0,02	152,8	0,01	144,7	0,02	16,58	0,01	1,05	<0,1
Máximo	351,96	0,33	2406,4	0.33	599,8	0,34	481,6	0,45	60,1	0,09	6,92	0,01
Mínimo	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,64	<0,3	4,56	<0,3	1,03	<0,1	<0,1	<0,1

Tabla 33.- Valores promedio para Bencenos y Clorobencenos en Sardas

De la tabla anterior se desprenden los siguientes rendimientos entre ID y ED:

Sardas	Rto-B	Rto-MCB	Rto-DCB	Rto-TCB	Rto-TeCB	Rto-PCB
	%	%	%	%	%	%
	96,36	99,54	99,34	99,78	99,48	100

Tabla 34.- Rendimientos eliminación Bencenos y Clorobencenos en Sardas

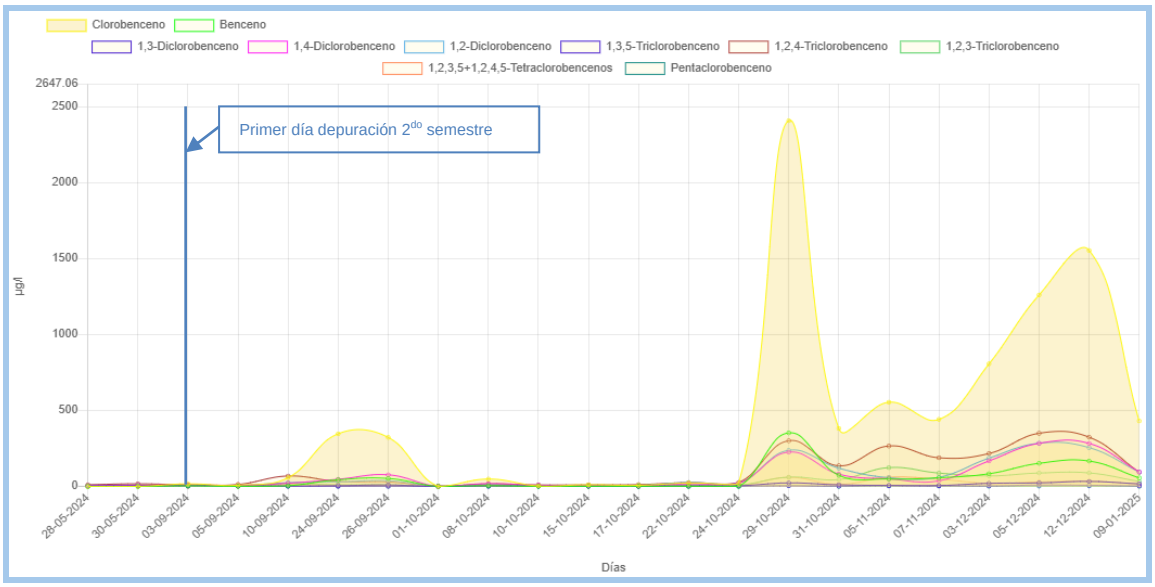


Gráfico 25. Datos de volátiles en SAR- ID (entrada depuradora) del 2do semestre del 2024.

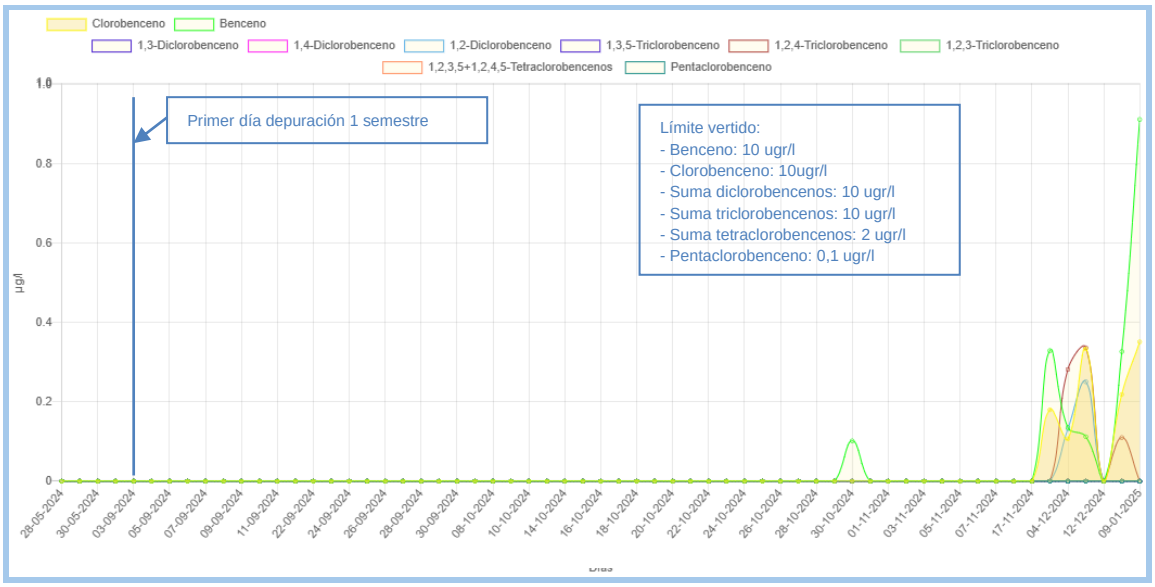


Gráfico 26. Datos de volátiles en SAR- VERT (salida depuradora) del 2do semestre del 2024.

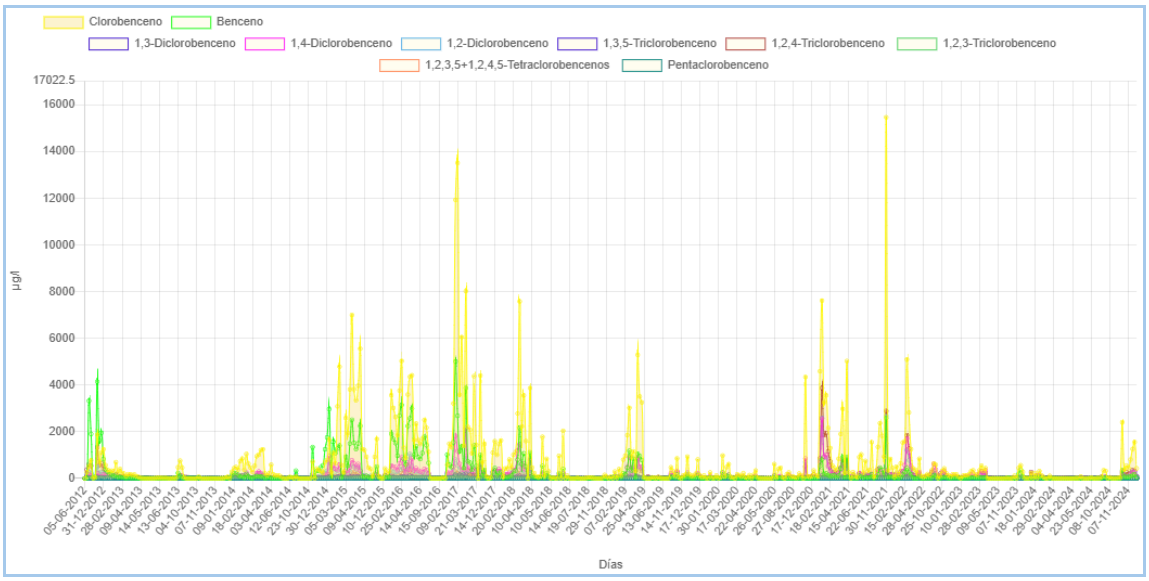


Gráfico 27. Datos de volátiles en SAR- ID (entrada depuradora) en el periodo 2012-2do semestre 2024.

Los valores promedio para Fenoles y Clorofenoles en Sardas han sido los siguientes:

Sardas	FEN-ID µg/l	FEN-ED µg/l	MCF-ID µg/l	MCF-ED µg/l	DCF-ID µg/l	DCF-ED µg/l	TCF-ID µg/l	TCF-ED µg/l	TeCF-ID µg/l	TeCF-D µg/l	PCF-ID µg/l	PCF-ED µg/l
Promedio	0,74	<0,1	4,96	<0,3	1,83	<0,2	3,11	0,01	0,26	<0,3	<0,1	<0,1
Máximo	3,3	0,19	22,48	0,17	3,82	0,09	19,19	0,14	1,87	0,07	0,1	0,1
Mínimo	<0,1	<0,1	0,1	<0,3	0,49	<0,2	0,01	<0,1	<0,3	<0,3	<0,1	<0,1

Tabla 35.- Valores promedio para Fenoles y Clorofenoles en Sardas.

De la tabla anterior se desprenden los siguientes rendimientos entre ID y ED:

Sardas	Rto-F %	Rto-MCF %	Rto-DCF %	Rto-TCF %	Rto-TeCF %	Rto-PCF %
	100	100	100	99,67	100	100

Tabla 36.- Rendimientos eliminación Fenoles y Clorofenoles en Sardas.

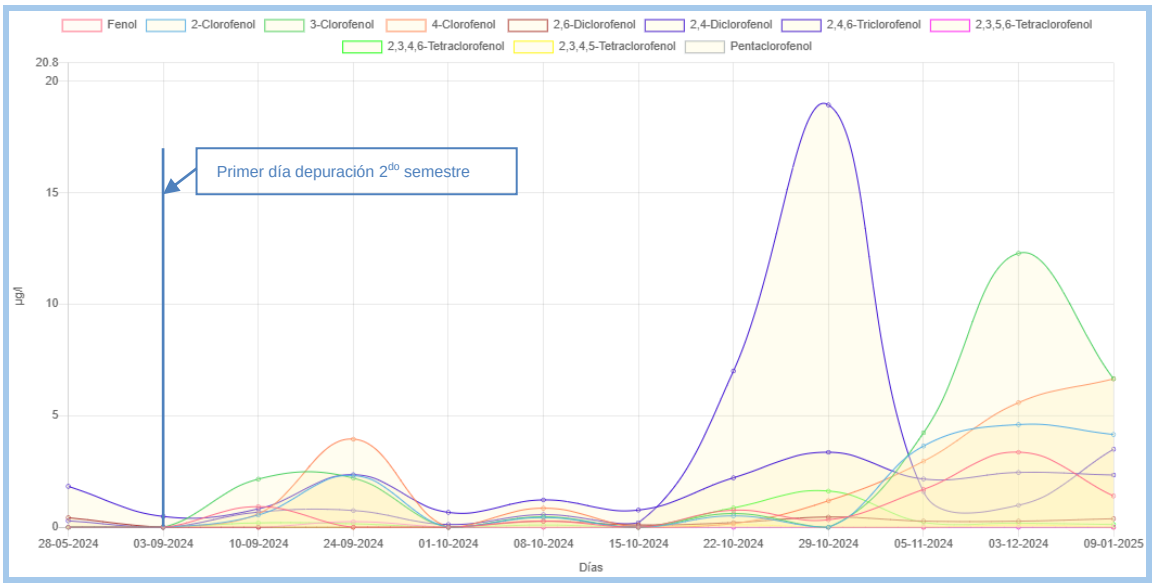


Gráfico 28. Datos de fenoles en SAR- ID (entrada depuradora) del 2do semestre del 2024.

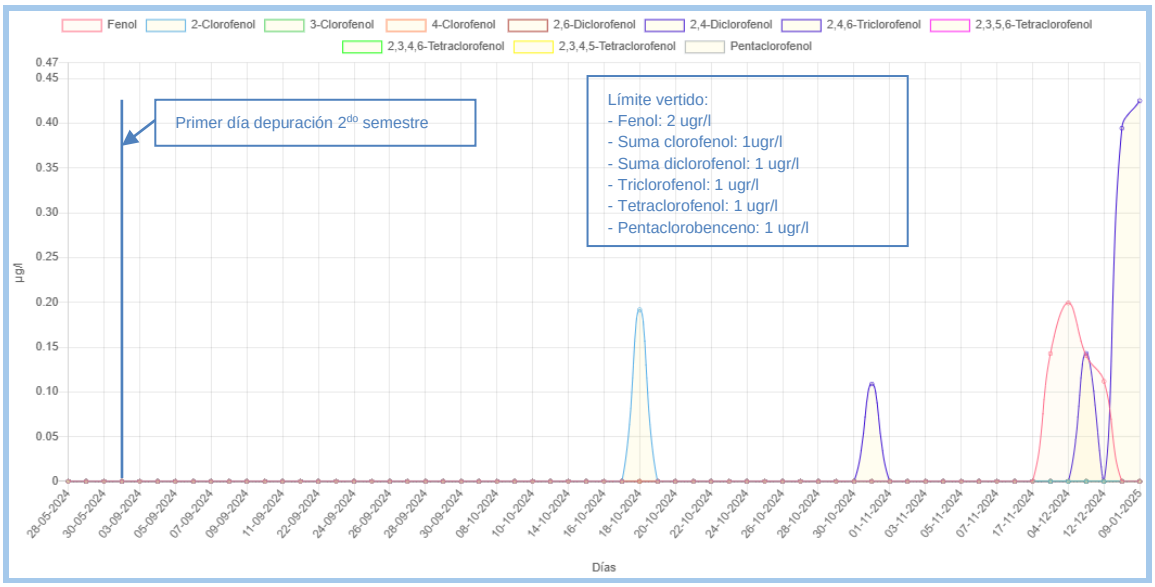


Gráfico 29. Datos de fenoles en SAR- VERT (salida depuradora) del 2do semestre del 2024.

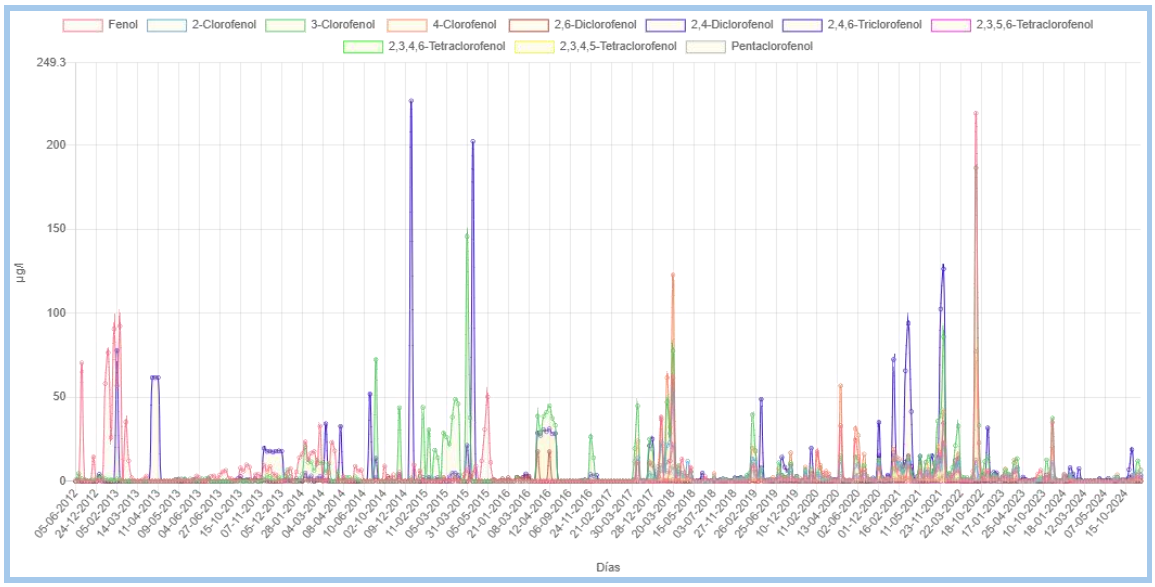


Gráfico 30. Datos de fenoles en SAR- ID (entrada depuradora) en el periodo 2012-2do semestre 2024.

Los valores promedio para los HCH en Sardas han sido los siguientes:

Sardas	ALF-ID µg/l	ALF-ED µg/l	BET-ID µg/l	BET-ED µg/l	GAM-ID µg/l	GAM-ED µg/l	DEL-ID µg/l	DEL-ED µg/l	EPS-ID µg/l	EPS-ED µg/l	SUMA-ID µg/l	SUMA-ED µg/l
Promedio	5,89	0,43	1,69	0,03	104,1	2,08	70,32	0,59	53,3	1,15	245,31	4,28
Máximo	77,95	3,42	3,86	0,28	961,1	11,27	466,4	6,08	125,8	8,78	1635,07	29,63
Mínimo	<0,02	<0,02	0,01	<0,02	0,76	<0,02	1,06	<0,02	21,14	<0,02	23,52	<0,1

Tabla 37.- Valores promedio para HCH en Sardas

De la tabla anterior se desprenden los siguientes rendimientos entre ID y ED:

Sardas	Rto-ALF %	Rto-BET %	Rto-GAM %	Rto-DEL %	Rto-EPS %	Rto-SUM %
	92,69	98,22	98,00	99,16	97,84	98,25

Tabla 38.- Rendimientos de eliminación para HCH en Sardas

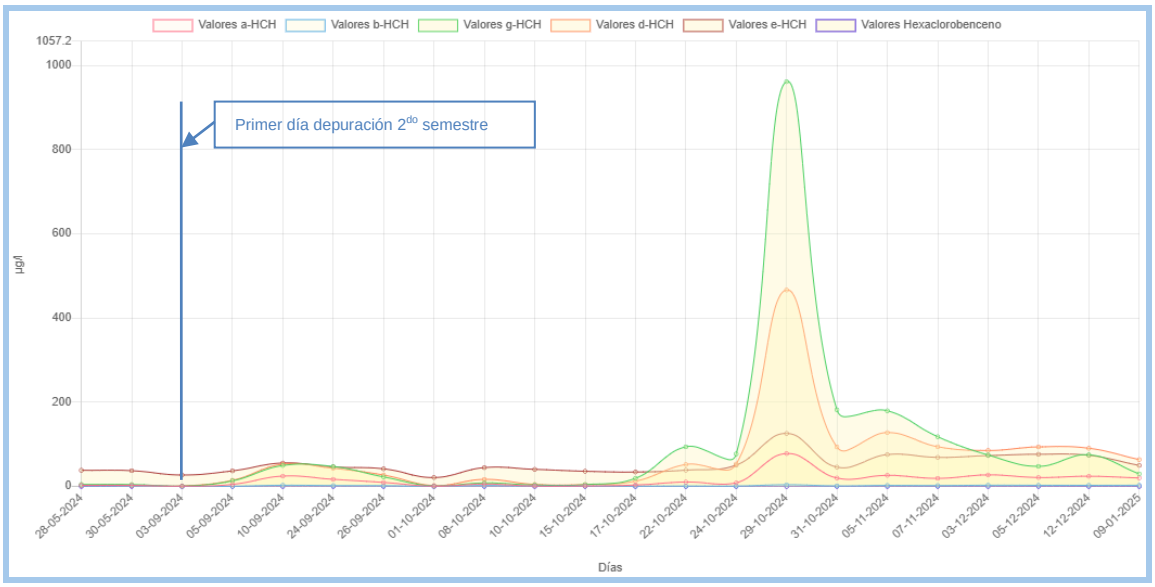


Gráfico 31. Datos de HCHs en SAR- ID (entrada depuradora) del 2do semestre del 2024.

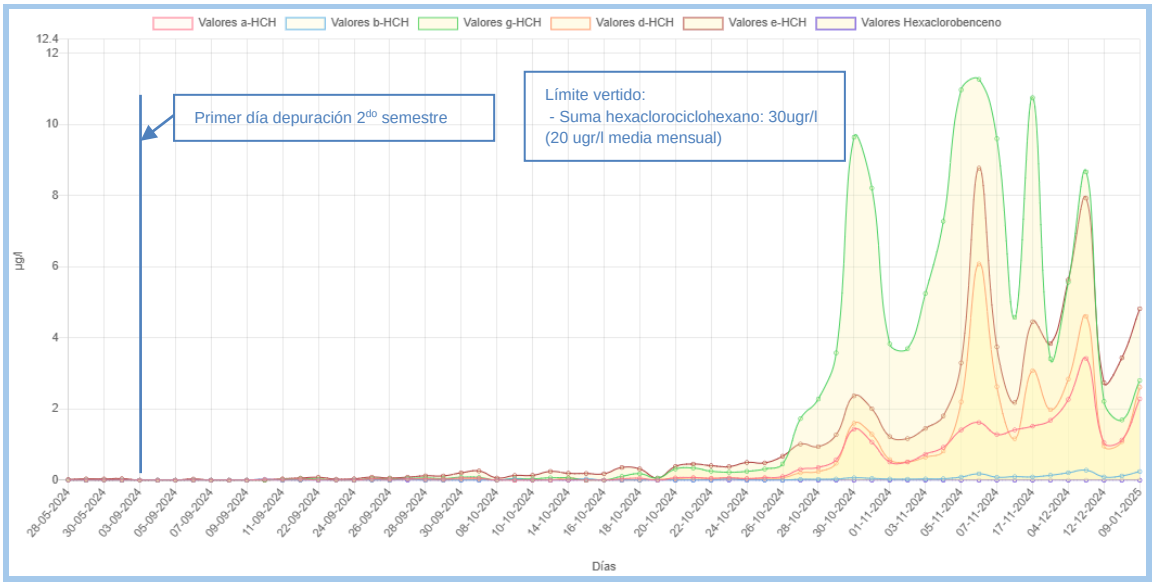


Gráfico 32. Datos de HCHs en SAR- VERT (salida depuradora) del 2do semestre del 2024.

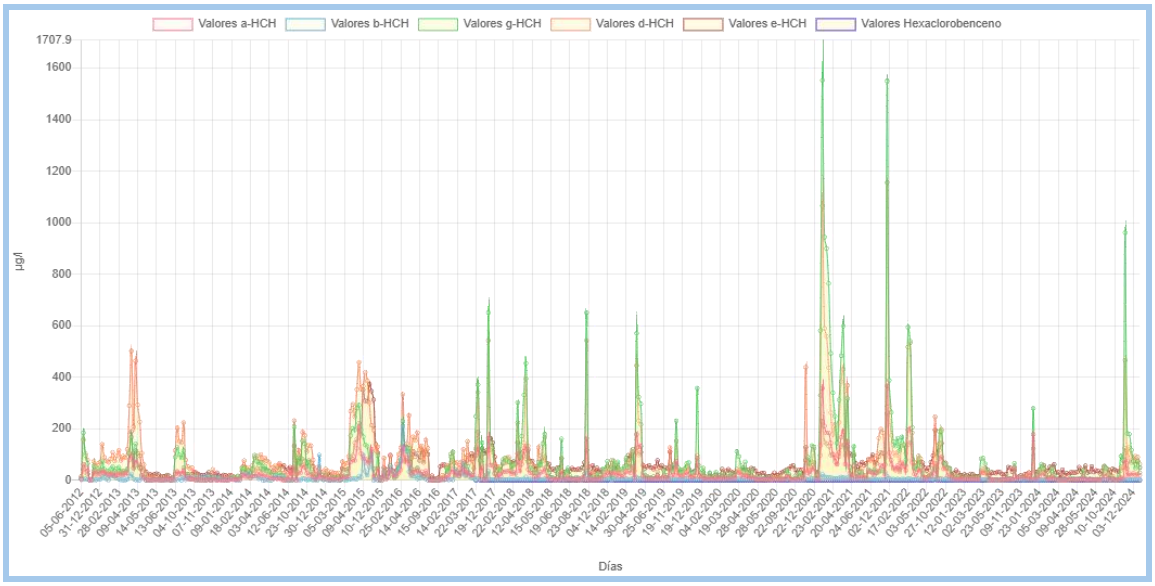


Gráfico 33. Datos de HCHs en SAR- ID (entada depuradora) en el periodo 2012-2do semestre 2024.

El 28 de octubre se realizó una descarga procedente de Inquinosa del cubeto impermeable de la plataforma inferior (85 m3). El camión cisterna descargó dicho volumen sobre la balsa norte de las instalaciones de Sardas para su posterior depurado. Esta descarga coincide con el repunte en los valores de entrada en 1.635,0 ug/l de sum HCH, 2.406,4 ugr/l de clorobenceno y 599,8 ugr/l de diclorobencenos entre otros.

3.1.6 Balance de masas.

A continuación, se indica la cantidad de HCH retirado en el segundo semestre a partir del volumen tratado, tanto en Bailín como en Sardas. La cantidad de kg de HCH eliminado depende del caudal tratado y de la concentración de HCH tanto en la entrada como en la salida. Como se ve en las gráficas de Bailin, hay una disminución de los valores máximos y promedios de HCH con el paso de los años, donde se alcanzó valores máximos en el año 2014 con el desmantelamiento. En Sardas, el máximo se alcanza en el año 2021 debido al incremento en los bombeos del 37 y un aumento en el desarrollo de los piezómetros. Existe un repunte en el segundo semestre debido a las descargas procedentes de Inquinosa.

Bailín

BAILIN	Volumen tratado (m^3/ 2do semestre)	kg de HCH eliminado
2do semestre 2024	16.709,1	1,3878
TOTAL		1,3878

Tabla 39.- Balance de eliminación de suma de HCH en Bailin en el 1do semestre del 2024.

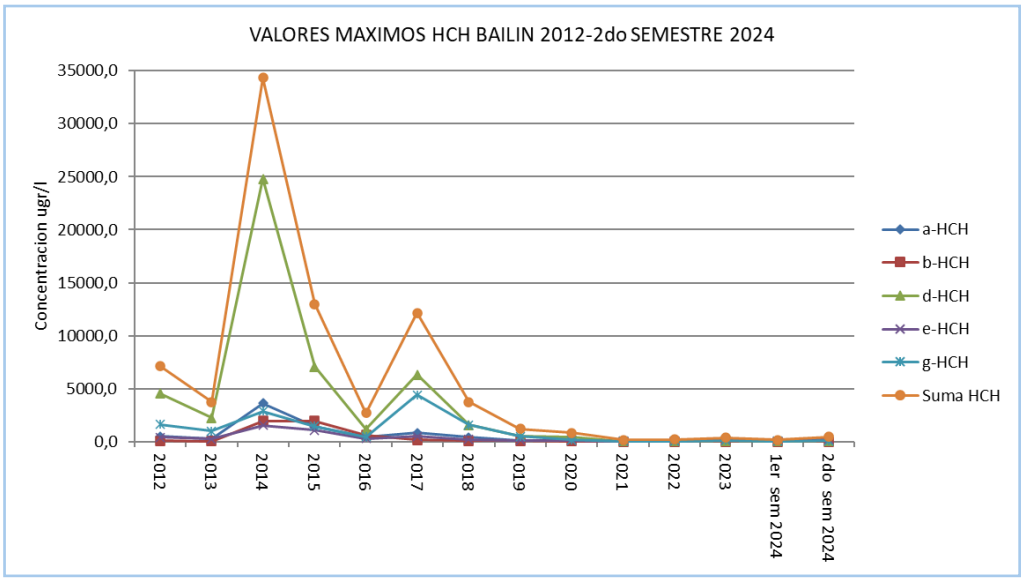


Gráfico 34. Valores máximos de HCH entrada de Bailin 2012-2do semestre 2024.

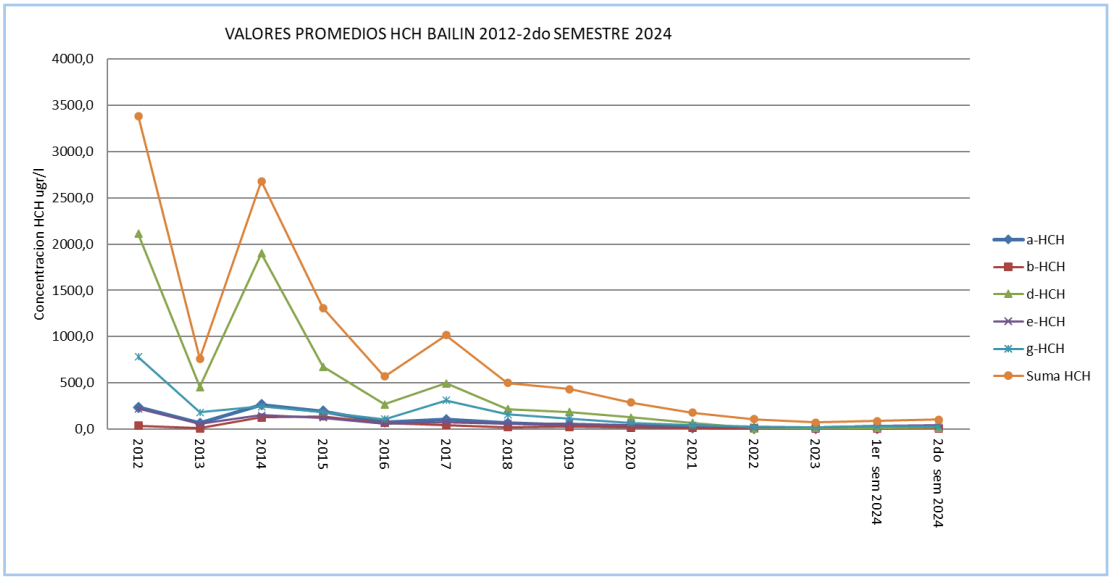


Gráfico 35. Valores promedios de HCH entrada de Bailin 2012- 2do semestre 2024.

Sardas

SARDAS	Volumen tratado (m^3/ 2do semestre)	kg de HCH eliminado
2do semestre 2024	5.981,3	0,4079
TOTAL		**0,4079**

Tabla 40.- Balance de eliminación de suma de HCH en Sardas.

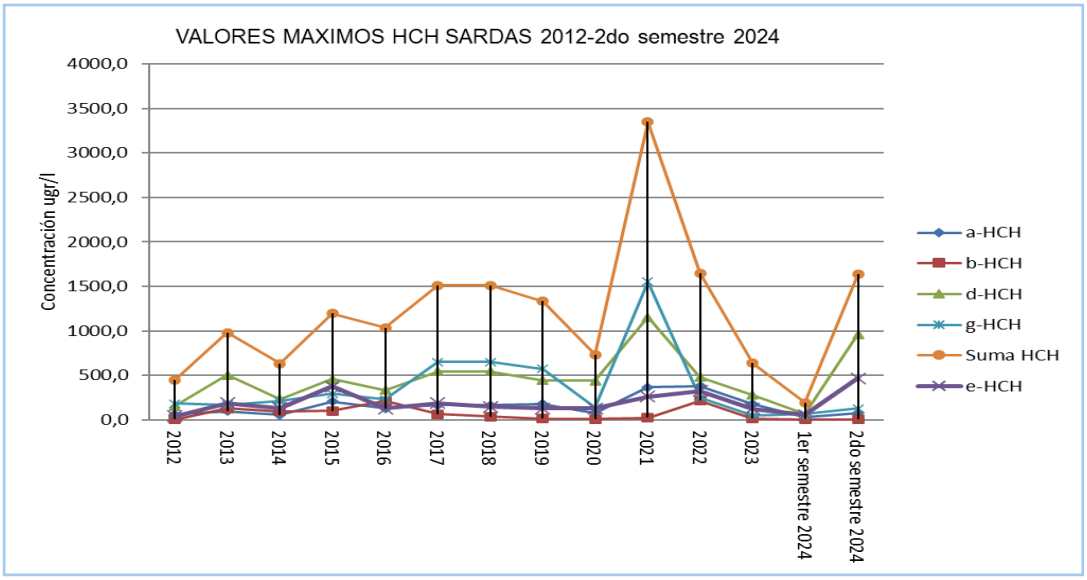


Gráfico 36. Valores máximos de HCH entrada en Sardas 2012-2do semestre 2024.

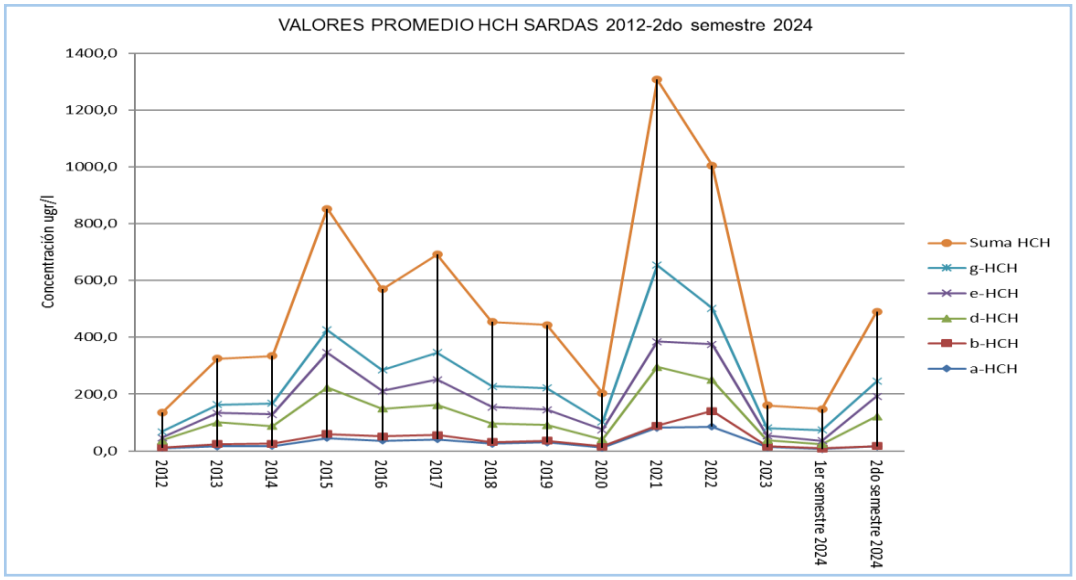


Gráfico 37. Valores promedios de HCH entrada en Sardas 2012-2do semestre 2024.

.

3.1.7 Programa de mantenimiento.

El programa de mantenimiento de los equipos incluye:

- Revisión visual diaria de los equipos en periodo de funcionamiento.
- Cambio de aceite y engrase según especificaciones de fabricante y horas de funcionamiento, por parte del personal de planta o empresas especializadas según la complejidad del equipo.

Filtros de carbón activo.

El mantenimiento que llevan los filtros de carbón activo es un contralavado cuando las analíticas de salida muestran una tendencia al alza para eliminar residuos y caminos preferenciales dentro de los filtros. Una vez que los contralavados no son efectivos se realiza una sustitución del carbón activo. El mantenimiento realizado durante el segundo semestre ha sido el siguiente:

- *Bailin*: Se incrementa el número de lavados de los cuatro filtros de la depuradora, al detectar ligero incremento en los valores de salida. Si continua la tendencia al alza, es previsible un cambio del carbón en los primeros meses del 2025.
- Sardas: se realiza contralavado de los filtros auxiliares ya que fue reemplazado se durante la primera semana de abril del 2023. Se incrementa el número de lavados de los tres filtros de la depuradora, al detectar ligero incremento en los valores de salida. Si continua la tendencia al alza, es previsible un cambio en los primeros meses del 2025.
- Barranco: el carbón de los dos filtros de la depuradora no se encuentra agotado. No es necesario el cambio durante el segundo semestre del 2024.

Fecha	BAILIN	SARDAS
ago-10		X
sep-11		X
ene-13		X
jun-13	X	
mar-14		X
jul-14	X	
abr-15	X	X
mar-16	X	
abr-16		X
ene-17	X	
feb-18		X
sep-18	X	
ene-20	X	
abr-21	X	
feb-22		Xª
mar-23	X	
abr-23		Xª

Tabla 41.- Histórico de cambios de carbón. (Xª filtro auxiliar)

Compresores.

Los compresores son revisados anualmente por una empresa especializada en equipos de aire incluyendo cambio de correas, filtros y aceite. Durante el segundo semestre del año 2024 no se ha realizado la revisión anual de mantenimiento de todos los compresores, prevista para febrero de 2025. El listado de compresores disponibles y su ubicación son:

- JOSVAL MC-AG-5002012 560228 2 (MRO-301), sala compresores Bailín
- PINTUC BK114/119 (MRO-302), sala compresores Bailín
- CEVIK CA-AB100/3M 1121432010 ITR 1700071 (MRO-311), taller Bailin
- CEVIK CA- PRO 50 L/N: 2018 0101 (MRO-305), auxiliar depuradora de Sardas
- CEVIK CA- PRO 50 L/N: 2018 0101 (MRO-304), auxiliar contenedor azul Bailin
- CEVIK CA- PRO 50 L/N: 2018 0101 (MRO-308), auxiliar contenedor azul Bailin
- AARIAC AL30/100 RIII 4116024100 ITR1479025 (MRO-310), depuradora Sardas

- JOSVAL MC-L100 C11X N-1611 767 (MRO-309), depuradora Barranco
- CEVIK PRO100VX100 litros L/N: 2017 0301 (MRO-303), prensa neumática Bailín
- CA-AB100/3M CEVIK (taller Bailín)

En noviembre se ha realizado la compra de un compresor de repuesto FISALIS 84405CA de 2,2kw, (S-13).

COMPRESORES										
	JOSVAL MC-AG-500	PINTUC K114/119	AARIAC 2020	JOSVAL	CEVIK PRO100	CEVIK 2022	CEVIK CA- PRO 50	CEVIK CA- PRO 50	CEVIK CA- PRO 50	FISALIS 84405CA
Nº rev	(MRO-301)	(MRO-302)	(MRO-310)	(MRO-309)	(MRO-303)	(MRO-311)	(MRO-308)	(MRO-304)	(MRO-305)	S-13
Nº ref	2012 5602282	2018 009103376	AL30/100 RIII 4116024100 T R1479025	2016 MC-L100 C11X N-1611 767	VX100 litros 2018 L/N: 2017 0301	CA-AB100/3M 21432 010 ITR 1700071	L/N: 2018 0101	L/N: 2018 0101	2018	2024
Ubicación	Sala compresores Bailin	Sala compresores Bailin	Depuradora Sardas	Depuradora Barranco	(Aux)_Contenedor Azul	Taller Bailin	(Aux)_Contenedor Azul	(Aux)_Contenedor Azul	(Aux)_Dep. Sardas	Prensa Residuos Bailin
Fecha mantenimiento										
24/07/2019	X			X	X		X	X	X	
30/09/2019		X								
24/09/2020	X	X	X	X	X					
29/09/2020							X	X		
15/10/2020									X	
03/02/2021	Reparacion averia									
30/09/2021	X	X	X	X	X		X	X		
21/10/2021									X	
30/10/2021										
20/07/2022	X	X	X	X	X		X	X		
21/05/2023					Reparacion averia	Reparacion averia				
28/11/2023	X	X	X	X	X	X	X	X		

Tabla 42.- Mantenimiento compresores.

El compresor CEVIK CA- PRO 50, (MRO-312) auxiliar depuradora de Sardas, tiene una fisura en el cárter, no procede su reparación. Se sustituye por el MRO-305.

Generadores.

Los generadores son revisados por una empresa especializada incluyendo:

- Sustitución del aceite de motor.
- Sustitución del líquido refrigerante (según modelo). Anualmente o cada 2000 horas.
- Sustitución del filtro/s de aceite.
- Sustitución de los filtros/s de combustible.
- Verificación de estado y tensión de correas de ventilador y de alternador de carga de batería (según modelo).
- Verificación de estado del radiador. comprobar grado de suciedad (según modelo).
- Verificación de estado y apriete de silemblocks grupo.

- Verificación nivel electrolito de batería. Sustitución de batería cada 4 años.
- Verificación estado bornes de batería.
- Verificación conexiones eléctricas cuadro de maniobra.
- Verificación del correcto funcionamiento de los aparatos de lectura de motor.
- Verificación del correcto funcionamiento de los aparatos de lectura de generador.
- Verificación del correcto funcionamiento de placa de control principal.
- Verificación de conexiones eléctricas de interruptor y su correcto funcionamiento.
- Verificación de correcto funcionamiento del diferencial (según modelo).
- Verificación del estado del acoplamiento entre motor y alternador.
- Verificación del bornero de conexiones del alternador.
- Verificación del estado del regulador y sus conexiones al alternador.
- Verificación del estado de la protección térmica del sistema de escape.
- Verificación de ausencia de fugas de gases de escape.
- Verificación del estado de la pintura de la carrocería. (según modelo).
- Verificación del estado de la insonorización del grupo. (según modelo)
- Verificación de la estanqueidad del capot. (según modelo).
- Comprobación de nivel acumulado en bandeja de retención de líquidos. (según modelo).
- Arranque del grupo y verificación de valores eléctricos de generador.

En noviembre del 2024 se ha realizado la revisión anual de mantenimiento de los tres generadores.

Por otro lado, se ha realizado la revisión interna cada 300 horas de funcionamiento, actuando sobre los siguientes puntos:

- cambio de filtros de aceite y gasoil,
- revisión saturación filtro de aire,
- revisión de nivel de aceite y cambio si es necesario.

GENERADORES			
	DPAS 110 E ME de 80 Kw GESAN	GYGMONZON, G80-ISI 80 KVA	GYGMONZON, G35-CSI 35 KVA
Ubicación	Bailin 2012	Pirenarium 2020	Sardas 2023
Fecha mantenimiento			
15/03/2016	X		
15/07/2017	X		
01/03/2018	X		
15/09/2019	X		
12/08/2020	X		
12/11/2021	X		
13/12/2022	X	X	
15/11/2023	X	X	X
18/11/2024	X	X	X

Tabla 43- Mantenimiento generadores.

Armarios y motores eléctricos.

Una empresa especializada en automatización y electricidad realiza una revisión completa de todos los equipos electromecánicos y armarios eléctricos de las tres depuradoras en el mes de diciembre.

Las líneas de actuación son:

- Mantenimiento predictivo, obteniendo evidencias que permitan prever el comportamiento futuro de los equipos de la instalación. Para ello. se han tomado corrientes absorbidas en motores y aislamiento de los bobinados de mismos.
- Mantenimiento preventivo, ejecutando las actividades rutinarias y periódicas necesarias para conseguir una alta disponibilidad de la instalación.
- Mantenimiento correctivo, efectuando reparaciones inmediatas en aquellos casos en

que era aconsejable por razones de seguridad de la instalación.

Los trabajos realizados son:

- Armarios y cuadros eléctricos.
    - Comprobación del funcionamiento de los interruptores automáticos diferenciales.
    - Comprobación del funcionamiento e otros dispositivos de mando y protección.
    - Revisión termográfica del armario o cuadro.
    - Ejecución de copia de seguridad en el programa del PLC.
    - Verificación de la conexión a tierra del armario o cuadro eléctrico.
- Instrumentación y sensórica.
    - Comprobación del funcionamiento de los equipos de medida.
    - Comprobación del funcionamiento de los sensores.
    - Comprobación del estado de las conexiones. cables y conectores.
- Válvulas motorizadas.
    - Comprobación del funcionamiento y limpieza exterior de los actuadores eléctricos.
    - Comprobación del estado de las conexiones. cables y conectores.
- Motores
    - Medir consumos.
    - Revisar funcionamiento y tarado del interruptor guardamotor.
    - Medir resistencia de aislamiento a masa.

Durante el segundo semestre del año 2024 se ha realizado la revisión anual de motores proponiendo la mejora y revisión de los siguientes puntos:

- Sustitución de los terminales de los cables de la bomba de contralavado de la depuradora del barranco.

- Sustitución de la caja del cuadro general de medida por deterioro y sustitución de un fusible deteriorado. Para realizar este trabajo, es necesario la interrupción del suministro por parte de la empresa suministradora (Endesa).

3.1.8 Generación y gestión de residuos

Los Residuos Peligrosos generados en las plantas de Bailín y Sardas, consisten en los residuos de carbón activo agotado, los lodos de salida del filtro prensa, y los reactivos y fungibles de laboratorio.

El resto de los residuos peligrosos generados (vidrio. epis. etc.) son almacenados en big-bag y bidones de 200 y 60 litros, en el cubierto de la estación de transferencia en espera de su gestión por un gestor autorizado.

En el segundo semestre del 2024 se han generado residuos peligrosos que serán posteriormente gestionado por un gestor de residuos autorizado.

FECHA	CARBÓN ACTIVO (kg)	LODOS (kg)	REAC. LAB (kg)
2do semestre 2024	5.138	3.282	1.000

Tabla 44.- Residuos peligrosos generados.

FECHA	CARBÓN ACTIVO (kg)	LODOS (kg)	REAC. LAB (kg)
2do semestre 2024	5.138	6.532	1.930

Tabla 45.- Residuos peligrosos gestionados por un gestor de residuos peligrosos.

3.2 Programa analítico

La actividad del laboratorio se ha desarrollado según el pliego de prescripciones técnicas del contrato. De forma general, se plasma a continuación las muestras analizadas en el laboratorio de Pirenarium (un total de **4.807** muestras totales durante el segundo semestre del 2024, de las que **1.777** muestras de las totales corresponden a muestras sólidas), quedando el cómputo glogal anual para 2024 de **8.279.**

1er semestre 2024	Nº MUESTRAS	SOLIDOS	CONTRAANALISIS
Julio	1.310	225	7
Agosto	634	256	0
Septiembre	735	74	0
Octubre	915	225	0
Noviembre	714	24	6
Diciembre	499	112	0
TOTAL	**4.807**	**1.777**	**13**

Tabla 46.- Muestras analizadas en el laboratorio de la planta durante el segundo semestre 2024.

3.2.1 Contraanálisis.

Durante este segundo semestre se han realizado trece contranalisis. Además, se han realizado contraanálisis de las muestras de vertido para el cumplimiento de la autorización de vertido, que son analizadas por IPROMA, teniendo así valores para contrastar de los dos laboratorios.

Como valoración general, se debe comentar que para los contraanálisis realizados con el laboratorio IPROMA, los isómeros de HCH dan valores en el mismo orden de magnitud, teniendo en cuenta que tanto el sistema de extracción, como los límites de cuantificación en ambos laboratorios son diferentes. En los volátiles, dan ausencia por parte de los dos laboratorios, IPROMA y Pirenarium.

Laboratorio:		Pirenar.	Iproma	Pirenar.	Iproma	Pirenar.	Iproma	Pirenar.	Iproma	Pirenar.	Iproma	Pirenar.	Iproma	Pirenar.	Iproma
CONTRAANALISIS	UNID,	IBON ASNOS-2406		IBON URDICETO-2706		MZ-3-0307		RG04-0407		RG02-0507		RG-A-EDAR-0507		MZ-1-0507	
1,1-DICLOROETANO	µg/l	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
BENCENO	µg/l	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2
TRICLOROETILENO	µg/l	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
TETRACLOROETILENO	µg/l	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
TOLUENO	µg/l	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5
ETILBENCENO	µg/l	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5
m y p-XILENO	µg/l	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1
o-XILENO	µg/l	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5
CLOROB	µg/l	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	0,19	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5
1,3-DICLOROB	µg/l	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5
1,4-DICLOROB	µg/l	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5
1,2-DICLOROB	µg/l	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5
1,3,5-TRICLOROB	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,2,4-TRICLOROB	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,2,3-TRICLOROB	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,2,3,5+1,2,4,5-TETRACLOROBENCENOS	µg/l	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1
PENTACLOROB	µg/l	<0,1	<0,0005	<0,1	<0,0005	<0,1	<0,0005	<0,1	<0,0005	<0,1	<0,0005	<0,1	<0,0005	<0,1	<0,0005
FENOL	µg/l	<0,1	<0,05	<0,1	0,10	0,37	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	1,17	<0,05
2-CLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05
3-CLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
4-CLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,6-DICLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05
2,4-DICLOROFENOL	µg/l	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
2,4,6-TRICLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05
2,3,5,6-TETRACLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,3,4,6-TETRACLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05
2,3,4,5-TETRACLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PENTACLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,03	<0,1	<0,03	<0,1	<0,03	<0,1	<0,03	<0,1	<0,03	<0,1	<0,03	<0,1	<0,03
HEXACLOROBENCENO	µg/l	<0,02		<0,02		<0,02		<0,02		<0,02		<0,02		<0,02	
a-HCH	µg/l	<0,02	0,0029	<0,02	0,0014	0,07	0,050	<0,02	0,014	<0,02	0,0011	<0,02	0,0050	<0,02	0,0140
b-HCH	µg/l	<0,02	<0,0005	<0,02	<0,0005	<0,02	0,015	<0,02	0,0016	<0,02	0,0015	<0,02	0,0015	<0,02	0,0030
g-HCH	µg/l	<0,02	0,0050	<0,02	0,0024	<0,02	0,016	<0,02	0,007	<0,02	0,0014	<0,02	0,0023	<0,02	0,0050
d-HCH	µg/l	<0,02	<0,0005	<0,02	<0,0005	<0,02	0,010	<0,02	0,0027	<0,02	0,0023	<0,02	0,0020	<0,02	0,0036
e-HCH	µg/l	<0,02	<0,0005	<0,02	<0,0005	<0,02	0,003	<0,02	0,0013	<0,02	0,0100	<0,02	0,0008	<0,02	0,0016
SUMA HCH	µg/l	<0,1	0,008	<0,1	0,0038	0,07	0,094	<0,1	0,027	<0,1	0,016	<0,1	0,012	<0,1	0,027
2,4/2,5-Diclorofenol	µg/l		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05

Laboratorio:		Pirenar.	Iproma	Pirenar.	Iproma	Pirenar.	Iproma	Pirenar.	Iproma	Pirenar.	Iproma	Pirenar.	Iproma
CONTRAANALISIS	UNID,	RG02-0611		RG04-0611		MZ-3-1311		RG04-1411		MZ-1-1511		RG-A-EDAR-1511	
1,1-DICLOROETANO	µg/l	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
BENCENO	µg/l	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2
TRICLOROETILENO	µg/l	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
TETRACLOROETILENO	µg/l	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
TOLUENO	µg/l	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5
ETILBENCENO	µg/l	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5
m y p-XILENO	µg/l	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1
o-XILENO	µg/l	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5
CLOROB	µg/l	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	0,19	<0,5	<0,1	<0,5
1,3-DICLOROB	µg/l	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5
1,4-DICLOROB	µg/l	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5
1,2-DICLOROB	µg/l	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5	<0,1	<0,5
1,3,5-TRICLOROB	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,2,4-TRICLOROB	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,2,3-TRICLOROB	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,2,3,5+1,2,4,5-TETRACLOROBENCENOS	µg/l	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1	<0,1	<1
PENTACLOROB	µg/l	<0,1	<0,0005	<0,1	<0,0005	<0,1	<0,0005	<0,1	<0,0005	<0,1	<0,0005	<0,1	<0,0005
FENOL	µg/l	<0,1	<0,05	<0,1	0,1	0,37	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05
2-CLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05
3-CLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
4-CLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,6-DICLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05
2,4-DICLOROFENOL	µg/l	<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1		<0,1	
2,4,6-TRICLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05
2,3,5,6-TETRACLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
2,3,4,6-TETRACLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05
2,3,4,5-TETRACLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PENTACLOROFENOL	µg/l	<0,1	<0,03	<0,1	<0,03	<0,1	<0,03	<0,1	<0,03	<0,1	<0,03	<0,1	<0,03
HEXACLOROBENCENO	µg/l	<0,02		<0,02		<0,02		<0,02		<0,02		<0,02	
a-HCH	µg/l	<0,02	0,0012	<0,02	0,0009	<0,02	0,007	<0,02	0,01	<0,02	0,017	<0,02	<0,005
b-HCH	µg/l	<0,02	0,0016	<0,02	<0,0005	<0,02	0,0017	<0,02	0,0012	<0,02	0,005	<0,02	<0,005
g-HCH	µg/l	<0,02	0,0015	<0,02	0,001	<0,02	0,0014	<0,02	0,005	<0,02	0,005	<0,02	<0,005
d-HCH	µg/l	<0,02	0,0038	<0,02	0,0008	<0,02	0,0026	<0,02	0,0026	<0,02	0,005	<0,02	<0,005
e-HCH	µg/l	<0,02	0,0029	<0,02	0,0006	<0,02	0,0011	<0,02	0,0015	<0,02	0,004	<0,02	<0,005
SUMA HCH	µg/l	<0,1	0,011	<0,1	0,0033	<0,1	0,0138	<0,1	0,0203	<0,1	0,036	<0,1	<0,025
2,4/2,5-Diclorofenol	µg/l		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05

Tabla 47.- Contranalisis realizados durante el segundo semestre 2024.

3.2.2 Mantenimiento y calibración de equipos.

Durante el segundo semestre del 2024, se han llevado a cabo las operaciones de mantenimiento y calibración de equipos, según se indica en la siguiente tabla:

PNT LAB EQUIP	EQUIPO	OPERACIÓN	ACTIVIDADES	PERIODICIDAD	PLAN DE CALIBRACIÓN
01	Multimetro	MTO	Limpieza	Cada vez que se utilice	
02	Tester Redox	MTO	Limpieza	Cada vez que se utilice	
		COMP	Comprobación pot redox soluciones patrón	Mensual	
03	Densimetro	MTO	Limpieza	Cada vez que se utilice	
		COMP	Ver PNT LAB EQUIPOS-03. Comprobación con AQ	Bimensual	
		AJUSTE	Ver PNT LAB EQUIPOS-03	Bimensual o si falla AQ	
04	Viscosímetro	COMP	Ver PNT LAB EQUIPOS-04. Autotest	Cada vez que se utilice	
		CALIB	Ver PNT LAB EQUIPOS-04. Aceite patrón	Anual	INTERNA
05	Oxímetro	CALIB	Ver PNT LAB EQUIPOS-05.	Cada vez que se utilice	INTERNA
06	Espectrofotómetro	COMP	Comprobación de la exactitud de la longitud de onda y absorvancia	Trimestral	
		CALIB	Ajuste interno de longitud de onda, estabilidad del cero y absorbancia con una solución reactiva SPANDS	Anual	INTERNA
07	COD Reactor	MTO	Limpieza	Cada vez que se utilice	
		CALIB	Ver PNT LAB EQUIPOS 07	Anual	INTERNA
08	Cromatógrafo de gases con detector de masas	COMP	Ver PNT LAB EQUIPOS 08 1 Comprobar que GC y MS están "ready". 2. Blanco ver buena línea de base. Ver AQ asociado 3. Comprobar área pat int. Ver AQ asociado 4. Analizar patrón de control. Ver AQ asociado	Cada vez que se utiliza. Rectas de calibración bimensuales	
		MTO	1. Inyector: Cambio de septum y limpieza o cambio del glass liner	1. Quincenal	INTERNA
			2. Detector: Revisión externa del detector. Mantenimiento general	2. Anual	EXTERNA
09	Equipo de extracción	MTO	Limpieza	Cada vez que se usa	
10	Electrodo de pH	MTO	Limpieza	Cada vez que se usa	
		AJUSTE	Ajuste 4,01/7,00. Ver PNT LAB EQ 10	Cada 24 horas (ver PNT LAB EQ 10)	
		CALIB	Ver PNT LAB EQUIPOS-10	Anual	INTERNA
11	Célula de conductividad	MTO	Limpieza	Cada vez que se usa	
		AJUSTE	Ajuste 1413/12,88. Ver PNT LAB EQ 11	Cada 15 días (ver PNT LAB EQ 11)	
		CALIB	Ver PNT LAB EQUIPOS-11	Anual	INTERNA
12	Electrodo ion selectivo con indicador de sodio	MTO	Limpieza	Cada vez que se usa	
		AJUSTE	Ajuste con patrones, solucion madre. Ver PNT LAB EQ 12	Cada vez que se utilice (ver PNT LAB EQ 12)	
		CALIB	Insertar nueva recta de calibrado (PNT LAB EQUIPOS-12)	Mensual	INTERNA
13	Electrodo ion selectivo con indicador de potasio	MTO	Limpieza	Cada vez que se usa	
		AJUSTE	Ajuste con patrones, solucion madre. Ver PNT LAB EQ 13	Cada vez que se utilice (ver PNT LAB EQ 13)	
		CALIB	Insertar nueva recta de calibrado (PNT LAB EQUIPOS-13)	Mensual	INTERNA
	Cabinas	MTO	1. Limpieza 2. Comprobación y cambio filtros	1. Mensual 2. Bienal	EXTERNA
	Agitador magnético	MTO	Limpieza	Cada vez que se utilice	
	Baño termostático	MTO	Limpieza	Trimestral	
	Incubador termostatizado DBO	COMP	Comprobación de la temperatura	Diaria	
		CALIB	Ver PNT LAB EQUIPOS	Anual	INTERNA
		MTO	Limpieza	Anual	
	Micropipetas	COMP	Comprobar por pesada con balanza analítica el peso de agua desalojada	Cada vez que se utilice	
		MTO	Limpieza general: Desmontar la micropipeta y limpiar el interior con agua y papel.	Trimestral para todas	
		CALIB	PNT LAB EQUIPOS	Anual	INTERNA
	Balanza analítica	COMP	Comprobar peso con pesas de: 0,0500, 1, 50 y 100g.	Semanal	
		MTO	Limpieza general. Sacar el plato.	Semanal	
		CALIB	PNT LAB EQUIPOS	Bienal	EXTERNA

Tabla 47.- Operaciones de mantenimiento y calibración de equipos de laboratorio.

Además de la limpieza, mantenimiento y calibraciones internas, las fechas de las calibraciones externas han sido:

Dentro del contrato de mantenimiento de equipos de cromatografía con AGILENT, no se han realizado la revisión anual de los equipos durante este semestre: Las fechas de las revisiones serán:

- Cromatógrafo de Gases-Masas 2: No se prevé revisión hasta enero del 2025.
- Cromatógrafo Gases-Masas QQQ: No se prevé revisión hasta abril del 2025. El 26/09/24 se sustituye el ventilador del horno dentro del contrato de mantenimiento.
- Cromatógrafo de Gases-Masas 1: No se prevé revisión hasta enero del 2025.

Dentro del contrato de mantenimiento de la línea de gases de laboratorio con CARBUROS METALICOS:

- Línea de aire: Previsión de revisión anual global de la línea de gases en febrero del 2025. El 10/09/2024 se reparó una fuga en la línea de Helio.

Dentro del contrato de mantenimiento de vitrinas de gases de laboratorio con WALDNER, en noviembre del 2024 se realizó la revisión anual del sistema de extracción y tratamiento de gases del laboratorio, con resultado satisfactorio, no siendo necesario en este segundo semestre de ninguna actuación.

3.2.3 Ejercicios de intercomparación.

Durante el primer semestre no sé han realizado ejercicios de intercomparación, sirviendo como ejercicio de contraste, la comparativa realizada con los laboratorios externos acreditados, siendo siempre los resultados satisfactorios y dentro del mismo orden de magnitud.

3.2.4 Muestreos extraordinarios.

Durante el segundo semestre del 2024 se continúa con los muestreos a realizar para el control de la contaminación en la zona de Bailín y Sardas como en varios puntos del Río Gallego aguas abajo de Sabiñánigo. Las muestras que a continuación se relacionan pasan de ser consideradas extraordinarias a realizarse fuera de los muestreos habituales y no con carácter anual/mensual / diaria:

- Muestras de agua y suelos procedentes de sondeos realizados SARDAS / BAILIN/INQUINOSA.
- Muestras de investigación de la Universidad de Castilla la Mancha: electrocución.
- Muestras de investigación de la Universidad de Burgos
- Muestra de investigación de electrocución de lodos de balsa norte.
- Muestras de fitorremediación.
- Muestras de ensayo de trazadores en Inquinosa.

3.2.5 Ensayos microbiología.

Durante el segundo semestre de 2024 se continua con el ensayo de fitorremediación a pequeña escala. Se realiza el seguimiento de los 62 microcosmos que implican medidas semanales de ciertos parámetros y un muestreo semestral de todas las tierras para ver la evolución de los isómeros.

Se realizan siembras en placa PCA y análisis de hojas y tallos para evaluar la movilidad de los contaminantes en las especies arbóreas durante el primer ciclo de las plantas. Se completa el ensayo con un tercer reactor biológico, en el que se bio-estimula el desarrollo de los microorganismos naturalmente presentes en el agua de la BT3, con aireación y nutrientes, a diferencia de los otros dos reactores en los que se produce la generación para agua de riego con inóculo.

Por otra parte, se realiza la siembra en placas PCA de puntos estratégicos de los acopios de materiales de Bailin, para evaluar su carga microbiana, como pueden ser sacas de tierras de limpiezas de barrancos, y diversas balsas (B001, gunitadas…)

en placas PCA de puntos estratégicos de los acopios de materiales de Bailin, para evaluar su carga microbiana, como pueden ser sacas de tierras de limpiezas de barrancos, y diversas balsas (B001, gunitadas…)

4. VALORACIÓN DE LOS PROGRAMAS Y RENDIMIENTOS

4.1 Programa de gestión de la explotación.

Bailín

La planta depuradora de Bailín ha depurado durante el segundo semestre del 2024 16.709,1 m^3, valor bastante superior al mismo semestre del año anterior (8.967,0 m^3), debido al incremento de la pluviometría (376,3 mm/m^2 en el segundo semestre del 2024 frente a 273,2 mm/m^2 en el segundo semestre del 2023), incluso con la disminución de la superficie recogida (barranco cero y estación de transferencia) con valores de contaminación que se encuentran muy por debajo de los 50 ugr/l de suma de HCH.

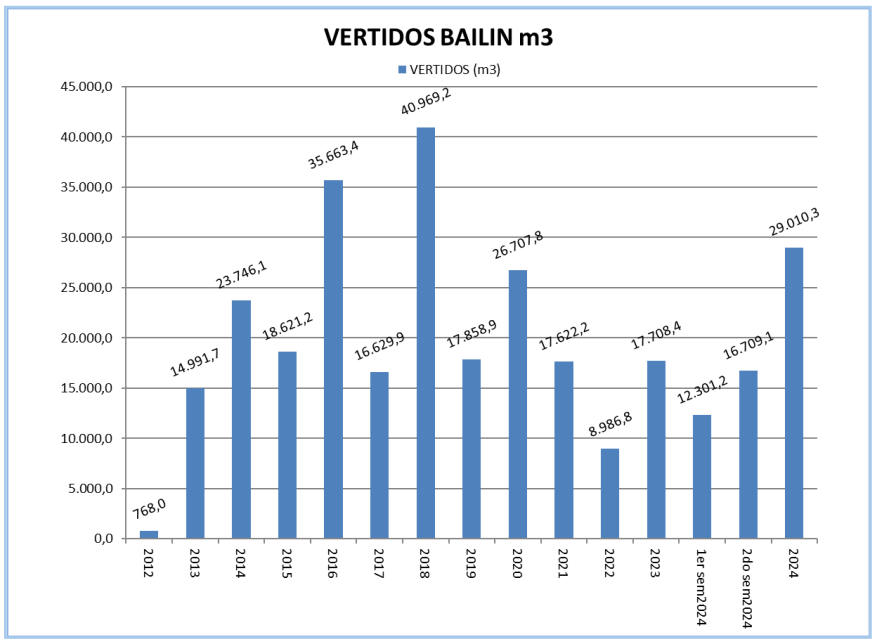


Gráfico 38. Caudales vertidos Bailin 2012- segundo semestre 2024.

En este semestre se activó la excepcionalidad 1, depurando las 24 horas al día, un máximo de 220 m^3/día, con una concentración de 50ugr/l de HCH, durante los días 9 al 13 y del 24 al 30 de septiembre y del 18 de octubre al 12 de noviembre.

Durante este semestre no ha sido necesario la renovación del carbón activo dentro de los filtros, siendo suficiente la realización de lavados de los filtros para aumentar los rendimientos de depuración.

Durante este semestre, los resultados de la analítica de vertido se han mantenido bajos, no superando los 34,7 ugr/l de máximo y 5,0 ugr/l de promedio de suma de HCH, resultados muy inferiores a los límites de vertido, aunque es cierto que los valores de entrada han ido disminuyendo (frente a los valores alcanzados durante el 2014) debido a la dilución de la contaminación por el efecto lavado de la lluvia sobre la celda desmantelada, disminuyendo así los rendimientos netos de eliminación pero cumpliendo sobradamente los límites de vertido.

Sardas

La planta depuradora de Sardas ha depurado durante el segundo semestre del 2024 5.981,3 m3, superior al mismo semestre del año anterior (3.175,8 m3), debido al incremento de la pluviometría (468,8 mm/m^2 en el segundo semestre del 2024 frente a 412,7 mm/m^2 en el segundo semestre del 2023).

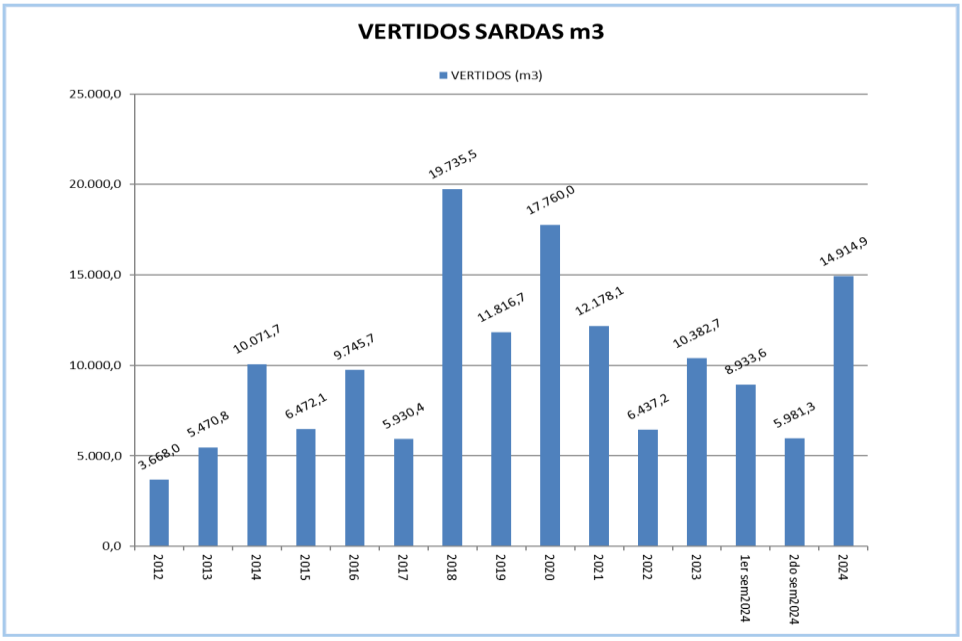


Gráfico 39. Caudales vertidos Sardas 2012- segundo semestre 2024.

En Sardas, en el segundo semestre se ha producido un repunte de la concentración de todos los compuestos que habían alcanzado máximos de entrada en noviembre del 2021, con valores de 15.475 ugr/l en clorobenceno, 2.890 ugr/l de 1,2,4 triclorobenceno y 3.346 ugr/l en suma de HCH en muestras tomadas en la balsa vieja, debido a las descargas procedentes de la balsa impermeabilizada de la plataforma inferior de Inquinosa. Los valores máximos del segundo semestre de 2024 están en torno a los 351,9 ugr/l en benceno, 2.406,4 ugr/l en clorobencenos, 481,6 urg/l para triclorobencenos y 1635,0 ugr/l en suma de HCH.

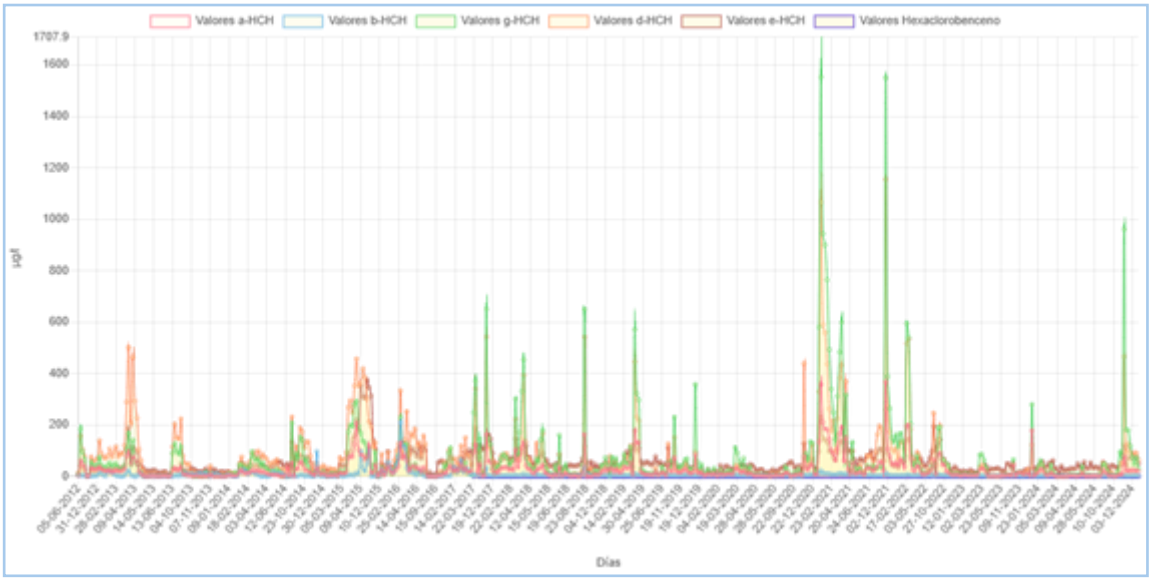


Gráfico 40. Evolución de los HCH de entrada en Sardas 2012-segundo semestre de 2024.

Para garantizar el cumplimiento de los límites de vertido, se sigue realizando un trasvase de la balsa norte a la balsa sur a través de unos filtros auxiliares de carbón activo y en momentos puntuales, se ha realizado un tratamiento final con la puesta en marcha del tercer filtro de carbón de la línea de la depuradora. Los resultados siempre han sido aptos para vertido, a pesar de la modificación de la autorización de vertido a mayor restricción para algunos compuestos.

4.2 Programa analítico.

Durante el segundo semestre del 2024 se han realizado 4.807 unidades, muy superior al semestre anterior (3.472 unidades), debido al incremento de los ensayos de investigación realizados a lo largo del tercer trimestre del año

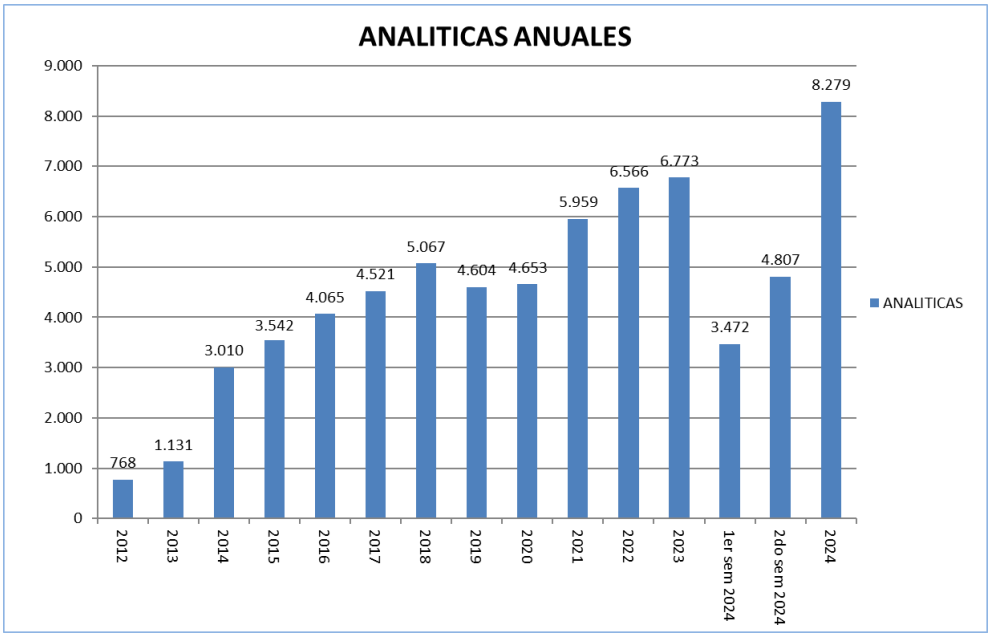


Gráfico 41. Evolución del número de analíticas realizadas en el laboratorio.

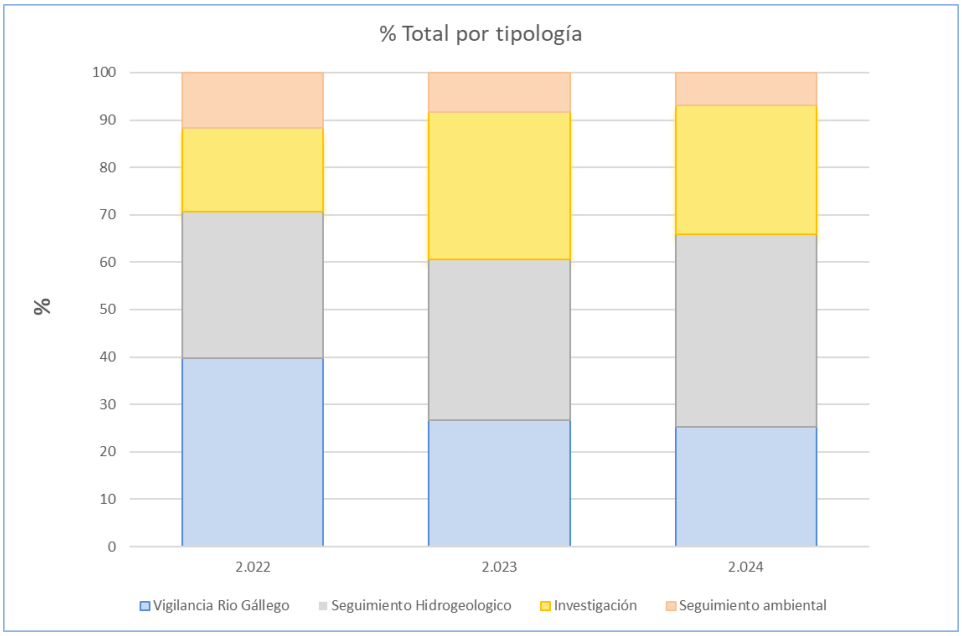


Gráfico 42. Evolución de la tipología de las analíticas 2022-2024.

El rendimiento de análisis es elevado no sólo en número, si no en detección y calidad, ya que con la incorporación del cromatógrafo triple cuadrupolo se baja el límite de detección a 1 ppt frente a los 20 ppt del simple cuadrupolo, y se gana en exactitud del resultado.

Con la incorporación del cromatógrafo iónico se analizan los siguientes parámetros:

Cromatógrafo ionico	
F-	Na+
Cl-	NH4(+)
NO2(-)	K+
Br-	Mg(+2)
NO3(-)	Ca(+2)
PO4(-3)	BrO3(-)
SO4(-2)	ClO3(-)
Li+	ClO2(-)

Con la incorporación del TOC se analizan los siguientes parámetros:

TOC
Carbono total
Carbono inorgánico
Carbono orgánico total
Nitrogeno total (liq)

Desde el año 2021 se realizan análisis de microbiología de muestras con lindano, donde se realizará una caracterización básica de la población microbiana existente de manera natural en diferentes puntos estratégicos de las instalaciones de Bailín, Sardas e Inquinosa, tanto en matriz acuosa como suelos para sistemas aerobios. Para ello, se dispone de los medios adecuados para la siembra y recrecimiento de los diferentes inóculos. Una vez discriminados los puntos en los que se produce actividad se valorará su resistencia frente a varios factores, valorando su utilidad tanto en técnicas de descontaminación como enriquecimiento de tecno-suelos.

4.3 Tabla resumen segundo semestre 2024.

2do semestre 2024			
Caudal depurado Bailin m³/ semestre	16.709,1	Procedentes sondeos m³	5,38
Caudal depurado Sardas m³/ semestre	5.981,3	Procedente sondeos y bombeos m³	1.022,05
Caudal depurado Barranco m³/ semestre	38.893		
Nº Analíticas realizadas	4.807	Liquidas	3.891
		Solidas	916

Tabla 48.- Tabla resumen segundo semestre 2024.

2024			
Caudal depurado Bailin m³/ semestre	29.010,3	Procedentes sondeos m³	57,28
Caudal depurado Sardas m³/ semestre	14.914,9	Procedente sondeos y bombeos m³	2.700,13
Caudal depurado Barranco m³/ semestre	99.087		
Nº Analíticas realizadas	8.279	Liquidas	6.502
		Solidas	1.777

Tabla 49.- Tabla resumen 2024.

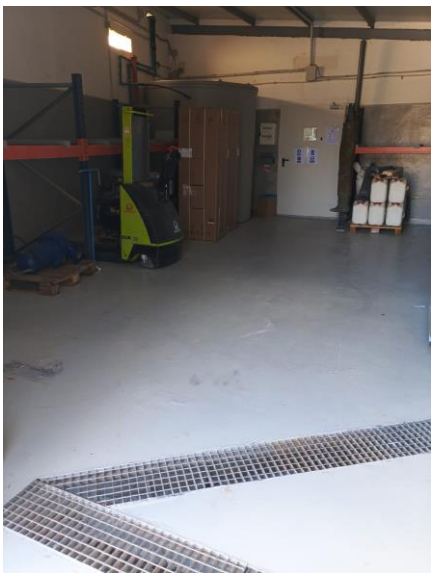
5. MEJORAS REALIZADAS EN EL SEGUNDO SEMESTRE DEL AÑO 2024.

Las mejoras realizadas durante el segundo semestre del año 2024 a cargo del encargo 4422_SARGA 2023/01 son:

- Pintado caseta blanco y negro.

- Pintado línea 2 de la depuradora de Bailin.

- Pintado del almacén de Bailin.



- Instalación de filtros de arena como pretratamiento en Bailin.

- Traslado caseta MZ-4 zona no inundable.

- Construcción de un canjilón para llenado de sacas 1m3.

- Adquisición de un canjilón para preparación de mezclas.

- Retirada de residuos de balsas gunitadas, y secado en planta transferencia.

- Incorporación de material para mantenimiento de las instalaciones: desbrozadoras, sopladora.

- Incorporación de un compresor auxiliar de 3 CV.

- Incorporación de medidores radares y bombas de balsas de tormentas de repuesto.

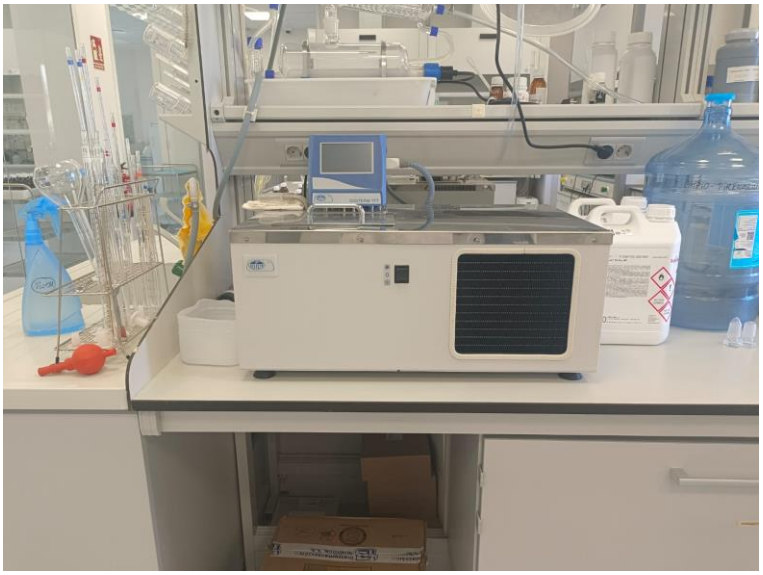
- Mejora en los sistemas de seguridad con incremento del número de cámaras de vigilancia (taller)

- Ampliación de los cubetos de almacenamiento de residuos en la estación de transferencia.

- Traslado de punto de aspiración del tomamuestras del MZ-3

- Incorporación de un baño ultrasónico de cesta.

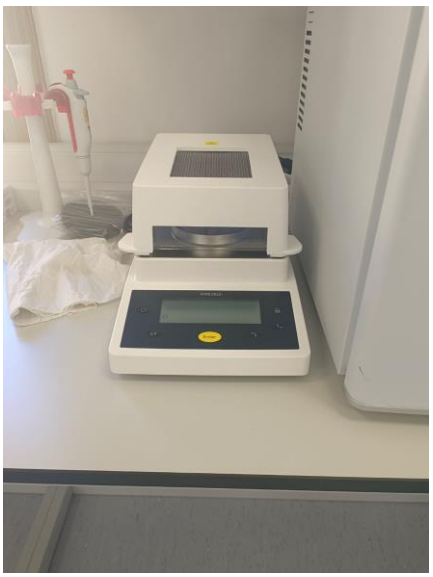
- Incorporación de un baño criogénico.



- Incorporación de una mufla pequeña.

- Incorporación de un bloque termostático para viales.

- Incorporación un analizador infrarrojo de humedad para los filtros.



- Incorporación de un agitador magnético de 6 posiciones.

- Incrementar la capacidad de almacenaje de muestras con la compra de dos frigoríficos.

- Instalación de un montacargas portatil para material de laboratorio en Pirenarium.

- Incorporación de una trituradora de cristal para reducción del volumen de residuos de las botellas de muestreo.

Otras mejoras realizadas durante el segundo semestre del año 2024 a cargo del Gobierno de Aragón y fuera del encargo 4422_SARGA 2023/01 son:

- Retirada de antigua depuradora instalada en contenedor en desuso desde 2019.

- Retirada de depósito verde detrás de laboratorio de microbiología en desuso.

6. CONCLUSIONES FINALESDE LOS PROGRAMAS Y PROPUESTAS PARA EL PRIMER SEMESTRE 2025.

Los programas de depuración y análisis, evolucionan en función de las nuevas necesidades que surgen en los espacios afectados por HCH, y generando nuevas propuestas de mejora a realizar el primer semestre del 2025 como las siguientes:

Bailin

- Automatización del cambio de balsa de vertido mediante válvulas motorizadas, en función de los niveles de llenado.
- Regulación del caudal de depuración de los filtros de carbón mediante instalación de caudalímetros y válvulas reguladoras a la salida de las líneas de tratamiento.
- Renovación del SCADA existente y ampliación de los autómatas para incorporación de nuevas las nuevas consignas de tratamiento (filtros de arena y caudalímetros de salida).
- Utilización de agua de balsa de vertido 2 como agua de lavado.
- Instalación de un comedor equipado para el personal de planta.

Sardas.

- Conexión de la depuradora a la red eléctrica.

Barranco.

- Instalación reja automática para retirada de sólidos (piñas, palos, etc) al bombeo del barranco.
- Traslado armario eléctrico del bombeo de captación fuera zona inundable.
- Pintado del suelo de la depuradora del barranco.

Laboratorio Pirenarium

- Implantación de un sistema de gestión de stock e inventario para el laboratorio.
- Ampliación de parámetros a analizar de interés.
- Mejora de la escalera de acceso a Pirenarium.

ANEXOS

Se incorporan como anexos en formato digital:

1. Tablas de datos mensuales de Bailín y Sardas.
2. Informes mantenimiento.
3. Estudio del estado ecológico y de aves.
4. Inventario.
5. Boletines analíticos (en carpeta digital anexa).

ANEXO I

DATOS MENSUALES

CAUDALES		ENTRADAS				CAUDAL TRATADO															VERTIDO		
	Q	Q-TOT	LLUVIA DIRECTA		ENT	D-101		D-102		TOT													
BAILIN		B001	diaria	VOL		Q tot	Q d	Q tot	Q d	Q d	BT1		BT2		BT3		BT4		TOTAL		B Vertido 1	B Vertido 2	
Julio	m3	m3	mm	m3	m3	m3	m3/d	m3	m3/d	m3/d	%	m3	%	m3	%	m3	%	m3	%	m3	Q tot	Q tot	m3
1-jul.-24	12.954,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	72,7	0,0	79,4	152,1	9,2	155,2	34,2	577,0	28,6	786,8	54,4	1496,5	34,0%	3015,5	6.207,3	6.093,9	0,0
2-jul.-24	12.954,7	143,4	0,0	0,0	143,4	72,7	65,8	79,4	88,1	153,9	9,2	155,2	34,1	575,3	11,3	310,9	72,7	2000,0	34,3%	3041,3	6.207,3	6.093,9	153,1
3-jul.-24	13.098,1	0,0	0,0	0,0	0,0	138,5	65,4	167,5	92,9	158,3	9,6	162,0	33,9	571,9	10,3	283,4	66,1	1818,4	31,9%	2835,6	6.207,3	6.247,0	154,7
4-jul.-24	13.098,1	0,0	0,0	0,0	0,0	203,9	85,9	260,4	88,0	173,9	9,4	158,6	33,8	570,2	10,5	288,9	60,4	1661,6	30,2%	2679,2	6.362,0	6.247,0	159,4
5-jul.-24	13.098,1	0,0	5,1	1,5	1,5	289,8	0,0	348,4	0,0	0,0	9,7	163,6	33,7	568,5	10,4	286,1	54,3	1493,8	28,3%	2512,1	6.362,0	6.406,4	173,1
6-jul.-24	13.098,1	0,0	1,8	0,5	0,5	289,8	0,0	348,4	0,0	0,0	9,7	163,6	33,7	568,5	10,4	286,1	54,3	1493,8	28,3%	2512,1	6.535,1	6.406,4	0,0
7-jul.-24	13.098,1	0,0	0,0	0,0	0,0	289,8	93,5	348,4	79,4	172,9	12,7	214,2	33,8	570,2	10,1	277,9	53,6	1474,5	28,6%	2536,8	6.535,1	6.406,4	0,0
8-jul.-24	13.098,1	0,0	0,0	0,0	0,0	383,3	101,1	427,8	73,0	174,1	12,8	215,9	33,7	568,5	10,3	283,4	48,1	1323,2	26,9%	2391,0	6.535,1	6.406,4	173,2
9-jul.-24	13.098,1	192,8	0,0	0,0	192,8	484,4	80,6	500,8	77,0	157,6	14,2	239,6	33,5	565,1	10,4	286,1	42,2	1160,9	25,4%	2251,7	6.535,1	6.579,6	173,8
10-jul.-24	13.290,9	145,7	0,0	0,0	145,7	565,0	68,5	577,8	87,1	155,6	16,2	273,3	33,5	565,1	10,3	283,4	34,0	935,3	23,2%	2057,1	6.708,9	6.579,6	158,2
11-jul.-24	13.436,6	156,5	1,5	0,5	157,0	633,5	68,7	664,9	75,0	143,7	17,2	290,2	33,3	561,8	10,2	280,6	28,9	795,0	21,7%	1927,6	6.708,9	6.737,8	158,3
12-jul.-24	13.593,1	0,0	0,0	0,0	0,0	702,2	0,0	739,9	0,0	0,0	17,3	291,9	33,3	561,8	10,3	283,4	23,1	635,5	20,0%	1772,5	6.867,2	6.737,8	146,9
13-jul.-24	13.593,1	0,0	0,0	0,0	0,0	702,2	0,0	739,9	0,0	0,0	17,3	291,9	33,3	561,8	10,3	283,4	23,1	635,5	20,0%	1772,5	6.867,2	6.884,7	0,0
14-jul.-24	13.593,1	154,2	0,0	0,0	154,2	702,2	83,4	739,9	78,0	161,4	17,3	291,9	33,3	561,8	10,3	283,4	23,1	635,5	20,0%	1772,5	6.867,2	6.884,7	0,0
15-jul.-24	13.747,3	151,6	0,0	0,0	151,6	785,6	59,5	817,9	53,2	112,7	17,4	293,5	32,9	555,0	10,1	277,9	17,5	481,4	18,1%	1607,8	6.867,2	6.884,7	163,0
16-jul.-24	13.898,9	69,4	0,0	0,0	69,4	845,1	76,3	871,1	60,0	136,3	17,6	296,9	32,8	553,3	9,9	272,3	13,0	357,6	16,7%	1480,2	7.030,2	6.884,7	115,5
17-jul.-24	13.968,3	100,4	0,0	0,0	100,4	921,4	74,3	931,1	37,8	112,1	17,6	296,9	32,7	551,6	9,3	255,8	9,3	255,8	15,3%	1360,2	7.030,2	7.000,2	137,3
18-jul.-24	14.068,7	79,4	0,0	0,0	79,4	995,7	93,0	968,9	67,0	160,0	11,6	195,7	32,5	548,3	9,2	253,1	9,4	258,6	14,1%	1255,7	7.167,5	7.000,2	112,8
19-jul.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	7,6	128,2	32,4	546,6	9,1	250,3	9,3	255,8	13,3%	1181,0	7.167,5	7.113,0	160,9
20-jul.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	7,6	128,2	32,4	546,6	9,1	250,3	9,3	255,8	13,3%	1181,0	7.328,4	7.113,0	0,0
21-jul.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	7,2	121,5	32,1	541,5	9,2	253,1	9,1	250,3	13,1%	1166,4	7.328,4	7.113,0	0,0
22-jul.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	7,1	119,8	32,0	539,8	9,6	264,1	8,8	242,1	13,1%	1165,8	7.328,4	7.113,0	0,0
23-jul.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	6,6	111,3	31,8	536,5	9,4	258,6	8,7	239,3	12,9%	1145,7	7.328,4	7.113,0	0,0
24-jul.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	6,6	111,3	31,8	536,5	9,4	258,6	8,7	239,3	12,9%	1145,7	7.328,4	7.113,0	0,0
25-jul.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	6,6	111,3	31,8	536,5	9,4	258,6	8,7	239,3	12,9%	1145,7	7.328,4	7.113,0	0,0
26-jul.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	5,5	92,8	31,4	529,7	9,3	255,8	8,6	236,6	12,6%	1114,9	7.328,4	7.113,0	0,0
27-jul.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	5,5	92,8	31,4	529,7	9,3	255,8	8,6	236,6	12,6%	1114,9	7.328,4	7.113,0	0,0
28-jul.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	5,5	92,8	31,4	529,7	9,3	255,8	8,6	236,6	12,6%	1114,9	7.328,4	7.113,0	0,0
29-jul.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	6,4	108,0	3,1	52,0	9,3	255,8	8,6	236,6	7,3%	652,4	7.328,4	7.113,0	0,0
30-jul.-24	14.148,1	0,0	0,1	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	6,0	101,2	31,0	523,0	9,2	253,1	8,3	228,3	12,5%	1105,6	7.328,4	7.113,0	0,0
31-jul.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	6,0	101,2	31,0	523,0	9,2	253,1	8,3	228,3	12,5%	1105,6	7.328,4	7.113,0	0,0
Julio	14.148,1	1193,4	8,5	2,6	1196,0	1088,7	1088,7	1035,9	1.035,9	2.124,6	13,1	2210		0,0		0,0		0,0	0,19	1714	6207,3	6083,9	2.140,2

CAUDALES		ENTRADAS				CAUDAL TRATADO														VERTIDO		
	Q	Q-TOT	LLUVIA DIRECTA		ENT	D-101		D-102		TOT												
BAILIN		B001	diaria	VOL		Q tot	Q d	Q tot	Q d	Q d	BT1		BT2		BT3		BT4		TOTAL		B Vertido 1	B Vertido 2	
Agosto	m3	m3	mm	m3	m3	m3	m3/d	m3	m3/d	m3/d	%	m3	%	m3	%	m3	%	m3	%	m3	Q tot	Q tot	m3
1-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	6,1	102,9	30,3	511,2	5,0	137,6	6,0	165,1	10,3%	916,7	7.328,4	7.113,0	0,0
2-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	6,1	102,9	30,3	511,2	5,0	137,6	6,0	165,1	10,3%	916,7	7.328,4	7.113,0	0,0
3-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	6,1	102,9	30,3	511,2	5,0	137,6	6,0	165,1	10,3%	916,7	7.328,4	7.113,0	0,0
4-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	6,1	102,9	30,3	511,2	5,0	137,6	6,0	165,1	10,3%	916,7	7.328,4	7.113,0	0,0
5-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	24,9	420,1	29,9	504,4	9,1	250,3	8,4	231,1	15,8%	1405,9	7.328,4	7.113,0	0,0
6-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	24,9	420,1	29,9	504,4	9,1	250,3	8,4	231,1	15,8%	1405,9	7.328,4	7.113,0	0,0
7-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	24,9	420,1	29,9	504,4	9,1	250,3	8,4	231,1	15,8%	1405,9	7.328,4	7.113,0	0,0
8-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	24,9	420,1	29,9	504,4	9,1	250,3	8,4	231,1	15,8%	1405,9	7.328,4	7.113,0	0,0
9-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	24,9	420,1	29,9	504,4	9,1	250,3	8,4	231,1	15,8%	1405,9	7.328,4	7.113,0	0,0
10-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	24,9	420,1	29,9	504,4	9,1	250,3	8,4	231,1	15,8%	1405,9	7.328,4	7.113,0	0,0
11-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	24,9	420,1	29,9	504,4	9,1	250,3	8,4	231,1	15,8%	1405,9	7.328,4	7.113,0	0,0
12-ago.-24	14.148,1	0,0	6,3	1,9	1,9	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	24,9	420,1	29,9	504,4	9,1	250,3	8,4	231,1	15,8%	1405,9	7.328,4	7.113,0	0,0
13-ago.-24	14.148,1	0,0	20,4	6,1	6,1	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	24,9	420,1	29,9	504,4	9,1	250,3	8,4	231,1	15,8%	1405,9	7.328,4	7.113,0	0,0
14-ago.-24	14.148,1	0,0	0,4	0,1	0,1	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	37,4	630,9	30,0	506,1	9,0	247,6	9,1	250,3	18,4%	1635,0	7.328,4	7.113,0	0,0
15-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	37,4	630,9	30,0	506,1	9,0	247,6	9,1	250,3	18,4%	1635,0	7.328,4	7.113,0	0,0
16-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	37,4	630,9	30,0	506,1	9,0	247,6	9,1	250,3	18,4%	1635,0	7.328,4	7.113,0	0,0
17-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	37,4	630,9	30,0	506,1	9,0	247,6	9,1	250,3	18,4%	1635,0	7.328,4	7.113,0	0,0
18-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	37,4	630,9	30,0	506,1	9,0	247,6	9,1	250,3	18,4%	1635,0	7.328,4	7.113,0	0,0
19-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	37,4	630,9	30,0	506,1	9,0	247,6	9,1	250,3	18,4%	1635,0	7.328,4	7.113,0	0,0
20-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	37,4	630,9	30,0	506,1	9,0	247,6	9,1	250,3	18,4%	1635,0	7.328,4	7.113,0	0,0
21-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	37,4	630,9	30,0	506,1	9,0	247,6	9,1	250,3	18,4%	1635,0	7.328,4	7.113,0	0,0
22-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	37,4	630,9	30,0	506,1	9,0	247,6	9,1	250,3	18,4%	1635,0	7.328,4	7.113,0	0,0
23-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	36,9	622,5	29,1	490,9	9,0	247,6	9,0	247,6	18,1%	1608,6	7.328,4	7.113,0	0,0
24-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	36,9	622,5	29,1	490,9	9,0	247,6	9,0	247,6	18,1%	1608,6	7.328,4	7.113,0	0,0
25-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	36,7	619,1	29,3	494,3	9,0	247,6	8,3	228,3	17,9%	1589,3	7.328,4	7.113,0	0,0
26-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	36,7	619,1	29,3	494,3	9,0	247,6	8,3	228,3	17,9%	1589,3	7.328,4	7.113,0	0,0
27-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	36,7	619,1	29,3	494,3	9,0	247,6	8,3	228,3	17,9%	1589,3	7.328,4	7.113,0	0,0
28-ago.-24	14.148,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	36,7	619,1	29,3	494,3	9,0	247,6	8,3	228,3	17,9%	1589,3	7.328,4	7.113,0	0,0
29-ago.-24	14.148,1	0,0	13,1	3,9	3,9	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	36,7	619,1	29,3	494,3	9,0	247,6	8,3	228,3	17,9%	1589,3	7.328,4	7.113,0	0,0
30-ago.-24	14.148,1	0,0	2,5	0,8	0,8	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	37,0	624,2	29,2	492,6	9,0	247,6	16,0	440,2	20,3%	1804,5	7.328,4	7.113,0	0,0
31-ago.-24	14.148,1	0,0	11,6	3,5	3,5	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	37,0	624,2	29,2	492,6	9,0	247,6	16,0	440,2	20,3%	1804,5	7.328,4	7.113,0	0,0
Agosto	14.148,1	0,0	54,3	16,3	16,3	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	13,1	221,0		0,0		0,0		0,0	0,17	1478	6207,3	6093,9	0,0

CAUDALES		ENTRADAS				CAUDAL TRATADO														VERTIDO		
	Q	Q-TOT	LLUVIA DIRECTA		ENT	D-101		D-102		TOT												
BAILIN		B001	diaria	VOL		Q tot	Q d	Q tot	Q d	Q d	BT1		BT2		BT3		BT4		TOTAL		B Vertido 1	B Vertido 2	
Septiembre	m3	m3	mm	m3	m3	m3	m3/d	m3	m3/d	m3/d	%	m3	%	m3	%	m3	%	m3	%	m3	Q tot	Q tot	m3
1-sep.-24	14.148,1	0,0	5,0	1,5	1,5	1088,7	0,0	1035,9	0,0	0,0	37,8	637,7	30,3	511,2	9,3	255,8	33,1	910,6	26,1%	2315,3	7.328,4	7.113,0	0,0
2-sep.-24	14.148,1	465,9	8,8	2,6	468,5	1088,7	95,5	1035,9	81,3	176,8	37,8	637,7	30,3	511,2	9,3	255,8	33,0	907,8	26,1%	2312,5	7.328,4	7.113,0	0,0
3-sep.-24	14.614,0	0,0	10,7	3,2	3,2	1184,2	47,0	1117,2	106,7	153,7	19,1	322,2	31,3	528,0	9,2	253,1	53,9	1482,8	29,1%	2586,1	7.328,4	7.113,0	174,9
4-sep.-24	14.614,0	67,4	11,3	3,4	70,8	1231,2	73,2	1223,9	97,8	171,0	9,5	160,3	31,9	538,2	15,8	434,7	55,0	1513,1	29,8%	2646,1	7.503,3	7.113,0	154,1
5-sep.-24	14.681,4	156,5	0,0	0,0	156,5	1304,4	36,7	1321,7	100,6	137,3	7,4	124,8	31,6	533,1	20,7	569,5	54,9	1510,3	30,8%	2737,7	7.503,3	7.267,1	174,7
6-sep.-24	14.837,9	142,7	35,9	10,8	153,5	1341,1	64,5	1422,3	106,4	170,9	7,5	126,5	32,1	541,5	21,8	599,7	48,7	1339,7	29,4%	2607,5	7.678,0	7.267,1	138,4
7-sep.-24	14.980,6	153,1	4,7	1,4	154,5	1405,6	55,7	1528,7	107,6	163,3	9,5	160,3	36,4	614,1	84,5	2324,6	44,3	1218,7	48,6%	4317,6	7.678,0	7.405,5	172,6
8-sep.-24	15.133,7	188,6	0,0	0,0	188,6	1461,3	79,4	1636,3	131,1	210,5	19,9	335,7	36,5	615,8	84,5	2324,6	38,7	1064,6	48,9%	4340,7	7.850,6	7.405,5	163,6
9-sep.-24	15.322,3	221,5	0,0	0,0	221,5	1540,7	96,4	1767,4	116,7	213,1	20,5	345,8	36,4	614,1	84,4	2321,8	31,9	877,6	46,9%	4159,3	7.850,6	7.569,1	214,9
10-sep.-24	15.543,8	245,1	0,0	0,0	245,1	1637,1	92,5	1884,1	120,4	212,9	22,9	386,3	36,4	614,1	84,4	2321,8	24,0	660,2	44,9%	3982,5	8.065,5	7.569,1	213,1
11-sep.-24	15.788,9	152,6	0,0	0,0	152,6	1729,6	80,9	2004,5	110,0	190,9	26,9	453,8	36,3	612,4	84,4	2321,8	15,9	437,4	43,1%	3825,4	8.065,5	7.782,2	213,4
12-sep.-24	15.941,5	176,7	0,0	0,0	176,7	1810,5	97,5	2114,5	91,9	189,4	26,6	448,7	36,2	610,7	84,3	2319,1	9,5	261,3	41,0%	3639,9	8.278,9	7.782,2	191,6
13-sep.-24	16.118,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1908,0	0,0	2206,4	0,0	0,0	16,1	271,6	36,2	610,7	84,1	2313,6	8,7	239,3	38,7%	3435,2	8.278,9	7.973,8	190,3
14-sep.-24	16.118,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1908,0	0,0	2206,4	0,0	0,0	16,1	271,6	36,2	610,7	84,1	2313,6	8,7	239,3	38,7%	3435,2	8.469,2	7.973,8	0,0
15-sep.-24	16.118,2	118,2	0,0	0,0	118,2	1908,0	50,3	2206,4	79,5	129,8	16,2	273,3	36,1	609,0	84,1	2313,6	8,7	239,3	38,7%	3435,2	8.469,2	7.973,8	0,0
16-sep.-24	16.236,4	127,2	0,0	0,0	127,2	1958,3	31,8	2285,9	94,5	126,3	9,7	163,6	35,9	605,6	84,0	2310,8	8,7	239,3	37,4%	3319,4	8.469,2	7.973,8	131,2
17-sep.-24	16.363,6	132,9	0,0	0,0	132,9	1990,1	75,4	2380,4	78,2	153,6	7,4	124,8	35,9	605,6	80,3	2209,1	7,5	206,3	35,4%	3145,8	8.600,4	7.973,8	126,2
18-sep.-24	16.496,5	123,9	0,0	0,0	123,9	2065,5	52,0	2458,6	71,9	123,9	7,5	126,5	35,8	603,9	75,9	2088,0	8,9	244,8	34,5%	3063,3	8.600,4	8.100,0	156,0
19-sep.-24	16.620,4	119,0	0,0	0,0	119,0	2117,5	82,4	2530,5	56,9	139,3	7,8	131,6	35,8	603,9	71,4	1964,2	8,7	239,3	33,1%	2939,1	8.756,4	8.100,0	124,5
20-sep.-24	16.739,4	158,3	2,6	0,8	159,1	2199,9	49,9	2587,4	103,8	153,7	7,6	128,2	35,7	602,3	67,2	1848,7	8,8	242,1	31,8%	2821,2	8.756,4	8.224,5	139,0
21-sep.-24	16.897,7	96,3	32,1	9,6	105,9	2249,8	50,1	2691,2	108,9	159,0	12,0	202,4	36,0	607,3	61,8	1700,1	8,6	236,6	30,9%	2746,5	8.895,4	8.224,5	155,5
22-sep.-24	16.994,0	85,4	9,5	2,9	88,3	2299,9	61,3	2800,1	87,7	149,0	73,1	1233,2	39,0	657,9	59,2	1628,6	30,2	830,8	49,0%	4350,5	8.895,4	8.380,0	162,4
23-sep.-24	17.079,4	118,5	0,0	0,0	118,5	2361,2	101,5	2887,8	104,0	205,5	73,2	1234,9	39,2	661,3	56,3	1548,8	35,9	987,6	49,9%	4432,6	9.057,8	8.380,0	152,1
24-sep.-24	17.197,9	254,0	0,4	0,1	254,1	2462,7	88,2	2991,8	101,7	189,9	73,7	1243,3	39,4	664,7	52,0	1430,5	36,5	1004,1	48,9%	4342,6	9.057,8	8.532,1	207,0
25-sep.-24	17.451,9	186,5	0,0	0,0	186,5	2550,9	109,3	3093,5	96,7	206,0	73,7	1243,3	39,3	663,0	42,5	1169,2	37,0	1017,9	46,1%	4093,4	9.264,8	8.532,1	190,2
26-sep.-24	17.638,4	174,4	0,3	0,1	174,5	2660,2	89,2	3190,2	107,2	196,4	73,8	1245,0	39,2	661,3	36,4	1001,4	37,2	1023,4	44,3%	3931,0	9.264,8	8.722,3	207,1
27-sep.-24	17.812,8	193,9	0,0	0,0	193,9	2749,4	91,7	3297,4	115,6	207,3	74,2	1251,8	39,2	661,3	29,8	819,8	37,3	1026,1	42,3%	3759,0	9.471,9	8.722,3	202,9
28-sep.-24	18.006,7	137,1	0,0	0,0	137,1	2841,1	128,0	3413,0	71,5	199,5	74,8	1261,9	39,1	659,6	22,4	616,2	36,7	1009,6	40,0%	3547,3	9.471,9	8.925,2	213,4
29-sep.-24	18.143,8	74,6	0,0	0,0	74,6	2969,1	99,9	3484,5	108,9	208,8	74,8	1261,9	39,1	659,6	22,4	616,2	36,7	1009,6	40,0%	3547,3	9.685,3	8.925,2	195,1
30-sep.-24	18.218,4	73,0	0,0	0,0	73,0	3069,0	75,8	3593,4	86,0	161,8	74,8	1261,9	39,1	659,6	22,4	616,2	36,7	1009,6	40,0%	3547,3	9.685,3	9.120,3	210,1
Septiembre	18.291,4	4143,3	121,3	36,4	4179,7	3144,8	2056,1	3679,4	2.643,5	4.699,6	75,1	221,0	39,0	0,0	15,3	0,0	37,3	0,0	0,39	3445	9695,4	9120,3	4.574,3

CAUDALES		ENTRADAS				CAUDAL TRATADO															VERTIDO		
	Q	Q-TOT	LLUVIA DIRECTA		ENT	D-101		D-102		TOT													
BAILIN		B001	diaria	VOL		Q tot	Q d	Q tot	Q d	Q d	BT1		BT2		BT3		BT4		TOTAL		B Vertido 1	B Vertido 2	
Octubre	m3	m3	mm	m3	m3	m3	m3/d	m3	m3/d	m3/d	%	m3	%	m3	%	m3	%	m3	%	m3	Q tot	Q tot	m3
1-oct.-24	18.291,4	322,6	0,0	0,0	322,6	3144,8	70,2	3679,4	103,2	173,4	75,5	1273,7	38,9	656,2	12,8	352,1	37,4	1028,9	37,3%	3310,9	9.895,4	9.120,3	161,5
2-oct.-24	18.614,0	176,4	15,3	4,6	181,0	3215,0	67,5	3782,6	90,2	157,7	56,6	954,8	39,0	657,9	12,9	354,9	37,5	1031,6	33,8%	2999,3	9.895,4	9.281,8	173,0
3-oct.-24	18.790,4	210,5	0,2	0,1	210,6	3282,5	90,3	3872,8	83,2	173,5	47,0	792,9	39,7	669,7	27,2	748,3	37,9	1042,6	36,7%	3253,5	10.068,4	9.281,8	157,2
4-oct.-24	19.000,9	0,0	0,1	0,0	0,0	3372,8	0,0	3956,0	0,0	0,0	34,1	575,3	39,8	671,4	27,3	751,0	37,8	1039,9	34,2%	3037,6	10.068,4	9.439,0	173,5
5-oct.-24	19.000,9	0,0	0,5	0,2	0,2	3372,8	0,0	3956,0	0,0	0,0	34,1	575,3	39,8	671,4	27,3	751,0	37,8	1039,9	34,2%	3037,6	10.241,9	9.439,0	0,0
6-oct.-24	19.000,9	180,5	5,6	1,7	182,2	3372,8	74,4	3956,0	98,3	172,7	34,6	583,7	39,7	669,7	28,0	770,3	37,9	1042,6	34,5%	3066,4	10.241,9	9.439,0	0,0
7-oct.-24	19.181,4	168,0	11,6	3,5	171,5	3447,2	69,8	4054,3	88,7	158,5	23,6	398,1	39,8	671,4	29,9	822,5	37,9	1042,6	33,1%	2934,7	10.241,9	9.439,0	173,6
8-oct.-24	19.349,4	209,0	0,0	0,0	209,0	3517,0	87,3	4143,0	87,9	175,2	13,5	227,7	40,4	681,5	41,8	1149,9	38,2	1050,9	35,0%	3110,1	10.415,5	9.439,0	157,1
9-oct.-24	19.558,4	190,3	10,3	3,1	193,4	3604,3	68,2	4230,9	71,6	139,8	11,1	187,3	40,5	683,2	42,4	1166,4	32,5	894,1	33,0%	2931,0	10.415,5	9.596,1	174,7
10-oct.-24	19.748,7	189,4	0,1	0,0	189,4	3672,5	82,1	4302,5	91,5	173,6	1,8	30,4	41,3	696,7	59,6	1639,6	25,9	712,5	34,7%	3079,2	10.590,2	9.596,1	140,8
11-oct.-24	19.938,1	0,0	0,5	0,2	0,2	3754,6	0,0	4394,0	0,0	0,0	12,1	204,1	41,2	695,0	60,4	1661,6	19,0	522,7	34,7%	3083,5	10.590,2	9.736,9	174,3
12-oct.-24	19.938,1	0,0	0,4	0,1	0,1	3754,6	0,0	4394,0	0,0	0,0	12,1	204,1	41,2	695,0	60,4	1661,6	19,0	522,7	34,7%	3083,5	10.764,5	9.736,9	0,0
13-oct.-24	19.938,1	179,5	0,1	0,0	179,5	3754,6	57,2	4394,0	98,1	155,3	12,1	204,1	41,2	695,0	60,4	1661,6	19,0	522,7	34,7%	3083,5	10.764,5	9.736,9	0,0
14-oct.-24	20.117,6	103,9	0,5	0,2	104,1	3811,8	78,2	4492,1	95,4	173,6	15,0	253,1	41,1	693,4	60,4	1661,6	12,6	346,6	33,3%	2954,6	10.764,5	9.736,9	154,6
15-oct.-24	20.221,5	195,9	12,7	3,8	199,7	3890,0	68,8	4587,5	81,5	150,3	15,5	261,5	41,0	691,7	60,7	1669,9	9,0	247,6	32,3%	2870,6	10.764,5	9.891,5	173,0
16-oct.-24	20.417,4	185,0	3,4	1,0	186,0	3958,8	67,9	4669,0	105,9	173,8	51,4	867,1	29,9	504,4	53,9	1482,8	9,3	255,8	35,0%	3110,2	10.937,5	9.891,5	151,0
17-oct.-24	20.602,4	219,7	21,5	6,5	226,1	4026,7	79,6	4774,9	108,9	188,5	54,0	911,0	31,0	523,0	47,5	1306,7	27,9	767,5	39,5%	3508,2	10.937,5	10.042,5	174,2
18-oct.-24	20.822,1	171,6	0,1	0,0	171,6	4106,3	99,7	4883,8	108,9	208,6	55,3	932,9	33,3	561,8	40,1	1103,2	52,4	1441,5	45,5%	4039,4	11.111,7	10.042,5	189,8
19-oct.-24	20.993,7	193,3	0,3	0,1	193,4	4206,0	97,6	4992,7	101,1	198,7	56,0	944,7	33,3	561,8	33,6	924,3	54,7	1504,8	44,3%	3935,6	11.111,7	10.232,3	208,9
20-oct.-24	21.187,0	216,8	0,0	0,0	216,8	4303,6	91,3	5093,8	101,1	192,4	56,2	948,1	33,3	561,8	26,7	734,5	55,9	1537,8	42,6%	3782,2	11.320,6	10.232,3	198,2
21-oct.-24	21.403,8	218,5	0,3	0,1	218,6	4394,9	85,2	5194,9	117,8	203,0	56,3	949,8	33,3	561,8	18,9	519,9	56,8	1562,6	40,5%	3594,1	11.320,6	10.430,5	193,4
22-oct.-24	21.622,3	189,5	2,7	0,8	190,3	4480,1	89,9	5312,7	122,3	212,2	56,5	953,2	33,3	561,8	12,3	338,4	57,6	1584,6	38,7%	3437,9	11.514,0	10.430,5	203,6
23-oct.-24	21.811,8	251,4	0,9	0,3	251,7	4570,0	69,6	5435,0	127,2	196,8	46,1	777,7	34,1	575,3	12,4	341,1	57,6	1584,6	36,9%	3278,7	11.514,0	10.634,1	212,2
24-oct.-24	22.063,2	218,9	0,4	0,1	219,0	4639,6	81,5	5562,2	125,7	207,2	37,0	624,2	34,1	575,3	12,0	330,1	57,7	1587,3	35,1%	3116,9	11.726,2	10.634,1	196,5
25-oct.-24	22.282,1	92,4	20,6	6,2	98,6	4721,1	82,4	5687,9	101,6	184,0	27,4	462,2	34,2	577,0	13,2	363,1	57,8	1590,1	33,7%	2992,4	11.726,2	10.830,6	208,1
26-oct.-24	22.374,5	192,7	27,2	8,2	200,9	4803,5	84,8	5789,5	134,4	219,2	14,8	249,7	37,5	632,6	62,1	1708,4	58,6	1612,1	47,3%	4202,8	11.934,3	10.830,6	184,4
27-oct.-24	22.567,2	157,4	0,2	0,1	157,5	4888,3	90,1	5923,9	106,0	196,1	14,2	239,6	41,0	691,7	91,6	2519,9	57,0	1568,1	56,5%	5019,2	11.934,3	11.015,0	219,1
28-oct.-24	22.724,6	212,1	0,2	0,1	212,2	4978,4	89,9	25,3	128,2	218,1	25,8	435,2	41,7	703,5	91,1	2506,2	51,3	1411,3	57,0%	5056,1	12.153,4	11.015,0	196,0
29-oct.-24	22.936,7	253,9	0,0	0,0	253,9	5068,3	101,1	153,5	105,5	206,6	32,2	543,2	41,6	701,8	91,1	2506,2	43,3	1191,2	55,7%	4942,4	12.153,4	11.211,0	218,0
30-oct.-24	23.190,6	125,5	11,7	3,5	129,0	5169,4	122,1	259,0	95,7	217,8	37,5	632,6	41,5	700,1	91,1	2506,2	34,2	940,8	53,9%	4779,7	12.371,4	11.211,0	206,1
31-oct.-24	23.316,1	300,2	1,4	0,4	300,6	5291,5	103,1	354,7	79,5	182,6	69,1	1165,7	42,8	722,0	91,1	2506,2	27,0	742,8	57,9%	5136,7	12.371,4	11.417,1	218,1
Octubre	23.616,3	5324,9	148,8	44,6	5369,5	5384,6	2249,8	454,2	2.759,4	5.009,2	13,1	221,0		0,0		0,0		0,0	0,40	3541	12.539,5	11.417,1	4.990,9

CAUDALES		ENTRADAS				CAUDAL TRATADO															VERTIDO		
	Q	Q-TOT	LLUVIA DIRECTA		ENT	D-101		D-102		TOT													
BAILIN		B001	diaria	VOL		Q tot	Q d	Q tot	Q d	Q d	BT1		BT2		BT3		BT4		TOTAL		B Vertido 1	B Vertido 2	
Noviembre	m3	m3	mm	m3	m3	m3	m3/d	m3	m3/d	m3/d	%	m3	%	m3	%	m3	%	m3	%	m3	Q tot	Q tot	m3
1-nov.-24	23.616,3	202,8	0,1	0,0	202,8	5394,6	105,2	434,2	113,9	219,1	74,5	1256,8	42,9	723,7	91,1	2506,2	19,6	539,2	56,6%	5025,9	12.589,5	11.417,1	182,8
2-nov.-24	23.819,1	197,0	0,3	0,1	197,1	5499,8	79,1	548,1	111,9	191,0	78,4	1322,6	42,9	723,7	91,0	2503,4	12,1	332,9	55,0%	4882,6	12.589,5	11.599,9	219,8
3-nov.-24	24.016,1	174,8	0,1	0,0	174,8	5578,9	94,1	660,0	123,8	217,9	78,7	1327,7	42,8	722,0	84,0	2310,8	13,6	374,1	53,3%	4734,7	12.809,3	11.599,9	191,1
4-nov.-24	24.190,9	189,4	0,3	0,1	189,5	5673,0	81,2	783,8	114,0	195,2	79,0	1332,7	43,0	725,4	77,8	2140,3	14,7	404,4	51,9%	4602,8	12.809,3	11.791,0	218,2
5-nov.-24	24.380,3	207,3	4,4	1,3	208,6	5754,2	104,5	897,8	114,5	219,0	79,2	1336,1	43,0	725,4	71,8	1975,2	19,3	530,9	51,5%	4567,7	13.027,5	11.791,0	195,9
6-nov.-24	24.587,6	213,8	0,2	0,1	213,9	5858,7	87,0	1012,3	101,1	188,1	79,3	1337,8	43,0	725,4	63,5	1746,9	20,0	550,2	49,1%	4360,3	13.027,5	11.986,9	219,0
7-nov.-24	24.801,4	224,0	7,5	2,3	226,3	5945,7	96,9	1113,4	120,7	217,6	79,8	1346,2	43,0	725,4	56,1	1543,3	21,1	580,5	47,3%	4195,4	13.246,5	11.986,9	188,5
8-nov.-24	25.025,4	0,0	0,1	0,0	0,0	6042,6	95,2	1234,1	102,1	197,3	79,9	1347,9	43,2	728,8	48,8	1342,5	26,0	715,3	46,6%	4134,4	13.246,5	12.175,4	217,6
9-nov.-24	25.025,4	0,0	0,0	0,0	0,0	6137,8	101,0	1336,2	116,3	217,3	79,9	1347,9	43,2	728,8	48,8	1342,5	26,0	715,3	46,6%	4134,4	13.464,1	12.175,4	198,0
10-nov.-24	25.025,4	529,0	0,1	0,0	529,0	6238,8	89,6	1452,5	108,8	198,4	79,9	1347,9	43,2	728,8	48,8	1342,5	26,0	715,3	46,6%	4134,4	13.464,1	12.373,4	217,1
11-nov.-24	25.554,4	161,8	0,1	0,0	161,8	6328,4	98,9	1561,3	119,3	218,2	81,7	1378,3	43,1	727,1	29,3	806,0	29,0	797,8	41,8%	3709,2	13.681,2	12.373,4	198,6
12-nov.-24	25.716,2	227,1	0,0	0,0	227,1	6427,3	70,5	1680,6	102,3	172,8	82,2	1386,7	43,2	728,8	22,4	616,2	29,7	817,0	40,0%	3548,8	13.681,2	12.572,0	219,7
13-nov.-24	25.943,3	127,1	0,0	0,0	127,1	6497,8	79,8	1782,9	94,5	174,3	82,3	1388,4	43,2	728,8	15,4	423,7	30,4	836,3	38,0%	3377,1	13.900,9	12.572,0	173,8
14-nov.-24	26.070,4	215,0	0,2	0,1	215,1	6577,6	61,3	1877,4	84,0	145,3	82,4	1390,1	43,2	728,8	10,9	299,9	31,2	858,3	36,9%	3277,0	13.900,9	12.745,8	174,8
15-nov.-24	26.285,4	0,0	0,1	0,0	0,0	6638,9	0,0	1961,4	0,0	0,0	69,3	1169,1	43,1	727,1	10,9	299,9	31,8	874,8	34,6%	3070,9	14.075,7	12.745,8	145,6
16-nov.-24	26.285,4	0,0	0,0	0,0	0,0	6638,9	0,0	1961,4	0,0	0,0	69,3	1169,1	43,1	727,1	10,9	299,9	31,8	874,8	34,6%	3070,9	14.075,7	12.891,4	0,0
17-nov.-24	26.285,4	0,0	0,1	0,0	0,0	6638,9	75,1	1961,4	88,9	164,0	69,3	1169,1	43,1	727,1	10,9	299,9	31,8	874,8	34,6%	3070,9	14.075,7	12.891,4	0,0
18-nov.-24	26.285,4	232,4	0,1	0,0	232,4	6714,0	88,0	2050,3	86,3	174,3	68,1	1148,8	43,1	727,1	10,9	299,9	33,3	916,1	34,8%	3091,9	14.075,7	12.891,4	165,9
19-nov.-24	26.517,8	165,5	0,1	0,0	165,5	6802,0	66,7	2136,6	97,1	163,8	55,2	931,2	43,1	727,1	11,0	302,6	33,8	929,8	32,6%	2890,8	14.075,7	13.057,3	174,6
20-nov.-24	26.683,3	245,1	0,2	0,1	245,2	6868,7	68,9	2233,7	103,2	172,1	44,8	755,8	43,1	727,1	11,0	302,6	34,4	946,3	30,8%	2731,8	14.250,3	13.057,3	163,2
21-nov.-24	26.928,4	205,0	3,9	1,2	206,2	6937,6	75,6	2336,9	92,5	168,1	31,0	523,0	43,1	727,1	10,8	297,1	34,9	960,1	28,2%	2507,3	14.250,3	13.220,5	173,6
22-nov.-24	27.133,4	0,0	1,3	0,4	0,4	7013,2	0,0	2429,4	0,0	0,0	18,4	310,4	43,3	730,5	11,0	302,6	35,5	976,6	26,1%	2320,1	14.423,9	13.220,5	167,3
23-nov.-24	27.133,4	0,0	0,1	0,0	0,0	7013,2	0,0	2429,4	0,0	0,0	18,4	310,4	43,3	730,5	11,0	302,6	35,5	976,6	26,1%	2320,1	14.423,9	13.387,8	0,0
24-nov.-24	27.133,4	168,5	0,0	0,0	168,5	7013,2	66,9	2429,4	98,2	165,1	18,4	310,4	43,3	730,5	11,0	302,6	35,5	976,6	26,1%	2320,1	14.423,9	13.387,8	0,0
25-nov.-24	27.301,9	283,1	3,8	1,1	284,2	7080,1	0,0	2527,6	0,0	0,0	7,5	126,5	43,2	728,8	11,0	302,6	36,5	1004,1	24,4%	2162,0	14.423,9	13.387,8	167,4
26-nov.-24	27.585,0	194,3	0,2	0,1	194,4	7080,1	75,2	2527,6	98,1	173,3	9,9	167,0	43,3	730,5	10,9	299,9	26,3	723,5	21,6%	1920,9	14.423,9	13.555,2	0,0
27-nov.-24	27.779,3	156,1	0,1	0,0	156,1	7155,3	78,8	2625,7	95,5	174,3	11,3	190,6	43,3	730,5	10,8	297,1	27,3	751,0	22,2%	1969,2	14.423,9	13.555,2	175,5
28-nov.-24	27.935,4	188,9	0,2	0,1	189,0	7234,1	81,1	2721,2	91,6	172,7	12,1	204,1	43,3	730,5	10,9	299,9	21,7	597,0	20,6%	1831,4	14.423,9	13.730,7	174,6
29-nov.-24	28.124,3	0,0	0,4	0,1	0,1	7315,2	0,0	2812,8	0,0	0,0	13,3	224,4	43,2	728,8	10,8	297,1	14,8	407,1	18,7%	1657,4	14.598,5	13.730,7	173,2
30-nov.-24	28.124,3	0,0	0,0	0,0	0,0	7315,2	0,0	2812,8	0,0	0,0	13,3	224,4	43,2	728,8	10,8	297,1	14,8	407,1	18,7%	1657,4	14.598,5	13.903,9	0,0
Noviembre	28.124,3	4508,0	24,0	7,2	4515,2	7315,2	1920,6	2812,8	2.378,6	4.299,2		221,0		0,0		0,0		0,0	0,37	3243	14598,5	13903,9	4.495,8

CAUDALES		ENTRADAS				CAUDAL TRATADO														VERTIDO	
	Q	Q-TOT	LLUVIA DIRECTA		ENT	D-101		D-102		TOT											
BAILIN		B001	diaria	VOL		Q tot	Q d	Q tot	Q d	Q d	BT1		BT2		BT3		BT4		TOTAL		B Vertido 1	B Vertido 2
Diciembre	m3	m3	mm	m3	m3	m3	m3/d	m3	m3/d	m3/d	%	m3	%	m3	%	m3	%	m3	%	m3	Q tot	Q tot
1-dic.-24	28.124,3	0,0	0,1	0,0	0,0	7315,2	0,0	2812,8	0,0	0,0	14,6	246,3	43,4	732,2	10,9	299,9	15,0	412,7	19,1%	1691,0	14.598,5	13.903,9
2-dic.-24	28.124,3	299,9	0,5	0,2	300,1	7315,2	84,2	2812,8	89,5	173,7	14,6	246,3	43,4	732,2	10,9	299,9	15,0	412,7	19,1%	1691,0	14.598,5	13.903,9
3-dic.-24	28.424,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7399,4	67,4	2902,3	89,5	156,9	15,6	263,2	43,4	732,2	10,9	299,9	9,0	247,6	17,4%	1542,8	14.598,5	13.903,9
4-dic.-24	28.424,2	0,0	0,1	0,0	0,0	7466,8	0,0	2991,8	0,0	0,0	7,4	124,8	43,3	730,5	10,8	297,1	8,8	242,1	15,7%	1394,5	14.773,4	13.903,9
5-dic.-24	28.424,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7466,8	0,0	2991,8	0,0	0,0	9,4	158,6	43,4	732,2	10,8	297,1	8,7	239,3	16,1%	1427,2	14.773,4	14.082,2
6-dic.-24	28.424,2	0,0	1,1	0,3	0,3	7466,8	0,0	2991,8	0,0	0,0	10,4	175,4	43,3	730,5	10,8	297,1	8,7	239,3	16,3%	1442,4	14.773,4	14.062,2
7-dic.-24	28.424,2	0,0	1,7	0,5	0,5	7466,8	0,0	2991,8	0,0	0,0	10,4	175,4	43,3	730,5	10,9	299,9	8,7	239,3	16,3%	1445,1	14.773,4	14.062,2
8-dic.-24	28.424,2	0,0	11,3	3,4	3,4	7466,8	0,0	2991,8	0,0	0,0	17,3	291,9	43,3	730,5	11,3	310,9	9,2	253,1	17,9%	1586,3	14.773,4	14.062,2
9-dic.-24	28.424,2	0,0	0,2	0,1	0,1	7466,8	0,0	2991,8	0,0	0,0	34,0	573,6	43,8	738,9	11,3	310,9	9,3	255,8	21,2%	1879,2	14.773,4	14.062,2
10-dic.-24	28.424,2	0,0	0,1	0,0	0,0	7466,8	0,0	2991,8	0,0	0,0	34,0	573,6	44,0	742,3	11,3	310,9	9,3	255,8	21,2%	1882,6	14.773,4	14.062,2
11-dic.-24	28.424,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7466,8	86,3	2991,8	87,8	174,1	34,0	573,6	44,0	742,3	11,3	310,9	9,3	255,8	21,2%	1882,6	14.773,4	14.062,2
12-dic.-24	28.424,2	0,0	1,9	0,6	0,6	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	34,0	573,6	44,0	742,3	11,3	310,9	9,3	255,8	21,2%	1882,6	14.773,4	14.062,2
13-dic.-24	28.424,2	0,0	0,2	0,1	0,1	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	34,0	573,6	44,0	742,3	11,3	310,9	9,3	255,8	21,2%	1882,6	14.948,1	14.062,2
14-dic.-24	28.424,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	34,0	573,6	44,0	742,3	11,3	310,9	9,3	255,8	21,2%	1882,6	14.948,1	14.062,2
15-dic.-24	28.424,2	0,0	0,1	0,0	0,0	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	34,0	573,6	44,0	742,3	11,3	310,9	9,3	255,8	21,2%	1882,6	14.948,1	14.062,2
16-dic.-24	28.424,2	0,0	0,1	0,0	0,0	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	34,0	573,6	44,0	742,3	11,3	310,9	9,3	255,8	21,2%	1882,6	14.948,1	14.062,2
17-dic.-24	28.424,2	0,0	0,5	0,2	0,2	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	40,8	688,3	44,0	742,3	11,2	308,1	9,2	253,1	22,4%	1991,8	14.948,1	14.062,2
18-dic.-24	28.424,2	0,0	0,1	0,0	0,0	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	41,5	700,1	44,0	742,3	11,2	308,1	9,2	253,1	22,6%	2003,6	14.948,1	14.062,2
19-dic.-24	28.424,2	0,0	0,6	0,2	0,2	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	42,2	711,9	44,0	742,3	11,3	310,9	9,2	253,1	22,7%	2018,1	14.948,1	14.062,2
20-dic.-24	28.424,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	42,7	720,3	44,1	744,0	11,3	310,9	9,2	253,1	22,9%	2028,3	14.948,1	14.062,2
21-dic.-24	28.424,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	42,7	720,3	44,1	744,0	11,3	310,9	9,2	253,1	22,9%	2028,3	14.948,1	14.062,2
22-dic.-24	28.424,2	0,0	0,1	0,0	0,0	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	42,7	720,3	44,1	744,0	11,3	310,9	9,2	253,1	22,9%	2028,3	14.948,1	14.062,2
23-dic.-24	28.424,2	0,0	0,2	0,1	0,1	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	44,2	745,7	44,1	744,0	10,4	286,1	8,1	222,8	22,5%	1998,6	14.948,1	14.062,2
24-dic.-24	28.424,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	44,2	745,7	44,1	744,0	10,4	286,1	9,2	253,1	22,9%	2028,8	14.948,1	14.062,2
25-dic.-24	28.424,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	44,2	745,7	44,1	744,0	10,4	286,1	9,2	253,1	22,9%	2028,8	14.948,1	14.062,2
26-dic.-24	28.424,2	0,0	0,2	0,1	0,1	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	44,2	745,7	44,1	744,0	10,4	286,1	9,2	253,1	22,9%	2028,8	14.948,1	14.062,2
27-dic.-24	28.424,2	0,0	0,1	0,0	0,0	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	45,8	772,6	44,1	744,0	11,1	305,4	9,1	250,3	23,3%	2072,3	14.948,1	14.062,2
28-dic.-24	28.424,2	0,0	0,1	0,0	0,0	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	45,8	772,6	44,1	744,0	11,1	305,4	9,2	253,1	23,4%	2075,1	14.948,1	14.062,2
29-dic.-24	28.424,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	45,8	772,6	44,1	744,0	11,1	305,4	9,2	253,1	23,4%	2075,1	14.948,1	14.062,2
30-dic.-24	28.424,2	0,0	0,1	0,0	0,0	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	46,9	791,2	44,1	744,0	8,0	220,1	5,2	143,1	21,4%	1898,3	14.948,1	14.062,2
31-dic.-24	28.424,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7553,1	0,0	3079,6	0,0	0,0	46,9	791,2	44,1	744,0	10,4	286,1	9,2	253,1	23,4%	2074,4	14.948,1	14.062,2
Diciembre	28.424,2	299,9	19,4	5,8	305,7	7553,1	237,9	3079,6	266,8	504,7	15,1	221,0		0,0		0,0		0,0	0,21	1860	14.948,1	14.062,2

m3
0,0
0,0
174,9
158,3
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
174,7
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
507,9

Julio	LLUVIA DIRECTA		ENTRADA EDAR		BALSA VIEJA		BALSA NUEVA		VOLUMEN	ALMACEN
SARDAS	DIARIA	VOLUMEN	AUDAL TRATADO		2520 m3		2062 m3		TOTAL	
			Q tot	Q diario	NIVEL	VOL ALM	NIVEL	VOL ALM	4.582	100,0
Julio	mm	m3		m3	%	m3	%	m3	m3	%
1-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0	12,2	307,7	41,6	793,3	1.101,0	24,0
2-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
3-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
4-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
5-jul.-24	7,4	21,2	39.958,1	0,0						
6-jul.-24	4,9	14,0	39.958,1	0,0						
7-jul.-24	0,2	0,6	39.958,1	0,0						
8-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0	11,1	279,9	42,5	810,5	1.090,4	23,8
9-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
10-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
11-jul.-24	0,1	0,3	39.958,1	0,0						
12-jul.-24	0,1	0,3	39.958,1	0,0						
13-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
14-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
15-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0	7,7	194,2	42,2	804,8	999,0	21,8
16-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
17-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
18-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
19-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0	8,6	216,9	42,0	801,0	1.017,8	22,2
20-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
21-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
22-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
23-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
24-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
25-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
26-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0	8,3	209,3	41,8	797,1	1.006,5	22,0
27-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
28-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
29-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
30-jul.-24	0,5	1,4	39.958,1	0,0						
31-jul.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
Julio	13,2	37,8	39958,1	0,0						

NIVELES	LLUVIA DIRECTA		ENTRADA EDAR		BALSA VIEJA		BALSA NUEVA		VOLUMEN	ALMACEN
SARDAS	DIARIA	VOLUMEN	AUDAL TRATADO		2520 m3		2062 m3		TOTAL	
			Q tot	Q diario	NIVEL	VOL ALM	NIVEL	VOL ALM	4.582	100,0
Agosto	mm	m3		m3	%	m3	%	m3	m3	%
1-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
2-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0	6,7	169,0	42,5	810,5	979,5	21,4
3-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
4-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
5-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
6-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
7-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
8-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
9-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0	8,0	201,7	41,6	793,3	995,1	21,7
10-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
11-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
12-ago.-24	0,8	2,3	39.958,1	0,0						
13-ago.-24	1,2	3,4	39.958,1	0,0						
14-ago.-24	9,5	27,2	39.958,1	0,0	8,9	224,4	43,9	837,2	1.061,6	23,2
15-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
16-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
17-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
18-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
19-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
20-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
21-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
22-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
23-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0	8,5	214,4	42,0	801,0	1.015,3	22,2
24-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
25-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
26-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
27-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
28-ago.-24	0,0	0,0	39.958,1	0,0						
29-ago.-24	20,9	59,9	39.958,1	0,0						
30-ago.-24	4,6	13,2	39.958,1	0,0	8,6	216,9	50,0	953,5	1.170,4	25,5
31-ago.-24	13,6	39,0	39.958,1	0,0						
Agosto	50,6	145,0	39958,1	0,0						

NIVELES	LLUVIA DIRECTA		ENTRADA EDAR		BALSA VIEJA		BALSA NUEVA		VOLUMEN	ALMACEN
SARDAS	DIARIA	VOLUMEN	AUDAL TRATADO		2520 m3		2062 m3		TOTAL	
			Q tot	Q diario	NIVEL	VOL ALM	NIVEL	VOL ALM	4.582	100,0
Septiembre	mm	m3		m3	%	m3	%	m3	m3	%
1-sep.-24	7,8	22,4	39.958,1	0,0						
2-sep.-24	7,8	22,4	39.958,1	104,0	10,6	267,3	52,1	993,6	1.260,9	27,5
3-sep.-24	11,5	33,0	40.062,1	98,7	13,6	343,0	49,3	940,2	1.283,1	28,0
4-sep.-24	15,9	45,6	40.160,8	100,6	15,2	383,3	45,9	875,3	1.258,7	27,5
5-sep.-24	0,0	0,0	40.261,4	106,7	16,1	406,0	41,4	789,5	1.195,5	26,1
6-sep.-24	63,3	181,4	40.368,1	104,1	16,5	416,1	37,2	709,4	1.125,5	24,6
7-sep.-24	5,7	16,3	40.472,2	100,6	42,1	1.061,7	36,6	698,0	1.759,7	38,4
8-sep.-24	0,0	0,0	40.572,8	98,9	44,2	1.114,6	31,5	600,7	1.715,4	37,4
9-sep.-24	0,0	0,0	40.671,7	103,9	44,3	1.117,2	25,4	484,4	1.601,6	35,0
10-sep.-24	0,0	0,0	40.775,6	93,1	42,8	1.079,3	24,8	472,9	1.552,3	33,9
11-sep.-24	0,0	0,0	40.868,7	0,0	38,3	965,9	29,9	570,2	1.536,1	33,5
12-sep.-24	0,0	0,0	40.868,7	0,0						
13-sep.-24	0,0	0,0	40.868,7	0,0						
14-sep.-24	0,0	0,0	40.868,7	0,0						
15-sep.-24	0,0	0,0	40.868,7	0,0						
16-sep.-24	0,0	0,0	40.868,7	0,0						
17-sep.-24	0,0	0,0	40.868,7	0,0						
18-sep.-24	0,0	0,0	40.868,7	0,0						
19-sep.-24	0,0	0,0	40.868,7	0,0						
20-sep.-24	4,6	13,2	40.868,7	97,9	34,0	857,4	27,0	514,9	1.372,3	30,0
21-sep.-24	44,5	127,5	40.966,6	104,3	36,3	915,4	29,2	556,9	1.472,3	32,1
22-sep.-24	18,2	52,2	41.070,9	98,6	51,4	1.296,2	33,3	635,0	1.931,3	42,1
23-sep.-24	0,0	0,0	41.169,5	114,2	52,0	1.311,3	34,0	648,4	1.959,7	42,8
24-sep.-24	0,8	2,3	41.283,7	112,9	50,4	1.271,0	34,2	652,2	1.923,2	42,0
25-sep.-24	0,0	0,0	41.396,6	95,5	47,7	1.202,9	34,4	656,0	1.858,9	40,6
26-sep.-24	4,3	12,3	41.492,1	102,9	46,1	1.162,6	34,4	656,0	1.818,6	39,7
27-sep.-24	0,1	0,3	41.595,0	104,9	42,7	1.076,8	34,9	665,6	1.742,4	38,0
28-sep.-24	0,0	0,0	41.699,9	101,4	37,9	955,8	35,0	667,5	1.623,2	35,4
29-sep.-24	0,0	0,0	41.801,3	111,6	33,4	842,3	35,2	671,3	1.513,6	33,0
30-sep.-24	0,0	0,0	41.912,9	107,7	27,6	696,0	38,2	728,5	1.424,5	31,1
Septiembrte	184,5	528,8	42020.6	2062,5						

NIVELES	LLUVIA DIRECTA		ENTRADA EDAR		BALSA VIEJA		BALSA NUEVA		VOLUMEN	ALMACEN
SARDAS	DIARIA	VOLUMEN	AUDAL TRATADO		2520 m3		2062 m3		TOTAL	
			Q tot	Q diario	NIVEL	VOL ALM	NIVEL	VOL ALM	4.582	100,0
Octubre	mm	m3		m3	%	m3	%	m3	m3	%
1-oct.-24	0,0	0,0	42.020,6	0,0	26,5	669,3	30,9	589,3	1.258,6	27,5
2-oct.-24	21,1	60,5	42.020,6	0,0						
3-oct.-24	0,0	0,0	42.020,6	0,0						
4-oct.-24	0,0	0,0	42.020,6	0,0	35,5	895,2	32,2	614,1	1.509,3	32,9
5-oct.-24	0,5	1,4	42.020,6	0,0						
6-oct.-24	10,6	30,4	42.020,6	0,0						
7-oct.-24	14,9	42,7	42.020,6	98,4						
8-oct.-24	0,1	0,3	42.119,0	114,5	41,7	1.051,6	33,7	642,7	1.694,3	37,0
9-oct.-24	13,8	39,6	42.233,5	106,7	38,8	978,5	33,9	646,5	1.625,0	35,5
10-oct.-24	0,1	0,3	42.340,2	114,2	41,5	1.046,6	35,1	669,4	1.715,9	37,4
11-oct.-24	0,0	0,0	42.454,4	0,0	38,4	968,4	35,1	669,4	1.637,8	35,7
12-oct.-24	0,1	0,3	42.454,4	0,0						
13-oct.-24	0,1	0,3	42.454,4	108,9						
14-oct.-24	0,0	0,0	42.563,3	111,1	36,2	912,9	35,1	669,4	1.582,3	34,5
15-oct.-24	22,4	64,2	42.674,4	105,4	31,6	796,9	35,2	671,3	1.468,2	32,0
16-oct.-24	4,0	11,5	42.779,8	111,1	35,5	895,2	36,9	703,7	1.598,9	34,9
17-oct.-24	24,7	70,8	42.890,9	119,4	33,1	834,7	40,9	780,0	1.614,7	35,2
18-oct.-24	0,0	0,0	43.010,3	115,6	38,7	975,9	44,3	844,8	1.820,8	39,7
19-oct.-24	0,3	0,9	43.125,9	114,3	39,0	983,5	41,5	791,4	1.774,9	38,7
20-oct.-24	0,0	0,0	43.240,2	109,4	39,8	1.003,7	36,5	696,1	1.699,8	37,1
21-oct.-24	0,0	0,0	43.349,6	102,4	40,2	1.013,8	30,9	589,3	1.603,0	35,0
22-oct.-24	2,2	6,3	43.452,0	109,0	41,3	1.041,5	24,9	474,9	1.516,4	33,1
23-oct.-24	0,1	0,3	43.561,0	112,2	40,0	1.008,7	22,0	419,6	1.428,3	31,2
24-oct.-24	0,1	0,3	43.673,2	111,3	36,4	917,9	22,7	432,9	1.350,8	29,5
25-oct.-24	21,8	62,5	43.784,5	118,6	31,7	799,4	23,5	448,2	1.247,6	27,2
26-oct.-24	32,3	92,6	43.903,1	117,6	41,2	1.039,0	27,4	522,5	1.561,5	34,1
27-oct.-24	0,0	0,0	44.020,7	109,1	50,6	1.276,0	28,5	543,5	1.819,5	39,7
28-oct.-24	0,1	0,3	44.129,8	100,4	50,2	1.265,9	28,4	541,6	1.807,6	39,4
29-oct.-24	0,1	0,3	44.230,2	114,8	51,9	1.308,8	29,1	555,0	1.863,8	40,7
30-oct.-24	7,6	21,8	44.345,0	115,0	50,0	1.260,9	29,4	560,7	1.821,6	39,8
31-oct.-24	1,8	5,2	44.460,0	117,9	50,4	1.271,0	28,8	549,2	1.820,2	39,7
Octubre	178,8	512,4	44577,9	2557,3						

NIVELES	LLUVIA DIRECTA		ENTRADA EDAR		BALSA VIEJA		BALSA NUEVA		VOLUMEN	ALMACEN
SARDAS	DIARIA	VOLUMEN	AUDAL TRATADO		2520 m3		2062 m3		TOTAL	
			Q tot	Q diario	NIVEL	VOL ALM	NIVEL	VOL ALM	4.582	100,0
Noviembre	mm	m3		m3	%	m3	%	m3	m3	%
1-nov.-24	0,0	0,0	44.577,9	110,7	49,1	1.238,2	27,2	518,7	1.756,9	38,3
2-nov.-24	0,2	0,6	44.688,6	109,6	47,9	1.207,9	24,4	465,3	1.673,3	36,5
3-nov.-24	0,1	0,3	44.798,2	110,9	44,3	1.117,2	24,5	467,2	1.584,4	34,6
4-nov.-24	0,7	2,0	44.909,1	112,0	40,2	1.013,8	24,5	467,2	1.481,0	32,3
5-nov.-24	5,4	15,5	45.021,1	116,3	36,6	923,0	25,1	478,7	1.401,7	30,6
6-nov.-24	0,1	0,3	45.137,4	118,5	32,4	817,1	25,8	492,0	1.309,1	28,6
7-nov.-24	0,7	2,0	45.255,9	117,8	27,6	696,0	25,5	486,3	1.182,3	25,8
8-nov.-24	0,1	0,3	45.373,7	0,0	22,5	567,4	25,6	488,2	1.055,6	23,0
9-nov.-24	0,0	0,0	45.373,7	0,0						
10-nov.-24	0,1	0,3	45.373,7	0,0						
11-nov.-24	0,1	0,3	45.373,7	0,0						
12-nov.-24	0,0	0,0	45.373,7	0,0						
13-nov.-24	0,0	0,0	45.373,7	0,0	31,7	799,4	23,7	452,0	1.251,4	27,3
14-nov.-24	0,0	0,0	45.373,7	87,0	32,4	817,1	24,9	474,9	1.291,9	28,2
15-nov.-24	0,0	0,0	45.460,7	0,0						
16-nov.-24	0,0	0,0	45.460,7	0,0						
17-nov.-24	0,1	0,3	45.460,7	0,0						
18-nov.-24	0,1	0,3	45.460,7	0,0	35,2	887,7	25,1	478,7	1.366,3	29,8
19-nov.-24	0,1	0,3	45.460,7	0,0						
20-nov.-24	0,0	0,0	45.460,7	0,0						
21-nov.-24	5,1	14,6	45.460,7	0,0						
22-nov.-24	0,9	2,6	45.460,7	0,0	46,4	1.170,1	25,4	484,4	1.654,5	36,1
23-nov.-24	0,1	0,3	45.460,7	0,0						
24-nov.-24	0,0	0,0	45.460,7	0,0						
25-nov.-24	4,8	13,8	45.460,7	0,0						
26-nov.-24	0,1	0,3	45.460,7	0,0						
27-nov.-24	0,0	0,0	45.460,7	0,0	53,0	1.336,6	25,7	490,1	1.826,7	39,9
28-nov.-24	0,2	0,6	45.460,7	0,0						
29-nov.-24	0,1	0,3	45.460,7	0,0						
30-nov.-24	0,1	0,3	45.460,7	0,0						
Noviembre	19,2	55,0	45460,7	882,8						

NIVELES	LLUVIA DIRECTA		ENTRADA EDAR		BALSA VIEJA		BALSA NUEVA		VOLUMEN	ALMACEN
SARDAS	DIARIA	VOLUMEN	AUDAL TRATADO		2520 m3		2062 m3		TOTAL	
			Q tot	Q diario	NIVEL	VOL ALM	NIVEL	VOL ALM	4.582	100,0
Diciembre	mm	m3		m3	%	m3	%	m3	m3	%
1-dic.-24	0,1	0,3	45.460,7	0,0						
2-dic.-24	1,1	3,2	45.460,7	119,6	54,1	1.364,3	25,8	492,0	1.856,3	40,5
3-dic.-24	0,0	0,0	45.580,3	119,9	46,0	1.160,0	29,6	564,5	1.724,5	37,6
4-dic.-24	0,0	0,0	45.700,2	119,5	38,9	981,0	33,7	642,7	1.623,7	35,4
5-dic.-24	0,0	0,0	45.819,7	119,7	34,9	880,1	31,9	608,4	1.488,5	32,5
6-dic.-24	1,4	4,0	45.939,4	0,0						
7-dic.-24	3,7	10,6	45.939,4	0,0						
8-dic.-24	13,3	38,1	45.939,4	0,0						
9-dic.-24	0,0	0,0	45.939,4	0,0						
10-dic.-24	0,1	0,3	45.939,4	0,0						
11-dic.-24	0,0	0,0	45.939,4	0,0						
12-dic.-24	1,3	3,7	45.939,4	0,0	38,3	965,9	31,6	602,6	1.568,5	34,2
13-dic.-24	0,3	0,9	45.939,4	0,0						
14-dic.-24	0,1	0,3	45.939,4	0,0						
15-dic.-24	0,0	0,0	45.939,4	0,0						
16-dic.-24	0,0	0,0	45.939,4	0,0						
17-dic.-24	0,0	0,0	45.939,4	0,0						
18-dic.-24	0,1	0,3	45.939,4	0,0						
19-dic.-24	0,6	1,7	45.939,4	0,0						
20-dic.-24	0,0	0,0	45.939,4	0,0	58,0	1.462,6	32,2	614,1	2.076,7	45,3
21-dic.-24	0,0	0,0	45.939,4	0,0						
22-dic.-24	0,0	0,0	45.939,4	0,0						
23-dic.-24	0,0	0,0	45.939,4	0,0	58,8	1.482,8	32,1	612,2	2.095,0	45,7
24-dic.-24	0,0	0,0	45.939,4	0,0						
25-dic.-24	0,0	0,0	45.939,4	0,0						
26-dic.-24	0,1	0,3	45.939,4	0,0	59,8	1.508,0	32,9	627,4	2.135,5	46,6
27-dic.-24	0,2	0,6	45.939,4	0,0	56,0	1.412,2	37,6	717,1	2.129,3	46,5
28-dic.-24	0,1	0,3	45.939,4	0,0						
29-dic.-24	0,0	0,0	45.939,4	0,0						
30-dic.-24	0,0	0,0	45.939,4	0,0	51,0	1.286,1	43,0	820,0	2.106,2	46,0
31-dic.-24	0,0	0,0	45.939,4	0,0						
Diciembre	22,5	64,5	45939,4	478,7						

ANEXO II

INFORMES MANTENIMIENTO

Informe Validación de EPC en Labs

INFORME DE VALIDACIÓN DE VITRINAS DE GASES (SEGÚN UNE-EN 14175 PARTE 5)

Y OTROS ELEMENTOS DE EXTRACCIÓN

Laboratorios SARGA

Sabiñánigo, 19-11-2024

WALDNER

Índice

1.- Datos generales: localización del edificio, descripción de los laboratorios y de los elementos a revisar.....pág. 03

2.- Listado de equipos.....pág. 03

3.- Definiciones, procedimientos, requerimientos, listado del equipamiento.....pág. 05
3.1.- Definiciones
3.2.- Procedimientos
3.2.1.- Comprobación de Caudal de Aire
3.2.2.- Comprobación del nivel de ruido
3.2.3.- Comprobación de la fuerza de accionamiento de la guillotina3.2.4.- Comprobación de la intensidad luminosa
3.2.5.- Comprobación de la direccionalidad del aire3.3.- Requerimientos
3.4.- Listado del equipamiento utilizado

4.- Tabla de medidas y resultados, relación de anomalías detectadas.....pág. 11

5.- Otros, instalaciones eléctricas y/o sanitarias.....pág. 22

6.- Resultado de la Revisión, comentarios, listado resumen de correctivos.....pág. 22

7.- Validez, responsabilidades y firma.....pág. 24
Anexo 1.- Certificado anemómetro
Anexo 2.- Hojas de medida por vitrina de gases

Informe

1.- Datos Generales:

1.1 Localización: El edificio de Sarga está ubicado en la Av. Del Ejercito, 57, de Sabiñánigo.

1.2 El informe que se presenta es el resultado de la intervención solicitada por el cliente como revisión anual de carácter preventivo, según condiciones de la oferta Nº: 45009203-13307.

2.- Listado de vitrinas de gases y/u otros elementos de extracción

Nº orden Waldner	Edificio	Planta	Laboratorio	Orden cliente	Elemento
13307	Laboratorios	1	Pirenarium	18T1680	ROMERO Flowtronic
13307	Laboratorios	1	Pirenarium	18T1681	ROMERO Flowtronic
13307	Laboratorios	1	Pirenarium	18T1682	ROMERO Flowtronic
13307	Laboratorios	1	Pirenarium	18T1683	ROMERO Flowtronic
13307	Laboratorios	1	Pirenarium	18T1684	ROMERO Flowtronic
13307	Laboratorios	1	Pirenarium	18T1685	ROMERO Flowtronic
13307	Laboratorios	1	Pirenarium	18T1686	ROMERO Flowtronic
13307	Laboratorios	1	Pirenarium	18T1687	ROMERO Flowtronic
13307	Laboratorios	1	Pirenarium	18T1688	NUBLAR NBL-1600
13307	Laboratorios	1	Pirenarium	H-1	Housing
13307	Laboratorios	1	Pirenarium	H-2	Housing
13307	Laboratorios	1	Pirenarium	B-1	Brazo de extracción
13307	Laboratorios	1	Pirenarium	B-2	Brazo de extracción
13307	Laboratorios	1	Pirenarium	B-3	Brazo de extracción
13307	Laboratorios	1	Pirenarium	A-1	Armario de seguridad
13307	Laboratorios	1	Pirenarium	A-2	Armario de seguridad

Nº orden Waldner	Edificio	Planta	Laboratorio	Orden cliente	Elemento
13307	Laboratorios	0	Bailín	459833	ASEM
13307	Laboratorios	0	Bailín	345907	Cruma 570
13307	Laboratorios	0	Bailín	465711	Cruma 570
13307	Laboratorios	0	Bailín	800621	Cruma FL-2
13307	Laboratorios	0	Bailín	B-4	Brazo de extracción

3.- Definiciones, procedimientos, requerimientos, listado del equipamiento a utilizar

3.1.- Definiciones

Una Vitrina de Gases, es un dispositivo de protección ventilado mediante un flujo de aire inducido a través de una apertura de trabajo ajustable:

- Con un recinto diseñado con el fin de limitar la propagación de los contaminantes presentes en el aire, a los operarios u otro personal situado fuera del dispositivo.
- Que proporciona protección mecánica.
- Que permite una evacuación controlada de los contaminantes presentes en el aire.

(Definición según UNE-EN 14175 parte 1)

En una comprobación "in situ" del funcionamiento de una vitrina, se verifican los siguientes parámetros:

a) Velocidad en Pantalla: se verifica el nivel de velocidad del aire en la apertura frontal de la vitrina, de modo que los caudales calculados a partir de éste dato, concuerden con los establecidos en el diseño original, para las posiciones de máxima apertura (según modelo altura 400 ó 500 mm) *Nota: ver punto 3.2.1., valores que estarán de acuerdo con la norma UNE-EN 14175 parte 3.*

La fórmula para calcular el caudal a partir de la medición de la velocidad es la siguiente:

$$Q = v \times S \times 3600 = m^3/h$$

donde:

Q = Caudal de Extracción (m^3/h)
v = Velocidad en pantalla (m/s)
S = Superficie considerada durante la medición de la velocidad (m^2)

b) Nivel de Ruido: El ruido que se produce durante el funcionamiento de la vitrina, no debe superar unos niveles máximos determinados, que permitan realizar un trabajo continuado durante toda la jornada de trabajo sin riesgos para la salud auditiva del operario.

El nivel máximo aceptable es de 65 dB(A) según la UNE-EN 12469:2001, el denominado ruido de fondo influye de forma importante en el valor tomado (ISO 3746/EN14175).
Nota: Solo comentar que tomamos esa Norma de referencia al incluir un dato claro de ruido admisible, aunque la Norma 12469 está enmarcada a "Biotecnología. Criterios de funcionamiento para las cabinas de seguridad microbiológica.", nosotros la tomamos como referencia genérica para trabajos en laboratorio al ser más restrictiva que la NTP 677 del INSST "Seguridad en el laboratorio. Vitrinas de gases de laboratorio: utilización y mantenimiento" donde se identifica ese límite en 70 dB(A).

c) Desplazamiento de la Guillotina: La ventana de desplazamiento vertical, se denomina ventana guillotina; siempre que sea posible, deberá de permanecer cerrada por motivos de seguridad y ahorro energético en vitrinas de caudal variable. La fuerza necesaria para desplazar la misma no debe de superar los 30 Newton metro [Nm], para guillotinas dobles no debe superar los 50 Nm, según UNE-EN 14175 parte 3 pto 6.2.

d) Nivel de Luminosidad: Medición de la intensidad luminosa en la zona de trabajo, mediante Luxómetro, expresado en Lux. El valor mínimo de referencia es 400 Lux según la NTP 677.

Nota: desde Waldner tomamos ese límite mínimo de iluminación al coincidir con referencias internacionales en el diseño de vitrinas de gases, conscientes del requisito de 500 lux según la EN 12464.1, que es normativa general para "Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.", donde se identifica ese nivel para trabajos "de precisión".

e) Test de humo, sirve para darnos una referencia visual para indicar el nivel de contención de vitrina de gases, así como la direccionalidad del aire.

3.2.- Procedimientos

3.2.1.- Comprobación de Caudal de Aire

La toma de datos de velocidad frontal en vitrina se realiza con los equipos o procesos que se usan de manera habitual dentro del equipo.

En todos los casos, al utilizar equipos portátiles, hay que considerar los errores que, inevitablemente, induce la medida manual del parámetro y porque las condiciones de medida suelen ser muy dispares y variables, no correspondiendo casi nunca con las Normales o de Homologación, las medidas no deben de confundirse con los valores teóricos o de referencia, ni crear alarma si entre el valor observado y el de referencia existiera una desviación dentro de un ±10%.

Procedimiento de rejilla definido en la UNE-EN 14175:2020 parte 3 pto 5.2.2 y 5.2.3

La sonda del anemómetro debe situarse en los puntos determinados por la intersección de las siguientes líneas en el plano interior de medida con una tolerancia de ±5 mm.
Una serie de, al menos, tres líneas equidistantes situadas entre los límites laterales del plano interior de medida. Las dos líneas exteriores de la serie estarán situadas a 100 mm de los límites laterales. Las líneas intermedias deben estar a una distancia como máximo de 400 mm, entre sí y respecto a las líneas exteriores Fig. 7.

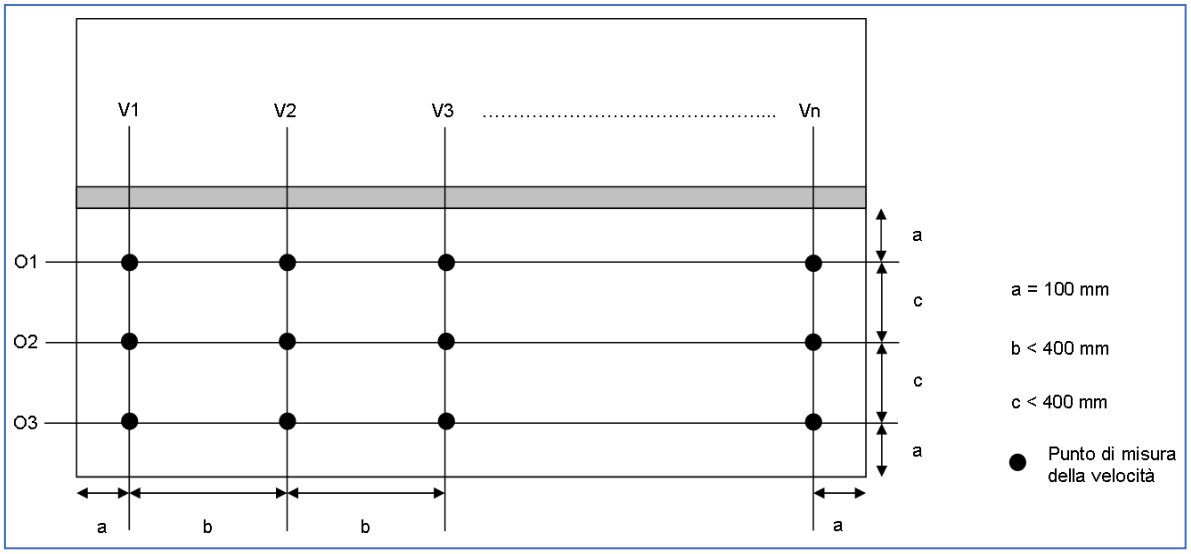


Fig. 7

Las medidas se deben realizar situando la sonda del anemómetro en cada punto de medida. Se ajusta la orientación del sensor de forma que la dirección de medida sea perpendicular al plano interior de medida. Debe reducirse al máximo posibles perturbaciones a contra corriente del sensor. Se mide y registra la componente de la velocidad v_i perpendicular al plano interior de medida, a intervalos regulares menores o iguales a 1 s, durante un periodo de, al menos, 60 s.

3.2.2.- Comprobación del nivel de ruido: Realizar una sola medida, colocando el sonómetro perpendicular a la vitrina a una distancia de 30 centímetros y a una altura de 1,5 metros.

3.2.3.- Comprobación de la fuerza de accionamiento de la guillotina: La guillotina debe de ser posible ponerla en movimiento hacia arriba o hacia abajo, sin tener que aplicar una fuerza superior a los 30 Newton metro [Nm] (para guillotinas dobles no debe superar los 50 Nm, según UNE-EN 14175 parte 3 pto 6.2.).

Para su verificación, se colocará la guillotina en su posición inferior y se actuará con dinamómetro en sentido vertical para verificar su fácil desplazamiento y movimiento; de igual manera, desde la posición más alta, en sentido descendente. Se verifica que esté centrada, que mantenga la horizontalidad en todo su desplazamiento y que los latearles con las guías, no estén dañados ni presenten márgenes de holguras muy altos en su uso.

3.2.4.- Comprobación de la intensidad luminosa: sobre la zona de trabajo, se coloca el luxómetro y se registra el valor estable medido.

Se realiza una medida del total de la intensidad luminosa, es decir de la fuente de luz principal de la vitrina más la influencia de otras fuentes exteriores; y una segunda medida de solamente la influencia de esas fuentes de luz externas a la vitrina, la diferencia entre el total y la influencia será la luminosidad de la fuente de luz de la vitrina en la zona de trabajo, debiendo de ser el valor superior a 400 Lux.

3.2.5.- Comprobación de la direccionalidad del aire: mediante pruebas visuales de la extracción de un pequeño volumen de humo.

3.3.- Requerimientos

Tanto para las medidas de velocidad de aire, ruido, luminosidad y desplazamiento de la guillotina, se han seguido las indicaciones que marca la Norma UNE-EN 14175 y NTP 646 del INSST.

3.4.- Listado del equipamiento utilizado

Anemómetro Modelo	Testo 440 DP
Número de serie	83711714
Rango, precisión, sensibilidad, etc.	Ver Anexo 1

Equipos con control interno de calibración		
Sonómetro	Mod. CESVA SC-2C	Nº serie T223078
Luxómetro Protmex	Mod. PM6612	Nº serie X000JWAVLZ
Multímetro Fluke®	Mod. 117	Nº serie 45261209WS

4.- Tablas de medidas y resultados, relación de incidencias detectadas

4.1.- El certificado del anemómetro se adjunta en Anexo 1 *"Certificado"*.

4.2.- En el Anexo 2 "Hojas de medida", se encontrarán las hojas específicas de cada Vitrina de Gases y las medidas realizadas en campo.

4.3.- Relación de Incidencias Detectadas

4.3.1.- El alcance de la revisión incluye 10 VG tipo Bench (con encimera de trabajo) de L aprox= 1500 mm, con ventana guillotina, 2 housings, 4 brazos de extracción, 2 armarios de seguridad, 2 cabinas de aspiración y 1 cabina de flujo laminar.

Como nos indica el pliego hemos hecho hincapié en los siguientes puntos:

Verificación de elementos estructurales:
• Comprobación de estructuras metálicas (oxidación, pintura, tornillería, materiales plásticos, etc.)
• Comprobación de elementos exteriores e interiores (costados, paneles interiores, techos, etc.)
• Comprobación de encimeras (desgaste, roturas, A. químicos, juntas siliconado, copetes, etc.)
• Comprobación de ventana guillotina (estado general, lunas contrapesos, poleas, cable contrapeso)

Verificación de elementos de fontanería:
• Comprobación de piletas (desgaste, roturas, valvulería, sifones, desagües, tuberías, etc.)
• Comprobación de grifería de agua (desgaste, roturas llaves corte, juntas latiguillos, tuberías, etc.)
• Comprobación grifería gas y gases especiales (desgaste, roturas, llaves corte, juntas, tuberías, etc.)

Verificación de elementos de electricidad
• Comprobación extractor (desgaste roturas uniones, etc.)
• Comprobación enchufes auxiliares (desgaste, roturas, cableado, etc.)
• Comprobación magnetotérmico diferencial (desgaste, roturas cableado, etc.)
• Comprobación luminarias (desgaste, roturas, pantalla, lámparas, etc.)

Verificación de elementos de extracción:

- Comprobación tuberías (desgaste, roturas, abrazaderas, soldaduras, uniones, etc.)
- Comprobación externa mobiliario auxiliar
- Comprobación caja filtración (desgaste, roturas, colmatación filtros, etc.)

Verificación elementos electrónica:

- Comprobación placa control (desgaste, roturas, funcionamiento, cableado, etc.)
- Comprobación variador de frecuencia (desgaste, roturas, cableado, funcionamiento, etc.)
- Comprobación sensores (desgaste, roturas, funcionamiento, etc.)

Verificación de aspiración

- Comprobación aspiración (velocidad, caudal, emisión de certificado de revisión)

Verificación mobiliario auxiliar

- Comprobación armarios de seguridad (desgaste, puertas, bisagras, guías, cajones, etc.)
- Comprobación ácidos y bases (desgaste, puertas, bisagras, guías, cajones, etc.)
- Comprobación módulos bajo vitrina (desgaste, puertas, bisagras, cantos, estado general, etc.)

De las tablas de medidas anteriores, relacionamos aquellas incidencias destacadas:

Los elementos revisados en el **laboratorio Pirenarium:**

Las vitrinas poseen buenas condiciones de limpieza y estado en sus tableros interiores posteriores y superiores; los enchufes y conexiones eléctricas se encuentran funcionales, así como los elementos sanitarios. Las ventanas de guillotina se desplazan verticalmente de manera libre y fácil.

El nivel de ruido en las vitrinas se encuentra dentro del límite recomendable de 65 dB(A), a pesar de que existen diversos equipos en funcionamiento dentro de la sala que influyen en la medición realizada.

La luminosidad en las vitrinas es superior a 400 Lux.

Sobre el Caudal: La velocidad de consigna mínimo según norma NTP-646: 0,4 m/s.

Las 9 vitrinas alcanzan y superan la velocidad de consigna.

Sus alarmas de bajo caudal y altura de guillotina funcionan correctamente.

Display que integran todas las vitrinas Romero

Fotografía vitrina Romero Nublar

Fotografía vitrina Romero Flowtronic

Electrónica vitrina Nublar

Electrónica Romero Flowtronic

Hay que considerar que en el manual del fabricante de los modelos "Romero Flowtronic" nos indica que el rango de trabajo seguro está entre 0,4 m/s y 0,5 m/s, comprobando que las vitrinas de dicha marca/modelo, están por encima de ese rango de trabajo, se deberían ajustar las compuertas de caudal variable para reducir la velocidad frontal y estar dentro de esos límites, además esto conllevaría una mejora energética.

Todas ellas regulan caudal mediante compuertas de caudal variable. Sus alarmas para bajo caudal y apertura excesiva de guillotina funcionan correctamente. No se percibe insuficiencia de caudal de aire de extracción en las mediciones realizadas.

Las pruebas de humo no exhiben ninguna irregularidad en la aspiración de las vitrinas, se comprueba el correcto desplazamiento del humo de prueba desde el frontal de la vitrina hacia su panel trasero interno.

Los 3 brazos de extracción se encuentran operativos con sus válvulas en buen estado y sus partes articuladas funcionan correctamente. **Todos ellos están en valores de caudal de extracción por debajo de la recomendación del fabricante de 100 m^3/h.**

Los 2 housings trabajan de manera óptima, sus ventanas correderas se desplazan fácilmente y la prueba de humo no exhibe irregularidades en la aspiración incluso estando en apertura máxima.

Los 2 armarios de seguridad se encuentran intactos, con sus mecanismos de cierre y clapetas de seguridad en perfecto estado, las ranuras de aspiración se visualizan libres y sus juntas están en buen estado.

Armario de seguridad

Cerramiento ventilado

Brazo de extracción

Sistema de extracción

La extracción de sala se hace de manera compartido para todos los elementos de ventilación descritos, siendo dividido en dos sistemas, uno por laboratorio/sala, que incluye colector de extracción por sala, sistemas de porta filtros en PPH (prefiltro + filtros de carbón activo) y extractor en PPH.

Durante la visita se accede al interior de los porta-filtros, se comprueba que los pre-filtros están con una carga de saturación alta y el propio personal de SARGA in situ realiza una limpieza con aire a presión, se vuelven a instalar en la ubicación/posición original.

El sistema conjunto de extracción no nos da indicios de que esa saturación de prefiltros conlleve una limitación en el sistema de extracción, no hay vitrinas en alarma por falta de caudal, con lo que se estima pueden seguir operando con los mismos filtros.

En los filtros de carbón activo, la vida útil dependerá del uso real, carga de productos químicos con los que se trabaja, concentraciones, volúmenes, etc., al tener un caudal de extracción muy alto, en un sistema de extracción-conductos con alta velocidad y régimen turbulento, la dilución cuando llega al filtrado es muy alta.

Consideramos se requiere un estudio de “vida útil” del sistema de filtros para realizar un correcto mantenimiento de la instalación.

Los elementos revisados en el **laboratorio Bailín:**

La vitrina posee buenas condiciones de limpieza y estado en sus tableros interiores posteriores y superiores; los enchufes y conexiones eléctricas se encuentran funcionales, así como los elementos sanitarios. La ventana de guillotina se desplaza verticalmente de manera libre y fácil.

El nivel de ruido en la vitrina se encuentra dentro del límite recomendable de 65 dB(A). A pesar de que existen diversos equipos en funcionamiento dentro de la sala que influyen en la medición realizada.

La luminosidad en la vitrina es superior a 400 Lux.

Sobre el Caudal:
ASEM 1500→ Velocidad de consigna mínimo según norma NTP-646: 0,4 m/s.
La vitrina alcanza y supera la velocidad de consigna.

Vitrina de caudal constante. Su alarma para bajo caudal funciona correctamente. No se percibe insuficiencia de caudal de aire de extracción en las mediciones realizadas.

La prueba de humo no exhibe ninguna irregularidad en la aspiración de la vitrina, se comprueba el correcto desplazamiento del humo de prueba desde el frontal de la vitrina hacia su panel trasero interno.

vitrina de gases ASEM

El brazo de extracción se encuentra operativo con su válvula en buen estado. Sus partes articuladas funcionan correctamente.

Las cabinas de aspiración Cruma 570, se encuentran en buenas condiciones de limpieza.

Cabinas CRUMA 870A

La ubicada a la izq de la foto, nº serie 345907, presenta el display de uso averiado, no pudiendo verificar correcto funcionamiento del equipo, se requiere sustitución de dicho elemento:

En ambas se requiere sustitución de filtro, según indica su último registro de sustitución en el propio equipo, debe ser realizado en 2023.

La luminosidad en las cabinas es superior a 400 Lux.

El nivel de ruido en las cabinas se encuentra dentro del límite recomendable de 65 dB(A).

Sobre el Caudal:
Cruma 870→ Velocidad de consigna mínimo según fabricante: 0,4 m/s – 0,6 m/s

Las cabinas alcanzan y superan la velocidad de consigna (0,55 m/s y 0,56 m/s)

La prueba de humo no exhibe ninguna irregularidad en la aspiración de las cabinas.

La cabina de flujo laminar Cruma FL-2 se encuentra en excelentes condiciones. No se detecta saturación de filtro y su circulación de flujo es correcto. Se deberá sustituir el filtro a las 5000 horas de uso, máximo a los 5 años, por caducidad de la integridad del filtro según fabricante.

La luminosidad en la cabina es superior a 400 Lux (710 Lux).

El nivel de ruido en la cabina se encuentra dentro del límite recomendable de 65 dB(A).

Se mide una velocidad media frontal de 0,47 m/s.

La luz UV se encuentra funcional.

El filtro tiene un uso de 509h. Se debe de sustituir por saturación, pérdida de estanqueidad, a las 5000h o 5 años de uso.

5.- Otros, instalaciones eléctricas y/o sanitarias.

Las instalaciones eléctricas se comprueban tanto su función mecánica como visualmente su estado y operación. Comprobando también el estado de las protecciones y elementos eléctricos, que cumplen con el grado de protección IP44, según R.E.B.T.

Los servicios sanitarios comprenden los sistemas de entrega de fluidos, pueden ser de líquidos, como aguas, o gases como Nitrógeno, aire comprimido, gases nobles, gases combustibles, etc.

Las instalaciones Sanitarias (boquillas piletas, grifos, embudos, desagües, etc.) se comprueban tanto su función mecánica como visualmente su estado y operación.

6.- Resultado de la Revisión, comentarios, listado resumen de correctivos

En global los equipos presentan un estado operativo muy alto, con total limpieza y buen uso.

Solo añadir como correctivos:

- Recomendación de ajuste de caudales en las vitrinas para que la velocidad frontal no supere los 0,5 m/s que marca como limite el fabricante.
- En el caso de los 3 brazos de extracción de Pirenarium, están por debajo del caudal recomendado. Se debería replantear la conexión de extracción, mejorar el trazado, para que sin tocar el resto de conductos, les llegue mejor caudal/presión para su uso.
- Definir un protocolo con la metodología para definir la sustitución de los filtros de carbón activo y la periodicidad de sustitución.
- Sustitución filtros de los equipos CRUMA 870 de lab Bailín.
- Reparación/sustitución display de equipo CRUMA 870 nº serie 345907.

El análisis de los resultados de ésta revisión, conlleva la responsabilidad sobre Waldner **limitada** a la del acuerdo o contrato firmado, teniendo como carácter básico la finalidad dehacer una revisión de carácter Preventivo, lo que a la vista de la información generada, servirá al cliente, para evaluar la situación de sus instalaciones con respecto a la normativaque se debe observar. Este informe servirá para descubrir las deficiencias o carencias de susinstalaciones y de los aspectos que necesitan a posteriori una actuación de carácter correctivo.

El cliente decidirá a la vista del informe general, si procede, realizar las correcciones por su cuenta o nuevamente solicitarlo a Labortech Waldner S. L., que se hará cargo de la parte correctiva si fuera necesario.

7.- Validez, responsabilidades y firma

La validez del presente documento como testigo del estado de los equipos en el momento de la revisión, desde el punto de vista técnico es de un año a partir de la fecha de la realización.

Para la realización de las pruebas y medidas cuyos datos se recogen en el presente informe, no se han practicado métodos intrusivos de ningún tipo, ni se ha tenido que desmontar o manipular ninguna de las partes de las instalaciones sin autorización previa, siendo el cliente informado y solicitado su permiso y colaboración si hubiera sido totalmente necesario el hacerlo.

Labortech Waldner S.L., elude cualquier tipo de responsabilidad sobre daños, retrasos, o reclamaciones de cualquier tipo de cantidad por motivo de cualquier incidencia ajena que ocurra en sus equipos durante la realización del trabajo o posteriormente.

Firma:

Noviembre 2024

Nestor Leonar

Anexo 1. Certificado anemómetro.

Anexo 2. Hojas de Medida.

SOCIEDAD ARAGONESA DE GESTIÓN AGROAMBIENTAL

REVISIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN EN LAS ESTACIONES DEPURADORAS DE BAILIN Y SARDAS (SABIÑÁNIGO)

Marzo 2025

Autelsa
c/José Pardo Asso, 1 – P13; 22700 Jaca (Huesca)
667 229 819 – info@autelsa.es
www.autelsa.es

ÍNDICE

1. OBJETO Y ALCANCE 3
2. NORMATIVA APLICABLE 4
3. METODOLOGÍA 5
3.1 Generalidades 5
3.2 Desglose de la instalación y sus componentes 5
3.3 Análisis del grado de cumplimiento de la reglamentación vigente 5
3.4 Trabajos realizados 5
3.5 Análisis termográfico 6
3.6 Propuestas de mejora 7
4. DEPURADORA BAILÍN 8
4.1 Armarios y Cuadros eléctricos 8
4.1.1 Desglose de la instalación y sus componentes 8
4.1.2 Análisis del grado de cumplimiento de la reglamentación vigente 8
4.1.3 Análisis termográfico 9
4.1.4 Propuestas de mejora 9
4.2 Instrumentación y sensórica 9
4.2.1 Desglose de la instalación y sus componentes 9
4.2.2 Propuestas de mejora 11
4.3 Válvulas motorizadas 11
4.3.1 Desglose de la instalación y sus componentes 11
4.4 Motores 12
4.4.1 Desglose de la instalación y sus componentes 12
4.4.2 Análisis del grado de cumplimiento de la reglamentación vigente 14
4.4.3 Propuestas de mejora 15
5. DEPURADORA BARRANCO BAILÍN 16
5.1 Armarios y Cuadros eléctricos 16
5.1.1 Desglose de la instalación y sus componentes 16
5.1.2 Análisis del grado de cumplimiento de la reglamentación vigente 16
5.1.3 Análisis termográfico 16
5.1.4 Propuestas de mejora 16
5.2 Instrumentación y sensórica 16
5.2.1 Desglose de la instalación y sus componentes 16
5.2.2 Propuestas de mejora 17
5.3 Motores 17
5.3.1 Desglose de la instalación y sus componentes 17
5.3.2 Análisis del grado de cumplimiento de la reglamentación vigente 18
5.3.3 Propuestas de mejora 18
6. DEPURADORA SARDAS 19

6.1 Armarios y Cuadros eléctricos *19*
6.1.1 Desglose de la instalación y sus componentes 19
6.1.2 Análisis del grado de cumplimiento de la reglamentación vigente 19
6.1.3 Análisis termográfico 19
6.1.4 Propuestas de mejora 19
6.2 Instrumentación y sensórica *19*
6.2.1 Desglose de la instalación y sus componentes 19
6.2.2 Propuestas de mejora 20
6.3 Motores *20*
6.3.1 Desglose de la instalación y sus componentes 20
6.3.2 Análisis del grado de cumplimiento de la reglamentación vigente 21
6.3.3 Propuestas de mejora 21
7. ANEXO 1. FICHAS DE REVISIÓN MOTORES BAILIN 22
8. ANEXO 2. FICHAS DE REVISIÓN MOTORES BARRANCO BAILÍN 55
9. ANEXO 3. FICHAS DE REVISIÓN MOTORES SARDAS 63
10. ANEXO 4. INFORME TERMOGRÁFICO REVISIÓN 2024 69

1. OBJETO Y ALCANCE

Este documento describe la revisión de las instalaciones eléctricas en baja tensión que SARGA gestiona en las estaciones depuradoras HCH de Bailín y Sardas, entre las semanas 49 y 52 de 2024.

Este trabajo se ha dividido, para cada una de las estaciones depuradoras, en tres líneas de actuación:

a) Mantenimiento Predictivo, obteniendo evidencias que permitan prever el comportamiento futuro de los equipos de la instalación. Para ello, se han tomado corrientes absorbidas en motores y aislamiento de los bobinados de los mismos. Se han filmado termografías en cuadros y armarios eléctricos.

b) Mantenimiento Preventivo, ejecutando las actividades rutinarias y periódicas necesarias para conseguir una alta disponibilidad de las instalaciones.

c) Mantenimiento Correctivo, reparando aquellas irregularidades, de existir, que pudieran afectar a la seguridad de las personas o instalaciones.

La revisión alcanza a las estaciones depuradoras de HCH que gestiona SARGA en las zonas de Bailín y Sardas, en Sabiñánigo. Son las siguientes:

- Estación depuradora 1, con sus dos líneas de depuración, en el vertedero de Bailín. La denominaremos Depuradora Bailín.
- Estación depuradora 2 en el barranco de Bailín. La denominaremos Depuradora Barranco.
- Estación depuradora 3 en la zona de Sardas. La denominaremos Depuradora Sardas.

2. NORMATIVA APLICABLE

Para la redacción de este documento se han tenido en cuenta las siguientes reglamentaciones y normas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002 de 2 de agosto) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.
- Decreto 363/2004, de 24 de agosto, por el que se regula el procedimiento administrativo para la aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Normas UNE de aplicación.

3. METODOLOGÍA

3.1 Generalidades

Para ejecutar la revisión se ha dividido cada una de las instalaciones en cuatro partes:

- Armarios, cuadros y cajas de conexiones.
- Instrumentación y sensórica.
- Válvulas motorizadas.
- Motores.

Para cada una de ellas se ha elaborado un formulario de chequeo que contiene tanto los trabajos a realizar como los datos obtenidos en cada equipo.

3.2 Desglose de la instalación y sus componentes

Se enumeran, para cada una de las partes en que se han dividido las depuradoras, los equipos (armarios y cuadros eléctricos, motores, detectores, etc.) que han sido objeto de revisión.

3.3 Análisis del grado de cumplimiento de la reglamentación vigente

Se ha analizado la observancia que se ha hecho del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en las instalaciones realizadas durante el último año.

El análisis ha consistido básicamente en la comparación de las características de la instalación con los preceptos descritos en las Instrucciones Técnicas Complementarias siguientes:

- *ITC-BT-07 REDES SUBTERRÁNEAS PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.*
- *ITC-BT-09 INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR.*
- *ITC-BT-19 a 26 INSTALACIONES INTERIORES.*

No obstante lo anterior, también se hará mención de aquellas irregularidades más llamativas, en caso de darse, relacionadas con otras Instrucciones Técnicas Complementarias o con el articulado del REBT.

3.4 Trabajos realizados

Los trabajos realizados están definidos en función del tipo de instalación. Así, de modo general, son los descritos a continuación para cada una de las partes en que se ha dividido la instalación.

ARMARIOS Y CUADROS ELÉCTRICOS

- Comprobación del funcionamiento de los interruptores automáticos diferenciales.
- Comprobación del funcionamiento de otros dispositivos de mando y protección.
- Revisión termográfica del armario o cuadro.
- Ejecución de copia de seguridad en el programa del PLC (si dispone).
- Verificación de la conexión y medición de la resistencia de tierra en cada instalación.

INSTRUMENTACIÓN Y SENSÓRICA

- Comprobación del funcionamiento de los equipos de medida.
- Comprobación del funcionamiento de los sensores.
- Comprobación del estado de las conexiones, cables y conectores.

VÁLVULAS MOTORIZADAS

- Comprobación del funcionamiento de los actuadores eléctricos.
- Comprobación del estado de las conexiones, cables y conectores.

MOTORES

- Medir consumo.
- Revisar funcionamiento y tarado del interruptor guardamotor.
- Medir resistencia de aislamiento a tierra.

3.5 Análisis termográfico

El análisis termográfico se ha realizado en todos los armarios y cuadros eléctricos de las depuradoras, así como en las cajas de protección y medida del suministro.

A partir de las imágenes térmicas, se establecen las medidas correctoras y su grado de urgencia.

El sistema de valoración utilizado se basa en la comparación entre las temperaturas de distintos puntos de la instalación y la temperatura ambiente. Para el análisis se toma en cuenta la tabla de deficiencias eléctricas según NETA (International Electric Testing Association).

	NIVEL	DIFERENCIA Tª SOBRE SIMILAR	DIFERENCIA SOBRE Tª AMBIENTE	ACCIÓN
POSIBLE DEFICIENCIA. RELEVANCIA LEVE	1	De 1 a 3ºC	De 1 a 10ºC	Observar
PROBABLE DEFICIENCIA. RELEVANCIA GRAVE	2	De 4 a 15ºC	De 11 a 20ºC	Reparar en Mto. Preventivo
DEFICIENCIA. RELEVANCIA CRÍTICA	3	Más de 15ºC	De 21 a 40ºC	Reparar tan pronto se pueda
DEFICIENCIA MAYOR. RELEVANCIA MUY CRITICA	4	Más de 15ºC	Más de 40ºC	Reparar inmediatamente

3.6 Propuestas de mejora

Aplicable a todas las instalaciones en el alcance de esta revisión.

Se trata de aportar ordenadamente propuestas de mejora a la instalación existente. En algunos casos, se indica la inversión aproximada necesaria para su implantación.

4. DEPURADORA BAILIN

Se incluyen en este apartado las dos líneas de depuración por tener instalaciones en común, y encontrarse dentro del mismo edificio.

4.1 Armarios y Cuadros eléctricos

4.1.1 Desglose de la instalación y sus componentes

La revisión de esta parte de la instalación abarca los armarios y cuadros eléctricos de control y protección de las depuradoras, el armario de distribución principal, el cuadro de conmutación para el grupo electrógeno, el cuadro de distribución del módulo de oficinas, el del almacén, y los cuadros de distribución de los dos laboratorios, entre otros.

Se ha incluido en este apartado las cajas de protección y medida (CPM) del suministro.

Armarios y Cuadros eléctricos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
CPM1	Cuadro de Protección y Medida suministro principal
CPM2	Cuadro de Protección y Medida suministro a Planta de Transferencia y proyecto Life Surfing
CSOCOM	Cuadro eléctrico conmutación grupo electrógeno
APRINC	Armario General de distribución
CLAB1	Cuadro 1 de protección y distribución laboratorio
CLAB2	Cuadro 2 de protección y distribución laboratorio
COFIC	Cuadro de protección y distribución módulo de oficinas
COALM	Cuadro de protección y distribución almacén
CLABM	Cuadro de protección y distribución laboratorio microbiología
CBNT	Cuadro de protección y distribución B/N y taller mantenim.
CBN	Cuadro de protección y distribución B/N
CTALL	Cuadro de protección y distribución Taller mantenimiento
AEDAR1	Armario de control y protección línea de depuración 1
AEDAR2	Armario de control y protección línea de depuración 2

Tabla 1. Inventario de armarios y cuadros en Depuradora Bailín.

4.1.2 Análisis del grado de cumplimiento de la reglamentación vigente

- ITC-BT-13; Apartado 1.1; párrafo 4

"Cuando la acometida sea subterránea se instalará siempre (la CPM) *en un nicho en pared, que se cerrara con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 0.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida*

contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. …"

La envolvente de la Caja de Protección y Medida CPM1 está muy deteriorada. Tiene las bisagras de la puerta estropeadas, de forma que ésta se cae en cuanto se mueve. Además el cuadro no está cerrado con candado, pudiéndose acceder fácilmente a partes en tensión. Tras la retirada del control de accesos, la instalación está en vía pública al alcance de cualquier persona.

4.1.3 Análisis termográfico

Se ha realizado filmación de todos los cuadros inventariados.

Ver Informe termográfico en el Anexo1, al final de este documento. Solo se incluyen las irregularidades encontradas.

4.1.4 Propuestas de mejora

Propuesta 4.1.4.1 🔴

En el cuadro de protección y medida del suministro principal (CPM1), la envolvente está muy deteriorada, y no es estanca. Además, la puerta está rota y accesible, recomendándose la sustitución de la envolvente, y su cierre con candado.

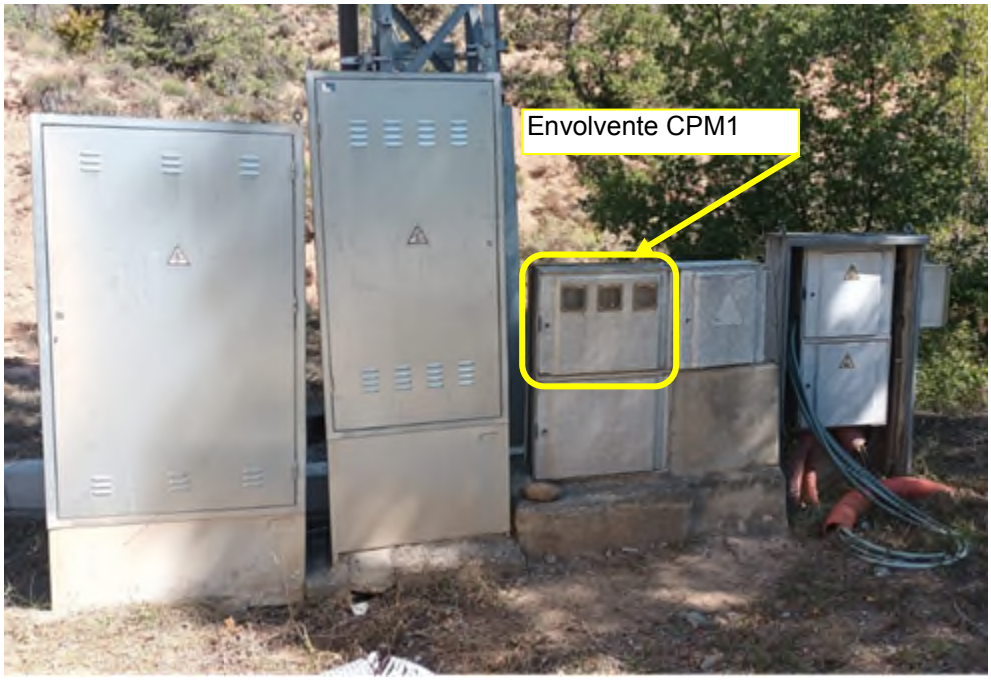


Foto 1. Vista general de las Cajas de Protección y Medida.

4.2 Instrumentación y sensórica

4.2.1 Desglose de la instalación y sus componentes

La revisión de esta parte abarca los equipos de medida disponibles en toda la instalación, y todos los dispositivos de detección accesibles sin necesidad de desmontaje de máquinas o equipos que los contienen.

Instrumentación

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
Q002	Caudalímetro para alimentación desde balsas de tormentas
Q101	Caudalímetro entrada en línea 1
Q102	Caudalímetro balsa de vertido 1
Q201	Caudalímetro entrada en línea 2
Q202	Caudalímetro balsa de vertido 2
PH104	Ph-metro cámara de mezcla línea 1
PH106A	Ph-metro clarificador A en línea 1
PH106B	Ph-metro clarificador B en línea 1
PH204	Ph-metro cámara de mezcla línea 2
PH206A	Ph-metro clarificador A en línea 2
PH206B	Ph-metro clarificador B en línea 2

Tabla 2. Inventario de instrumentos en Depuradora Bailín.

Sensórica

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
LB000	Detector de nivel ultrasónico en arqueta entrada
LB001	Detector de nivel radar en balsa B001
LB003	Detector de nivel radar en balsa B003
LB004	Detector de nivel radar en balsa B004
LBT01	Detector de nivel radar en balsa de tormentas 1
LBT02	Detector de nivel radar en balsa de tormentas 2
LBT03	Detector de nivel ultrasónico en balsa de tormentas 3
LBT04	Detector de nivel ultrasónico en balsa de tormentas 4
LBV01	Detector de nivel ultrasónico en balsa de vertido 1
LBV02	Detector de nivel ultrasónico en balsa de vertido 2
LS104	Detector de nivel en cámara de mezcla línea 1
LT105	Detector de nivel en tanque decantación línea 1
LT108A	Detector de nivel clarificador A en línea 1
LT108B	Detector de nivel clarificador B en línea 1
LS204	Detector de nivel en cámara de mezcla línea 2
LT205	Detector de nivel en tanque decantación línea 2
LT208A	Detector de nivel clarificador A en linea 2
LT208B	Detector de nivel clarificador B en línea 2

Tabla 3. Inventario de sensores en Depuradora Bailín.

4.2.2 Propuestas de mejora

Propuesta 4.2.2.1 ⚠

Automatizar los caudales a tratar en los filtros mediante válvula reguladora e instalar un caudalímetro de salida por línea. Además se podría fijar el volumen de llenado, en %, de las balsas de vertido para que automáticamente se realice el cambio de balsa según valor deseado tratado. El vaciado de las balsas seguiría siendo manual.

4.3 Válvulas motorizadas

4.3.1 Desglose de la instalación y sus componentes

La instalación de la depuradora de Bailín abarca las siguientes válvulas con actuador eléctrico, o motorizadas.

Válvulas motorizadas en Línea 1

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
VB101	Válvula de bola	VB110	Válvula de bola
VB102		VB111	
VB103		VB112	
VB104		VB113	
VB105		VB114	
VB106		VB115A	
VB107		VB115B	
VB108		VB116	
VB109		VB117	

Tabla 3. Inventario de válvulas motorizadas en Línea 1.

Válvulas motorizadas en Línea 2

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
VB201	Válvula de bola	VB231	Válvula de bola
VB202		VB232	
VB203		VB233	
VB204		VB118	
VB205		VR101	
VB206		VB120	
VB207		VB121	
VB208		VB122	
VB209		VB123	
VB210		VB124	
VB211		VB126	

Tabla 4. Inventario de válvulas motorizadas en Línea 2.

4.4 Motores

4.4.1 Desglose de la instalación y sus componentes

La revisión alcanza a todos los motores y bombas eléctricos de la instalación, ya sean trifásicos o monofásicos, a excepción de las pequeñas bombas peristálticas, de alimentación de aditivos (polielectrolito, cloruro férrico, y sosa cáustica).

En el caso de las motobombas sumergidas, ha sido imposible izarlas para tomar sus datos y realizar la medida de aislamiento de forma correcta. Así, se han medido consumos y aislamiento desde la última caja de conexiones de la bomba, en la parte superior de las balsas/arquetas.

En el caso de las motobombas sumergidas, la medición de aislamiento se realiza en el último cuadro o caja de conexiones. De medirse valores anormales, se propondrá su izado para revisión.

Motores Línea 1

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
A102	Agitador depósito de polielectrolito
A104	Agitador en cámara de mezcla
A105A	Agitador en físico-químico
A105B	Rascador en físico-químico
P105B	Bomba de aceleración salida físico-químico
A106	Agitador tanque de lodos
P107A	Bomba 1 depósito ácido sulfúrico
P107B	Bomba 2 depósito ácido sulfúrico
A108A	Agitador depósito agua clarificada A
P108A	Bomba depósito agua clarificada A
A108B	Agitador depósito agua clarificada B
P108B	Bomba depósito agua clarificada B
P109	Bomba depósito contralavado
P110A	Bomba 1 vaciado arqueta recogida baldeos
P110B	Bomba 2 vaciado arqueta recogida baldeos
M101	Motor sinfín carga carbón

Tabla 6. Inventario de motores eléctricos en Línea 1.

Motores Línea 2

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
A202	Agitador depósito de polielectrolito
A204	Agitador en cámara de mezcla
A205A	Agitador en físico-químico
A205B	Rascador en físico-químico

P205B	Bomba de aceleración salida físico-químico
P207A	Bomba 1 depósito ácido sulfúrico
P207B	Bomba 2 depósito ácido sulfúrico
A208A	Agitador depósito agua clarificada A
P208A	Bomba depósito agua clarificada A
A208B	Agitador depósito agua clarificada B
P208B	Bomba depósito agua clarificada B
P209	Bomba depósito contra-lavado
P210A	Bomba 1 vaciado arqueta recogida baldeos
P210B	Bomba 2 vaciado arqueta recogida baldeos
M201	Motor sinfín carga carbón

Tabla 7. Inventario de motores eléctricos en Línea 2.

Motores trasvases entre balsas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
P005A	Bomba 1 en arqueta 2, de cabecera
P005B	Bomba 2 en arqueta 2, de cabecera
P001A	Bomba trasvase lixiviados B001 a B003/B004
P001B	Bomba trasvase lixiviados de B001 a EDAR BAILÍN
P003A	Bomba trasvase lixiviados de B003 a EDAR BAILÍN
P004A	Bomba trasvase lixiviados de B004 a EDAR BAILÍN
PBT01	Bomba en balsa de tormentas BT1
PBT02	Bomba en balsa de tormentas BT2
PBT03	Bomba en balsa de tormentas BT3
PBT04	Bomba en balsa de tormentas BT4
PBV01	Bomba en balsa de vertido BV1
PBV02	Bomba en balsa de vertido BV2

Tabla 8. Inventario de motobombas de trasvase entre balsas.

4.4.2 Análisis del grado de cumplimiento de la reglamentación vigente

- ITC-BT-19; Apartado 2.9; párrafo 1

"Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

…

Cuando la resistencia de aislamiento obtenida resultara inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación es, no obstante correcta, si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE que le concierna o en su defecto 0,5 MΩ."

Durante la revisión no se han detectado bombas con una resistencia de aislamiento tan baja.

4.4.3 Propuestas de mejora

Propuesta 4.4.3.1 ⚠

El motor del agitador de polielectrolito en la Línea 2 está reparado de urgencia, y tiene el condensador fuera de la caja de conexiones.

Se aconseja sustituir el motor.

Foto 4. Motor agitador de polielectrolito en Línea 2.

5. DEPURADORA BARRANCO BAILÍN

5.1 Armarios y Cuadros eléctricos

5.1.1 Desglose de la instalación y sus componentes

La revisión de esta parte de la instalación abarca el cuadro de distribución de potencia, el cuadro de conexiones en captación, y el armario de control y protección de la depuradora.

Armarios y Cuadros eléctricos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
CPRINB	Cuadro principal de distribución EDAR Barranco
AEDARB	Armario de control depuradora Barranco
CCCAPB	Cuadro de conexiones en Captación barranco

Tabla 9. Inventario de armarios y cuadros en depuradora Barranco.

5.1.2 Análisis del grado de cumplimiento de la reglamentación vigente

No se han encontrado irregularidades relativas al cumplimiento de los preceptos del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

5.1.3 Análisis termográfico

Se ha realizado filmación de todos los cuadros inventariados.

No se adjunta ficha termográfica de estas instalaciones pues no se han encontrado irregularidades.

5.1.4 Propuestas de mejora

Los cuadros de la depuradora están en buen estado. No se han detectado oportunidades de mejora en esta revisión.

5.2 Instrumentación y sensórica

5.2.1 Desglose de la instalación y sus componentes

La revisión de esta parte abarca los equipos de medida disponibles en toda la instalación, y todos los dispositivos de detección accesibles sin necesidad de desmontaje de máquinas o equipos que los contienen.

Instrumentación

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
QB001	Caudalímetro entrada depósito de impulsión
QB002	Caudalímetro de lavado
QB003	Caudalímetro entrada en etapas de filtración
QB004	Caudalímetro salida de etapa de filtración

QB005	Caudalímetro salida de estación depuradora
PB003	Presostato entrada en etapa de filtración
PB004	Presostato intermedio en etapa de filtración
PB005	Presostato salida en etapa de filtración

Tabla 10. Inventario de instrumentos.

Sensórica

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
LCB001	Detector de nivel magnético en captación
LIB002	Detector de nivel magnético en depósito de impulsión
LLB003	Detector de nivel magnético en depósito de lavado

Tabla 11. Inventario de sensores.

5.2.2 Propuestas de mejora

Todos los instrumentos de la depuradora están en buen estado. No se han detectado oportunidades de mejora en esta revisión.

5.3 Motores

5.3.1 Desglose de la instalación y sus componentes

La revisión alcanza a todas las bombas de la instalación, pues todas ellas son eléctricas.

Motores Depuradora Barranco

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
BP001	Bomba 1, en captación
BP002	Bomba 2, en captación
BP003	Bomba 3, en captación
BP004	Bomba 4, en impulsión
BP005	Bomba 5, en impulsión
BP006	Bomba 6, en lavado
BP007	Bomba 7, en lavado
BM001	Motor del compresor
BM002	Motor sinfín carga de carbón

Tabla 12. Inventario de motores eléctricos en Depuradora Barranco.

En el caso de las motobombas sumergidas en captación, la medición de aislamiento se realiza en el último cuadro de conexiones. Todos los valores medidos son correctos.

5.3.2 Análisis del grado de cumplimiento de la reglamentación vigente

Durante la revisión no se han detectado irregularidades relativas a incumplimientos del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

5.3.3 Propuestas de mejora

El cuadro de conexiones de las bombas de captación está junto al pozo, en el barranco, en una zona susceptible de inundarse. Trasladarlo a una posición más alta sería una mejora desde el punto de vista de la seguridad de la instalación eléctrica.

6. DEPURADORA SARDAS

6.1 Armarios y Cuadros eléctricos

6.1.1 Desglose de la instalación y sus componentes

La revisión de esta parte de la instalación abarca el armario de control y protección de la depuradora.

Armarios y Cuadros eléctricos

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
ACEDARS	Armario de control depuradora Sardas
CCEDARS	Cuadro de compensación de reactiva en Sardas

Tabla 13. Inventario de armarios y cuadros en depuradora Sardas.

6.1.2 Análisis del grado de cumplimiento de la reglamentación vigente

No se han encontrado irregularidades relativas al cumplimiento de los preceptos del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

6.1.3 Análisis termográfico

Se ha realizado filmación de todos los cuadros inventariados.

Ver Informe termográfico en el Anexo1, al final de este documento. Solo se incluyen las irregularidades encontradas.

6.1.4 Propuestas de mejora

El armario de control de la depuradora están en perfecto estado. No se han detectado oportunidades de mejora en esta revisión.

6.2 Instrumentación y sensórica

6.2.1 Desglose de la instalación y sus componentes

La revisión de esta parte abarca los equipos de medida disponibles en toda la instalación, y todos los dispositivos de detección accesibles sin necesidad de desmontaje de máquinas o equipos que los contienen.

Instrumentación

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
SLT001	Detector de nivel ultrasónico en Tanque de homogeneización
SLT002	Detector de nivel ultrasónico en Tanque de retención 1
SLT003	Detector de nivel ultrasónico en Tanque de retención 2
SLT004	Detector de nivel radar en Balsa nueva
SLT005	Detector de nivel radar en Balsa vieja

SQM001	Caudalímetro entrada a filtros de arena
SQM002	Caudalímetro salida a tanques de retención
SQM003	Caudalímetro salida de vertido al rio
SPH001	P-hmetro en Tanque de homogeneización
SPH002	P-hmetro en Balsa nueva
SPH003	P-hmetro en Balsa vieja
STP001	Detector de presión entrada a filtros de arena
STP002	Detector de presión entrada a filtros de carbón
STP003	Detector de presión entrada a Filtro de Carbón 3
STP004	Detector de presión salida etapa de filtración

Tabla 14. Inventario de instrumentos en Depuradora Sardas.

6.2.2 Propuestas de mejora

Todos los instrumentos de la depuradora están en buen estado. No se han detectado oportunidades de mejora en esta revisión.

6.3 Motores

6.3.1 Desglose de la instalación y sus componentes

La revisión alcanza a todos los motores y bombas eléctricos de la instalación, ya sean trifásicos o monofásicos.

No se contemplan las pequeñas bombas peristálticas de alimentación de aditivos, por no estar en funcionamiento, desde la puesta en marcha de la depuradora, el proceso físico-químico.

Motores Depuradora Sardas

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
SP001A	Bomba 1, en Balsa nueva
SP001B	Bomba 2, en Balsa nueva
SP002A	Bomba 1, en Balsa vieja
SP002B	Bomba 2, en Balsa vieja
SAG001	Agitador en Homogeneización
SP005A	Bomba 1, en Filtración
SP005B	Bomba 2, en Filtración
SP006A	Bomba 1, en Lavado
SP006B	Bomba 2, en Lavado
SP007A	Bomba 1, en Salida

SP007B	Bomba 2, en Salida
SM001	Motor sinfín carga de carbón

Tabla 15. Inventario de motores eléctricos en Depuradora Sardas.

En el caso de las motobombas sumergidas en las balsas, la medición de aislamiento se realiza en la última caja de conexiones. Todos los valores medidos son correctos.

6.3.2 Análisis del grado de cumplimiento de la reglamentación vigente

Durante la revisión no se han detectado irregularidades relativas a incumplimientos del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

6.3.3 Propuestas de mejora

Todos los motores de la depuradora están en buen estado. No se han detectado oportunidades de mejora en esta revisión.

7. ANEXO 1. FICHAS DE REVISIÓN MOTORES BAILIN

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**A1 02**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 1** **Agitador depósito polielectrolito**

Datos del motor					
Marca	**CIME**	*Referencia*			
Potencia	**2,18 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**7,58/4,38 A**
Cos φ	**0,72**	*r.p.m.*	**910**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**4,27**	*Fase S*	**4,30**	*Fase T*	**4,32**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Aislamiento correcto.

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**A1 04**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 1** **Agitador en cámara de mezcla**

Datos del motor					
Marca	**NORD**	*Referencia*			
Potencia	**0,45 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**0,79 A**
Cos φ	**0,82**	*r.p.m.*	**1500**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**0,81**	*Fase S (A)*	**0,82**	*Fase T (A)*	**0,81**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 1,0 A. **Consumo sin apenas variación respecto a las revisiones de los últimos años.** **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**A105A**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 1** **Agitador en físico-químico**

Datos del motor					
Marca	**ABB**	*Referencia*	**MO 71 B4**		
Potencia	**2,3 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**5,9/3,6 A**
Cos φ	**0,75**	*r.p.m.*	**1700**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**2,92**	*Fase S (A)*	**2,85**	*Fase T (A)*	**2,86**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 3 A. **Consumo sin apenas variación respecto a las revisiones de los últimos años.** **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**A105B**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 1** **Rasquetas filtro espesador**

Datos del motor					
Marca	**ABB**	*Referencia*	**MO 71 B4**		
Potencia	**0,45 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**1,4 A**
Cos φ	**0,60**	*r.p.m.*	**1500**	*Código IP*	**56**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**1,32**	*Fase S (A)*	**1,34**	*Fase T (A)*	**1,29**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 1,2 A. **Consumo sin apenas variación respecto a las revisiones de los últimos años.** **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**P107A**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 1** **Bomba 1 ácido sulfúrico**

Datos del motor					
Marca		*Referencia*			
Potencia	**0,25 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**0,85 A**
Cos φ	**0,69**	*r.p.m.*	**1380**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**0,89**	*Fase S (A)*	**0,87**	*Fase T (A)*	**0,85**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 1,0 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**P107B**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 1** **Bomba 2 ácido sulfúrico**

Datos del motor					
Marca	**ATB**	*Referencia*			
Potencia	**0,25 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**0,85 A**
Cos φ	**0,69**	*r.p.m.*	**1380**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**0,85**	*Fase S (A)*	**0,86**	*Fase T (A)*	**0,86**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 0,9 A. **Consumo sin apenas variación respecto a los valores obtenidos en las revisiones de los últimos años.** **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**A108A**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 1** **Agitador depósito clarificada A**

Datos del motor					
Marca	**NORD**	*Referencia*	**SK 90 S4**		
Potencia	**1,10 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**4,8/2,81 A**
Cos φ	**0,74**	*r.p.m.*	**1395**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**2,67**	*Fase S (A)*	**2,64**	*Fase T (A)*	**2,71**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 2,6 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**P108A**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 1** **Bomba 1 depósito clarificada A**

Datos del motor					
Marca	**EBARA**	*Referencia*			
Potencia	**1,5 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**3 A**
Cos φ	**0,69**	*r.p.m.*	**2760**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**2,66**	*Fase S (A)*	**2,69**	*Fase T (A)*	**2,68**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Controlado por un convertidor de frecuencia. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**A108B**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 1** **Agitador depósito clarificada B**

Datos del motor					
Marca	**NORD**	*Referencia*	**SK 90 S4**		
Potencia	**1,10 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**4,8/2,81 A**
Cos φ	**0,74**	*r.p.m.*	**1395**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**2,68**	*Fase S (A)*	**2,64**	*Fase T (A)*	**2,68**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 2,5 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**P108B**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 1** **Bomba 2 depósito clarificada B**

Datos del motor					
Marca	**EBARA**	*Referencia*			
Potencia	**1,5 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**3 A**
Cos φ	**0,69**	*r.p.m.*	**2760**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**2,76**	*Fase S (A)*	**2,69**	*Fase T (A)*	**2,68**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Controlado por un convertidor de frecuencia. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**P109**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 1** **Bomba depósito contra-lavado**

Datos del motor					
Marca	**EBARA**	*Referencia*	**3M40-16014**		
Potencia	**5,10 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**15,9/9,2 A**
Cos φ	**0,8**	*r.p.m.*	**2890**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**9,1**	*Fase S (A)*	**9,0**	*Fase T (A)*	**8,9**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 9,5 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**M101**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 1** **Motor sinfín carga carbón**

Datos del motor					
Marca	**ELECTROMOTOR**	*Referencia*	**Nº serie: 3624209852**		
Potencia	**0,75 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**3,6/2,1 A**
Cos φ	**0,76**	*r.p.m.*	**1400**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**2,1**	*Fase S (A)*	**2,0**	*Fase T (A)*	**2,0**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Motor añadido este año en el informe. **Disyuntor ajustado a 2,5 A.** **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**A202**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 2** **Agitador del depósito polielectrolito**

Datos del motor					
Marca	**GEOM**	*Referencia*			
Potencia	**1,7 kW**	*Tensión*	**230 V**	*Intensidad*	**3,61 A**
Cos φ	**0,68**	*r.p.m.*	**920**	*Código IP*	**54**
Conexión eléctrica		**Monofásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase L (A)	**1,28**	*Neutro (A)*			
Aislamiento a masa					
Bobina principal (MΩ)	**>25**	*Bobina aux (MΩ)*			

Observaciones
Disyuntor ajustado a 1,3 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**A204**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 2** **Agitador en cámara de mezcla**

Datos del motor					
Marca	**NORD**	*Referencia*			
Potencia	**0,25 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**0,79 A**
Cos φ	**0,82**	*r.p.m.*	**1500**	*Código IP*	
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**0,82**	*Fase S (A)*	**0,88**	*Fase T (A)*	**0,85**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 1,0 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**A205A**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 2** **Agitador en depósito físico-químico**

Datos del motor					
Marca	**SIEMENS**	*Referencia*	**D-910S6**		
Potencia	**1,5 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**5,9/3,4 A**
Cos φ	**0,81**	*r.p.m.*	**1420**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**3,34**	*Fase S (A)*	**3,32**	*Fase T (A)*	**3,34**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 4,0 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**A205B**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 2** **Rasquetas en depósito físico-químico**

Datos del motor					
Marca	**SIEMENS**	*Referencia*	**1LA7073-4AB11**		
Potencia	**0,37 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**1,8/1,05**
Cos φ	**0,78**	*r.p.m.*	**1370**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**1,04**	*Fase S (A)*	**1,05**	*Fase T (A)*	**1,06**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 1,6 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**P207A**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 2** **Bomba ácido sulfúrico A**

Datos del motor					
Marca	**ATB**	*Referencia*	**AF-63/4C-7**		
Potencia	**0,25 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**0,85 A**
Cos φ	**0,64**	*r.p.m.*	**1400**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**0,86**	*Fase S (A)*	**0,84**	*Fase T (A)*	**0,85**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 0,85 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**P207B**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 2** **Bomba ácido sulfúrico B**

Datos del motor					
Marca	**ATB**	*Referencia*	**AF-63/4C-7**		
Potencia	**0,25 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**0,85 A**
Cos φ	**0,64**	*r.p.m.*	**1400**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**0,85**	*Fase S (A)*	**0,84**	*Fase T (A)*	**0,84**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 0,85 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**A208A**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 2** **Agitador depósito clarificada A**

Datos del motor					
Marca	**NORD**	*Referencia*	**SK 90 S4**		
Potencia	**1,10 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**4,8/2,81 A**
Cos φ	**0,74**	*r.p.m.*	**1395**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**2,73**	*Fase S (A)*	**2,72**	*Fase T (A)*	**2,74**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 2,5 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**P208A**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 2** **Bomba depósito clarificada A**

Datos del motor					
Marca	**EBARA**	*Referencia*	**COX/A 120/12**		
Potencia	**1,5 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**5,2 /3 A**
Cos φ		*r.p.m.*	**2760**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**2,70**	*Fase S (A)*	**2,66**	*Fase T (A)*	**2,68**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Convertidor de frecuencia asociado. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**A208B**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 2** **Agitador depósito clarificada B**

Datos del motor					
Marca	**NORD**	*Referencia*	**SK 90 S4**		
Potencia	**1,10 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**4,8/2,81 A**
Cos φ	**0,74**	*r.p.m.*	**1395**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**2,51**	*Fase S (A)*	**2,53**	*Fase T (A)*	**2,49**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 3 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**P208B**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 2** **Bomba depósito clarificada B**

Datos del motor					
Marca	**EBARA**	*Referencia*	**COX/A 120/12**		
Potencia	**1,5 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**5,2 /3 A**
Cos φ		*r.p.m.*	**2760**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**2,81**	*Fase S (A)*	**2,82**	*Fase T (A)*	**2,81**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Convertidor de frecuencia asociado. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**P209**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 2** **Bomba depósito contra-lavado**

Datos del motor					
Marca	**EBARA**	*Referencia*	**3M40-16014**		
Potencia	**5,10 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**15,9/9,2 A**
Cos φ	**0,8**	*r.p.m.*	**2890**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**8,72**	*Fase S (A)*	**8,76**	*Fase T (A)*	**8,74**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 8,3 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**M201**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN. Línea 2** **Motor sinfín carga carbón**

Datos del motor					
Marca	**ELECTROMOTOR**	*Referencia*	**Nº serie: 150097130**		
Potencia	**0,75 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**3,6/2,1 A**
Cos φ	**0,76**	*r.p.m.*	**1400**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**2,0**	*Fase S (A)*	**2,0**	*Fase T (A)*	**2,1**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 2,5 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**P001A**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN** **Bomba trasvase de B001 a balsas Circulares**

Datos del motor					
Marca		*Referencia*			
Potencia		*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	
Cos φ		*r.p.m.*		*Código IP*	
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**8,72**	*Fase S (A)*	**8,71**	*Fase T (A)*	**8,75**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
El disyuntor está ajustado a 10 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**P001B**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN** **Bomba trasvase de B001**

Datos del motor					
Marca		*Referencia*			
Potencia		*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	
Cos φ		*r.p.m.*		*Código IP*	
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**7,53**	*Fase S (A)*	**7,52**	*Fase T (A)*	**7,50**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
El disyuntor está ajustado a 7,5 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**P003A**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN** **Bomba trasvase de B003**

Datos del motor					
Marca		*Referencia*			
Potencia		*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	
Cos φ		*r.p.m.*		*Código IP*	
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**5,38**	*Fase S (A)*	**5,35**	*Fase T (A)*	**5,38**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 5,5 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**P004A**	*Descripción*	**EDAR BAILÍN** **Bomba trasvase de B004**

Datos del motor					
Marca		*Referencia*			
Potencia		*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	
Cos φ		*r.p.m.*		*Código IP*	
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**5,53**	*Fase S (A)*	**5,56**	*Fase T (A)*	**5,54**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 6 A. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**PBT01-1**	*Descripción*	**Bomba principal en Balsa Tormentas 1**

Datos del motor					
Marca	**SULZER**	*Referencia*	**AS0641.143-S30/2**		
Potencia	**3,7 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**6,2 A**
Cos φ	**0,87**	*r.p.m.*	**2900**	*Código IP*	**68**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**--**	*Fase S (A)*	**--**	*Fase T (A)*	**--**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
No ha sido posible medir consumo por estar la balsa vacía. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**PBT02**	*Descripción*	**Bomba en balsa tormentas 2**

Datos del motor					
Marca	**EBARA**	*Referencia*	**DRS/A40-150-2,4**		
Potencia	**2,4 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**5 A**
Cos φ	**0,91**	*r.p.m.*	**2850**	*Código IP*	**68**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**--**	*Fase S (A)*	**--**	*Fase T (A)*	**--**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
No ha sido posible medir consumo por estar la balsa vacía. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**PBT03**	*Descripción*	**Bomba en balsa tormentas 3**

Datos del motor					
Marca	**SULZER**	*Referencia*	**AS0641.143-S30/2**		
Potencia	**3,7 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**6,2 A**
Cos φ	**0,87**	*r.p.m.*	**2900**	*Código IP*	**68**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**6,12**	*Fase S (A)*	**6,15**	*Fase T (A)*	**6,13**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 7 A. **Consumo y aislamiento correctos.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**PBT04-1**	*Descripción*	**Bomba principal en balsa tormentas 4**

Datos del motor					
Marca	**SULZER**	*Referencia*	**AS0641.143-S30/2**		
Potencia	**3,7 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**6,2 A**
Cos φ	**0,87**	*r.p.m.*	**2900**	*Código IP*	**68**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**6,10**	*Fase S (A)*	**6,16**	*Fase T (A)*	**6,13**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Disyuntor ajustado a 7 A. **Aislamiento y consumo correctos.**

8. ANEXO 2. FICHAS DE REVISIÓN MOTORES BARRANCO BAILÍN

Las resistencias de aislamiento se han medido en los motores dentro del edificio de la estación y a las tres bombas de captación. En estas últimas, la medición se realiza en el bornero de conexión de los motores, en el cuadro eléctrico junto a la balsa. De medirse valores anormales en alguna de las bombas, se propondría su izado para revisión.

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**CAP02**	*Descripción*	**EDAR BARRANCO** **Bomba 2 en Captación**

Datos del motor					
Marca	**KSB**	*Referencia*	**AMAREX NF 50**		
Potencia	**4,2 Kw**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**8,8/5,7 A**
Cos φ	**0,87**	*r.p.m.*	**1400**	*Código IP*	**68**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**NA**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**--**	*Fase S (A)*	**--**	*Fase T (A)*	**--**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Arqueta de captación sin nivel de agua para bombear. No se arranca la bomba para medir consumos, para evitar su deterioro. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**CAP03**	*Descripción*	**EDAR BARRANCO** **Bomba 3 en Captación**

Datos del motor					
Marca	**SULZER**	*Referencia*	**XEP81 E**		
Potencia	**12,1 kW**	*Tensión*	**400/695 V**	*Intensidad*	**20,1/ A**
Cos φ	**0,87**	*r.p.m.*	**1400**	*Código IP*	**68**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**NA**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**--**	*Fase S (A)*	**--**	*Fase T (A)*	**--**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Arqueta de captación sin nivel de agua para bombear. No se arranca la bomba para medir consumos, para evitar su deterioro. **Aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**LAV01**	*Descripción*	**EDAR BARRANCO** **Bomba 1 de Lavado**

Datos del motor					
Marca	**SIEMENS**	*Referencia*	**1AV3130B 1LE10031CB034WB4-Z**		
Potencia	**5,5 kW**	*Tensión*	**400/690 V**	*Intensidad*	**10,5 A**
Cos φ	**0,84**	*r.p.m.*	**1470**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Patas**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**10,34**	*Fase S (A)*	**10,45**	*Fase T (A)*	**10,38**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Forzado el bombeo de lavado por unos segundos para lectura del consumo. **Nivel de aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**LAV02**	*Descripción*	**EDAR BARRANCO** **Bomba 2 de Lavado**

Datos del motor					
Marca	**SIEMENS**	*Referencia*	**1AV3130B 1LE10031CB034WB4-Z**		
Potencia	**5,5 kW**	*Tensión*	**400/690 V**	*Intensidad*	**10,5 A**
Cos φ	**0,84**	*r.p.m.*	**1470**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Patas**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**10,05**	*Fase S (A)*	**9,97**	*Fase T (A)*	**9,95**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Forzado el bombeo de lavado por unos segundos para lectura del consumo. **Nivel de aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**FIL01**	*Descripción*	**EDAR BARRANCO** **Bomba 1 de Impulsión**

Datos del motor					
Marca	**SIEMENS**	*Referencia*	**1AV3130B 1LE10031CB034WB4-Z**		
Potencia	**5,5 kW**	*Tensión*	**400/690 V**	*Intensidad*	**10,5 A**
Cos φ	**0,84**	*r.p.m.*	**1470**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Patas**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**9,90**	*Fase S (A)*	**9,92**	*Fase T (A)*	**9,96**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Forzado el bombeo de agua bruta por unos segundos para lectura del consumo. **Nivel de aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**FIL02**	*Descripción*	**EDAR BARRANCO** **Bomba 2 de Impulsión**

Datos del motor					
Marca	**SIEMENS**	*Referencia*	**1AV3130B 1LE10031CB034WB4-Z**		
Potencia	**5,5 kW**	*Tensión*	**400/690 V**	*Intensidad*	**10,5 A**
Cos φ	**0,84**	*r.p.m.*	**1470**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Patas**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**10,02**	*Fase S (A)*	**10,05**	*Fase T (A)*	**10,08**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Forzado el bombeo de agua bruta por unos segundos para lectura del consumo. **Nivel de aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**BM002**	*Descripción*	**EDAR BARRANCO** **Motor sinfín carga carbón**

Datos del motor					
Marca	**ELECTROMOTOR**	*Referencia*	**Nº serie: 150097130**		
Potencia	**0,75 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**3,6/2,1 A**
Cos φ	**0,76**	*r.p.m.*	**1400**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**2,03**	*Fase S (A)*	**2,00**	*Fase T (A)*	**2,01**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Forzado el funcionamiento del sinfín por unos segundos para lectura del consumo. **Nivel de aislamiento correcto.**

9. ANEXO 3. FICHAS DE REVISIÓN MOTORES SARDAS

Las resistencias de aislamiento se han medido en los motores dentro del edificio de la estación, bombas de filtración y lavado.

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**SP005A**	*Descripción*	**EDAR SARDAS** **Bomba 1 a Filtración**

Datos del motor					
Marca	**CALPEDA**	*Referencia*	**2020302574**		
Potencia	**0,75 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**3,8/2,2 A**
Cos φ	**0,73**	*r.p.m.*	**2900**	*Código IP*	**54**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Patas**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**2,2**	*Fase S (A)*	**2,1**	*Fase T (A)*	**2,2**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Forzado el bombeo a filtración por unos segundos para lectura del consumo. **Nivel de aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**SP005B**	*Descripción*	**EDAR SARDAS** **Bomba 2 a Filtración**

Datos del motor					
Marca	**CALPEDA**	*Referencia*	**2020302575**		
Potencia	**0,75 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**3,8/2,2 A**
Cos φ	**0,73**	*r.p.m.*	**2900**	*Código IP*	**54**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Patas**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**2,09**	*Fase S (A)*	**2,06**	*Fase T (A)*	**2,04**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Forzado el bombeo a filtración por unos segundos para lectura del consumo. **Nivel de aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**SP006A**	*Descripción*	**EDAR SARDAS** **Bomba 1 Lavado**

Datos del motor					
Marca	**CALPEDA**	*Referencia*	**2020336453**		
Potencia	**2,20 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**9,2/5,3 A**
Cos φ	**0,79**	*r.p.m.*	**2900**	*Código IP*	**54**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Patas**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**5,16**	*Fase S (A)*	**5,18**	*Fase T (A)*	**5,05**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Forzado el bombeo de lavado por unos segundos para lectura del consumo. **Nivel de aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**SP006B**	*Descripción*	**EDAR SARDAS** **Bomba 2 Lavado**

Datos del motor					
Marca	**CALPEDA**	*Referencia*	**2020336454**		
Potencia	**2,20 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**9,2/5,3 A**
Cos φ	**0,79**	*r.p.m.*	**2900**	*Código IP*	**54**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Patas**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**5,18**	*Fase S (A)*	**5,22**	*Fase T (A)*	**5,21**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Forzado el bombeo de lavado por unos segundos para lectura del consumo. **Nivel de aislamiento correcto.**

FICHA REVISIÓN DE MOTOR

Aplicación			
Código	**SM001**	*Descripción*	**EDAR SARDAS** **Motor sinfín carga carbón**

Datos del motor					
Marca	**ELECTROMOTOR**	*Referencia*	**Nº serie: 150097130**		
Potencia	**0,75 kW**	*Tensión*	**230/400 V**	*Intensidad*	**3,6/2,1 A**
Cos φ	**0,76**	*r.p.m.*	**1400**	*Código IP*	**55**
Conexión eléctrica		**Trifásica**	*Tipo de Anclaje*		**Brida**

Mediciones				*Fecha*	**13-Dic-24**
Corriente absorbida					
Fase R (A)	**2,00**	*Fase S (A)*	**2,02**	*Fase T (A)*	**2,02**
Aislamiento a masa					
Bobina U (MΩ)	**>25**	*Bobina V (MΩ)*	**>25**	*Bobina W (MΩ)*	**>25**

Observaciones
Forzado el sinfín de carbón por unos segundos para lectura del consumo. **Nivel de aislamiento correcto.**

10. ANEXO 4. INFORME TERMOGRÁFICO REVISIÓN 2024

Ver informe termográfico a continuación.

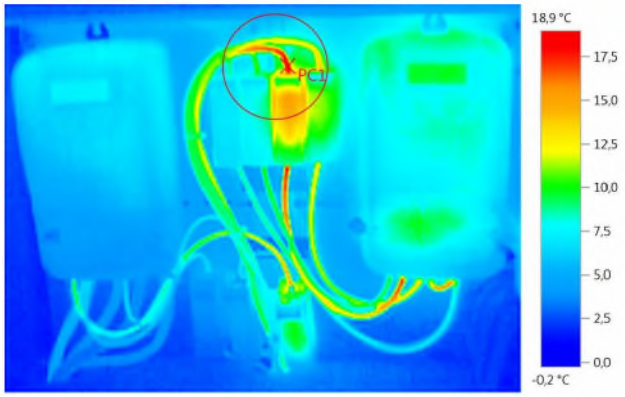
Informe termográfico Revisión 2024

Empresa	**Autelsa Sistemas, S.L.**	Examinador	**Juan Ramón Rivera**
		Teléfono	**667 229 819**
		Email	**info@autelsa.es**
Instrumento	**Testo 875-2i**	Nº de serie	**60320356**
Cliente	**SARGA** **Av. Ranillas, 5** **Edificio A – 3ª planta** **ZARAGOZA**	Lugar de medición	**Instalación eléctrica B.T. Bailín, Sardas y Barranco (Sabiñánigo)**
		Fecha de medición	**Dic 2024**

Informe termográfico Revisión 2024

Archivo: **CGP Conductor de fase junto fusible II.bmt** Fecha: **13/12/2024**

Tipo de objetivo: **32°x23°** Nº serie objetivo: **20414154** Hora: **10:34:25**



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad: **0,95**

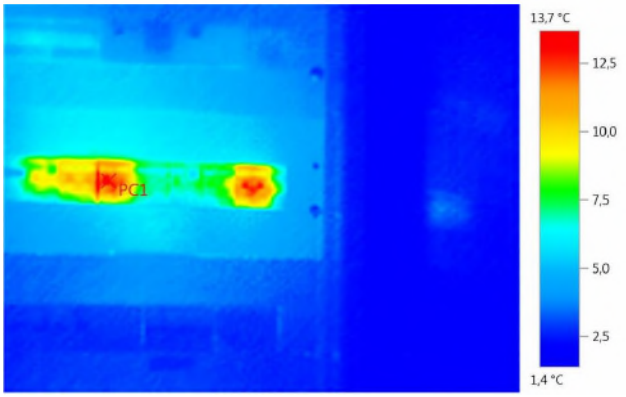
Temp. refl. [°C]: **20,0**

Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto más caliente 1	18,9	0,95	20,0	Fase S ligeramente más caliente. Probable desequilibrio de cargas. Vigilar periódicamente.

Informe termográfico Revisión 2024

Archivo: **Armario distrib PIAS Alumbrado II.bmt** Fecha: **13/12/2024**

Tipo de objetivo: **32°x23°** Nº serie objetivo: **20414154** Hora: **10:16:01**



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad: **0,95**

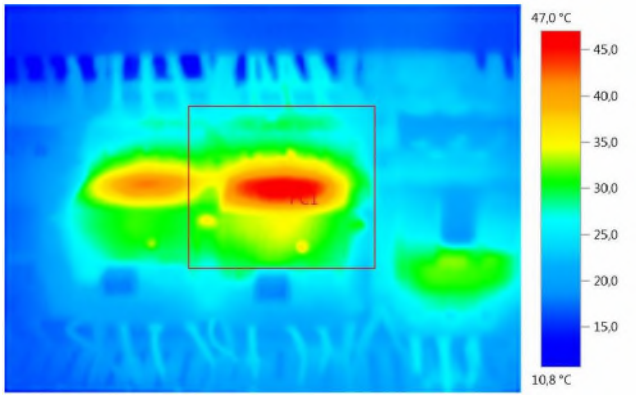
Temp. refl. [°C]: **20,0**

Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto más caliente 1	13,3	0,95	20,0	PIAS alumbrado más calientes por alumbrado encendido. No atender.

Informe termográfico Revisión 2024

Archivo: **CEDAR1 GV RASQUETAS FILTRO ESPESADOR.BMT** Fecha: **13/12/2024**

Tipo de objetivo: **32°x23°** Nº serie objetivo: **20414154** Hora: **10:16:30**



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad: **0,95**

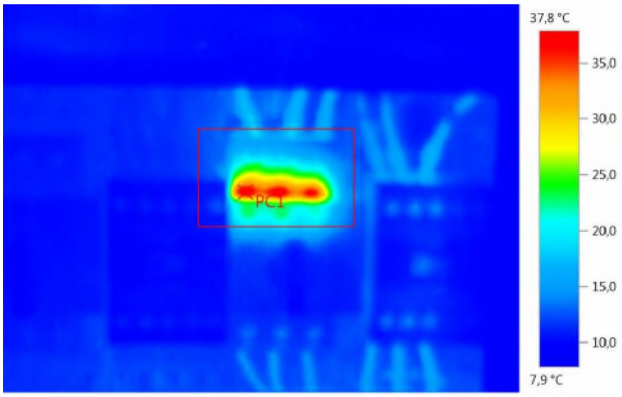
Temp. refl. [°C]: **20,0**

Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto más caliente 1	46,5	0,95	20,0	Igual que en 2023. A pesar del reapriete de bornes, continua el calentamiento en guardamotor "RASQUETAS FILTRO ESPESADOR". Revisar consumo, y, si es correcto, sustituir el guardamotor.

Informe termográfico Revisión 2024

Archivo: **CEDAR2 GUARDAMOTOR CONTRALAVADO.BMT** Fecha: **13/12/2024**

Tipo de objetivo: **32°x23°** Nº serie objetivo: **20414154** Hora: **10:17:23**



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad: **0,95**

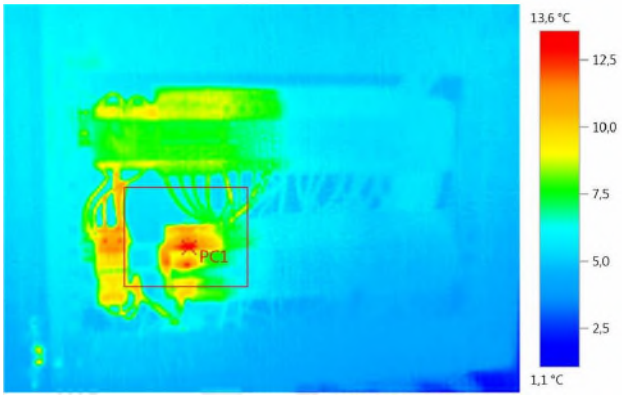
Temp. refl. [°C]: **20,0**

Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto más caliente 1	37,9	0,95	20,0	Igual que en 2023. A pesar del reapriete de bornes, persiste el calentamiento en la entrada del guardamotor "CONTRALAVADO". Sustituir terminales cables y apretar adecuadamente.

Informe termográfico Revisión 2024

Archivo: **Barranco cuadro distribución.bmt** Fecha: **13/12/2024**

Tipo de objetivo: **32°x23°** Nº serie objetivo: **20414154** Hora: **11:03:13**



Parámetros de la imagen:

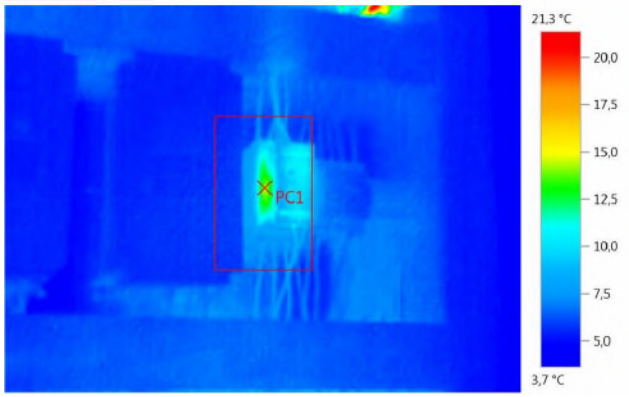
Grado de emisividad: **0,95**

Temp. refl. [°C]: **20,0**

Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto más caliente 1	13,6	0,95	20,0	No atender.

Informe termográfico Revisión 2024

Archivo:	**Barranco cuadro de control.bmt**			Fecha:	**13/12/2024**
Tipo de objetivo:	**32°x23°**	Nº serie objetivo:	**20414154**	Hora:	**11:03:52**



Parámetros de la imagen:

Grado de emisividad: **0,95**
Temp. refl. [°C]: **20,0**

Objetos de medición	Temp. [°C]	Emis.	Temp. refl. [°C]	Comentarios
Punto más caliente 1	14,4	0,95	20,0	Ligero calentamiento en arrancador Bomba 3 Captación. Vigilar periódicamente.

Conclusiones

Nada importante que obligue a intervención urgente.

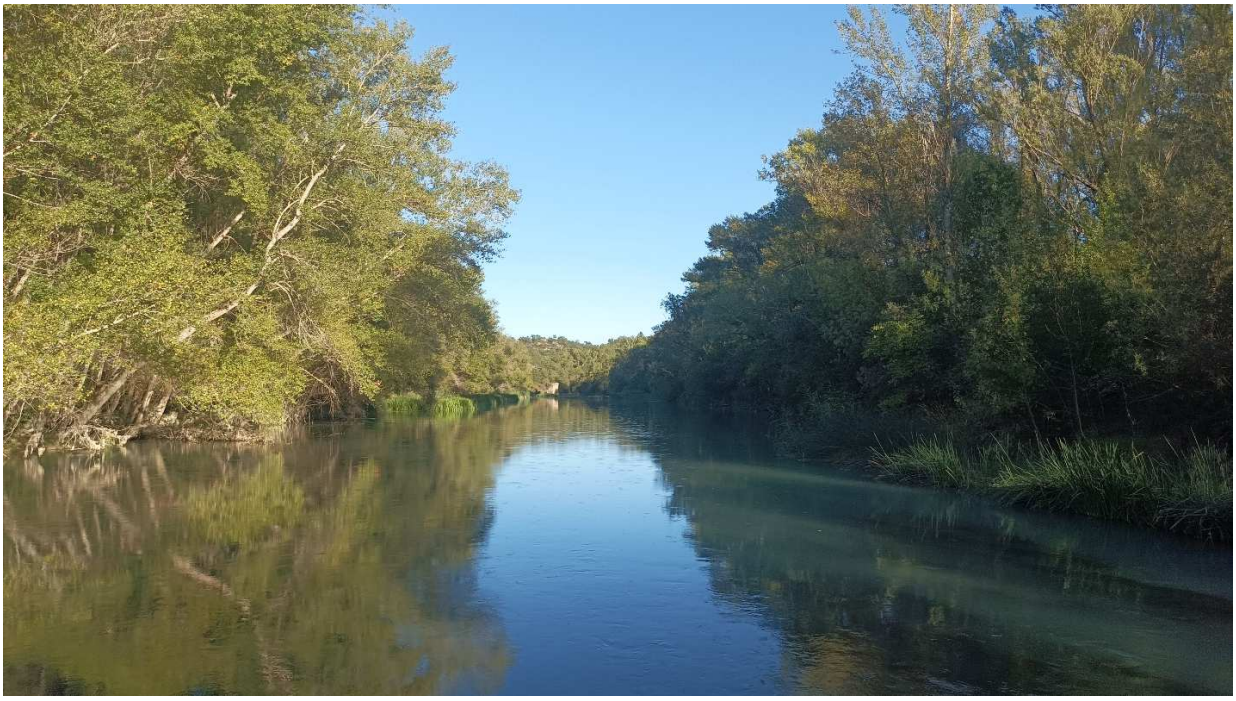
Necesario repasar lo descrito en páginas 4 y 5. Misma situación que en 2023, conviene revisarlo y solucionarlo.

Sabiñánigo, 13/12/2024

ANEXO III

INFORME DEL ESTUDIO DEL ESTADO ECOLOGICO Y LAS AVES

INFORME SOBRE LAS ACTUACIONES ENCAMINADAS A DETERMINAR EL ESTADO ECOLÓGICO DE LOS CAUCES EN LA CUENCA DEL RIO GÁLLEGO (BAILÍN-SABIÑÁNIGO) AÑO 2024 (SARGA 2023/01)



PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL VERTEDERO DE HCH DE BAILÍN Y SARDAS

Memoria final 2024

Cofinanciado por la Unión Europea
MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA
Fondos Europeos

TÉCNICOS PARTICIPANTES Y FECHAS DE LAS CAMPAÑAS

SOCIEDAD ARAGONESA DE GESTIÓN AGROAMBIENTAL (SARGA):

Determinación de caudales. Resultados de las analíticas:

Sarga, varios autores, incluida redacción del informe.

Estudio de ictiofauna y recolección de muestras de biota con la participación del Servicio de Caza y Pesca, Dirección General de Caza y Pesca del Gobierno de Aragón.

Cristina Abad Ibáñez y Marta Zubiaurre García, redacción del informe.

Carlos Catalá Roca, Cristina Abad Ibáñez, Marta Zubiaurre García, Javier Sanz Sánchez, Ramón Jato Losfablos y Pablo Monroy Martínez, trabajo de campo.

Las pescas eléctricas se llevaron a cabo entre el 16 y 18 de septiembre de 2024.

Analíticas de muestras de sedimentos y aguas de los embalses y cauces, y de las muestras de ictiofauna:

LABORATORIOS Y ASESORIA SARGA:

Pilar Gonzalvo Lapuente. Responsable de Laboratorio. Validación de ensayos. Ana Ruiz Saz.

Fernando Pardo Miranda, trabajo de campo.

La campaña de muestreo de sedimentos y aguas se llevó a cabo el 16 y 19 de septiembre de 2023, por parte de personal de SARGA y las analíticas específicas de metales en las matrices se hicieron por empresa Externa Acreditada.

Macrófitos Y Macroinvertebrados:

Tecnoambiente

Vladanka Grau Romero. Ainoa Cubero Miró y Carlota Curriu Soriano, trabajo de campo.

Ainoa Cubero Miró y Carlota Curriu Soriano, trabajo de identificación en laboratorio y redacción de informe.

Los estudios y muestreos de las campañas se hicieron por empresa externa acreditada en el caso de los Macrófitos-Macroinvertebrados se realizó del 30 de septiembre al 01 de octubre de 2024. En la presente memoria editable se ha incluido exactamente todo lo indicado en la memoria original en formato editable. Estas memorias originales redactadas se incluyen en el capítulo correspondiente de Anexos.

Este trabajo puede ser citado como:

SARGA-Gobierno de Aragón. 2024. *Informe sobre las actuaciones encaminadas a determinar el estado ecológico de los cauces en la cuenca del río Gállego (Bailín-Sabiñánigo). Año 2024.* Gobierno de Aragón. Informe inédito.

Foto de la portada: Río Gállego, aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre, entre el badén en el río y la cola del embalse de la central de Anzánigo. Autora: Ainoa Cubero Miró (Tecnoambiente). Fecha: 25 de septiembre de 2023.

INDICE

1 ANTECEDENTES 8

2 OBJETIVOS Y ALCANCE 8

3 DETERMINACIÓN DE CAUDALES 11

4 DETERMINACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO 16

5 MACRÓFITOS 16

5.1.1 INTRODUCCIÓN 16
5.1.2 OBJETIVO 16
5.1.3 ÁREA DE ESTUDIO 17
5.1.4 METODOLOGÍA 18
5.1.4.1 IM: Índice de Macrófitos 19
5.1.4.2 IVAM: Índice de Vegetación Acuática 20
5.1.5 RESULTADOS 22
5.1.5.1 Eje del río Gállego 31
5.1.5.2 Eje del río Aurín 34
5.1.5.3 Río Basa 35
5.1.6 CONCLUSIONES 37
5.1.6.1 Río Gállego 37
5.1.6.2 Río Aurín 38
5.1.6.3 Río Basa 38

6 MACROINVERTEBRADOS 48

6.1.1 INTRODUCCIÓN 48
6.1.2 OBJETIVO 48
6.1.3 ÁREA DE ESTUDIO 49
6.1.4 METODOLOGÍA 52
6.1.5 RESULTADOS 56
6.1.5.1 Eje del río Gállego 61
6.1.5.2 Eje del río Aurín 65
6.1.5.3 Río Basa 66

7 CARACTERÍSTICAS HIDROMORFOLÓGICAS 67

7.1.1 QBR (CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA) 67
7.1.1.1 METODOLOGÍA 67
7.1.2 RESULTADOS 68
7.1.3 IHF (ÍNDICE DE HÁBITAT FLUVIAL) 74
7.1.3.1 METODOLOGÍA 74
7.1.4 RESULTADOS 75

8 CONCLUSIONES 79

9 ANEXO I. DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS 83

10 ANEXO II. HISTÓRICO DE LOS VALORES DE EQR OBTENIDOS PARA EL PERÍODO 2009-2024 85

11 INFORME PISCÍCOLA 87

11.1.1 INTRODUCCIÓN 87
11.1.2 PUNTOS DE MUESTREO 88

11.1.2.1 METODOLOGÍA 99

12 RESULTADOS 101

12.1.1 POR PUNTO MUESTREO 101

12.1.1.1 Eje RÍO GÁLLEGO: 101

12.1.1.2 Río Aurin: 112

12.1.1.3 EJE RÍO BASA 117

13 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS DE LONGITUD FURCAL 124

14 CONCLUSIONES DEL INFORME PISCÍCOLA 128

15 SÍNTESIS DE RESULTADOS DE ANALÍTICAS DEL AGUA, SEDIMENTOS E ICTIOFAUNA (METALES Y HCH) .. 133

15.1.1 EMBALSES 136

15.1.2 CAUCES 137

15.1.3 PECES 139

15.1.3.1 RESULTADOS PARÁMETROS ICTIOFAUNA 143

15.1.3.2 RESULTADOS PARÁMETROS EMBALSSES 150

15.1.3.3 RESULTADOS PARÁMETROS EN CAUCES DE AGUA 163

ANEXO I MEMORIA MACRÓFITOS

ANEXO II MEMORIA MACROINVERTEBRADOS

INDICE TABLAS

TABLA 1. SITUACIÓN PUNTOS COORDENADAS ETRS89 ESTACIONES DE MUESTREO EN CAUCES 9

TABLA 2. SITUACIÓN DE PUNTOS ETS 89 ESTACIONES DE MUESTREO DE EMBALSES 10

TABLA 3. CODIFICACIÓN Y COORDENADAS UTM (DATUM WGS84) DE CADA UNA DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO PARA LA DETERMINACIÓN DE MACRÓFITOS EN EL RÍO GÁLLEGO Y SUS AFLUENTES AURÍN Y BASA. SE INDICA TAMBIÉN LA MASA DE AGUA EN LA QUE SE ENCUENTRA CADA ESTACIÓN DE MUESTREO 18

TABLA 4. CLASES DE CALIDAD SEGÚN EL ÍNDICE IM. 20

TABLA 5. CONDICIONES DE REFERENCIA DEL IVAM-G GLOBALES Y SEGÚN TIPOLOGÍA FLUVIAL DE LOS PUNTOS. CON R-T26: RÍOS DE MONTAÑA HÚMEDA CALCÁREA. (EQR = ECOLOGICAL QUALITY RATIO). FUENTE: TOMÁS ET AL. 2016. 21

TABLA 6. NIVELES DE CALIDAD DEL IVAM-G A APLICAR EN LA TIPOLOGÍA FLUVIAL DEL PUNTO DE MUESTREO CLASIFICADO COMO R-T15: EJES MEDITERRÁNEOS-CONTINENTALES POCO MINERALIZADOS. FUENTE: MORENO ET AL. 2006. 22

TABLA 7. MACRÓFITOS HALLADOS EN CADA UNO DE LOS PUNTOS DE MUESTREO EN BAILÍN EN SEPTIEMBRE-OCTUBRE DE 2024. 23

TABLA 8. VALORES OBTENIDOS PARA LOS ÍNDICES IM E IVAM EN SEPTIEMBRE-OCTUBRE DE 2024 26

TABLA 9. EVOLUCIÓN DE LOS ÍNDICES PARA LOS ÍNDICES IM E IVAM. PERIODO 2009-2024, SEGÚN RÍO. 26

TABLA 10. PUNTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA CAMPAÑA DE MACROINVERTEBRADOS EN AÑO 2024. 50

TABLA 11. RANGOS DE ABUNDANCIA. 54

TABLA 12. CALIDAD Y LÍMITES DE CLASES PARA LOS VALORES DE EQR, TIPOS R-T26 Y R-T15.RD 817/2015, DE 11 DE SEPTIEMBRE. .. 55

TABLA 13. VALORES OBTENIDOS PARA LOS DIFERENTES INDICADORES BIOLÓGICOS EN CADA UNO DE LOS PUNTOS DE MUESTREO Y CLASE DE CALIDAD DE CADA UNO DE ELLOS EN OTOÑO DE 2024. 58

TABLA 14. NIVELES DE CALIDAD ASIGNADOS A CADA PUNTUACIÓN DEL ÍNDICE QBR (CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA) 68

TABLA 15. VALORES OBTENIDOS PARA EL ÍNDICE QBR EN CADA UNO DE LOS PUNTOS DE MUESTREO Y CLASE DE CALIDAD DE CADA UNO DE ELLOS EN OTOÑO DE 2024. 69

TABLA 16. EVOLUCIÓN DE LOS VALORES DEL ÍNDICE QBR (CALIDAD DE BOSQUE DE RIBERA) EN CADA ESTACIÓN DE MUESTRO PARA EL PERÍODO 2009-2024. SE HAN SEPARADO LOS PUNTOS SEGÚN LOS RÍOS, GÁLLEGO, BASA Y EL AURÍN 71

Tabla 17. Niveles de calidad asignados a cada puntuación del índice IHF (Índice de Hábitat Fluvial)..... 74
Tabla 18. Valores obtenidos para el índice IHF en cada uno de los puntos de muestreo y clase de calidad de cada uno de ellos en otoño de 2024..... 75
Tabla 19. Evolución de los valores del índice IHF (Índice de Hábitat Fluvial) en cada estación de muestro para el período 2009-2024. Se separan los puntos situados en el río Gállego, el Basa y el Aurín. 76
Tabla 20. Situación puntos ETRS 89 estaciones de muestreo piscícola en Cauces 88
Tabla 21. Clasificación de tamaños de población según densidad y clase de edad en trucha común 100
Tabla 22. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P3 102
Tabla 23. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P4 103
Tabla 24. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P5 105
Tabla 25. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P7 106
Tabla 26. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P8 108
Tabla 27. Resultados *obtenidos de trucha común, así como el incremento relativo a la campaña anterior*..... 109
Tabla 28. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P11 111
Tabla 29. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P1 113
Tabla 30. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P9..... 115
Tabla 31. Resultados obtenidos de trucha común, así como el incremento relativo a la campaña anterior 116
Tabla 32. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P9 118
Tabla 33. Resultados obtenidos para las especies piscícolas en las campañas 2023 y 2024 121
Tabla 34. Codificación y coordenadas UTM (datum ETRS 89) puntos de muestras sedimentos y aguas. Río Gállego y afluentes..... 134
Tabla 35. Metales determinados en la campaña de 2024..... 135
Tabla 36. Resultados obtenidos en la campaña 2024, muestras de EMBALSES. 136
Tabla 37. Resultados obtenidos en la campaña 2024, muestras en CAUCE 137
Tabla 38. Resultados obtenidos en la campaña 2024, muestras en PECES. 139
Tabla 39. Resultados analíticos obtenidos en muestras de agua procedentes de los 15 puntos estudiados en 2024. El símbolo (-) y (<) indica que el valor se sitúa por debajo del límite de detección del equipo analítico..... 140
Tabla 40. Resultados analíticos obtenidos en muestras de Sedimentos procedentes de las posiciones estudiadas en 2024. El símbolo (-) y (<) indica que el valor se sitúa por debajo del límite de detección del equipo analítico, sin concentración detectada en mg/Kg 141
Tabla 41. Resultados analíticos de las muestras de Peces obtenidas en los puntos estudiados en 2024. El símbolo (-) y (<) indica que el valor se sitúa por debajo del límite de detección del equipo analítico. Sin concentración detectada en mg/kg..... 142
Tabla 42. Valores estadísticos según resultados análisis, sumatorios de HCH en Estaciones de Pesca..... 150
Tabla 43. Referencias Legislativas para las distintas sustancias analizadas 151
Tabla 44. Síntesis de concentraciones suma HCH agua en Embalses, periodo 2018-2024 156
Tabla 45. Directivas y Legislación de referencias para análisis Sedimentos en cauces 158

INDICE GRÁFICOS

Gráfico. 1. Precipitación vs Caudales medios en el río y Aforo Rio + Canal hidroeléctrico..... 13
Gráfico. 2. Caudales acumulados mes A319 río Gállego + Central hidroeléctrica vs Precipitaciones 14
Gráfico. 3. Precipitación anual acumulada según datos E.M.T. Río Gállego en Sabiñánigo (A319, fuente CHE) 15
Gráfico. 4. Total, de taxones de macrófitos encontrados por Estación de muestreo..... 24
Gráfico. 5. Taxones de macrófitos por punto y Estación de muestreo. 24
Gráfico. 6. Abundancias de cada grupo de macrófitos por Estación durante la campaña. 2024 25
Gráfico. 7. Evolución de los valores para los índices IM e IVAM según punto de muestreo en el eje del río Gállego en el periodo 2009-2024..... 29

GRÁFICO. 8. EVOLUCIÓN DE LOS VALORES PARA LOS ÍNDICES IM E IVAM SEGÚN PUNTO DE MUESTREO EN EL EJE DEL RÍO AURÍN EN EL PERIODO 2009-2024. 30
GRÁFICO. 9. EVOLUCIÓN DE LOS VALORES PARA LOS ÍNDICES IM E IVAM SEGÚN PUNTO DE MUESTREO EN EL RÍO BASA, PERIODO 2009-2024 30
GRÁFICO. 10. EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE BIOLÓGICO IBMWP (LÍNEA) FRENTE A LA RIQUEZA (BARRAS) DE FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS BENTÓNICOS IDENTIFICADAS, A LO LARGO DEL EJE DEL RÍO GÁLLEGO, OTOÑO DE 2024. 59
GRÁFICO. 11. EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE BIOLÓGICO IASPT (LÍNEA) FRENTE A LA RIQUEZA (BARRAS) DE FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS BENTÓNICOS IDENTIFICADAS, A LO LARGO DEL EJE DEL RÍO GÁLLEGO, OTOÑO DE 2024. 59
GRÁFICO. 12. EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE BIOLÓGICO IASPT (LÍNEA) FRENTE AL ÍNDICE BIOLÓGICO (IBMWP), A LO LARGO DEL EJE DEL RÍO GÁLLEGO, EN OTOÑO DE 2024. 60
GRÁFICO. 13. EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE BIOLÓGICO IBMWP POR ESTACIÓN PARA EL PERÍODO 2018-2024 61
GRÁFICO. 14. EVOLUCIÓN DE LOS VALORES DEL ÍNDICE QBR EN EL PERIODO DE 2009 HASTA 2024. 73
GRÁFICO. 15. EVOLUCIÓN DE LOS VALORES DEL ÍNDICE IHF DESDE EL INICIO DEL ESTUDIO (2009) HASTA EL PRESENTE AÑO (2024). 78
GRÁFICO. 16. PROPORCIONES DE EJEMPLARES DE CADA ESPECIE EN EL PUNTO P3 102
GRÁFICO. 17. DENSIDAD DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS CAPTURADAS EN EL PUNTO P3 102
GRÁFICO. 18. PROPORCIÓN DE EJEMPLARES DE CADA ESPECIE CAPTURADOS EN EL PUNTO P4 104
GRÁFICO. 19. DENSIDAD DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS CAPTURADAS EN EL PUNTO P4 104
GRÁFICO. 20. PROPORCIÓN DE EJEMPLARES CAPTURADOS EN P5 (ARRIBA) Y DENSIDAD DE LAS ESPECIES CAPTURADAS EN P5 (ABAJO). 105
GRÁFICO. 21. PROPORCIÓN DE EJEMPLARES DE CADA ESPECIE CAPTURADOS EN EL PUNTO P7 107
GRÁFICO. 22. DENSIDAD DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS CAPTURADAS EN EL PUNTO P7. 107
GRÁFICO. 23. PROPORCIÓN DE EJEMPLARES DE CADA ESPECIE CAPTURADOS EN EL PUNTO P8 108
GRÁFICO. 24. DENSIDAD DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS CAPTURADAS EN EL PUNTO P8 108
GRÁFICO. 25. DENSIDAD DE CADA UNO DE LOS ESTRATOS DE EDAD DE TRUCHA COMÚN EN EL PUNTO P8. EN PUNTEADO LOS VALORES CONSIDERADOS COMO NORMALES PARA LOS DIFERENTES ESTRATOS DE EDAD. 109
GRÁFICO. 26. PROPORCIÓN DE EJEMPLARES DE CADA ESPECIE CAPTURADOS EN EL PUNTO P11 111
GRÁFICO. 27. DENSIDAD DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS CAPTURADAS EN EL PUNTO P11 112
GRÁFICO. 28. PROPORCIONES DE EJEMPLARES DE CADA ESPECIE EN EL PUNTO P1 113
GRÁFICO. 29- DENSIDAD DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS CAPTURADAS EN EL PUNTO P1 114
GRÁFICO. 30. PROPORCIÓN DE EJEMPLARES CAPTURADOS DE CADA ESPECIE EN EL PUNTO P9 115
GRÁFICO. 31. DENSIDAD DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS CAPTURADAS EN EL PUNTO P9 116
GRÁFICO. 32. DENSIDAD DE LA POBLACIÓN DE TRUCHA COMÚN EN EL PUNTO P9. EN PUNTEADO LOS VALORES CONSIDERADOS COMO NORMALES PARA LOS DIFERENTES ESTRATOS DE EDAD 117
GRÁFICO. 33. PROPORCIÓN DE EJEMPLARES DE CADA ESPECIE EN EL PUNTO P10 118
GRÁFICO. 34. DENSIDAD DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS CAPTURADAS EN EL PUNTO P10 119
GRÁFICO. 35. DENSIDAD DE LAS ESPECIES PISCÍCOLAS POR HECTÁREA EN 2023 Y 2024 (EJE HORIZONTAL EN ESCALA LOGARÍTMICA) 122
GRÁFICO. 36. PROMEDIO DE LA DENSIDAD (INDIVIDUOS/HA) EN TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO CON PRESENCIA HABITUAL DE CADA UNA DE LAS ESPECIES 123
GRÁFICO. 37. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA DENSIDAD GLOBAL (TODAS LAS ESTACIONES EN CONJUNTO) 123
GRÁFICO. 38. DISTRIBUCIÓN DE LAS LONGITUDES FURCALES DE LA TRUCHA COMÚN EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO CON PRESENCIA DE LA ESPECIE 124
GRÁFICO. 39. DISTRIBUCIÓN DE LAS LONGITUDES FURCALES DE BARBO CULIRROYO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO CON PRESENCIA DE LA ESPECIE 125
GRÁFICO. 40. DISTRIBUCIÓN DE LAS LONGITUDES FURCALES DEL PISCARDO EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO CON PRESENCIA DE LA ESPECIE 126
GRÁFICO. 41. DISTRIBUCIÓN DE LAS LONGITUDES FURCALES DE LA MADRILLA EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO CON PRESENCIA DE LA ESPECIE. 127
GRÁFICO. 42. EVOLUCIÓN DE CONCENTRACIONES POR ESTACIÓN ∑HCH EN ICTIOFAUNA Y CAMPAÑAS 130
GRÁFICO. 43. EVOLUCIÓN ALUMINIO EN PECES PERIODO 2018-2024. 144

GRÁFICO. 44. EVOLUCIÓN DEL ZINC PARA PERIODO 2018-2024 SEGÚN ESTACIONES DE PESCA Y CAMPAÑAS 146
GRÁFICO. 45. EVOLUCIÓN SUMA DE HCH EN MUESTRAS DE PECES ESTACIÓN P1 A P11, PERIODO 2018-2024 149

INDICE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE ESTUDIO Y MUESTREO EN CAUCES (RÍO GÁLLEGO, AURÍN Y RÍO BASA)..... 10
FIGURA 2. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN EMBALSES..... 11
FIGURA 3. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DE MACRÓFITOS EN EL RÍO GÁLLEGO Y AFLUENTES 17
FIGURA 4. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO PARA MACRÓFITOS EN EL RÍO GÁLLEGO Y AFLUENTES..... 49
FIGURA 5. MUESTREO DE MACROINVERTEBRADOS ESTACIÓN P7. AÑO 2024. EN LA IMAGEN PUEDE OBSERVARSE EL SALABRE UTILIZADO PARA MUESTREAR..... 52
FIGURA 6. TRABAJOS DE CAMPO EN EL MUESTRE DE LOS PUNTOS P4 (IQDA.) Y P10 (DRCH.) EN OTOÑO 2024 53
FIGURA 7. TRABAJOS EN LABORATORIO DE IDENTIFICACIÓN DE LAS FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS BENTÓNICOS CON LUPA BINOCULAR 54
FIGURA 8. REPRESENTACIÓN DEL PORCENTAJE (%) DE FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS BENTÓNICOS ENCONTRADAS DE CADA ORDEN Y PARA TODAS LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN OTOÑO DE 2024..... 56
FIGURA 9. EJEMPLARES DE *PACIFASTACUS LENIUSCULUS* , *HALIPLIDAE* Y *CORBICULIDAE* (DE IZQUIERDA A DERECHA Y DE ARRIBA ABAJO) IDENTIFICADOS DURANTE LOS TRABAJOS DE LABORATORIO EN LAS MUESTRAS DE LA CAMPAÑA DE OTOÑO EN 2024..... 57
FIGURA 10. ESTADO DE LA ESTACIÓN P7 DURANTE EL MUESTREO DEL PRESENTE AÑO 2024. COMO PUEDE OBSERVARSE, EL GRAN CAUDAL PRESENTE EN EL PUNTO IMPOSIBILITÓ REALIZAR CON NORMALIDAD LOS TRABAJOS DE MUESTREO EN CAMPO, YA QUE NO ERA SEGURO ACCEDER A LA MAYORÍA DE LAS ZONAS..... 64
FIGURA 11. LOCALIZACIÓN GENERAL DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO EN LA CUENCA DEL RÍO GÁLLEGO..... 89
FIGURA 12. DETALLES DE LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES DE MUESTREO, RÍO GÁLLEGO Y OTROS CAUCES DE LA CUENCA..... 89

1 ANTECEDENTES

El presente informe se incluye entre los trabajos que completan los necesarios del encargo 4422_SARGA 2023/01, que la empresa pública SARGA, realiza para el Gobierno de Aragón, según contrato específico de "SERVICIO DE DEPURACIÓN, ANÁLISIS Y GESTIÓN LABORATORIO, ASISTENCIA TÉCNICA A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA Y SEGUIMIENTO PARA LOS ESPACIOS AFECTADOS POR LA CONTAMINACIÓN DE HCH (ANTIGUA FACTORIA DE INQUINOSA, VERTEDEROS DE BAILIN Y SARDAS), VIGILANCIA RÍO GÁLLEGO, COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD Y DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES. AÑO 2023-2025". Dando continuidad con esto a los diferentes estudios ya realizados, con el mismo alcance, desde el año 2009 hasta la actualidad, y que permiten valorar y concluir los aspectos sobre el estado ecológico del río Gállego, la evolución de este respecto de los focos y actividad histórica de la fabricación del pesticida Lindano (gamma- Hexaclorociclohexano).

2 OBJETIVOS Y ALCANCE

Con la finalidad de evaluar ecológicamente el estado del río Gallego, y su situación respecto a la afección histórica por los residuos de fabricación del pesticida Lindano (ɣ-HCH y resto de isómeros) asociado a los focos principales del Vertedero de Sardas, Fábrica de Inquinosa y Vertedero de Bailín, se realiza un estudio basado en los principales índices ecológicos (que describe Confederación hidrográfica del Ebro, según la Directiva Marco del Agua y los decretos y órdenes transpuestas al marco jurídico).

Para ello se seleccionó un tramo de unos 105 Km, del total de 193,2 Km, del río, desde un punto situado en el municipio de Biescas (P8), y que se encuentra aguas arriba de los focos inventariados, hasta otro situado aguas abajo en el municipio de Zuera (P-Ontinar de Salz), realizando las siguientes actuaciones:

- Caracterizar el estado ecológico mediante indicadores hidromorfológicos (QBR e IHF), e indicadores biológicos basados en macrófitos y macroinvertebrados bentónicos, para lo cual es necesario sobre las estaciones realizar los muestreos e inventarios necesarios.
- Valorar el estado de las poblaciones piscícolas, tanto en número de especies, abundancia, biomasa, distribución de edades y estado sanitario, realizando pescas en distintas estaciones de muestreo.
- Realizar, un muestreo y caracterización, según tabla de puntos a continuación, de las principales matrices involucradas, tanto de sedimentos, cómo de agua y biota, determinando la presencia y concentración de Lindano (ɣ-HCH) y otros isómeros del hexaclorociclohexano, metales y otros contaminantes, según relación del capítulo 3.5.

La determinación completa se realiza sobre 10 estaciones de muestreo en cauces para los sedimentos y agua, 9 para las poblaciones piscícolas, flora acuática y macroinvertebrados, y 7 estaciones para el muestreo de sedimentos y agua en embalses, todas superpuestas y concatenadas a lo largo de los 105 Km, y que se incluyen a continuación: Ver figuras de localización y Tablas de coordenadas.

Por otro lado, el documento, para esta campaña 2024, se ha tenido que editar según bloques confeccionados por distintos grupos expertos (Macrófitos, Macroinvertebrados, índices hidromorfológicos y de ribera y estudio de ictiofauna). En esta memoria, se integra en un solo documento todos los apartados, transcribiendo de forma literal, lo indicado por cada especialista, sintetizándose al final de cada apartado, las principales conclusiones de cada estudio, e incluyendo un bloque final de valoración de resultados de las muestras en Cauces, Embalses y Sedimentos tomados en los distintos puntos y estaciones de investigación. En los anexos se han incluido las memorias originales de cada grupo de expertos.

- Anexo I: MACRÓFITOS
- Anexo II: MACROINVERTEBRADOS
- Anexo III: INFORME PISCÍCOLA

Las investigaciones de las campañas de 2024 se realizado sobre los mismos puntos, sobre los que históricamente se viene realizando el seguimiento, incluidos en las siguientes tablas y distribuidos a lo largo del eje del río Gállego y en sus afluentes Basa y Aurín. Ver tablas a continuación y figuras de localización.

Código	*Descripción de la estación*	*Coordenadas UTM-30*	
		Coord. X	*Coord. Y*
P1	Desembocadura del Aurín en el Río Gállego.	717831	4711522
P3	Río Gállego entre la depuradora de Sabiñánigo y desembocadura de Bco. Bailín.	715884	4707553
P4	Río Gállego aguas abajo de la desembocadura del Bco. de Abena	715530	4706844
P5	Río Gállego aguas abajo del puente medieval (antes de Hostal de Ipiés), en el brazo de la margen derecha.	714437	4702837
P7	Río Gállego aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre.	703352	4696671
P8	Río Gállego aguas arriba del puente de Oliván.	719481	4724121
P9	Río Aurín aguas abajo de la presa de sólidos de Isín.	713169	4719417
P10	Río Basa aguas arriba de las naves de ganado	718626	4708357
BB	Desembocadura del barranco de Bailín 1510	715911	4707395
O	Río Gallego aguas arriba de Ontinar de Salz (EEC LIFE – ONTINAR)	684195	4646050

Tabla 1. Situación puntos Coordenadas ETRS89 estaciones de muestreo en Cauces

Código	Descripción de la estación	Coordenadas UTM-30	
		Coord. X	Coord. Y
E1	Embalse Sabiñánigo, brazo Inquinosa	717638	4710219
E2	Embalse Sabiñánigo, zona Sardas	717984	4710242
E3	Embalse Sabiñánigo, cola embalse	717332	4709878
E4	Embalse Sabiñánigo, barranco La Avena	715630	4707020
E5	Embalse Javarrella	714705	4705566
E6	Vado aguas arriba central Javierrelatre	703352	4696671
E7	Cola del embalse de la Peña (puente de la Peña estación)	689203	4694599

Tabla 2. Situación de puntos ETS 89 Estaciones de muestreo de Embalses

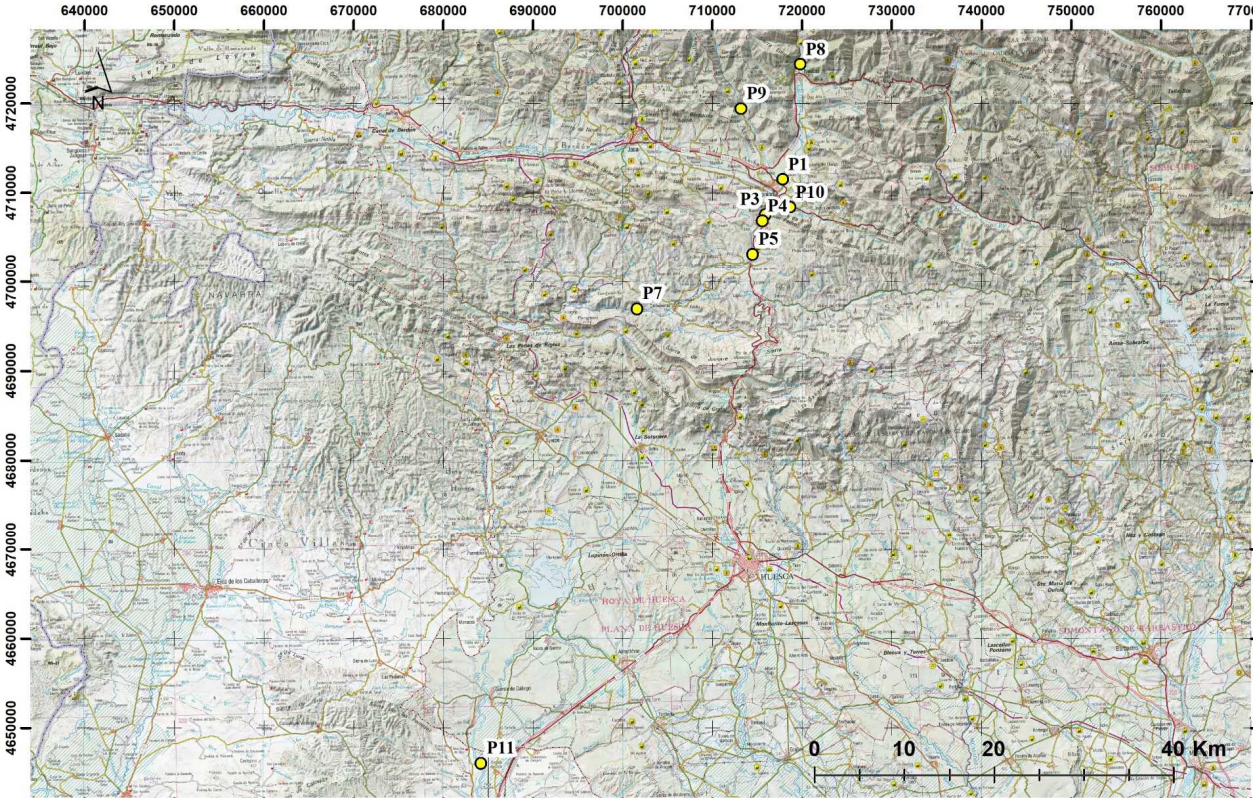


Figura 1. Localización de las Estaciones de estudio y muestreo en cauces (río Gállego, Aurín y río Basa)

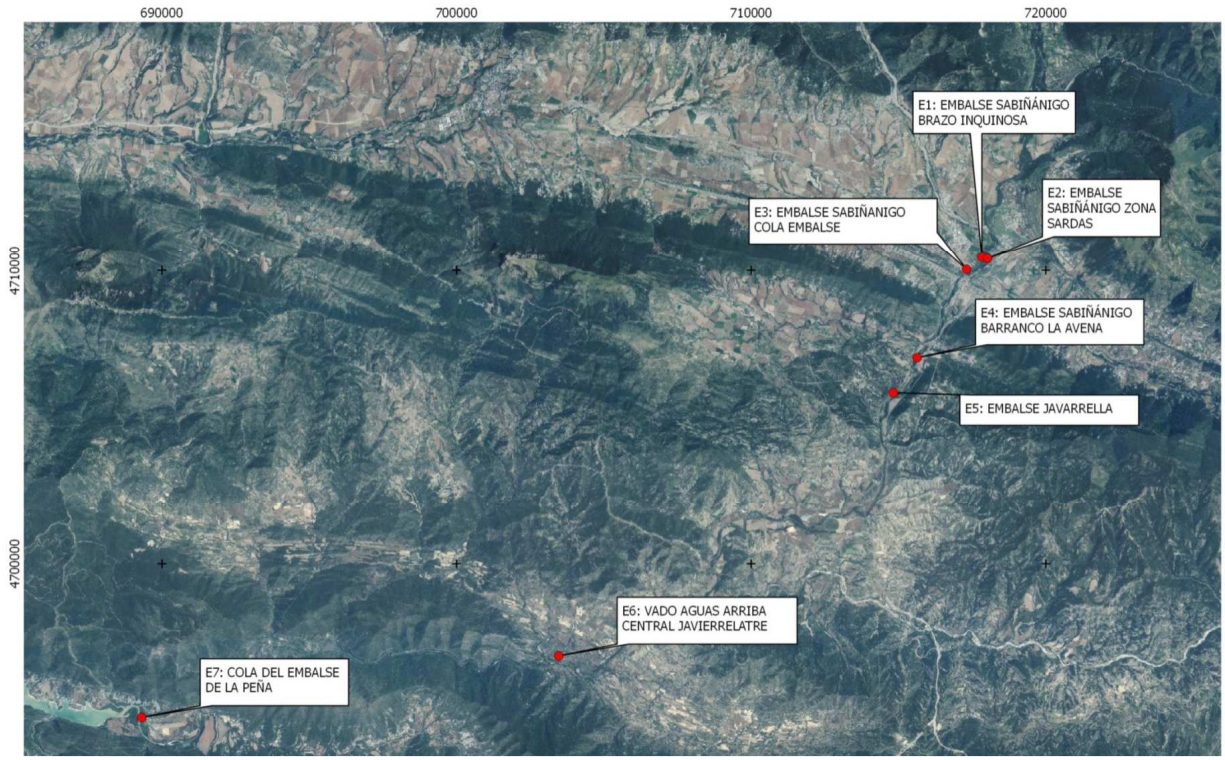


Figura 2. Localización de las Estaciones de muestreo en Embalses

3 DETERMINACIÓN DE CAUDALES1

El río Gállego experimenta una significativa regulación, a través de distintos embalses. Tanto en el tramo alto, Lanuza (15 hm^3) y Bubal (62 hm^3) de propiedad estatal, y destinados prioritariamente a la regulación para demandas de Riegos del Alto Aragón y al aprovechamiento hidroeléctrico. Y a su vez, es represado en sucesivas infraestructuras (hasta 13 puntos con capacidades variables entre los 5 hm^3 y 0,7 hm^3, desde Escarra a Tramacastilla) y posteriormente en la localidad de Sabiñánigo (Embalse de Sabiñánigo, 1,2 hm^3) y aguas debajo de éste, en Jabarella (0,2 hm^3). A ambas orillas del embalse de Sabiñánigo y antes del de Jabarella se encuentran situados los focos indicados de vertederos y fábrica de Inquinosa.

De los tramos, se van detrayendo de forma continua caudales máximos muy variables (a partir de canales laterales al propio cauce) que conducen el agua hasta las centrales, detracciones sin consumo, y baypaseándola hasta las turbinas. Desde Sabiñánigo (30 m^3/s) a Jabarella (27 m^3/s) y luego en el represamiento de Javierrelatre (0,4 hm^3 y 35 m3/s), y el de Carcavilla (8 m3/s). Y posteriormente en el Embalse de la Peña de 15 hm^3 y el de Ardisa (1,5 hm^3).

[1] Este apartado puede ser citado como:
SARGA-Gobierno de Aragón. 2024. Determinación de caudales. *Informe sobre las actuaciones encaminadas a determinar el estado ecológico de los cauces en la cuenca del río Gallego (Bailín-Sabiñánigo). Año 2024*. Gobierno de Aragón. Informe inédito

Desde donde parte el canal principal que refuerza la presa de la Sotonera, y se derivan caudales por el canal de riegos del Bajo Gállego (agrupadas en el Sindicato Central de Riegos del Pantano de La Peña).

La explotación y mantenimiento de estas infraestructuras, y la regulación necesaria, acaba por influir en la hidromorfología natural del cauce y en su evolución, estando estrechamente relacionadas, dada la necesidad de agua, que, en el caso de las Centrales, no tienen uso consuntivo, pero sí, en el caso de los regadíos. Y que según campañas y demandas pueden suponer importantes caudales (Riegos del Alto Gállego, unos 2500 m^3/ha año y Bajo Gállego, unos 10.000 m^3/ha año).

Por lo que el control, vigilancia y determinación del estado ecológico del río, adquiere una significación especial y está fuertemente condicionada. Pudiendo en ocasiones y según datos las estaciones de aforo (A319 río Gállego en Sabiñánigo) presentar fluctuaciones de caudal, enormes, con valores medios incluso inferiores a 1,3 m^3/s frente a máximos superiores a los 30 m^3/s. Siendo esta fuerte variabilidad, frente a las condiciones idóneas para el mantenimiento óptimo de los ecosistemas, un hándicap, junto a los focos citados con afección por organoclorados, que condicionan la vigilancia ecológica y su valoración final. En En este año, se han observado momentos en los que la remoción de los sedimentos del cauce y las mezclas de caudales influyan decididamente en los muestreos. Ver a continuación ejemplo extraído de la página de SAIH, de confederación Hidrográfica del Ebro, datos año hidrológico 01/10/2023 a 30/09/2024, para el periodo de trabajos de muestreo de matrices (agua, sedimentos y peces) y visitas de estudio en las campañas de macrófitos y macroinvertebrados.

Así, el periodo en el que se realizó la campaña de estudio y muestreo, entre el 16 de septiembre a 01 de octubre, estuvo precedida de un periodo de lluvias intenso (septiembre acumulado total de 166 l/m2), con 160 l/m2 acumulado previo a los muestreos, que pudieron condicionar los caudales medios por el río, con máximos que alcanzaron los 39,7 m^3/s y mínimos de 1,27 m^3/s, frente a caudales por el canal que alcanzaron valores medios de 50,82 m^3/s frente al río (39,7 m^3/s). O tras las lluvias (precipitaciones en 24H de 21,8 L/m^2), que generaron aumentos en el río hasta los 3,23 m^3/s frente al canal que circularon 37,9 m^3/s. En el informe de macrófitos se aportan datos de la influencia y variación que los caudales en aguas altas y avenidas influyen sobre la modificación y presencia de macrófitos y macroinvertebrados en los datos para evaluación de los índices de calidad del río.

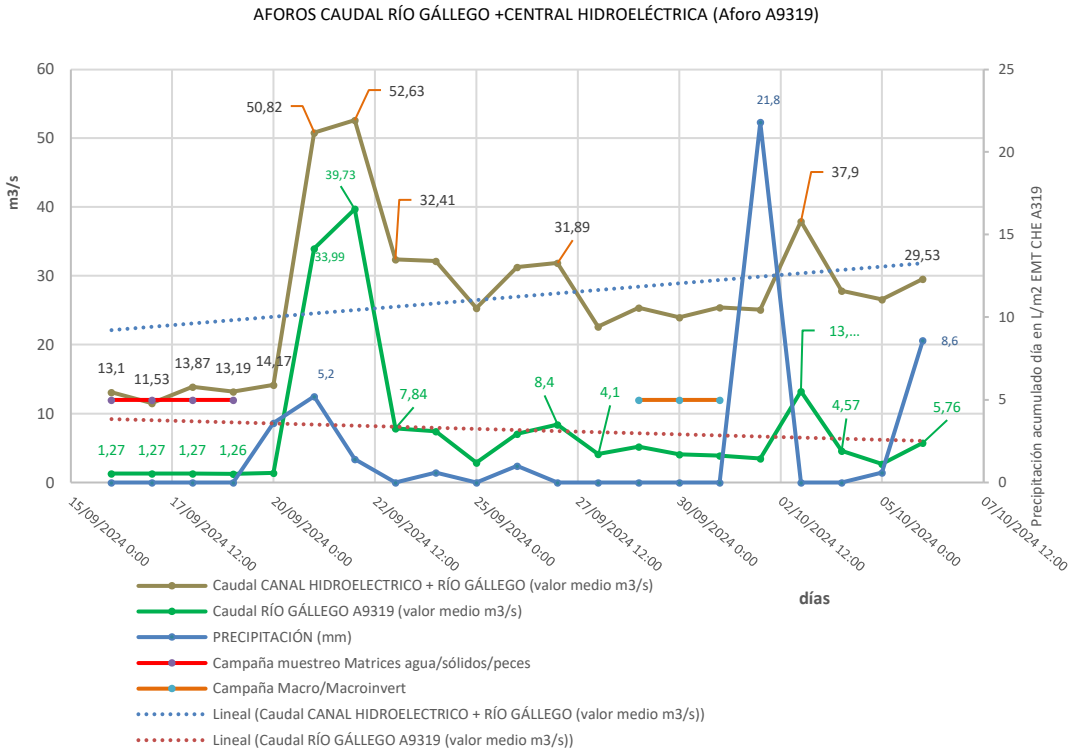


Gráfico. 1. Precipitación vs Caudales medios en el río y Aforo Rio + Canal hidroeléctrico

La influencia también se observa en la variación de las concentraciones durante los muestreos de agua, sedimentos y biota, pudiendo generar tras las lluvias y crecidas de caudal, agitación y mezclas en sedimentos (con variable carga y presencia de metales y otros contaminantes) generando resuspensión, pudiendo explicarse variaciones observadas en muestras de los puntos (P3, P4, P5, P8, E1, E2, E3, etc..) con modificaciones sustanciales en las concentraciones determinadas. Ver apartados de Macrófitos; Macroinvertebrados y 3.6 Resultados analíticos

Los datos que se han incluido en los gráficos se han elaborado a partir de los caudales medios diarios registrados por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) a través del Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) en aforo del Río Gállego en Sabiñánigo (código SAIH: A-319), que se encuentra ubicado entre la depuradora de Sabiñánigo y la desembocadura del barranco Bailín, a una altitud de 727 metros (coordenadas UTM X: 715954, Y: 4707736, ED50, H30).

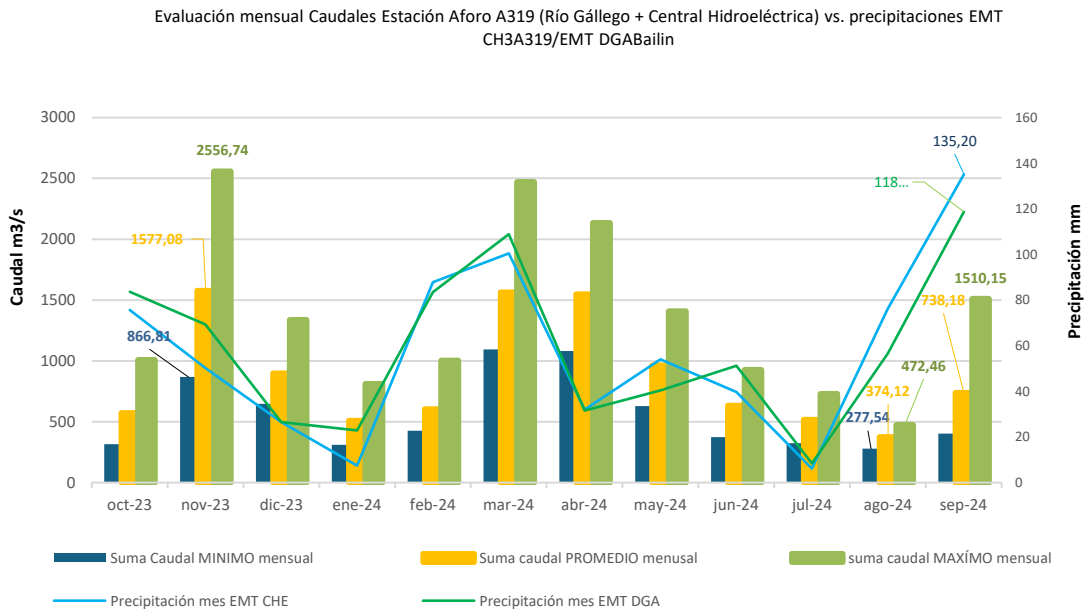


Gráfico. 2. Caudales acumulados mes A319 río Gállego + Central hidroeléctrica vs Precipitaciones

En el Gráfico 2 de arriba y a partir de la información enviada por Confederación Hidrográfica del Ebro, se presentan las variaciones mensuales de caudales medios, máximos y mínimos aforados por la Estación A319 (río Gállego+Canal Hidroeléctrico) y los acumulados de precipitación mensual según las estaciones meteorológicas de CHE (A319) y DGA (Vertedero de Bailín). Se comprueba también, que el mes septiembre, presenta una precipitación anormalmente elevada. Con acumulados de 135 L/m2 máximos (según EMT A319 en el río Gállego), que marcan el final del año hidrológico, y que supone incrementos muy superiores a las medias históricas en la zona (es el primer septiembre que se superan los 100 L/m2, según el histórico disponible de 14 años, en EMT DGA en Bailín). Comprobando cómo las precipitaciones pudieron aumentar el caudal circulante hasta los 401 m3/s (datos de Río + Central Hidroeléctrica), en los primeros días de octubre. Y se mantuvieron muy elevados durante los muestreos de macroinvertebrados y macrófitos, (29 septiembre a 01 de octubre de 718 m3/s a 400 m3/s), considerando que pudo tener influencia en los tramos muestreados y visitas de inspección de los puntos P4, P5 y P7. En el caso de los muestreos de ictiofauna, sedimento y agua (16-19 de septiembre) los caudales por el río no generaron mayores problemas, aunque eran más elevados que el año anterior 2023 y alcanzaron valores cercanos a los 13 m3/s (ver gráfico 1)

El año hidrológico 2023-2024 se ha caracterizado por meses con bajas precipitaciones (noviembre, diciembre, enero, mayo, junio y julio con menos de 50 mm acumulados) en los que previsiblemente se deberían haber producido lluvias sobre todo en la primavera (abril sólo 31,9 L/m2 total acumulado, mayo con 54 L/m2 total acumulado). Frente a seis meses en los que las precipitaciones han sido anormalmente elevadas (octubre 75,6 mm, febrero 87,8 mm, marzo 100 mm, agosto 76 mm y septiembre con 135 mm), aunque el acumulado total anual es muy similar al de 2023, con una distribución de acumulados algo más variada a 2024. En 2023 en septiembre el acumulado fue de 28 mm. Las diferencias no son altas y el año hidrológico 2022-2023 acumuló precipitaciones hasta los 678,2 L/m^2, frente al año 2023-2024 de 690,9 L/m^2. Muy diferente al año hidrológico 2021-2022, que experimento diez meses secos y

registró el mínimo de la serie 2012-2024. Los valores totales del año 2026-2024, se sitúan ligeramente superiores a la media y superiores a 2022-2023, siendo el quinto año más lluvioso, tras el máximo de 2019-2020 y los periodos 2017-2018; 2013-2014 y 2012-2013.

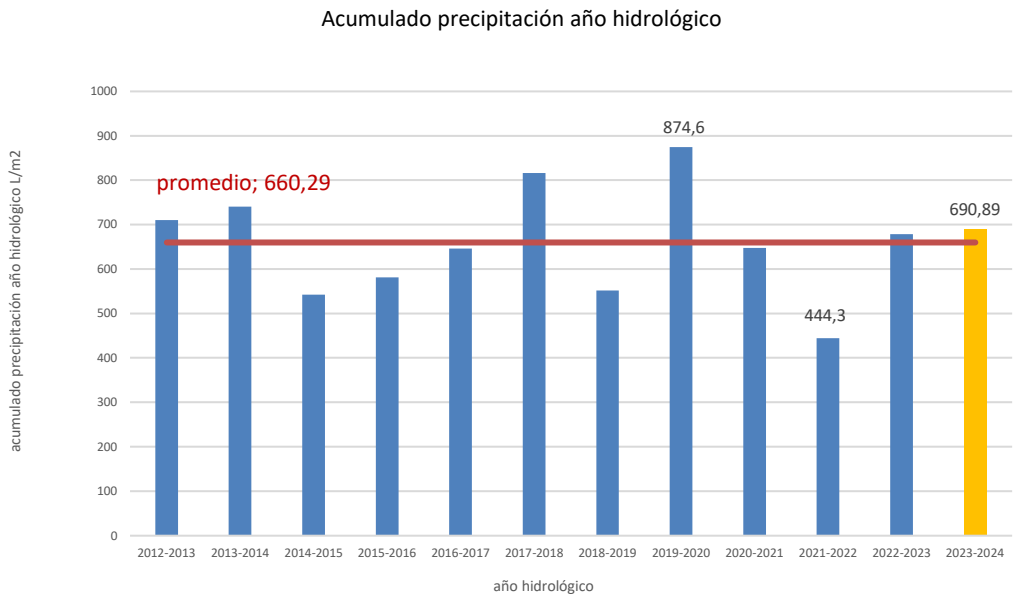


Gráfico. 3. Precipitación anual acumulada según datos E.M.T. Río Gállego en Sabiñánigo (A319, fuente CHE)

4 DETERMINACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO

5 MACRÓFITOS

5.1.1 INTRODUCCIÓN

Se consideran macrófitos aquellos organismos vegetales acuáticos visibles y fácilmente identificables a simple vista, así como aquellos que hacen formaciones que también lo son. Por lo tanto, bajo el nombre de macrófito se incluye un grupo funcional de vegetales muy heterogéneo desde el punto de vista sistemático y evolutivo. Este incluye algas macroscópicas (o formaciones algales visibles a simple vista), briófitos (musgos y hepáticas), pteridófitos (helechos) y fanerógamas (excepto los helófitos sin hojas asimiladoras sumergidas).

Dentro de la diversidad de organismos que componen la flora de los ríos, los macrófitos son una parte importante, tanto en términos de biomasa como en funciones desarrolladas dentro del ecosistema. Debido a la información que aporta su presencia y abundancia respecto a la calidad del agua a medio y largo plazo, la Directiva Marco del Agua (Comisión Europea, 2000) aconseja su uso como bioindicadores, ya que su ausencia en lugares que de forma natural sean propicios para su desarrollo puede indicar alteraciones antropogénicas de tipo hidromorfológico o fisicoquímico. Así, los macrófitos se consideran útiles para la detección y seguimiento de las presiones fisicoquímicas que produzcan reducción de la transparencia del agua, variación de la mineralización y eutrofia, y son sensibles a las presiones hidromorfológicas que produzcan variación del régimen de caudal, continuidad del río y características morfológicas de los lechos.

Pero no todos los macrófitos acuáticos tienen el mismo valor como elemento indicador y según el índice a tener en cuenta se asigna a cada taxón un valor indicador según su tolerancia (o sensibilidad) a la contaminación.

5.1.2 OBJETIVO

El presente informe se elabora para la Sociedad Aragonesa de Gestión Agroambiental (SARGA) y tiene por objeto analizar la presencia y cobertura de los diferentes taxones de macrófitos hallados en 9 estaciones de muestreo en los cauces en Bailín (Sabiñánigo) durante la presente campaña de seguimiento (otoño 2024), correspondiente con las fechas 30 de septiembre y 1 de octubre de 2024.

Para ello, se cumplimentarán los siguientes índices de vegetación acuática macrófita:

IM: Índice de Macrófitos (Suárez et al., 2005).

IVAM: Índice de Vegetación Acuática (Moreno et al., 2006).

Formalmente y como se ha comentado anteriormente, el término macrófito incluye a fanerógamas, briófitos, pteridófitos y algas macroscópicas, como los carófitos, aunque para el objeto de este trabajo se han considerado igualmente algunas microalgas que forman agregados visibles a simple vista, dado que para el desarrollo de ambos índices es necesaria su incorporación.

5.1.3 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende 9 puntos de muestreo que se encuentran en el eje principal del río Gállego (6) y en sus afluentes (2 en el Aurín y 1 en el Basa) entre el punto más aguas arriba en el municipio de Aurín hasta el de aguas más abajo en Ontinar de Salz. A continuación, se muestran las estaciones de muestreo en el mapa de la zona. Ver figura a continuación.

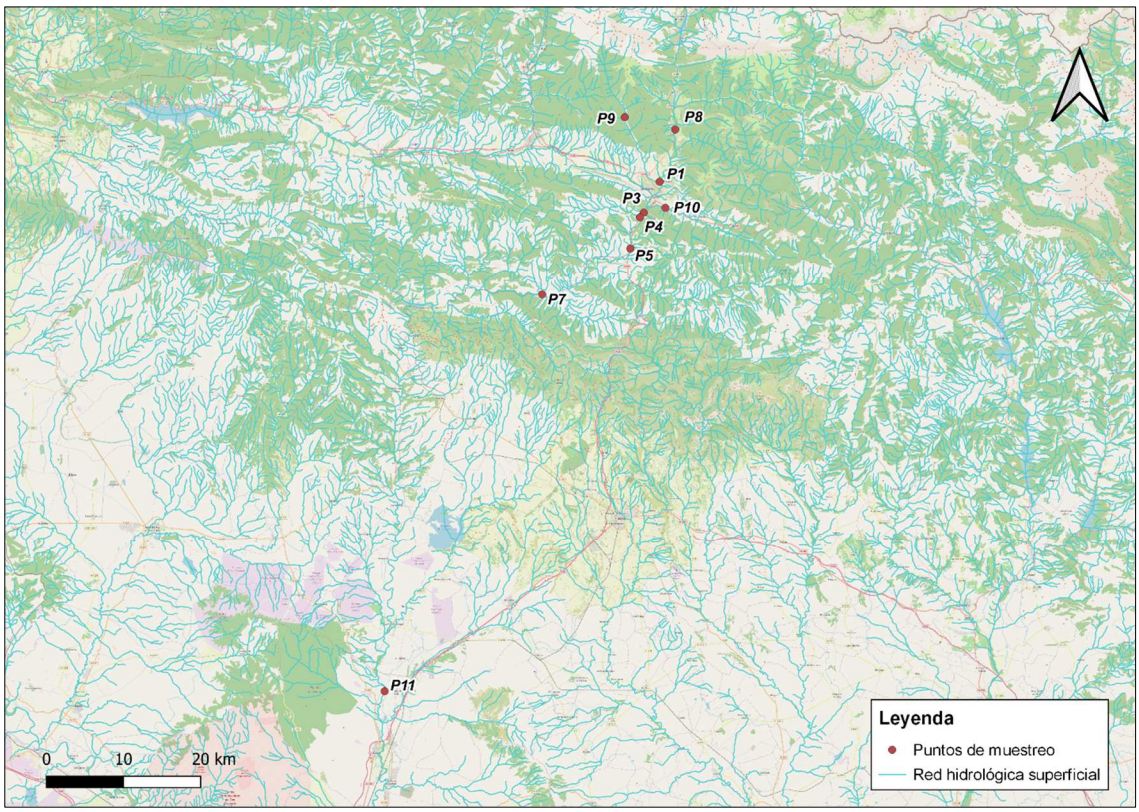


Figura 3. Ubicación de los puntos de muestreo de macrófitos en el río Gállego y afluentes

Dichos puntos se encuentran situados en distintas masas de agua (unidad de gestión sobre la que recae el programa de medidas para alcanzar los objetivos de la Directiva Marco del Agua) codificadas con los números de la tabla a continuación. Todas estas masas de agua (a excepción del P11) están definidas como "R*íos de montaña húmeda calcárea*" (RMHC) con el código R-T26 según la tipología fluvial de los ríos españoles (*Caracterización de los tipos de ríos y lagos. CEDEX*). Los principales factores abióticos que definen dicha tipología son la altitud media en la que se encuentran, que es de 707 m.s.n.m. (varían entre 420 y 1.180 m.s.n.m.), con una amplitud térmica anual media de 16,4ºC, con un caudal medio anual de 8,1 m^3/s y una conductividad base estimada de 360 µS/cm, entre otros (CEDEX, 2009).

El único punto que se define dentro de la categoría R-T15 ("*Ejes mediterráneos-continentales poco mineralizados*") es el P11, Río Gállego aguas arriba de Ontinar de Salz. Para la tipología de ríos R-T15, los principales factores abióticos que la caracterizan son la altitud media en la que se encuentran, de 522 m.s.n.m (varía entre 140 y 940 m.s.n.m), la

amplitud térmica anual media de 17,8ºC, el caudal medio anual de 38,4 m^3/s y la conductividad base estimada de 257 µS/cm, entre otros (CEDEX, 2009).

Cód.	Descripción estación	Coordenadas UTM (WGS84)		Masa de agua
		X	Y	
P1	Desembocadura del Aurín en el Río Gállego.	717945 718065	4711720 4711770	Río Aurín desde su nacimiento hasta su entrada en el Embalse de Sabiñánigo (ES091MSPF568)
P3	Río Gállego entre la depuradora de Sabiñánigo y desembocadura de Bco. Bailín.	716060 715970	4707800 4707615	Río Gállego desde el río Basa hasta el río Abena. (ES091MSPF571)
P4	Río Gállego aguas debajo de la desembocadura del Bco. de la Avena.	715625 715640	4707115 4707020	Río Gállego desde el río Abena hasta el río Guarga, aguas abajo de la central de Jabarrella junto al azud de Javierrelatre (ES091MSPF573)
P5	Río Gállego aguas abajo del puente medieval (antes de Hostal de Ipiés), en el brazo del margen derecho.	714555 714525	4703100 4702985	Río Gállego desde el río Abena hasta el río Guarga, aguas abajo de la central de Jabarrella junto al azud de Javierrelatre (ES091MSPF573)
P7	Río Gállego aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre, entre el badén en el río y la cola del embalse de la central de Anzánigo, en el brazo del margen izquierdo.	703456 703360	4696890 4696900	Río Gállego desde el río Val de San Vicente hasta la central de Anzánigo y el azud (ES091MSPF577)
P8	Río Gállego aguas arriba del puente de Oliván.	719820 719755	4718305 4717990	Río Gállego desde el río Sía (inicio del tramo canalizado aguas abajo de Biescas) y el retorno de las centrales de Biescas I y II hasta el río Oliván (ES091MSPF565)
P9	Río Aurín aguas debajo de la presa de sólidos de Isín.	713280 713275	4719690 4719590	Río Aurín desde su nacimiento hasta su entrada en el Embalse de Sabiñánigo (ES091MSPF568)
P10	Río Basa aguas arriba de las naves de ganado (2.700 m aguas arriba de la desembocadura).	718700	4708600	Río Basa desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Gállego (ES091MSPF570)
P11	Río Gállego en Ontinar del Salz.	684195	4646050	Río Gállego desde el azud de Ardisa hasta el barranco de la Violada (ES091MSPF962_001)

Tabla 3. Codificación y coordenadas UTM (datum WGS84) de cada una de las estaciones de muestreo para la determinación de macrófitos en el río Gállego y sus afluentes Aurín y Basa. Se indica también la masa de agua en la que se encuentra cada estación de muestreo

La estación P1 se ha vuelto a muestrear más arriba respecto a las coordenadas de años anteriores, debido a la presencia de obras de una nueva autopista que se proyecta en la zona de estudio.

5.1.4 METODOLOGÍA

El protocolo de muestreo de macrófitos se ha basado en procedimientos internacionales estandarizados y siguiendo las directrices emanadas de la metodología STAR (*Saprophyte Guidance*), la UNE–EN 14184: 2014. *Calidad del agua. Calidad del agua. Guía para el estudio de los macrófitos acuáticos en cursos de agua* y el *Protocolo de muestreo y laboratorio de macrófitos en ríos* (ML-R-M-2015), elaborado por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

En cada estación se selecciona un tramo de 100 m longitudinales del río representativo de las condiciones generales para la descripción de las comunidades vegetales fluviales, y se recoge la información necesaria para los índices de aplicación y al menos información relativa a la composición taxonómica mediante el listado taxonómico

correspondiente (a nivel de especie o género) y sobre la abundancia (porcentaje de cobertura sobre el tramo estudiado).

Los tramos escogidos, dentro de los puntos de muestreo seleccionados, incluyeron el mayor número de hábitats posibles (diferentes caudales, intensidades de luz, tipos de sustrato, etc.). La mayoría de los tramos han sido vadeables, de modo que se han realizado muestreos en zig-zag de un lado al otro de la ribera, con una longitud total aproximada de 100 metros muestreados. Las estaciones de muestreo que no se han podido vadear debido a la anchura total del cauce del río y a la profundidad de este, han sido las ubicadas en el río Gállego: P8, P3, P4, P5, P7 y P11.

Asimismo, se localizó cada una de las estaciones mediante GPS portátil y se tomaron fotografías.

Se han identificado en campo el mayor número de taxones posibles, anotando en cada estadillo específico el porcentaje de cobertura sobre el cauce asociado a cada grupo presente. Se ha tomado una muestra de los taxones no reconocidos para su posterior identificación en laboratorio, con ayuda de lupa y microscopio óptico. Para la obtención de las muestras de pécton, se han realizado raspados con espátula sobre las piedras de zonas reófilas, ramas, troncos y raíces de los márgenes. En cuanto al plócon, se extrajo con la mano y con la ayuda de una navaja, en el caso de especies con mayor fijación al sustrato.

Las muestras recogidas se introdujeron en botes de plástico convenientemente rotulados y se fijaron de forma permanente con formol al 4%. Las muestras de briófitos se dejaron secar al aire y se guardaron más tarde en sobres. Posteriormente fueron trasladadas al laboratorio donde se preparó cuidadosamente cada muestra para proceder a su identificación mediante la observación de las características morfológicas, utilizando una lupa binocular y microscopio óptico y siguiendo guías apropiadas de identificación al nivel requerido. Como referencia principal se utilizó el catálogo y claves de identificación de organismos del grupo macrófitos utilizados como elementos de calidad biológicos en las redes de control del estado ecológico elaborada por la Dirección General del Agua (ID-TAX).

Los índices calculados han sido el IM y el IVAM.

5.1.4.1 IM: ÍNDICE DE MACRÓFITOS

El índice IM fue propuesto y testado por Suárez et al. (2005) en ríos de la cuenca del Segura. Se trata de un índice aditivo que tiene en cuenta el valor indicador de los taxones, grupos o formaciones, la diversidad funcional-morfológica de los macrófitos, en el sentido de la ocupación y organización del espacio fluvial, y su abundancia, por lo que hay que recoger información semicuantitativa de la cobertura de cada uno de los grupos (<5%; 5-50% y >50%). El valor indicador asignado es, por tanto, una ponderación de toda la información recogida.

El valor final del índice se obtiene del sumatorio de los valores asignados a cobertura de cada taxón, previamente ponderados por su valor indicador. Para aplicar el índice se consideran principalmente a los hidrófitos en el sentido

de Font i Quer (1985), evitando a los helófitos aunque, alguno de ellos en su fase incipiente, que puede ser sumergida, sí está incluido.

$$IM = \sum_i p_i$$

donde: p_i es la puntuación de cada taxón (i) en función de su cobertura.

Se establecen 5 clases de calidad, correspondientes con las cinco recomendadas por la Directiva Marco del Agua (Comisión Europea, 2000).

Rango de puntuación del IM	Nivel de calidad		Representación
>30	I	Muy bueno	
21-30	II	Bueno	
13-20	III	Aceptable (Moderada)	
5-12	IV	Malo	
<5	V	Muy malo	

Tabla 4. Clases de calidad según el índice IM.

5.1.4.2 IVAM: ÍNDICE DE VEGETACIÓN ACUÁTICA

El índice IVAM fue propuesto y testado por Moreno et al. (2005; 2006) en ríos de la comunidad de Castilla-La Mancha. Este índice se basa en la tolerancia de los taxones a las perturbaciones del medio, en su valor indicador y en la abundancia (<5%, 5-50%, y >50%). Tiene resolución taxonómica de género (IVAM-G), a excepción de los briófitos, y asigna a cada grupo un valor de tolerancia y un valor indicador. Estos valores han sido calculados en base a la respuesta de cada taxón a diferentes concentraciones de amonio y fosfatos disueltos. Siendo éste, un índice de evaluación del estado trófico de la vegetación acuática fluvial, con mejor respuesta frente a la eutrofización que el anterior.

Tal y como sucede con el IM, considera tanto macrófitos como micrófitos, incluyendo briófitos, pteridófitos, algas y fanerógamas, siempre y cuando constituyan formas de vida macroscópicas visibles a simple vista.

El valor final del índice IVAM se obtiene de aplicar la siguiente fórmula:

$$IVAM = \frac{\sum(vi_i * c_i * vt_i)}{\sum(vi_i * c_i)}$$

donde:

vi_i es el valor indicador del taxón i.

c_i es el valor de cobertura del taxón *i* y, que toma los valores 1 para cobertura inferior al 5%, 2 para cobertura entre el 5 y el 50% y 3 para cobertura superior al 50%.

vt_i es el valor de tolerancia del taxón *i*.

Este índice establece 5 niveles de estado trófico, asignando valores de tolerancia para cada nivel. Los mayores corresponden a géneros sensibles a la contaminación (aguas oligotróficas) y los menores a taxones propios de aguas contaminadas (eutróficas). Paralelamente, cada taxón se asocia a un valor indicador que representa su amplitud trófica o eucaricidad (mayor cuanto más estrecho sea el rango de las condiciones tróficas).

Tomás et al. (2016) con el fin de evaluar el estado ecológico de los ríos de la cuenca del Ebro, establecieron las condiciones de referencia del IVAM-G y los valores de corte entre clases de estado ecológico para cinco tipos de ríos que cuentan con red de estaciones de referencia. Ver tabla, donde se pueden observar los de la tipología de ríos que nos ocupa en este estudio: R-T26 (*Ríos de montaña húmeda calcárea*).

La tipología RT15 (Ejes mediterráneos-continentales poco mineralizados) no dispone de suficientes estaciones de referencia por lo que no se ha podido establecer la condición de referencia del índice IVAM para esta tipología. En este caso se ha optado por utilizar los límites de clases de estado propuestos para el conjunto de ríos de Castilla-La Mancha. Ver tabla correspondiente (6)

Nivel de calidad	Global	R-T26	Representación
Cond. referencia	5,8	5,8	-
-	>0,93	>0,91	Muy bueno
EQR MB/B	0,93	0,91	Bueno
EQR B/Mo	0,7	0,68	Moderado
EQR Mo/Def	0,47	0,46	Deficiente
EQR Def/M	0,23	0,23	Malo, sin vegetación acuática

Tabla 5. Condiciones de referencia del IVAM-G globales y según tipología fluvial de los puntos. Con R-T26: ríos de montaña húmeda calcárea. (EQR = Ecological Quality Ratio). Fuente: Tomás et al. 2016.

Nivel de calidad	Valor índice IVAM-G	Representación
Muy bueno	>5,7	
Bueno	4,5-5,7	
Moderado	3,2-4,4	
Deficiente	2,0-3,1	
Malo, sin vegetación acuática	<2	

Tabla 6. Niveles de calidad del IVAM-G a aplicar en la tipología fluvial del punto de muestreo clasificado como R-T15: Ejes mediterráneos-continentales poco mineralizados. Fuente: Moreno et al. 2006.

5.1.5 RESULTADOS

Cabe destacar, que los resultados obtenidos para los diferentes índices pueden variar dependiendo del caudal, climatología y otros factores que pueden actuar sobre el cauce de forma sinérgica, siendo muy difícil encontrar una causa concreta.

Ríos Gállego, Aurín y Basa

A continuación, se indica en forma de tabla la presencia de los taxones encontrados en cada punto de muestreo.

GRUPO	ESPECIES	P1	P3	P4	P5	P7	P8	P9	P10	P11
CIANOBACTERIAS	*Dichothrix sp.*							X		
	Microcoleus sp							X		
	Phormidium sp			X	X					
	Plectonema sp.							X		
	Rivularia sp	X						X	X	
	Leptolyngbya sp.			X						
	Lyngbya sp						X			
	Schizothrix sp							X		
	Scytonema sp							X		X
RODÓFITOS	*Bangia sp.*		X							
HETEROKONTÓFITOS	Tapete de Diatomeas	X	X	X	X	X	X	X	X	X
XANTOFICEAE	*Tribonema sp.*	X					X		X	
CLORÓFITOS	*Bulbochaete sp.*							X		
	Chara vulgaris								X	
	Chara fragifera									X
	Cladophora sp	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Geminella sp.			X	X		X	X		X
	Klebsormidium sp.							X		
	Microspora sp			X	X			X	X	
	Mougeotia sp							X	X	X
	Oedogonium sp	X		X	X	X	X	X	X	X
	Rhizoclonium sp						X	X		
	Spirogyra sp	X	X			X	X	X	X	X
	Stigeoclonium sp.			X						
	Ulothrix sp.				X	X	X	X		X
	Zygnema sp	X					X	X	X	X
BRIÓFITOS	*Brachythecium plumosum*	X								
	Cinclidotus fontinaloides					X	X			
	Eucladium verticillatum	X		X				X		
	Fissidens crassipes			X		X	X			
	Fontinalis antipyretica	X	X		X	X	X	X		
	Leptodictyum riparium		X				X		X	
	Platyhypnidium riparioides		X	X	X		X	X		
	Thamnobryum alopecurum	X								
FANERÓGAMAS EMERGIDAS	*Carex sp.*		X	X	X	X	X	X	X	
	Equisetum arvense	X	X			X	X	X		
	Typha angustifolia									X
	Typha latifolia					X				
	Typha domingensis	X	X							
	Iris pseudacorus		X							
	Phragmites australis		X	X		X			X	X
	Juncus articulatus		X			X	X	X		X
	Schoenoplectus lacustris					X				X
	Scirpoides holoschoenus	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TOTAL TAXONES		14	14	14	11	15	19	25	14	15

Tabla 7. Macrófitos hallados en cada uno de los puntos de muestreo en Bailín en septiembre-octubre de 2024.

En los siguientes gráficos se pueden observar el número de taxones y los grupos a los que pertenecen, así como el porcentaje que representan en cada estación.

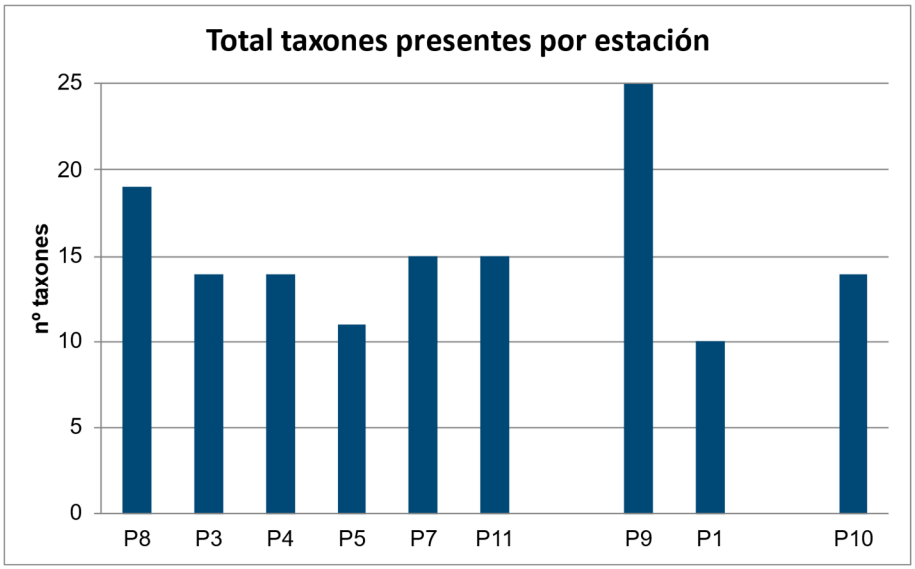


Gráfico. 4. Total, de taxones de macrófitos encontrados por Estación de muestreo.

En el Gráfico de arriba, se presentan todos los puntos muestreados en la campaña de septiembre-octubre de 2024. En la izquierda se han agrupado las estaciones correspondientes al eje del río Gállego desde más arriba hacia aguas abajo (P8, P3, P4, P5, P7 y P11), en el centro las correspondientes al Aurín (P9 y P1) y en la derecha se observa el punto ubicado en el río Basa (P10).

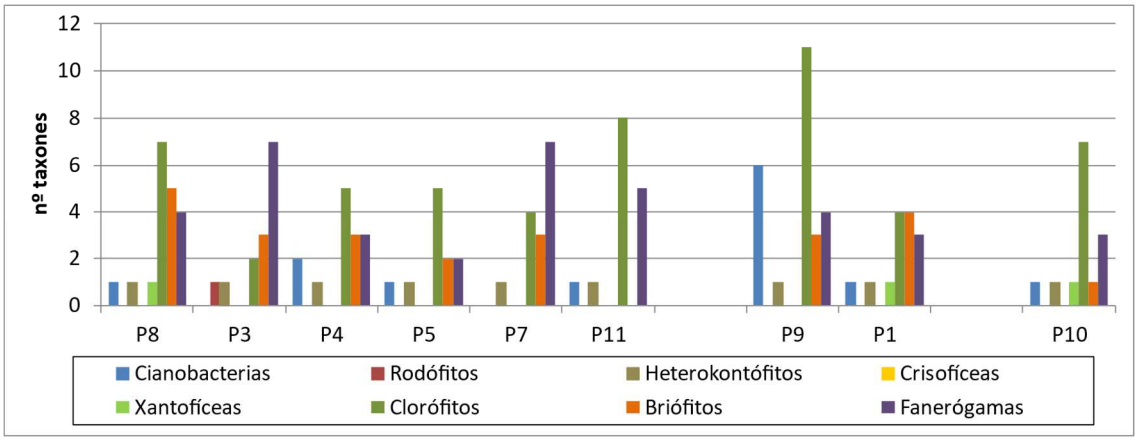


Gráfico. 5. Taxones de macrófitos por punto y Estación de muestreo.

En el gráfico de arriba, se presentan los taxones de macrófitos por grupo y estación, de todos los puntos muestreados en la campaña de septiembre-octubre de 2024. En la izquierda se han agrupado las estaciones correspondientes al eje del río Gállego desde más arriba hacia aguas abajo (P8, P3, P4, P5, P7 y P11), en el centro las correspondientes al Aurín (P9 y P1) y en la derecha se observa el punto ubicado en el río Basa (P10).

Gráfico. 6. Abundancias de cada grupo de macrófitos por Estación durante la campaña. 2024

A continuación, se muestran los resultados de los índices de calidad en cada una de las estaciones de muestreo.

Río	Punto de muestreo	Índice IM	Clase de Calidad	Índice IVAM		Clase de Calidad
				Valores absolutos	EQR	
Gállego	P8	26		5,65	0,97	
	P3	32		4,00	0,69	
	P4	22		5,50	0,95	
	P5	23		6,67	1,15	
	P7	22		5,25	0,91	
	P11	21		5,89	-	
Aurín	P9	35		6,26	1,08	
	P1	41		5,47	0,94	
Basa	P10	40		5,58	1,00	

Tabla 8. Valores obtenidos para los índices IM e IVAM en septiembre-octubre de 2024

En la Tabla de arriba se muestras las valoraciones obtenidas para los índices IM e IVAM, en cada uno de los puntos de muestreo y la clase de calidad de cada uno de ellos, en la campaña 2024.

Para poder valorar correctamente la evolución interanual de la calidad del río en función de las poblaciones macrofíticas, se han comparado los resultados obtenidos este año con los de los años anteriores. Por eso, a continuación, se muestran las tablas de evolución y su equivalente gráfica, para los índices IM e IVAM, según punto de muestreo y periodo de 2009 a 2024. Se separan los puntos situados en el río Gállego, del Basa y del Aurín.

Tabla 9. Evolución de los índices para los índices IM e IVAM. Periodo 2009-2024, según río.

Gállego					
P8	**IM**	**IVAM**	**P3**	**IM**	**IVAM**
2009	11	4,00	**2009**	19	3,60
2010	11	4,00	**2010**	12	2,00
2011	17	4,50	**2011**	15	3,20
2012	15	4,00	**2012**	10	3,00
2013	49	6,53	**2013**	25	4,40
2014	28	6,62	**2014**	24	3,33
2015	21	5,71	**2015**	23	4,67
2016	26	5,73	**2016**	28	6,11
2017	25	5,40	**2017**	34	6,11
2018	26	3,60	**2018**	31	4,73
2019	36	4,00	**2019**	33	3,71
2020	26	6,44	**2020**	51	4,82
2021	46	5,52	**2021**	34	5,14
2022	35	6,11	**2022**	27	4,00
2023	35	5,12	**2023**	27	5,33
2024	26	5,65	**2024**	32	4,00
P4	**IM**	**IVAM**	**P5**	**IM**	**IVAM**

Gállego					
P8	**IM**	**IVAM**	**P3**	**IM**	**IVAM**
2009	14	4,67	**2009**	22	5,45
2010	20	2,00	**2010**	31	6,90
2011	30	4,50	**2011**	41	5,47
2012	25	3,60	**2012**	40	5,20
2013	26	4,67	**2013**	28	6,20
2014	23	4,67	**2014**	21	6,00
2015	31	5,50	**2015**	39	5,06
2016	30	4,76	**2016**	34	6,30
2017	29	3,78	**2017**	25	6,00
2018	29	4,40	**2018**	34	4,00
2019	15	3,60	**2019**	31	5,18
2020	28	5,25	**2020**	44	5,29
2021	20	4,24	**2021**	28	5,89
2022	32	6,00	**2022**	43	5,21
2023	30	4,67	**2023**	26	5,17
2024	22	5,50	**2024**	23	6,67
P7	**IM**	**IVAM**	**P11**	**IM**	**IVAM**
2009	45	5,46	**2023**	24	4,80
2010	44	5,50	**2024**	21	5,89
2011	70	4,71			
2012	49	5,40			
2013	55	5,38			
2014	35	4,40			
2015	37	5,20			
2016	48	4,90			
2017	45	5,24			
2018	60	4,58			
2019	52	4,58			
2020	46	5,29			
2021	41	4,71			
2022	45	5,41			
2023	36	4,43			
2024	22	5,25			

Basa		
P10	**IM**	**IVAM**
2009	11	6,40
2010	9	6,40
2011	29	4,54
2012	22	5,70
2013	16	6,33
2014	22	4,67
2015	22	4,00
2016	29	5,57
2017	31	6,29
2018	29	4,00
2019	30	5,75
2020	26	5,40
2021	34	5,68
2022	-	-
2023	13	3,00
2024	40	5,58

Aurín					
P9	**IM**	**IVAM**		**P1**	**IM**	**IVAM**
2009	27	5,09		**2009**	0	0,00
2010	30	6,30		**2010**	14	4,00
2011	47	5,30		**2011**	48	4,78
2012	38	5,80		**2012**	35	3,80
2013	43	5,29		**2013**	28	5,80
2014	33	5,60		**2014**	26	4,31
2015	30	7,00		**2015**	35	4,62
2016	27	5,85		**2016**	43	5,73
2017	37	5,76		**2017**	31	4,94
2018	37	5,00		**2018**	34	6,67
2019	38	5,33		**2019**	29	5,43
2020	37	6,77		**2020**	23	6,00
2021	-	-		**2021**	31	5,05
2022	31	6,32		**2022**	39	5,43
2023	37	5,89		**2023**	34	5,90
2024	35	6,26		**2024**	37	5,47

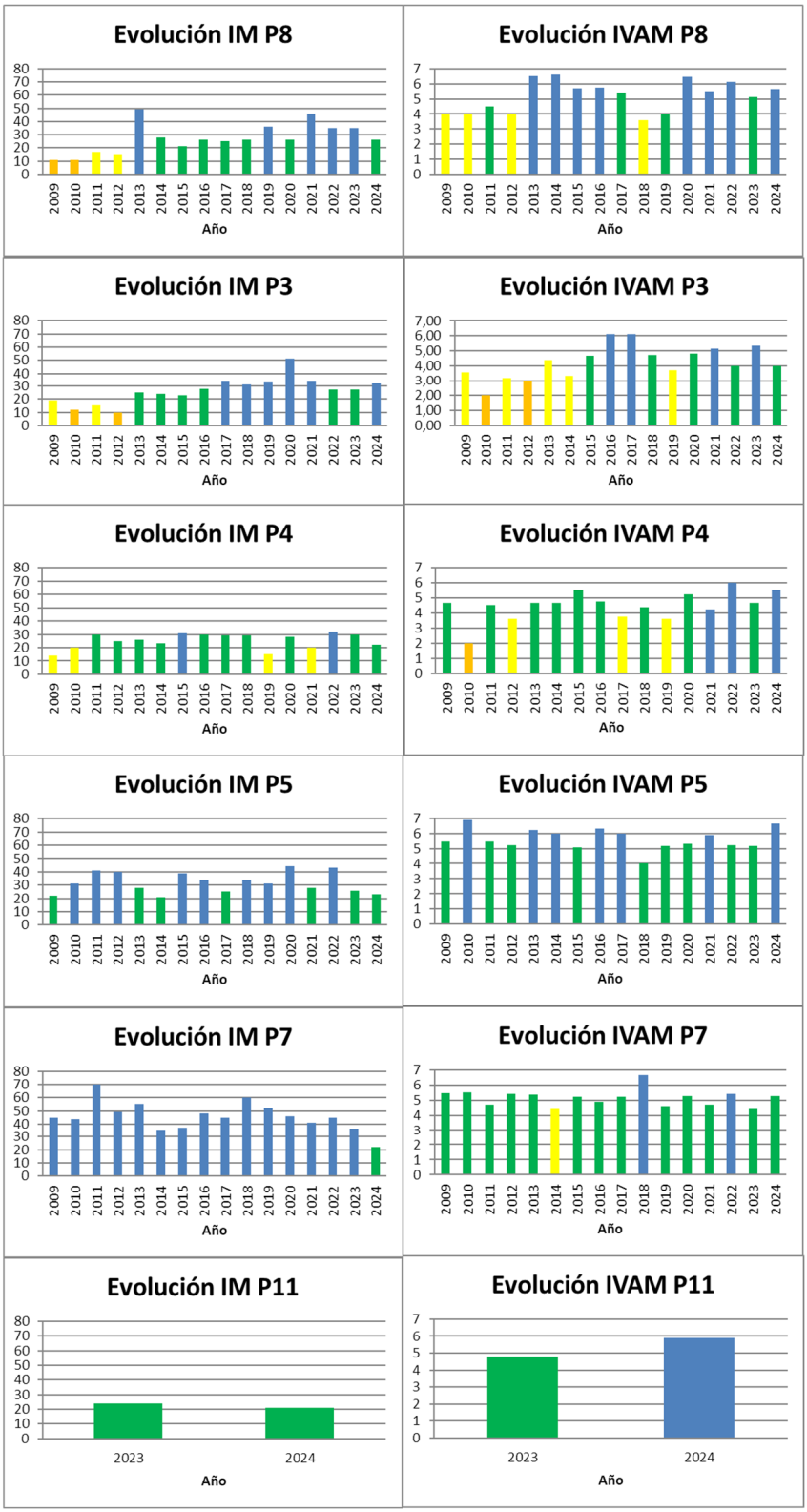


Gráfico. 7. Evolución de los valores para los índices IM e IVAM según punto de muestreo en el eje del río Gállego en el periodo 2009-2024.

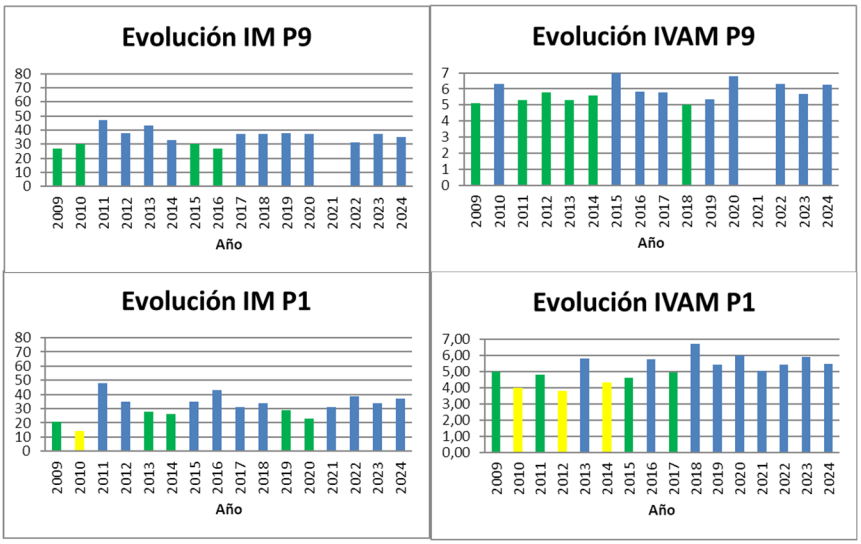


Gráfico. 8. Evolución de los valores para los índices IM e IVAM según punto de muestreo en el eje del río Aurín en el periodo 2009-2024.

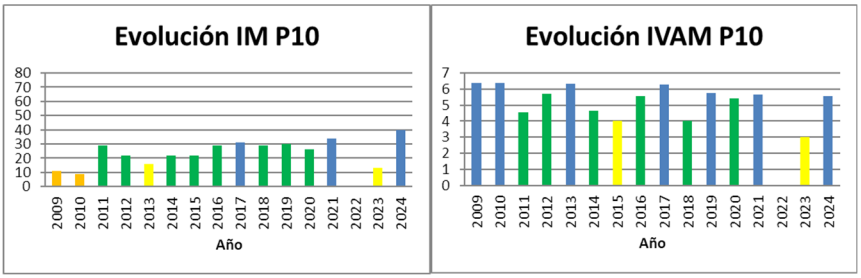


Gráfico. 9. Evolución de los valores para los índices IM e IVAM según punto de muestreo en el río Basa, periodo 2009-2024

Antes de discutir los resultados obtenidos se debe hacer mención que los índices son sensibles a cambios de caudal, temperaturas, y otras variables que actúan de forma sinérgica en el medio, cosa que hace que los resultados obtenidos puedan ser muy diferentes si se volviera a realizar el estudio poco tiempo después si hubieran cambiado las condiciones meteorológicas y por ende las del medio fluvial.

Seguidamente se pasa a discutir los resultados obtenidos de forma individual para cada estación de muestreo, según los ejes de los cauces principales.

5.1.5.1 EJE DEL RÍO GÁLLEGO

P8: Río Gállego. Aguas arriba del puente de Oliván

Se obtiene una categoría de calidad **Buena** para el índice IM y **Muy Buena** para el IVAM, en este tramo del río Gállego.

Se han encontrado 19 grupos taxonómicos en la zona; cianobacterias (*Lyngbya sp*.), diatomeas, xantofíceas (*Tribonema sp.*), clorófitos (*Cladophora sp., Geminella sp., Oedogonium sp., Rhizoclonium sp., Spirogyra sp., Ulothrix sp., Zygnema sp.),* briófitos (*Cinclidotus fontinaloides, Fissidens crassipes, Fontinalis antipyretica, Leptodictyum riparium, Platyhypnidium riparioides*) y fanerógamas (*Carex sp., Equisetum arvense, Juncus articulatus* y *Scirpoides holoschoenus*). Todos los grupos hallados han presentado una cobertura inferior al 5%. Asimismo, la conformación del propio río y estructuras artificiales como la escollera de uno de los márgenes evitan una presencia importante de helófitos.

Para este punto 8, con el IM se recibieron las categorías de Mala durante el 2009 y 2010 y Moderada en 2011 y 2012. En 2013 la calidad fue Muy Buena y en los siguientes cinco años (2014 – 2018) el índice se halló dentro del rango de calidad Buena. En 2019 y hasta el 2023, el IM aumentó hasta una calidad Muy Buena, a excepción del año 2020 en que disminuyó a Buena y el presente año 2024 se califica de nuevo como Buena.

Con el IVAM, la categoría en la que se ha hallado este punto en los años 2009 a 2012 ha sido de Moderada, a excepción del 2011 en que hubo una mejoría siendo de Buena. Desde el 2013 hasta el 2016, este punto ha presentado una calidad Muy Buena. En 2017 la calidad disminuyó a Buena, y en 2018 volvió a disminuir a Moderada. En 2019 la calidad aumentó de nuevo hasta la categoría de Buena. Desde el año 2020 hasta el presente año 2024 la calidad ha sido Muy Buena a excepción del año 2023 que fue Buena.

P3: Río Gállego. Entre la depuradora de Sabiñánigo y la desembocadura de Bco. Bailín

Este punto muestra un nivel de calidad **Muy Buena** con el índice IM y una calidad **Buena** con el índice IVAM.

Se han detectado 14 grupos taxonómicos; rodófitos (Bangia sp.), diatomeas, clorófitos (*Cladophora sp., Spirogyra sp.*), briófitos (*Fontinalis antipyretica*, *Leptodictyum riparium* y *Platyhypnidium riparioides*). De entre las fanerógamas se observaron *Carex sp.*, *Equisetum arvense*, *Typha domingensis*, *Iris pseudacorus*, *Phragmites australis*, *Juncus articulatus* y *Scirpoides holoschoenus*. Todos los grupos hallados han presentado una cobertura inferior al 5%.

La evolución del punto en los 16 años de seguimiento muestra que, con el IM, la categoría de calidad entre el 2009 y el 2012 fue alternando entre moderada y mala. Esto puede deberse al diferente régimen de caudales del punto y a las diferentes fechas de muestreo que pueden hacer que oscilen mucho las valoraciones del índice. En 2013 y hasta 2016, la calidad aumentó hasta la categoría de Buena y el período de 2017 – 2021 aumentó a Muy Buena. Los años 2022 y 2023 la calidad disminuyó hasta la categoría de Buena y este año 2024 la calidad ha vuelto a ser Muy Buena.

Con el IVAM, los primeros años de seguimiento (desde el 2009 hasta el 2014) se muestran con una calidad Moderada, a excepción de los años 2010 y 2012 en que disminuyó a Mala. En 2015 la calidad aumentó hasta Buena y en 2016 y 2017 siguió aumentando a Muy Buena. En 2018 el nivel de calidad disminuyó a Buena y el 2019 volvió a disminuir hasta la categoría de Moderada. Entre el 2020 y este año 2024 la calidad se ha ido alternando entre las categorías Buena y Muy Buena.

P4: Río Gállego. Aguas abajo de la desembocadura de Bco. de la Avena

En este tramo del río Gállego, se alcanzan unos niveles de calidad **Buena** para el índice IM y **Muy Buena** para el IVAM.

De forma general, la comunidad macrófita de este tramo presenta briófitos de modo abundante. Cabe decir que los briófitos se concentran en raíces y rocas de los márgenes, siendo algunas especies terrestres de zonas húmedas y sombrías. El presente año se ha identificado las especies de briófitos *Eucladium verticillatum*, *Fissidens crassipes* y *Platyhypnidium riparioides.* Además, se identificó la presencia de heterokontófitos (diatomeas), clorófitos (*Cladophora sp., Geminella sp., Microspora sp., Oedogonium sp., Stigeoclonium sp.*) y cianofíceas (*Phormidium sp.*, y *Leptolyngbya sp*.) todos con una cobertura inferior al 5%. El grupo de los briófitos es el único que presenta una cobertura superior al 5% pero inferior al 50%.

Estos valores bajos de cobertura, para la mayoría de los grupos, se deben a que la zona es muy sombreada y topa directamente con el bosque, por lo que el canal del río guarda poco espacio habitable por helófitos. Además, la fuerte corriente que puede llegar a llevar este tramo también impide un desarrollo abundante de cobertura por parte de macrófitos. La vegetación de ribera se centra en algunos árboles de ribera (géneros *Salix* y *Populus*) y plantas anuales y/o de porte pequeño en zonas puntuales de acumulación de sedimento.

Según el índice IM este punto mostró inicialmente una valoración de Moderada (2009-2010) y el resto de los años se mantuvo en la categoría de Buena (2011 a 2018), con la excepción en 2015 que fue de Muy Buena. En 2019, la calidad disminuyó hasta la categoría de Moderada, aumentó en 2020 a Buena y volvió a disminuir en 2021, volviéndose a calificar como Moderada. El año 2022 aumentó la calidad a la categoría de Muy Buena y en 2023 y 2024 la calidad ha sido Buena.

Con el índice IVAM, de 2009 hasta 2020 la calidad hallada es Buena a excepción de los años 2010, 2012, 2017 y el 2019, en que se obtuvo una calidad de Deficiente el primero y Moderada los otros tres. En 2021 y 2022 la calidad fue de Muy Buena. En 2023 disminuyó a Buena y este año ha vuelto a aumentar a Muy Buena.

P5: Río Gállego. Aguas abajo del puente medieval (antes del Hostal de Ipiés), en el brazo del margen derecho

Este punto muestra un nivel de calidad **Buena** para el índice IM y **Muy Buena** con el IVAM.

Se han detectado 11 grupos taxonómicos; el de las cianofíceas (*Phormidium sp.*), diatomeas, clorófitos (*Cladophora sp., Geminella sp., Microspora sp., Oedogonium sp.* y *Ulothrix sp.*), briófitos (*Fontinalis antipyretica y Platyhypnidium riparioides)* y fanerógamas (*Carex sp., Scirpoides holoschoenus*).

A excepción de la *Cladophora sp.* -que presenta una cobertura entre el 5 y el 50%-, el resto de los grupos, géneros y especies de macrófitos presentan una cobertura inferior al 5% en la estación P5.

Según el índice IM este punto siempre ha mostrado una valoración entre Buena (2009, 2013, 2014, 2017, 2021 y 2023) y Muy Buena (2010 a 2012 y 2015, 2016, 2018, 2019, 2020 y 2022). El presente año 2024 presenta una valoración Buena.

Con el índice IVAM en 2009, 2011, 2012, 2015, 2018, 2019, 2020, 2022 y 2023 la catalogación es de Buena mientras que, en 2010, 2013, 2014, 2016, 2017 y 2021 obtiene la de Muy Buena. El presente año 2024 se mantiene en la calidad como el año anterior (Buena).

P7: Río Gállego. Aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre, entre el badén en el río y la cola del embalse de la central de Anzánigo, en el brazo del margen izquierdo

Para este tramo se obtienen niveles de calidad **Buena** tanto para el IM como el IVAM.

En este punto, se han detectado 15 grupos taxonómicos. Es habitual en este punto la presencia de fanerógamas sumergidas, pero a causa del elevado caudal que llevaba el río el día de muestreo no se ha podido comprobar la presencia de estos en el punto. Sin embargo, sí se han podido detectar helófitos en la riba como *Carex sp., Equisetum arvense, Typha latifolia, Phragmites australis, Juncus articulatus, Schoenoplectus lacustris y Scirpoides holoschoenus*.

De entre el resto de los grupos taxonómicos hallados se encontró el de las diatomeas, clorófitos (*Cladophora sp., Oedogonium sp., Spirogyra sp., Ulothrix sp.)* y los briófitos (Cinclidotus fontinaloides, *Fissidens crassipes* y *Fontinalis antipyretica*). Todos los grupos hallados han presentado una cobertura menor al 5%, aunque no se ha podido evaluar su cobertura real por las condiciones del río durante el muestreo.

En este punto P7 la evolución para el IM muestra valores estables de calidad siendo ésta siempre Muy Buena, a excepción de este año que ha disminuido a Buena (incidimos en las restricciones para poder realizar el muestreo en su totalidad). Para el IVAM sucede algo parecido con la diferencia de que la catalogación del punto es Buena, a excepción del año 2014, en que la calidad descendió a Moderada y los años 2018 y 2022 aumentó a Muy Buena.

P11: Río Gállego. Tramo del río en la localidad de Ontinar del Salz

Para este tramo se obtienen niveles de calidad **Buena** para el IM y de **Muy Buena** para el IVAM.

En este punto, se han detectado 15 grupos taxonómicos. Se identifica la presencia de fanerógamas como *Typha angustifolia, Phragmites australis, Juncus articulatus, Schoenoplectus lacustris y Scirpoides holoschoenus*.

El resto de los grupos taxonómicos hallados en la estación P11 han sido los siguientes: cianófitos (*Scytonema sp.*), diatomeas y clorófitos (*Chara fragifera*, *Cladophora sp., Geminella sp., Mougeotia sp., Oedogonium sp., Spirogyra sp., Ulothrix y Zygnema sp.*).

Todos los grupos hallados han presentado una cobertura menor al 5%.

Este punto se ha mantenido en la misma calidad que en 2023 con el IM (Buena), mientras que con el IVAM ha aumentado de Buena en 2023 a Muy Buena en 2024.

5.1.5.2 EJE DEL RÍO AURÍN

P9: Río Aurín. Aguas abajo de la presa de sólidos Isín

En este tramo del río Aurín, se alcanzan unos niveles de calidad **Muy Buena** con ambos índices (IM e IVAM).

En cuanto a diversidad taxonómica en este tramo se han hallado 25 taxones. Se han detectado los grupos de los cianófitos (Dichotrix sp., Microcoleus sp., Plectonema sp., *Rivularia sp., Schizothrix sp. y Scytonema sp.*), diatomeas, clorófitos ((*Bulbochaete sp.*, *Cladophora sp., Geminella sp., Klebsormidium sp., Microspora sp, Mougeotia sp., Oedogonium sp., Rhizoclonium sp., Spirogyra sp., Ulothrix sp., Zygnema sp.),*) y los briófitos (*Eucladium verticillatum, Fontinalis antipyretica* y *Platyhypnidium riparioides).* La vegetación de ribera se encuentra dominada por ejemplares de fanerógamas emergidas como *Carex sp., Equisetum arvense, Juncus articulatus* y *Scirpoides holoschoenus*.

En este punto, para el IM se muestran valores muy similares en el 2009 y 2010 (calidad Buena), incrementándose la puntuación en el 2011 hasta 2014. En 2015 y 2016 los resultados se asemejan a los del 2009 y 2010 (calidad Buena) y en 2017 hasta 2024 la calidad ha aumentado hasta Muy Buena.

Para el IVAM la calidad es Buena en los años 2009, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2018. El resto de años la calidad se ha mostrado como Muy Buena.

En 2021 no se dispone de valores debido a que el cauce se encontraba seco el día de muestreo y solo pudo evaluarse la vegetación helofítica.

P1: Desembocadura del Aurín en el río Gállego

En este tramo del río Aurín, también se alcanzan unos niveles de calidad **Muy Buena** para ambos índices (IM e IVAM).

Se han detectado 14 grupos taxonómicos; el de los cianófitos (*Rivularia sp.*), diatomeas, xantofíceas (*Tribonema sp.*) los clorófitos (*Cladophora sp., Oedogonium sp., Spirogyra sp., Zygnema sp.*) y los briófitos (*Brachythecium plumosum*, *Eucladium verticillatum*, *Fontinalis antipyretica* y *Thamnobryum alopecurum*). El presente año también se han detectado fanerógamas emergidas como *Equisetum arvense, Typha domingensis* y *Scirpoides holoschoenus*.

Viendo la evolución que ha seguido el tramo, las valoraciones según el índice IM muestran una calidad Buena en 2009, 2013, 2014, 2019 y 2020; una calidad Moderada en 2010 y una calidad Muy Buena en el resto de años. El presente año 2024 también ha presentado una calidad Muy Buena, como el año anterior.

Según el IVAM, la calidad ha ido oscilando en los diferentes años de seguimiento. Así, en 2009, 2011, 2015 y 2017 la calidad fue Buena; en 2010, 2012 y 2014 Moderada, y en los años 2013, 2016 y el periodo 2018-2024 la calidad ha sido de Muy Buena.

El presente año, como el anterior, el punto donde se han tomado las muestras difiere un poco al de los años anteriores, ya que, debido a la presencia de obras de construcción de un nuevo tramo de autopista, no se autorizó el paso hasta la zona donde se había muestreado el resto de los años.

5.1.5.3 RÍO BASA

P10: Río Basa. Aguas arriba de las naves de ganado (2.700 m aguas arriba de la desembocadura)

En este tramo del río Basa se alcanzan unos niveles de calidad **Muy Buena** para ambos índices (IM e IVAM).

Este año se han detectado 15 grupos taxonómicos en este punto de muestreo. El cauce del río en este tramo presentaba mayor caudal que los años anteriores, hecho que ha favorecido una mayor biodiversidad.

Se han observado el cianófito *Rivularia sp*., diatomeas, clorófitos (*Chara fragifera*, *Cladophora sp., Geminella sp., Mougeotia sp., Oedogonium sp., Spirogyra sp.* y *Zygnema sp.*), el briófito *Leptodyction riparium* y las fanerógamas *Carex sp., Phragmites australis* y *Scirpoides holoschoenus*. También se han identificado algunos pies de *Salix sp* diseminados y vegetación ruderal.

Por lo que respecta al IM, en el 2009 y 2010 se detectaron valores con la catalogación de Mala, incrementando 2 niveles en el 2011 y 2012 hasta la de Buena. En 2013, como en 2023, la calidad fue Moderada y el resto de los años la calidad se ha mantenido en Buena, con excepción de los años 2017, 2021 y este año 2024, en que se detectó un nivel de calidad Muy Buena.

Paradojalmente, según el IVAM se obtenían valores de calidad Muy Buena en 2009 y 2010 y 2013, 2017, 2019 y 2021, y en cambio en 2011, 2012, 2014, 2016, 2018 y 2020 la calidad fue Buena. La excepción la hallamos en el 2015 y 2023 en que se halló una calidad Moderada. Este año 2024 la calidad ha sido Muy Buena, relacionado principalmente con una mayor presencia de agua en el cauce.

El año 2022 no pudo evaluarse el nivel de calidad por ausencia de taxones en el cauce.

Antes de sacar conclusiones cabe mencionar nuevamente que el momento en que se realiza el muestreo influye mucho en la valoración final del índice, puesto que las condiciones meteorológicas y la estación del año actúan directamente sobre la cantidad de agua del río y, por tanto, hacen que las especies se distribuyan de diferente manera o incluso, algunas como por ejemplo las plantas del género *Potamogeton* que hayan empezado su período

de senectud en octubre, en noviembre pueden empezar a perder buena parte de sus tallos para pasar el invierno como bulbo y ser prácticamente indetectables.

Las diferencias halladas en cuanto a resultados de los diferentes índices aplicados a lo largo de este estudio se deben a diferentes sensibilidades respecto a los distintos factores ambientales influyentes en cada zona, así como el hecho de que algunas especies, debido a su escasez puedan haber pasado inadvertidas durante los muestreos.

Como valoración global, los tramos analizados en esta campaña poseen una calidad general **Buena** para el índice IM y **Muy Buena** para el IVAM.

5.1.6 CONCLUSIONES

- ✓ La comunidad con más taxones hallados en 2024 se encuentra en el punto P9 (Río Aurín aguas debajo de la presa de sólidos de Isín.) con 25 taxones.
- ✓ Los valores de calidad más elevados se hallan en el punto P10 y P1 según el IM (40 y 37) respectivamente, y en el P5 y P9 según el IVAM (6,67 y 6,26).
- ✓ Respecto al año anterior (2023), con el índice IM, 6 puntos han disminuido su puntuación y 3 han aumentado, aunque en cuanto a clases de calidad, 2 puntos han aumentado de clase, 2 la han reducido, y el resto la han mantenido. Con el índice IVAM, 6 puntos han aumentado la puntuación y 3 la han disminuido. En cuanto a clases de calidad, 5 puntos la han aumentado, 1 punto la ha reducido y el resto la ha mantenido.
- ✓ La valoración en cada punto de muestreo en la campaña de 2024 es la siguiente:

5.1.6.1 RÍO GÁLLEGO

- **Punto 8**: La calidad ecológica de este punto es muy buena (IM) y Muy buena (IVAM). Las fluctuaciones de caudal en este punto son significativas; por este motivo los índices pueden presentar resultados variables. Este año se ha detectado una riqueza taxonómica mayor respecto al año anterior a causa principalmente de una zona calmada presente en un lateral del cauce que aporta estabilidad y donde se desarrollan la mayoría de los macrófitos muestreados.
- **Punto 3**: La calidad de este punto es muy buena (IM) y buena (IVAM). El presente año se ha hallado 1 taxón más que el año anterior.
- **Punto 4:** La calidad ecológica de este punto es buena (IM) y muy buena (IVAM). La cercanía al punto anterior y la desembocadura del barranco de la Avena influyen en este punto. Este tramo, además, presenta un excelente bosque de ribera.
- **Punto 5**: La calidad de este punto es buena (IM) y muy buena (IVAM). En este tramo la calidad oscila entre buena y muy buena según el año de muestreo.
- **Punto 7**: La calidad de este punto es buena (IM e IVAM). Los resultados obtenidos con los distintos índices muestran que la zona goza de una buena calidad ecológica, y una puntuación de ambos índices elevada se debe principalmente a la elevada diversidad de hábitats que presenta. Sin embargo, este año no se ha podido realizar el muestreo en la totalidad del tramo debido al aumento de caudal en este punto que impedía llevar a cabo el muestreo con seguridad.
- **Punto 11**: La calidad ecológica de este punto es buena (IM) y muy buena (IVAM). En este punto el río es muy ancho y se lleva a cabo el muestreo en uno de los márgenes.

5.1.6.2 RÍO AURÍN

- **Punto 9**: En este punto de referencia del río Aurín, la calidad de las aguas se muestra muy buena con los índices biológicos calculados. Existe la presa de sólidos que favorece la presencia de algas filamentosas y cianófitos. Asimismo, al hallarse el tramo encajado en zona de montaña, no permite que se desarrolle mucha vegetación de ribera.
- **Punto 1**: La calidad en este punto es muy buena para ambos índices. En este tramo la calidad oscila entre moderada, buena y muy buena según el año de muestreo. Existe cierta presión ganadera en este tramo que depreda sobre la vegetación en el cauce. En el presente año, e igual que en el anterior, junto a este punto de muestreo todavía se está llevando a cabo la construcción del trazado de la autovía A-23 Sabiñánigo Este - Sabiñánigo Oeste, por lo que este tramo se encuentra ahora en zona de obra y puede verse influido por la misma. Debido a este hecho, en 2023 y 2024 se ha muestreado un poco más arriba respecto a las coordenadas de años anteriores.

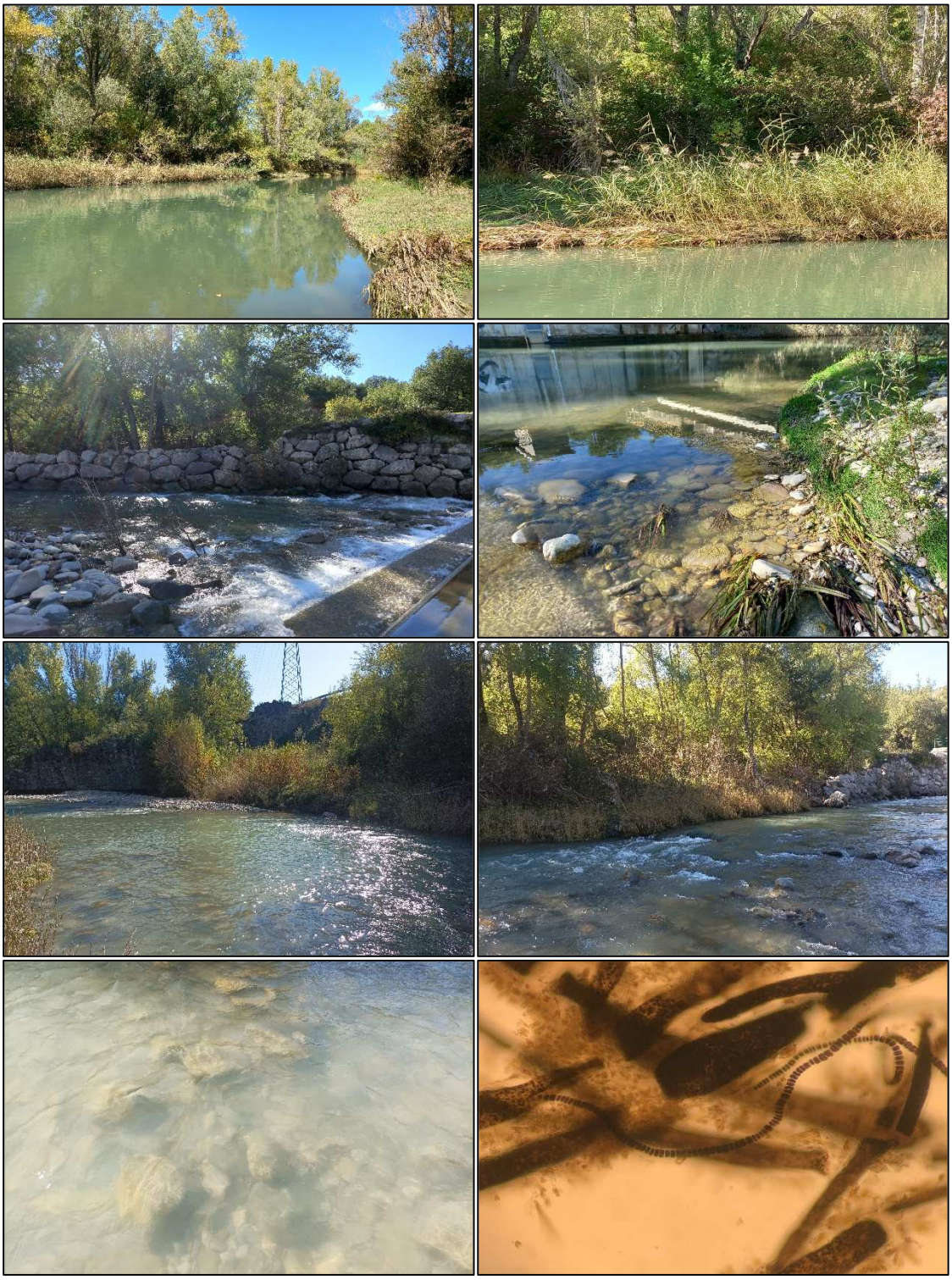
5.1.6.3 RÍO BASA

- **Punto 10:** La calidad en este punto del río Basa es muy buena para ambos índices. Generalmente, los diferentes índices muestran una calidad de las aguas buena, a pesar de ser una zona antropizada (granjas), pero la amplitud del cauce en este tramo reduce el impacto que dichas granjas puedan tener sobre las aguas. La riqueza taxonómica en este punto acostumbra a ser baja por tener un cauce cambiante. Sin embargo, este año, la diversidad de taxones observada ha sido mayor a causa del mayor caudal circulante que los años anteriores.

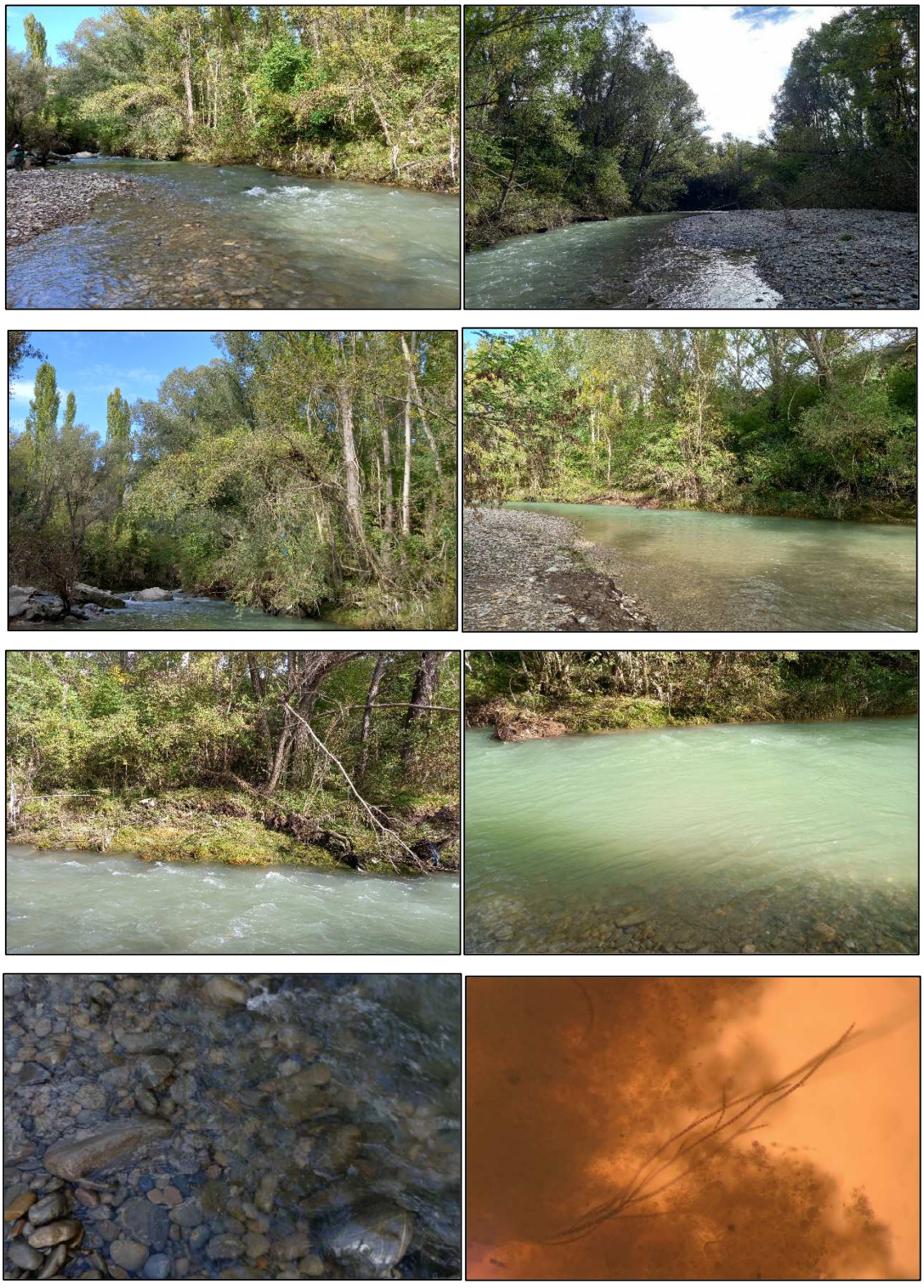
ANEXO FOTOGRÁFICO

P8: Río Gállego. Aguas arriba del puente de Oliván

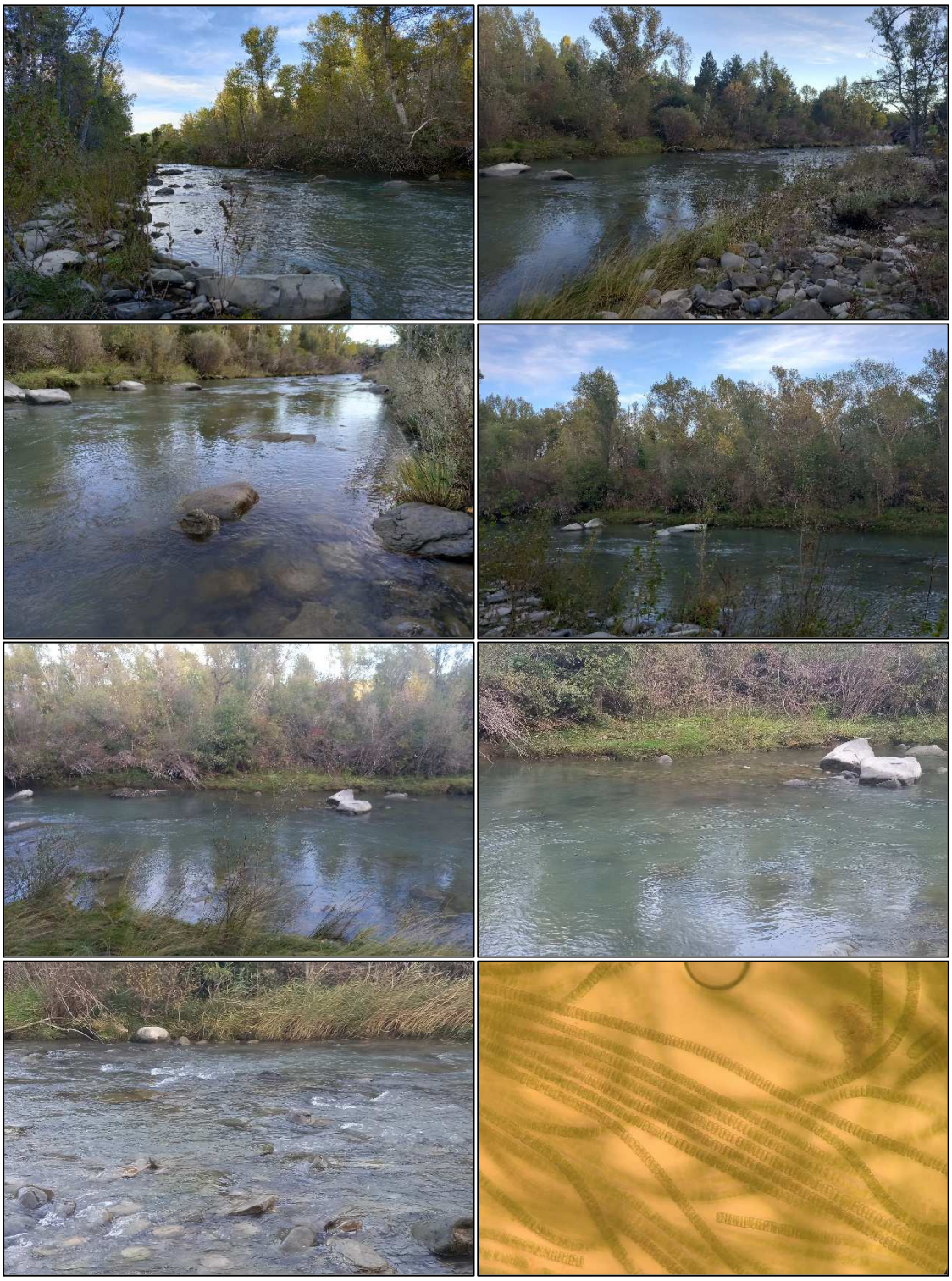
P3: Río Gállego. Entre la depuradora de Sabiñánigo y la desembocadura de Bco. Bailín



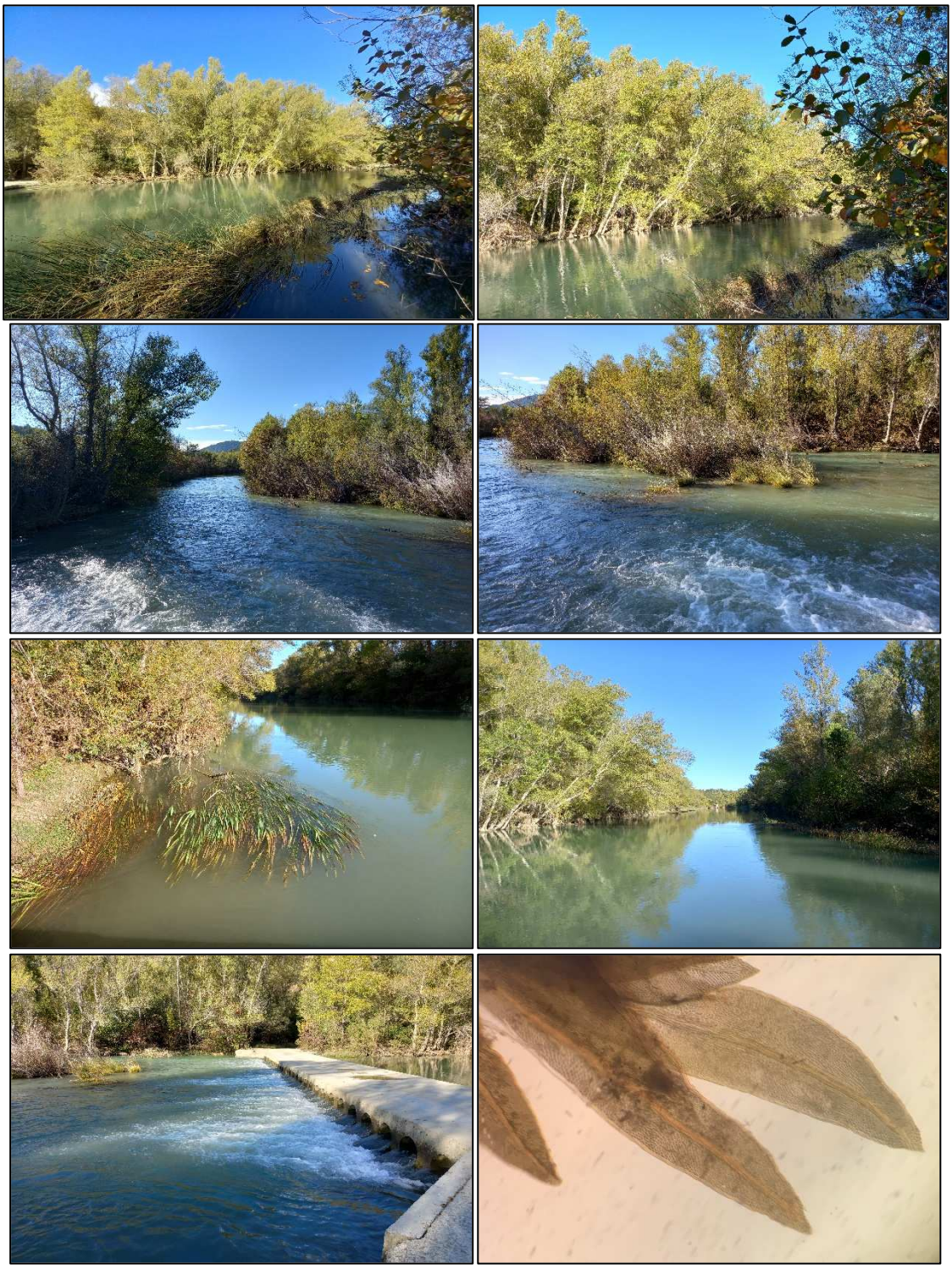
P4: Río Gállego. Aguas abajo de la desembocadura de Bco. de la Avena



P5: Río Gállego. Aguas abajo del puente medieval (antes del Hostal de Ipiés), en el brazo del margen derecho



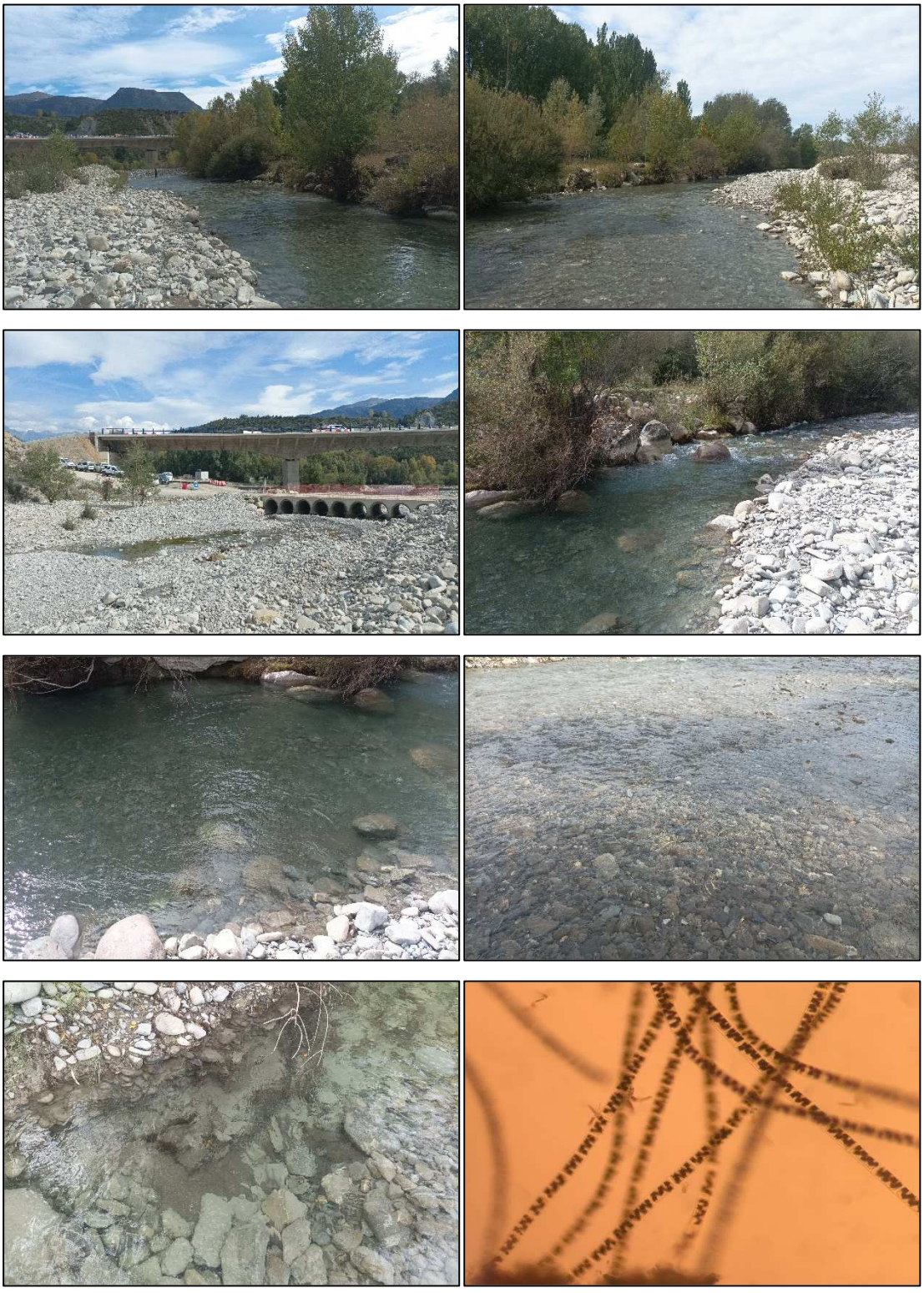
P7: Río Gállego. Aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre, entre el badén en el río y la cola del embalse de la central de Anzánigo, en el brazo del margen izquierdo



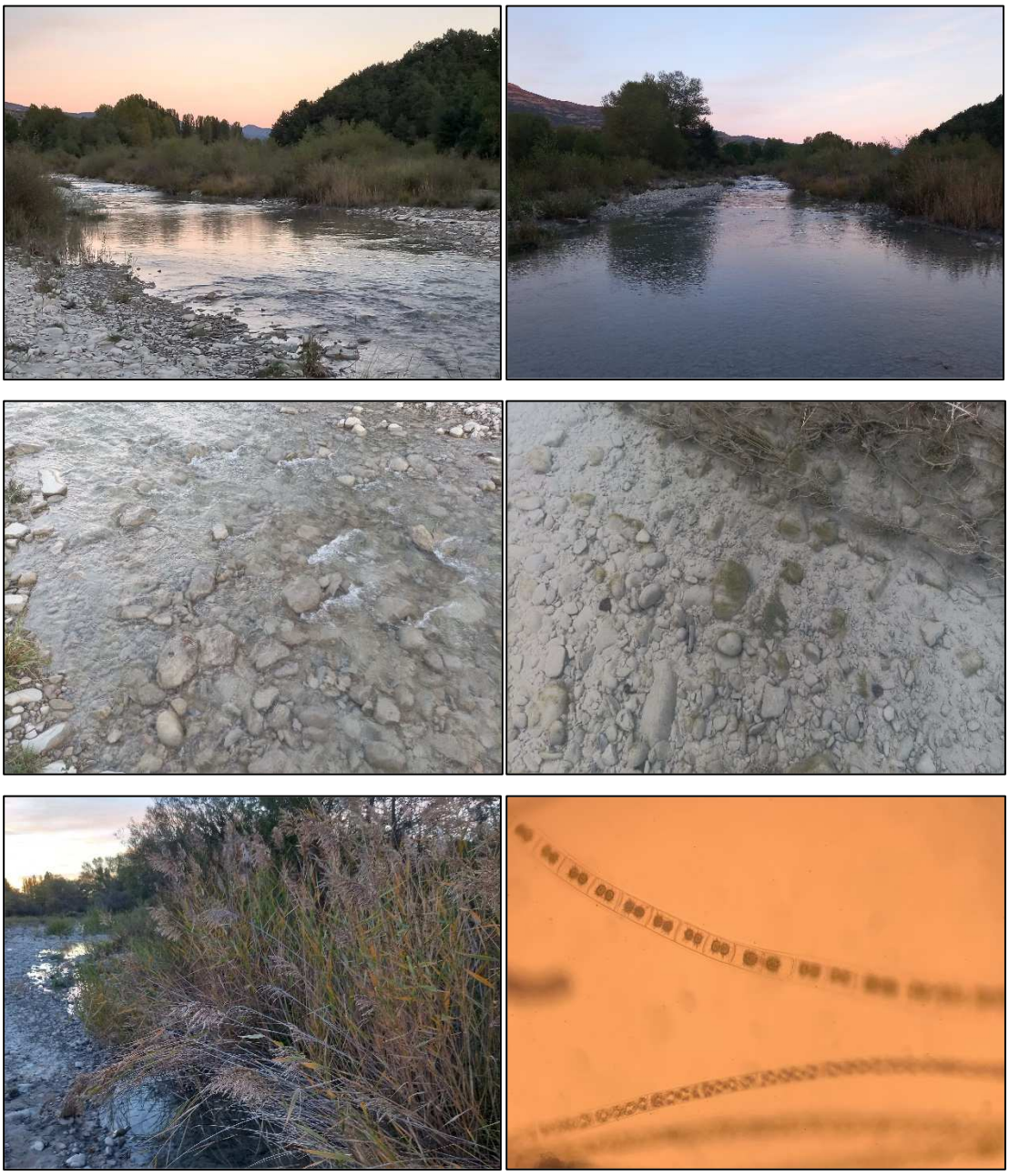
P11: Río Gállego. Tramo del río en la localidad de Ontinar del Salz

P9: Río Aurín. Aguas abajo de la presa de sólidos Isín

P1: Desembocadura del Aurín en el río Gállego



P10: Río Basa. Aguas arriba de las naves de ganado (2.700 m aguas arriba de la desembocadura)



6 MACROINVERTEBRADOS

6.1.1 INTRODUCCIÓN

Los macroinvertebrados han sido típicamente utilizados para evaluar el estado ecológico del medio (Rosenberg y Resh, 1993), ya que presentan varias ventajas que se mencionan a continuación (Barbour et al., 1999).

Por un lado, son abundantes en la mayoría de los ríos, y su elevada diversidad hace que aparezcan en todo tipo de ambientes, que pertenezcan a niveles tróficos diferentes, que presenten diferentes grados de tolerancia ambiental y un amplio abanico de respuestas ante el estrés. Los macroinvertebrados, además, son sensibles a la contaminación química debida a los aportes excesivos de materia orgánica (eutrofia) o a los aportes de sustancias químicas tóxicas difícilmente o no degradables (Tachet et al., 2006).

Por otra parte, no intervienen directamente dentro de los procesos de autodepuración que se deben esencialmente a los microorganismos, pero presentan una sensibilidad diferencial a las diversas formas de polución y, por lo tanto, pueden ser utilizados como indicadores de estas. En efecto, toda contaminación entraña, por un lado, una reducción de la diversidad y, por el otro, la eliminación de las especies, géneros o familias más sensibles. Son estos dos componentes en los que se basan la mayoría de los índices biológicos basados en los macroinvertebrados.

Finalmente, los macroinvertebrados son buenos indicadores de las condiciones locales, ya que tienen una movilidad limitada e incluso los hay sésiles. El hecho de que algunos organismos tengan ciclos de vida anuales hace que puedan integrar el efecto de las variaciones ambientales a corto y medio plazo, es decir, las contaminaciones de tipo agudo se percibirán, aunque las sustancias tóxicas hayan desaparecido. Específicamente, los estadios iniciales responden más rápidamente al estrés mientras que la comunidad entera responde más lentamente.

Estos macroinvertebrados bentónicos son de un tamaño grande (visibles a simple vista), no inferiores a 0,5 mm que comprenden principalmente artrópodos (insectos, arácnidos y crustáceos), oligoquetos, hirudíneos, moluscos y, menos frecuentes, celentéreos, briozoos o platelmintos.

6.1.2 OBJETIVO

El presente informe se elabora para la Sociedad Aragonesa de Gestión Agroambiental (SARGA) con la finalidad de efectuar un seguimiento de la calidad del agua y evaluar la incidencia de los vertederos de Sardas y Bailín, a través del análisis de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos bentónicos hallados en 9 estaciones de muestreo en un sector de la cuenca del río Gállego y en dos de sus afluentes (Aurín y Basa), y que se desarrolla entre el punto más aguas arriba en el municipio de Aurín hasta el de aguas más abajo en Ontinar de Salz. La campaña de seguimiento correspondiente al otoño de 2024 tuvo lugar en las fechas 30 de septiembre y 1 de octubre de 2024.

Para desarrollar este estudio se han obtenido datos de composición y abundancia de macroinvertebrados bentónicos, grupo utilizado en la clasificación del estado ecológico, como ya se ha comentado anteriormente; y, para llevar a cabo la evaluación de la calidad del agua, se ha seguido la metodología establecida por Alba-Tercedor *et al*. en 2002 mediante el cálculo del índice IBMWP (*Iberian Biological Monitoring Working Party*).

Así, se cumplimentarán los siguientes indicadores biológicos basados en los macroinvertebrados acuáticos bentónicos:

S: Riqueza taxonómica total.

S_{IBMWP}: Riqueza taxonómica de familias con puntuación IBMWP.

IBMWP: Índice biológico de Macroinvertebrados "*Iberian Biological Monitoring Working Party*" (Alba-Tercedor et al., 2002).

IASPT: Índice biológico de Macroinvertebrados "*Iberian Average Score Per Taxon*" (Alba-Tercedor et al., 2002).

EQR: *Ecological Quality Ratio*.

6.1.3 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende 9 puntos de muestreo, distribuidos en el eje principal del río Gállego (6) y en sus afluentes (2 en el Aurín y 1 en el Basa) entre el punto más aguas arriba en el municipio de Aurín hasta el de aguas más abajo en Ontinar de Salz. A continuación, se muestran las estaciones de muestreo en el mapa de la zona.

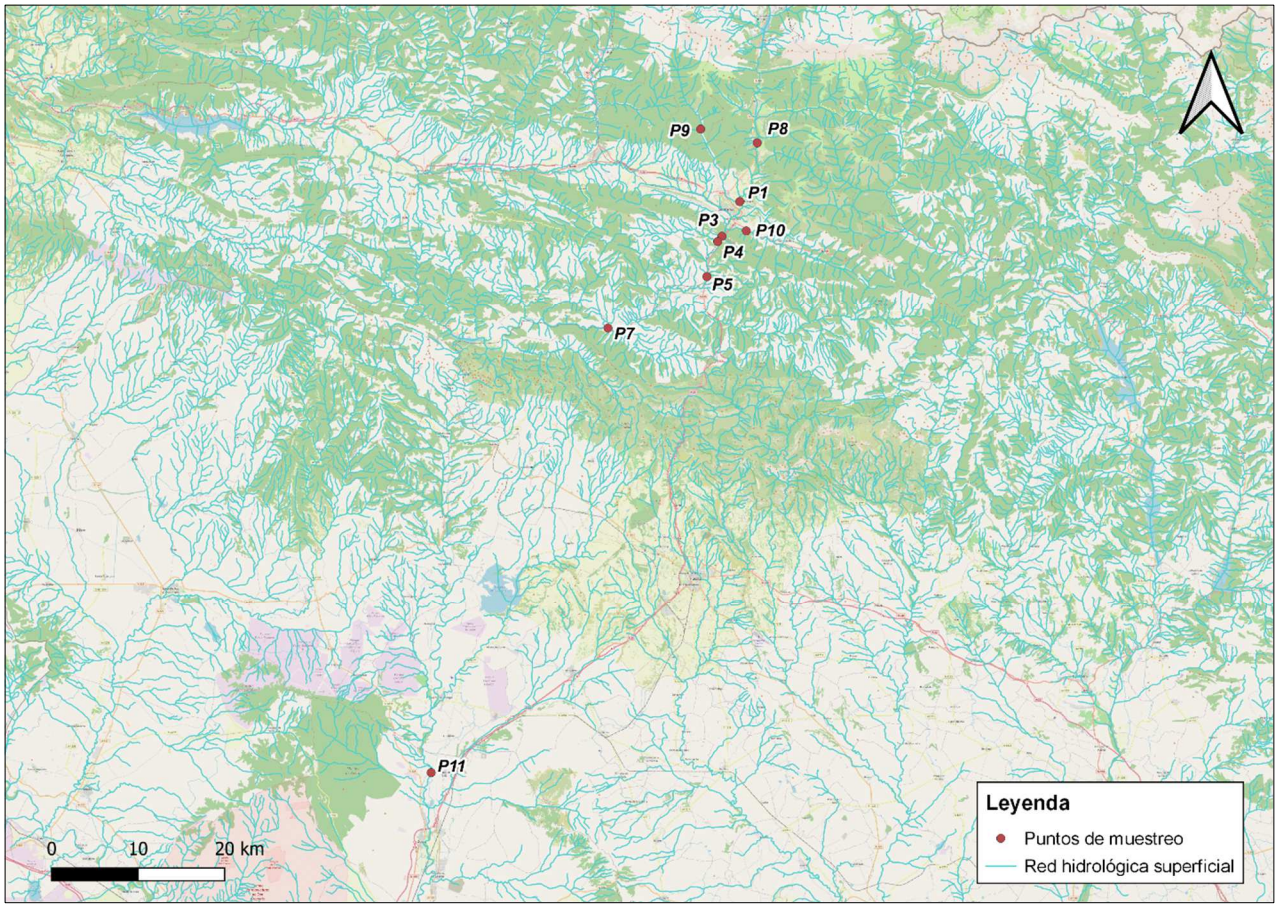


Figura 4. Ubicación de los puntos de muestreo para macrófitos en el río Gállego y afluentes

Dichos puntos se encuentran situados en distintas masas de agua (unidad de gestión sobre la que recae el programa de medidas para alcanzar los objetivos de la Directiva Marco del Agua) codificadas con los números que se observan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**1. Todas estas masas de agua están definidas como "*Ríos de montaña húmeda calcárea*" (RMHC) con el código R-T26 según la tipología fluvial de los ríos españoles (*Caracterización de los tipos de ríos y lagos. CEDEX*). Los principales factores abióticos que definen dicha tipología son la altitud media en la que se encuentran, que es de 707 m.s.n.m. (varían entre 420 y 1.180 m.s.n.m.), con una amplitud térmica anual media de 16,4ºC, con un caudal medio anual de 8,1 m^3/s y una conductividad base estimada de 360 µS/cm, entre otros (CEDEX, 2009).

El único punto que se define dentro de la categoría R-T15 ("*Ejes mediterráneos-continentales poco mineralizados*") es el P11, Río Gállego aguas arriba de Ontinar de Salz. Para la tipología de ríos R-T15, los principales factores abióticos que la caracterizan son la altitud media en la que se encuentran, de 522 m.s.n.m (varía entre 140 y 940 m.s.n.m), la amplitud térmica anual media de 17,8ºC, el caudal medio anual de 38,4 m^3/s y la conductividad base estimada de 257 µS/cm, entre otros (CEDEX, 2009).

En la Tabla a continuación se incluye la descripción y coordenadas ETRS89, datum WGS84, de los puntos de muestreo de macroinvertebrados, en el eje del río Gállego y afluentes (Basa y Aurín) y masas de agua.

Código	Descripción estación	Coordenadas UTM (WGS84)		Masa de agua
		X	Y	
P1	Desembocadura del río Aurín en el río Gállego	717945 718065	4711720 4711770	Río Aurín desde su nacimiento hasta su entrada en el Embalse de Sabiñánigo (ES091MSPF568)
P3	Río Gállego entre la depuradora de Sabiñánigo y desembocadura del barranco Bailín	716060 715970	4707800 4707615	Río Gállego desde el río Basa hasta el río Abena. (ES091MSPF571)
P4	Río Gállego aguas abajo de la desembocadura del barranco de Abena	715625 715640	4707115 4707020	Río Gállego desde el río Abena hasta el río Guarga, aguas abajo de la central de Jabarrella junto al azud de Javierrelatre (ES091MSPF573)
P5	Río Gállego aguas abajo del puente medieval (antes de Hostal de Ipiés), en el brazo del margen derecho	714555 714525	4703100 4702985	Río Gállego desde el río Abena hasta el río Guarga, aguas abajo de la central de Jabarrella junto al azud de Javierrelatre (ES091MSPF573)
P7	Río Gállego aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre, entre el badén en el río y la cola del embalse de la central de Anzánigo, en el brazo del margen izquierdo	703456 703360	4696890 4696900	Río Gállego desde el río Val de San Vicente hasta la central de Anzánigo y el azud (ES091MSPF577)
P8	Río Gállego aguas arriba del puente de Oliván	719820 719755	4718305 4717990	Río Gállego desde el río Sía (inicio del tramo canalizado aguas abajo de Biescas) y el retorno de las centrales de Biescas I y II hasta el río Oliván (ES091MSPF565)
P9	Río Aurín aguas debajo de la presa de sólidos de Isín	713280 713275	4719690 4719590	Río Aurín desde su nacimiento hasta su entrada en el Embalse de Sabiñánigo (ES091MSPF568)
P10	Río Basa aguas arriba de las naves de ganado (2.700 m aguas arriba de la desembocadura)	718700	4708600	Río Basa desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Gállego (ES091MSPF570)
P11	Río Gállego aguas arriba de Ontinar de Salz	684195	4646050	Río Gállego desde el azud de Ardisa hasta el barranco de la Violada (ES091MSPF962_001)

Tabla 10. Puntos y características de la campaña de macroinvertebrados en año 2024.

La estación P1 se ha vuelto a muestrear más arriba respecto a las coordenadas de años anteriores, debido a la presencia de obras de una nueva autopista que se proyecta en la zona de estudio.

6.1.4 METODOLOGÍA

El muestreo del presente año se ha realizado a finales de septiembre. Se ha procurado realizar la toma de muestras en fechas cercanas a las de años anteriores, con el objetivo de lograr resultados lo más comparables posible. El objetivo es dar continuidad a los estudios que comenzaron en el año 2009, y, además, conseguir que los resultados sean comparables también con los muestreos previos (período 1990-2004: CHE, Plan Hidrológico del Río Gállego, 2007, disponible en http://www.chebro.es). Habitualmente se evitan los períodos de lluvias para prevenir el aumento del caudal en barrancos y ríos, y así evitar también el lavado del sustrato, el cual lleva asociado un reinicio del ciclo biológico de los macroinvertebrados acuáticos bentónicos. Sin embargo, este mes de septiembre de 2024 ha sido especialmente lluvioso, por lo que se ha muestreado en un periodo en el que ha sido posible después de lluvias intensas. Se dejó un periodo aproximado de una semana después de estas.

Para la realización de los trabajos se ha tomado como referencia, tanto en la recogida de muestras como en el posterior análisis en laboratorio, el Protocolo de Muestreo y Laboratorio de Fauna Bentónica de Invertebrados en Ríos Vadeables (Código: ML-RV–I–2013) y El Protocolo del Cálculo del Índice IBMWP (CÓDIGO: IBMWP-2013), ambos del Ministerio de Alimentación, Agricultura y Medio Ambiente, disponibles en la página web del MITECO.

Concretamente, el muestreo se realizó en dos días (30 de septiembre y 1 de octubre de 2024) y fue llevado a cabo por dos personas, que muestrearon un total de 9 estaciones, en las que se recogió una muestra de macroinvertebrados mediante un salabre pentagonal con poro de malla de 500 µm de diámetro, siguiendo la metodología descrita por el protocolo del Ministerio para la Transición Ecológica ML-Rv-I-2013, tal y como se ha comentado en el párrafo anterior.

Figura 5. Muestreo de macroinvertebrados Estación P7. Año 2024. En la imagen puede observarse el salabre utilizado para muestrear.

El muestreo se realizó en todos los hábitats (ambientes) presentes en cada tramo de 100 m. de río, a razón de 30 veces la anchura del lecho. En primer lugar, se realizó una inspección visual del tramo, para identificar el número de hábitats presente, y así proceder al muestreo de los macroinvertebrados presentes en cada uno de estos ambientes.

Por ello, es muy importante seleccionar un tramo de río que presente el máximo de hábitats posibles (zonas con corriente fuerte, zonas con vegetación acuática emergida y sumergida, arena, grava, barro, etc.) para poder obtener la máxima biodiversidad de macroinvertebrados asociada.

Una primera inspección visual es muy útil para la recogida de aquellos macroinvertebrados que viven en la superficie del agua y que difícilmente pueden capturarse con la red, como los pertenecientes a las familias *Gyrinidae* o *Gerridae*.

Se recogió una muestra por estación, conservándola en un recipiente hermético de plástico de boca ancha y 1 L de volumen. Además, cada muestra se fijó con formaldehido al 40%, añadiéndolo sobre la muestra con agua hasta obtener una concentración en la muestra del 4%. Cada una de las muestras se etiquetó convenientemente y se trasladaron al laboratorio para su identificación posterior.

Figura 6. Trabajos de campo en el muestre de los puntos P4 (Iqda.) y P10 (drch.) en otoño 2024

A la vez que se realizó el muestro, se cumplimentaron estadillos de campo con el objeto de identificar y describir el entorno más inmediato del punto de recogida de las muestras. Asimismo, se localizó cada una de las estaciones mediante GPS portátil y se tomaron fotografías.

La labor de campo se completa en el laboratorio para llevar a cabo el recuento de las familias de macroinvertebrados e identificación de aquellas familias no identificadas a campo mediante lupa binocular, siguiendo el Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables. CÓDIGO: ML-Rv-I-2013.

Figura 7. Trabajos en laboratorio de identificación de las familias de macroinvertebrados acuáticos bentónicos con lupa binocular

Para la identificación de las familias de macroinvertebrados se siguen las claves presentes en las guías especializadas:

- Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M. and Usseglio-Polatera, P. (2010) Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie. CNRS éditions, Paris. 607 pp.
- Kriska, G. 2013. Freshwater Invertebrates in Central Europe. Springer. 411 pp.
- Oscoz, J., Galicia, D. y Miranda, R. [Eds] 2011. Identification Guide of Freshwater Macroinvertebrates of Spain. Springer. 153 pp.

También se consultan las bases de datos del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (ID-TAX).

Finalmente, para establecer la abundancia de las familias encontradas; se realiza un recuento de todos los individuos hallados en la muestra y se establece una abundancia relativa. Los rangos de abundancia establecidos se concretan en la siguiente tabla:

Número de individuos	Rango de abundancia
1-3	1
4-10	2
11-100	3
101-1.000	4
>1.000	5

Tabla 11. Rangos de abundancia.

La evaluación de la calidad del agua basada en la comunidad de macroinvertebrados se ha llevado a cabo mediante el estudio de las muestras recolectadas utilizando el índice **IBMWP** (*Iberian Biological Monitoring Working Party*).

El índice se calcula a partir de la fórmula

$$IBMWP = \sum_i v_i$$

Donde *vi* es el valor indicador de la familia (puntuación).

Por su parte, el índice **IASPT** (*Iberian Average Score Per Taxon*) se obtiene a partir del IBMWP dividiendo el valor numérico de este último por el número de taxones hallados en la muestra e incluidos en el índice (S_{IBMWP}). Este índice refleja el valor medio de los taxones en el punto de estudio, de forma que su valor será más alto en tramos con aguas de mejor calidad.

Además, se realizó el cálculo de la riqueza total de taxones (**S**) y la riqueza de taxones que puntúan en el índice IBMWP (**S_{IBMWP}**).

El cálculo del **EQR** (*Ecological Quality Ratio)*, se realiza mediante la relación entre el valor observado del índice IBMWP en un determinado lugar y el valor en condiciones de referencia y proporciona valores entre 0 y 1. Los valores de referencia para cada una de las tipologías fluviales vienen definidos en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. En el caso concreto que nos ocupa, los puntos de estudio que pertenecen a la tipología fluvial R-T26 "Ríos de montaña húmeda calcárea", el Valor de Referencia (VR) es 204, mientras que para el río Gállego en Ontinar de Salz (P11), la tipología fluvial de aplicación es la R-T15 "Ejes mediterráneos-continentales poco mineralizados", por lo que el VR es 172. Por ello, a continuación, se concretan los diferentes límites de cambio de clase de estado para las dos tipologías fluviales presentes en el ámbito de estudio, según valores EQR, en el caso de las tipologías fluviales identificadas R-T26 y R-T15, establecidos en Real Decreto 817/2015 de 11 de septiembre.

Nivel de Calidad	EQR		Representación
	R-T26	R-T15	
Muy Bueno	>0,88	>0,69	
Bueno	0,53-0,88	0,42-0,69	
Moderado	0,31-0,52	0,24-0,41	
Deficiente	0,13-0,30	0,10-0,23	
Malo	<0,13	<0,10	

Tabla 12. Calidad y límites de clases para los valores de EQR, Tipos R-T26 y R-T15.RD 817/2015, de 11 de septiembre.

Cabe remarcar que hasta el año 2023 los resultados de EQR (o RCE) mostrados en informes anteriores se habían calculado con el valor de referencia 161 establecido en la ficha elaborada por la Secretaría General Técnica del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, en 2009 correspondiente al Grupo 32. Tipo Ecológico nº26. Ríos de montaña húmeda calcárea, la cual forma parte de la obra *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España* (VV.AA., 2009). A partir del presente año 2024 se ha decidido utilizar los valores de referencia definidos en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se

establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, para las tipologías de ríos del área de estudio.

6.1.5 RESULTADOS

El presente año 2024 se han identificado un total de 16 órdenes y 66 familias de macroinvertebrados acuáticos bentónicos en total (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 7), siendo los dípteros el orden más representado (20% del total), seguido de los coleópteros (14% del total). En el Anexo I se detallan las familias identificadas en cada estación de muestreo junto a su abundancia relativa.

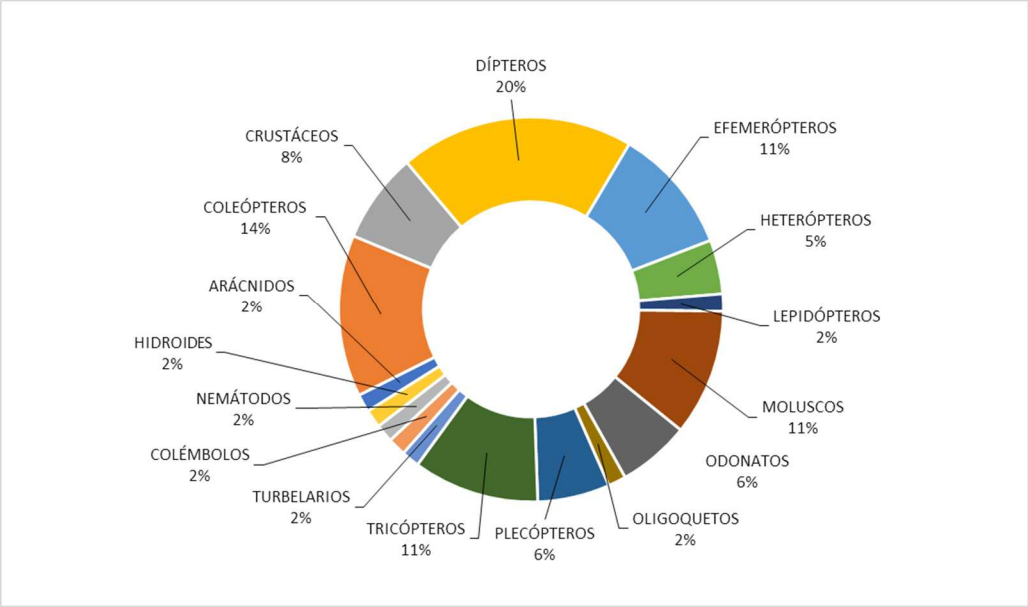


Figura 8. Representación del porcentaje (%) de familias de macroinvertebrados acuáticos bentónicos encontradas de cada orden y para todas las estaciones de muestreo en otoño de 2024

En el caso específico de los dípteros, que son el orden más representado en cuanto a número de familias, estos habitan en más tipos de agua que cualquier otro grupo de insectos, su biología es sumamente diversa y las larvas son muy variables en cuanto a su morfología. En concreto, este orden contiene más especies dulceacuícolas que cualquier otro grupo de macroinvertebrados.

Sin embargo, el orden más abundante en cuanto a número de individuos es el de los efemerópteros, los cuales son buenos indicadores de la calidad del agua, ya que algunas de las familias presentes en las estaciones de muestreo y que conforman este orden son poco tolerantes a la contaminación.

Por el contrario, la presencia de turbelarios, colémbolos, nemátodos, hidroides, arácnidos, lepidópteros se puede identificar como esporádica.

El número máximo de taxones por estación ha sido 31, registrado en los puntos P8 (Río Gállego aguas arriba del puente de Oliván) y P10 (Río Basa), mientras que el mínimo de taxones observados por estación ha sido de 15 en la estación P4 (Río Gállego aguas abajo de la desembocadura del barranco de Abena).

Figura 9. Ejemplares de *Pacifastacus leniusculus* , *Haliplidae* y *Corbiculidae* (de izquierda a derecha y de arriba abajo) identificados durante los trabajos de laboratorio en las muestras de la campaña de otoño en 2024.

A continuación, se expone una tabla resumen de los resultados obtenidos para los diferentes indicadores biológicos calculados para el presente estudio (Tabla 13).

Río	Punto de muestreo	Riqueza (S)	Riqueza IBMWP (S_{IBMWP})	Índice IBMWP	Índice IASPT	EQR	Clase de Calidad
Gállego	P8	31	28	144	5,14	0,71	
	P3	18	18	98	5,44	0,48	
	P4	15	15	78	5,20	0,38	
	P5	22	22	120	5,45	0,59	
	P7	17	16	57	3,56	0,28	
	P11	29	26	139	5,35	0,81	
Aurín	P9	23	23	123	5,35	0,60	
	P1	22	21	110	5,24	0,54	
Basa	P10	31	31	182	5,87	0,89	

Tabla 13. Valores obtenidos para los diferentes indicadores biológicos en cada uno de los puntos de muestreo y clase de calidad de cada uno de ellos en otoño de 2024.

Según las puntuaciones obtenidas para el índice de macroinvertebrados IBMWP, el presente año 2024 encontramos:

2 estaciones que presentan una calidad **Muy Buena** (P10 y P11)

4 presentan una calidad **Buena** (P8, P5, P9 y P1)

2 presentan una calidad **Moderada** (P3 y P4)

1 presenta una calidad **Deficiente** (P7)

Comparando estos datos con los obtenidos en la anterior campaña, puede determinarse una mejora general de la calidad en el conjunto de las estaciones de muestreo para este año 2024. Únicamente dos puntos (P4 y P7) han obtenido valores del IBMWP peores respecto a los obtenidos el año pasado.

Solo dos estaciones han obtenido un EQR (*Ecological Quality Ratio*) que corresponden a una calidad **Muy Buena** (>0,88 para la tipología fluvial R-T26 y >0,69 para la tipología R-T15), y se trataría de los puntos P10 y P11, que presentan unos valores de EQR de 0,89 y 0,81, respectivamente, siendo el río Basa (P10) el que obtiene el valor más alto de todo el muestreo.

Además, también se observa como una estación (P7) presenta un valor de EQR considerado como **Deficiente** (0,13-0,30), siendo el río Gállego en Javierrelatre el que obtiene el valor más bajo de todo el muestreo (0,28).

A continuación, se exponen en diferentes gráficos los valores obtenidos para el conjunto de indicadores biológicos basados en los macroinvertebrados acuáticos bentónicos analizados en la campaña de otoño 2024.

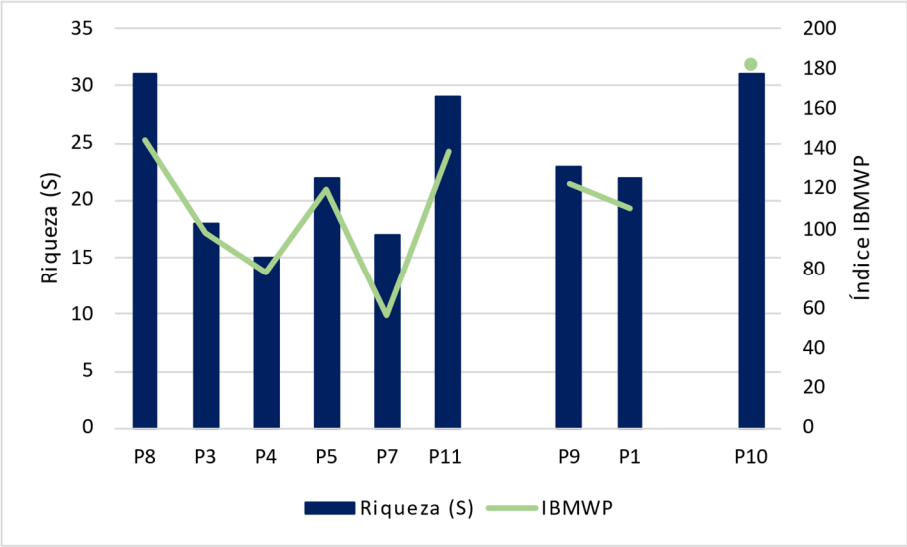


Gráfico. 10. Evolución del índice biológico IBMWP (línea) frente a la riqueza (barras) de familias de macroinvertebrados acuáticos bentónicos identificadas, a lo largo del eje del río Gállego, otoño de 2024.

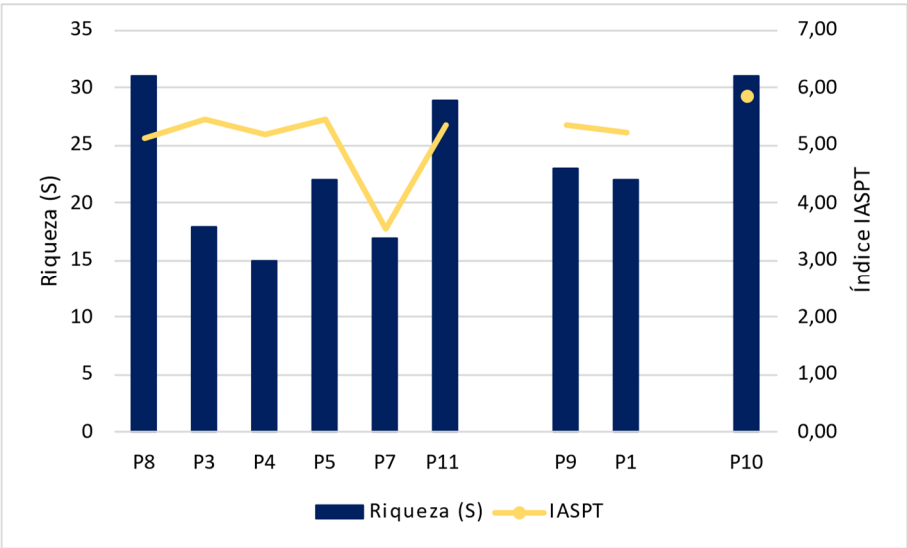


Gráfico. 11. Evolución del índice biológico IASPT (línea) frente a la riqueza (barras) de familias de macroinvertebrados acuáticos bentónicos identificadas, a lo largo del eje del río Gállego, otoño de 2024.

Gráfico. 12. Evolución del índice biológico IASPT (línea) frente al índice biológico (IBMWP), a lo largo del eje del río Gállego, en otoño de 2024.

La comunidad total de macroinvertebrados obtenida (órdenes, familias y rango de abundancia de individuos por familia) por cada estación de muestreo se detalla en el Anexo I de la presente memoria, adjunto al final del documento.

También se adjunta como Anexo II de la presente memoria la evolución histórica de los valores de EQR obtenidos para el período 2009-2024.

Para poder valorar correctamente la evolución interanual de la calidad del río en función de las poblaciones de macroinvertebrados acuáticos bentónicos, se han comparado los resultados obtenidos este año con los de los años anteriores utilizando el índice IBMWP, puesto que los EQR utilizados en años anteriores fueron calculados con un VR distinto (véase apartado 3.2.4. METODOLOGÍA). Por lo tanto, a continuación, se muestra un gráfico de la evolución del índice biológico IBMWP durante el período 2018-2024.

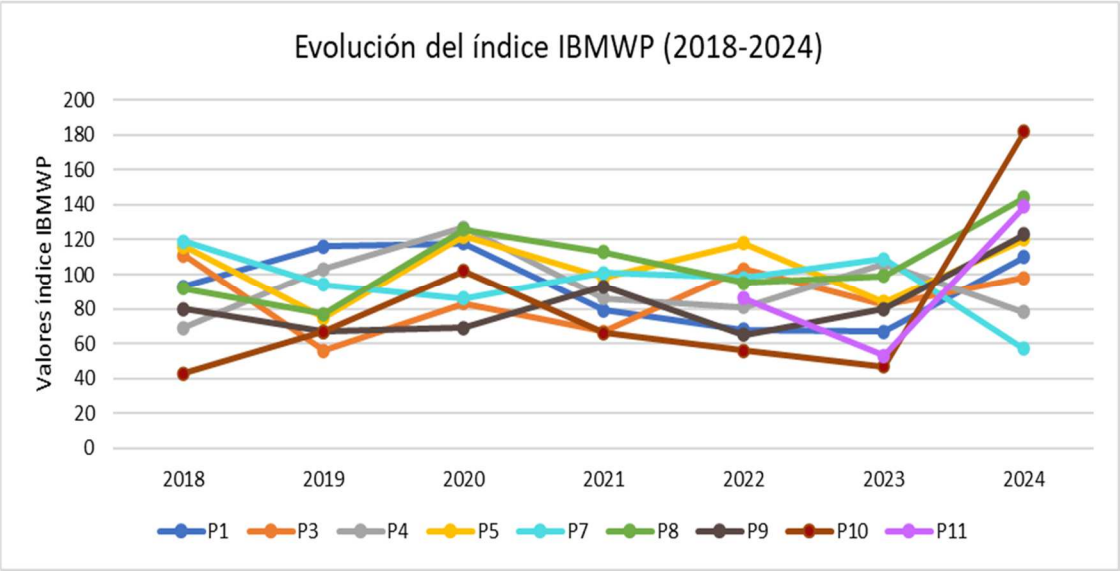


Gráfico. 13. Evolución del índice biológico IBMWP por estación para el período 2018-2024

En el gráfico anterior se observa como los valores de los IBMWP han aumentado considerablemente en la mayoría de los puntos a excepción de los puntos P4 y P7. Seguidamente, se exponen los resultados obtenidos, mediante el estudio de macroinvertebrados acuáticos bentónicos, de forma individualizada para cada una de las 9 estaciones de muestreo en el presente año 2024.

Antes de discutir los resultados obtenidos se debe hacer mención que los índices son sensibles a las condiciones de hábitat fluvial presente en el cauce, así como otras variables que actúan de forma sinérgica en el medio, cosa que hace que los resultados obtenidos puedan diferir ligeramente en el tiempo.

6.1.5.1 EJE DEL RÍO GÁLLEGO

P8: Río Gállego. Aguas arriba del puente de Oliván

Este tramo se ubica aguas arriba de todos los puntos en el curso del río Gállego, entre las localidades de Biescas y Oliván. Se caracteriza por su uniformidad, con un cauce amplio y la presencia de un extenso soto a ambos lados.

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 31 (28 si tenemos en cuenta sólo las que puntúan en el índice IBMWP), siendo el valor máximo obtenido durante el muestreo del presente año 2024.

El índice IBMWP registra un valor de 144, indicando una **Buena** calidad del agua.

Este año, las dos familias más abundantes han sido los gasterópodos *Lymnaeidae* y los plecópteros *Leuctridae*, presentando ambas entre 101 y 1.000 individuos.

Los *Lymnaeidae* son una familia en la que la mayoría de las especies habita preferentemente aguas estancadas. En las aguas corrientes se los puede encontrar sobre guijarros en el lecho del río en zonas resguardadas. Son más abundantes en los tramos con depósitos de detritus, que constituyen un componente importante en su dieta.

Los plecópteros constituyen un orden de macroinvertebrados acuáticos bentónicos, en general, muy sensibles a la contaminación, por lo que la presencia de la familia *Leuctridae* junto con otras famílias también abundantes como los efemerópteros *Leptophlebidae*, o los tricópteros *Leptoceridae* y *Sericostomatidae* han contribuido a un valor elevado del índice IBMWP.

Durante el período 2018-2024 la calidad en este punto ha ido variando entre "**Buena**" y "**Moderada**". Durante el período 2022-2023 este punto había empeorado su calidad, recuperándose considerablemente el presente año 2024 y volviendo a categorizarse como "**Buena**".

Por último, el valor de EQR obtenido el presente año 2024 es de 0,71 y el índice IASPT muestra un valor de 5,14.

P3: Río Gállego. Entre la depuradora de Sabiñánigo y la desembocadura del barranco Bailín

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 18. El índice IBMWP registra un valor de 98, indicando una calidad del agua **Moderada**. En esta estación de muestreo la depuradora de aguas residuales urbanas emplazada, aguas arriba, ejerce cierta presión sobre este tramo y afecta ligeramente a la calidad del agua registrándose valores habitualmente más bajos en este punto respecto al resto de estaciones de muestreo.

Este año, la familia más abundante ha sido la de los efemerópteros *Baetidae*, presentando entre 101 y 1.000 individuos. Los *Baetidae* son una amplia familia que contempla géneros adaptados a vivir en ambientes y hábitats acuáticos muy diferentes. Son, en general, buenos nadadores, pudiendo incluso nadar contracorriente. Aunque existen especies muy sensibles a la contaminación, otras especies de esta familia son tolerantes a unos niveles moderados de contaminación orgánica.

Durante el período 2018-2024 la calidad en este punto se ha mantenido generalmente como "**Moderada**", habiendo oscilado en 2018 y 2019 entre las categorías de "**Buena**" y "**Deficiente**", respectivamente. El presente año 2024 se sigue manteniendo con una calidad "**Moderada**".

Por último, el valor de EQR obtenido el presente año 2024 es de 0,48 y el índice IASPT muestra un valor de 5,44.

P4: Río Gállego. Aguas abajo de la desembocadura del barranco de Avena

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 15, siendo el valor mínimo obtenido durante el muestreo del presente año 2024. El índice IBMWP registra un valor de 78, indicando una calidad del agua **Moderada**. Este valor del IBMWP se muestra algo inferior respecto a los años anteriores. No se ha hallado una causa directa relacionada con la calidad del agua, pues entre las familias halladas las hay sensibles a la contaminación, por lo que este valor podría estar relacionado con ciertas limitaciones durante el muestreo. Es decir, aunque este tramo presenta un índice de hábitat fluvial elevado (69), algunos elementos presentes, como los helófitos, no pudieron muestrearse debido a que la zona del cauce donde se encontraban presentaba una elevada corriente por lo que acceder a ellos podía comprometer la seguridad del muestreador.

Este año, la familia más abundante ha sido la de los efemerópteros *Baetidae*, presentando entre 11 y 100 individuos. Los *Baetidae* son una amplia familia que contempla géneros adaptados a vivir en ambientes y hábitats acuáticos muy diferentes.

Durante el período 2018-2024 la calidad en este punto se ha mantenido generalmente como "**Moderada**", habiendo alcanzado la categoría de "**Buena**" en 2020. El presente año 2024 se sigue manteniendo con una calidad "**Moderada**".

Por último, el valor de EQR obtenido para el presente año 2024 es de 0,38 y el índice IASPT muestra un valor de 5,20.

P5: Río Gállego. Aguas abajo del puente medieval (antes del Hostal de Ipiés), en el brazo del margen derecho

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 22. El índice IBMWP registra un valor de 120, indicando una **Buena** calidad del agua.

Este año, las familias más abundantes en este punto han sido las de los dípteros *Chironomidae*, la de los gasterópodos *Hydrobiidae*, la de los coleópteros *Elmidae* y la de los efemerópteros *Baetidae*, presentando todas las familias entre 101 y 1.000 individuos. En primer lugar, los *Chironomidae* presentan una diversidad muy grande y pueden estar presentes tanto en aguas de muy buena calidad química como en puntos de muestreo con aguas de calidad química muy baja. Este hecho hace que sean unos malos bioindicadores, ya que su presencia no puede asociarse a ningún efecto concreto dentro de la dinámica fluvial. En segundo lugar, los *Hydrobiidae* son una familia que vive en una gran variedad de hábitats. Permanecen sobre guijarros o vegetación acuática, pero también parcialmente colgados entre el sedimento fino. Se mueven por el sustrato buscando depósitos de materia orgánica de la que alimentarse, pero también lo hacen sobre los biofilms de diatomeas, la cual fue abundante en este punto. En tercer lugar, los *Elmidae* son una familia en la que tanto los adultos como las larvas viven en tramos de río con corriente moderada o rápida. No son buenos nadadores y se desplazan caminando sobre sustratos de guijarros y depósitos de hojarasca o madera muerta. La presencia de vegetación acuática les proporciona refugios resguardados y alimento. Requieren aguas limpias y bien oxigenadas, así como un caudal mínimo garantizado durante la mayor parte del año. En cuarto y último lugar, los *Baetidae* son una amplia familia que contempla géneros adaptados a vivir en ambientes y hábitats acuáticos muy diferentes. Aunque existen especies muy sensibles a la contaminación, otras especies de esta familia son tolerantes a unos niveles moderados de contaminación orgánica.

Durante el período 2018-2024 la calidad en este punto ha ido alternando las categorías de "**Buena**" y "**Moderada**" año tras año. El presente 2024 ha presentado una calidad "**Buena**", mientras que el año anterior fue "**Moderada**", como se ha comentado anteriormente.

Por último, el valor de EQR obtenido para el presente año 2024 es de 0,59 y el índice IASPT muestra un valor de 5,45.

P7: Río Gállego. Aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre, entre el badén en el río y la cola del embalse de la central de Anzánigo, en el brazo del margen izquierdo

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 17 (16 si tenemos en cuenta sólo las que puntúan en el índice IBMWP).

El índice IBMWP registra un valor de 57, indicando una calidad del agua **Deficiente**. Sin embargo, este valor tan bajo del índice IBMWP podría estar relacionado con la escasa presencia de hábitats adecuados para los macroinvertebrados acuáticos bentónicos, ya que el caudal del tramo este año era muy superior al de los años anteriores, impidiendo el acceso seguro a todos los rincones de esta estación de muestreo.

Figura 10. Estado de la estación P7 durante el muestreo del presente año 2024. Como puede observarse, el gran caudal presente en el punto imposibilitó realizar con normalidad los trabajos de muestreo en campo, ya que no era seguro acceder a la mayoría de las zonas.

Este año, la familia más abundante ha sido la de los heterópteros *Gerridae*, presentando entre 11 y 100 individuos.

Los *Gerridae* constituyen una familia que es común ver formando grandes grupos en los márgenes y en áreas resguardadas de los ríos, pero también en charcos y lagunas. Se encuentran preferentemente en aquellos hábitats acuáticos que presentan vegetación densa. Los *Gerridae* detectados en este punto se encontraban en el único rincón del cauce que formaba una poza sin corriente y por lo tanto facilitó su conteo, además de ser el único lugar donde se pudo muestrear de manera segura. Por este motivo, el índice expresa su valor en base a familias que son típicas de aguas "lentas" y no se detectaron familias de zonas reófilas como las correspondientes a los órdenes de tricópteros, efemerópteros o plecópteros. Véase anexo I DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS.

Durante el período 2018-2024 la calidad en este punto se ha mantenido generalmente como "**Moderada**", aunque ha habido años en que ha presentado una calidad "**Buena**" (2018 y 2023). El presente 2024 ha presentado una calidad "**Deficiente**". Como se ha comentado anteriormente, esta disminución/empeoramiento en la calidad de la estación de muestreo P7 se debe a la imposibilidad de muestrear todos los hábitats potenciales de macroinvertebrados acuáticos bentónicos, ya que el caudal del punto en el momento del muestreo era muy superior al observado en años anteriores, hecho que imposibilitaba el acceso a ciertas áreas de la estación, además de

comprometer considerablemente la seguridad de las personas que realizaban el muestreo. Por tanto, este resultado debería considerarse como un hecho puntual en función de los valores del índice que se observen durante años posteriores.

Por último, el valor de EQR obtenido para el presente año 2024 es de 0,28 y el índice IASPT muestra un valor de 3,56.

P11: Río Gállego. Tramo del río en la localidad de Ontinar de Salz

La estación está ubicada en el tramo inferior del río Gállego, cercana a la localidad de Ontinar del Salz, dentro del término municipal de Zuera. En este tramo se puede observar ganado pastando libremente en la ribera y orillas, lo que indica que es un tramo afectado por la actividad humana.

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 29 (26 si tenemos en cuenta sólo las que puntúan en el índice IBMWP). El índice IBMWP registra un valor de 139, indicando una **Muy Buena** calidad del agua, encontrándose esta muy limpia o no contaminada de modo sensible.

Este año, las familias más abundantes han sido las de los efemerópteros *Caenidae*, la de los heterópteros *Corixidae* y la de los efemerópteros *Baetidae*, presentando todas las familias entre 101 y 1.000 individuos. En primer lugar, los *Caenidae* son una familia que habitan preferentemente las zonas que se encuentran más resguardadas de la corriente, donde se depositan en los sedimentos o en la materia orgánica, y presentan cierta resistencia a la contaminación orgánica y a las alteraciones ambientales. En segundo lugar, los *Corixidae* son una familia que se encuentra en balsas y zonas resguardadas de cursos fluviales sin mucha corriente de agua. Prefieren aguas profundas y con vegetación. En tercer y último lugar, los *Baetidae* son una amplia familia que contempla géneros adaptados a vivir en ambientes y hábitats acuáticos muy diferentes.

Este punto empezó a muestrearse el año 2022, por lo que actualmente solo se disponen datos de 3 años consecutivos. Durante el período 2022-2024 la calidad en este punto ha ido variando considerablemente, presentando en 2022 una calidad "**Buena**"; en 2023, una calidad "**Moderada**"; y, el presente año 2024, una calidad "**Muy Buena**".

Por último, el valor de EQR obtenido para el presente año 2024 es de 0,81 y el índice IASPT muestra un valor de 5,35.

6.1.5.2 EJE DEL RÍO AURÍN

P9: Río Aurín. Aguas abajo de la presa de sólidos Isín

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 23. El índice IBMWP registra un valor de 123, indicando una **Buena** calidad del agua.

Este año, las familias más abundantes han sido las de los dípteros *Chironomidae* y la de los efemerópteros *Baetidae* presentando todas las familias entre 11 y 100 individuos. Las características de ambas familias se han comentado en apartados anteriores. Además, se halló un elevado número de heptagénidos, que tienen la capacidad de soportar

temperaturas muy bajas, por lo que es habitual encontrarlos en las cabeceras de los ríos o ríos de montaña. Habitan en zonas donde el lecho está formado por rocas y cantos rodados y en zonas con elevada corriente y se alimentan de algas incrustantes sobre las superficies rocosas.

Durante el período 2018-2024 la calidad en este punto se ha mantenido mayoritariamente como "**Moderada**", aunque el presente año 2024 esta presenta una mejora y alcanza la categoría de "**Buena**".

Por último, el valor de EQR obtenido para el presente año 2024 es de 0,60 y el índice IASPT muestra un valor de 5,35.

P1: Desembocadura del río Aurín en el río Gállego

Esta estación ha experimentado fluctuaciones constantes en el caudal durante varios años, incluso algunas modificaciones en el cauce debido a las obras de la nueva autovía.

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 22 (21 si tenemos en cuenta sólo las que puntúan en el índice IBMWP). El índice IBMWP registra un valor de 110, indicando una **Buena** calidad del agua, encontrándose evidencias de algunos efectos de la contaminación en el agua.

Este año, la familia más abundante ha sido la de los efemerópteros *Baetidae*, presentando entre 101 y 1.000 individuos.

Durante el período 2018-2024 la calidad en este punto se ha mantenido generalmente como "**Moderada**", aunque ha habido años en que ha presentado una calidad "**Buena**" (2019-2020). Durante los años 2021-2023 la calidad en esta estación empeoró considerablemente, aunque el presente año 2024 parece ser que se ha recuperado y ha logrado alcanzar de nuevo la categoría de "**Buena**".

Por último, el valor de EQR obtenido para el presente año 2024 es de 0,54 y el índice IASPT muestra un valor de 5,24.

6.1.5.3 RÍO BASA

P10: Río Basa. Aguas arriba de las naves de ganado (2.700 m aguas arriba de la desembocadura)

Este tramo se caracteriza por una baja diversidad de ambientes y escasez de hábitats y vegetación. Además, registra bajos caudales circulantes y se encuentra en las proximidades de granjas, siendo común observar ganado invadiendo el cauce, por lo que se trata de un tramo afectado por la actividad humana.

El terreno sobre el que fluye el agua es predominantemente limoso, con presencia de arcillas y margas, lo que le confiere un color blanquecino al agua circulante.

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 31, siendo el valor máximo obtenido durante el muestreo del presente año 2024, igual que en el caso del P8, como se ha visto anteriormente. El índice IBMWP registra un valor de 182, indicando una **Muy Buena** calidad del agua, encontrándose esta muy limpia o no contaminada de modo sensible.

Este año, la familia más abundante ha sido la de los efemerópteros *Baetidae*, presentando entre 101 y 1.000 individuos.

Durante el período 2018-2024 la calidad en este punto ha ido alternando, generalmente, las categorías de "**Moderada**" y "**Deficiente**". Concretamente, durante los años 2022 y 2023, la calidad en este punto presentaba un empeoramiento considerable. Sin embargo, el presente año 2024 ha logrado alcanzar la categoría de "**Muy Buena**", por lo que la mejoría en la calidad de esta estación de muestreo puede considerarse monumental. Será necesario valorar los resultados obtenidos años posteriores para determinar si esta mejoría se mantiene a lo largo del tiempo o si simplemente se trata de un hecho puntual.

Por último, el valor de EQR obtenido para el presente año 2024 es de 0,89 y el índice IASPT muestra un valor de 5,87.

7 CARACTERÍSTICAS HIDROMORFOLÓGICAS

7.1.1 QBR (CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA)

7.1.1.1 METODOLOGÍA

La vegetación de ribera está integrada por las formaciones vegetales, generalmente higrófilas y freatófilas, que se forman en la zona de influencia de cursos de agua o de zonas húmedas, y que pueden estar sometidas a fluctuaciones propias de la dinámica fluvial (anegamiento, deposición de sedimentos, etc.). Esta incluye los estratos arbóreos, arbustivo (y lianoide) y herbáceo (Godé et al., 2008).

La composición y la estructura de las riberas son determinantes para que las funciones ambientales que les son propias se puedan llevar a cabo. En la valoración del estado ecológico de los sistemas fluviales, la calidad de las riberas tiene un peso importante como condicionante morfológico.

El índice utilizado con el fin de evaluar el estado de conservación de la vegetación de ribera es el QBR, Calidad del Bosque de Ribera, (Munné et al., 1998).

El resultado que se obtiene mediante la aplicación de este índice es un valor entre 0 (para las riberas extremadamente degradadas) y 100 (para bosques cercanos a las condiciones naturales) y se calcula considerando 4 aspectos:

- El grado de cobertura: Valora el porcentaje de la ribera ocupado por vegetación riparia, sin considerar las plantas anuales.
- La estructura de la cobertura: Evalúa la estratificación vertical del bosque de ribera, es decir, la presencia de árboles y arbustos.
- La calidad de la cobertura: Evalúa la potencialidad del tramo para mantener un bosque con una diversidad más o menos grande de árboles y arbustos de ribera. En este apartado se considera de manera negativa la presencia de especies alóctonas.

- La naturalidad del canal fluvial: Valora la presencia de infraestructuras que alteren el curso del río.

Según Munné et al. (1998), los cuatro aspectos anteriores tienen la misma importancia en la cuantificación final del estado de la zona ribereña y se puntúan de manera independiente, con un mínimo de 0 puntos y un máximo de 25. La suma de los cuatro bloques proporciona la puntuación final del índice, que refleja el nivel de calidad de la zona de estudio. En la puntuación del QBR se suman todos los elementos que aportan cierta calidad al ecosistema de ribera y se resta todo aquello que representa un distanciamiento respecto a las condiciones naturales.

Para calcular el QBR en un punto específico de muestreo, es necesario observar la totalidad de la zona de ribera, incluyendo la orilla y la ribera propiamente dicha, en una longitud de aproximadamente 100 m. Este tramo de 100 m es el mismo que se define en cada estación para la recogida de macroinvertebrados.

El QBR resulta una medida de las diferencias existentes entre el estado real de las riberas y su estado potencial, de modo que el nivel de calidad es máximo solo cuando las riberas evaluadas no presentan alteraciones debidas a la actividad humana.

Los rangos de calidad según el índice QBR se determinan en la siguiente tabla:

Rango de puntuación del QBR	Nivel de calidad	Representación
≥95	Muy bueno. Bosque de ribera sin alteraciones, estado natural.	
75-90	Bueno. Bosque ligeramente perturbado.	
55-70	Aceptable. Inicio de alteración importante.	
30-50	Malo. Alteración fuerte.	
≤25	Pésimo. Degradación extrema.	

Tabla 14. Niveles de calidad asignados a cada puntuación del índice QBR (Calidad del Bosque de Ribera)

7.1.2 RESULTADOS

En 2024, se aplicó el índice QBR de Calidad de Bosque de Ribera en todos los puntos donde se tomaron muestras de macroinvertebrados. En total, se realizaron muestreos en 9 puntos, utilizando como referencia un tramo de aproximadamente 100 m a lo largo del río incluyendo cauce, ambos márgenes de la orilla y la ribera.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para el índice QBR en 2024:

Río	Punto de muestreo	Valor QBR	Clase de Calidad
Gállego	P8	95	
	P3	60	
	P4	100	
	P5	95	
	P7	90	
	P11	65	
Aurín	P9	60	
	P1	25	
Basa	P10	60	

Tabla 15. Valores obtenidos para el índice QBR en cada uno de los puntos de muestreo y clase de calidad de cada uno de ellos en otoño de 2024.

Dado que se trata de un recorrido visual a lo largo de ambos márgenes del río, y considerando que se realiza siempre dentro del tramo delimitado mencionado anteriormente de 100 m, si ninguno de los dos márgenes ha experimentado cambios, alteraciones o modificaciones (ya sea por acción humana o causas naturales) de un año a otro, ni siquiera en la cubierta vegetal, estos valores permanecen prácticamente inalterados.

Como resultados generales más destacables, cabe mencionar que en 2 estaciones ha descendido el valor del índice QBR (P3 y P11); en 2 estaciones, se ha mantenido igual (P9 y P10); y, finalmente, ha aumentado en el resto de las estaciones (P1, P4, P5, P7 y P8). Todas las observaciones anteriores se han realizado respecto a los valores del índice QBR obtenidos el año anterior para todos los puntos de muestreo.

Cabe destacar la ligera mejoría del valor del QBR en el caso concreto del P1. En la estación P1, hace ya varios años, se ha modificado completamente el curso del río en un tramo de más de 500 m aguas arriba de la desembocadura. En esta área, se ha llevado a cabo un remodelado completo de las márgenes del río, y se ha derivado el cauce en su desembocadura. Esto se debe a las obras para la nueva construcción de la autovía (A-23 Sabiñánigo). Se están colocando varias estructuras, y destaca el viaducto sobre los ríos Gállego y Aurín, de 936 m de longitud, para lo cual se ha tenido que desviar el cauce y colocar vigas y tubos de hormigón debajo del puente para desviar el cauce. Toda esta modificación ha restado valor al índice durante los últimos años, ya que ambos márgenes del río se encuentran alteradas. Sin embargo, este año se ha podido observar una ligera mejoría en este punto, gracias a la presencia de diferentes especies arbóreas autóctonas, como sería el caso de *Salix sp.*, *Ulmus sp.* y *Populus sp.*

En los puntos P4 y en P5, la masa vegetal se encuentra prácticamente inalterada desde el año 2021. Se trata de un tramo de río donde la cobertura es muy densa y, además, es un tramo bastante inaccesible, por lo que no se encuentra afectado por la actividad humana. Ambos presentan una ligera mejoría respecto los resultados obtenidos el año 2023.

La estación P9 ha mantenido la misma puntuación prácticamente desde el 2021 y, concretamente, el presente año 2024 presenta la misma puntuación obtenida que para el año anterior. Debido a que se trata de un tipo 1 geomorfológico de ribera, constituido por una ribera cerrada, normalmente de cabecera y con baja potencialidad para desarrollar un extenso bosque de ribera, su capacidad para presentar valores altos del índice QBR se encuentra limitado y por ello siempre presenta valores similares de este.

En el caso del punto P3, la presencia de basuras y desechos (particularmente, toallitas higiénicas húmedas) en las orillas ha limitado el valor QBR en todas las campañas de muestreo anteriores. Esto podría estar relacionado con la proximidad de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Sabiñánigo, por lo que, este punto se desplazó unos metros aguas abajo para evitar este suceso. El nuevo tramo, que apenas dista del utilizado en años anteriores, no presenta desechos sólidos y, además, cuenta con una masa boscosa más desarrollada, lo que contribuye a un ligero aumento en el valor del índice con respecto a otros años. El presente año 2024 se observa una ligera disminución del valor del índice QBR debido a la ausencia de helófitos en el margen de la riba del río y a la incipiente presencia de la falsa acacia (*Robinia pseudacacia*), la cual es especie alóctona invasora.

La estación P7 presenta una masa boscosa desarrollada en ambas márgenes, lo que hace que el valor del índice sea elevado. El presente año se sigue manteniendo prácticamente en el mismo estado y presenta una ligera mejora en la puntuación del índice QBR.

La estación P8 también experimentó un cambio de ubicación en el pasado. En este caso, se desplazó considerablemente unos 500 m aguas arriba del punto anterior. La razón, ya mencionada, es poder tomar las muestras directamente en el propio río y no en un brazo lateral, donde la corriente y el caudal son mucho menores que en el río principal. El presente año, el bosque de ribera sigue encontrándose muy bien desarrollado, de igual manera que el sotobosque.

La vegetación de ribera en el punto P10 se sigue manteniendo prácticamente igual respecto a años anteriores. En cuanto a la abundancia de las especies más comunes, se observan chopos (*Populus sp*.), sauces y sargas (*Salix sp*.) como especies dominantes. La presencia de granjas muy cercanas al cauce del río y el pastoreo en la zona podrían dificultar la regeneración del bosque de ribera.

A continuación, se muestran las tablas de evolución de los valores obtenidos para el índice QBR en el período 2009-2024.

Tabla 16. Evolución de los valores del índice QBR (Calidad de Bosque de Ribera) en cada estación de muestro para el período 2009-2024. Se han separado los puntos según los ríos, Gállego, Basa y el Aurín

Gállego			
P8	**QBR**	**P3**	**QBR**
2009	95	**2009**	75
2010	90	**2010**	60
2011	85	**2011**	70
2012	90	**2012**	70
2013	80	**2013**	85
2014	40	**2014**	50
2015	40	**2015**	55
2016	60	**2016**	70
2017	60	**2017**	65
2018	65	**2018**	65
2019	65	**2019**	65
2020	80	**2020**	60
2021	75	**2021**	70
2022	78	**2022**	68
2023	85	**2023**	75
2024	95	**2024**	60

P4	**QBR**	**P5**	**QBR**
2009	95	**2009**	90
2010	100	**2010**	90
2011	100	**2011**	85
2012	95	**2012**	85
2013	90	**2013**	80
2014	90	**2014**	65
2015	80	**2015**	55
2016	90	**2016**	65
2017	90	**2017**	65
2018	90	**2018**	70
2019	85	**2019**	70
2020	90	**2020**	80
2021	80	**2021**	85
2022	82	**2022**	85
2023	80	**2023**	80
2024	100	**2024**	95

P7	QBR
2009	75
2010	75
2011	85
2012	80
2013	80
2014	50
2015	50
2016	70
2017	70
2018	65
2019	65
2020	75
2021	80
2022	78
2023	80
2024	90

P11	QBR
2022	65
2023	70
2024	65

Basa	
P10	QBR
2009	55
2010	55
2011	65
2012	65
2013	65
2014	55
2015	50
2016	45
2017	45
2018	50
2019	45
2020	50
2021	60
2022	60
2023	60
2024	60

Aurín				
P9	**QBR**		**P1**	**QBR**
2009	60		**2009**	35
2010	55		**2010**	50
2011	60		**2011**	40
2012	65		**2012**	50
2013	70		**2013**	40
2014	35		**2014**	45
2015	55		**2015**	30
2016	60		**2016**	30
2017	60		**2017**	30
2018	70		**2018**	45
2019	70		**2019**	40
2020	65		**2020**	55
2021	65		**2021**	30
2022	65		**2022**	20
2023	60		**2023**	15
2024	60		**2024**	25

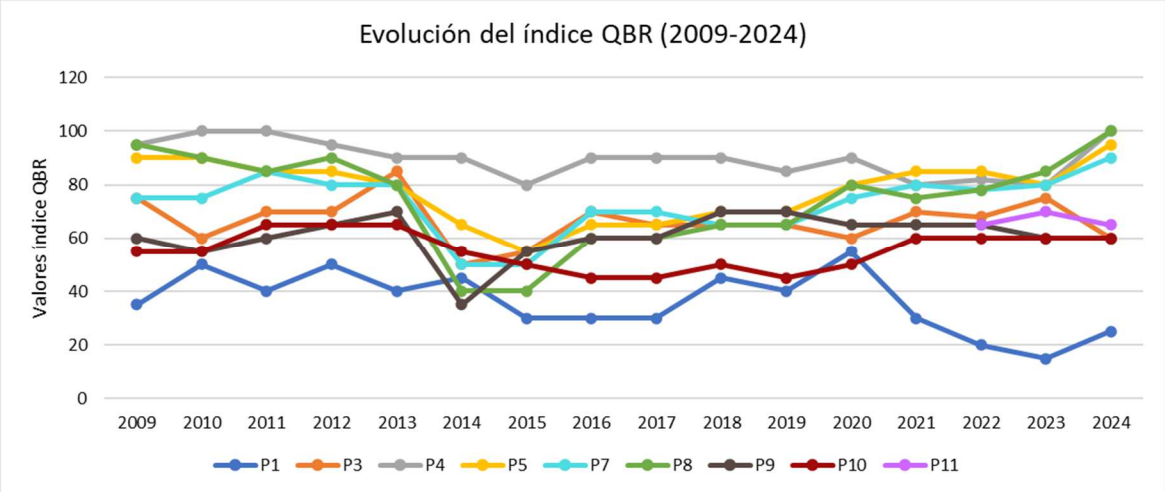


Gráfico. 14. Evolución de los valores del índice QBR en el periodo de 2009 hasta 2024.

En cuanto al QBR, la introducción de elementos artificiales permanentes o intermitentes en el bosque de ribera, como puentes, vados, modificaciones de los taludes, disminución de la vegetación (natural o artificial), etc., pueden reducir la calidad del bosque de ribera.

Las variaciones en el caudal del río (avenidas, crecidas, etc.) provocan que las riberas se vayan modificando con el tiempo, cambiando de sección, apareciendo islas, modificando el cauce natural, etc. Sin embargo, estas ligeras variaciones en el valor obtenido son casi imperceptibles.

7.1.3 IHF (ÍNDICE DE HÁBITAT FLUVIAL)

7.1.3.1 METODOLOGÍA

El hábitat fluvial tiene una gran importancia para entender la distribución y abundancia de la comunidad de macroinvertebrados. Un buen hábitat fluvial es aquel que es muy diverso y, consecuentemente, puede albergar un mayor número de familias. Por el contrario, un hábitat fluvial degradado tendrá muy poca heterogeneidad ambiental y podrá contendrá una comunidad de macroinvertebrados muy simplificada. El índice de Hábitat Fluvial (IHF) (Pardo et al., 2002) fue creado para poder medir la heterogeneidad del hábitat. Su determinación permite diseñar medidas de restauración para mejorar el hábitat afectado por alguna perturbación. El IHF tiene en cuenta la inclusión, frecuencia de rápidos, la composición del sustrato, el régimen de velocidades, el porcentaje de sombra, la heterogeneidad y la cobertura de vegetación acuática.

El resultado final es la suma de la puntuación de cada uno de estos apartados y toma valores desde 9 puntos (hábitat fluvial muy pobre) hasta 100 (hábitat fluvial muy diverso). El valor de 40 del índice es el umbral por debajo del cual se considera que el hábitat está condicionando la calidad biológica del agua.

Los rangos de calidad según el índice IHF se determinan en la siguiente tabla:

Tabla 17. Niveles de calidad asignados a cada puntuación del índice IHF (Índice de Hábitat Fluvial).

Rango de puntuación del IHF	Nivel de calidad	Representación
>60	Hábitat bien constituido. Excelente para el desarrollo de las comunidades de macroinvertebrados. Se pueden aplicar índices biológicos sin restricciones.	
40-60	Hábitat que puede soportar una buena comunidad macroinvertebrada pero que, por causas naturales (por ejemplo, riadas) o antrópicas, algunos elementos no se encuentran bien representados. Los índices biológicos no deberían presentar valores bajos, pero no se descarta algún efecto en ellos.	
<40	Hábitat empobrecido. Posibilidad de obtener valores bajos de los índices biológicos por problemas con el hábitat y no con la calidad del agua. La interpretación de los datos biológicos debería hacerse con precaución.	
Seco o sin datos	-	

7.1.4 RESULTADOS

Durante la campaña de 2024, se aplicó el índice IHF de Hábitat Fluvial en todos los puntos donde se tomaron muestras de macroinvertebrados. En total, se realizaron muestreos en 9 puntos, utilizando como referencia un tramo de aproximadamente 100 m a lo largo del río incluyendo cauce, ambos márgenes de la orilla y la ribera.

En los casos en que la heterogeneidad es alta, los datos biológicos pueden interpretarse sin ningún tipo de restricción en cuanto al hábitat, mientras que en aquellos casos en que la heterogeneidad es intermedia, los datos biológicos podrán verse influenciados por alguno de los elementos ausentes.

En la tabla siguiente se muestran los valores obtenidos para el índice IHF en la campaña de 2024:

Río	Punto de muestreo	Valor IHF	Clase de Calidad
Gállego	P8	52	
	P3	64	
	P4	69	
	P5	57	
	P7	17	
	P11	56	
Aurín	P9	60	
	P1	52	
Basa	P10	52	

Tabla 18. Valores obtenidos para el índice IHF en cada uno de los puntos de muestreo y clase de calidad de cada uno de ellos en otoño de 2024

En términos generales, en relación con el hábitat del río Gállego, se observó un hábitat capaz de soportar una buena comunidad macroinvertebrada en al menos 8 de las 9 estaciones de muestreo. De estas, 2 presentaban hábitats bien constituidos y 6 presentaban hábitats que pueden soportar una buena comunidad macroinvertebrada pero que por causas naturales o antrópicas disponen de elementos mal representados. El punto P7 es el único punto que presentó un hábitat menos heterogéneo, con el valor más bajo del índice IHF de todas las estaciones de muestreo para el presente año 2024. Este valor podría estar relacionado con la escasa presencia de hábitats adecuados para los macroinvertebrados acuáticos bentónicos, ya que el caudal del tramo este año era muy superior al de los años anteriores, impidiendo el acceso seguro a todos los rincones de esta estación de muestreo.

Los tramos con hábitats mejor constituidos son los que comprenden las estaciones P3 y P4, seguidas de los puntos P8, P5, P11, P9, P1 y P10.

A continuación, se muestran las tablas de evolución de los valores obtenidos para el índice IHF en el período 2009-2024.

Tabla 19. Evolución de los valores del índice IHF (Índice de Hábitat Fluvial) en cada estación de muestro para el período 2009-2024. Se separan los puntos situados en el río Gállego, el Basa y el Aurín.

Gállego			
P8	**IHF**	**P3**	**IHF**
2009	46	**2009**	50
2010	52	**2010**	56
2011	69	**2011**	58
2012	60	**2012**	60
2013	63	**2013**	59
2014	80	**2014**	52
2015	70	**2015**	45
2016	63	**2016**	58
2017	82	**2017**	80
2018	65	**2018**	55
2019	65	**2019**	58
2020	68	**2020**	65
2021	68	**2021**	60
2022	58	**2022**	70
2023	82	**2023**	80
2024	52	**2024**	64

P4	**IHF**	**P5**	**IHF**
2009	66	**2009**	71
2010	62	**2010**	69
2011	68	**2011**	75
2012	65	**2012**	72
2013	70	**2013**	66
2014	78	**2014**	78
2015	72	**2015**	70
2016	72	**2016**	72
2017	80	**2017**	83
2018	85	**2018**	73
2019	80	**2019**	75
2020	84	**2020**	72
2021	83	**2021**	78
2022	85	**2022**	80
2023	80	**2023**	83
2024	69	**2024**	57

P7	IHF
2009	68
2010	61
2011	76
2012	75
2013	75
2014	60
2015	55
2016	60
2017	90
2018	64
2019	65
2020	60
2021	60
2022	60
2023	90
2024	17

P11	IHF
2022	80
2023	78
2024	56

Basa	
P10	IHF
2009	54
2010	52
2011	56
2012	62
2013	60
2014	45
2015	36
2016	52
2017	58
2018	58
2019	60
2020	68
2021	65
2022	60
2023	58
2024	52

Aurín				
P9	**IHF**		**P1**	**IHF**
2009	48		**2009**	53
2010	55		**2010**	60
2011	56		**2011**	60
2012	60		**2012**	58
2013	63		**2013**	64
2014	40		**2014**	53
2015	43		**2015**	50
2016	35		**2016**	60
2017	35		**2017**	10
2018	31		**2018**	55
2019	30		**2019**	53
2020	40		**2020**	60
2021	33		**2021**	15
2022	30		**2022**	10
2023	35		**2023**	10
2024	60		**2024**	52

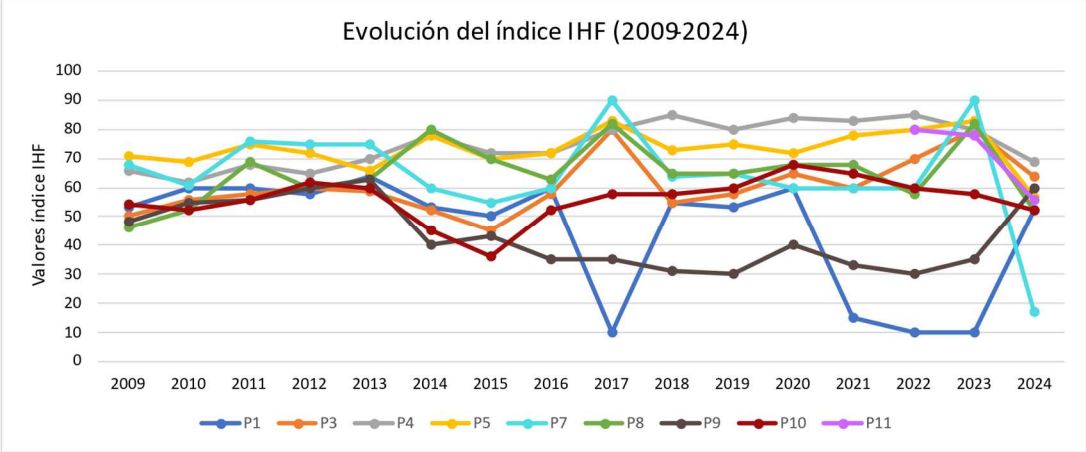


Gráfico. 15. Evolución de los valores del índice IHF desde el inicio del estudio (2009) hasta el presente año (2024).

Analizando los datos históricos anteriores, puede observarse como el valor del índice IHF permaneció relativamente constante durante los primeros años del estudio, desde 2009 (inicio) hasta el año 2013, ambos incluidos, para casi todas las estaciones estudiadas. Sin embargo, desde el año 2014, los valores del índice IHF aumentaron progresivamente en las estaciones P3, P4, P5, P7 y P10; y disminuyeron paulatinamente en los puntos P1 y P9.

En 2024, en la mayoría de las estaciones se han obtenido valores significativamente inferiores a los registrados en el año 2023, los cuales habían mejorado notablemente respecto a las campañas previas.

Los valores de este índice han experimentado una notable disminución con respecto al año anterior en 6 estaciones, concretamente en los puntos de muestreo P8, P3, P4, P5, P7 y P11; se han mantenido estables para el punto P10 y han mejorado considerablemente en las estaciones P9 y P1.

De todas las estaciones, las estaciones P3 y P4 son las que obtienen los valores más altos con 64 y 69, puntos, respectivamente. En el caso concreto de la estación P4, hay presentes los 4 regímenes de velocidad y hay elementos de heterogeneidad en el cauce, así como una buena cobertura de vegetación acuática, lo que otorga un mayor valor al índice. Sin embargo, la vegetación helofítica presente en el punto se sitúa en la margen izquierda, y no fue posible acceder para muestrear debido a que, para acceder, la corriente del río era muy elevada y comprometía la seguridad de la persona muestreadora. El punto P3 presenta una situación parecida al del punto anterior.

Como se ha comentado anteriormente, el punto P7 es el que presenta el menor valor para el índice IHF, con una muy baja diversidad de hábitats asociada.

El resto de los puntos, presentan valores del índice intermedios, a causa de algún elemento ausente o algún hábitat empobrecido, por lo que, este hecho puede hacer disminuir el valor del índice IBMWP, al no encontrarse ciertas familias asociadas a hábitats concretos.

8 CONCLUSIONES

A continuación, se realiza un resumen de la evaluación de los distintos parámetros analizados en todas las estaciones de muestreo durante la campaña de otoño de 2024.

- ✓ **Estación P1** (Desembocadura del río Aurín en el río Gállego): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 22 familias (21 si tenemos en cuenta sólo las que puntúan en el índice IBMWP). y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 110 y del valor de la EQR, de 0,54, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Buena**. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Pésima**, presentando una fuerte alteración, y con un valor de 25. El escaso desarrollo del bosque de ribera se debe a las características intrínsecas de la zona, como la abundancia de roca madre en el sustrato, lo que dificulta la colonización y enraizamiento de especies vegetales. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 52, por lo que a priori el punto puede soportar una buena comunidad macroinvertebrada pero que, debido a causas naturales o antrópicas, algunos de sus elementos no se encontrarán bien representados. Concretamente, estos valores están asociados con los impactos derivados de la construcción de infraestructuras viales en la zona, en particular con las obras en el cauce, donde se ha modificado el cauce y desviado el flujo del río. Asimismo, la información histórica recopilada indica una tendencia general decreciente en la calidad del agua y en los hábitats de ribera y fluviales. Esta situación será persistente en el tiempo a menos que se detengan las modificaciones en el cauce.

- ✓ **Estación P3** (Río Gállego entre la depuradora de Sabiñánigo y desembocadura del barranco Bailín): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 18 familias y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 98 y del valor de la EQR, de 0,48, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Moderada**. En este tramo, se observa un impacto ecológico constante que afecta particularmente al medio acuático, ya que este recibe aguas tratadas procedentes de la estación depuradora de aguas residuales. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Aceptable**, presentando un inicio de alteración importante, y con un valor de 60. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 64, por lo que se trata de un hábitat bien constituido y excelente para el desarrollo de las comunidades de macroinvertebrados.

- ✓ **Estación P4** (Río Gállego aguas abajo de la desembocadura del barranco de Avena): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 15 familias y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 78 y del valor de la EQR, de 0,38, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Moderada**. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Muy Buena**, presentando un bosque de ribera sin alteraciones, en su estado natural, y con un valor de 100. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 69, por lo que se trata de un hábitat bien constituido y excelente para el desarrollo de las comunidades de macroinvertebrados, sin embargo, no se pudo muestrear en la totalidad de todos ellos por dificultad de acceso a la margen contraria del río.

- ✓ **Estación P5** (Río Gállego aguas abajo del puente medieval (antes de Hostal de Ipiés), en el brazo del margen derecho): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 22 familias y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 120 y del valor de la EQR, de 0,59, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Buena**. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Muy Buena**, presentando un bosque de ribera sin alteraciones, en su estado natural, y con un valor de 95. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 57, por lo que a priori el punto puede soportar una buena comunidad macroinvertebrada pero que, debido a causas naturales o antrópicas, algunos de sus elementos no se encontrarán bien representados.
- ✓ **Estación P7** (Río Gállego aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre, entre el badén en el río y la cola del embalse de la central de Anzánigo, en el brazo del margen izquierdo): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 17 familias (16 si tenemos en cuenta sólo las que puntúan en el índice IBMWP) y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 57 y del valor de la EQR, de 0,28, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Deficiente**. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Muy Buena**, presentando un bosque de ribera sin alteraciones, en su estado natural, y con un valor de 90. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 17, por lo que a priori el punto puede presentar valores bajos de los índices biológicos por problemas con el hábitat y no con la calidad del agua, por lo que la interpretación de los datos biológicos debe hacerse con precaución. Concretamente, estos valores tan bajos del índice IHF y de

los indicadores biológicos, podrían estar estrechamente relacionados con la escasa identificación en campo de hábitats adecuados para los macroinvertebrados acuáticos bentónicos, ya que el caudal del tramo este año era muy superior al de los años anteriores, impidiendo el acceso seguro a todos los rincones de esta estación de muestreo.

- ✓ **Estación P8** (Río Gállego aguas arriba del puente de Oliván): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 31 familias (28 si tenemos en cuenta sólo las que puntúan en el índice IBMWP) y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 144 y del valor de la EQR, de 0,71, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Buena**. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Muy Buena**, presentando un bosque de ribera sin alteraciones, en su estado natural, y con un valor de 100. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 52, por lo que a priori el punto puede soportar una buena comunidad macroinvertebrada pero que, debido a causas naturales o antrópicas, algunos de sus elementos no se encontrarán bien representados. Cabe tener en cuenta que las fluctuaciones de caudal en este punto son significativas, lo que explicaría las variaciones en los diferentes índices a lo largo de los años.

- ✓ **Estación P9** (Río Aurín aguas debajo de la presa de sólidos de Isín): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 23 familias y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 123 y del valor de la EQR, de 0,60, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Buena**. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Aceptable**, presentando un inicio de alteración importante, y con un valor de 60. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 60, por lo que a priori el punto puede soportar una buena comunidad macroinvertebrada pero que, debido a causas naturales o antrópicas, algunos de sus elementos no se encontrarán bien representados. Por último, cabe destacar que en este punto hay abundancia de sustrato rocoso, lo que limita el desarrollo de la vegetación, y por lo tanto una comunidad compleja de ribera.

- ✓ **Estación P10** (Río Basa aguas arriba de las naves de ganado (2.700 m aguas arriba de la desembocadura)): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 31 familias y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 182 y del valor de la EQR, de 0,89, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Muy Buena**. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Aceptable**, presentando un inicio de alteración importante, y con un valor de 60. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 52, por lo que a priori el punto puede soportar una buena comunidad macroinvertebrada pero que, debido a causas naturales o antrópicas, algunos de sus elementos no se encontrarán bien representados.

- ✓ **Estación P11** (Río Gállego aguas arriba de Ontinar de Salz): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 29 familias (26 si tenemos en cuenta sólo las que puntúan en el índice IBMWP) y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 139 y del valor de la EQR, de 0,81, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Muy Buena**. La calidad del

bosque de ribera (índice QBR) es **Aceptable**, presentando un inicio de alteración importante, y con un valor de 65. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 56, por lo que a priori el punto puede soportar una buena comunidad macroinvertebrada pero que, debido a causas naturales o antrópicas, algunos de sus elementos no se encontrarán bien representados. Es el único punto de muestreo que se identifica con la tipología fluvial R-T15 "*Ejes mediterráneos-continentales poco mineralizados*".

Finalmente, cabe resaltar que los aspectos relacionados con la variación de caudal debido a lluvias intensas y, por ende, con la meteorología; los flujos de agua cambiantes, los momentos de muestreo, el estado del cauce tras períodos de avenidas (por lluvias intensas o apertura de compuertas en centrales hidroeléctricas), entre otros factores, influyen directamente en la variabilidad de los resultados obtenidos para el índice IHF y, especialmente y de forma más sensible, para los índices biológicos como el IBMWP. Por ello, no tiene tanto valor analizar los resultados obtenidos para un año concreto, sino que es necesario observar las tendencias en la calidad del conjunto de las estaciones de muestreo a lo largo de los años.

9 ANEXO I. DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS

A continuación, se adjunta una tabla a modo de descripción de la comunidad de macroinvertebrados para la campaña de otoño del presente año 2024. En la tabla se detallan las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos bentónicos identificadas para cada estación de muestreo, así como su rango de abundancia.

Macroinvertebrados		Rango de abundancia								
Código	Taxón	P1	P3	P4	P5	P7	P8	P9	P10	P11
ARÁCNIDOS										
ACA001SPOR	Acariformes		1	1	3			1	2	
COLEÓPTEROS										
DRY001FAMI	Dryopidae				1				1	
DYT001FAMI	Dytiscidae	1			1	1		1		3
ELM001FAMI	Elmidae	3	3	2	4	3	3	2	3	3
GYR001FAMI	Gyrinidae				1				1	1
HAL002FAMI	Haliplidae	2				1	1			
HYD013FAMI	Hydrochidae					1				
HYD011FAMI	Hydrophilidae	1								
NOT004FAMI	Noteridae								1	
SCI0001FAMI	Scirtidae (=Helodidae)	1								
CRUSTÁCEOS										
AST003FAMI	Astacidae		1							
	Cambaridae									3
	Copepoda	1								1
GAM001FAMI	Gammaridae									3
OST001CLAS	Ostracoda						1	1		2
DÍPTEROS										
ATH001FAMI	Athericidae		1						2	
CER006FAMI	Ceratopogonidae								3	1
CHI001FAMI	Chironomidae	3	3	3	4	1	3	3	3	3
DIX001FAMI	Dixidae								2	
DOL001FAMI	Dolichopodidae					1				
EMP001FAMI	Empididae						1			
LIM005FAMI	Limoniidae				2	1		1	1	
RHA004FAMI	Rhagionidae						1			
SCI002FAMI	Sciomyzidae						1			
SIM002FAMI	Simuliidae	3	1	1	2	1	2	2	3	
STR003FAMI	Stratiomyidae	2					1		1	
TAB002FAMI	Tabanidae		1			2		1	1	1
TIP001FAMI	Tipulidae						3	1	1	
EFEMERÓPTEROS										
BAE001FAMI	Baetidae	4	4	3	4	1	3	3	4	4
CAE001FAMI	Caenidae	3	2	1	2	1	2	1	3	4
EPH002FAMI	Ephemerellidae	1					2	1		
EPH001FAMI	Ephemeridae									2
HEP001FAMI	Heptageniidae	3	3	3	3		2	3	3	3
LEP003FAMI	Leptophlebiidae	1	1				3	2	1	3
POT003FAMI	Potamanthidae									3
HETERÓPTEROS										
COR004FAMI	Corixidae	1	1					2	2	4
GER002FAMI	Gerridae	3		3		3		2		
HYD014FAMI	Hydrometridae						1			
LEPIDÓPTEROS										
PYR004FAMI	Crambidae (=Pyralidae)						1			
MOLUSCOS										
ANC001FAMI	Ancylidae						1			
	Corbiculidae									2
FER002GENE	Ferrissia									1
HYD005FAMI	Hydrobiidae		2	1	4		1			2
LYM001FAMI	Lymnaeidae				1	2	4			
PHY003FAMI	Physidae		1			1	3			3
SPH006FAMI	Sphaeriidae					2	3		1	1
ODONATOS										
AES001FAMI	Aeshnidae	1			1		1			
CAL004FAMI	Calopterygidae	1							1	
COE001FAMI	Coenagrionidae		1							1
GOM003FAMI	Gomphidae	2			1			2	3	1
OLIGOQUETOS										
	Todos	1	3	2	2	3	3	1		3
PLECÓPTEROS										
CAP003FAMI	Capniidae								1	
LEU004FAMI	Leuctridae	3	3	3	3		4	1	3	1
NEM001FAMI	Nemouridae			2					1	
PER004FAMI	Perlidae				1					
TRICÓPTEROS										
HYD006FAMI	Hydropsychidae	3	2	2	3			2	3	2
HYD012FAMI	Hydroptilidae							2	2	2
LEP004FAMI	Leptoceridae						1			
POL003FAMI	Polycentropodidae			1					1	2
PSY002FAMI	Psychomyiidae			1	1				1	
RHY001FAMI	Rhyacophilidae							1	1	
SER001FAMI	Sericostomatidae				1		2	1	1	
TURBELARIOS										
PLA005FAMI	Planariidae				1		1			
OTROS										
	Collembola					1	1			
	Nematoda						1			
	Hidridae						1			
S Total		**22**	**18**	**15**	**22**	**17**	**31**	**23**	**31**	**31**

10 ANEXO II. HISTÓRICO DE LOS VALORES DE EQR OBTENIDOS PARA EL PERÍODO 2009-2024

A continuación, se adjunta una tabla en la que se recoge la evolución histórica de los valores de EQR obtenidos para el período 2009-2024. Tal y como se ha comentado en la memoria, los valores de 2009 a 2023 se han calculado con el valor de referencia correspondiente a 161 establecido en la ficha elaborada por la Secretaría General Técnica del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, en 2009 correspondiente al Grupo 32. Tipo Ecológico nº26. Ríos de montaña húmeda calcárea, la cual forma parte de la obra *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España* (VV.AA., 2009). A partir de 2024 se ha utilizado como VR el establecido por el RD 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, para las tipologías de ríos del área de estudio (VR=204 para la tipología R-T26 y VR=172 para la tipología R-T15)

Gállego						
AÑO	**EQR P8**	**EQR P3**	**EQR P4**	**EQR P5**	**EQR P7**	**EQR P11**
2009	0,6	0,26	0,32	0,91	0,5	-
2010	0,63	0,24	0,34	0,71	0,4	-
2011	0,86	0,98	1,05	0,83	1,09	-
2012	1,12	0,91	1,14	0,84	1,28	-
2013	1,2	0,7	0,63	0,81	0,96	-
2014	1,24	0,67	0,72	0,69	0,54	-
2015	0,71	0,66	0,52	0,63	0,57	-
2016	0,95	0,3	0,65	0,66	0,83	-
2017	0,84	0,47	0,67	0,86	0,70	-
2018	0,57	0,69	0,43	0,72	0,74	-
2019	0,48	0,35	0,64	0,47	0,58	-
2020	0,78	0,52	0,79	0,76	0,53	-
2021	0,70	0,42	0,53	0,61	0,63	-
2022	0,59	0,64	0,50	0,73	0,61	0,53
2023	0,61	0,51	0,66	0,52	0,68	0,33
2024	0,71	0,48	0,38	0,59	0,28	0,68

Aurín			Basa	
AÑO	**EQR P9**	**EQR P1**	**AÑO**	**EQR**
2009	0,65	0,32	**2009**	0,42
2010	0,6	0,43	**2010**	0,39
2011	1,01	1,04	**2011**	0,5
2012	0,92	1,02	**2012**	0,74
2013	1,03	0,64	**2013**	0,42
2014	0,88	0,74	**2014**	0,32
2015	0,63	0,57	**2015**	0,32
2016	0,61	0,73	**2016**	0,69
2017	0,51	0,50	**2017**	0,48
2018	0,50	0,58	**2018**	0,27
2019	0,42	0,72	**2019**	0,42
2020	0,43	0,73	**2020**	0,63
2021	0,58	0,49	**2021**	0,34
2022	0,40	0,42	**2022**	0,35
2023	0,50	0,42	**2023**	0,29
2024	0,60	0,54	**2024**	0,98

11 INFORME PISCÍCOLA2

11.1.1 INTRODUCCIÓN

Este informe presenta los resultados de los estudios realizados sobre las poblaciones de peces en el río Gállego y sus afluentes principales. Su objetivo es evaluar el estado de estas poblaciones y analizar la relación o incidencia de los focos que contienen los residuos de la fabricación del Lindano (ɣ-HCH) y resto de isómeros (alfa, beta, delta y épsilon) y otro organoclorados (metabolitos del hexclorociclohexano). La empresa SARGA lleva a cabo el estudio desde el año 2010, abordando tanto las poblaciones piscícolas como la influencia de los trabajos de remediación de los focos y vertederos que contienen HCH en el entorno del río.

Este trabajo forma parte de las labores de seguimiento y control del vertedero de HCH en los sitios de Bailín y Sardas, ubicados en Sabiñánigo (Huesca). Las actividades son desarrolladas por la Dirección General de Calidad Ambiental del Departamento de Medio Ambiente y Turismo del Gobierno de Aragón.

Desde 2011 a 2017 la fauna piscícola entre el embalse de Sabiñánigo y el Hostal de Ipiés había desaparecido totalmente o había disminuido sus densidades a niveles mínimos. Sólo en la campaña del año 2014 se observó cierta mejoría, probablemente favorecida por la liberación de agua del embalse de Búbal en fechas próximas a la realización de los muestreos. Las últimas campañas muestran cierta recuperación de las poblaciones piscícolas encontradas en estas estaciones aguas abajo de Sabiñánigo, habiéndose detectado presencia de varias especies todos los años desde 2018.

En la pasada campaña de 2023, se observó una tendencia general de disminución de las densidades de población de las principales especies capturadas en la red de seguimiento; tanto de la madrilla, barbo culirroyo y piscardo. Por su parte, la trucha común aumentó ligeramente su densidad media.

Para alcanzar los objetivos, se ha realizado una nueva campaña de pesca eléctrica, para el estudio de población, y la valoración y evolución respecto al histórico, determinando además su análisis toxicológico.

[2] Este apartado puede ser citado como:

SARGA-Gobierno de Aragón. 2024. Estudio de las poblaciones piscícolas. *Informe sobre las actuaciones encaminadas a determinar el estado ecológico de los cauces en la cuenca del río Gallego (Bailín-Sabiñánigo). Año 2024*. Gobierno de Aragón. Informe inédito.

11.1.2 PUNTOS DE MUESTREO

Como en años anteriores, el estudio, se efectúa en los nueve puntos de coordenadas ETRS 89 30T de:

Tabla 20. Situación puntos ETRS 89 estaciones de muestreo piscícola en Cauces

Código	*Descripción*	*Coord. X*	*Coord. Y*	*Estudio piscícola*	*Muestra peces*
P1	Río Aurín. Desembocadura en el río Gállego	717575	4711562	SI	SI
P3	Río Gállego. Entre la depuradora de Sabiñánigo y la desembocadura del barranco Bailín	715884	4707553	SI	SI
P4	Río Gállego aguas abajo de la desembocadura del Bco. de Abena	715530	4706844	SI	SI
P5	Río Gállego aguas abajo del puente medieval (antes de Hostal de Ipiés)	714478	4703108	SI	SI
P7	Río Gállego aguas abajo de la central hidroeléctrica de Javierrelatre	701579	4696930	SI	SI
P8	Río Gállego aguas arriba de Biescas	719764	4724353	SI	SI
P9	Río Aurín. Aguas abajo de la presa de sólidos de Isín	713170	4719414	SI	SI
P10	Río Basa aguas arriba de las naves de ganado (2700m aguas arriba de la desembocadura)	718626	4708357	SI	SI
P11	Río Gállego en Ontinar de Salz. Punto EEC LIFE	684195	4646050	SI	SI

Como se puede ver en la cartografía de puntos (*Figuras a continuación)*, las estaciones P3, P4, P5, P7, P11 y P8 se encuentran en el río Gállego, las cinco primeras aguas abajo del embalse de Sabiñánigo y la última, P8, aguas arriba de dicho embalse, cercano a la población de Biescas. El resto de las estaciones no se encuentran en el cauce principal del río Gállego; la estación P1 en la confluencia del río Aurín con el río Gállego (muy influenciado por este), la estación P9 en la cabecera del río Aurín en Isín, y la estación P10 en el río Basa.

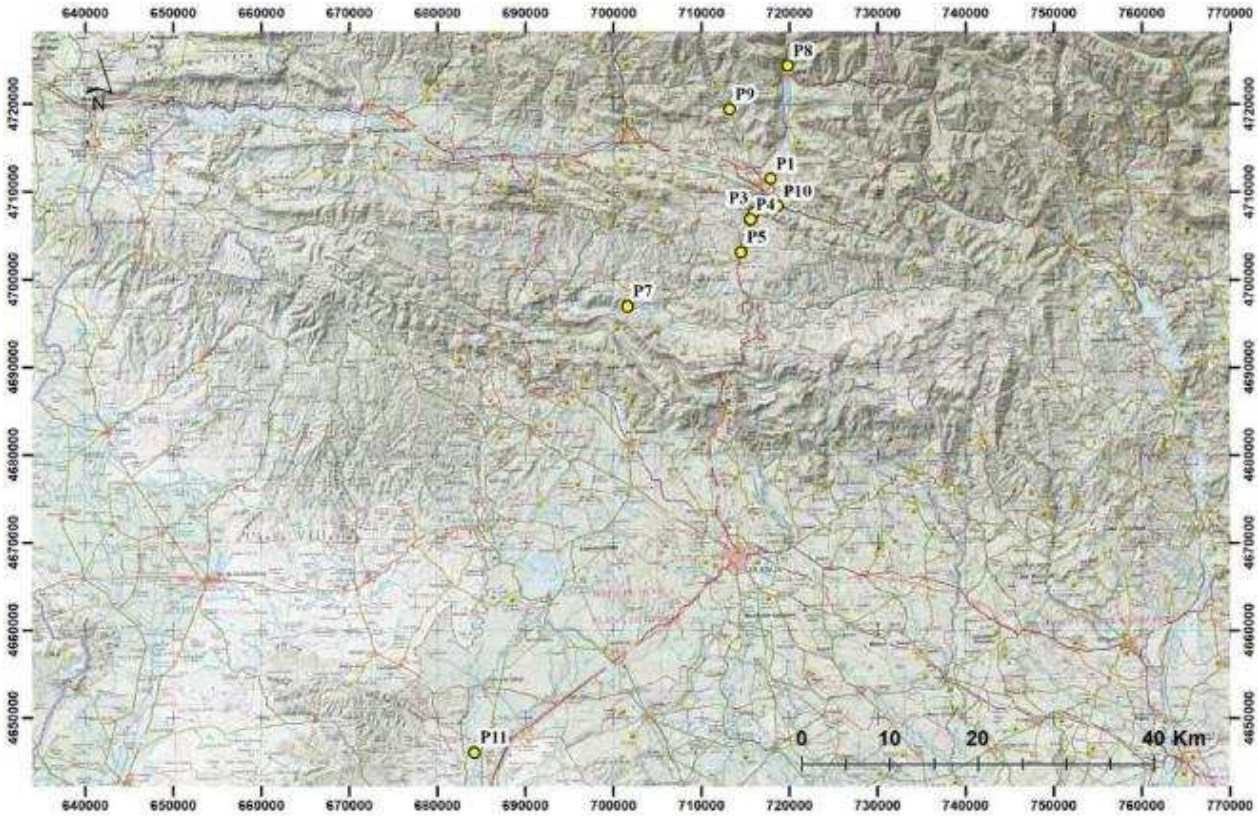


Figura 11. Localización general de las Estaciones de Muestreo en la Cuenca del río Gállego

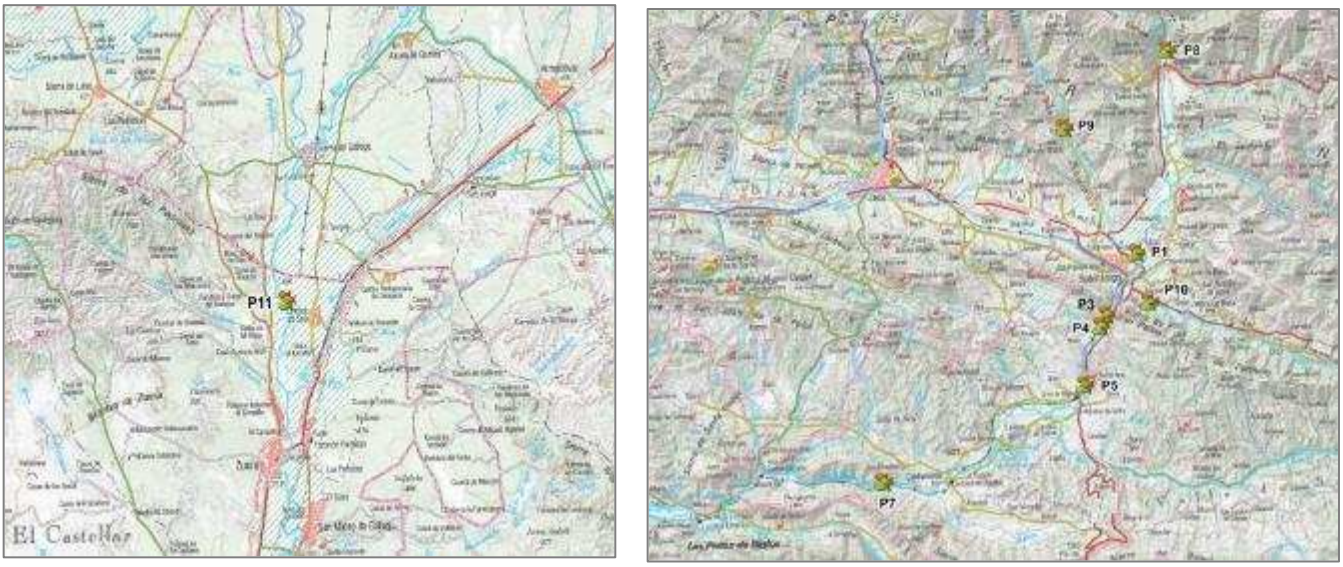


Figura 12. Detalles de Localización de Estaciones de Muestreo, río Gállego y otros cauces de la Cuenca

Punto 1. Río Aurín. Desembocadura en el río Gállego

En 2022 se cambió la ubicación del muestreo a unos 200 m aguas arriba debido a las obras de la A-23 a la altura de la desembocadura.

El río Aurín tiene su origen en el ibón de Bucuesa, en el extremo oriental de Collarada. Tiene una longitud de 25 km, y desemboca en el río Gállego en las proximidades de Sabiñánigo.

Es un río de carácter torrencial que ha diseñado un amplio cauce pedregoso a su entrada en la Canal Ancha. Sus crecidas están condicionadas a la fusión primaveral de la nieve.

Por tanto, el cauce se encuentra formado por cantos rodados y piedras de tamaño medio, los cuales se encuentran cubiertos por un fino lodo. En el tramo inicial próximo a la desembocadura en el río Gállego, el río describe dos curvas con cierta pendiente al discurrir encajado entre depósitos de gravas.

El río Aurín recibe vertidos tanto de tipo urbano como otros asimilables de escasa entidad, como los procedentes de un restaurante, un camping y de las aguas sanitarias de una planta de lavado de áridos. La sección transversal del cauce se ve perturbada por las extracciones de áridos y encauzamientos que se autorizan en la zona, lo que afecta por tanto a la dinámica fluvial normal pudiendo variar la forma del cauce anualmente.

Punto 3. Río Gállego: entre la depuradora de Sabiñánigo y la desembocadura del barranco Bailín

El río Gállego es uno de los más importantes afluentes pirenaicos del Ebro, con una longitud aproximada de 215 Km y una cuenca de 8.903 km2. Su nacimiento se localiza en el Pirineo axial, cerca de Sallent, donde existe una serie de barrancos que drenan antiguos circos glaciares, dando lugar al río. Presenta un régimen tipo nivo-pluvial, con crecidas de primavera y otoño y estiajes en verano e invierno nival.

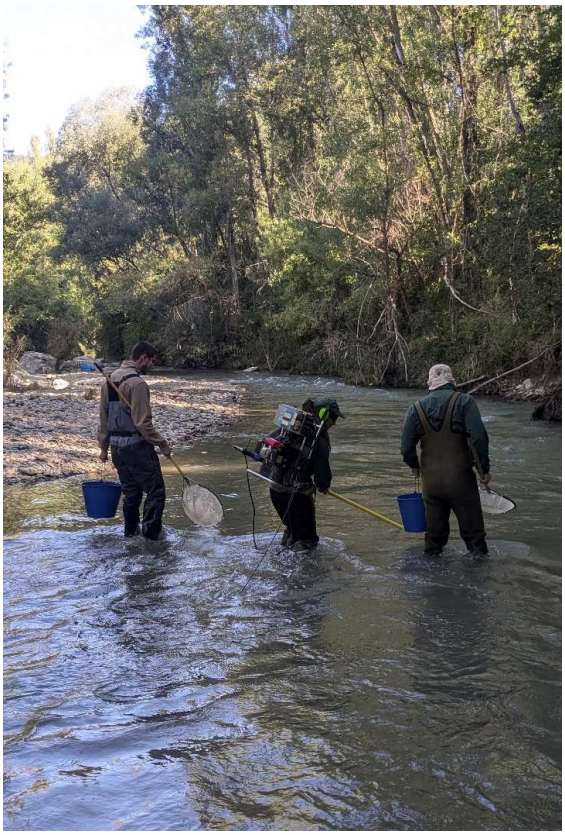
Esta estación se encuentra entre la depuradora de Sabiñánigo y desembocadura del barranco de Bailín. Las aguas en este punto se encuentran turbias y el lecho del río es, de cantos rodados de tamaño pequeño y medio que se encuentran cubiertos por lodos. El cauce presenta un lecho más hondo en la margen derecha.

Punto 4. Río Gállego aguas abajo de la desembocadura del barranco de la Abena

Las aguas en este tramo suelen estar turbias por lo que la visibilidad para la realización del muestreo se ve reducida, disminuyendo la eficacia de la captura.

El río Gállego en este tramo presenta, en ambas márgenes, masas de vegetación de ribera desarrolladas.

El barranco de Abena sigue una dinámica estacional, llegando a secarse en verano. Cuando circula el agua por su cauce, al tener unas cualidades de transparencia mejores, favorece la calidad visual del río Gállego, aunque durante los últimos años esta mejora apenas es perceptible debido a la alta turbidez del río Gállego en esta zona.



Abad, C. Adulto de *S. trutta* capturado en el punto de muestreo.

Punto 5. Río Gállego aguas abajo del puente medieval (antes de Hostal de Ipiés)

El río Gállego a su paso por el Hostal de Ipiés continúa presentando vegetación de ribera en buen estado de conservación en ambas márgenes.

El muestreo se realiza aguas arriba del puente medieval, ya que tanto en sus proximidades como aguas abajo del mismo la profundidad es elevada, no siendo vadeable el cauce. En este punto el agua presenta cierto grado de turbidez, lo que dificulta la captura de ejemplares en tramos más profundos que aparecen en los laterales del cauce.

Aguas abajo del punto de muestreo existen varias derivaciones para las centrales hidroeléctricas que, en ocasiones, pueden mermar el caudal del río.

Punto 7. Río Gállego aguas abajo de la central hidroeléctrica de Javierrelatre

Este es punto está situado aguas abajo de todos los muestreados en este estudio, exceptuando el punto P11. Se encuentra aguas abajo de la localidad de Javierrelatre y de la central hidroeléctrica existente en dicho término municipal.

El cauce es amplio y el lecho presenta cantos grandes cubiertos de algas y limos, lo que confiere al agua un grado de turbidez medio, más notable en los puntos más profundos. Ambas márgenes presentan una cobertura vegetal típica de ribera con predominio de especies arbóreas.

Punto 8. Río Gállego. Aguas arriba de Biescas

Al alcanzar la zona de flysch eoceno, el valle se abre y comienza un trazado meandriforme, en parte causado por los conos de deyección de los importantes barrancos de ambas márgenes, como los de Arás, Sía, Oliván, etc.

La regulación provocada por los embalses existentes ha disminuido el número de puntas de caudal y al no ser removidos los materiales situados en el extremo de los conos de deyección, la vegetación de ribera los coloniza y estabiliza, por lo que el trazado del cauce es en la actualidad menos variable que hace unas décadas.

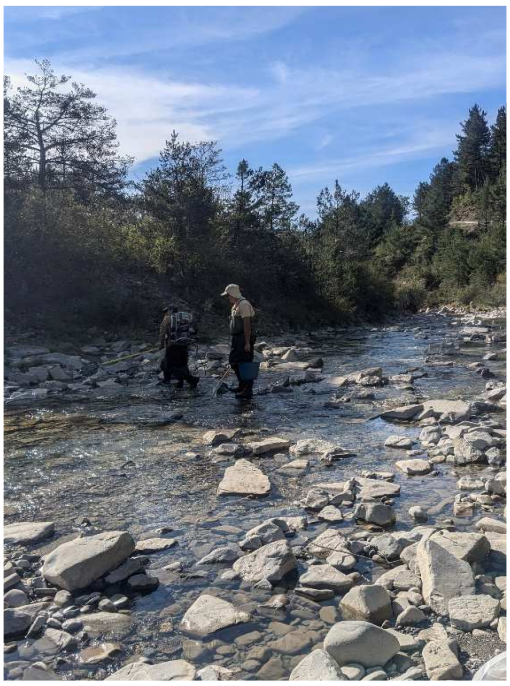
El río Gállego cambia su régimen al alcanzar la morrena de Senegüé, forma entonces un cauce poco sinuoso, pero con importante sedimentación en forma de barras fluviales. En este tramo empiezan a aparecer importantes superficies de choperas, encontrándose también bosques de ribera naturales, hasta llegar a la presa de Sabiñánigo, donde el Gállego recibe las aportaciones del río Aurin. En este punto, el lecho presenta cantos de tamaño variable con escasos limos sedimentados, siendo las condiciones del agua óptimas en cuanto a transparencia se refiere.

<u>Punto 9. Río Aurín. Aguas abajo de la presa de sólidos de Isín</u>

Río temporal que se queda sin agua en el período de estival, con poco caudal el día del muestreo. Cauce formado por cantos y gravas. Agua subterránea por infiltración.

Presa de retención de sólidos situada aguas arriba y el paso de la carretera paralela al curso del río.

Bajo porcentaje de sombra en el cauce, aunque las riberas se encuentran en buen estado.



Punto 10. Río Basa

El río Basa nace en la sierra de Galardón por la agrupación de varios barrancos, discurre por las margas azules del eoceno, entre las sierras de Oturia al norte y Portiello y Picardiello al sur. Desemboca por el Puente de Sabiñánigo en el río Gállego, después de recorrer dieciséis kilómetros.

Se trata de un cauce amplio, cubierto por grandes depósitos de gravas de tamaño pequeño-medio con depósitos de sedimentos finos (tamaño limo y finos arcillosos) que recubren algunas gravas del fondo, y confiere cierta turbidez al agua. El agua describe alguna curva al encauzarse entre los citados depósitos. Se trata de un cauce que anualmente cambia ligeramente su morfología debido a las crecidas. La vegetación existente es principalmente arbustiva, con formaciones arbóreas alejadas del lecho actual.

Punto 11. Río Gállego. Punto EEC LIFE (Ontinar de Salz).

Este tramo del río Gállego discurre por la Depresión del Ebro, valle que se formó hace unos 60 millones de años y que está formado por materiales procedentes de la erosión pirenaica y la precipitación química, que crearon una superficie donde se intercalan arenas, yesos y limos que conforman las terrazas fluviales que acompañan al río.

El cauce en este tramo muestra un menor encajamiento generando tramos de transición trenzado – meandriforme en valle abierto, que se ven afectados por su proximidad aguas abajo del azud de Camarera, construido para el sistema de riegos del Bajo Gállego.

Este tramo está considerado LIC ES2430077 "Bajo Gállego" en el que se destacan los hábitats ribereños representados por el chopo, álamo blanco, sauce, fresno, tamariz, zarzales y galachos con marjales de anea, junco y carrizo.

11.1.2.1 METODOLOGÍA

El estudio de la abundancia y densidad poblacional de las especies piscícolas se realiza mediante muestreos directos de pesca eléctrica, con dos o tres esfuerzos de captura de un tramo de río que se considere representativo del sector en el que está enclavado. Este método está basado en el método de capturas sucesivas con esfuerzo constante y estimas de máxima probabilidad (Zippin, 1958). Siempre y cuando se satisfagan las condiciones mínimas de eficacia previstas, el muestreo se resuelve con dos esfuerzos de pesca eléctrica y aplicación de la solución matemática formulada por Seber y Lecren (1967). En los puntos en los que se capturan muy pocos individuos o con alta variación interanual, se ha tomado la decisión de realizar solo un esfuerzo de pesca.

La correlación entre la población real de peces en un tramo de río y la población estimada mediante la pesca eléctrica está condicionada por algunos factores del río y de las características físicas del agua. Entre los factores del río cabe destacar el caudal, que además de dificultar la captura de los individuos, limita la movilidad del personal que realiza el muestreo. Una mayor pendiente favorece una mayor velocidad del agua, por lo que la velocidad de desplazamiento del individuo hacia el ánodo será aún mayor y aumenta la dificultad de captura de éste. La anchura del río supone un grado de dificultad al aumentar la superficie de escapatoria de la fauna ictícola, aunque en ocasiones puede no ser inconveniente si la geomorfología del río permite “acorralar” a los individuos (por ejemplo, la existencia de un pequeño salto de agua). La profundidad supone una limitación para la ejecución del muestreo dado que el equipo portátil se porta a la espalda quedando ligeramente por encima de la cintura; el pulsador del ánodo puede introducirse en el agua, con lo que en teoría se podría muestrear a mayor profundidad, pero para ello la persona que realiza el muestreo debe llevar las extremidades superiores aisladas de la corriente eléctrica que se propaga por el agua.

Por otro lado, entre los parámetros físicos del agua que dificultan la ejecución de los muestreos mediante pesca eléctrica cabe citar la turbidez, ya que al reducir la visibilidad impide la captura de los individuos, y la conductividad del agua, porque si no se transmite la energía eléctrica no hay efecto de galvanotaxia, es decir, atracción del pez hacia el electrodo). La conductividad, y por tanto la efectividad de la pesca eléctrica, está ligada al material en suspensión o disuelto existente en el agua, factor que, en demasía, también puede suponer un inconveniente en las tareas de muestreo, al aumentar la turbidez en caso de predominar los limos dificultando de este modo la visibilidad de los peces.

En los tramos muestreados estuvieron suficientemente representados los diferentes tipos de hábitat que se encuentran en el río: corrientes, tablas, badinas, etc. Como norma, la unidad de muestreo fue de 0,1 hectáreas de lámina mojada, lo cual, en ríos con anchuras medias de cauce entre 10 y 15 metros, representa una longitud de río muestreada de 75 a 100 metros.

En el caso de afluentes y cauces secundarios con anchuras de cauce inferiores, entre 5 y 10 metros, la longitud de río que se recorrió en el muestreo fue superior a 100 metros, de forma que se garantizó la representatividad del

tramo con respecto al sector. El tiempo medio de muestreo para cada esfuerzo de pesca fue aproximadamente de 60 minutos.

El aparato de pesca eléctrica que se utilizó fue un equipo portátil ELT60IIHI de la marca Hans Grassl GMBH, potencia 1,3KW 300/500W y voltaje 940V por pulsos. Por otra parte, el personal de trabajo consistió en un mínimo de 3 personas y un máximo de 6: Un pescador que maneja el ánodo, una persona provista de una sacadera para recoger los peces que son atraídos por el ánodo y de una, dos a cuatro personas encargadas, por una parte, de transportar los peces hasta tanques con aireadores instalados en la orilla del río, donde se mantienen los peces vivos, y por otra, de medir, pesar y anotar todos los datos referentes a cada pesca.

Los muestreos se realizaron a finales de septiembre, tiempo en el que el reclutamiento anual de alevines prácticamente se encuentra consolidado, y no ha comenzado la freza de la trucha común. Esta época además suele coincidir con las mejores condiciones hidrológicas de cara a obtener la máxima efectividad en los muestreos.

Para el cálculo estadístico de los efectivos poblacionales de trucha común en los puntos 8 y 9 (puntos de muestreo que coinciden con la red de seguimiento de la trucha común en Aragón (Abad y Zubiaurre, 2024), se tuvieron en cuenta las distintas fracciones que componen la estructura de la población: alevines, juveniles y adultos, y se establecieron categorías según la abundancia de sus efectivos, como fuertes, normales o medias y débiles. Los baremos aplicados fueron los siguientes:

Tabla 21. Clasificación de tamaños de población según densidad y clase de edad en trucha común

	Densidad de población (Truchas/Ha)	**Densidad de alevines** (Alevines/m²)	**Reclutamiento** (% alevines / Total truchas)	**Densidad de juveniles** (Truchas/100 m²)	**Densidad de adultos** (Truchas/100 m²)
Muy Fuerte	> 6.000				
Fuerte	4.000 - 6.000	> 0,25	> 60	> 12	> 4
Media	2.000 – 4.000	0,1 – 0,25	30 – 60	6 – 12	2 – 4
Débil	500 – 2.000	< 0,1	< 30	< 6	< 2
Muy Débil	< 500				

En esta campaña, igual que en las anteriores, durante los estudios de las poblaciones piscícolas, se han recogido muestras de los ejemplares capturados para realizar analíticas. En cada una de las estaciones de muestreo se han recogido 6 ejemplares de la misma especie, siendo la especie escogida, en caso de ser posible, la situada en los niveles superiores de la cadena trófica, como por ejemplo la trucha común (*Salmo trutta*). Sin embargo, cuando no era posible, por ausencia de depredadores en el punto de muestreo, la especie escogida era la más abundante. Cuando los individuos eran pequeños sólo se recogieron muestras si se podía alcanzar una masa total de 150 g., la mínima requerida para realizar el análisis toxicológico.

12 RESULTADOS

Los resultados de este estudio estiman la tendencia de las poblaciones de peces y de sus distintos estratos de edad, aunque no se puede considerar que los valores reflejen la población real existente dado que hay que tener en cuenta los diversos factores que influyen en la obtención de estos, como se ha explicado en material y métodos.

12.1.1 POR PUNTO MUESTREO

12.1.1.1 EJE RÍO GÁLLEGO:

Punto 3. Río Gállego. Entre la depuradora de Sabiñánigo y la desembocadura del Bco. Bailín

En este punto se han capturado históricamente, al menos en una de las temporadas de muestreos, *B. haasi, P. miegii, P. bigerri* y *S. trutta*. En el año 2011 tuvo lugar una elevada mortalidad de ejemplares de piscardo (*P. bigerri*) entre los puntos de muestreo P3 y P4, coincidiendo con la presencia de un destacado olor a cloro. Durante el año 2014 se observó una recuperación, no sólo con presencia de vida piscícola sino también de su diversidad, debido a que se localizaron tres especies. Dicha recuperación se debió posiblemente a la apertura del embalse de Búbal que tuvo lugar antes de los muestreos, que aportó un caudal continuo y que posiblemente diluyó los vertidos que afectan a dicho tramo.

No obstante, los resultados del año 2014 mostraron una situación transitoria, ya que desde 2015 hasta 2017 no se capturaron individuos debido a malas condiciones para el muestreo (demasiada turbidez y caudal, se intentó pescar con baja visibilidad, pero no se capturó ningún individuo), y se volvió a detectar el olor a cloro. A partir de 2017 ha habido una recuperación de las especies piscícolas, pero en densidades muy débiles y de forma discontinua.

Esta campaña, las densidades de *P. miegii* y *P. bigerri* han disminuido, mientras que han vuelto a capturarse *B. haasi* (especie que sí estuvo presente en los muestreos de 2022, aunque su presencia ha sido intermitente a lo largo de las campañas de muestreos) y *S. trutta* (no se capturaba desde 2021, que se capturó un individuo, igual que esta campaña).

La disminución de *P. bigerri* continúa la tendencia decreciente de la especie observada desde 2021, mientras que la disminución de *P. miegii* invierte la ligera tendencia al alza que mantenía desde hace dos años.

En este tramo hay mucho limo o tarquín en el fondo del cauce, que puede reflejar una falta de dinámica natural y un exceso de vertidos de materia orgánica. Debido a las fuertes precipitaciones que se recogieron los días anteriores, las condiciones de pesca no fueron las más idóneas debido al alto caudal y turbidez del agua.

Información general	
Día	17/09/2024
Río	Gállego
Estación	P3
UTM X	715884
UTM Y	4707553

Esfuerzo de pesca	
Longitud (m)	90
Anchura (m)	6
Superficie de muestreo (m^2)	540
Nº de pasadas	1

	B. haasi	*P. bigerri*	*P. miegii*	*S. trutta*
1ª pasada	1	165	4	1
nº total indiv.	1	165	4	1
densidad (ind/ha)	19	3.056	74	19
densidad (ind/m2)	0,002	0,306	0,007	0,002
Long. Media (mm)	120	51	91	95

Tabla 22. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P3

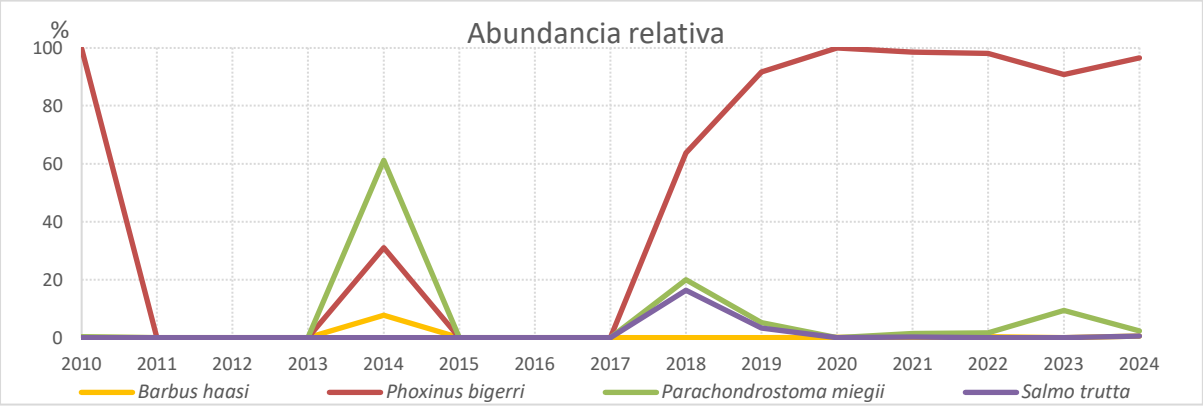


Gráfico. 16. Proporciones de ejemplares de cada especie en el punto P3

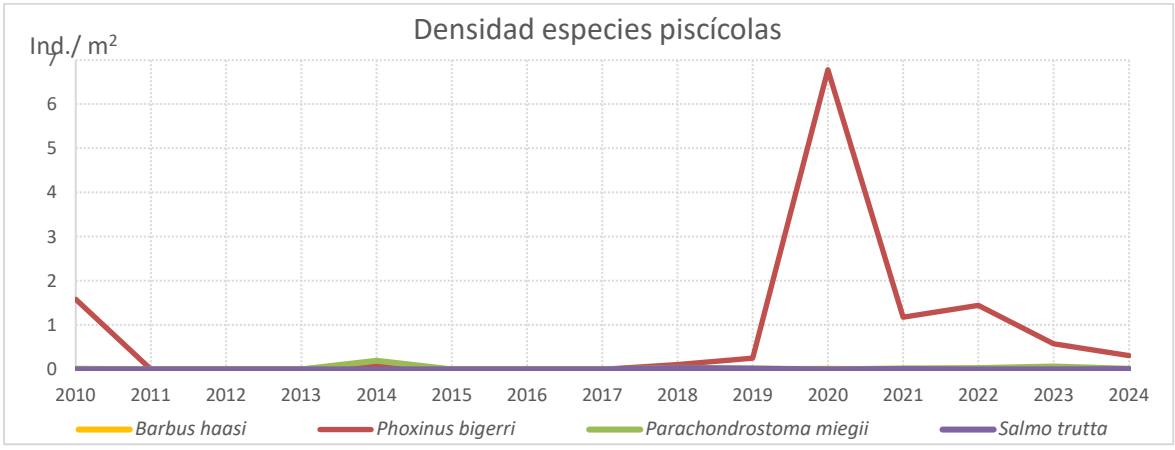


Gráfico. 17. Densidad de las especies piscícolas capturadas en el punto P3

Punto 4. Río Gállego. Aguas abajo de la desembocadura del barranco de Abena

En este punto se han capturado históricamente, al menos en una de las temporadas de muestreos, *B. haasi, P. miegii, P. bigerri* y *S. trutta*. Al igual que en el punto anterior, tras unos años sin poblaciones piscícolas, a partir de 2018 éstas se empezaron a recuperar, aunque actualmente la recuperación se ha frenado e incluso algunas especies se capturan en densidades menores cada año.

Por especies, *P. miegii*, tras mostrar datos muy positivos en el 2021 y 2022, en las dos últimas campañas ha ido disminuyendo hasta alcanzar densidades muy bajas (se han capturado únicamente 3 individuos), por lo que habrá que prestar atención a la evolución de dicha especie y detectar posibles causas. Con respecto a *B. haasi*, tras dos años consecutivos con apenas dos capturas de la especie, este año no se ha detectado presencia de la especie. Por su parte, las capturas de *S. trutta* han vuelto a ser mínimas, sólo de dos individuos uno de un tamaño considerable (445 mm) y un alevín, lo que da algo de esperanza de que se recupere el reclutamiento en el tramo (éxito en la reproducción). Por último, la densidad de *P. bigerri* ha disminuido casi un 50% respecto al año anterior, pero se mantiene como especie dominante en términos de número de efectivos, algo muy típico en la especie en muchas comunidades piscícolas.

Información general	
Día	17/09/2024
Río	Gállego
Estación	P4
UTM X	715530
UTM Y	4706844

Esfuerzo de pesca	
Longitud (m)	90
Anchura (m)	5
Superficie de muestreo (m^2)	450
Pasadas	2

	B. haasi	***P. bigerri***	***P. miegii***	***S. trutta***
1ª pasada	0	142	3	2
2ª pasada	0	55	0	0
nº total indiv.	0	197	3	2
densidad (ind/ha)	0	4.378	67	44
densidad (ind/m^2)	0	0,438	0,007	0,004
Long. Media (mm)	0	50	97	265

Tabla 23. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P4

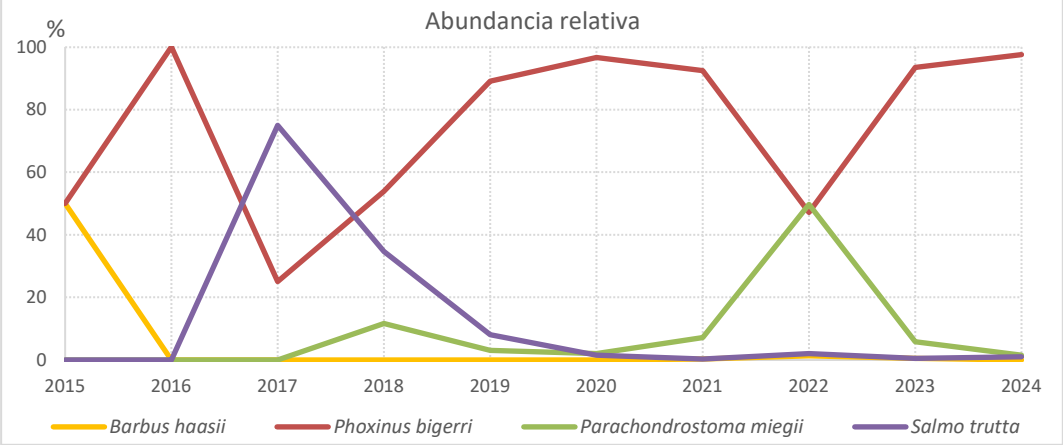


Gráfico. 18. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P4

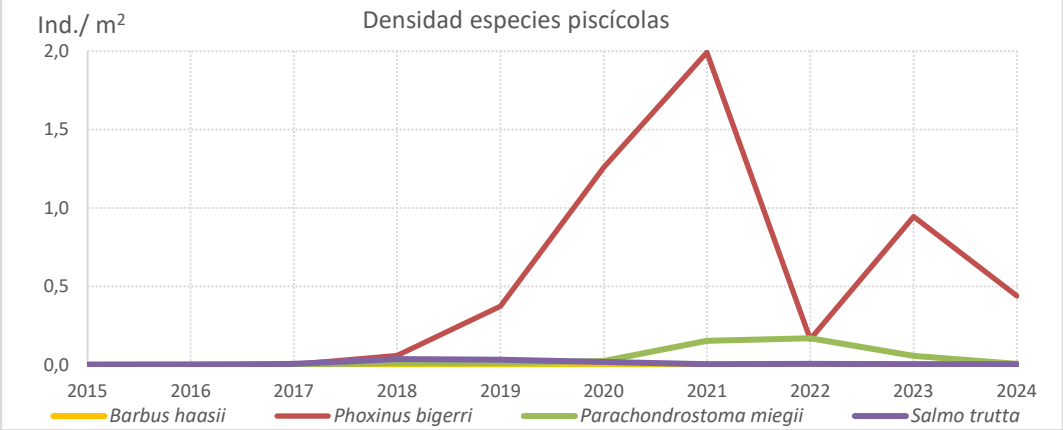


Gráfico. 19. Densidad de las especies piscícolas capturadas en el punto P4

Punto 5. Río Gállego aguas abajo del puente medieval (aguas arriba de Hostal de Ipiés)

En este punto se ha capturado históricamente, desde que se realiza el presente estudio, únicamente la especie *P. bigerri*, a excepción del año 2018 en el que se capturaron 3 ejemplares de *S. trutta*. Según el Banco de Datos del Gobierno de Aragón, en 2002 se realizaron censos piscícolas en los que se capturó, además de *P bigerri, B. haasi*, *Luciobarbus graellsii (*barbo de Graells, *L. graellsii* en adelante) y *Gobio lozanoi* (gobio, *G. lozanoi* en adelante). En el año 2023 se capturaron por primera vez en estos muestreos las especies *P. miegii* y *G. lozanoi.*

Esta campaña, la población *de P. bigerri* se ha mantenido similar a la de 2023, incluso ha aumentado ligeramente. Con respecto a *P. miegii,* tras detectarse 5 ejemplares en 2023 por primera vez desde el inicio de los muestreos, no se ha capturado ningún ejemplar. *G. lozanoi* también fue detectado por primera vez en este punto la campaña pasada y tampoco se ha vuelto a capturar, por lo que se ha frenado la aparente mejora de las comunidades piscícolas que se observó el año pasado.

Información general	
Día	18/09/2024
Río	Gállego
Estación	P5
UTM X	714478
UTM Y	4703108

Esfuerzo de pesca	
Longitud (m)	90
Anchura (m)	7,6
Superficie de muestreo (m^2)	684
Pasadas	1

	P. bigerri	*P. miegii*	*G. lozanoi*
1ª pasada	310	0	0
nº total indiv.	310	0	0
densidad (ind/ha)	4.532	0	0
densidad (ind/m^2)	0,453	0	0
Long. Media (mm)	50	0	0

Tabla 24. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P5

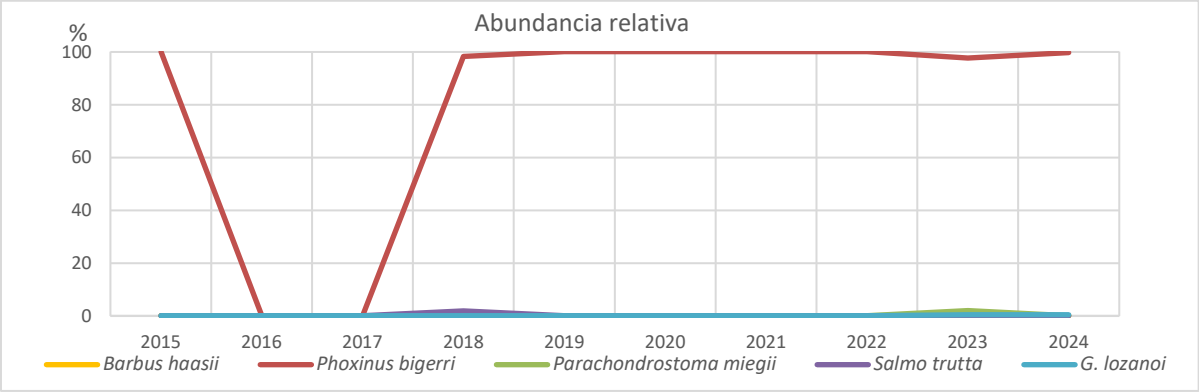
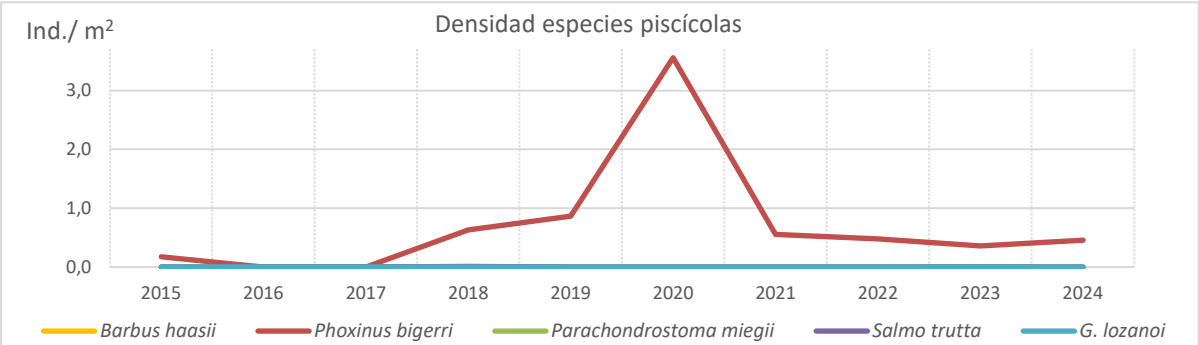


Gráfico. 20. Proporción de ejemplares capturados en P5 (arriba) y Densidad de las especies capturadas en P5 (abajo)



Punto 7. Río Gállego. Aguas abajo de la central hidroeléctrica de Javierrelatre

En este punto se han capturado históricamente, al menos en una de las temporadas de muestreos, *B. haasi, P. miegii*, *P. bigerri*, *S. trutta*, *L. graellsii* y *G. lozanoi*. La especie *B. haasi* no se captura desde el año 2017, *L. graellsii* desde 2016 y *G. lozanoi* desde 2012.

En esta campaña, se han capturado *P. bigerri* y *S. trutta*, no encontrándose ningún ejemplar de *P. miegii*, una especie que se ha capturado prácticamente todos los años de muestreo, aunque nunca en densidades muy elevadas.

Con respecto a *P. bigerri,* se han capturado más individuos que en 2023, y cabe destacar que muchos individuos no se pudieron capturar debido a la alta velocidad de corriente y profundidad. En cuanto a *S. trutta*, solamente se ha capturado un individuo, igual que en la campaña anterior.

Cabe señalar que el muestreo fue complicado debido al alto caudal, y solo pudo muestrearse una margen del cauce, por lo que los datos pueden verse alterados. Aun así, hay cierta similitud con el esfuerzo de pesca de la temporada pasada, en la que las condiciones fueron similares. Este hecho puede afectar especialmente a las capturas de *S. trutta*, sobre todo a ejemplares de mayor tamaño, que suelen ubicarse en zonas de mayor profundidad.

Información general	
Día	17/09/2024
Río	Gállego
Estación	P7
UTM X	701579
UTM Y	4696930

Esfuerzo de pesca	
Longitud (m)	70
Anchura (m)	5
Superficie de muestreo (m^2)	350
Pasadas	2

	B. haasi	***P. bigerri***	***P. miegii***	***S. trutta***
1ª pasada	0	270	0	1
nº total indiv.	0	270	0	1
densidad (ind/ha)	0	11.250	0	42
densidad (ind/m^2)	0	1,125	0	0,004
Long. Media (mm)	0	50,0	0	70,0

Tabla 25. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P7

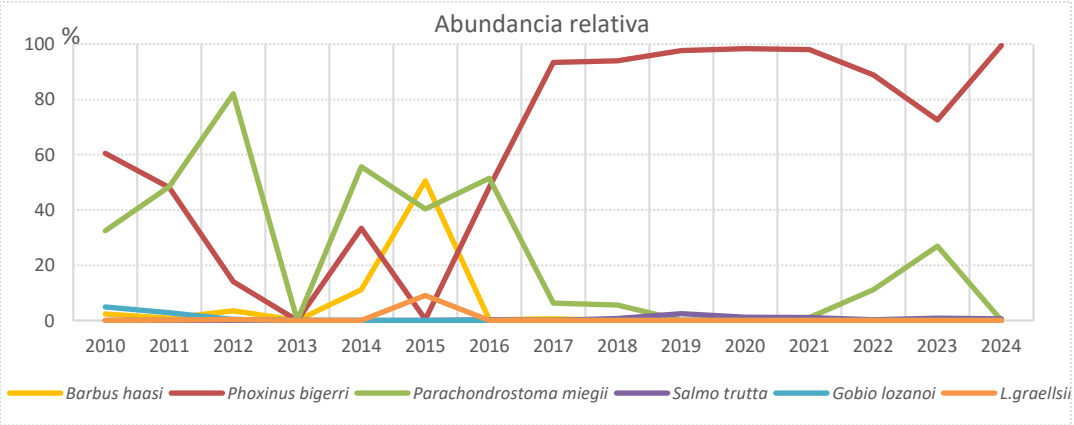


Gráfico. 21. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P7

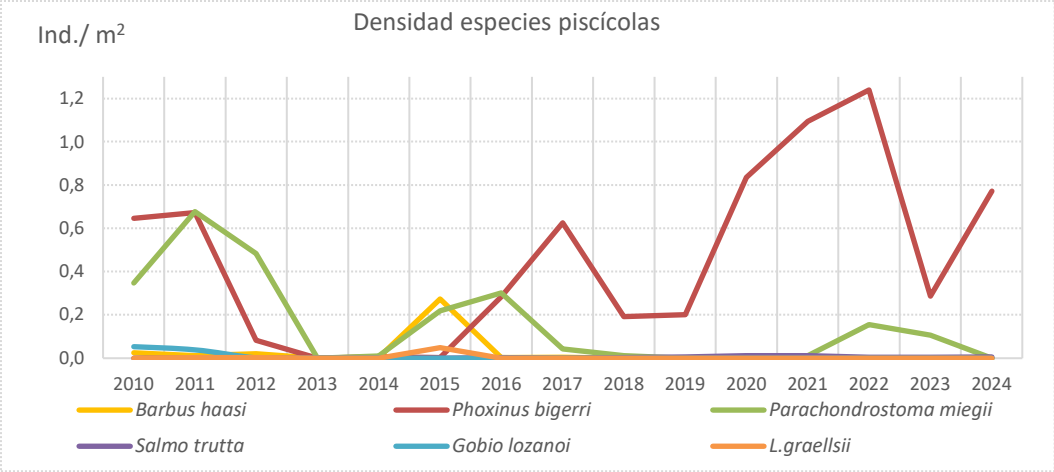


Gráfico. 22. Densidad de las especies piscícolas capturadas en el punto P7.

<u>Punto 8. Río Gállego. Aguas arriba de Biescas</u>

El muestreo se continúa realizando en la ubicación establecida en el año 2016. El muestreo se realizó a finales del mes de julio coincidiendo con la temporada de muestreos de la Red de la Trucha Común en Aragón. En este punto se han capturado históricamente *P. bigerri* y *S. trutta*.

Ambas especies han presentado una disminución de su densidad de población. *S. trutta*, que en la campaña anterior presentó una densidad de ha pasado de 0,32 ind./m^2 (superior a la considerada como normal a partir de 0,2 ind./m^2), ha presentado una densidad débil de 0,14 ind/m^2. Con respecto a la población de *P. bigerri*, se observa una moderación del incremento de su densidad de población que venía mostrando los últimos años, aunque sus datos de densidad hay que tratarlos con precaución debido a que es una especie cuya agrupación en cardúmenes y alta densidad dificulta una estimación fiable.

Información general	
Día	08/07/2024
Río	Gállego
Estación	P8
UTM X	719764
UTM Y	4724353

Esfuerzo de pesca	
Longitud (m)	82
Anchura (m)	8,5
Superficie de muestreo (m^2)	697
Pasadas	2

	S. trutta	*P. bigerri*
1ª pasada	70	83
2ª pasada	31	15
nº total indiv.	101	98
densidad (ind/ha)	1.449	1.406
densidad (ind/m^2)	0,145	0,141
Long. Media (mm)	131	53

Tabla 26. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P8

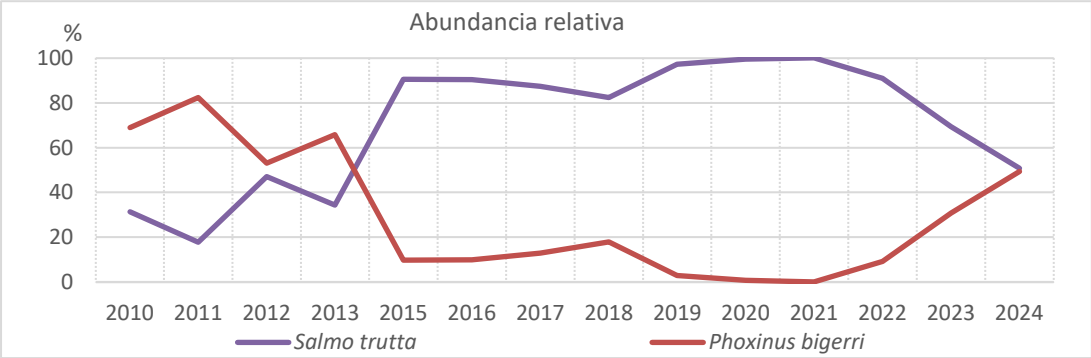


Gráfico. 23. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P8

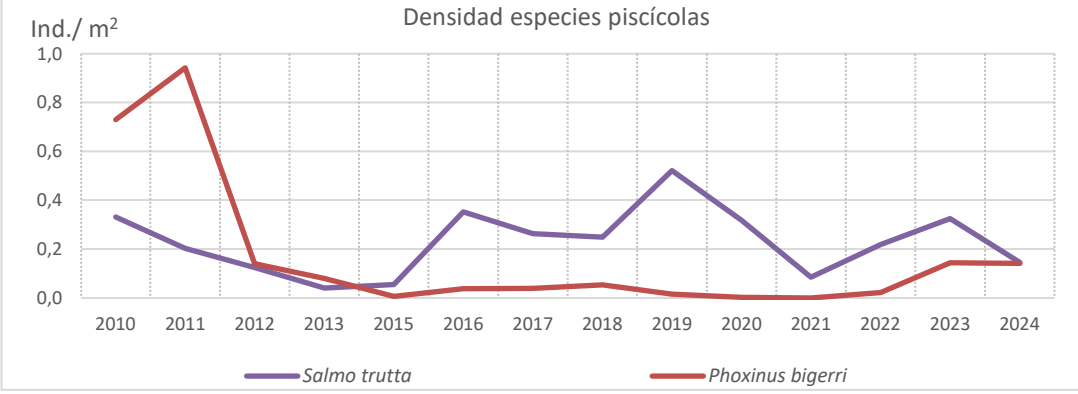


Gráfico. 24. Densidad de las especies piscícolas capturadas en el punto P8

Debido a que la estación de muestreo P8 se encuentra incluida también en la Red de seguimiento de la trucha común en Aragón, existe información adicional sobre su evolución. El análisis de la evolución de la población distingue por estratos de edad; el estrato de alevines ha disminuido notablemente, alcanzando densidades muy débiles, mientras que los estratos juvenil y adulto han aumentado, especialmente este último. Aun así, en términos generales, la densidad de población global ha pasado de fuerte a media (entre 2000 y 4000 ind./ha).

POBLACIÓN		ALEVINES		RECLUTAMIENTO		JUVENILES		ADULTOS	
N / HA	Δ%	N / m²	Δ%	% 0+	Δ%	N / 100 m²	Δ%	N / 100 m²	Δ%
2341,928	-46,32 %	0,095	-67,51 %	40,67	-39,47 %	15,48	13,72 %	2,72	257,14 %

Tabla 27. Resultados *obtenidos de trucha común, así como el incremento relativo a la campaña anterior*

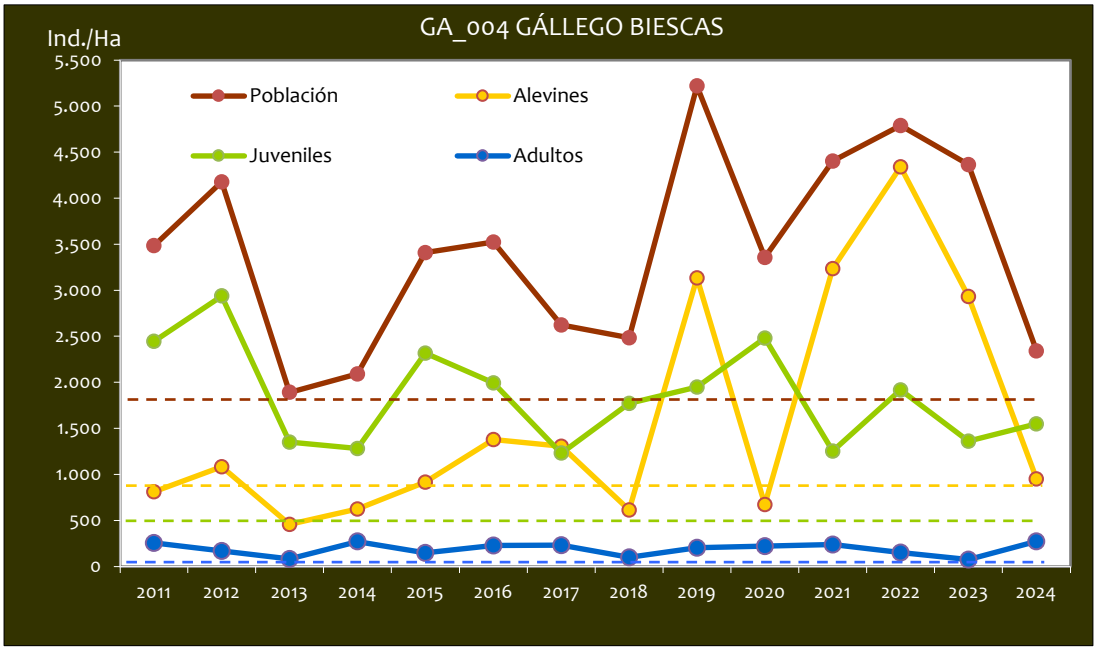


Gráfico. 25. Densidad de cada uno de los estratos de edad de trucha común en el punto P8. En punteado los valores considerados como normales para los diferentes estratos de edad.

Punto 11. Río Gállego. Punto EEC LIFE (Ontinar de Salz)

Este punto se incorporó a la red de muestreos la temporada 2020. Es el que presenta mayor riqueza de especies, diez en total; *S. trutta, B. haasi, P. bigerri, P. miegii, G. lozanoi, Cobitis calderoni* (lamprehuela, *C. calderoni* en adelante), *Gambusia holbrooki* (gambusia, *G. holbrooki* en adelante), *Barbatula quignardi* (lobo de río, *B. quignardi* en adelante), *L. graellsii* y *Alburnus alburnus* (alburno, *A. alburnus* en adelante). *L. graellsii* y *S. trutta* se capturaron por primera vez en 2023, aunque su densidad es mínima (se capturaron uno y dos individuos respectivamente). Esta

elevada diversidad es muy alta con respecto a los dos primeros años de muestreos; en 2020 se capturó *P. miegii*, *G. lozanoi*, *P. bigerri* y *G. holbrooki* y en 2021 únicamente *P. miegii.*

Cabe destacar que el caudal era muy elevado y disminuyó la superficie de muestreo con respecto a años anteriores (80 metros de longitud y 4 metros de ancho en la margen izquierda).

Este año el número de especies capturadas ha vuelto a ser el más alto de todas las estaciones muestreadas, aunque no se han localizado individuos de *G. hoolbroki* (especie exótica invasora) ni de *L. graellsii*.

Varias especies han mostrado un incremento en su densidad con respecto a los dos años anteriores. Destacan los positivos datos de *P. miegii*, cuyas capturas se han duplicado a pesar de la disminución de la superficie de muestreo, aunque hay que tener en cuenta que su comportamiento gregario hace que pueda haber fuertes variaciones en su estima poblacional. También ha aumentado el número de capturas de *G. lozanoi, B. haasi, P. bigerri* y *B. quignardi*, siendo esta última una especie catalogada como "vulnerable" en el Decreto 129/2022, de 5 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón.

A pesar de las malas condiciones de pesca y la dificultad de captura de este pequeño cobítido, se ha vuelto a localizar *C. calderoni*, una especie catalogada como "en peligro" por el Decreto 129/2022. También se ha localizado *S. trutta* a pesar de ser un tramo con condiciones subóptimas para la especie.

De todas las especies capturadas, *A. alburnus* está incluida en el Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras, aunque solo se ha localizado un único ejemplar.

Información general	
Día	18/09/2024
Río	Gállego
Estación	P11
UTM X	684195
UTM Y	4646050

Esfuerzo de pesca	
Longitud (m)	80
Anchura (m)	4
Superficie de muestreo (m^2)	320
Pasadas	1

	B. haasi	*P. bigerri*	*P. miegii*	*G. lozanoi*	*C. calderoni*	*G. holbrooki*	*B. quignardi*	*A. alburnus*	*S. trutta*	*L. graellsii*
1ª pasada	9	209	78	33	3	0	30	1	1	0
Nº total indiv.	9	209	78	33	3	0	30	1	1	0
Densidad (ind/ha)	281	6.531	2.438	1.031	94	0	938	31	31	0
Densidad (ind/m^2)	0,028	0,653	0,244	0,103	0,009	0	0,094	0,003	0,003	0
Long. Media (mm)	69	55	37	53	48	0	53	30	75	0

Tabla 28. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P11

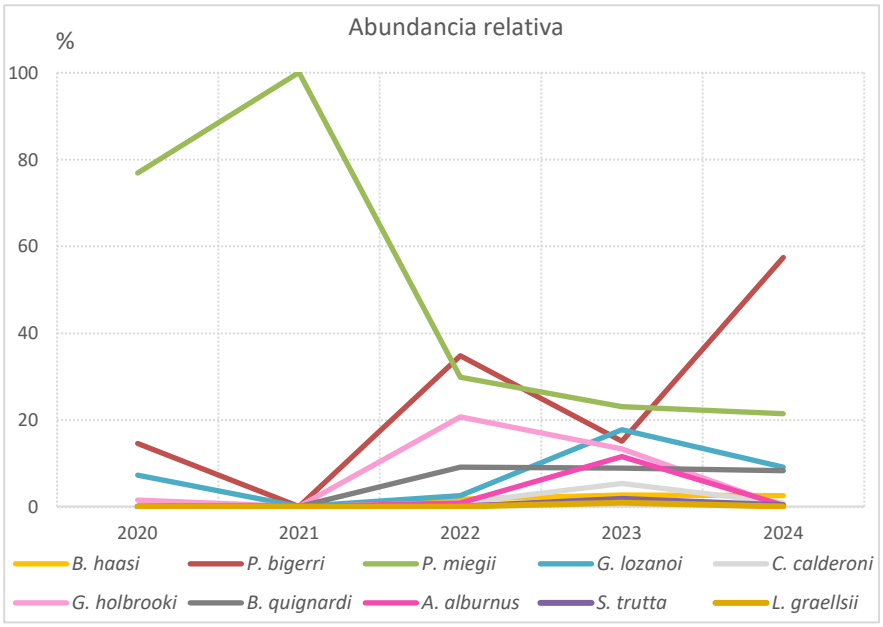


Gráfico. 26. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P11

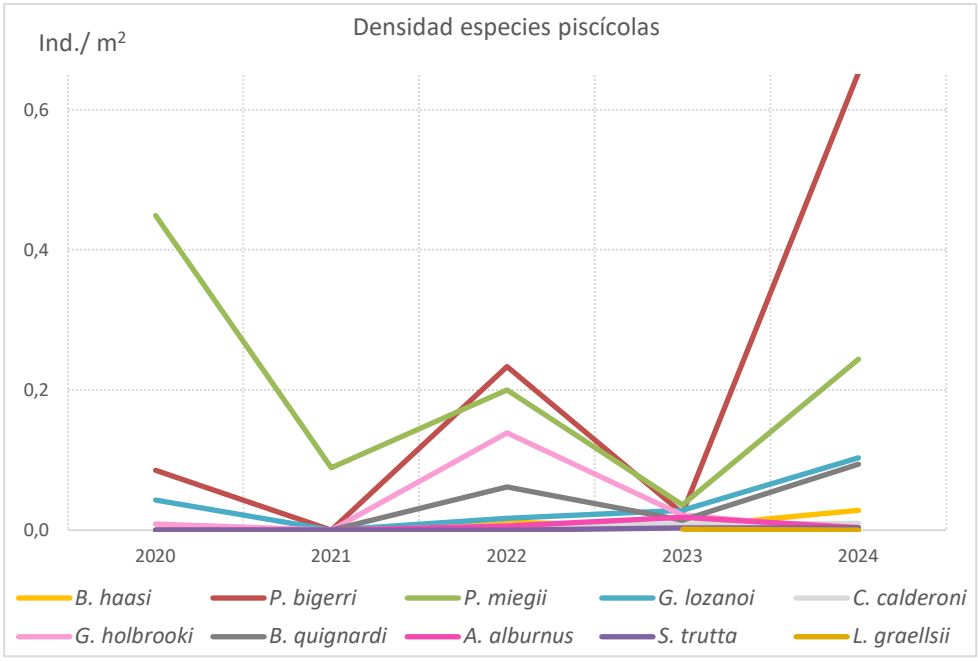


Gráfico. 27. Densidad de las especies piscícolas capturadas en el punto P11

12.1.1.2 RÍO AURIN:

Punto 1. Río Aurín. Desembocadura en el río Gállego

En este tramo se han capturado históricamente 3 especies piscícolas: *Barbus haasi* (barbo culirroyo, *B. haasi* en adelante), *Phoxinus bigerri* (piscardo, *P. bigerri* en adelante) y *Parachondrostoma miegii* (madrilla, *P. miegii* en adelante).

La densidad de población de las tres especies ha disminuido con respecto a la campaña anterior. La especie *B. haasi* lo ha hecho ligeramente, invirtiendo la tendencia positiva que se inició en la campaña 2021. Por su parte, *P. miegii,* tras la recuperación que mostró en 2023 después tres campañas con presencia nula o en muy bajas densidades, también ha disminuido, pero mantiene una densidad que, comparada con los datos históricos, se puede valorar como positiva. Por último, cabe destacar que la densidad de *P. bigerri* ha disminuido notablemente, quedando por debajo de la densidad de *P. miegii*, algo que no ocurría desde 2019. Aun así, esta variedad interanual de su densidad se lleva observando desde el inicio de los muestreos.

En este punto, sigue sin detectarse trucha común (*Salmo trutta*, *S. trutta* en adelante) tras 9 campañas consecutivas. Quizá su presencia se encuentre supeditada al desplazamiento desde el cauce principal del río Gállego al río Aurín en la época de freza, y también puede haberse visto afectada en los últimos años por las obras de la autovía en las inmediaciones del punto (modificaciones del trazado del cauce, movimiento de gravas, alteración de caudales, etc.).

Información general	
Día	16/09/2024
Río	Aurín
Estación	P1
UTM X	717575
UTM Y	4711562

Esfuerzo de pesca	
Longitud (m)	100
Anchura (m)	4
Superficie de muestreo (m^2)	400
Nº de pasadas	1

	B. haasi	***P. bigerri***	***P. miegii***
1ª pasada	19	39	41
nº total indiv.	19	39	41
densidad (ind/ha)	475	975	1025
densidad (ind/m^2)	0,048	0,098	0,103
Long. Media (mm)	49	50	34

Tabla 29. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P1

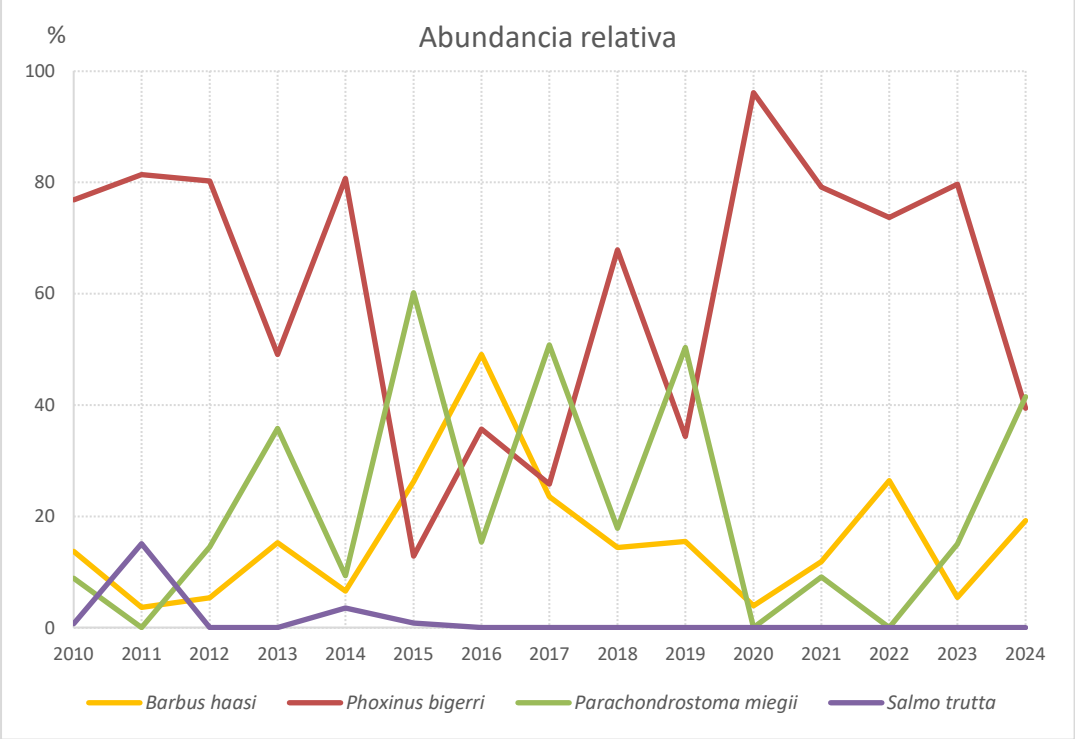


Gráfico. 28. Proporciones de ejemplares de cada especie en el punto P1

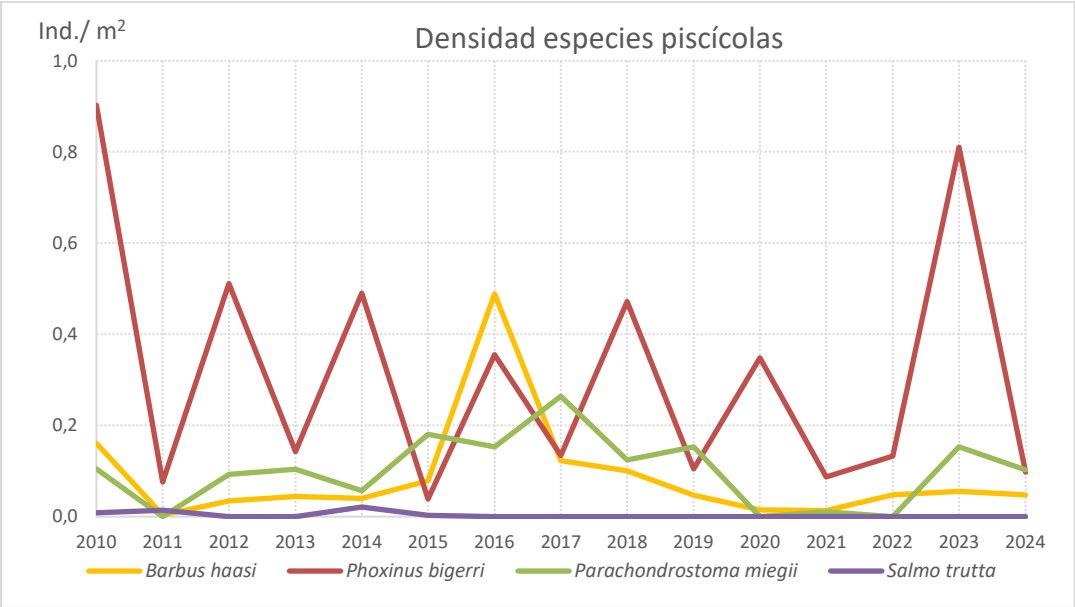


Gráfico. 29- Densidad de las especies piscícolas capturadas en el punto P1

Punto 9. Río Aurín. Aguas abajo de la presa de sólidos de Isín

En este punto se han capturado históricamente, al menos en una de las temporadas de muestreos, *B. haasi*, *P. bigerri*, *P. miegii* y *S. trutta*. La especie *P. miegii* sólo se ha capturado en 2015 y 2018, en densidades muy bajas.

En esta campaña se ha capturado el mismo número de individuos de *B. haasi* que en la campaña anterior, mientras que las capturas de *S. trutta* han aumentado ligeramente, aunque siguen presentando densidades consideradas débiles (inferior a 0,2 ind./m^2).

Con respecto a *P. bigerri*, su densidad ha disminuido ligeramente con respecto a la campaña anterior, manteniéndose la dinámica fluctuante que viene mostrando desde hace años. Aun así, es la especie predominante y su densidad está en valores medios-altos con respecto al promedio histórico.

Información general	
Día	16/09/2024
Río	Aurín
Estación	P9
UTM X	713170
UTM Y	4719414

Esfuerzo de pesca	
Longitud (m)	85
Anchura (m)	2
Superficie de muestreo (m^2)	170
Pasadas	2

	B. haasi	*P. bigerri*	*S. trutta*
1ª pasada	29	122	10
2ª pasada	7	43	1
nº total indiv	36	165	11
densidad (ind/ha)	2.118	9.706	647
densidad (ind/m^2)	0,212	0,971	0,065
Long. Media (mm)	103	51	165

Tabla 30. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P9

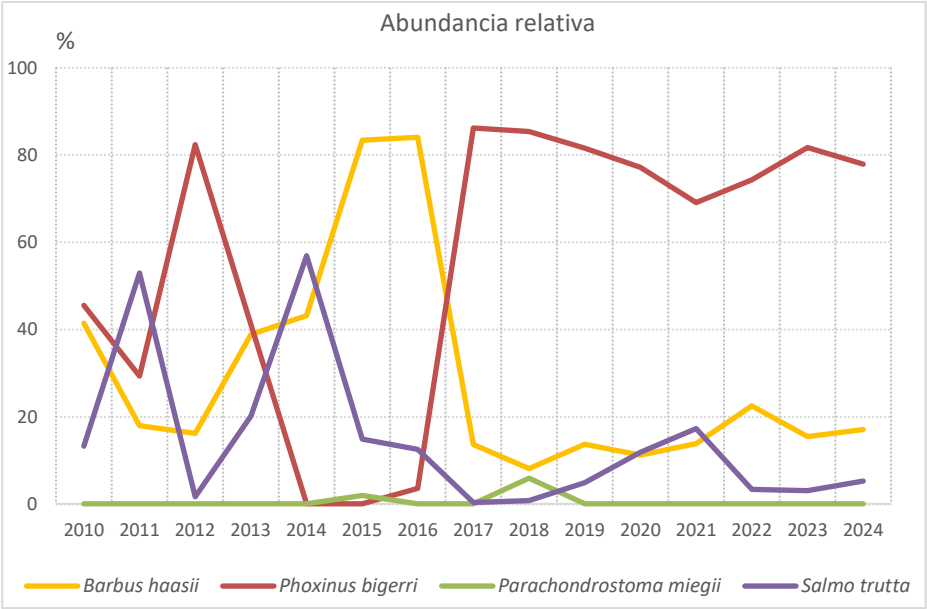


Gráfico. 30. Proporción de ejemplares capturados de cada especie en el punto P9

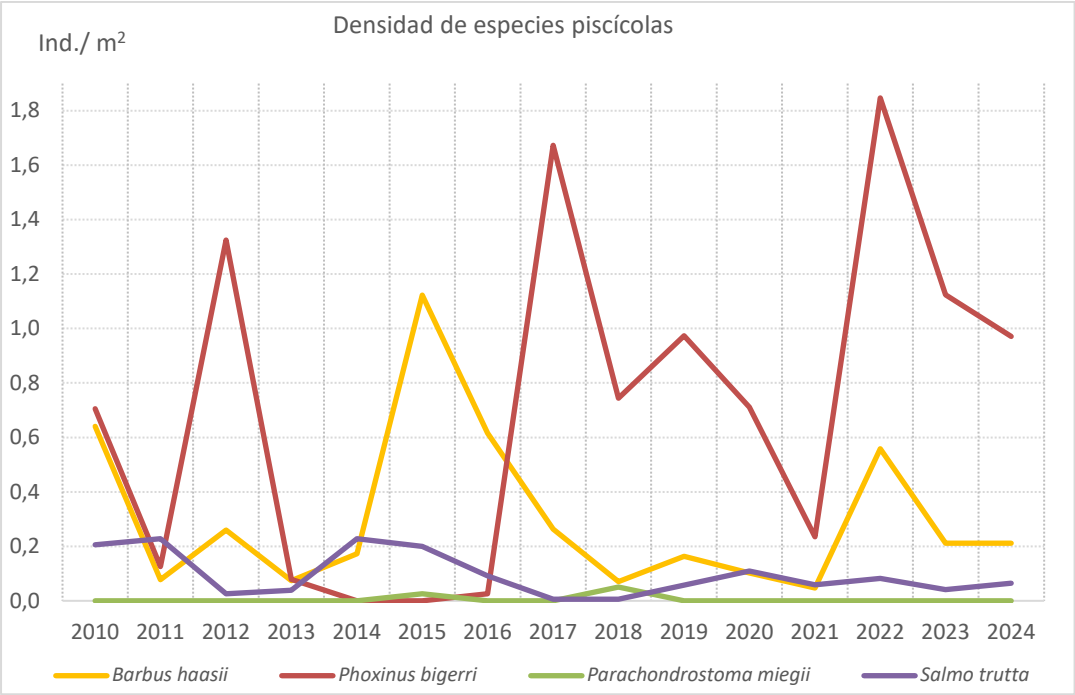


Gráfico. 31. Densidad de las especies piscícolas capturadas en el punto P9

La estación de muestreo P9 también se encuentra incluida en la Red de seguimiento de la trucha común en Aragón, existiendo información adicional sobre su evolución. El análisis de la evolución de la población se distingue por estratos de edad; el estrato alevín ha disminuido mucho, aunque ya se encontraba en densidades muy débiles en 2023. Los estratos juvenil y adulto han aumentado con respecto al año pasado, que presentaron densidades muy bajas. En términos generales, la densidad total se mantiene similar al año anterior, pero la estructura de la población se ha alterado, y el bajo reclutamiento de alevines resulta preocupante.

POBLACIÓN		ALEVINES		RECLUTAMIENTO		JUVENILES		ADULTOS	
N / HA	Δ%	N / m²	Δ%	% 0+	Δ%	N / 100 m²	Δ%	N / 100 m²	Δ%
705,13	0,00%	0,006	-88,89%	9,09	-88,89%	4,49	600,00%	2,56	300,00%

Tabla 31. Resultados obtenidos de trucha común, así como el incremento relativo a la campaña anterior

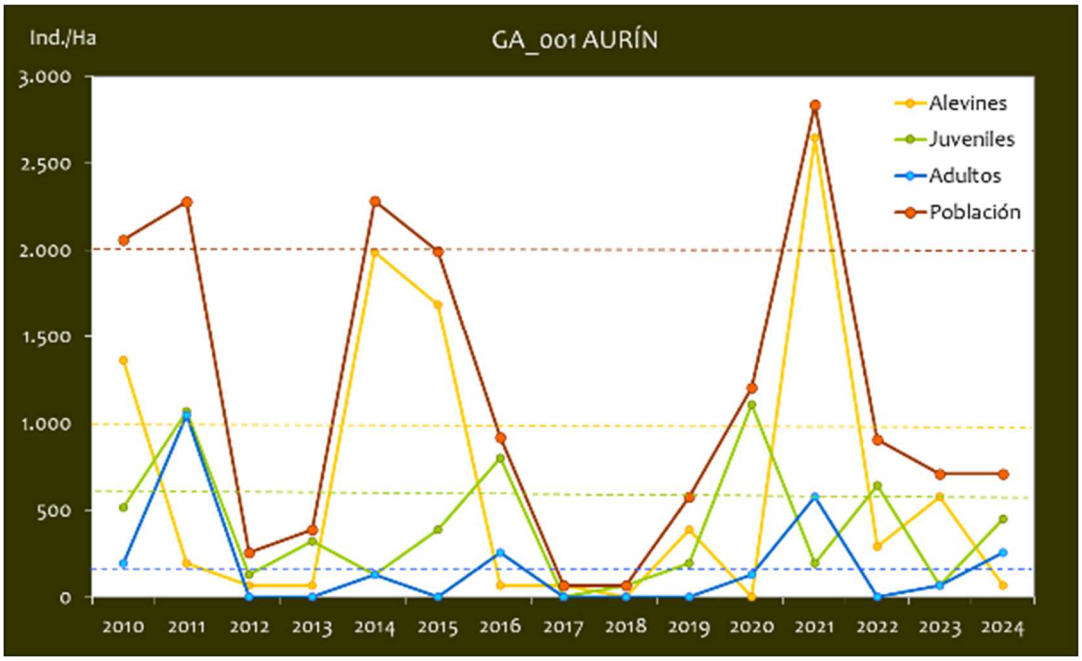


Gráfico. 32. Densidad de la población de trucha común en el punto P9. En punteado los valores considerados como normales para los diferentes estratos de edad

12.1.1.3 EJE RÍO BASA

Punto 10. Río Basa. Aguas arriba de las naves de ganado

En este punto se han capturado históricamente, al menos en una de las temporadas de muestreos*, B. haasi*, *P. bigerri* y *P. miegii*. La madrilla presenta una tendencia poblacional decreciente a lo largo de la serie histórica, con una densidad muy baja en los últimos años.

Esta campaña, tras dos años sin capturas de la especie, se ha vuelto a capturar *P. miegii,* aunque únicamente un ejemplar. La especie *B. haasi* ha mostrado una ligera disminución de su densidad, manteniendo una preocupante tendencia decreciente.

Con respecto a *P. bigerri*, su densidad ha aumentado con respecto a la temporada anterior, pero sigue siendo baja si la comparamos con el resto de las estaciones de muestreo.

El caudal no ha sido tan bajo como en 2023 debido a abundantes precipitaciones la semana anterior a los muestreos. Se ha rellenado de sedimentos una poza que había al inicio del tramo.

Información general	
Día	16/09/2024
Río	Basa
Estación	P10
UTM X	718626
UTM Y	4708355

Esfuerzo de pesca	
Longitud (m)	115
Anchura (m)	3
Superficie de muestreo (m^2)	345
Pasadas	1

	B. haasi	*P. bigerri*	*P. miegii*
1ª pasada	53	20	1
nº total indiv.	53	20	1
densidad (ind/ha)	1.536	580	29
densidad (ind/m^2)	0,154	0,058	0,003
Long. Media (mm)	66	50	110

Tabla 32. Proporción de ejemplares de cada especie capturados en el punto P9

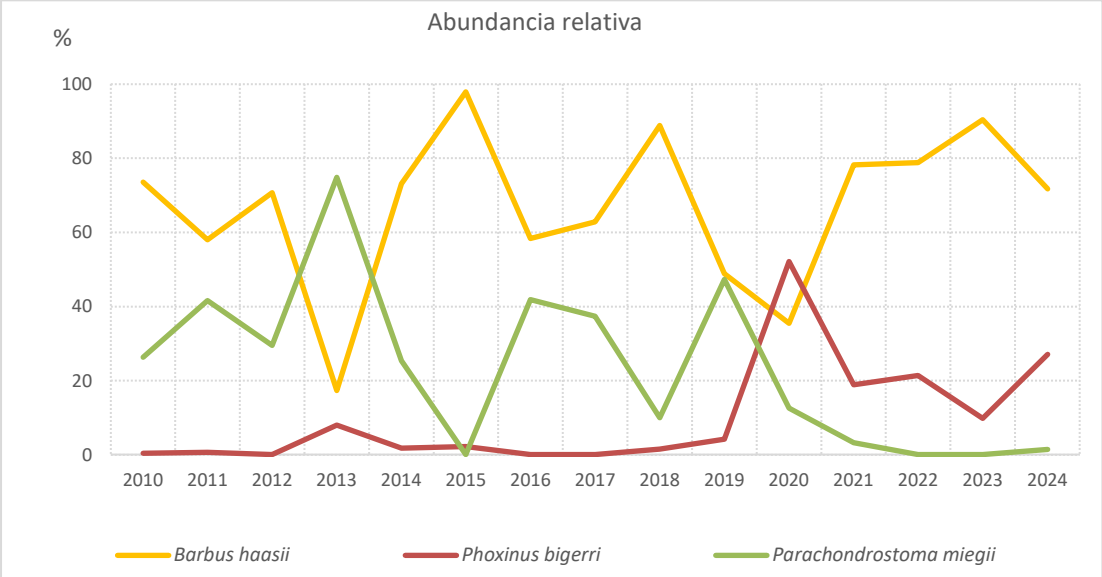


Gráfico. 33. Proporción de ejemplares de cada especie en el punto P10

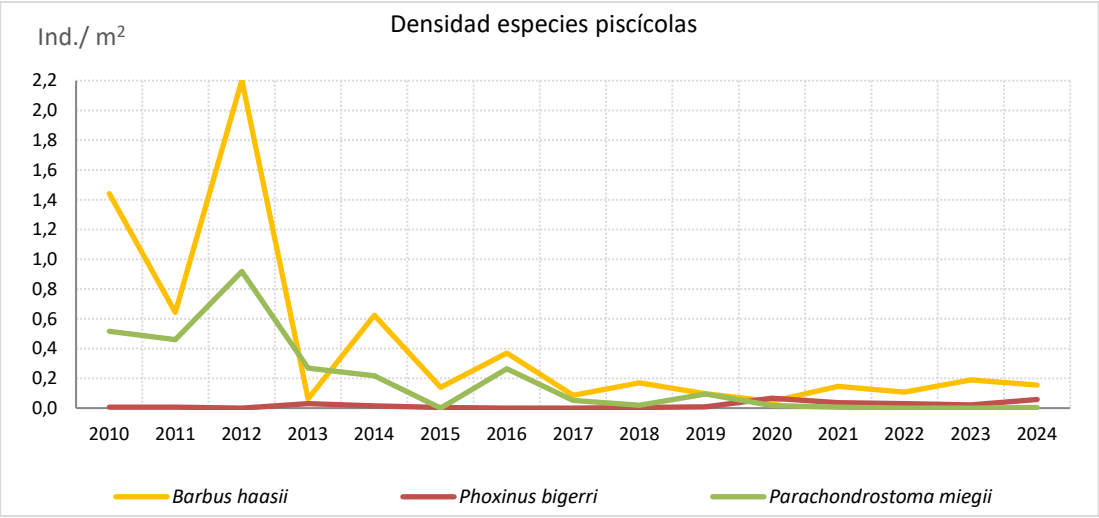


Gráfico. 34. Densidad de las especies piscícolas capturadas en el punto P10

A modo de resumen, en las Tablas y Figuras, se detalla el número total de individuos, densidad y longitud media de los individuos capturados en la presente campaña y la del año anterior, por estación de muestreo y especie.

Como puede observarse, la especie presente en el mayor número de estaciones y con mayores densidades de población es P. bigerri (presente en todas), seguida de P. miegii en aproximadamente la mitad de ellas, pero con densidades muy bajas. En la situación contraria se encuentras especies que únicamente han sido capturadas en una estación, en concreto P11; L. graellsii, A. alburnus, B. quignardi y C. calderoni. En la tabla a continuación se representan la situación de densidades, total de individuos y longitudes, comparando la anterior campaña de 2023 con la actual de 2024.

		2023			2024		
		Nº total indiv.	Densidad (ind/ha)	Long. Media (mm)	Nº total indiv.	Densidad (ind/ha)	Long. Media (mm)
P1	***Barbus haasi***	22	**550**	85	19	**475**	49
	Parachondrostoma miegii	61	**1525**	67	41	**1025**	34
	Phoxinus bigerri	324	**8100**	48	39	**975**	50
P3	***Barbus haasi***	0	**0**	0	1	**19**	120
	Parachondrostoma miegii	32	**593**	79	4	**74**	91
	Phoxinus bigerri	311	**5759**	52	165	**3056**	51

	Salmo trutta	0	**0**	0	1	**19**	95
P4	*Barbus haasi*	2	**44**	93	0	**0**	0
	Parachondrostoma miegii	26	**578**	77	3	**67**	97
	Phoxinus bigerri	425	**9444**	50	197	**4378**	50
	Salmo trutta	2	**44**	245	2	**44**	265
P5	*Parachondrostoma miegii*	5	**73**	109	0	**0**	0
	Phoxinus bigerri	245	**3582**	52	310	**4532**	50
	Gobio lozanoi	1	**15**	65	1	**15**	100
P7	*Parachondrostoma miegii*	29	**829**	109	0	**0**	0
	Phoxinus bigerri	78	**2229**	52	270	**11250**	50
	Salmo trutta	1	**29**	280	1	**42**	70
P8	*Phoxinus bigerri*	100	**1435**	50	98	**1406**	53
	Salmo trutta	226	**3242**	98	101	**1449**	131
P9	*Barbus haasi*	65	**1884**	53	36	**2118**	103
	Phoxinus bigerri	191	**11235**	45	165	**9706**	50
	Salmo trutta	7	**412**	111	11	**647**	165
P10	*Barbus haasi*	65	**1884**	53	53	**1536**	66
	Parachondrostoma miegii	0	**0**	0	1	**29**	50
	Phoxinus bigerri	7	**203**	44	20	**580**	50
P11	*Barbus haasi*	3	**42**	70	9	**281**	69
	Parachondrostoma miegii	26	**361**	75	78	**2438**	37
	Phoxinus bigerri	17	**236**	49	209	**6531**	54
	Salmo trutta	2	**28**	83	1	**31**	75
	Alburnus alburnus	13	**181**	29	1	**31**	0
	Barbatula quignardi	10	**139**	62	30	**938**	53
	Cobitis calderoni	6	**83**	68	3	**94**	48

Gambusia hoolbroki	15	**208**	25	0	**0**	0
Gobio lozanoi	20	**278**	61	33	**1031**	53
Luciobarbus graellsii	1	**14**	70	0	**0**	0

Tabla 33. Resultados obtenidos para las especies piscícolas en las campañas 2023 y 2024

En la Figura a continuación, centrada en la densidad de población, también se aprecia la fuerte diferencia entre la densidad de *P. bigerri*, alcanzando valores superiores a 10.000 individuos/ha en varias estaciones, y las demás especies, que apenas superan los 1.000 individuos/ha.

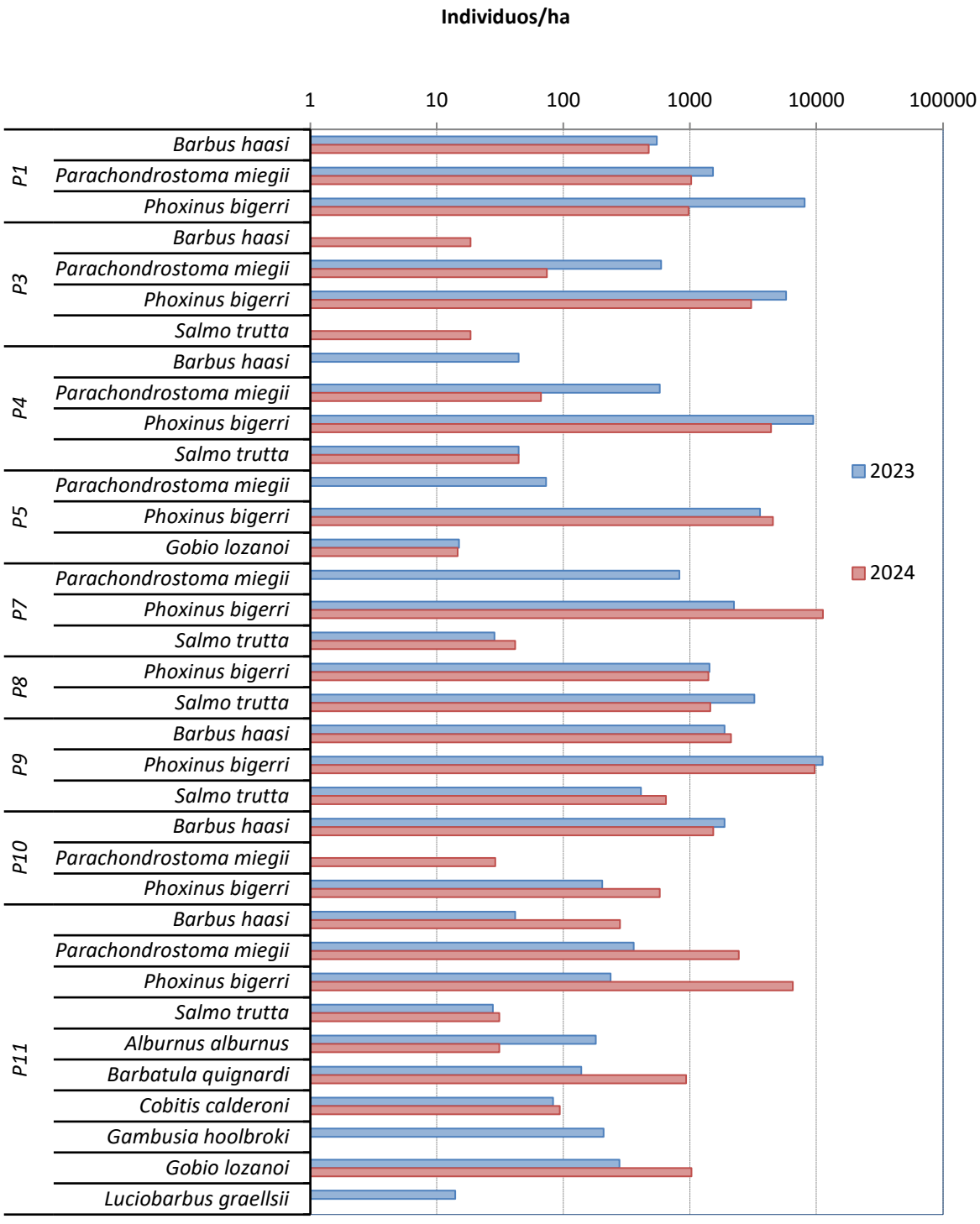


Gráfico. 35. Densidad de las especies piscícolas por hectárea en 2023 y 2024 (eje horizontal en escala logarítmica)

En la siguiente gráfica (*38*) se analiza globalmente la variación entre las densidades de las 4 especies que más se capturan en la red de muestreos. Se observa como *B. haasi* apenas ha variado su densidad, mientras que la de *P. miegii y S. trutta* ha disminuido; la primera especie por segundo año consecutivo, y la segunda tras haber aumentado ligeramente el año 2023.

Al contrario, el promedio de la densidad de *P. bigerri* en el conjunto de estaciones ha aumentado ligeramente, no volviendo a recuperar, por el momento, la elevada densidad que alcanzó en 2022 y 2020.

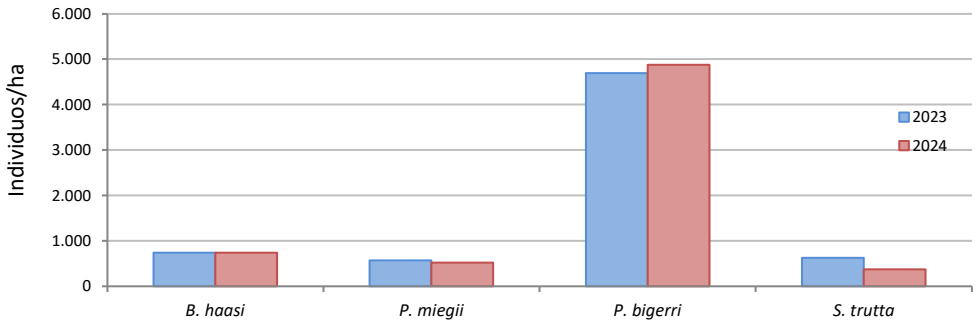


Gráfico. 36. Promedio de la densidad (individuos/ha) en todas las estaciones de muestreo con presencia habitual de cada una de las especies

A continuación, se incluye un gráfico de síntesis, que representa la evolución de cada una de las especies de la red de seguimiento a lo largo de los años, haciendo un promedio de su densidad en el conjunto de los puntos de muestreo en los que aparece cada campaña. Se vuelve a ver como *P. bigerri* destaca con respecto al resto de especies, encontrándose actualmente en una fase de disminución relativa con respecto al pico de densidad de 2020. Por su parte, *S. trutta* siempre ha mostrado densidades débiles a excepción de 2010 y 2011, encontrándose en mínimos históricos. *B. haasi* mostró hasta 2016 poblaciones más fuertes que en los últimos años de muestreo, en los que se ha estancado en densidades bajas. Algo similar ocurre con *P. miegii*, que no ha vuelto a recuperar densidades similares a las que mostró de 2010 a 2012.

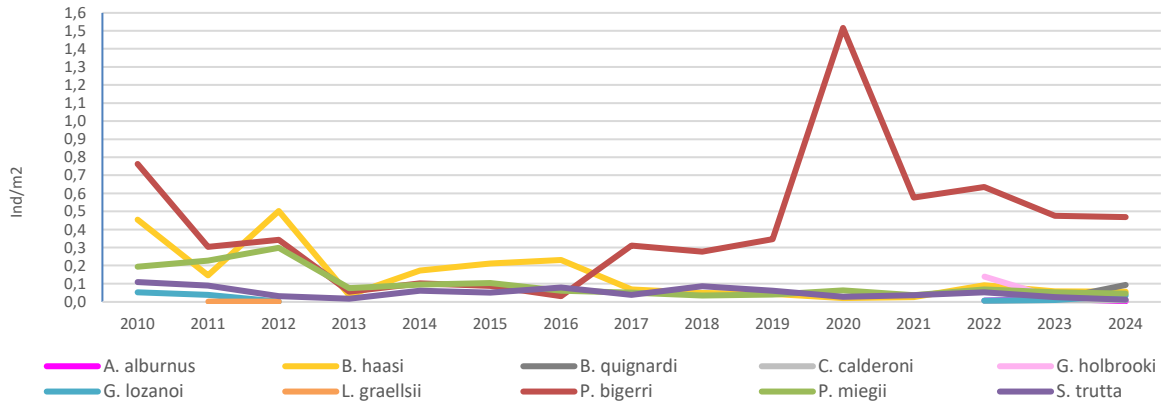


Gráfico. 37. Evolución histórica de la densidad global (todas las estaciones en conjunto)

13 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS DE LONGITUD FURCAL

En este apartado se han valorado las distintas frecuencias furcales encontradas en las 9 estaciones estudiadas para las principales especies presentes en ellas. Se han omitido especies que solo se han capturado en 1 o 2 estaciones.

Para valorar adecuadamente los resultados obtenidos es importante tener en cuenta las características biológicas y ecológicas de estas especies:

Trucha común (Salmo trutta)

Especie de talla media que no suele superar los 100 cm de longitud total y 2 Kg de peso, aunque en España raramente alcanza los 60 cm y 10 Kg de peso. Normalmente alcanzan la madurez sexual entre los dos y tres años de vida. El periodo de freza se sitúa entre los meses de noviembre y enero cuando la temperatura oscila entre 5 y 10ºC. La puesta se deposita en la grava y el número de huevos es de 1000 a 2000 por kg de peso. La incubación dura más de 40 días a 10ºC.

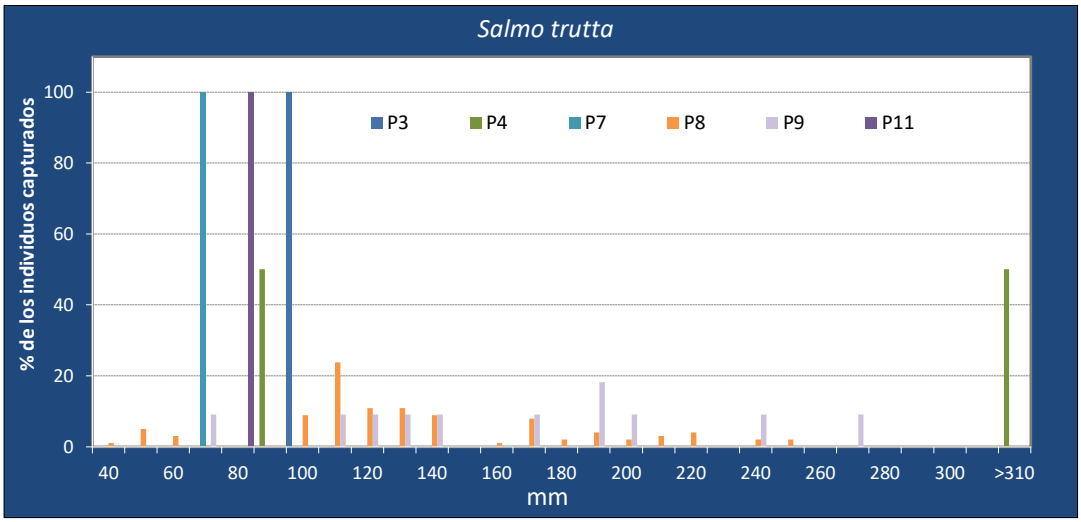


Gráfico. 38. Distribución de las longitudes furcales de la trucha común en las estaciones de muestreo con presencia de la especie

De todas las estaciones muestreadas se ha capturado *S. trutta* en las estaciones P3, P4, P7, P8, P9 y P11, aunque en todas excepto en P8 se han capturado apenas 1-2 individuos u 11 en P9. El análisis de las longitudes furcales refleja que sólo en P8 y P9 se han capturaron individuos de todas las edades: alevín (<100 mm), juvenil y adulto (>190 mm). En P4 se capturó un ejemplar que destacó por su tamaño, 440 mm, junto con un único alevín.

Barbo culirroyo (Barbus haasi)

Las hembras crecen más rápido que los machos. La edad de la madurez se alcanza en los machos con un año y una talla mínima de 50 mm y en las hembras con dos años y una talla mínima de 125 mm (Casals i Martí, 2005).

La estrategia reproductora de esta especie se caracteriza por tener longevidad reducida, madurez precoz, múltiples puestas y elevada fecundidad; esta estrategia, común en otras especies de ciprínidos ibéricos, parece ser una

respuesta adaptativa a la elevada tasa de perturbaciones (sequías, riadas, etc.) propias de los ríos y arroyos mediterráneos.

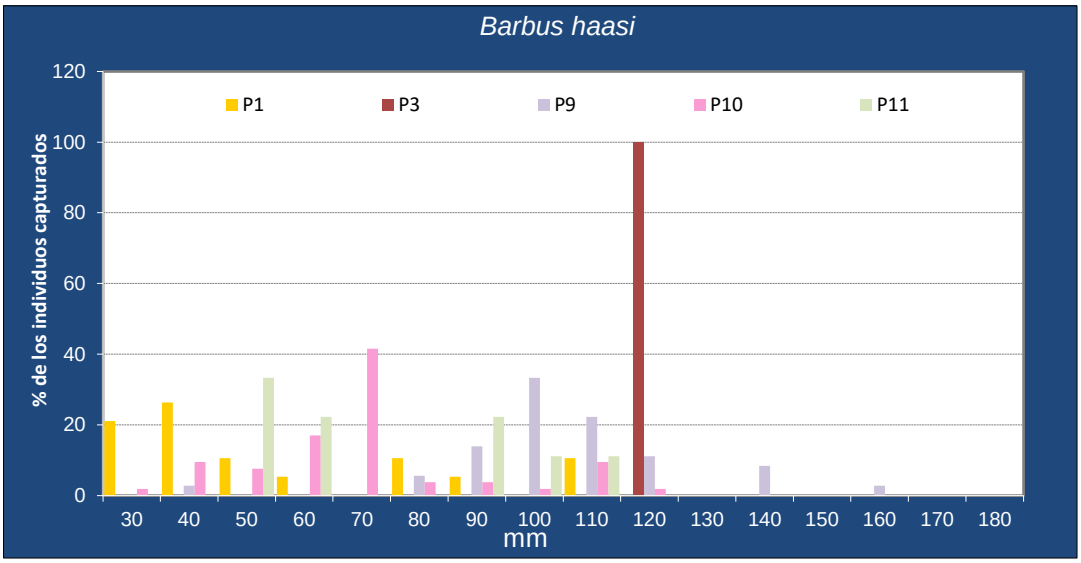


Gráfico. 39. Distribución de las longitudes furcales de Barbo culirroyo en las estaciones de muestreo con presencia de la especie

La especie *Barbus haasi* se capturó en las estaciones P1, P3, P9, P10 y P11. Debido a su dimorfismo sexual con relación al tamaño, es difícil distinguir por edades a los individuos, por lo que para la presente descripción se va a diferenciar entre individuos mayores y menores que 100 mm (tamaño medio de varias poblaciones estudiadas en Maceda-Veiga *et al.,* 2014 y Figuerola *et al*., 2012).

En la mayoría de los puntos se encuentran individuos mayores y menores de 100 mm, a excepción de P3 en el que solo se ha capturado un individuo de 120 mm. De todas formas, predominan los individuos de tamaños menores. Cabe destacar la diferencia de que este año no se han capturado ejemplares de *B. haasi* en el P4 y que por lo general las densidades han sido muy similares al año anterior.

Piscardo (Phoxinus bigerri)

Es un ciprínido de pequeño tamaño cuyos adultos pueden alcanzar 120 mm de longitud total. Alcanzan la madurez sexual con 1–2 años, cuando rondan los 60 mm de longitud.

Tienen una estrategia oportunista caracterizada por una talla mediana, de crecimiento rápido, y un esfuerzo reproductivo elevado con una maduración muy rápida, una fecundidad baja y huevos de pequeño diámetro.

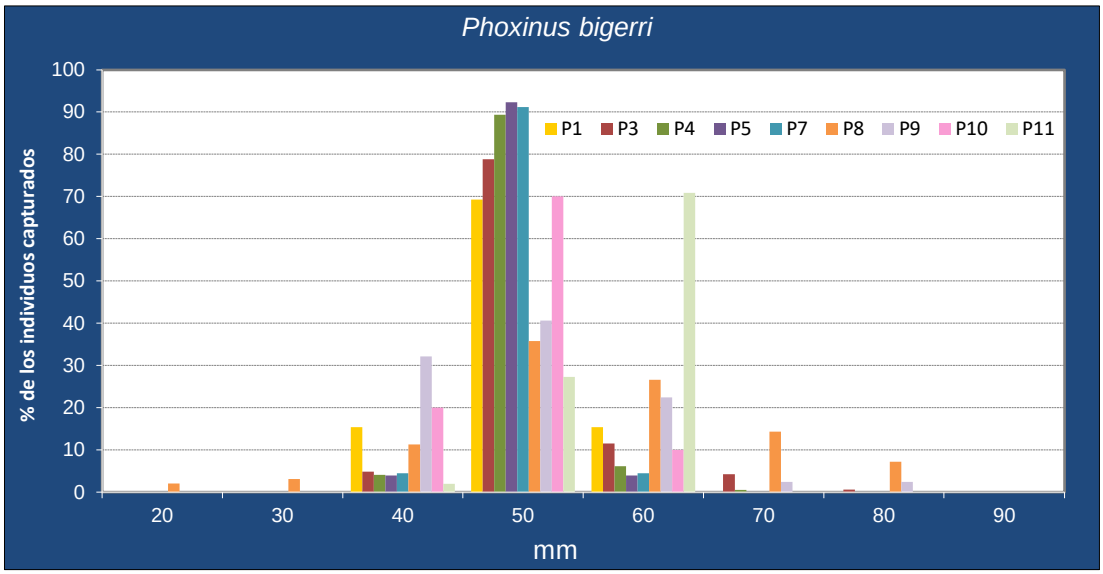


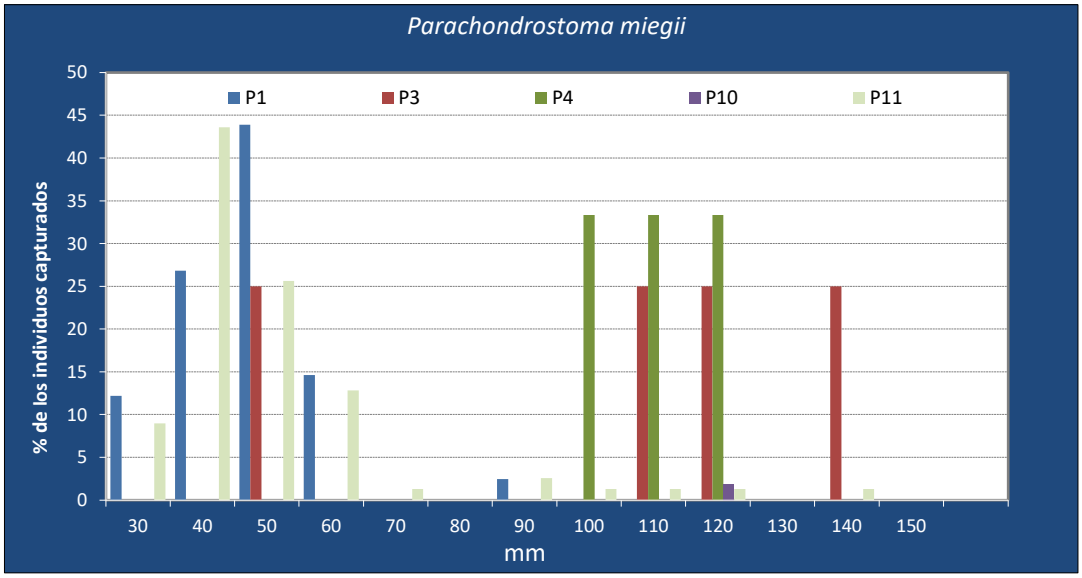
Gráfico. 40. Distribución de las longitudes furcales del piscardo en las estaciones de muestreo con presencia de la especie

Con respecto a *P. bigerri*, la especie ha sido capturado en todas las estaciones de muestreo, con longitudes furcales entre 10 y 80 mm, predominando claramente los tamaños de 50 a 60 mm.

Madrilla (Parachondrostoma miegii)

Alcanza los 200 mm de longitud furcal máxima sobre los 7 años. Los máximos valores se dan en las hembras, mientras que los machos tienen tallas ligeramente menores. La madurez sexual se puede producir desde la clase 0+ en los machos y hembras en algunos ríos, en otros se retrasa un año.

En el caso de *P. miegii* está presente en las estaciones de muestreo P1, P3, P4, P10 y P11, no habiéndose detectado en P7 donde su presencia suele ser habitual. Las estaciones P1 y P11 predominan individuos de tallas pequeñas (entre 30 y 70 mm), mientras que en las estaciones P3 y P4 de tallas más grandes (entre 100 y 140 mm).



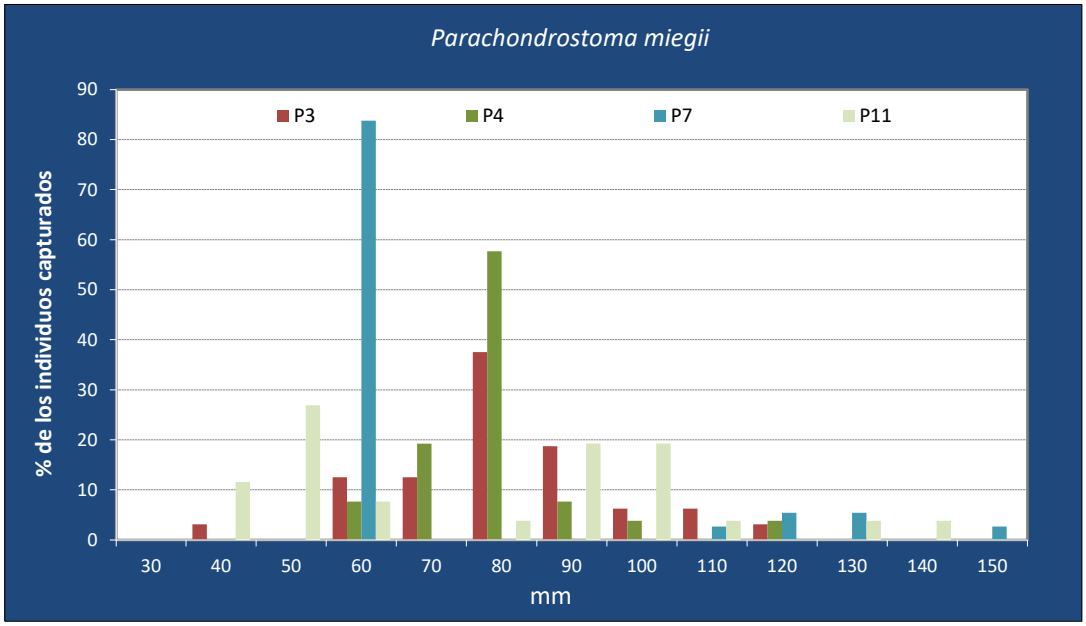


Gráfico. 41. Distribución de las longitudes furcales de la madrilla en las estaciones de muestreo con presencia de la especie.

14 CONCLUSIONES DEL INFORME PISCÍCOLA

- ✓ Se ha llevado a cabo el seguimiento de la población piscícola durante trece años consecutivos, lo que permite considerar los resultados como representativos de la evolución de las especies a largo plazo, en los puntos de muestreo. Las fluctuaciones temporales en la ictiofauna de algunos puntos pueden atribuirse, en parte, a las variaciones en el caudal debido a las represas existentes, especialmente el punto P8 aguas arriba del municipio de Biescas.

- ✓ Desde 2011 a 2017 la fauna piscícola entre el embalse de Sabiñánigo y el Hostal de Ipiés había desaparecido totalmente o había disminuido sus densidades a niveles mínimos. Sólo en la campaña del año 2014 se observó cierta mejoría. Probablemente, la liberación de agua del embalse de Búbal en las fechas próximas a la realización de los muestreos tuvo un impacto positivo en la fauna piscícola.

- ✓ Si se analizan únicamente las poblaciones piscícolas aguas abajo de Sabiñánigo (P3, P4, P5, P7 y P11), éstas han mostrado cierta recuperación en las últimas campañas, pero no llegan a recuperar poblaciones estructuradas y estables. La especie que más se ha recuperado es la madrilla, especialmente a partir de 2019. Aguas abajo, en Ontinar de Salz, el gobio presenta cada año mejores poblaciones. El barbo culirroyo y la trucha mantienen desde 2020 una presencia casi anecdótica. El piscardo es la única especie que presenta una densidad fuerte y mantenida.

- ✓ Una de las estaciones con resultados más positivos ha sido P11; es la que mayor diversidad de especies alberga, y todas las especies autóctonas han aumentado su densidad de población en la temporada 2024. Varias de ellas, están incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 129/2022); la colmilleja, catalogada como “En peligro de extinción”, y el pez lobo de río, catalogada como “Vulnerable”. También ha sido capturada la trucha común, que se encontraría en el límite de su distribución.

- ✓ Las condiciones de muestreo han sido similares a las del año 2023, con caudales altos tras fuertes crecidas en la semana previa al trabajo de campo. Esto puede haber disminuido la capturabilidad de algunas especies, aunque no se considera que ésta sea la única causa de los malos resultados de densidad de población en varios puntos (baja velocidad de corriente que contrarresta la baja visibilidad, cauces estrechos sin escapatoria, condiciones similares en campañas anteriores que permiten la comparabilidad). Se deberá observar si esta tendencia continúa en las próximas campañas, para entrar a valorar otras posibles causas de esta disminución.

- ✓ Si se hace una media con todas las densidades de **piscardo**, se observa un aumento respecto al año anterior, incrementando la predominancia de dicha especie y el resto. El piscardo sigue estando presente en la totalidad de estaciones y con una densidad muy alta, formando bancos muy numerosos de acuerdo con sus hábitos gregarios. Se trata de una especie frecuentemente traslocada debido a su uso como pez pasto en la pesca deportiva y que actualmente ha colonizado tramos fuera de su distribución natural, en los que crea una gran problemática debido a su comportamiento invasor (alta prolificidad, depredación sobre individuos

o huevos de otras especies de peces y anfibios, alta competitividad por espacio y alimento, etc.) (Miró & Ventura, 2015, Museth et al., 2007). Por ello, hay que tener precaución a la hora de considerar como positivo que dicha especie tenga una densidad de población tan alta y con tendencia creciente, porque puede estar ejerciendo un impacto negativo sobre el resto de las especies.

- ✓ Con respecto a la **trucha común**, a modo de resumen histórico; los primeros años de muestreo (2010- 2017) se observa ausencia en la mayoría de los puntos de muestreo. Únicamente en el río Gállego a la altura de Biescas (P8) y en la cabecera del río Aurín (P9) contaba con una población estable y con densidad media-alta, especialmente en P8. A partir de 2018, empezó a recuperarse en el resto de los puntos de muestreo, aunque en la mayoría nunca ha alcanzado poblaciones estables o estructuradas. Mientras, la densidad de población en las estaciones 8 y 9 ha evolucionado negativamente. En 2024, ha mantenido su presencia en P4, P7, P8, P9, y P11, y ha vuelto a ser capturada en P3 tras dos años sin capturas, aunque en todas excepto en P8 se han capturado apenas 1 ó 2 individuos y 11, sólo, en P9. Analizando los últimos 5 años, su densidad de población muestra una tendencia global negativa. La especie se captura principalmente en puntos situados en el propio cauce del Gállego, su mejor población está en el tramo situado más aguas arriba, con condiciones más salmonícolas. Y su población es pobre e intermitente aguas abajo de Sabiñánigo.

- ✓ Respecto a la evolución del **barbo culirroyo**, se concluyen dos fenómenos; en términos globales (sumando las densidades de todos los puntos de muestreo), la densidad de población de la especie muestra una tendencia negativa principalmente marcada por las elevadas densidades en el río Basa (P10) en los años 2010 y 2012 y moderadas en la cabecera del Aurín (P9) en 2016, con valores que no se han vuelto a alcanzar desde dichas campañas de muestreo. Si se pone el foco en el tramo del Gállego aguas abajo de Sabiñánigo (P3, P4, P5, P7, P11), desde 2010 la densidad de esta especie ha sido muy débil e intermitente, incluso su presencia podría considerarse anecdótica, en la mayoría de las estaciones. Desde 2022 parece que se está estabilizando su presencia en, P11, P3 y P4, pero hará falta una serie temporal más amplia para asegurar su recolonización. A la altura del Hostal de Ipiés (P5) nunca se ha capturado.

- ✓ La **madrilla** presenta una situación similar a la del barbo culirroyo. Los datos globales muestran que de 2010 a 2012 había poblaciones fuertes, pero muy localizadas en Javierrelatre (P7) y el río Basa (P10), estando prácticamente ausentes en el resto de las estaciones. A partir de 2012, las densidades encontradas en dichas estaciones han sido muy débiles, muy lejos de recuperar sus valores anteriores. En el Gállego, aguas abajo de Sabiñánigo (P3, P4, P5, P7 y P11), y desde de 2018 hay presencia de la especie en densidades muy bajas, pero mantenida, a excepción, nuevamente, de P5, donde únicamente se capturaron 5 ejemplares en 2023, y por primera vez desde el inicio de los muestreos.

- ✓ En relación con 2023, se considera que se ha dado una tendencia general de disminución de las densidades de población de las especies (3 incrementos *vs*. 5 disminuciones).

- ✓ La evaluación de la concentración de metales y HCH en la Ictiofauna en la campaña de 2024 se desarrolla en el siguiente apartado.

- ✓ Sintetizar que en 2024, se ha detectado isómeros de HCH en las nueve estaciones donde se ha pescado, tanto aguas arriba de los focos, como aguas abajo. La detección de isómeros sobre masa sólida de ictiofauna se realiza extrayendo sobre un peso de masa representativa de las muestras (vísceras de capturas) y según método analítico (líquido-liquido, por espectrofotometría gases-masas con tecnología triple-cuadrupolo) la presencia de isómeros de HCH, y, que de forma general, se ha venido presentando por debajo de los límites de determinación del equipo de análisis (<0,02 µg/L), en el caso de no poder precisar por situase por debajo del límite de detección del equipo se indica como "no detectado".

- ✓ Con la revisión de los últimos años (2018-2024 con datos continuos) el promedio de HCH detectado en todos los muestreos de fauna ha sido de 0,0033mg/kg de suma de isómeros de HCH (mayoritariamente alfa, beta, delta y en menor número gamma y épsilon). De los nueve puntos de pesca, la zona con el valor promedio más alto es P3 (0,0078 mg/kg) y que ha marcado el máximo de los siete años con 0,03 mg/kg en 2024.

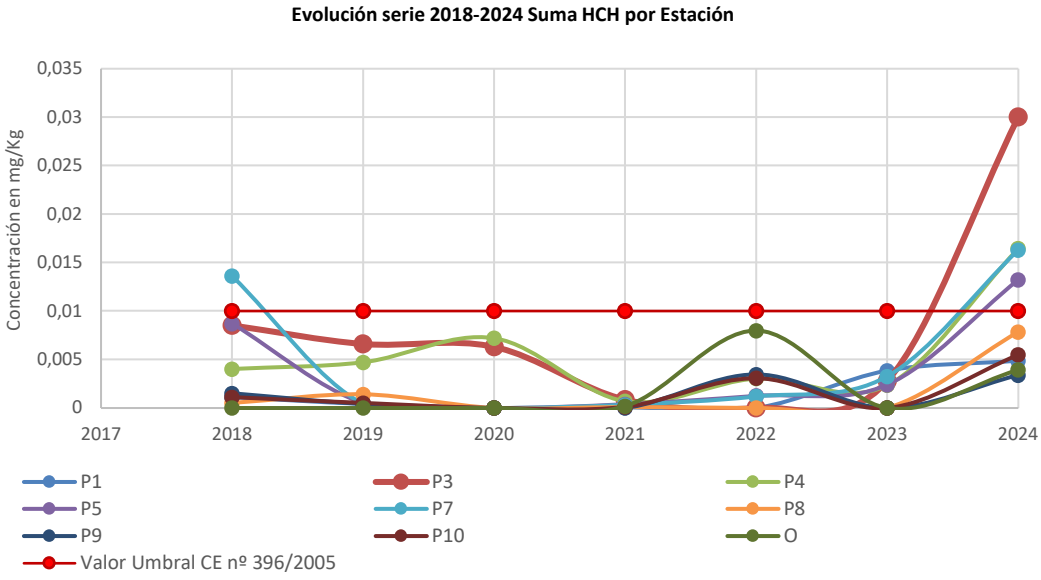
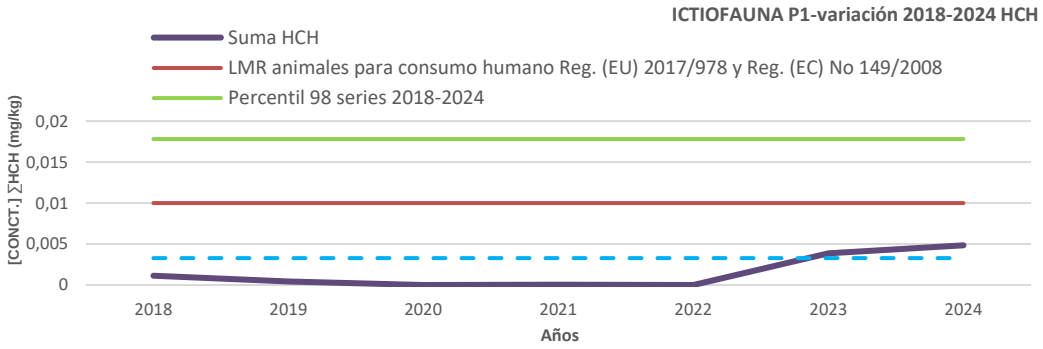
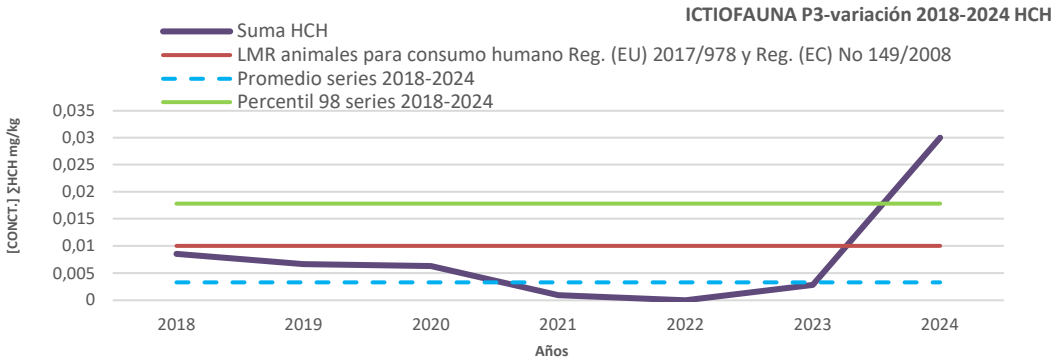


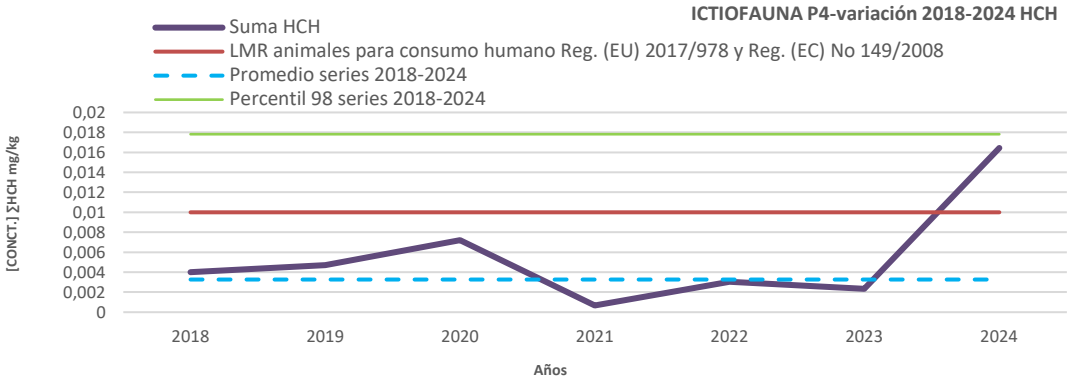
Gráfico. 42. Evolución de concentraciones por estación ∑HCH en ictiofauna y campañas

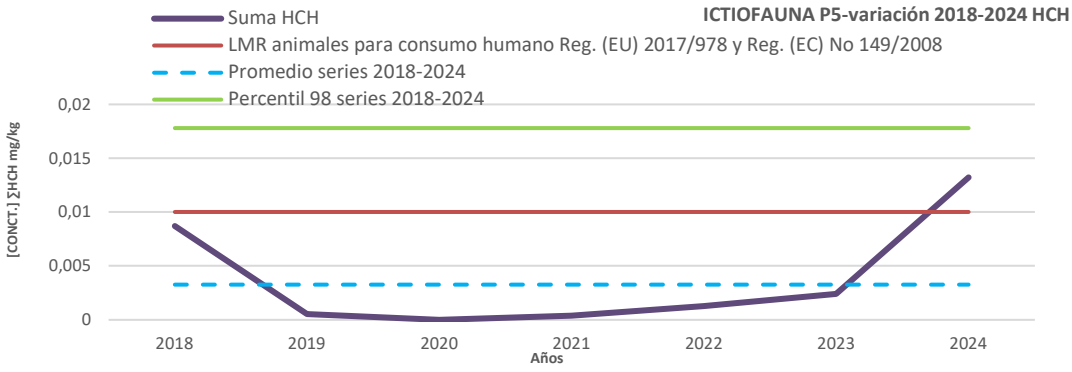
- ✓ En relación con los isómeros de HCH, se observa para esta campaña de 2024, un ligero incremento en el número de puntos (nueve en 2024, frente a 5 en 2023) y también en la concentración observada.

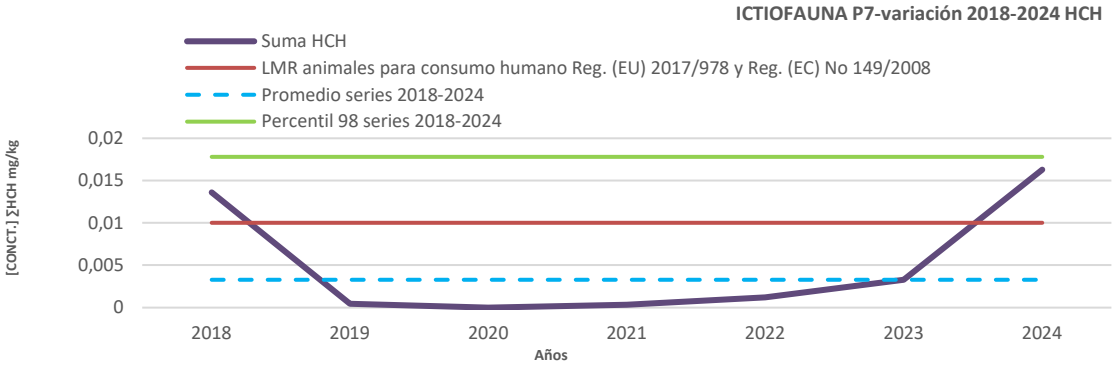
A continuación, se incluyen los gráficos de evolución de las distintas estaciones de muestreo de ictiofauna con la evolución de las muestras tomadas durante las campañas de 2018-2024, (estaciones P1 a P10)

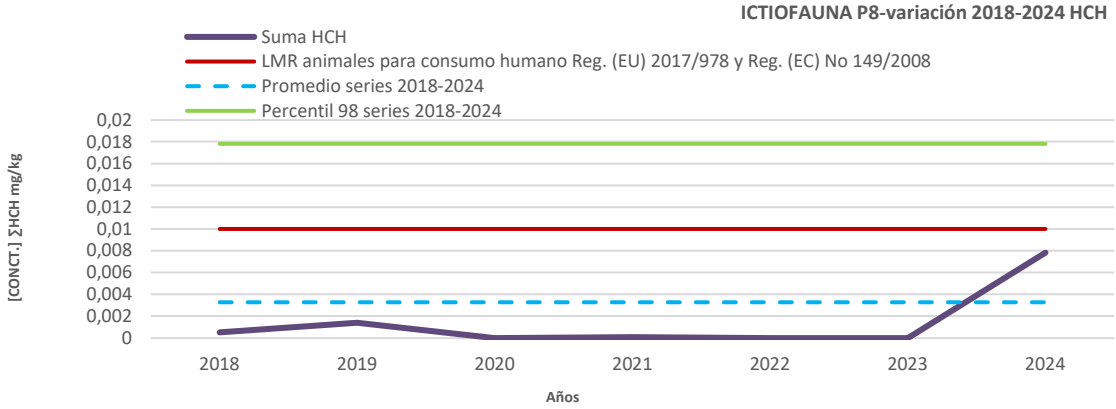

ICTIOFAUNA P1-variación 2018-2024 HCH
Suma HCH
LMR animales para consumo humano Reg. (EU) 2017/978 y Reg. (EC) No 149/2008
Percentil 98 series 2018-2024
[CONCT.] ∑HCH (mg/kg)
0,02
0,015
0,01
0,005
0
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
Años

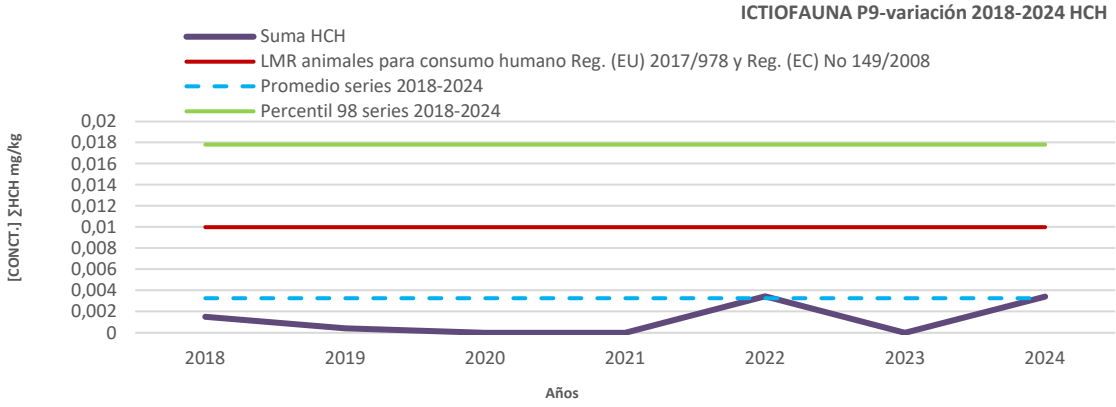

ICTIOFAUNA P3-variación 2018-2024 HCH
Suma HCH
LMR animales para consumo humano Reg. (EU) 2017/978 y Reg. (EC) No 149/2008
Promedio series 2018-2024
Percentil 98 series 2018-2024
[CONCT.] ∑HCH mg/kg
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
Años

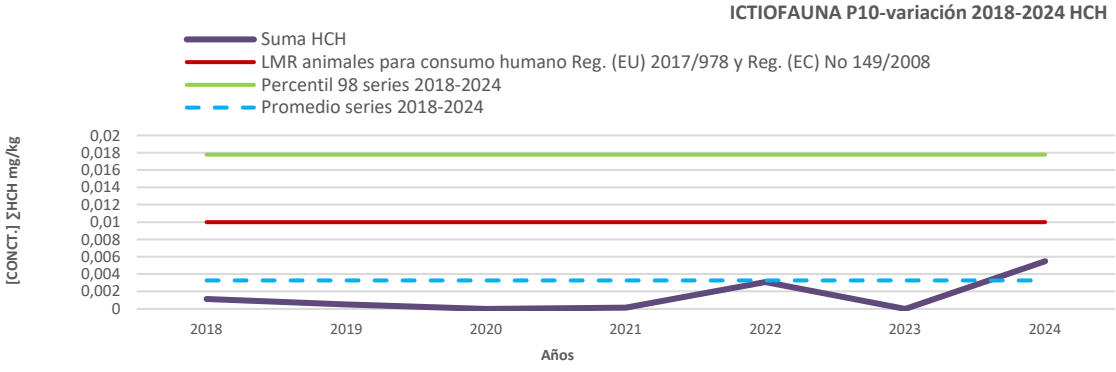

ICTIOFAUNA P4-variación 2018-2024 HCH
Suma HCH
LMR animales para consumo humano Reg. (EU) 2017/978 y Reg. (EC) No 149/2008
Promedio series 2018-2024
Percentil 98 series 2018-2024
[CONCT.] ∑HCH mg/kg
0,02
0,018
0,016
0,014
0,012
0,01
0,008
0,006
0,004
0,002
0
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
Años


ICTIOFAUNA P5-variación 2018-2024 HCH
Suma HCH
LMR animales para consumo humano Reg. (EU) 2017/978 y Reg. (EC) No 149/2008
Promedio series 2018-2024
Percentil 98 series 2018-2024
[CONCT.] ∑HCH mg/kg
0,02
0,015
0,01
0,005
0
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
Años


ICTIOFAUNA P7-variación 2018-2024 HCH
Suma HCH
LMR animales para consumo humano Reg. (EU) 2017/978 y Reg. (EC) No 149/2008
Promedio series 2018-2024
Percentil 98 series 2018-2024
[CONCT.] ∑HCH mg/kg
0,02
0,015
0,01
0,005
0
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
Años


ICTIOFAUNA P8-variación 2018-2024 HCH
Suma HCH
LMR animales para consumo humano Reg. (EU) 2017/978 y Reg. (EC) No 149/2008
Promedio series 2018-2024
Percentil 98 series 2018-2024
[CONCT.] ∑HCH mg/kg
0,02
0,018
0,016
0,014
0,012
0,01
0,008
0,006
0,004
0,002
0
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
Años


ICTIOFAUNA P9-variación 2018-2024 HCH
Suma HCH
LMR animales para consumo humano Reg. (EU) 2017/978 y Reg. (EC) No 149/2008
Promedio series 2018-2024
Percentil 98 series 2018-2024
[CONCT.] ∑HCH mg/kg
0,02
0,018
0,016
0,014
0,012
0,01
0,008
0,006
0,004
0,002
0
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
Años


ICTIOFAUNA P10-variación 2018-2024 HCH
Suma HCH
LMR animales para consumo humano Reg. (EU) 2017/978 y Reg. (EC) No 149/2008
Percentil 98 series 2018-2024
Promedio series 2018-2024
[CONCT.] ∑HCH mg/kg
0,02
0,018
0,016
0,014
0,012
0,01
0,008
0,006
0,004
0,002
0
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
Años

15 SÍNTESIS DE RESULTADOS DE ANALÍTICAS DEL AGUA, SEDIMENTOS E ICTIOFAUNA (METALES Y HCH).

Los datos obtenidos sobre los resultados analíticos se comparan con los valores umbrales, indicados en la legislación vigente, para las normas de calidad ambiental, con relación a la concentración máxima admisible y la concentración media anual, indicada en Real Decreto 817/2015, para la protección de las masas de agua, y lo indicado en el Real Decreto 60/2011 de criterios de seguimiento y evaluación de la calidad de las aguas y normas de protección ambiental. En las que se incluyen valores de referencia, para algunas sustancias prioritarias y otros contaminantes. Teniendo en cuenta, además, los valores con restricción y vigilancia de la concentración con relación a la protección de las aguas para el consumo humano, en el Real Decreto 3/2003 de 10 de enero.

Para el seguimiento se consideran los puntos indicados en capítulos anteriores (**tablas incluidas a continuación**) distribuidos a lo largo de la cuenca del río Gállego, aguas arriba (hasta Biescas) y aguas abajo de los emplazamientos afectados y que constituyen la fábrica de Inquinosa, de proceso del pesticida y los dos Vertederos de Sardas, Bailín que contienen los residuos de la fábrica hasta Ontinar de Salz (Zaragoza). Pudiendo señalar, con esto, si los trabajos de remediación y explotación de las infraestructuras de control en los emplazamientos contaminados pueden modificar las tendencias observadas del estado ecológico del río, sea disminución y/o aumento de las concentraciones, modificación de los índices, cambios en la ictiofauna, etc.

La codificación de los puntos se refleja según EPSG: 25830 (ETRS89 H30N) en coordenadas X/Y, para las posiciones de muestreo en aguas, sedimentos y biota en los distintos puntos de la cuenca y en los transeptos más apropiados para la pesca eléctrica en el río Gállego. Según desglose de puntos P1 a P10, BB = Barranco de Bailín y punto O, Ontinar de Salz (en los ríos) y E1 a E7 (en los embalses). Desglosándose, en capítulo 4, los transeptos de la ictiofauna.

Sobre las diferentes matrices (agua, sedimentos y biota) se detectan concentraciones variables de los compuestos evaluados, según un desglose de parámetros y compuestos ***("serie de control")***, que se analiza de forma histórica, habiéndose añadido e incrementado la lista, a lo largo de los años y de forma sucesiva, según sustancias prioritarias y otros contaminantes de referencia, entre los que particularmente se determinan los isómeros del Hexaclorociclohexano (entre los que se encuentra el gamma-HCH, "Lindano", fungicida tóxico) y algunos metales pesados, considerados en la lista de sustancias prioritarias y otros contaminantes del órgano de cuenca.

Los isómeros del HCH, y los residuos de su fabricación se degradan y acaban generando otros metabolitos organoclorados (de cadena larga y de cadena corta) y que en su estado final de degradación originan volátiles, del Benceno, Fenol y algunos Clorofenoles. Es por tanto una lista específica y amplia de compuestos, con los que se verifica el estado ecológico y las variaciones de éste, y que en la actualidad ayuda a prever la influencia de los focos y las actuaciones y trabajos de remediación que se realizan.

Los metales pesados que se verifican incluyen, entre otros, los más tóxicos, como Mercurio, Plomo, Cromo o Arsénico) por la incidencia, bioacumulación y efecto tóxico en el hábitat y la ictiofauna.

Código	Descripción de la estación	Coordenadas UTM-30	
		Coord. X	Coord. Y
P1	Desembocadura del Aurín en el Río Gállego.	717831	4711522
P3	Río Gállego entre la depuradora de Sabiñánigo y desembocadura de Bco. Bailín.	715884	4707553
P4	Río Gállego aguas abajo de la desembocadura del Bco. de Abena	715530	4706844
P5	Río Gállego aguas abajo del puente medieval (antes de Hostal de Ipiés), en el brazo de la margen derecha.	714437	4702837
P7	Río Gállego aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre.	703352	4696671
P8	Río Gállego aguas arriba de Biescas.	719481	4724121
P9	Río Aurín aguas abajo de la presa de sólidos de Isín.	713169	4719417
P10	Río Basa aguas arriba de las naves de ganado	718626	4708357
BB	Desembocadura del barranco de Bailín 1510	715911	4707395
O	Río Gallego aguas arriba de Ontinar de Salz (EEC LIFE – ONTINAR)	684195	4646050
E1	Embalse Sabiñánigo, brazo Inquinosa	717638	4710219
E2	Embalse Sabiñánigo, orilla Vertedero Sardas	717984	4710242
E3	Embalse Sabiñánigo, compuerta Canal Hidroeléctrico	717332	4709878
E5	Embalse Javarrella	714705	4705566
E6	Vado aguas arriba central Javierrelatre	703352	4696671
E7	Cola del embalse de la Peña (puente de la Peña estación)	689203	4694599

Tabla 34. Codificación y coordenadas UTM (datum ETRS 89) puntos de muestras sedimentos y aguas. Río Gállego y afluentes

Para la determinación de los metales pesados, se envía las muestras a un laboratorio externo, acreditado. En el Laboratorio de Pirenarium del Gobierno de Aragón, se determinan los pesticidas organoclorados y los metabolitos principales (Fenoles, Clorofenoles, Bencenos y Clorobencenos), además de compuestos orgánicos volátiles de la degradación (como Benceno, Etilbenceno, Tricloroetileno, Tetracloroetileno, Tolueno, m y p- Xileno, y o-xileno).

En los Anejos V, VI y VII, de este documento, se incluyen los boletines de resultados de las muestras de aguas, sedimentos y peces tomadas en las posiciones indicadas, con los resultados, técnicas analíticas y rango de acreditación, según la serie de control indicada. A continuación, se incluyen las Tablas 3.6.2 y 3.6.3, sobre las que se han realizado una síntesis de las detecciones y concentraciones de los compuestos principales.

Dado que no se determina el índice de dureza (contenido en carbonato cálcico) la concentración que presenta alguno de ellos (Zinc, Cadmio, etc.) soluble en agua, puede resultar sólo informativa. Los límites de determinación de metales se sintetizan en el siguiente cuadro, y los boletines correspondientes se incluyen en los Anexos.

Parámetro	Método	Límite Cuantificación	Unidades
Aluminio	*Espectrometría de inducción iónica acoplada ICP/014-n*	*20 mg/kg (sms)*	*mg/kg (sms)*
Antimonio	*ICP/014-n*	*50 mg/kg (sms)*	*mg/kg (sms)*
Arsénico	*ICP/014-n*	*4,0 mg/kg (sms)*	*mg/kg (sms*
Boro	*ICP/014-n*	*5,0 mg/kg (sms)*	*mg/kg (sms*
Cadmio	*ICP/014-a*	*2,0 mg/kg (sms)*	*mg/kg (sms*
Cobre	*ICP/014-a*	*8,0 mg/kg (sms)*	*mg/kg (sms*
Cromo	*ICP/014-a*	*8,0 mg/kg (sms)*	*mg/kg (sms*
Estaño	*ICP/014-n*	*25 mg/kg (sms)*	*mg/kg (sms*
Mercurio	*Espectrometría de Absorción Atómica EAA001-a*	*0,10 mg/kg (sms)*	*mg/kg (sms*
Plomo	*ICP/014-a*	*10 mg/kg (sms)*	*mg/kg (sms*
Zinc	*ICP/014-a*	*8,0 mg/kg (sms)*	*mg/kg (sms*

Tabla 35. Metales determinados en la campaña de 2024

Estos metales, determinados, en sedimentos, agua y biota, están acreditados, si bien, con alcance de acreditación ENAC limitada y condicionada, según la concentración y recta de calibrado del equipo, pudiendo el parámetro quedar fuera del alcance, por concentración excesiva, por ejemplo. En cuyo caso aparecen marcados en el boletín como (-n) o dentro del rango de acreditación (marcados -a). No obstante, queda fuera del alcance y no está cubierta por la acreditación ENAC, la cantidad y conservación de la muestra, que es aportada por el cliente sobre las distintas matrices, en envases homologados y según cadena de custodia.

En el caso del resto de parámetros y contaminantes, en los Sedimentos, Biota y Agua, los análisis son realizados en el Laboratorio de Pirenarium, que Gobierno de Aragón dispone en la localidad de Sabiñánigo. En él, se analizan según las técnicas disponibles, los parámetros fisicoquímicos, la cantidad de aniones y cationes por cromatografía Iónica, espectrofotometría, ion selectivo, Volumetría o Potenciometría. Además, se determina la concentración en los compuestos de interés, mayoritariamente los isómeros del Hexaclorociclohexano (a-HCH, b-HCH, d-HCH, g-HCH, e-HCH), los compuestos del Fenoles, Clorofenoles, Benceno y Clorobencenos, en las matrices indicadas, según cromatografía de gases masas de triple cuadrupolo. Observando:

15.1.1 EMBALSES

A continuación, se incluye una síntesis de los resultados y consideraciones en las posiciones de muestreo en los **Embalses**, a partir de los datos de las muestras de agua y de sedimento:

PUNTO CAUCE	AGUA	SEDIMENTO
E1	Se detecta la presencia en disolución en concentraciones discretas y de forma total de, Aluminio, Arsénico, Boro, Cobre, Cromo y Zinc disueltos. Se detecta presencia de los cinco isómeros de HCH y volátiles (organoclorados como Benceno, Tretraclorobenco, Diclorobencenos y Clorobencenos)	Muy alta concentración de Aluminio. Alta concentración de Arsénico, Boro, Cobre, Cromo, Plomo y Zinc. Presencia de isómeros de HCH (a-HCH, b-HCH, d-HCH, e-HCH), Hexaclorobenceno, Fenoles, clorofenoles y compuestos volátiles, Etilbenceno, tolueno, xileno., así como Diclorobencenos, Triclorobencenos
E2	Se detecta la presencia en disolución en concentraciones elevadas de Aluminio total. Y de Arsénico, Cobre, Cromo, Plomo y Zinc en concentraciones totales discretas en disolución. No se detecta presencia de isómeros de HCH. Se detecta Clorobenceno.	Muy alta concentración de Aluminio. Alta concentración de Boro, Cromo y Zinc. Y concentraciones discretas de Cobre. Presencia del isómero b-HCH y de algunos de los compuestos del Clorofenol, o volátiles como Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xileno.
E3	Concentraciones discretas comparativamente a los valores anteriores, de Aluminio y Zinc disueltos. Presencia de Arsénico, Cobre, Cromo y Plomo en disolución. No se detecta presencia de isómeros de HCH. Sólo se detecta Clorobenceno.	Muy alta concentración de Aluminio. Alta concentración de Boro, Arsénico, Cromo, Plomo y Zinc. Sólo se detecta presencia de compuestos del Clorofenos (2-Clorfenol, 3-Clorofenol, 2,4-Clorofenol), Benceno y compuestos volátiles BETTEX
E5	Concentración total en disolución de Aluminio y Zinc. Detectando presencia discreta de concentraciones totales y en disolución de Arsénico, Cobre, Cromo, Plomo y Zinc. No se detecta ningún otro compuesto de la serie de control.	Concentración significativa de Aluminio y Zinc total disuelto. Detectando presencia en disolución total de Arsénico, Boro, Cobre, Cromo y Zinc. Y de forma discreta Plomo en disolución. No hay presencia de isómeros del HCH, y sí se detecta presencia de Clorofenoles, Benceno y volátiles del grupo de BETTEX y Clorobencenos.
E7	Concentración significativa de Aluminio total disuelto y de forma discreta se detecta la presencia de Arsénico, Cobre, Cromo y Zinc. No se detecta ningún otro compuesto de la serie de control.	Muy alta concentración de Aluminio. Y concentraciones discretas y significativas de Arsénico, Boro, Cobre, Cromo, Plomo y Zinc. Se detecta presencia de compuestos del Fenol y clorofenol, así como compuestos volátiles, del Benceno, Tolueno y Xileno.

Tabla 36. Resultados obtenidos en la campaña 2024, muestras de EMBALSES.

15.1.2 CAUCES

En la tabla 38 se ha incluido la síntesis de resultados y consideraciones de los muestreos en **Cauces**, sobre los datos de agua y sedimento:

Tabla 37. Resultados obtenidos en la campaña 2024, muestras en CAUCE

PUNTO CAUCE	AGUA	SEDIMENTO
P1	Concentración total disuelta, en cantidad significativa de Aluminio, Boro y Cobre. Detectando además presencia de Cromo disuelto. No se detecta la presencia de ningún otro compuesto.	Alta y significativa concentración de Aluminio. Detectando presencia, además, de Arsénico, Cromo y Zinc. Presencia Cobre y Plomo. No se detecta la presencia de isómeros de HCH. Y se detecta la presencia de algún Clorofenol, Benceno, y compuestos volátiles del Clorobenceno (Tolueno, Xileno, Etilbenceno).
P3	Concentración significativa de metales totales disueltos como Aluminio, Boro y Zinc. Se detectan concentraciones discretas de Arsénico, Cobre, Cromo y Zinc disueltos. No se detecta presencia de isómeros de HCH. Se detecta de forma discreta Clorobenceno.	Muy alta concentración de Aluminio, y se detecta cantidades variables de Arsénico, Boro, Cobre, Cromo, Plomo y Zinc. No se detecta la presencia de isómeros de HCH. Y sí de Fenoles, Clorofenoles, y volátiles como Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xilenos.
P4	Concentración significativa de metales totales disueltos como Aluminio, Boro y Zinc disuelto. Con presencia de Arsénico, Cobre y Cromo. No se detecta ningún otro compuesto de la serie de control.	Muy alta concentración de Aluminio. Y concentraciones significativas de Arsénico, Cobre, Cromo y Zinc. No se detectan isómeros del HCH y si se detecta la presencia de 3-Clorofenol, Benceno, Tolueno, Clorobenceno y 1,4-Diclorobenceno.
P5	Concentración significativa de Aluminio disuelto y detección de Arsénico, Cobre, Cromo y Zinc disuelto. No se detecta ningún otro contaminante de la lista de control.	Muy alta concentración de Aluminio. Con presencia significativa de concentraciones de Arsénico, Boro, Cobre, Cromo, Plomo y Zinc. Del resto de Organoclorados, se detecta 3-Clorofenol y 2,3,4,5-Tetraclorofenol, Benceno y Tolueno.
P7	Concentración significativa de metal total disuelto, Aluminio y presencia Arsénico, Cobre, Cromo y Zinc. No se detecta ningún otro compuesto de la lista de control.	Muy alta concentración de Aluminio y detección con concentraciones variables y significativas de Arsénico, Boro, Cobre, Cromo, Plomo y Zinc. Del resto de Organoclorados, se detecta 2 y 3-Clorofenol, 2,3,4,5-Tetraclorofenol, Pentaclorofenol y compuestos volátiles como Tolueno, xileno.
P8	Concentración significativa de Aluminio total disuelto y presencia de Cobre y Cromo disuelto. No se detecta ningún otro compuesto de la serie de control.	Muy alta concentración de Aluminio. Y concentración muy significativa de Zinc, detectando Plomo, Cromo, Cobre y Arsénico de forma variable. Presencia de Boro y de Fenoles, clorofenoles como Pentaclorofenol. Y compuestos volátiles, Tolueno.
P9	Concentración significativa de Aluminio disuelto y de Zinc disuelto. Presencia de Cobre y Cromo disueltos. No se detecta ningún otro compuesto de la serie de control.	Alta concentración de Aluminio y significativa en Zinc. Se detecta presencia en Boro, Arsénico, Cobre y Cromo. Se detecta presencia de Fenol
P10	Concentración significativa en metales totales disueltos, como Aluminio y Boro. Se detectó presencia de Cromo,	Muy alta concentración de Aluminio. y se detectan cantidades variables de Boro, Cobre, Cromo y Zinc. Presencia de Arsénico y

	Cobre, Zinc. No se detecta ningún otro compuesto de la serie de control.	Plomo. Presencia del isómero a-HCH. Presencia de compuestos volátiles como Benceno, Tolueno, Xileno, Etilbenceno y del grupo de los Fenoles y clorofenoles
Desembocadura barranco Bailín 1510	Alta concentración de Aluminio total disuelto. Y se detecta concentración significativa de Boro, con presencia de Arsénico, Cobre, Cromo, Plomo y Zinc. Presencia del isómero e-HCH. No se detectan otros compuestos de la serie de control.	Muy alta concentración de Aluminio. Y alta en Zinc. Con presencia de Boro, Arsénico, Cobre, Cromo y Mercurio. Se detecta el isómero de b-HCH. Presencia de compuestos volátiles como Tolueno y Xilenos. Y presencia de compuestos del grupo de Clorofenoles.
P11 **EEC LIFE – ONTINAR SALZ**	Presencia significativa de metales totales disueltos como Aluminio y Boro. Presencia de Cobre, Cromo y Zinc disueltos. No se detectan otros compuestos de la serie de control.	Muy alta concentración de Aluminio. Y alta Zinc. Concentración significativa de Arsénico, Boro, Cobre, Cromo y Plomo. Se detecta la presencia de Fenol, Clorofenoles, Pentaclorofenol y compuestos orgánicos volátiles: Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos

15.1.3 PECES

En la siguiente tabla se incluyen las valoraciones de los resultados sobre las muestras de peces,

Tabla 38. Resultados obtenidos en la campaña 2024, muestras en PECES.

PUNTO CAUCE	RESULTADO
P1	Se detecta presencia del isómero d-HCH. Alta concentración de Aluminio y Zinc. Y presencia de Mercurio.
P3	Se detecta presencia de los isómeros b-HCH, d-HCH y e-HCH (máxima de los 9 puntos). Concentraciones significativas de Aluminio y Zinc. Se detecta la presencia de Mercurio.
P4	Se detecta presencia de los isómeros b-HCH, d-HCH y e-HCH. Concentración significativa de Aluminio y Zinc.
P5	Se detecta presencia del isómero b-HCH, d-HCH y e-HCH. Alta concentración de Aluminio y significativa de Zinc. Presencia de Mercurio.
P7	Se detecta presencia del isómero b-HCH, d-HCH y e-HCH. Alta concentración de Aluminio y Zinc. Se detecta presencia de Mercurio.
P8	Se detecta la presencia del isómero d-HCH. Alta concentración de Aluminio y significativa de Zinc. Se detectó la presencia de Mercurio.
P9	Se detecta presencia del isómero d-HCH. Con concentraciones significativas de Zinc y Aluminio. Se detecta la presencia de Mercurio
P10	Se detecta presencia de d-HCH. Y Concentraciones significativas de Aluminio, Zinc. Detección y presencia de Mercurio.
P11 **EEC LIFE – ONTINAR SALZ**	Se detecta la presencia de b-HCH. Concentración significativa de Aluminio, Zinc y Mercurio.

Tabla 39. Resultados analíticos obtenidos en muestras de agua procedentes de los 15 puntos estudiados en 2024. El símbolo (-) y (<) indica que el valor se sitúa por debajo del límite de detección del equipo analítico.

		CAUCES										EMBALSES				
		P1	**P3**	**P4**	**P5**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**BB**	**O**	**E1**	**E2**	**E3**	**E5**	**E7**
Aluminio disuelto	µg/L	21	14	6,3	13	11	4,8	12	4,3	38	111	9	111	24	21	12
Antimonio disuelto	µg/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Arsénico disuelto	µg/L	<0,5	0,9	0,9	0,9	0,8	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	1,0	1,0	0,9	0,9	1,0	0,8
Boro disuelto	µg/L	20	17	20	<10	<10	<10	<10	63	40	21	12	<10	<10	<10	<10
Cadmio disuelto	µg/L	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024
Cobre disuelto	µg/L	2,0	1,8	1,9	1,8	1,7	1,8	1,7	1,6	2,2	3	1,6	3	1,7	1,9	1,8
Cromo disuelto	µg/L	0,7	1,3	1,4	1,9	1,3	1,8	0,8	1,1	1,7	1,5	2,0	1,5	1,2	1,5	1,3
Estaño disuelto	mg/L	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Mercurio disuelto	µg/L	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Plomo disuelto	µg/L	<0,36	<0,36	<0,36	<0,36	<0,36	<0,36	<0,36	<0,36	0,6	1,0	<0,36	1,0	0,4	0,4	<0,36
Zinc disuelto	µg/L	1,8	11	9	1,6	1,6	<1,0	<1,0	1,3	4,1	8	1,7	11	6,0	3,9	1,9
Suma HCH	**µg/L**	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**	**0,02**	**<0,1**	**1,35**	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
α-HCH	µg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
β-HCH	µg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,36	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
δ-HCH	µg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
épsilon-HCH	µg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,56	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Lindano	µg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,24	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02

CAUCES: P1: Desembocadura Río Aurin, **P3:** Río Gallego entre la depuradora de Sabiñánigo y desembocadura Barranco Bailín, **P4:** Río Gallego aguas debajo de la desembocadura del barranco de Avena, **P5:** Río Gállego aguas abajo del puente medieval (antes de Hostal de Ipies), **P7:** Río Gállego aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre, entre el badén en el río y la cola del embalse de la central de Anzánigo, en el brazo de la margen izquierda, **P8:** Río Gállego aguas arriba de Biescas, **P9:** Río Aurín aguas abajo de la presa de sólidos de Isín, **P10**: Río Basa aguas arriba de las naves de ganado (2700m aguas arriba de la desembocadura), **BB**: Desembocadura del barranco Bailín (1510), **O**: EEC LIFE – Ontinar.

EMBALSES: E1: Embalse Sabiñánigo brazo Inquinosa, **E2:** Embalse Sabiñánigo zona Sardas, **E3:** Embalse Sabiñánigo compuertas, **E5:** Embalse Javarrella, **E7**: Cola de embalse de la Peña (Puente de la Peña estación).

Tabla 40. Resultados analíticos obtenidos en muestras de Sedimentos procedentes de las posiciones estudiadas en 2024. El símbolo (-) y (<) indica que el valor se sitúa por debajo del límite de detección del equipo analítico, sin concentración detectada en mg/Kg

		CAUCES										EMBALSES				
		P1	**P3**	**P4**	**P5**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**BB**	**O**	**E1**	**E2**	**E3**	**E5**	**E7**
Aluminio	mg/kg	4.876	1.1138	5.741	6.778	10.117	9.128	5.950	12.965	9.323	8.648	15.042	12.359	9.359	7.436	12.830
Antimonio	mg/kg	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Arsénico	mg/kg	6	8	9	9	6	8	7	8	7	7	8	<4,0	8	7	7
Boro	mg/kg	<5,0	12	<5,0	9	12	5	5	13	13	9	15	18	12	9	12
Cadmio	mg/kg	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Cobre	mg/kg	<8,09	11	12	9	14	13	8	12	11	9	15	9	11	9	13
Cromo	mg/kg	9	18	10	13	17	16	10	19	16	16	24	18	16	13	18
Estaño	mg/kg	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25
Mercurio	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,11	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Plomo	mg/kg	<10	11	<10	12	10	13	<10	10	14	<10	14	<10	11	11	11
Zinc	mg/kg	31	50	39	47	48	51	33	51	48	41	66	49	51	47	48
Suma HCH	**mg/kg**	-	-	-	-	-	-	-	-	**0,004749**	-	**0,534625**	**0,005317**	-	-	-
α-HCH	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,001164	-	-	-	-
β-HCH	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	0,004749	-	0,059282	0,00489	-	-	-
δ-HCH	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,025259	-	-	-	-
épsilon-HCH	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,44892	0,000427	-	-	-
Lindano	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CAUCES: **P1**: Desembocadura Río Aurín, **P3**: Río Gallego entre la depuradora de Sabiñánigo y desembocadura Barranco Bailín, **P4**: Río Gallego aguas debajo de la desembocadura del barranco de Avena, **P5**: Río Gállego aguas abajo del puente medieval (antes de Hostal de Ipies), **P7**: Río Gállego aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre, entre el badén en el río y la cola del embalse de la central de Anzánigo, en el brazo de la margen izquierda, **P8**: Río Gállego aguas arriba de Biescas, **P9**: Río Aurín aguas abajo de la presa de sólidos de Isín, **P10**: Río Basa aguas arriba de las naves de ganado (2700m aguas arriba de la desembocadura), **BB**: Desembocadura del barranco Bailín (1510), **O**: EEC LIFE – Ontinar.

EMBALSES: **E1**: Embalse Sabiñánigo brazo Inquinosa, **E2**: Embalse Sabiñánigo zona Sardas, **E3**: Embalse Sabiñánigo compuertas, **E5**: Embalse Javarrella, **E7**: Cola de embalse de la Peña (Puente de la Peña estación)

Tabla 41. Resultados analíticos de las muestras de Peces obtenidas en los puntos estudiados en 2024. El símbolo (-) y (<) indica que el valor se sitúa por debajo del límite de detección del equipo analítico. Sin concentración detectada en mg/kg.

		CAUCES								
		P1	**P3**	**P4**	**P5**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	**O**
Aluminio	mg/kg	60	69	24	153	208	125	19	31	63
Antimonio	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Arsénico	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Boro	mg/kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Cadmio	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cobre	mg/kg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Cromo	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Estaño	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Mercurio	mg/kg	0,03	0,10	0,22	0,07	0,08	0,028	0,025	0,03	0,11
Plomo	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Zinc	mg/kg	40	49	54	54	51	45	34	33	37
Suma HCH	**mg/kg**	**0,004864**	**0,030008**	**0,016456**	**0,013232**	**0,016292**	**0,007834**	**0,003388**	**0,005473**	**0,005702**
α-HCH	mg/kg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
β-HCH	mg/kg	-	0,005236	0,002892	0,00227	0,002919	-	-	-	0,003922
δ-HCH	mg/kg	0,004864	-	0,006857	0,00722	0,008506	0,007834	0,003388	0,005473	-
épsilon-HCH	mg/kg	-	0,014185	0,006707	0,003742	0,004867	-	-	-	0,00178
Lindano	mg/kg	-	0,010587	-	-	-	-	-	-	-

CAUCES: **P1**: Desembocadura Río Aurín, **P3**: Río Gallego entre la depuradora de Sabiñánigo y desembocadura Barranco Bailín, **P4**: Río Gallego aguas debajo de la desembocadura del barranco de Avena, **P5**: Río Gállego aguas abajo del puente medieval (antes de Hostal de Ipies), **P7**: Río Gállego aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre, entre el badén en el río y la cola del embalse de la central de Anzánigo, en el brazo de la margen izquierda, **P8**: Río Gállego aguas arriba de Biescas, **P9**: Río Aurín aguas abajo de la presa de sólidos de Isín, **P10**: Río Basa aguas arriba de las naves de ganado (2,700m aguas arriba de la desembocadura), **O**: EEC LIFE – Ontinar.

Sintetizados los resultados obtenidos para todos los parámetros analizados en las distintas estaciones según los cuadros de resultados mostrados anteriormente para la campaña 2024. Se puede indicar que:

15.1.3.1 RESULTADOS PARÁMETROS ICTIOFAUNA

- ✓ Con **relación a los metales pesados**, aunque estos no constituyen el objeto principal del seguimiento específico (que se controla desde el órgano de cuenca), su análisis ha completado y mejorado la valoración del estado ecológico del río, con el registro histórico de los principales metales pesados, en muchos casos con concentración significativa, y valores que obligan a considerar este afluente por la izquierda, del río Ebro, como zona de caracterización de sustancias prioritarias y otros contaminantes por parte de Confederación Hidrográfica del Ebro.
- ✓ En las **9 muestras de ictiofauna** analizadas se detecta de forma recurrente la presencia de Aluminio (media de valores 2024 en todos los puntos: 83,6 mg/kg), con un valor máximo en P7 (208 mg/kg), algo superiores a los registros de 2023 (el año pasado el valor más alto se detectó en P4 con 176 mg/kg).
- ✓ También se registran concentraciones elevadas de Zinc en todas las muestras (media de valores en 2024 de 44 mg/kg), siendo la concentración máxima observada la de P4 y P5 (de 54 mg/kg), En 2023, el máximo, se registró en P5 (34 mg/kg). También se detecta presencia de Mercurio, al igual que en 2023, en las nueve estaciones de muestreo, con valores medios de 0,07 (ligeramente inferior al del año pasado de 0,10 mg/kg), y un valor máximo de 0,22 mg/kg en P4. En 2023 fue en P3 (0,22 mg/kg).
- ✓ Por otro lado, la presencia de estos está unida a la tradición industrial en el procesado de ciertos metales (como Aluminio), o por la utilización de componentes que los liberan y que han acabado acumulándose en los sedimentos del rio principalmente (dada la concentración en que han detectado), están presentes de forma variable en disolución en el agua, especialmente Aluminio, Boro, y Zinc, con presencia discreta de Cobre y Mercurio. Acumulándose y estando presentes en el medio biótico, con afección variable en el agua los sedimentos e ictiofauna.
- ✓ **El Aluminio es por tanto el metal más relevante detectado, y el que aparece en mayor concentración** en peces, observando una ligera tendencia con cierto incremento en algunos puntos, desde el año 2021 (P1, P4, P5, P7, P8), si bien son variaciones anuales, no continuas, en un orden de magnitud de un año a otro. Ver gráfico, a continuación, en el que se observa la tendencia indicada, para la serie 2018-2024. Para el resto de los metales, sólo el mercurio, cuenta con un valor umbral, límite, que no es superado en la serie 2018-2024, situándose en el límite en la campaña de 2021 con 0,4 mg/kg (estación de muestreo P4). Teniendo en cuenta, los valores umbral del reglamento CE nº 1881/2006, respecto al mercurio de 0,5 mg/kg, indicado para los

alimentos de consumo humano (peces y derivados), por la directiva y la agencia europeas de seguridad alimentaria (EFSA) en el anexo II.

- El Aluminio, comparativamente con el histórico, representaba un aumento en el número de estaciones de muestreo, en las que se ha detectado, señalando un ligero incremento desde 2023 y un ligero incremento a su vez respecto a la masa de concentración de este elemento, 74 mg/kg de media de los nueve puntos en 2023, frente a 83,5 mg/kg en 2024. Si reflejamos los valores medios de las series (2018, 20218-2019, 2018-2020, 2018-2021 y sucesivos), de este elemento, se observa un ligero incremento sucesivo desde los 32,3 mg/kg en la serie 2018-2019 a 49,7 mg/kg en 2018-2024. Sólo interrumpido, por el mantenimiento de concentración, en las series intermedias 2019 a 2022 (salvo la posición P3). Y, por tanto, un regreso a la situación de 2018 (49,6 mg/kg de media).
- Si consideramos el percentil 98, respecto a la evolución de este metal, se observa el mismo ligero incremento, de 100 mg/kg en 2018-2019 a 175,4 mg/kg según todos los datos de las series 2018 a 2024. Este incremento se mantiene hasta alcanzar un orden de magnitud. Y se venía detectando sistemáticamente en todas las estaciones e individuos muestreados en 2018, 2019 y 2020. Con las excepciones de 2021 y 2022, temporadas en las que se detectó en 7 y en 6, de las nueve estaciones, respectivamente. En 2023, se volvió a detectar en todos los puntos e individuos, con valores medios en torno a 38 mg/kg (media de todos los puntos). Pero para 2024, se detecta el ligero incremento en la masa media de Aluminio en la ictiofauna, (83,5 mg/Kg calculada con todos los puntos de 2024, frente a 74 mg/Kg en 2023). Y en algunos puntos este ascenso es un orden de magnitud, como la estación de pesca P5 con 153 mg/kg, frente a 80 mg/kg en 2023. En P7, con 208 mg/kg, que es el máximo de 2024 y de toda la serie 2018-2024, frente a los 60 mg/kg en 2023. O, en P8 con 125 mg/kg, frente a 2023 en que se observó 14 mg/Kg. De la serie 2018-2024, es la primera campaña en la que se detecta Aluminio en tres puntos de las nueve estaciones, con concentraciones de tres órdenes de magnitud frente a los dos de media que se presentan en el histórico. Por lo que se continuará vigilando este aspecto. Ver gráfico a continuación

Evolución serie 2018-2024 Aluminio en Icitiofauna por Estación

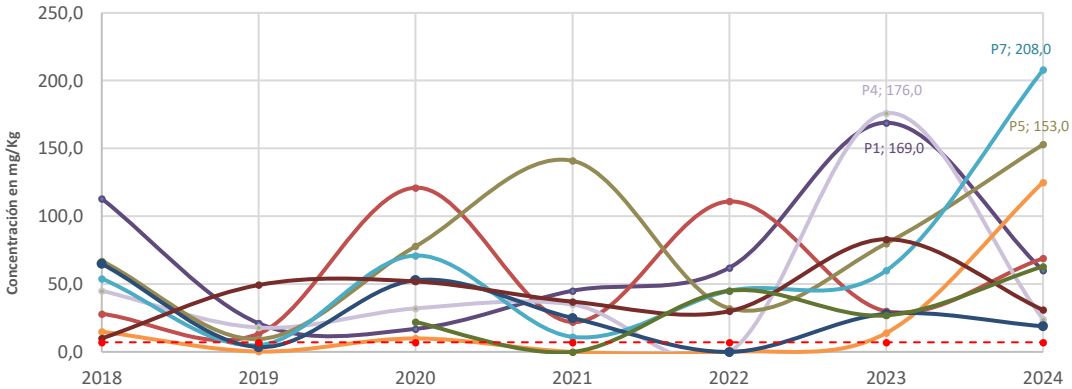
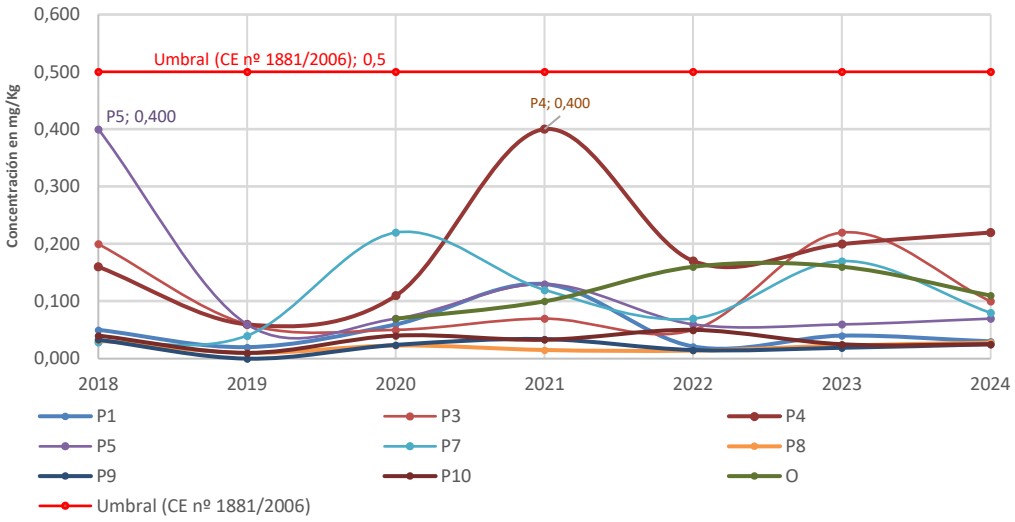


Gráfico. 43. Evolución Aluminio en Peces periodo 2018-2024.

- En el caso del **Mercurio**, como se observa en el gráfico, las concentraciones son recurrentes, y presentes en todos los puntos de extracción y en todas las muestras de peces, los valores no superan los umbrales considerados para el estudio (ya que y dada toxicidad que representa, se ha considerado compararlo con los umbrales de concentración de metales pesados en peces para consumo humano) Reglamento CE nº 1881/2006; con un valor de 1 mg/kg, y el umbral que se incorpora en la normativa de agua para consumo humano (RD 3/2003 de criterios de calidad del agua en España, sobre metales disueltos y los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua), que incluyen el valor de 1 µg/L para el metal. Además, y según se indica en el RD 817/2005, sobre los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, para protección de la Biota, el valor no debe superar los 20 µg/L disuelto en agua. No obstante, y de todos los puntos, la estación P4 presenta las medias más altas con 0,18 mg/kg. Otros valores altos los presenta P5 y P7. Ontinar de Salz, con dos campañas menos de muestreo, con una media de 0,12 mg/kg.

Evolución serie 2018-2024 Mercurio Ictiofauna por Estación



- Se debe señalar qué, para el Mercurio y dentro del periodo analizado, como se observa en el gráfico de arriba, no se ha superado en ningún caso, los umbrales. El valor máximo en las capturas de 2018 a 2024 se localiza en P4 y P5, con 0,4 mg/kg en 2018 en P5 y 2021 en P4. La tendencia para este metal es de mantenimiento, con ligero decrecimiento desde 2022, y un ligero aumento relativo de 2023 a 2024 en la estación de capturas P4. Habiéndose detectado en las capturas de todas las estaciones desde 2018 a 2024. Sólo en 2019 no se detectó en la estación de pesca P9. Ver gráfico anterior.
- Otros valores relevantes en metales, en las capturas de ictiofauna, se observa en Zinc con 54 mg/kg en P4 y P5 en 2024 (frente a 22 mg/kg y 34 y mg/Kg en 2023, respectivamente). Los valores más altos se alcanzaron en 2019 en P4 (77,6 mg/Kg), con un promedio de todos los puntos de pesca (P1

a P10) de 54,3 mg/kg, siendo el valor medio más alto de todas las series desde 2018-2024). Este promedio en 2024 es de 44 mg/kg, frente al de 2023 que se situó en 27 mg/kg. El percentil 98 de la serie 2018-2024 se situaría en 68,4 mg/kg, siendo más bajo que el resto de las series (2018-2023 con 68,9 mg/Kg, 2018-2022 con 70,4 mg/Kg ó de 72,8 mg/Kg la serie de 2018-2019), confirmándose un mantenimiento general de concentraciones con una ligera tendencia decreciente en el histórico, y ligero repunte de 2023 a 2024.

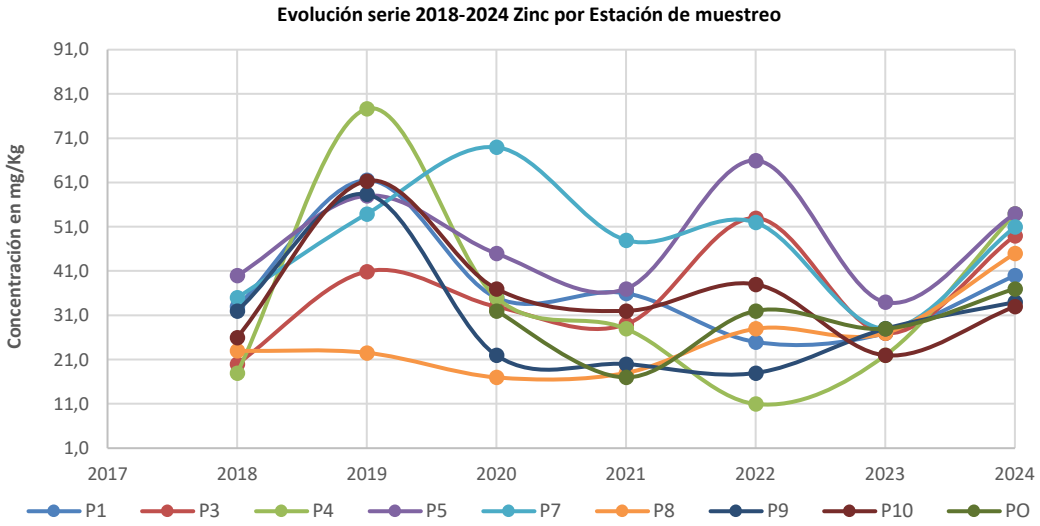


Gráfico. 44. Evolución del Zinc para periodo 2018-2024 según estaciones de pesca y campañas

- No se han detectado otros contaminantes considerados tóxicos de la lista de investigados históricamente (As, Cd, Co, Cu, Cr, Sn, Pb). Teniendo qué de forma puntual y en ocasiones se ha detectado en concentraciones discretas y variables el Boro (metaloide, con propiedades antimicrobianas, sólo utilizable en la conservación de huevas de caviar, empleado para conservante de productos frescos de origen marino, con la limitación de no poder superarse los 4.000 mg/Kg de ingesta máxima diaria (IDA, como aditivo E284, ácido Bórico ó E285, Tetraborato sódico) ya que este compuesto está clasificado como posible disruptor endocrino de Categoría II en algunos países de la CEE, y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) aconseja no superar la IDA. Dada su toxicidad para la reproducción, está regulado. La detección de éste ha sido de forma no continuada, con periodos intercalados en las series anuales de no detección, como en 2018, 2020, 2023. Y que se ha detectado en algunas capturas en concentraciones variables, con máximos de 14 mg/Kg en la campaña de 2022 en P1 y P3. Siendo el promedio en la campaña de 2024 de 10,3 mg/kg. Otra campaña, donde se ha detectado Boro, fue la de 2019 (P7, 5,35 mg/kg).
- **El Cobre**, que es otro metal que se identificó en las capturas de 2019, en las posiciones de pesca (P1, P3, P4, P7, P8, P9) con máximo de 0,8 mg/kg (P1, P9) y promedio para toda la campaña de 0,51 mg/kg, no se ha vuelto a detectar en las sucesivas capturas de 2020 a 2024.

- **Con relación** a la identificación y **presencia de isómeros de HCH, en las muestras analizadas de ictiofauna** se detecta presencia en todos los puntos de pesca y en todas las muestras extraídas (P1, P3, P4, P5, P7, P8, P9, P10, P11 en Ontinar de Salz). Frente a las cinco posiciones de pesca que se identificaron en 2023 de nueve (P1, P3, P4, P5, P7). La ictiofauna tiene cierta movilidad en los cauces (la trucha es la mayor que puede alcanzar longitudes kilométricas), sin embargo, el río está muy represado con saltos para turbinado, y presencia de otras especies, como Barbus haasi, Parachondrostoma miegii, Phoxinus bigerri o Gobio lozanoi, de menor movilidad, incluso muy reducida. Los desplazamientos están finalmente, y además, influenciados por las condiciones hidromorfológicas del río, del tipo de hábitat, y la disponibilidad de alimento, por lo que haber identificado presencia en todas las capturas, señala a que el desplazamiento masivo o migración de especies afectadas, no es la única razón, y esta podría estar relacionada con el propio hábitat. Los individuos están expuestos permanentemente (bien por el sedimento, el alimento y/o la presencia de compuestos en el agua) a los isómeros de HCH, pudiendo utilizarse para valorar influencias con los trabajos de remediación y la abundancia o disminución de este en el agua, y con relación a las capturas en los puntos de control, (P8, la más agua arriba en el municipio de Biescas y el P11, en Ontinar de Salz, puntos más aguas abajo de todos).
- Se ha observado, para la campaña de 2024, presencia en todas las estaciones de pesca. Y con un máximo, en el caso del punto P3, de 0,03 mg/kg suma de beta, delta, gamma y épsilon. En la campaña de 2023, el máximo, se había detectado en P1, con una concentración de 0,0038 mg/kg sólo de isómero alfa-HCH. Este máximo lo es de todo el periodo analizado.
- El promedio de la serie 2018-2024 se sitúa en 0,0034 mg/kg de suma de isómeros de HCH, (mayoritariamente alfa, beta, delta) y el percentil 98 de todos los muestreos se situaría en 0,0178 mg/kg.
- Por otro lado, y para situar un valor de referencia en el análisis de estos valores, se ha tomado el más conservador, que aparece en la legislación europea y en los valores de referencia que utiliza la Agencia Española de Seguridad y Nutrición Alimentaria (AESAN), considerando también l señalado en legislación europea (reglamento CE nº 396/2005), que marcan el límite máximo de residuos,(LMR, en 0,01 mg/kg, para los plaguicidas, en alimentos para consumo humano procedentes de animales (grasa soluble, músculo fresco, Ver https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticidesdatabase/start/screen/mrls/details?lg_code=EN&pest_res_id_list=123,124,141&product_id_list=). Anexos del Reg. 396/2005 y **que se comenzó a aplicar desde 04/01/2018** en relación con los isómeros del Hexaclorociclohexano alfa, beta y gamma (en grasas solubles) Reg. (EU) 2017/978 y Reg. (EC) No 149/2008.
- Aunque, no se señala específicamente los peces de río, estos son vertebrados que forman parte de la cadena trófica y la alimentación para consumo humano. No obstante, como medida

preventiva y para evitar estos riesgos, el Gobierno de Aragón, ha legislado aspectos específicos, para protección de la salud humana, con relación al río Gállego, con afección por compuestos químicos, promulgando distintas ordenes como la actual, Orden de AGA/224/2024. Y en donde, se indica en el Capítulo VII, artículo 39, las limitaciones específicas en determinados tramos del río Gállego, con prohibiciones de pesca con muerte y la obligatoriedad en ciertos tramos, afectados por contaminación química, de pescar con la modalidad de captura-suelta de cualquier especie piscícola, salvo las invasoras, que pueden ser sacrificadas y eliminadas del medio natural (ORDEN AGA/224/2024, de 4 de marzo, por la que se aprueba el Plan General de Pesca de Aragón para la temporada 2024).

- En síntesis y durante las campañas de 2024, se observa un ligero incremento en el número de puntos y también en la concentración (con presencia en las capturas de los nueve puntos). Estando, algunos puntos, en el límite del valor indicado en la legislación de referencia (LMR, de 0,01 mg/Kg), siendo 2024, el año en el que se ha detectado el valor más alto de la serie 2018-2024, para el punto P-3 (0,03 mg/kg), con valores en P-4, P-5 y P-7 (de 0,016 mg/Kg a 0,013 mg/kg) que superan ligeramente el LMR. De los nueve puntos de pesca, la zona con el valor promedio histórico de pescas entre 2018-2024, más alto, es P3 con 0,0078 mg/kg. Hay que recordar que, este transepto de pesca se sitúa entre la depuradora de Sabiñánigo, y aguas abajo del Barranco de Bailín (por el que se impulsa los tratamientos y el vertido de la Depuradora de Bailín), por lo que sus repercusiones son directas.
- Se incluye a continuación el gráfico de la evolución y la tabla de los resultados de suma de HCH, de 2018 a 2024. Considerando los promedios calculados para 2024, frente a 2023 y frente a la serie 2018-2024. Con un valor de 0,0113 mg/Kg en 2024 según todos los puntos, frente a 0,0016 mg/kg en 2023, y un valor promedio histórico de 0,0033 mg/kg. El valor promedio de P3 para toda la serie 2018-2024, también es más alto (0,0079 mg/kg) a cualquiera de los puntos. Con percentiles 98 de 0,027 mg/kg para P3, frente al resto de los percentiles de los puntos.
- Habiéndose detectado incrementos en 2018 (en todos los puntos) y en 2019 y 2021 (con detecciones en ocho de los nueve puntos de pesca). En 2022 y 2023, se detectó en seis y cinco puntos respectivamente. Siendo el año 2020 el único con dos posiciones con presencia de HCH frente a las nueve muestreadas.
- El regreso en 2024 a la situación de 2018-2019, en los que también se detectó presencia de isómeros de HCH en todas las estaciones de pesca, deberá confirmarse y seguir con la vigilancia. En 2023, se detectó presencia de isómeros de HCH en cinco de los nueve puntos donde se muestreó fauna.
- Aunque se observan variaciones significativas entre los años analizados, de hasta un orden de magnitud, no se pueden indicar la existencia de una tendencia clara, dado que hay interrupciones en las series, con años en los que no se ha detectado en todas las capturas, según estaciones y

otros si. Y que podría relacionarse, entre otras cuestiones, con procesos de arrastres y tormentas (como las existentes en las semanas previas al muestreo), liberándose desde los sedimentos mayor cantidad de pesticida, como se confirma los resultados analizados en las muestras de sedimentos. (Ver figuras Ictiofauna Variación 2018-2024 en el apartado 3.4.5 Gráficos de resultados de sedimentos en el apartado sedimentos en embalses y cauces)

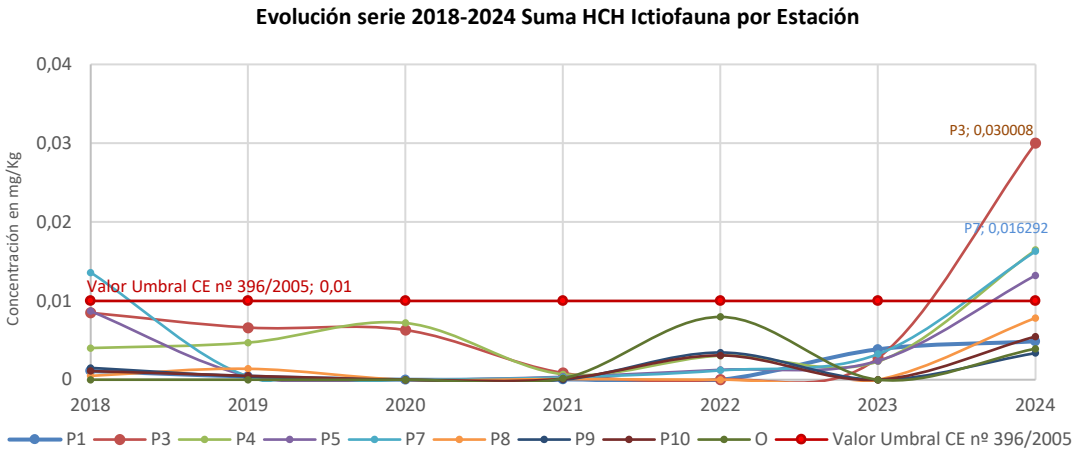


Gráfico. 45. Evolución suma de HCH en muestras de PECES estación P1 a P11, periodo 2018-2024

Posiciones Pesca Ictiofauna	U	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Promedio	Per.98	Promedio año 2024
P1	mg/Kg	0,0011	0,0004	No detectado	0,00004	No detectado	0,00384	0,0049	0,0015	0,0048	**0,0113**
P3	mg/Kg	0,0085	0,0066	0,0063	0,00086	No detectado	0,002775	0,0300	**0,0079**	**0,0274**	**Promedio año 2023**
P4	mg/Kg	0,004	0,0047	0,0072	0,00068	0,00304	0,002332	0,0165	0,0055	0,0152	**0,0016**
P5	mg/Kg	0,0087	0,0005	No detectado	0,00037	0,00125	0,002385	0,0132	0,0038	0,0127	**Promedio serie 2018-2024**
P7	mg/Kg	0,0136	0,0004	No detectado	0,0003	0,00119	0,003252	0,0163	0,0050	0,0160	**0,0033**
P8	mg/Kg	0,0005	0,0014	No detectado	0,00008	No detectado	No detectado	0,0078	0,0014	0,0073	**Per. 98 año 2024**
P9	mg/Kg	0,0015	0,0004	No detectado	No detectado	0,00345	No detectado	0,0034	0,0012	0,0034	**0,0278**
P10	mg/Kg	0,0011	0,0005	No detectado	0,00011	0,00307	No detectado	0,0055	0,0015	0,0052	**Per.98 año 2023**
Ontinar	mg/Kg	No muestreado	No muestreado	No detectado	0,00018	0,00798	No detectado	0,0039	0,0017	0,0077	**0,0038**
Promedio	mg/Kg	0,0043	0,0017	0,0015	0,0003	0,0022	0,0016	0,0113	0,00327	0,0103	**Per.98 serie 2018-2024**
Umbral CE nº396/2005	mg/Kg	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	**0,0178**

Tabla 42. Valores estadísticos según resultados análisis, sumatorios de HCH en Estaciones de Pesca

15.1.3.2 RESULTADOS PARÁMETROS EMBALSSES

En el agua, los sedimentos de los Embalses, en las 5 estaciones de muestreo, los resultados se pueden resumir de la siguiente forma:

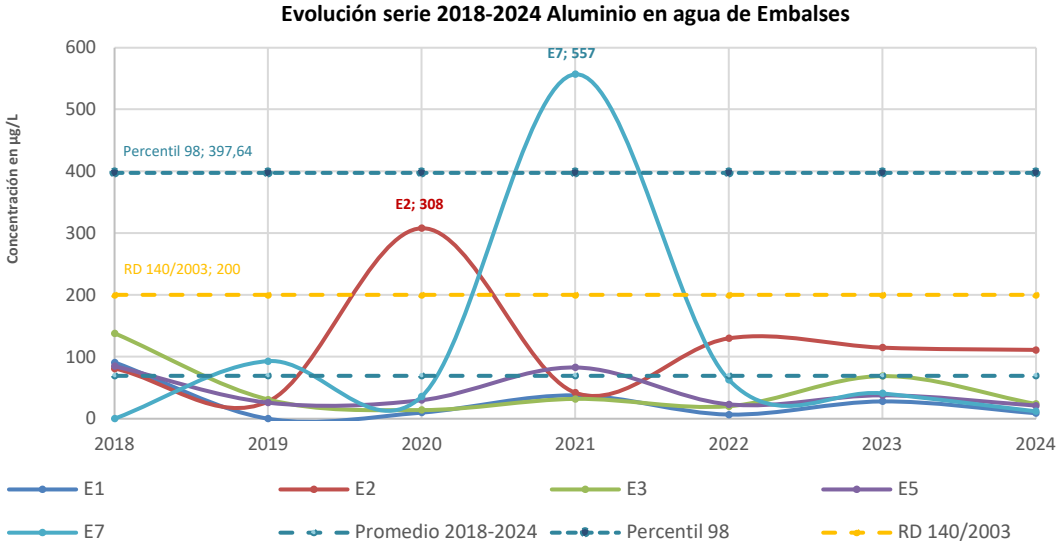
- Para su análisis se han considerado las diferentes normativas españolas y europeas, Ver tabla a continuación, con valor umbral para la protección de la calidad de las aguas y de la biota, considerando que no todos los elementos poseen valores umbral de intervención o actuación a nivel legislativo, por lo que se han utilizado los umbrales más conservadores, representando en gráficos la evolución de la serie analizada de 2018-2024. Según los contaminantes peligrosos (pesticidas) suma de isómeros de HCH, y/o metales como el Arsénico, Mercurio, Plomo, Cromo, Aluminio, Zinc, y el Boro. Según RD 817/2015 de normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas y de la reducción de contaminantes, para protección de las aguas y biota; el RD 140/2003 de criterios sanitarios para la calidad del agua de consumo humano y las Directivas

Europeas más actualizadas 2013/39/UE y 2020/2184/UE, así como lo indicado en la guía MITECO para protección de las aguas superficiales y subterráneas, según niveles de intervención y no intervención. Ver tabla síntesis a continuación.

Contaminante	RD 817/2015 (µg/L)	Directiva 2013/39/UE (µg/L)	Directiva 2020/2184/UE (µg/L)	RD 140/2003 (µg/L)	Guía de Protección de Aguas (Niveles Genéricos de No Intervención) (µg/L)	Guía de Protección de Aguas (Niveles Genéricos de Intervención) (µg/L)
Hexaclorociclohexano y sus isómeros	0.02	0.01	0.01	No especificado	0.01	0.05
Aluminio	200	No especificado	200	200	200	900
Arsénico	10	10	10	10	10	50
Boro	1000	No especificado	1	1000	1000	5000
Cobre	2000	No especificado	2000	2000	2000	10000
Cromo	50	50	50	50	50	250
Mercurio y compuestos	0.07	0.07	1	1	1	5
Plomo y compuestos	10	10	10	10	10	50
Zinc	3000	No especificado	3000	3000	3000	15000

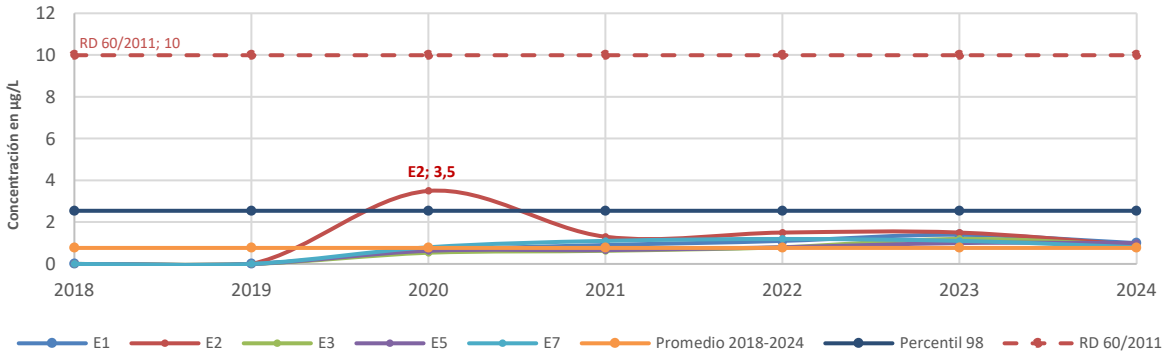
Tabla 43. Referencias Legislativas para las distintas sustancias analizadas

- **<u>Con relación a los metales en disolución,</u>** para la serie de 2018-2024, en las cinco posiciones de muestreo en embalses (E1, E2, E3, E5 y E7), se han encontrado concentraciones significativas de Aluminio disuelto en todas ellas, con un máximo en la serie de 557 µg/L en E7 en 2021. El promedio para este metal en disolución es de 69,5 µg/L, con un percentil 98 de 397 µg/L para todas las posiciones. Desde 2022 los valores se mantienen con concentraciones similares en orden de magnitud y por debajo del valor señalado para agua de consumo humano (RD140/2003), con la posición de muestreo de E2, que muestra siempre valores por encima de la media (69,5 µg/l). En 2024 las concentraciones se han mantenido por debajo de las medias y percentil98. Con E2 ligeramente por encima (111 µg/L máximo del muestreo de 2024). Señalando los dos picos de 2020 (en E2) y 2021 (en E7) como los máximos de las series analizadas. En la representación se ha incluido el valor umbral para aguas consumo humano (RD 140/2003, 200 µg/L, como valor más restrictivo)

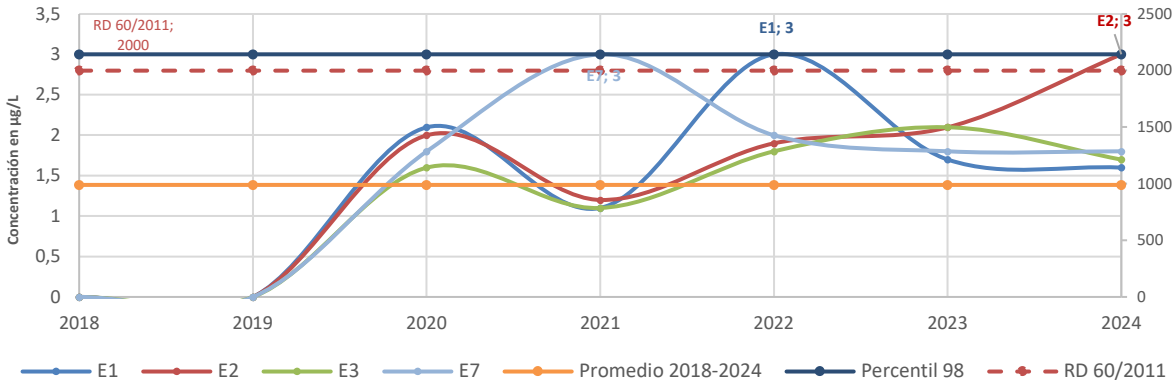


- Para el caso del **Arsénico y Cobre**, los valores se sitúan en todo momento por debajo de los umbrales de intervención, con valores de percentil 98, menores de 2,54 µg/L y de 3 µg/L, respectivamente. Y promedios para la serie analizada de 2018 a 2024 de 0,76 µg/L en el caso del Arsénico y de 1,38 µg/L en el caso del Cobre. Se debe indicar que según el histórico los máximos y valores más altos para el Arsénico siempre se han detectado en los muestreos de E2 (máximos en 2020, con 3,5 µg/L, con un valor medio en toda la serie de 1,24 µg/L) en este caso y para 2024 los valores se sitúan en el rango de concentraciones históricas, ligeramente superior a la media (0,76 µg/L), con valores de 1 µg/L para E1 y E5 y valores en de 0,9 µg/L, para E2 y E5, pero muy por debajo del percentil y del valor considerado como más restrictivo par las aguas de consumo humano RD60/2011 de 10 µg/L. En el caso del Cobre los máximos más altos se han detectado en E5 en 2020 y en E7 en 2021, en ambos casos con valores de 3 µg/L. En 2024 el máximo se ha detectado en E2 (con 3 µg/L también). Los valores medios de E7 son los más altos para la serie de 2018 a 2024 con 1,48 µg/L. Si bien y como se comprueba para toda la serie analizada 2018-2024, en la mayoría de los muestreos, el cobre se sitúa entre el percentil 98 (3 µg/L) y el límite del promedio (1,386 µg/L). Ver gráficos a continuación con los valores máximos, las series y los límites umbral, que se han considerado más restrictivos (agua para consumo humano del RD 60/2011, de 10 µg/L para el Arsénico y 2000 µg/L para el Cobre).

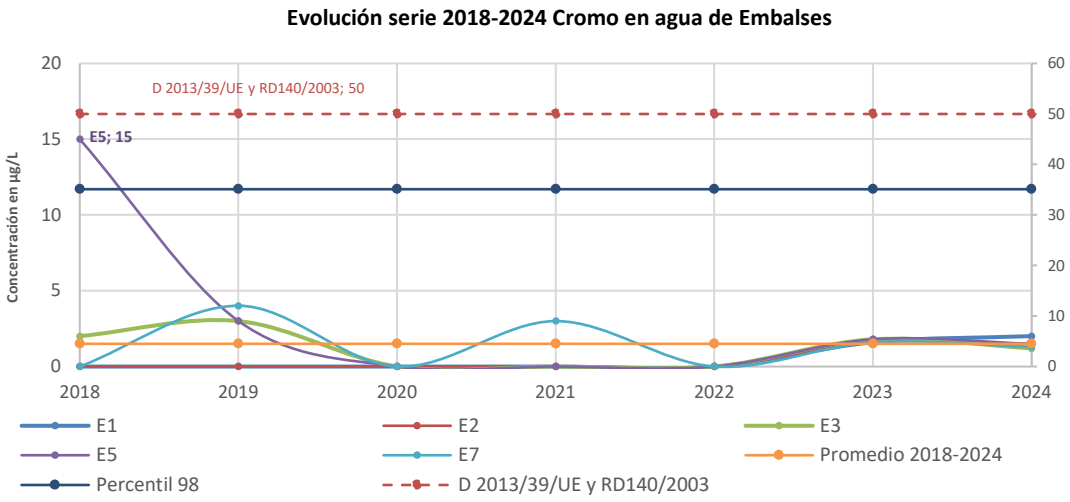
Evolución serie 2018-2024 Arsénico en agua de Embalses



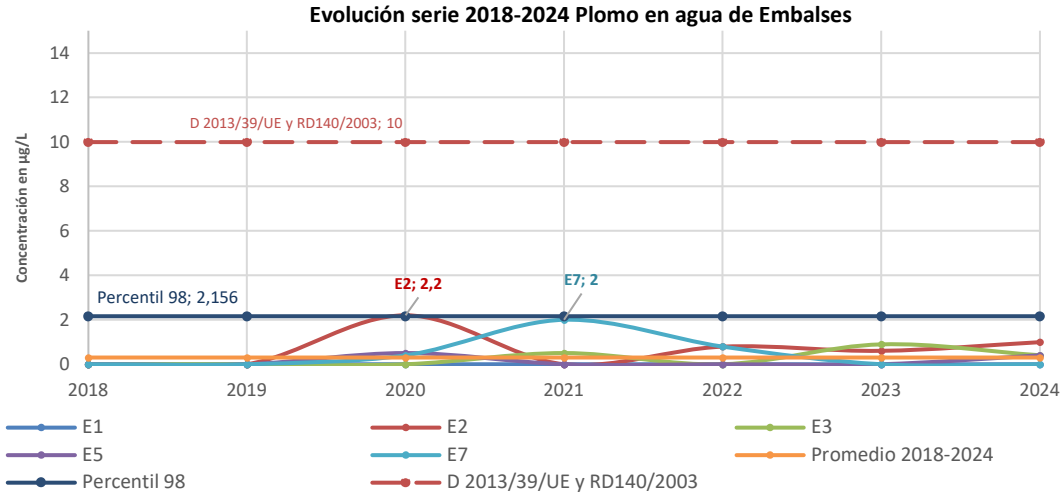
Evolución serie 2018-2024 Cobre en agua de Embalses



- Para el caso del **Cromo** (máximo 2 µg/L, en E2 en 2024) y del **Plomo** (máximo 1 µg/L en E2 en 2024), los valores están por debajo las Directivas 2013/39/UE y 2020/2184, las cuales actualizan respectivamente la lista y valores umbrales de las sustancias prioritarias en el ámbito de la política y calidad de las aguas y las indicaciones relativas a la calidad que deben tener las aguas destinadas al consumo humano (igual que RD 140/2003). De forma interrumpida (según campañas, en 2020 en ninguna de las muestras) se detecta presencia de Cromo, concretamente en todas las estaciones y muestras de 2023 y 2024, con valor un promedio para toda la serie de 2018-2024 de 1,31 µg/L y percentil 98 de 11,7 µg/L (el máximo de toda la serie se detectó en 2018 en E5 con 15 µg/L). El valor promedio más alto de la serie lo presenta la estación E5 (con 3 µg/L).

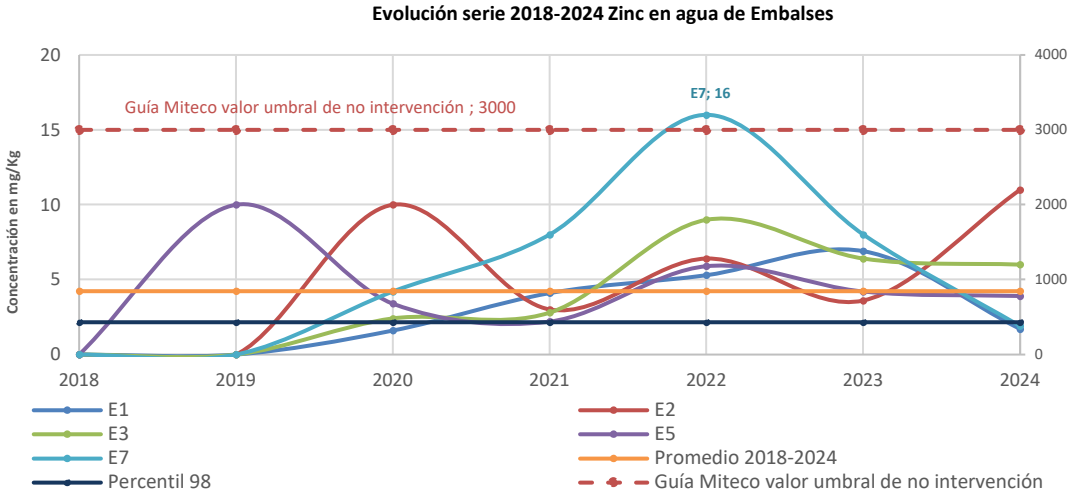


✓ En el caso del **Plomo** en 2018 y 2019 no se detectó en ninguna estación ni muestra, sin embargo, desde 2020 se detecta de forma no uniforme, en 2021 en dos de las cinco estaciones, E3 y E7. En 2022 también, esta vez en E2 y E7, en 2023 en E2 y en E3. Y en 2024 se detecta en tres estaciones (E2, E3 y en E5). Los valores medios más altos corresponden a la estación E2 (con 0,65 µg/L). El promedio para toda la serie 2018-2024 es de 0,36 µg/L, con el máximo de 2,2 detectado en E2 en la campaña de 2020. Ver gráficos a continuación.

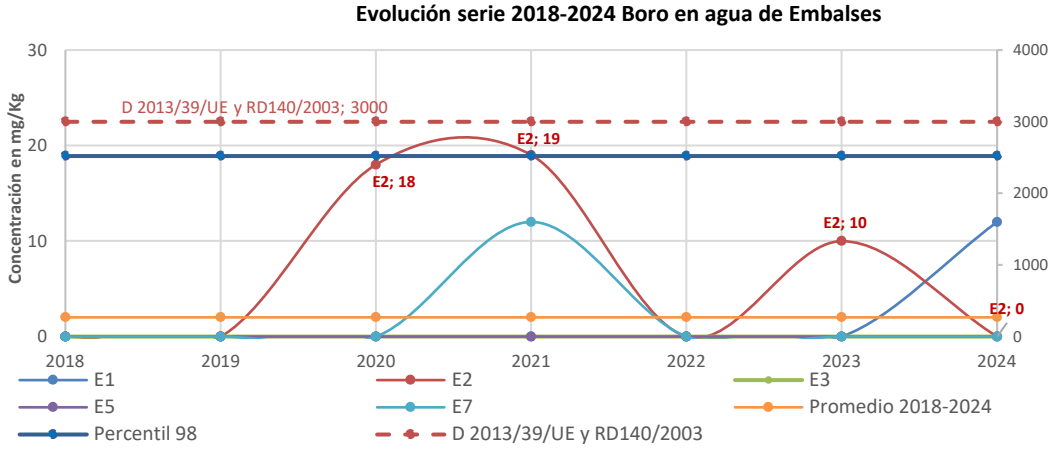


✓ Otro metal que se detecta sistemáticamente en concentración variable, aunque de forma general en casi todas las muestras tomadas entre 2019 a 2024 (salvo 2018 que no se detectó en ninguna) es el **Zinc**, con valores promedio de 4,22 µg/L, y percentil 98 de 2,15 µg/L con todas las muestras de 2018-2024. El máximo se detecta en E7 con 16 µg/L en 2022. El máximo en 2024 corresponde a E2 con 11 µg/L. Los resultados en este metal presentan gran variabilidad, de un año a otro, aunque la tendencia señala un ligero incremento, teniendo en cuenta los valores promedio de las series (2018-2024 con 4,2 µg/L; 2018-2023 con 4,1 µg/L; 2018-2022 con 3,7

µg/L; 2,58 µg/L en 2018-2021 y 2,10 µg/L en 2018-2020) considerando que en 2018 no se detectó en ninguna estación y en 2019 sólo en E5. Ver gráfico a continuación.



✓ También se identifica **Boro disuelto**, aunque de forma interrumpida y no continua según puntos, nunca en E3 ni en E5. Y las cantidades están por debajo de los valores umbrales considerados (D 2013/39/UE y RD140/2003 de 3.000 µg/L. Y en E1 sólo en 2024 (12 µg/L). En E2 en 2020, 2021 y 2023 (con el máximo 19 µg/L en 2021), esta estación presenta el valor promedio más alto de todas con un valor de 6,7 µg/L. Por último, el punto de muestreo E7 sólo en 2021 con un valor de 12 µg/L. El percentil para toda la serie histórica es de 18,9 µg/L. Ver gráfico de síntesis a continuación, habiendo considerado el valor umbral de proyección de 3.000 µg/L según directiva 2013/39 UE y el Real Decreto 140/2003 para aguas de consumo humano.

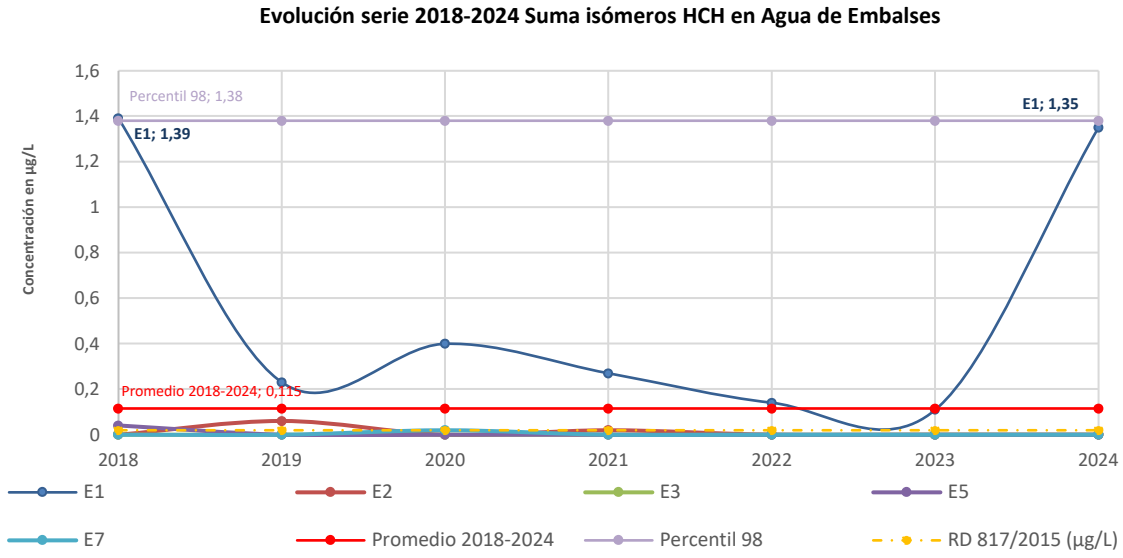


✓ Con relación al pesticida **(Lindano, γ-HCH) y resto de isómeros** en los muestreos de agua en embalses, se representa en el gráfico a continuación y en la tabla de síntesis de la serie de 2018-2024 la suma de los cinco isómeros. De las cinco posiciones (E1, E2, E3, E5 y E7), sólo se ha detectado en la posición E1 (1,35 µg/L, suma de los cinco isómeros detectados, alfa, beta,

gamma, delta y épsilon), al igual que en 2023 (0,11 µg/L, beta y épsilon). En este mismo punto de muestreo, también se detectó en las campañas de 2018 a 2022, generalmente beta, delta, gamma y épsilon, con valores de forma correlativa, de 1,39 µg/L, 0,23 µg/L, 0,40 µg/L, 0,27 µg/L y 0,14 µg/L. En síntesis, el promedio de suma de HCH para este punto de muestreo se situaría para la serie 2018-2024 en 0,55 µg/L. Y respecto al resto de puntos, en los que mayoritariamente se detecta alfa y beta, sus valores son siempre más bajos a E1. El percentil 98 de toda la serie de puntos caracterizados sería de 1,38 µg/L, con un promedio de la serie de 2018-2024 de 0,11 µg/L. Para representación de los datos se han tomado el valor más restrictivo indicado en el RD 817/2015 que transpone la Directiva Marco del Agua, e indica el umbral de 0,02 µg/L cantidad máxima admisible, (NCA-CMA) para protección de la salud humana y del medio ambiente.

Suma HCH	E1 (µg/L)	E2 (µg/L)	E3 (µg/L)	E5 (µg/L)	E7 (µg/L)	Promedio 2018-2024 (µg/L)	Percentil 98 (µg/L)	RD 817/2015 (µg/L)
2018	1,39	<0,1	<0,1	0,04	<0,1	0,115	1,38	0,0íntin2
2019	0,23	0,06	<0,1	<0,1	<0,1	0,115	1,38	0,02
2020	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	0,02	0,115	1,38	0,02
2021	0,27	0,02	<0,1	<0,1	<0,1	0,115	1,38	0,02
2022	0,14	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,115	1,38	0,02
2023	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,115	1,38	0,02
2024	1,35	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,115	1,38	0,02

Tabla 44. Síntesis de concentraciones suma HCH agua en Embalses, periodo 2018-2024



- Se ha detectado también presencia de compuestos volátiles y semivolátiles, organoclorados, y que se considera se incorporan por la degradación de los residuos principales que se encuentran enterrados en los vertederos y que emergen en las plumas procedentes de los focos principales (Inquinosa, Vertedero de Sardas y del vertedero de Bailín, en los que existe vertidos del tratamiento de los lixiviados), llegando también a ser reconocidos en las posiciones de muestreo E1, E2 y E3, en el resto no se vienen detectando, sus concentraciones son variables y poco significativas.

- Las concentraciones, se sitúan por debajo de los límites o umbrales indicados en el RD 817/2015 para sustancias prioritarias y otros contaminantes. Siendo generalmente en este 2024, la posición E1, la zona donde se detecta Benceno (8,67 µg/L), Tetracloroetileno (0,53 µg/L), Tolueno (0,29 µg/L), Clorobenceno (2,69 µg/L en E1; 0,14 µg/L en E2 y 0,15 µg/L en E3) y 1-4 diclorobenceno (en E1 con una concentración de 0,41 µg/L) y 1,2-Diclorobenceno (0,13 µg/L). De todos los puntos en los que se realiza seguimiento los valores más elevados se han detectado siempre en las aguas muestreadas en el Embalse, bien en la zona llamada brazo de Inquinosa, en el embalse de Sabiñánigo (E1) y zona del vertedero de Sardas (E2).

- Estos compuestos se presentan en concentración variable, así el benceno ya se había identificado en 2017-2022. No se detectan en 2023 Tetracloroetileno ni Clorobenceno, a pesar de haber sido identificados en 2020 y 2021. En cambio, en 2023 se identificó Diclorobenceno, y no se registra la presencia de Tolueno en ninguna localidad, como ocurrió en 2019, 2021 y 2022 (en 2020 se detectó en E7). En dos estaciones en 2023 (E2 y E7) se volvió a identificar Fenol, una situación que se había registrado en 2020 específicamente en E2, sin detectarse el compuesto en 2019, 2021 y 2022. Ni tampoco en 2024. Comprobando por tanto la variabilidad y las concentraciones bajas.

Sedimentos obtenidos en los **embalses**, se puede indicar lo siguiente:

- Los sedimentos presentan de forma general **concentraciones variables de compuestos del Fenol, clorofenol, benceno y clorobenceno**, en la mayoría de los casos, compuestos con menos organoclorados en la cadena, por lo que apuntan a la degradación de los contaminantes presentes en los focos, sin descartar la actividad industrial actual. Detectando, 1,4-diclobenceno o 1,2 -Diclorobenceno. Clorofenoes y Fenoles, como es el caso de las posiciones E1, E7, incluso en el punto Ontinar de Salz que presenta la concentración más alta de fenol de todos, con 0,286 mg/kg. También se detecta Benceno, en E1, E2, E3, E4 y E7 con un máximo en E5 de 0,0167 mg/kg, habiéndose detectado en la campaña de 2023 en E1. Además de otros compuestos volátiles como Tolueno en todas las estaciones, con un máximo en E7 (0,087 mg/kg), Etilbenceno (en E2, E3, E5 con un valor similar de 0,05 mg/kg). Xileno en todas las estaciones de muestreo (tanto en E1, E2, E3, E5, E7 y el punto situado en Ontinar de Salz) muy similar al año pasado, con

valores máximos de 0,013 mg/kg en E3 y mínimos de 0,0036 en E1. Y otros compuestos del clorofenol y clorobenceno en concentraciones bajas, en todas las posiciones. Estos valores llevan detectándose de forma constante con alguna interrupción breve, desde el inicio de los controles, y se repite en valores muy similares y de forma continua en la serie 2018-2024. Generalmente en las estaciones E1, E2, E3, E5, E7 e incluso en menor concentración, pero significativamente en el punto más aguas abajo de Ontinar de Salz.

- Para ofrecer una visión general y un marco en el que analizar los valores de los muestreos y resultados obtenidos en todas las estaciones, se ha recurrido a los valores orientativos que proporcionan diversas guías especializadas, como la European Sediment Quality Standards (SQGs) y el programa SedNet, que incluyen estudios de toxicidad, límites o umbrales obtenidos de estudios de bioacumulación con valores que se consideran óptimos para el desarrollo y protección de la biota y los hábitats. Estos son sólo orientativos para aproximación a la calidad ecológica teórica, por lo que siendo restrictivos, no tienen en cuenta aspectos de las litologías, hidromorfología, actividad antrópica, presencia natural del elemento en el sitio, condiciones fisicoquímicas particulares etc. Ver tabla a continuación:

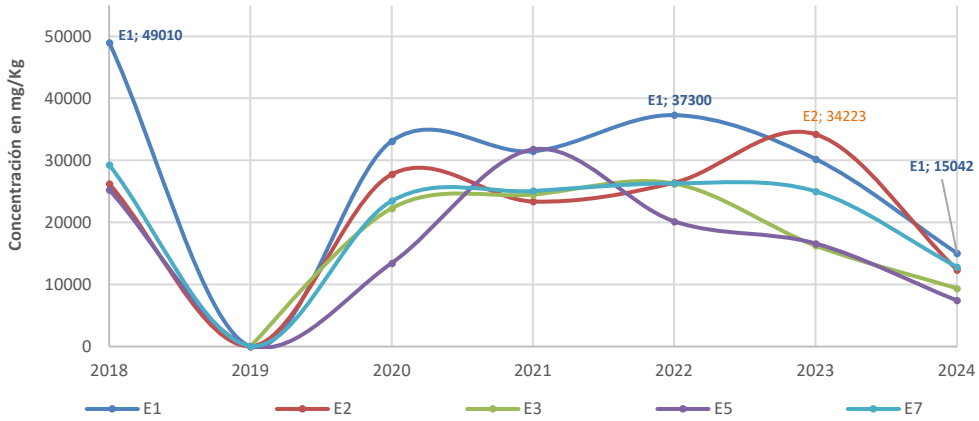
Contaminante	Directiva/Guía Ecológica	Valor Orientativo (mg/kg)	Más Restrictivo
Aluminio	SQGs	50	SQGs
Arsénico	SedNet	15	SedNet
Boro	CCME (comité canadiense de ministros de medioambiente)	4000	LMR EFSA
Cobre	SQGs	40	SQGs
Cromo	SedNet	70	SedNet
Mercurio	SQGs	0.3	SQGs
Plomo	SedNet	30	SedNet
Zinc	EPA	150	EPA
Isómeros HCH	SQGs	0.01	SQGs

Tabla 45. Directivas y Legislación de referencias para análisis Sedimentos en cauces

- En el caso de los muestreos en sedimentos, para el metal **Aluminio**, se observa la presencia de concentraciones elevadas (con valores muy altos de 2020 a 2023) en todas las posiciones de muestreo (E1, E2, E3, E5 y E7) con un valor medio para 2024 de 11.405 mg/Kg. Y un promedio para la serie de 2018 a 2024 de 20.647 mg/Kg. El máximo de la serie se detectó en 2018 en E7, con 49.010 mg /kg. Y en 2023 se detectó en E2 con un valor de 34.223 mg/kg. El máximo para el año 2024 se detecta en la posición E1 con 15.042 mg/Kg. Como se comprueba las

concentraciones son variables y se detecta en todas las posiciones y prácticamente en todas las campañas. Observando también, que la tendencia en los dos últimos años ha sido de aminoramiento, sin embargo, entre 2019 a 2022 fue creciente, superándose en todas las ocasiones las concentraciones orientativas de las guías, en las que se indica para este metal valores y recomendaciones para la toxicidad y bioacumulación de Aluminio, en sedimentos, de río y lagos, para la protección de los hábitats de 50 mg/Kg, siendo éste un valor orientativo y que depende de muchas variables, pero que se recomienda y viene avalado por estudios, como la concentración más restrictiva.

Evolución serie 2018-2024 Aluminio en Sedimentos Embalse



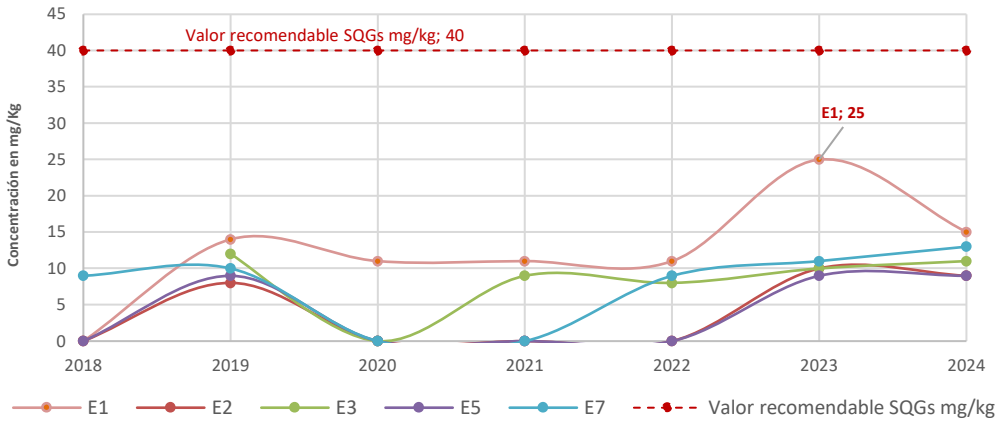
- También se detecta la presencia de **Arsénico**, con concentraciones por debajo de las indicaciones de las guías (15 mg/Kg), con un máximo en E1 y E5 de 8 mg/Kg, siendo la posición E1 con un promedio de 10,2 mg/Kg la más elevada de las cinco. Teniendo todos los valores en cuenta, el percentil 98 de concentración sería de 28,6 mg/kg, influyendo por peso las concentraciones históricas que se obtuvieron en 2022, en E5 (29 mg/Kg en 2022), en E7 (26 mg/Kg en 2022) y en E2 (28 mg/Kg). El promedio para toda la serie 2018-2024 resultaría de 6,99 mg/Kg, con el máximo en E5 de 2022.

- Para el caso del **Boro**, este compuesto no tiene especificado ningún valor en las guías, si bien se conoce la toxicidad que genera y puede llegar a suponer para la capacidad reproductiva de algunas especies, se ha limitado su uso como conservante en productos de pescado para alimentación humana por la EFSA, Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (expresados como ácido bórico en mg/Kg), e indicando que no pueden superarse el LMR (límite máximo de residuos en productos derivados del pescado) la cantidad de 4.000 mg/Kg, por la toxicidad y el riesgo significativo que puede generar en el ser humano. El Comité Canadiense de ministros de Medio Ambiente estableció un valor de boro en los sedimentos de agua dulce de 1,5 mg/kg, basado en estudios de toxicidad para protección de la vida acuática y asegurar la calidad el agua. Los valores son superados si se considera este límite restrictivo, detectando concentraciones máximas en el histórico de 63 mg/kg en E1 (en 2018) y otros valores en esta estación de 45 mg/kg

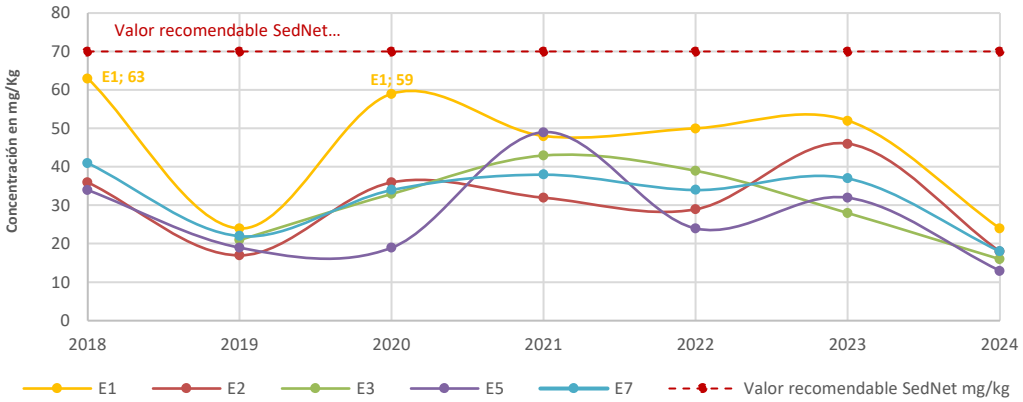
en 2020, 52 mg/kg en 2022, o en E5 con 54 mg/kg en 2021. El valor promedio para 2024 se sitúa en 13,2 mg/Kg y para la serie 2018-2024 en 31,6 mg/Kg, con un percentil 98 de 61,8 mg/Kg.

- Para el **Cobre** también se detectan valores significativos, con concentraciones máximas en 2024 en el punto E1 de 15 mg/Kg, que también lo fue en 2023 con un valor de 25 mg/Kg. Este valor ha resultado el máximo, de toda la serie de 2018-2024. El percentil 98, para esta serie se situaría en 20,8 mg/Kg, y un promedio de 7,14 mg/Kg. El valor umbral recomendable en las guías SQGs, de 40 mg/Kg, no ha sido superado en ningún campaña ni estación, mostrando cierta variabilidad (hasta un orden de magnitud) y alternancia en los puntos en los que se detectan por encima de 10 mg/kg. Siendo el punto de muestreo E1 el que mayor carga viene mostrando (brazo del embalse lado derecho Inquinosa, en el polígono industrial) con el valor promedio para el punto dentro del histórico de 12,42 mg/Kg (el mayor de los cinco)

Evolución serie 2018-2024 Cobre en Sedimentos Embalse



Evolución serie 2018-2024 Cromo en Sedimentos en Embalse



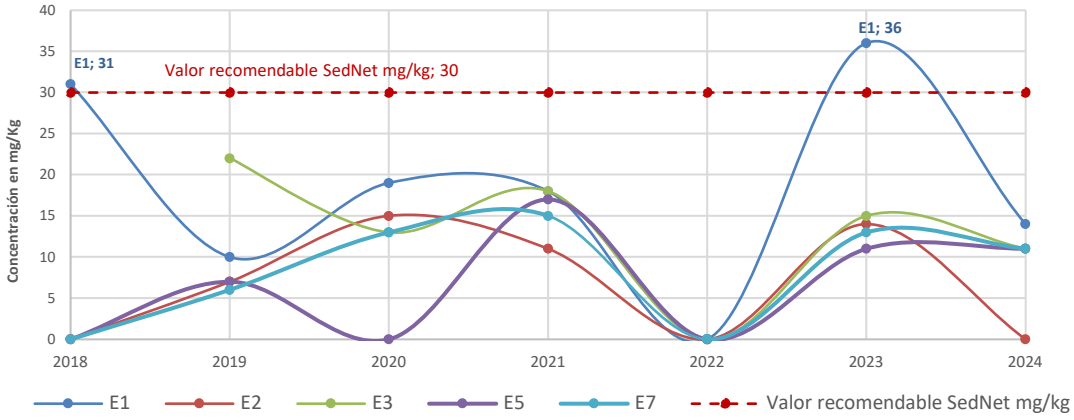
- Con el **Cromo** ocurre algo similar, dado que el punto E1, presenta el valor máximo de 2024 (24 mg/kg) y en 2023 (52 mg/kg), habiéndose también detectado el máximo de la serie analizada, 2018-2024, con 63 mg/Kg en 2018. El promedio del punto dentro del histórico es de 45,7 mg/kg, con un promedio de todos los datos 2018-2024 de 33,17 mg/Kg y un percentil 98 de 60,36 mg/Kg.

El E1, es la estación que mayor valor de concentración presenta de forma histórica con un promedio de 45,7 mg/Kg.

- Para el caso del **Mercurio**, este se ha detectado en las campañas de 2018, 2020, 2021 y 2023 en la posición E1, con valores máximos desde los 0,23 mg/kg en el año 2023 (máximo de toda la serie) a 0,14 mg/kg en 2020. En el resto de las estaciones para las campañas consideradas entre 2018-2024 no se ha detectado Mercurio en ninguna. El percentil 98 para todos los puntos de la serie, se situaría en 0,22 mg/Kg. Siendo el punto E1, de nuevo, del Embalse de Sabiñánigo, brazo Inquinosa el de media de concentración más alta (0,096 mg/Kg). Ningún valor supera la recomendación máxima adoptada según la guía SQGs de 0,3 mg/Kg.

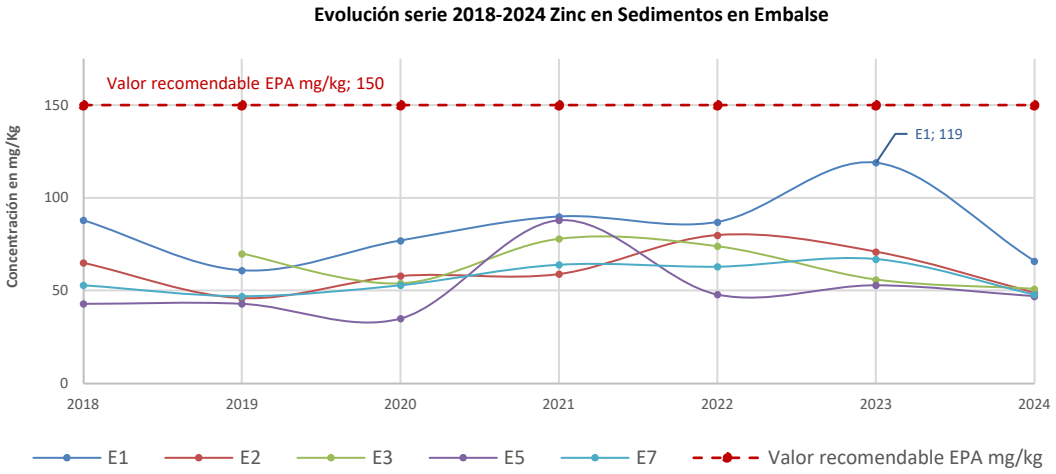
- El **Plomo** se ha detectado en cuatro estaciones de Embalses (E1, E3, E5, E7) frente al año pasado 2023, que se detectó en los cinco puntos, al igual que en 2017, 2019 y 2021. La única campaña en la que no se detectó la presencia de Plomo fue en 2022. El valor promedio para toda la serie analizada 2018-2024 se situarían en 10,5 mg/Kg y el percentil 98 en 33,7 mg/Kg. Con un máximo de 36 mg/Kg en E1 en 2023. Los valores de forma general se sitúan en todo momento por debajo de las recomendaciones de referencia estimadas por las guías SedNet (de 30 mg/kg), salvo el muestro de 2023 en E1, como se observa es ligeramente superior a la recomendación.

Evolución serie 2018-2024 Plomo en Sedimentos en Embalse



- El **Zinc**, se detecta de forma recurrente y en prácticamente todas las estaciones de muestreo y en todas las campañas, y aunque como el Boro, no dispone de un valor de referencia, para este caso se incorpora un valor de referencian obtenido de la Agencia de Protección Ambiental de Estado Unidos (EPA), de 120 mg/kg para protección de la vida acuática, que permita enmarcar los resultados de las campañas. También el Consejo Canadiense de ministros, CCME, señala un límite de 123 mg/kg para protección de la vida acuática. Según esto, ningún valor supera las recomendaciones, y se detecta el máximo de 119 mg/kg en E1 en la campaña de 2023. En 2024 el máximo se ha detectado también en E1 con 66 mg/kg. Este punto es el que presenta mayor concentración, con un valor medio para la serie de 84 mg/kg. En el resto de los puntos y

campañas, los valores son altos entre 35-80 mg/kg, con un percentil 98 para todas las muestras que se sitúa en 99,86 mg/Kg. Y un valor medio para toda la serie de 63,25 mg/Kg. Ver gráfico a continuación.

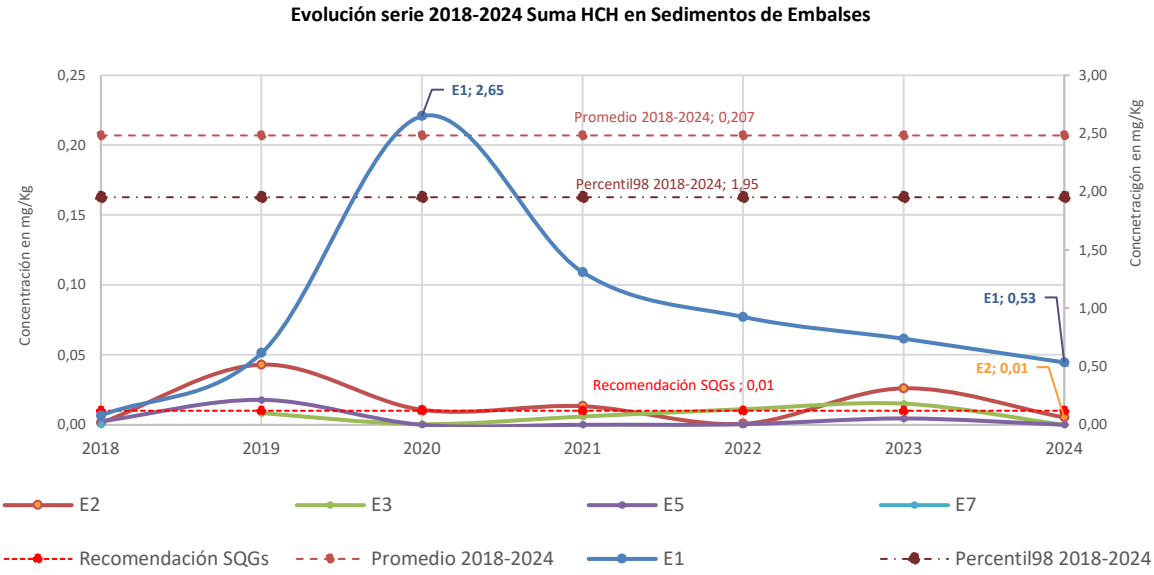


- **<u>Respecto al HCH en el sedimento de los Embalses,</u>** en 2024 se detectan isómeros de HCH en dos de los cinco puntos controlados en embalses, (E1 y E2, ambos del Embalse de Sabiñánigo). Frente a los cinco puntos que presentaron HCH en 2023. Identificándose en E1 (0,53 mg/kg) la suma de los isómeros alfa, beta, delta, épsilon. Y en E2 (0,01 mg/Kg) suma de los isómeros beta y épsilon. En 2023 se identificó la presencia de, a-HCH, b-HCH, d-HCH, e-HCH y g-HCH) en E1, E2 y E3. En E5 se detectaron a-HCH, d-HCH, e-HCH y g-HCH y E7 los isómeros a-HCH, b-HCH y d-HCH.

- Hay que señalar, que las detecciones no son continuas en todos los puntos y campañas, observándose presencia en los puntos de muestreo del periodo 2017 a 2019, en 2022 y en 2023 (considerando que, en 2018, E3, no pudo muestrearse). La frecuencia de aparición es elevada en 2023, con abundancia de isómeros, presentando a-HCH y d-HCH en las cinco localidades, y b-HCH, e-HCH, g-HCH en 4 localidades). Esto contrasta con 2022, donde hubo menos abundancia de isómeros, con sólo una posición E1, en la que se detectan todos. En E2, sólo alfa. En E3, alfa, delta y gamma. En E5 sólo gamma. Mientras en E7 alfa y delta.

- Esta variabilidad, en el número de isómeros también se refleja en el hecho de que en 2020 y 2021 no se detectaron isómeros en E5 y E7. Volviendo a 2023, en el que se detectan prácticamente todos los isómeros en todas las estaciones de muestreo, con cinco en E1, E2, E3, cuatro en E5 (no se detectó b-HCH) y tres en E7 (alfa, beta, delta). Variando de nuevo en 2024, con sólo las posiciones E1 (cuatro isómeros a excepción de gamma) y E2 (con sólo dos isómeros, beta y delta) y que confirman la enorme variabilidad y una ligera tendencia decreciente en concentración y número de isómeros, con la posición E1 como la de mayor valor promedio, con 0,979 mg/Kg, frente al resto. Y con un valor promedio en los sedimentos de los embalses que se situaría en las campañas de 2018 a 2024 en 0,207 mg/Kg, un orden de magnitud mayor que la recomendación

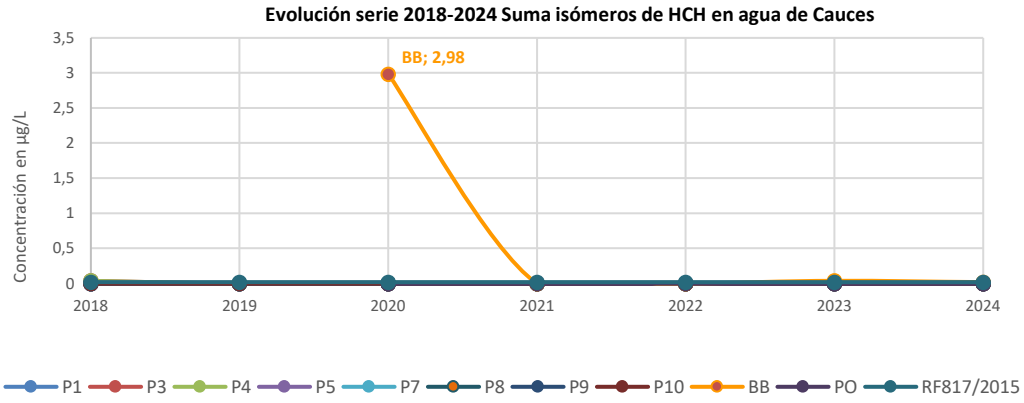
de las Guías Europeas de calidad de los sedimentos para asegurar la calidad ecológica de los hábitats, con el mínimo en E7 (0,002 mg/kg) y el máximo indicado en E1. El percentil 98 para todas las muestras del periodo, se situaría en 1,95 mg/Kg. Ver gráfico síntesis a continuación.



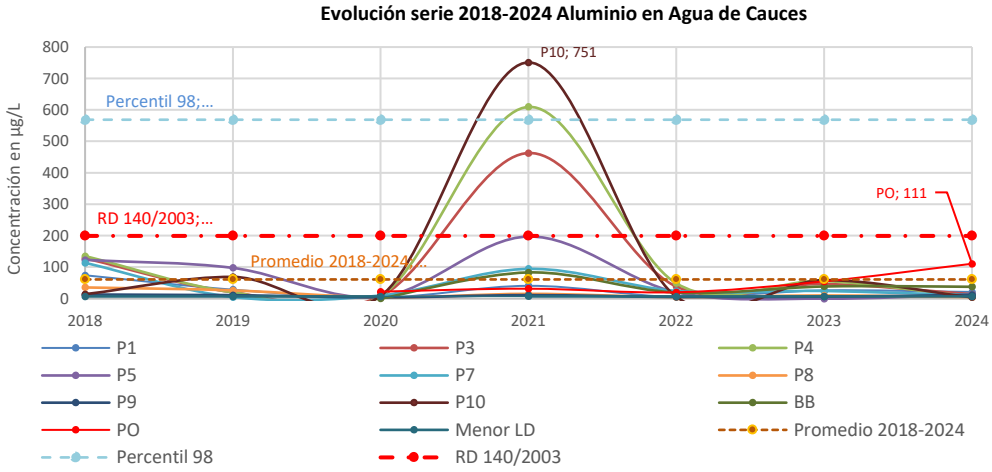
15.1.3.3 RESULTADOS PARÁMETROS EN CAUCES DE AGUA

río Gállego, río Aurín y río Basa se puede indicar lo siguiente:

- ✓ En la campaña de 2024, en **relación con los compuestos COV/COSV** en ninguna posición de los cauces, en 2023 sólo en el punto P3 se detectó la presencia de Clorobenceno (0,1 µg/L)
- ✓ Salvo en la posición BB, que se han detectado 0,02 µg/L de épsilon-HCH, en el resto de los nueve puntos muestreados en los cauces (P1 a P10 y Ontinar Salz) no se ha detectado ningún isómero de HCH. Tampoco en la campaña de 2023, y de la serie 2018 a 2024, no se ha detectado tampoco ni en 2018, 2019, 2021, 2022, 2023 y 2024. Aunque los puntos P1, BB, P2, P3 y P4 están más sujetos a presentar concentraciones de algunos de los isómeros (dada la gestión y presión existente por la explotación de las infraestructuras de los vertederos y las depuradoras de los focos de Inquinosa, Sardas y Bailín para la remediación). Ver gráfico de evolución de resultados detectados entre 2018-2024.



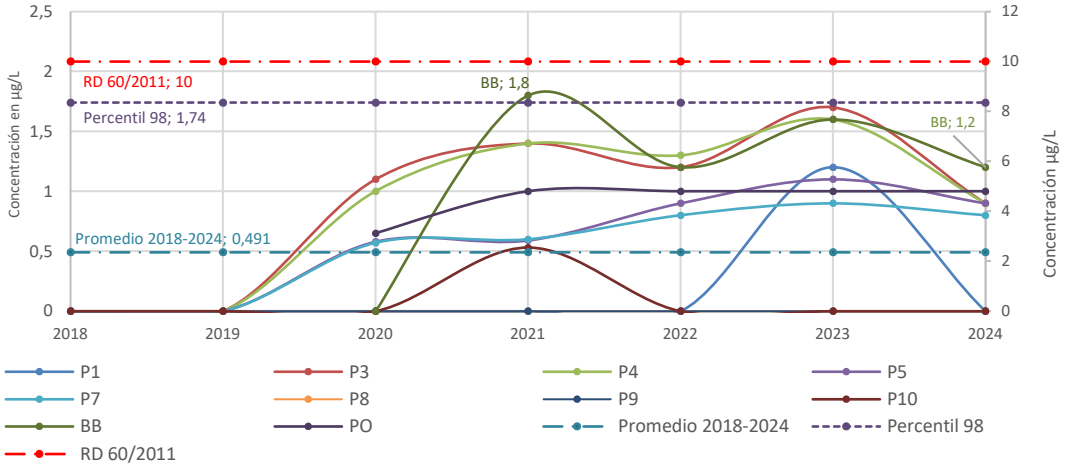
✓ **En relación con los metales**: Se registra **Aluminio** disuelto en las posiciones muestreadas en todas las estaciones de cauces con el máximo de concentración en el punto Ontinar de Salz (PO, con 111 µg/L) y un valor promedio de Aluminio disuelto en cauces de 23,5 µg/l. El valor máximo en 2023 se registró en P10; con 59 µg/l. El valor promedio del histórico analizado entre 2018-2024 se situaría en 61,2 µg/L. Siendo el máximo de la serie 2018-2024 el que se detectó en 2021 en P10 (751 µg/L). El percentil 98 de valores de concentración de Aluminio en agua en los cauces está en 568 µg/L. Ver el gráfico de distribución, con un máximo elevado en la campaña de 2021 en cuatro de las diez posiciones (P3, P4, P5, P10), en las que se superó ampliamente el valor indicado en el RD 140/2003 para calidad del agua para consumo humano (el más restrictivo)



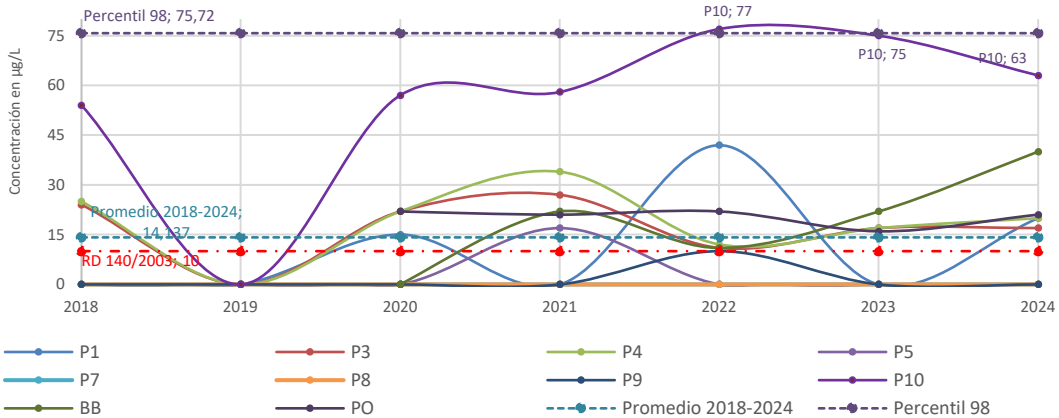
✓ Otro de los metales que se detecta con variabilidad elevada es el **Arsénico y Boro** disueltos. En el caso del Arsénico se detectó en siete de las diez estaciones de muestreo en cauces, con un valor medio de de 0,91 µg/L de los puntos P1, P3, P4, P5, P7, BB y en Ontinar de Salz. El máximo de 2024 se obtuvo en el punto BB (1,2 µg/L). El promedio para la serie analizada 2018-2024 es de 0,41 µg/L y un percentil 98 de 1,74 µg/L . El valor máximo de toda la serie se ha obtenido en

el punto BB (1,8 µg/L). Para el Boro, la variabilidad aún es mayor. Habiéndose detectado en 2023 en 5 localidades: P3, P4, P10, BB y O; media: 29,4 µg/L), y en 2024 en seis (P1, P3, P4, P10, BB y Ontinar de Salz) con un valor medio de 18 µg/L y el máximo en el punto P10 (54,85 µg/L). El promedio histórico (2018-2024) sería de 14,13 µg/L y el percentil 98 de 75,72 µg/L. Con el máximo de nuevo en P10 de 77 µg/L en 2022. Ver gráficos de síntesis con la representación del valor umbral más restrictivo para estos dos metales, extraído de la normativa RD 60/2011 (Arsénico en el agua, 10 µg/L) que establece las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, con los límites para protección de la calidad del agua frente a sustancias prioritarias y otros contaminantes en sedimentos y biota. Y el RD 140/2003, que establece los criterios sanitarios del agua para consumo humano (Boro en el agua, 1.000 µg/L)

Evolución serie 2018-2024 Arsenico en Agua de Cauces



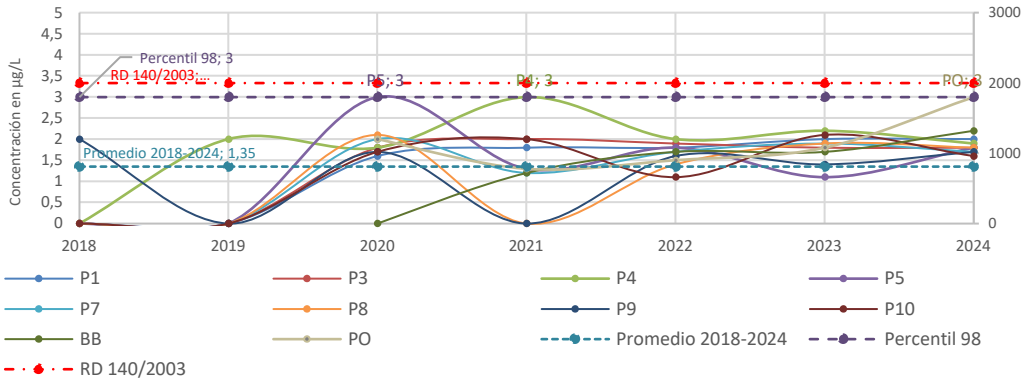
Evolución serie 2018-2024 Boro en Agua de Cauces



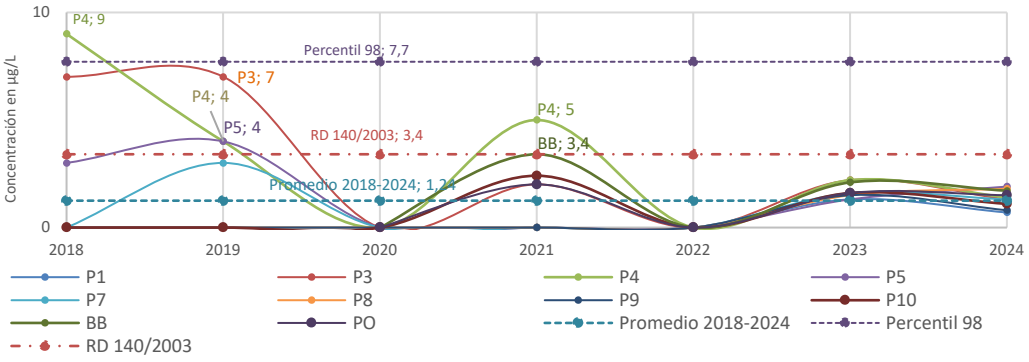
✓ Para **el caso del Cobre y el Cromo disuelto**, estos se reconocen en todos los puntos de los cauces en 2024 y 2023, y de forma casi continua, salvo las interrupciones de 2018 en el caso del Cobre y en 2020 en el caso del Cromo. El promedio de cobre disuelto en 2024 se sitúa en 1,95 µg/L algo mayor al de 2023 (1,79 µg/L). El máximo de toda la serie analizada se detecta en BB (2,2 µg/L en la campaña de

2024), aunque se detectan máximos en distintas posiciones (P9 con 2 µg/L en 2018; P4 con 2 µg/L en 2019; 3 en P5 con 3 µg/L en 2020, etc.). De todos, la máxima concentración de la serie analizada de 2018 a 2024 es de 3 µg/L en diferentes campañas (en 2020 en P5; en 2021 en P4, en 2024 en Ontinar de Salz) con un percentil 98 de 3 µg/L y un promedio de 1,35 µg/L para la serie analizada. Para el caso del Cromo es similar en cuanto a la variabilidad de concentraciones y puntos. La concentración promedio de Cromo disuelto se situaría en 1,24 µg/L, atendiendo a todos los valores de la serie, con un percentil 98 de 7,76 µg/L y un máximo de 9 µg/L en P4 en la campaña 2018. El máximo de 2024 se ha obtenido en P5 con 1,9 µg/L, de todos los puntos P4 es el que más concentración presenta de forma histórica. Ver gráficos, en los que se ha seleccionado los valores más restrictivos para protección del agua para consumo humano, aunque la guía MITECO, que sirve de referencia para evaluar los estados de las masas de agua, tanto superficiales como subterráneos propone para el Cobre el valor de 1.000 µg/L. No obstante, los valores de concentración de este metal están por debajo de los umbrales indicados en los dos casos. Para el cromo en las campañas de 2018 y 2021 algunas estaciones de muestreo (P4, P3 y P10 en 2018; P4 y BB en 2021) superan el valor considerado en el RD 140/2003.

Evolución serie 2018-2024 Cobre en Agua de Cauces

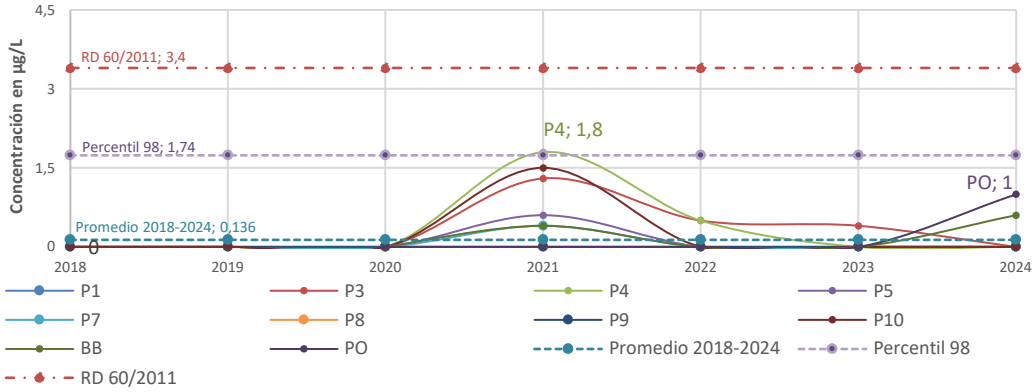


Evolución serie 2018-2024 Cromo en Agua de Cauces



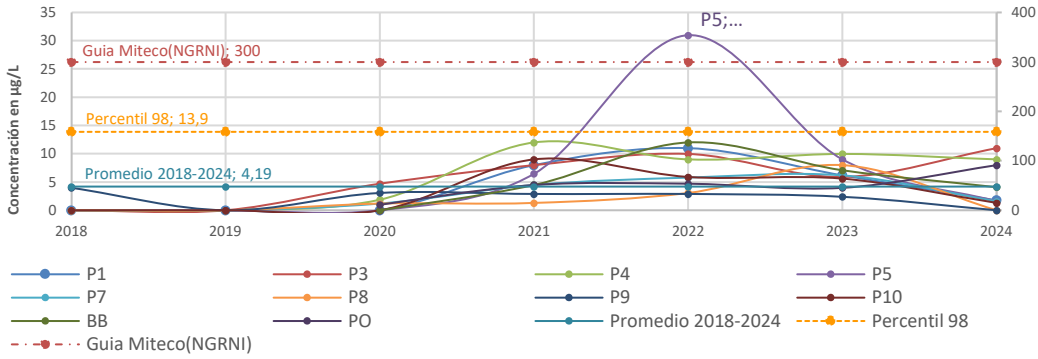
- El **Plomo** en 2023 (P3; 0,4 µg/L) con similares concentraciones a 2024, en esta última campaña el máximo lo presentó en el punto Ontinar de Salz (1 µg/L), con un promedio para cada año similar en orden de magnitud (0,4 µg/L en 2023 frente a 0,16 µg/L en 2024) el máximo de toda la serie analizada, 2018-2024, se detectó en el punto de Ontinar de Salz en, con un máximo en P4 en la campaña de 2021. El percentil 98 de toda la serie, teniendo en cuenta todos los resultados de las campañas es de 7,7 µg/L.

Evolución serie 2018-2024 Plomo en Agua en Cauces



- Y respecto al Zinc, se detecta presencia en todas las estaciones de muestreo y en prácticamente todas las campañas 8salvo 2019) con un valor promedio para la serie de 4,19 µg/L y un máximo de 31 µg/L en la campaña de 2022 en P5. Teniendo en cuenta toda la serie analizada el Percentil 98 se sitúa en 13,9 µg/L. El máximo de la campaña actual de 2024 se ha obtenido en P3 con 11 µg/L, con un promedio según todos los puntos de 3,84 µg/L. Para representación de los datos se han tomado los valores umbrales considerados en el RD 60/2011 de niveles y umbrales de calidad para protección del agua y de la biota en el caso del Plomo (3,4 µg/L) y la guía de valores de protección de las aguas superficiales y subterráneas (valores umbral de recomendación genérica para no intervención en el caso del Zinc (300 µg/L). Ver gráficos a continuación.

Evolución serie 2018-2024 Zinc en Agua en Cauces



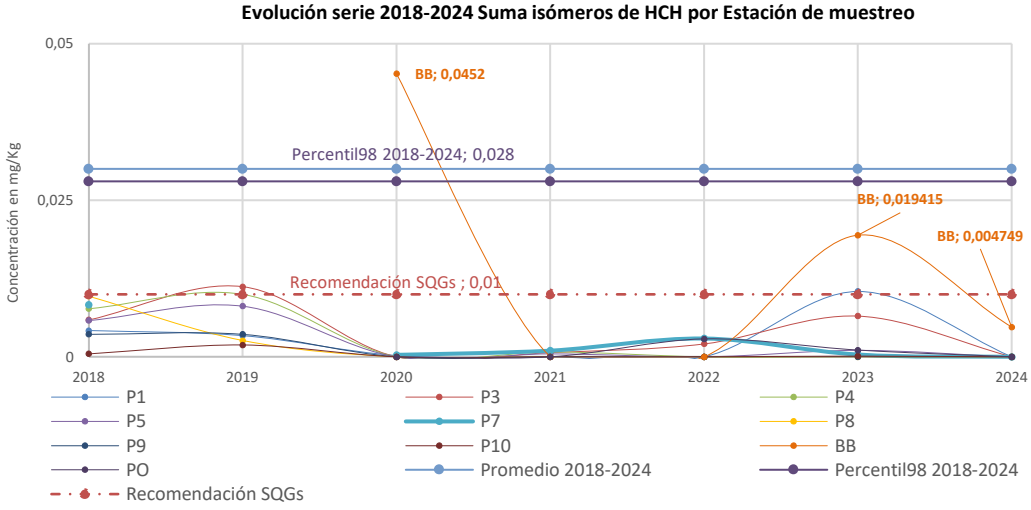
De los resultados de las muestras tomadas en los **sedimentos de los cauces**, se puede indicar los siguiente:

- En **relación con los COV/COSV**, durante la campaña de 2024 se han detectado tanto en puntos situados próximos a los focos (P3, P4, BB e incluso P5) y relacionados con la presencia de los residuos de HCH y sus compuestos organoclorados de degradación, como en puntos alejados de ellos (como P10, 0ntinar de Salz, P1 en río Aurín, P8 en Biescas y/o P10 en río Basa). Detectando compuestos del grupo del Fenol (tanto Fenol como, 2-Clorofenol, 3-Clorofenol, 2-4 Diclorofenol, 2,3,4,6-Tetraclorofenol, o 2,3,4,5-Tetraclorofenol, o Pentaclorofenol) como del Benceno (bien clorobenceno y 4-Diclorobenceno, sólo en P4) y volátiles como Tolueno (en todos los puntos), "m y p xileno", o-xileno (en BB, P1, P3, P7, P10), Etilbenceno (P1, P3, P10) e incluso a puntos alejados de los focos, como Ontinar de Salz, que presenta varios compuestos del clorofenol y fenol e incluso pentaclorofenol o Tolueno. Si bien, todas las concentraciones están muy por debajo de los umbrales máximos indicados en RD 817/2015, de criterios y umbrales para establecimiento de las normas de calidad ambiental para las aguas superficiales, y como el caso de algunas de estas sustancias que están consideradas sustancias peligrosas, prioritarias y/o preferentes para control, como el Pentaclorobenceno, Pentaclorfenol, Benceno, Clorobenceno. Habiéndose comprobado, que no se han alcanzado ninguno de los valores limite ni máximos indicados en sus Anexos IV y V.

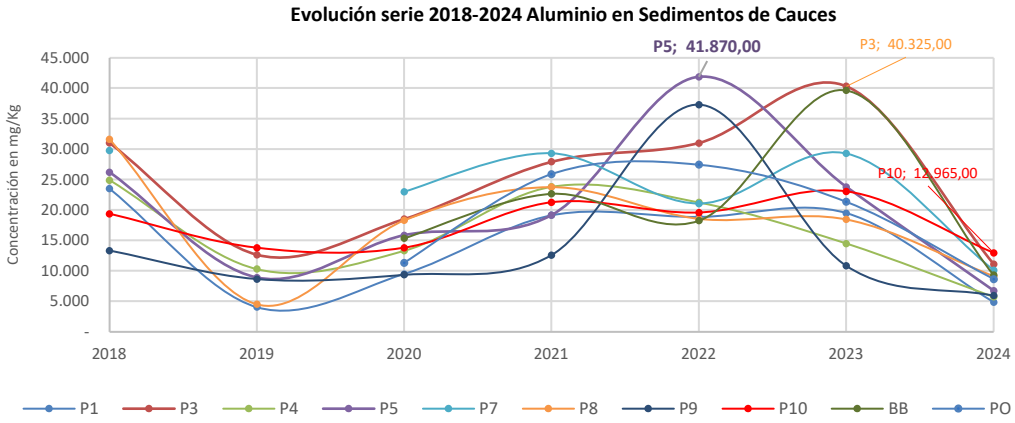
- Para estos mismos compuesto y puntos en la campaña de 2023, se identificó la presencia, en la mayoría de las muestras, de Tolueno (en P1, P3, P4, P5, P7, P8, P10, BB y O), Clorobenceno (en P1, P7, P9, P10, BB y O) y Diclorobenceno (en P1, P3, P7, P9, P10, BB y O). En un número significativo de localidades se ha encontrado Etilbenceno (en P4, P5 y BB) y Xileno (en P1, P4, P5 y BB). También se ha detectado Clorofenol (en BB y O) y Triclorobenceno (en P1). Sus concentraciones tampoco superaron entonces los valores umbral de referencia del RD 817/2015.

- **Con relación a los isómeros del HCH en sedimentos de los cauces**, durante la campaña de 2024 el máximo con presencia de suma de isómeros de HCH en los sedimentos del Barranco de Bailín con 0,0047 mg/Kg (isómero beta-HCH). La máxima también corresponde a este punto en la campaña de 2020, con 0,045 mg/Kg. En 2023 en este mismo punto también se detectó un máximo (0,019 mg/Kg), además, en esta campaña se ha detectó presencia en ocho de las diez estaciones de muestreo (P1, P3, P4, P5, P7, P10, BB y en Ontinar de Salz, el punto más alejado de todos los focos). Siendo el número de isómeros detectados mayor, al reconocerse los cinco isómeros del HCH. En la gráfica trazada se comprueba la evolución de todos los puntos controlados, y cómo 2020 (salvo el punto BB), 2021, 2022 y 2024 son las campañas de menor concentración y menor número de puntos (sin presencia de HCH). Y con 2018, 2019, 2023 como las campañas con mayor presencia y más alta concentración. Y con el punto BB, como el que registra mayor afección, aspecto por otro lado normal, al recibir los arrastres de la margen derecha donde se sitúa el antiguo vertedero de HCH y las instalaciones de tratamiento de los

residuos, además recibe los vertidos del tratamiento de los lixiviados de la depuradora. En el gráfico incluido a continuación, se comprueba, cierta tendencia a la reducción de concentración, con variabilidad moderada, y un regreso a la situación de 2020-2022. Para enmarcar los resultados y datos se han tomado las recomendaciones de la Guía Europea de Calidad de los Sedimentos (SQGs) y el programa SedNet, para el óptimo desarrollo de la biota en cauces superficiales, basados en investigaciones científicas y estudios de calidad ecológica, y en las que recomienda una concentración máxima de 0,01 mg/Kg de pesticidas en sedimentos.



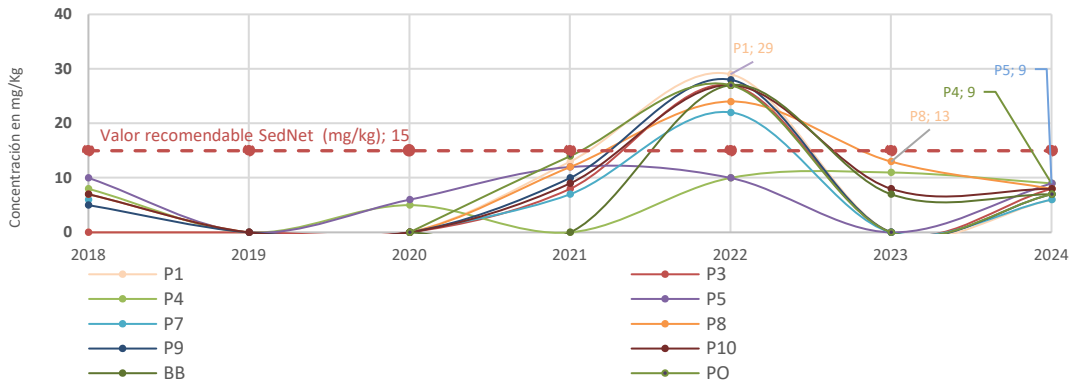
➢ **<u>Para el caso de los metales en los sedimentos de cauces</u>**, y en relación con los ya analizados de embalses, en la campaña de 2024, se continúa identificando principalmente la presencia **<u>sobre todo de Aluminio</u>** en todas las posiciones muestreadas (10), si bien las concentraciones no son tan altas como en 2023, con un promedio de las diez posiciones de 8.466 mg/kg (frente a los 24.071,4 mg/kg de 2023 y los 18.722,58 mg/kg de la serie histórica de 2018-2024) La carga máxima se detecta en P10 (12.965 mg/kg), frente a 2023 que fue en P3 (40.325 mg/Kg), con el máximo de la serie de 41.870 mg/Kg de P5. Se regresa a la situación de 2019, si bien desde 2020 se percibe cierta tendencia al aumento de concentración en los puntos de seguimiento.



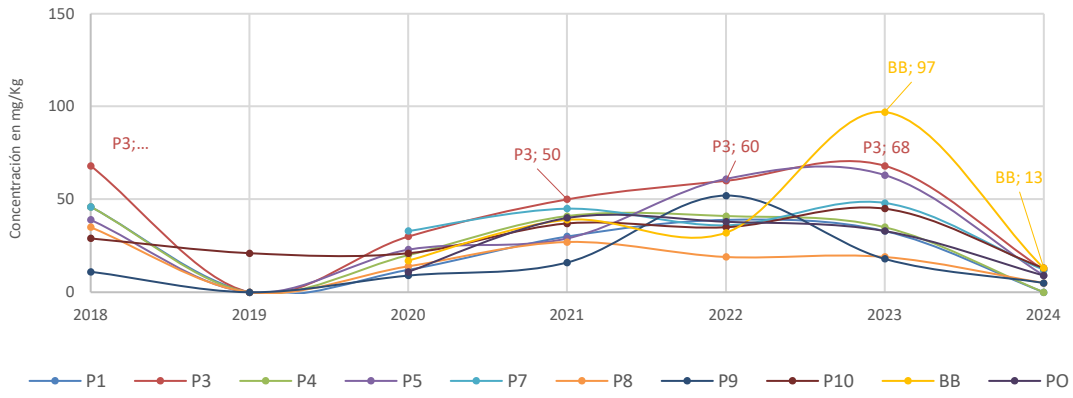
Reduciéndose de forma drástica en 2024. Aspecto que se seguirá controlando vista la variabilidad y presencia de este metal, tanto en los sedimentos de embalses, en la ictiofauna y en disolución en el agua.

- El **Arsénico y Boro** son metales detectados con concentración significativa. Así en 2023 se reconoció la presencia de **Arsénico** en los diez puntos de control, al igual que en 2024. En los dos últimos años este metal ha descendido en concentración, el máximo en 2024 se detectó en los puntos P5, P4 con 9 mg/kg, frente a 13 mg/Kg en P8 en 2023. Hay que señalar que, hay variabilidad en los resultados de un año a otro, detectando prácticamente desde 2021 en todos los puntos. Y un máximo para toda la serie en P1, en 2022, con 29 mg/Kg, la media de este metal se situaría en 7,4 mg/Kg, con un percentil 98 de 28,2 mg/Kg. Ver gráfico de abajo, con el valor umbral recomendado por SedNet de 15 mg/kg, sólo superado en la campaña de 2022 en los puntos P1, P3, P7, P8, P9, P10, BB y el punto más alejado de Ontinar de Salz. En el caso **del Boro,** también se detecta en prácticamente todos los puntos, con un máximo de 13 mg/Kg en BB en 2024. Este punto también presentó el máximo en 2023, con 97 mg/Kg. El promedio de este metal en los sedimentos para la serie 2018-2024 es de 28,2 mg/Kg, con un percentil 98 de 68 mg/Kg y el máximo comentado de 2023. Ver gráficos con la síntesis de la evolución a continuación. No hay un valor umbral, de referencia, que se pueda utilizar.

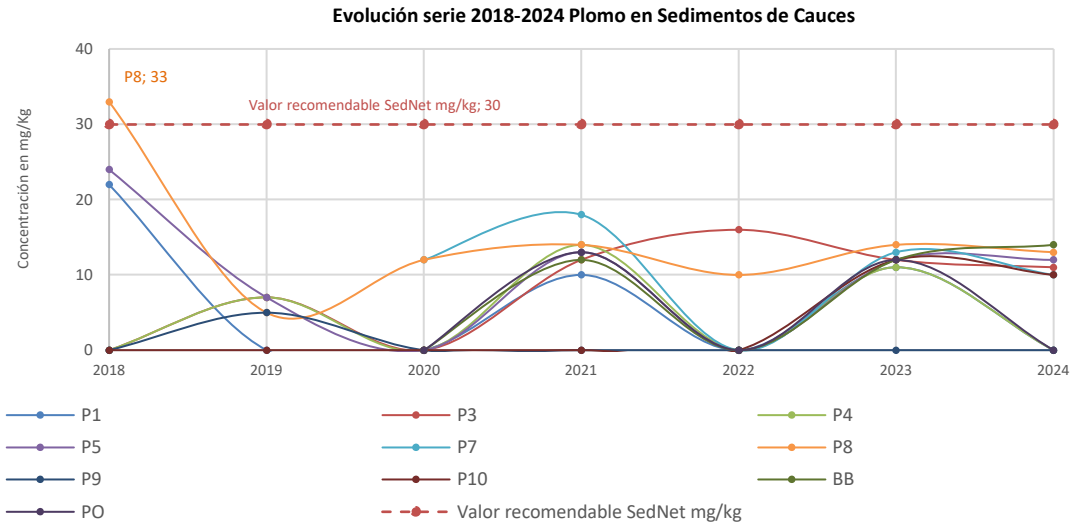
Evolución serie 2018-2024 Arsenico en Sedimentos de Cauces



Evolución serie 2018-2024 Boro en Sedimentos de Cauces



- Por la toxicidad que representa para la biota, **el Plomo** que se detecta de forma variable, aparece con concentraciones significativas en los sedimentos de los cauces en todas las campañas, si bien no en todos los puntos. El valor máximo en 2024 se registró en el punto BB (Barranco de Bailín, con 14 mg/Kg), en 2023 se detectó la misma concentración en P8. La variabilidad es grande también, así en 2024 de los diez puntos muestreados, no se detectó en P1, P4, P9 y tampoco en Ontinar de Salz. Sin embargo, en 2023 se detectó en nueve de los diez puntos (salvo en P9 en todos los demás), siendo la campaña con mayor número de detecciones. El máximo de toda la serie se identificó en P8 (33 mg/Kg). No hay una reducción clara, y su tendencia, aunque ha disminuido en masa, no en orden de magnitud, debiéndose vigilar. El valor promedio de toda la serie 2018-2024 es de 6,48 mg/Kg, con un percentil 98 de 26,8 mg/Kg. Para su representación se ha utilizado el valor recomendado en el grupo SedNet de 30 mg/kg, para desarrollo adecuado de la biota en sedimentos afectados por este metal.



- Otros metales que se detectan de forma regular y prácticamente todas las campañas en los puntos de seguimiento son el **Cobre, el Cromo y el Zinc**. **El Cobre**, se ha localizado, salvo en el punto P1, en todas las estaciones muestreadas, el valor máximo en 2024 se registra en P7 (14 mg/kg), en 2023 en el punto Ontinar de Salz con 13 mg/Kg. El promedio en la serie 2018-2024, se situaría en 6,5 mg/Kg, con un máximo en 2018 en la posición P8 (91 mg/kg) el percentil 98 de los datos se situaría en 41,5 mg/Kg y la recomendación de la Guía SGQs indica que los valores óptimos se deben situar por debajo de 40 mg/Kg, sólo superado en el máximo de 2018. **El Cromo**, se localiza en todas las posiciones y en todas las campañas analizadas de 2018-2023, con valores medios para la serie de 26,96 mg/Kg y un percentil 98 de 50,7 mg/Kg. El máximo de concentración se registró en la posición P3 (56 mg/Kg) en la campaña de 2023. Siendo el valor máximo en esta campaña de 2024 de 19 mg/kg en P10. Por último, **el Zinc**, que se detecta de forma regular y en concentraciones muy similares (salvo el máximo histórico de 2022 con 261 mg/kg en P8) el valor máximo en 2024 se detecta de forma simultánea en P8 y P10 con 51 mg/kg y en 2023 se detectó

en BB con 75 mg/kg. Se comprueba que el punto P8 de forma histórica presenta los valores medios más altos con 84,2 mg/Kg en la serie analizada. Siendo el percentil 98 para todos los puntos de 91,3 mg/kg y el valor promedio de 56,1 mg/Kg.

ANEXO I MEMORIA MACRÓFITOS

INFORME SOBRE LAS ACTUACIONES ENCAMINADAS A DETERMINAR EL ESTADO ECOLÓGICO DE LOS CAUCES EN LA CUENCA DEL RIO GÁLLEGO (BAILÍN-SABIÑÁNIGO)

AÑO 2024

PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL VERTEDERO DE HCH DE BAILÍN Y SARDAS

Memoria final 2024

GOBIERNO DE ARAGON

Unión Europea

Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020

Construyendo Europa desde Aragón

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

3.0.- DETERMINACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO

3.1. MACRÓFITOS

3.1.1. INTRODUCCIÓN

Se consideran macrófitos aquellos organismos vegetales acuáticos visibles y fácilmente identificables a simple vista, así como aquellos que hacen formaciones que también lo son. Por lo tanto, bajo el nombre de macrófito se incluye un grupo funcional de vegetales muy heterogéneo desde el punto de vista sistemático y evolutivo. Este incluye algas macroscópicas (o formaciones algales visibles a simple vista), briófitos (musgos y hepáticas), pteridófitos (helechos) y fanerógamas (excepto los helófitos sin hojas asimiladoras sumergidas).

Dentro de la diversidad de organismos que componen la flora de los ríos, los macrófitos son una parte importante, tanto en términos de biomasa como en funciones desarrolladas dentro del ecosistema. Debido a la información que aporta su presencia y abundancia respecto a la calidad del agua a medio y largo plazo, la Directiva Marco del Agua (Comisión Europea, 2000) aconseja su uso como bioindicadores, ya que su ausencia en lugares que de forma natural sean propicios para su desarrollo puede indicar alteraciones antropogénicas de tipo hidromorfológico o fisicoquímico. Así, los macrófitos se consideran útiles para la detección y seguimiento de las presiones fisicoquímicas que produzcan reducción de la transparencia del agua, variación de la mineralización y eutrofia, y son sensibles a las presiones hidromorfológicas que produzcan variación del régimen de caudal, continuidad del río y características morfológicas de los lechos.

Pero no todos los macrófitos acuáticos tienen el mismo valor como elemento indicador y según el índice a tener en cuenta se asigna a cada taxón un valor indicador según su tolerancia (o sensibilidad) a la contaminación.

3.1.2. OBJETIVO

El presente informe se elabora para la Sociedad Aragonesa de Gestión Agroambiental (SARGA) y tiene por objeto analizar la presencia y cobertura de los diferentes taxones de macrófitos hallados en 9 estaciones de muestreo en los cauces en Bailín (Sabiñánigo) durante la presente campaña de seguimiento (otoño 2024), correspondiente con las fechas 30 de septiembre y 1 de octubre de 2024.

Para ello, se cumplimentarán los siguientes índices de vegetación acuática macrófita:

IM: Índice de Macrófitos (Suárez et al., 2005).

IVAM: Índice de Vegetación Acuática (Moreno et al., 2006).

Formalmente y como se ha comentado anteriormente, el término macrófito incluye a fanerógamas, briófitos, pteridófitos y algas macroscópicas, como los carófitos, aunque para el objeto de este trabajo se han considerado igualmente algunas microalgas que forman agregados visibles a simple vista, dado que para el desarrollo de ambos índices es necesaria su incorporación.

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

3.1.3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende 9 puntos de muestreo que se encuentran en el eje principal del río Gállego (6) y en sus afluentes (2 en el Aurín y 1 en el Basa) entre el punto más aguas arriba en el municipio de Aurín hasta el de aguas más abajo en Ontinar de Salz. A continuación, se muestran las estaciones de muestreo en el mapa de la zona (Figura 3.1.1).

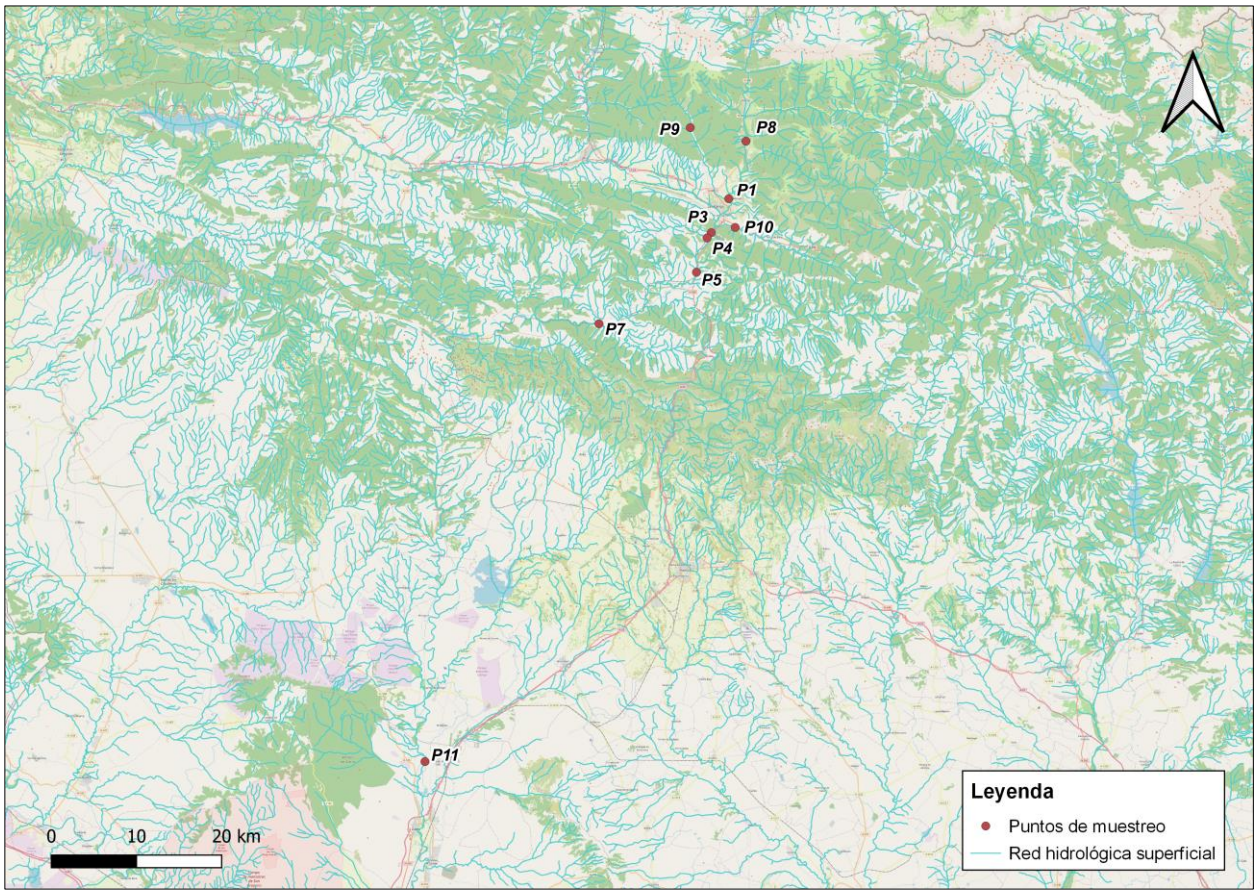


Figura 3.1.1. Ubicación de los puntos de muestreo para la determinación de macrófitos en el río Gállego y sus afluentes.

Dichos puntos se encuentran situados en distintas masas de agua (unidad de gestión sobre la que recae el programa de medidas para alcanzar los objetivos de la Directiva Marco del Agua) codificadas con los números que se observan en la Tabla 3.1.1. Todas estas masas de agua (a excepción del P11) están definidas como "R*íos de montaña húmeda calcárea*" (RMHC) con el código R-T26 según la tipología fluvial de los ríos españoles (*Caracterización de los tipos de ríos y lagos. CEDEX*). Los principales factores abióticos que definen dicha tipología son la altitud media en la que se encuentran, que es de 707 m.s.n.m. (varían entre 420 y 1.180 m.s.n.m.), con una amplitud térmica anual media de 16,4ºC, con un caudal medio anual de 8,1 m^3/s y una conductividad base estimada de 360 µS/cm, entre otros (CEDEX, 2009).

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

El único punto que se define dentro de la categoría R-T15 ("*Ejes mediterráneos-continentales poco mineralizados*") es el P11, Río Gállego aguas arriba de Ontinar de Salz. Para la tipología de ríos R-T15, los principales factores abióticos que la caracterizan son la altitud media en la que se encuentran, de 522 m.s.n.m (varía entre 140 y 940 m.s.n.m), la amplitud térmica anual media de 17,8ºC, el caudal medio anual de 38,4 m^3/s y la conductividad base estimada de 257 µS/cm, entre otros (CEDEX, 2009).

Tabla 3.1.1- Codificación y coordenadas UTM (datum WGS84) de cada una de las estaciones de muestreo para la determinación de macrófitos en el río Gállego y sus afluentes Aurín y Basa. Se indica también la masa de agua en la que se encuentra cada estación de muestreo.

Cód.	Descripción estación	Coordenadas UTM (WGS84)		Masa de agua
		X	Y	
P1	Desembocadura del Aurín en el Río Gállego.	717945	4711720	Río Aurín desde su nacimiento hasta su entrada en el Embalse de Sabiñánigo (ES091MSPF568)
		718065	4711770	
P3	Río Gállego entre la depuradora de Sabiñánigo y desembocadura de Bco. Bailín.	716060	4707800	Río Gállego desde el río Basa hasta el río Abena. (ES091MSPF571)
		715970	4707615	
P4	Río Gállego aguas debajo de la desembocadura del Bco. de la Avena.	715625	4707115	Río Gállego desde el río Abena hasta el río Guarga, aguas abajo de la central de Jabarrella junto al azud de Javierrelatre (ES091MSPF573)
		715640	4707020	
P5	Río Gállego aguas abajo del puente medieval (antes de Hostal de Ipiés), en el brazo del margen derecho.	714555	4703100	Río Gállego desde el río Abena hasta el río Guarga, aguas abajo de la central de Jabarrella junto al azud de Javierrelatre (ES091MSPF573)
		714525	4702985	
P7	Río Gállego aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre, entre el badén en el río y la cola del embalse de la central de Anzánigo, en el brazo del margen izquierdo.	703456	4696890	Río Gállego desde el río Val de San Vicente hasta la central de Anzánigo y el azud (ES091MSPF577)
		703360	4696900	
P8	Río Gállego aguas arriba del puente de Oliván.	719820	4718305	Río Gállego desde el río Sía (inicio del tramo canalizado aguas abajo de Biescas) y el retorno de las centrales de Biescas I y II hasta el río Oliván (ES091MSPF565)
		719755	4717990	
P9	Río Aurín aguas debajo de la presa de sólidos de Isín.	713280	4719690	Río Aurín desde su nacimiento hasta su entrada en el Embalse de Sabiñánigo (ES091MSPF568)
		713275	4719590	
P10	Río Basa aguas arriba de las naves de ganado (2.700 m aguas arriba de la desembocadura).	718700	4708600	Río Basa desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Gállego (ES091MSPF570)
P11	Río Gállego en Ontinar del Salz.	684195	4646050	Río Gállego desde el azud de Ardisa hasta el barranco de la Violada (ES091MSPF962_001)

El presente año, la estación P1 se ha vuelto a muestrear más arriba respecto a las coordenadas de años anteriores, debido a la presencia de obras de una nueva autopista que se proyecta en la zona de estudio.

3.1.4. METODOLOGÍA

El protocolo de muestreo de macrófitos se ha basado en procedimientos internacionales estandarizados y siguiendo las directrices emanadas de la metodología STAR (*Saprophyte Guidance*), la UNE–EN 14184: 2014. *Calidad del agua. Calidad del agua. Guía para el estudio de los macrófitos acuáticos en cursos de agua* y el *Protocolo de muestreo y*

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

laboratorio de macrófitos en ríos (ML-R-M-2015), elaborado por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

En cada estación se selecciona un tramo de 100 m longitudinales del río representativo de las condiciones generales para la descripción de las comunidades vegetales fluviales, y se recoge la información necesaria para los índices de aplicación y al menos información relativa a la composición taxonómica mediante el listado taxonómico correspondiente (a nivel de especie o género) y sobre la abundancia (porcentaje de cobertura sobre el tramo estudiado).

Los tramos escogidos, dentro de los puntos de muestreo seleccionados, incluyeron el mayor número de hábitats posibles (diferentes caudales, intensidades de luz, tipos de sustrato, etc.). La mayoría de los tramos han sido vadeables, de modo que se han realizado muestreos en zig-zag de un lado al otro de la ribera, con una longitud total aproximada de 100 metros muestreados. Las estaciones de muestreo que no se han podido vadear debido a la anchura total del cauce del río y a la profundidad de este, han sido las ubicadas en el río Gállego: P8, P3, P4, P5, P7 y P11.

Asimismo, se localizó cada una de las estaciones mediante GPS portátil y se tomaron fotografías.

Se han identificado en campo el mayor número de taxones posibles, anotando en cada estadillo específico el porcentaje de cobertura sobre el cauce asociado a cada grupo presente. Se ha tomado una muestra de los taxones no reconocidos para su posterior identificación en laboratorio, con ayuda de lupa y microscopio óptico. Para la obtención de las muestras de pécton, se han realizado raspados con espátula sobre las piedras de zonas reófilas, ramas, troncos y raíces de los márgenes. En cuanto al plócon, se extrajo con la mano y con la ayuda de una navaja, en el caso de especies con mayor fijación al sustrato.

Las muestras recogidas se introdujeron en botes de plástico convenientemente rotulados y se fijaron de forma permanente con formol al 4%. Las muestras de briófitos se dejaron secar al aire y se guardaron más tarde en sobres. Posteriormente fueron trasladadas al laboratorio donde se preparó cuidadosamente cada muestra para proceder a su identificación mediante la observación de las características morfológicas, utilizando una lupa binocular y microscopio óptico y siguiendo guías apropiadas de identificación al nivel requerido. Como referencia principal se utilizó el catálogo y claves de identificación de organismos del grupo macrófitos utilizados como elementos de calidad biológicos en las redes de control del estado ecológico elaborada por la Dirección General del Agua (ID-TAX).

Los índices calculados han sido el IM y el IVAM.

3.1.4.1. IM: Índice de Macrófitos

El índice IM fue propuesto y testado por Suárez et al. (2005) en ríos de la cuenca del Segura. Se trata de un índice aditivo que tiene en cuenta el valor indicador de los taxones, grupos o formaciones, la diversidad funcional-morfológica de los macrófitos, en el sentido de la ocupación y organización del espacio fluvial, y su abundancia, por

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

lo que hay que recoger información semicuantitativa de la cobertura de cada uno de los grupos (<5%; 5-50% y >50%). El valor indicador asignado es, por tanto, una ponderación de toda la información recogida.

El valor final del índice se obtiene del sumatorio de los valores asignados a cobertura de cada taxón, previamente ponderados por su valor indicador. Para aplicar el índice se consideran principalmente a los hidrófitos en el sentido de Font i Quer (1985), evitando a los helófitos aunque, alguno de ellos en su fase incipiente, que puede ser sumergida, sí está incluido.

$$IM = \sum_i p_i$$

donde: p_i es la puntuación de cada taxón (i) en función de su cobertura.

Se establecen 5 clases de calidad, correspondientes con las cinco recomendadas por la Directiva Marco del Agua (Comisión Europea, 2000).

Tabla 3.1.2- Clases de calidad según el índice IM.

Rango de puntuación del IM	Nivel de calidad		Representación
>30	I	Muy bueno	
21-30	II	Bueno	
13-20	III	Aceptable (Moderada)	
5-12	IV	Malo	
<5	V	Muy malo	

3.1.4.2. IVAM: Índice de Vegetación Acuática

El índice IVAM fue propuesto y testado por Moreno et al. (2005; 2006) en ríos de la comunidad de Castilla-La Mancha. Este índice se basa en la tolerancia de los taxones a las perturbaciones del medio, en su valor indicador y en la abundancia (<5%, 5-50%, y >50%). Tiene resolución taxonómica de género (IVAM-G), a excepción de los briófitos, y asigna a cada grupo un valor de tolerancia y un valor indicador. Estos valores han sido calculados en base a la respuesta de cada taxón a diferentes concentraciones de amonio y fosfatos disueltos. Siendo éste, un índice de evaluación del estado trófico de la vegetación acuática fluvial, con mejor respuesta frente a la eutrofización que el anterior.

Tal y como sucede con el IM, considera tanto macrófitos como micrófitos, incluyendo briófitos, pteridófitos, algas y fanerógamas, siempre y cuando constituyan formas de vida macroscópicas visibles a simple vista.

El valor final del índice IVAM se obtiene de aplicar la siguiente fórmula:

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

$$IVAM = \frac{\sum(vi_i * c_i * vt_i)}{\sum(vi_i * c_i)}$$

donde:

vi_i es el valor indicador del taxón *i*.

c_i es el valor de cobertura del taxón *i* y, que toma los valores 1 para cobertura inferior al 5%, 2 para cobertura entre el 5 y el 50% y 3 para cobertura superior al 50%.

vt_i es el valor de tolerancia del taxón *i*.

Este índice establece 5 niveles de estado trófico, asignando valores de tolerancia para cada nivel. Los mayores corresponden a géneros sensibles a la contaminación (aguas oligotróficas) y los menores a taxones propios de aguas contaminadas (eutróficas). Paralelamente, cada taxón se asocia a un valor indicador que representa su amplitud trófica o eucaricidad (mayor cuanto más estrecho sea el rango de las condiciones tróficas).

Tomás et al. (2016) con el fin de evaluar el estado ecológico de los ríos de la cuenca del Ebro, establecieron las condiciones de referencia del IVAM-G y los valores de corte entre clases de estado ecológico para cinco tipos de ríos que cuentan con red de estaciones de referencia. En la Tabla 3.1.3 se pueden observar los de la tipología de ríos que nos ocupa en este estudio: R-T26 (*Ríos de montaña húmeda calcárea*).

La tipología RT15 (Ejes mediterráneos-continentales poco mineralizados) no dispone de suficientes estaciones de referencia por lo que no se ha podido establecer la condición de referencia del índice IVAM para esta tipología. En este caso se ha optado por utilizar los límites de clases de estado propuestos para el conjunto de ríos de Castilla-La Mancha. Ver tabla 3.1.4.

Tabla 3.1.3.- Condiciones de referencia del IVAM-G globales y para la tipología fluvial de los puntos de muestreo: R-T26: ríos de montaña húmeda calcárea. (EQR = Ecological Quality Ratio). Fuente: Tomás et al. 2016.

Nivel de calidad	Global	R-T26	Representación
Cond. referencia	5,8	5,8	-
-	>0,93	>0,91	Muy bueno
EQR MB/B	0,93	0,91	Bueno
EQR B/Mo	0,7	0,68	Moderado
EQR Mo/Def	0,47	0,46	Deficiente
EQR Def/M	0,23	0,23	Malo, sin vegetación acuática

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

Tabla 3.1.4.- Niveles de calidad del IVAM-G a aplicar en la tipología fluvial del punto de muestreo clasificado como R-T15: Ejes mediterráneos-continentales poco mineralizados. Fuente: Moreno et al. 2006.

Nivel de calidad	Valor índice IVAM-G	Representación
Muy bueno	>5,7	
Bueno	4,5-5,7	
Moderado	3,2-4,4	
Deficiente	2,0-3,1	
Malo, sin vegetación acuática	<2	

3.1.5. RESULTADOS

Cabe destacar, que los resultados obtenidos para los diferentes índices pueden variar dependiendo del caudal, climatología y otros factores que pueden actuar sobre el cauce de forma sinérgica, siendo muy difícil encontrar una causa concreta.

Ríos Gállego, Aurín y Basa

A continuación, se indica en forma de tabla la presencia de los taxones encontrados en cada punto de muestreo.

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

Tabla 3.1.5.- Macrófitos hallados en cada uno de los puntos de muestreo en Bailín en septiembre-octubre de 2024.

GRUPO	ESPECIES	P1	P3	P4	P5	P7	P8	P9	P10	P11
CIANOBACTERIAS	*Dichothrix sp.*							X		
	Microcoleus sp							X		
	Phormidium sp			X	X					
	Plectonema sp.							X		
	Rivularia sp	X						X	X	
	Leptolyngbya sp.			X						
	Lyngbya sp						X			
	Schizothrix sp							X		
	Scytonema sp							X		X
RODÓFITOS	*Bangia sp.*		X							
HETEROKONTÓFITOS	Tapete de Diatomeas	X	X	X	X	X	X	X	X	X
XANTOFICEAE	*Tribonema sp.*	X					X		X	
CLORÓFITOS	*Bulbochaete sp.*							X		
	Chara vulgaris								X	
	Chara fragifera									X
	Cladophora sp	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Geminella sp.			X	X		X	X		X
	Klebsormidium sp.							X		
	Microspora sp			X	X			X	X	
	Mougeotia sp							X	X	X
	Oedogonium sp	X		X	X	X	X	X	X	X
	Rhizoclonium sp						X	X		
	Spirogyra sp	X	X			X	X	X	X	X
	Stigeoclonium sp.			X						
	Ulothrix sp.				X	X	X	X		X
	Zygnema sp	X					X	X	X	X
BRIÓFITOS	*Brachythecium plumosum*	X								
	Cinclidotus fontinaloides					X	X			
	Eucladium verticillatum	X		X				X		
	Fissidens crassipes			X		X	X			
	Fontinalis antipyretica	X	X		X	X	X	X		
	Leptodictyum riparium		X				X		X	
	Platyhypnidium riparioides		X	X	X		X	X		
	Thamnobryum alopecurum	X								
FANERÓGAMAS EMERGIDAS	*Carex sp.*		X	X	X	X	X	X	X	
	Equisetum arvense	X	X			X	X	X		
	Typha angustifolia									X
	Typha latifolia					X				
	Typha domingensis	X	X							
	Iris pseudacorus		X							
	Phragmites australis		X	X		X			X	X
	Juncus articulatus		X			X	X	X		X
	Schoenoplectus lacustris					X				X
	Scirpoides holoschoenus	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TOTAL TAXONES		14	14	14	11	15	19	25	14	15

En los siguientes gráficos se pueden observar el número de taxones y los grupos a los que pertenecen, así como el porcentaje que representan en cada estación.

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

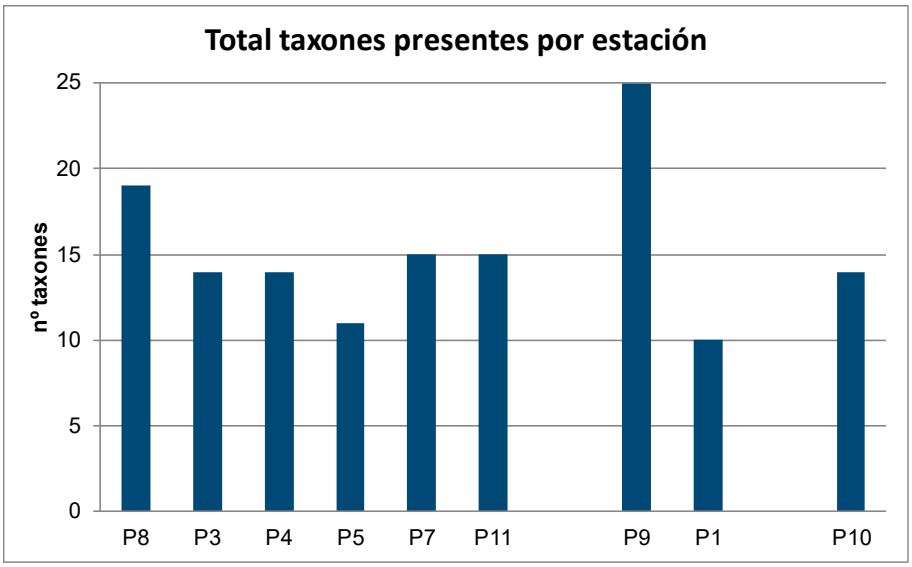


Gráfico 3.1.1.- Total de taxones de macrófitos encontrados en cada estación, para todos los puntos muestreados en septiembre-octubre de 2024. En la izquierda se han agrupado las estaciones correspondientes al eje del río Gállego desde más arriba hacia aguas abajo (P8, P3, P4, P5, P7 y P11), en el centro las correspondientes al Aurín (P9 y P1) y en la derecha se observa el punto ubicado en el río Basa (P10).

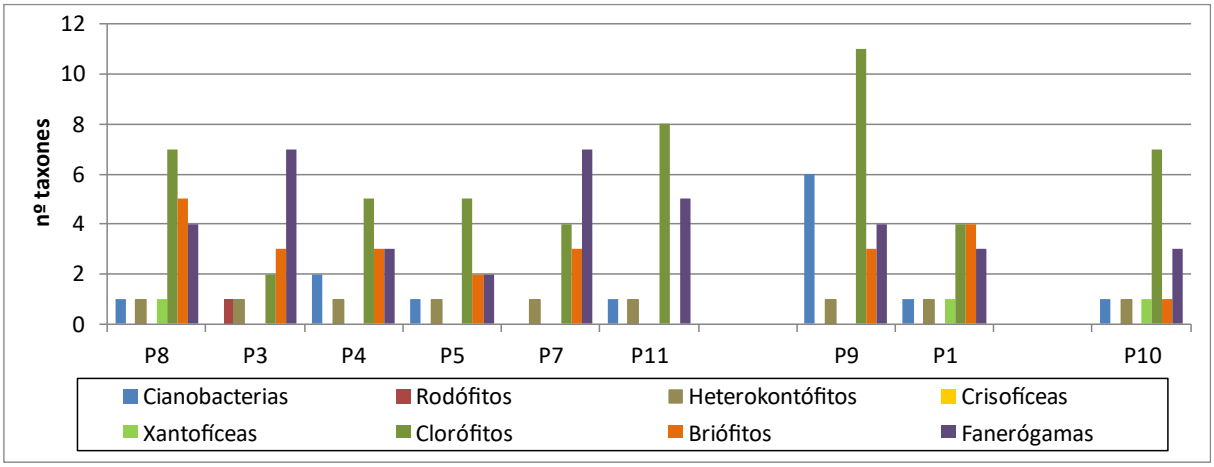


Gráfico 3.1.2.- Taxones de macrófitos presentes por grupo y estación para todos los puntos muestreados en septiembre-octubre de 2024. En la izquierda se han agrupado las estaciones correspondientes al eje del río Gállego desde más arriba hacia aguas abajo (P8, P3, P4, P5, P7 y P11), en el centro las correspondientes al Aurín (P9 y P1) y en la derecha se observa el punto ubicado en el río Basa (P10).

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

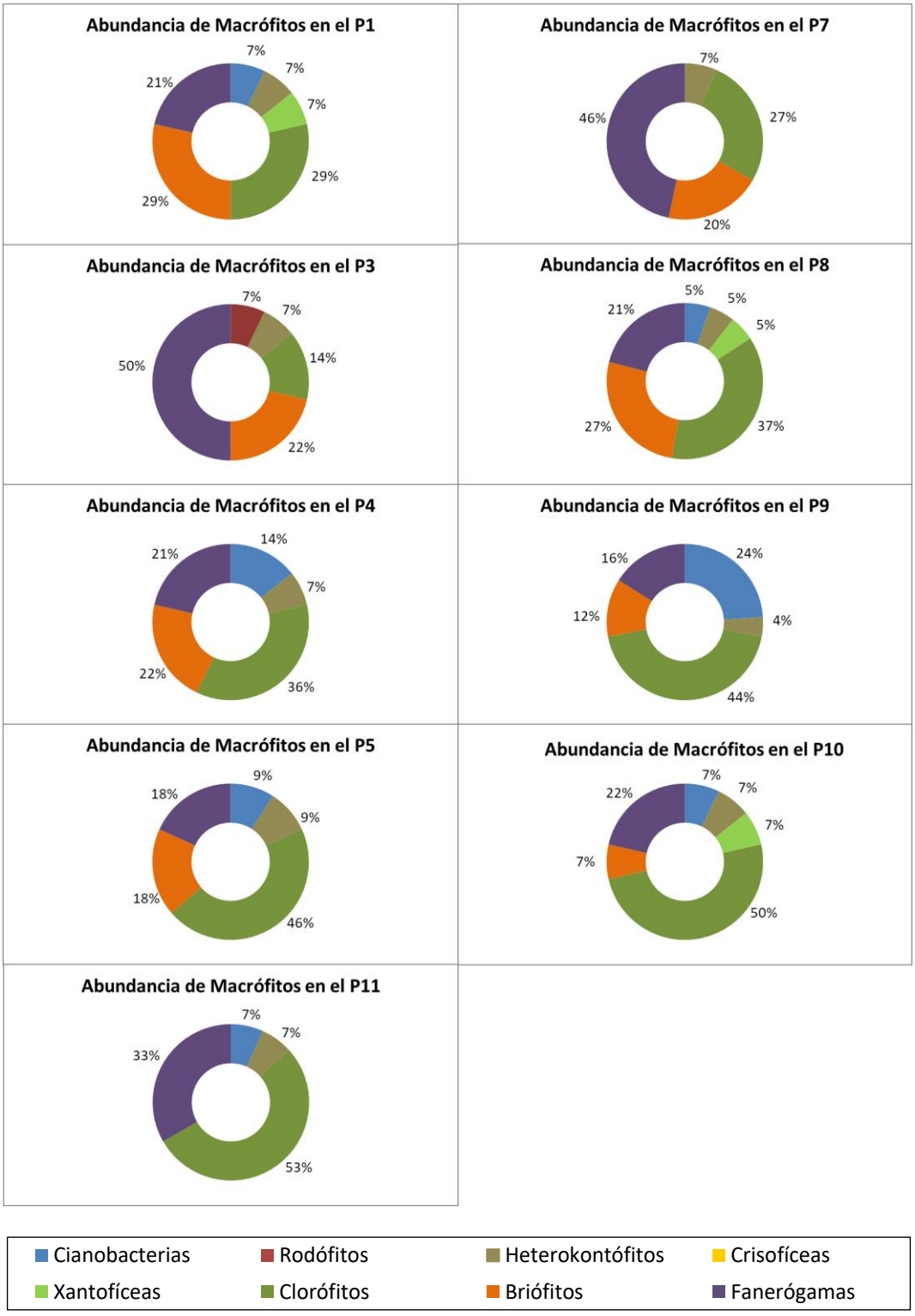


Gráfico 3.1.3.- Abundancia de cada uno de los grupos de macrófitos hallados en las estaciones muestreadas en septiembre-octubre de 2024.

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

A continuación, se muestran los resultados de los índices de calidad en cada una de las estaciones de muestreo.

Tabla 3.1.6.- Valores obtenidos para los índices IM e IVAM en cada uno de los puntos de muestreo y clase de calidad de cada uno de ellos en septiembre-octubre de 2024.

Río	Punto de muestreo	Índice IM	Clase de Calidad	Índice IVAM		Clase de Calidad
				Valores absolutos	EQR	
Gállego	P8	26		5,65	0,97	
	P3	32		4,00	0,69	
	P4	22		5,50	0,95	
	P5	23		6,67	1,15	
	P7	22		5,25	0,91	
	P11	21		5,89	-	
Aurín	P9	35		6,26	1,08	
	P1	41		5,47	0,94	
Basa	P10	40		5,58	1,00	

Para poder valorar correctamente la evolución interanual de la calidad del río en función de las poblaciones macrofíticas, se han comparado los resultados obtenidos este año con los de los años anteriores. Por eso, a continuación, se muestran las tablas de evolución y su equivalente gráfica.

Tabla 3.1.7.- Evolución de los valores para los índices IM e IVAM según punto de muestreo en el periodo 2009-2024. Se separan los puntos situados en el río Gállego, del Basa y el Aurín.

Gállego					
P8	**IM**	**IVAM**		**P3**	**IM**	**IVAM**
2009	11	4,00		**2009**	19	3,60
2010	11	4,00		**2010**	12	2,00
2011	17	4,50		**2011**	15	3,20
2012	15	4,00		**2012**	10	3,00
2013	49	6,53		**2013**	25	4,40
2014	28	6,62		**2014**	24	3,33
2015	21	5,71		**2015**	23	4,67
2016	26	5,73		**2016**	28	6,11
2017	25	5,40		**2017**	34	6,11
2018	26	3,60		**2018**	31	4,73
2019	36	4,00		**2019**	33	3,71
2020	26	6,44		**2020**	51	4,82
2021	46	5,52		**2021**	34	5,14
2022	35	6,11		**2022**	27	4,00
2023	35	5,12		**2023**	27	5,33
2024	26	5,65		**2024**	32	4,00

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

Gállego					
P8	**IM**	**IVAM**	**P3**	**IM**	**IVAM**
P4	**IM**	**IVAM**	**P5**	**IM**	**IVAM**
2009	14	4,67	**2009**	22	5,45
2010	20	2,00	**2010**	31	6,90
2011	30	4,50	**2011**	41	5,47
2012	25	3,60	**2012**	40	5,20
2013	26	4,67	**2013**	28	6,20
2014	23	4,67	**2014**	21	6,00
2015	31	5,50	**2015**	39	5,06
2016	30	4,76	**2016**	34	6,30
2017	29	3,78	**2017**	25	6,00
2018	29	4,40	**2018**	34	4,00
2019	15	3,60	**2019**	31	5,18
2020	28	5,25	**2020**	44	5,29
2021	20	4,24	**2021**	28	5,89
2022	32	6,00	**2022**	43	5,21
2023	30	4,67	**2023**	26	5,17
2024	22	5,50	**2024**	23	6,67

P7	**IM**	**IVAM**
2009	45	5,46
2010	44	5,50
2011	70	4,71
2012	49	5,40
2013	55	5,38
2014	35	4,40
2015	37	5,20
2016	48	4,90
2017	45	5,24
2018	60	4,58
2019	52	4,58
2020	46	5,29
2021	41	4,71
2022	45	5,41
2023	36	4,43
2024	22	5,25

P11	**IM**	**IVAM**
2023	24	4,80
2024	21	5,89

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

Basa		
P10	**IM**	**IVAM**
2009	11	6,40
2010	9	6,40
2011	29	4,54
2012	22	5,70
2013	16	6,33
2014	22	4,67
2015	22	4,00
2016	29	5,57
2017	31	6,29
2018	29	4,00
2019	30	5,75
2020	26	5,40
2021	34	5,68
2022	-	-
2023	13	3,00
2024	40	5,58

Aurín					
P9	**IM**	**IVAM**		**P1**	**IM**	**IVAM**
2009	27	5,09		**2009**	0	0,00
2010	30	6,30		**2010**	14	4,00
2011	47	5,30		**2011**	48	4,78
2012	38	5,80		**2012**	35	3,80
2013	43	5,29		**2013**	28	5,80
2014	33	5,60		**2014**	26	4,31
2015	30	7,00		**2015**	35	4,62
2016	27	5,85		**2016**	43	5,73
2017	37	5,76		**2017**	31	4,94
2018	37	5,00		**2018**	34	6,67
2019	38	5,33		**2019**	29	5,43
2020	37	6,77		**2020**	23	6,00
2021	-	-		**2021**	31	5,05
2022	31	6,32		**2022**	39	5,43
2023	37	5,89		**2023**	34	5,90
2024	35	6,26		**2024**	37	5,47

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

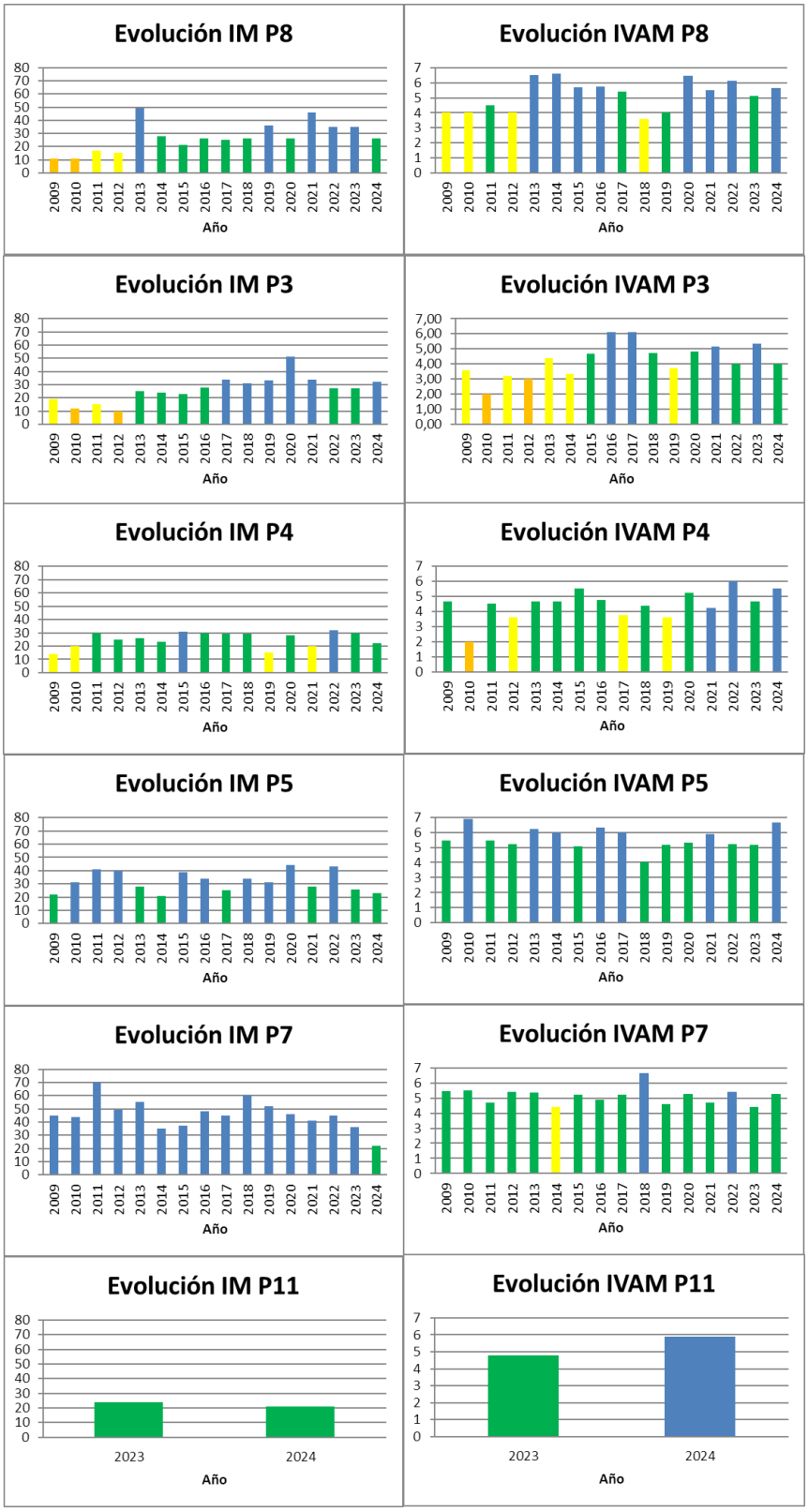


Gráfico 3.1.4.- Evolución de los valores para los índices IM e IVAM según punto de muestreo en el eje del río Gállego en el periodo 2009-2024.

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

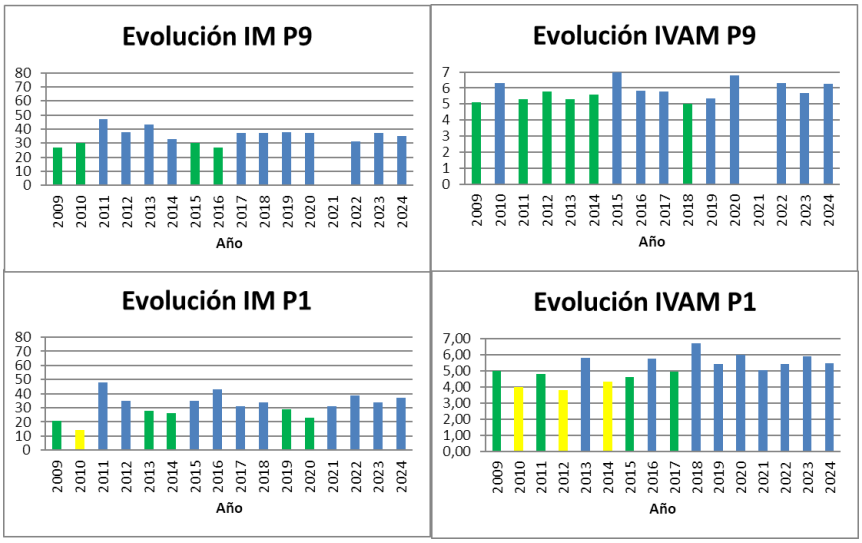


Gráfico 3.1.5.- Evolución de los valores para los índices IM e IVAM según punto de muestreo en el eje del río Aurín en el periodo 2009-2024.

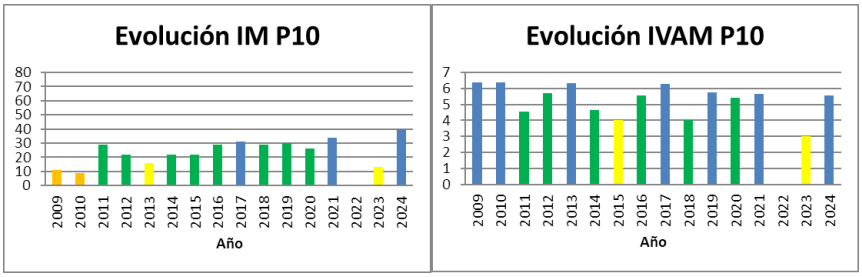


Gráfico 3.1.6.- Evolución de los valores para los índices IM e IVAM según punto de muestreo en el río Basa en el periodo 2009-2024.

Antes de discutir los resultados obtenidos se debe hacer mención que los índices son sensibles a cambios de caudal, temperaturas, y otras variables que actúan de forma sinérgica en el medio, cosa que hace que los resultados obtenidos puedan ser muy diferentes si se volviera a realizar el estudio poco tiempo después si hubieran cambiado las condiciones meteorológicas y por ende las del medio fluvial.

Seguidamente se pasa a discutir los resultados obtenidos de forma individual para cada estación de muestreo.

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

Eje del río Gállego

P8: Río Gállego. Aguas arriba del puente de Oliván

Se obtiene una categoría de calidad **Buena** para el índice IM y **Muy Buena** para el IVAM, en este tramo del río Gállego.

Se han encontrado 19 grupos taxonómicos en la zona; cianobacterias (*Lyngbya sp*.), diatomeas, xantofíceas (*Tribonema sp.*), clorófitos (*Cladophora sp., Geminella sp., Oedogonium sp., Rhizoclonium sp., Spirogyra sp., Ulothrix sp., Zygnema sp.),* briófitos (*Cinclidotus fontinaloides, Fissidens crassipes, Fontinalis antipyretica, Leptodictyum riparium, Platyhypnidium riparioides*) y fanerógamas (*Carex sp., Equisetum arvense, Juncus articulatus* y *Scirpoides holoschoenus*). Todos los grupos hallados han presentado una cobertura inferior al 5%. Asimismo, la conformación del propio río y estructuras artificiales como la escollera de uno de los márgenes evitan una presencia importante de helófitos.

Para este punto 8, con el IM se recibieron las categorías de Mala durante el 2009 y 2010 y Moderada en 2011 y 2012. En 2013 la calidad fue Muy Buena y en los siguientes cinco años (2014 – 2018) el índice se halló dentro del rango de calidad Buena. En 2019 y hasta el 2023, el IM aumentó hasta una calidad Muy Buena, a excepción del año 2020 en que disminuyó a Buena y el presente año 2024 se califica de nuevo como Buena.

Con el IVAM, la categoría en la que se ha hallado este punto en los años 2009 a 2012 ha sido de Moderada, a excepción del 2011 en que hubo una mejoría siendo de Buena. Desde el 2013 hasta el 2016, este punto ha presentado una calidad Muy Buena. En 2017 la calidad disminuyó a Buena, y en 2018 volvió a disminuir a Moderada. En 2019 la calidad aumentó de nuevo hasta la categoría de Buena. Desde el año 2020 hasta el presente año 2024 la calidad ha sido Muy Buena a excepción del año 2023 que fue Buena.

P3: Río Gállego. Entre la depuradora de Sabiñánigo y la desembocadura de Bco. Bailín

Este punto muestra un nivel de calidad **Muy Buena** con el índice IM y una calidad **Buena** con el índice IVAM.

Se han detectado 14 grupos taxonómicos; rodófitos (Bangia sp.), diatomeas, clorófitos (*Cladophora sp., Spirogyra sp.*), briófitos (*Fontinalis antipyretica*, *Leptodictyum riparium* y *Platyhypnidium riparioides*). De entre las fanerógamas se observaron *Carex sp.*, *Equisetum arvense*, *Typha domingensis*, *Iris pseudacorus*, *Phragmites australis*, *Juncus articulatus* y *Scirpoides holoschoenus*. Todos los grupos hallados han presentado una cobertura inferior al 5%.

La evolución del punto en los 16 años de seguimiento muestra que, con el IM, la categoría de calidad entre el 2009 y el 2012 fue alternando entre moderada y mala. Esto puede deberse al diferente régimen de caudales del punto y a las diferentes fechas de muestreo que pueden hacer que oscilen mucho las valoraciones del índice. En 2013 y hasta

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

2016, la calidad aumentó hasta la categoría de Buena y el período de 2017 – 2021 aumentó a Muy Buena. Los años 2022 y 2023 la calidad disminuyó hasta la categoría de Buena y este año 2024 la calidad ha vuelto a ser Muy Buena.

Con el IVAM, los primeros años de seguimiento (desde el 2009 hasta el 2014) se muestran con una calidad Moderada, a excepción de los años 2010 y 2012 en que disminuyó a Mala. En 2015 la calidad aumentó hasta Buena y en 2016 y 2017 siguió aumentando a Muy Buena. En 2018 el nivel de calidad disminuyó a Buena y el 2019 volvió a disminuir hasta la categoría de Moderada. Entre el 2020 y este año 2024 la calidad se ha ido alternando entre las categorías Buena y Muy Buena.

P4: Río Gállego. Aguas abajo de la desembocadura de Bco. de la Avena

En este tramo del río Gállego, se alcanzan unos niveles de calidad **Buena** para el índice IM y **Muy Buena** para el IVAM.

De forma general, la comunidad macrófita de este tramo presenta briófitos de modo abundante. Cabe decir que los briófitos se concentran en raíces y rocas de los márgenes, siendo algunas especies terrestres de zonas húmedas y sombrías. El presente año se ha identificado las especies de briófitos *Eucladium verticillatum*, *Fissidens crassipes* y *Platyhypnidium riparioides.* Además, se identificó la presencia de heterokontófitos (diatomeas), clorófitos (*Cladophora sp., Geminella sp., Microspora sp., Oedogonium sp., Stigeoclonium sp.*) y cianofíceas (*Phormidium sp.*, y *Leptolyngbya sp*.) todos con una cobertura inferior al 5%. El grupo de los briófitos es el único que presenta una cobertura superior al 5% pero inferior al 50%.

Estos valores bajos de cobertura, para la mayoría de los grupos, se deben a que la zona es muy sombreada y topa directamente con el bosque, por lo que el canal del río guarda poco espacio habitable por helófitos. Además, la fuerte corriente que puede llegar a llevar este tramo también impide un desarrollo abundante de cobertura por parte de macrófitos. La vegetación de ribera se centra en algunos árboles de ribera (géneros *Salix* y *Populus*) y plantas anuales y/o de porte pequeño en zonas puntuales de acumulación de sedimento.

Según el índice IM este punto mostró inicialmente una valoración de Moderada (2009-2010) y el resto de años se mantuvo en la categoría de Buena (2011 a 2018), con la excepción en 2015 que fue de Muy Buena. En 2019, la calidad disminuyó hasta la categoría de Moderada, aumentó en 2020 a Buena y volvió a disminuir en 2021, volviéndose a calificar como Moderada. El año 2022 aumentó la calidad a la categoría de Muy Buena y en 2023 y 2024 la calidad ha sido Buena.

Con el índice IVAM, de 2009 hasta 2020 la calidad hallada es Buena a excepción de los años 2010, 2012, 2017 y el 2019, en que se obtuvo una calidad de Deficiente el primero y Moderada los otros tres. En 2021 y 2022 la calidad fue de Muy Buena. En 2023 disminuyó a Buena y este año ha vuelto a aumentar a Muy Buena.

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

P5: Río Gállego. Aguas abajo del puente medieval (antes del Hostal de Ipiés), en el brazo del margen derecho

Este punto muestra un nivel de calidad **Buena** para el índice IM y **Muy Buena** con el IVAM.

Se han detectado 11 grupos taxonómicos; el de las cianofíceas (*Phormidium sp.*), diatomeas, clorófitos (*Cladophora sp., Geminella sp., Microspora sp., Oedogonium sp.* y *Ulothrix sp.*), briófitos (*Fontinalis antipyretica y Platyhypnidium riparioides)* y fanerógamas (*Carex sp., Scirpoides holoschoenus*).

A excepción de la *Cladophora sp.* -que presenta una cobertura entre el 5 y el 50%-, el resto de grupos, géneros y especies de macrófitos presentan una cobertura inferior al 5% en la estación P5.

Según el índice IM este punto siempre ha mostrado una valoración entre Buena (2009, 2013, 2014, 2017, 2021 y 2023) y Muy Buena (2010 a 2012 y 2015, 2016, 2018, 2019, 2020 y 2022). El presente año 2024 presenta una valoración Buena.

Con el índice IVAM en 2009, 2011, 2012, 2015, 2018, 2019, 2020, 2022 y 2023 la catalogación es de Buena mientras que, en 2010, 2013, 2014, 2016, 2017 y 2021 obtiene la de Muy Buena. El presente año 2024 se mantiene en la calidad como el año anterior (Buena).

P7: Río Gállego. Aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre, entre el badén en el río y la cola del embalse de la central de Anzánigo, en el brazo del margen izquierdo

Para este tramo se obtienen niveles de calidad **Buena** tanto para el IM como el IVAM.

En este punto, se han detectado 15 grupos taxonómicos. Es habitual en este punto la presencia de fanerógamas sumergidas, pero a causa del elevado caudal que llevaba el río el día de muestreo no se ha podido comprobar la presencia de estos en el punto. Sin embargo, sí se han podido detectar helófitos en la riba como *Carex sp., Equisetum arvense, Typha latifolia, Phragmites australis, Juncus articulatus, Schoenoplectus lacustris y Scirpoides holoschoenus*.

De entre el resto de los grupos taxonómicos hallados se encontró el de las diatomeas, clorófitos (*Cladophora sp., Oedogonium sp., Spirogyra sp., Ulothrix sp.)* y los briófitos (Cinclidotus fontinaloides, *Fissidens crassipes* y *Fontinalis antipyretica*). Todos los grupos hallados han presentado una cobertura menor al 5%, aunque no se ha podido evaluar su cobertura real por las condiciones del río durante el muestreo.

En este punto P7 la evolución para el IM muestra valores estables de calidad siendo ésta siempre Muy Buena, a excepción de este año que ha disminuido a Buena (incidimos en las restricciones para poder realizar el muestreo en su totalidad). Para el IVAM sucede algo parecido con la diferencia de que la catalogación del punto es Buena, a excepción del año 2014, en que la calidad descendió a Moderada y los años 2018 y 2022 aumentó a Muy Buena.

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

P11: Río Gállego. Tramo del río en la localidad de Ontinar del Salz

Para este tramo se obtienen niveles de calidad **Buena** para el IM y de **Muy Buena** para el IVAM.

En este punto, se han detectado 15 grupos taxonómicos. Se identifica la presencia de fanerógamas como *Typha angustifolia, Phragmites australis, Juncus articulatus, Schoenoplectus lacustris y Scirpoides holoschoenus*.

El resto de los grupos taxonómicos hallados en la estación P11 han sido los siguientes: cianófitos (*Scytonema sp.*), diatomeas y clorófitos (*Chara fragifera*, *Cladophora sp., Geminella sp., Mougeotia sp., Oedogonium sp., Spirogyra sp., Ulothrix y Zygnema sp.*).

Todos los grupos hallados han presentado una cobertura menor al 5%.

Este punto se ha mantenido en la misma calidad que en 2023 con el IM (Buena), mientras que con el IVAM ha aumentado de Buena en 2023 a Muy Buena en 2024.

Eje del río Aurín

P9: Río Aurín. Aguas abajo de la presa de sólidos Isín

En este tramo del río Aurín, se alcanzan unos niveles de calidad **Muy Buena** con ambos índices (IM e IVAM).

En cuanto a diversidad taxonómica en este tramo se han hallado 25 taxones. Se han detectado los grupos de los cianófitos (Dichotrix sp., Microcoleus sp., Plectonema sp., *Rivularia sp., Schizothrix sp. y Scytonema sp.*), diatomeas, clorófitos ((*Bulbochaete sp.*, *Cladophora sp., Geminella sp., Klebsormidium sp., Microspora sp, Mougeotia sp., Oedogonium sp., Rhizoclonium sp., Spirogyra sp., Ulothrix sp., Zygnema sp.),*) y los briófitos (*Eucladium verticillatum, Fontinalis antipyretica* y *Platyhypnidium riparioides).* La vegetación de ribera se encuentra dominada por ejemplares de fanerógamas emergidas como *Carex sp., Equisetum arvense, Juncus articulatus* y *Scirpoides holoschoenus*.

En este punto, para el IM se muestran valores muy similares en el 2009 y 2010 (calidad Buena), incrementándose la puntuación en el 2011 hasta 2014. En 2015 y 2016 los resultados se asemejan a los del 2009 y 2010 (calidad Buena) y en 2017 hasta 2024 la calidad ha aumentado hasta Muy Buena.

Para el IVAM la calidad es Buena en los años 2009, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2018. El resto de años la calidad se ha mostrado como Muy Buena.

En 2021 no se dispone de valores debido a que el cauce se encontraba seco el día de muestreo y solo pudo evaluarse la vegetación helofítica.

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

P1: Desembocadura del Aurín en el río Gállego

En este tramo del río Aurín, también se alcanzan unos niveles de calidad **Muy Buena** para ambos índices (IM e IVAM).

Se han detectado 14 grupos taxonómicos; el de los cianófitos (*Rivularia sp.*), diatomeas, xantofíceas (*Tribonema sp.*) los clorófitos (*Cladophora sp., Oedogonium sp., Spirogyra sp., Zygnema sp.*) y los briófitos (*Brachythecium plumosum*, *Eucladium verticillatum*, *Fontinalis antipyretica* y *Thamnobryum alopecurum*). El presente año también se han detectado fanerógamas emergidas como *Equisetum arvense, Typha domingensis* y *Scirpoides holoschoenus*.

Viendo la evolución que ha seguido el tramo, las valoraciones según el índice IM muestran una calidad Buena en 2009, 2013, 2014, 2019 y 2020; una calidad Moderada en 2010 y una calidad Muy Buena en el resto de años. El presente año 2024 también ha presentado una calidad Muy Buena, como el año anterior.

Según el IVAM, la calidad ha ido oscilando en los diferentes años de seguimiento. Así, en 2009, 2011, 2015 y 2017 la calidad fue Buena; en 2010, 2012 y 2014 Moderada, y en los años 2013, 2016 y el periodo 2018-2024 la calidad ha sido de Muy Buena.

El presente año, como el anterior, el punto donde se han tomado las muestras difiere un poco al de los años anteriores, ya que, debido a la presencia de obras de construcción de un nuevo tramo de autopista, no se autorizó el paso hasta la zona donde se había muestreado el resto de años.

Río Basa

P10: Río Basa. Aguas arriba de las naves de ganado (2.700 m aguas arriba de la desembocadura)

En este tramo del río Basa se alcanzan unos niveles de calidad **Muy Buena** para ambos índices (IM e IVAM).

Este año se han detectado 15 grupos taxonómicos en este punto de muestreo. El cauce del río en este tramo presentaba mayor caudal que los años anteriores, hecho que ha favorecido una mayor biodiversidad.

Se han observado el cianófito *Rivularia sp.*, diatomeas, clorófitos (*Chara fragifera*, *Cladophora sp., Geminella sp., Mougeotia sp., Oedogonium sp., Spirogyra sp.* y *Zygnema sp.*), el briófito *Leptodyction riparium* y las fanerógamas *Carex sp., Phragmites australis* y *Scirpoides holoschoenus*. También se han identificado algunos pies de *Salix sp* diseminados y vegetación ruderal.

Por lo que respecta al IM, en el 2009 y 2010 se detectaron valores con la catalogación de Mala, incrementando 2 niveles en el 2011 y 2012 hasta la de Buena. En 2013, como en 2023, la calidad fue Moderada y el resto de años la calidad se ha mantenido en Buena, con excepción de los años 2017, 2021 y este año 2024, en que se detectó un nivel de calidad Muy Buena.

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

Paradojalmente, según el IVAM se obtenían valores de calidad Muy Buena en 2009 y 2010 y 2013, 2017, 2019 y 2021, y en cambio en 2011, 2012, 2014, 2016, 2018 y 2020 la calidad fue Buena. La excepción la hallamos en el 2015 y 2023 en que se halló una calidad Moderada. Este año 2024 la calidad ha sido Muy Buena, relacionado principalmente con una mayor presencia de agua en el cauce.

El año 2022 no pudo evaluarse el nivel de calidad por ausencia de taxones en el cauce.

Antes de sacar conclusiones cabe mencionar nuevamente que el momento en que se realiza el muestreo influye mucho en la valoración final del índice, puesto que las condiciones meteorológicas y la estación del año actúan directamente sobre la cantidad de agua del río y, por tanto, hacen que las especies se distribuyan de diferente manera o incluso, algunas como por ejemplo las plantas del género *Potamogeton* que hayan empezado su período de senectud en octubre, en noviembre pueden empezar a perder buena parte de sus tallos para pasar el invierno como bulbo y ser prácticamente indetectables.

Las diferencias halladas en cuanto a resultados de los diferentes índices aplicados a lo largo de este estudio se deben a diferentes sensibilidades respecto a los distintos factores ambientales influyentes en cada zona, así como el hecho de que algunas especies, debido a su escasez puedan haber pasado inadvertidas durante los muestreos.

Como valoración global, los tramos analizados en esta campaña poseen una calidad general **Buena** para el índice IM y **Muy Buena** para el IVAM.

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

3.1.6. CONCLUSIONES

Bailín.

1- La comunidad con más taxones hallados en 2024 se encuentra en el punto P9 (Río Aurín aguas debajo de la presa de sólidos de Isín.) con 25 taxones.

2- Los valores de calidad más elevados se hallan en el punto P10 y P1 según el IM (40 y 37) respectivamente, y en el P5 y P9 según el IVAM (6,67 y 6,26).

3- Respecto al año anterior (2023), con el índice IM, 6 puntos han disminuido su puntuación y 3 han aumentado, aunque en cuanto a clases de calidad, 2 puntos han aumentado de clase, 2 la han reducido, y el resto la han mantenido. Con el índice IVAM, 6 puntos han aumentado la puntuación y 3 la han disminuido. En cuanto a clases de calidad, 5 puntos la han aumentado, 1 punto la ha reducido y el resto la ha mantenido.

4- La valoración en cada punto de muestreo en la campaña de 2024 es la siguiente:

a. R. Gállego

- **Punto 8**: La calidad ecológica de este punto es muy buena (IM) y Muy buena (IVAM). Las fluctuaciones de caudal en este punto son significativas; por este motivo los índices pueden presentar resultados variables. Este año se ha detectado una riqueza taxonómica mayor respecto al año anterior a causa principalmente de una zona calmada presente en un lateral del cauce que aporta estabilidad y donde se desarrollan la mayoría de los macrófitos muestreados.
- **Punto 3**: La calidad de este punto es muy buena (IM) y buena (IVAM). El presente año se ha hallado 1 taxón más que el año anterior.
- **Punto 4:** La calidad ecológica de este punto es buena (IM) y muy buena (IVAM). La cercanía al punto anterior y la desembocadura del barranco de la Avena influyen en este punto. Este tramo, además, presenta un excelente bosque de ribera.
- **Punto 5**: La calidad de este punto es buena (IM) y muy buena (IVAM). En este tramo la calidad oscila entre buena y muy buena según el año de muestreo.
- **Punto 7**: La calidad de este punto es buena (IM e IVAM). Los resultados obtenidos con los distintos índices muestran que la zona goza de una buena calidad ecológica, y una puntuación de ambos índices elevada se debe principalmente a la elevada diversidad de hábitats que presenta. Sin embargo, este año no se ha podido realizar el muestreo en la totalidad del tramo debido al aumento de caudal en este punto que impedía llevar a cabo el muestreo con seguridad.

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

- **Punto 11**: La calidad ecológica de este punto es buena (IM) y muy buena (IVAM). En este punto el río es muy ancho y se lleva a cabo el muestreo en uno de los márgenes.

b. R. Aurín

- **Punto 9**: En este punto de referencia del río Aurín, la calidad de las aguas se muestra muy buena con los índices biológicos calculados. Existe la presa de sólidos que favorece la presencia de algas filamentosas y cianófitos. Asimismo, al hallarse el tramo encajado en zona de montaña, no permite que se desarrolle mucha vegetación de ribera.

- **Punto 1**: La calidad en este punto es muy buena para ambos índices. En este tramo la calidad oscila entre moderada, buena y muy buena según el año de muestreo. Existe cierta presión ganadera en este tramo que depreda sobre la vegetación en el cauce. En el presente año, e igual que en el anterior, junto a este punto de muestreo todavía se está llevando a cabo la construcción del trazado de la autovía A-23 Sabiñánigo Este - Sabiñánigo Oeste, por lo que este tramo se encuentra ahora en zona de obra y puede verse influido por la misma. Debido a este hecho, en 2023 y 2024 se ha muestreado un poco más arriba respecto a las coordenadas de años anteriores.

c. R. Basa

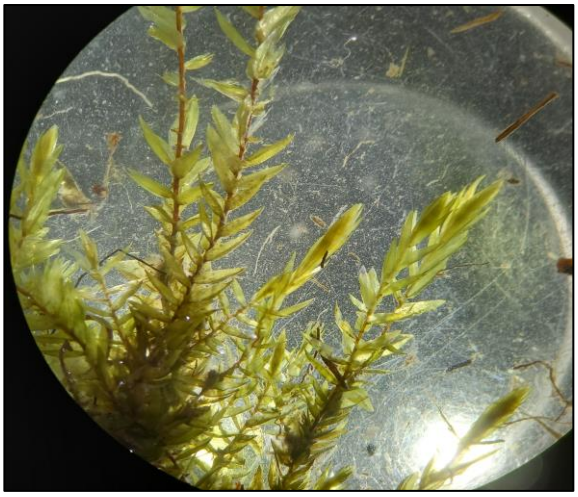
- **Punto 10:** La calidad en este punto del río Basa es muy buena para ambos índices. Generalmente, los diferentes índices muestran una calidad de las aguas buena, a pesar de ser una zona antropizada (granjas), pero la amplitud del cauce en este tramo reduce el impacto que dichas granjas puedan tener sobre las aguas. La riqueza taxonómica en este punto acostumbra a ser baja por tener un cauce cambiante. Sin embargo este año, la diversidad de taxones observada ha sido mayor a causa del mayor caudal circulante que los años anteriores.

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

ANEXO FOTOGRÁFICO

P8: Río Gállego. Aguas arriba del puente de Oliván

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón



GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

P3: Río Gállego. Entre la depuradora de Sabiñánigo y la desembocadura de Bco. Bailín

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

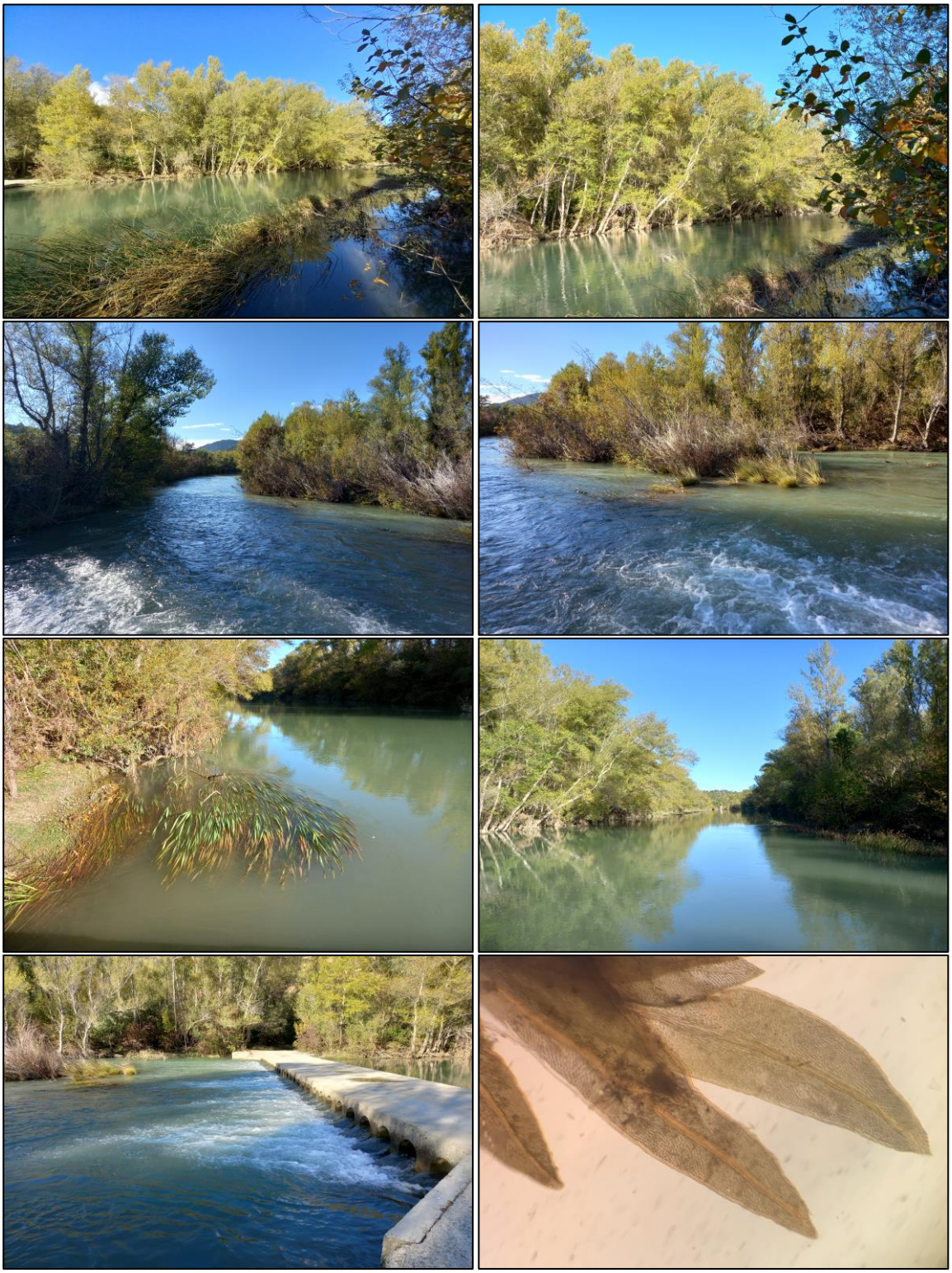
P4: Río Gállego. Aguas abajo de la desembocadura de Bco. de la Avena

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

P5: Río Gállego. Aguas abajo del puente medieval (antes del Hostal de Ipiés), en el brazo del margen derecho

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

P7: Río Gállego. Aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre, entre el badén en el río y la cola del embalse de la central de Anzánigo, en el brazo del margen izquierdo



GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

P11: Río Gállego. Tramo del río en la localidad de Ontinar del Salz

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

P9: Río Aurín. Aguas abajo de la presa de sólidos Isín

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

P1: Desembocadura del Aurín en el río Gállego

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

P10: Río Basa. Aguas arriba de las naves de ganado (2.700 m aguas arriba de la desembocadura)

GOBIERNO DE ARAGON
Unión Europea
Programa Operativo Fondo Europeo de Desarrollo Regional de Aragón 2014-2020
Construyendo Europa desde Aragón

ANEXO II MEMORIA MACROINVERTEBRADOS

INFORME SOBRE LAS ACTUACIONES ENCAMINADAS A DETERMINAR EL ESTADO ECOLÓGICO DE LOS CAUCES EN LA CUENCA DEL RIO GÁLLEGO (BAILÍN-SABIÑÁNIGO)

AÑO 2024

PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL VERTEDERO DE HCH DE BAILÍN Y SARDAS

Memoria final 2024

3.0.- DETERMINACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO

3.2. MACROINVERTEBRADOS

3.2.1. INTRODUCCIÓN

Los macroinvertebrados han sido típicamente utilizados para evaluar el estado ecológico del medio (Rosenberg y Resh, 1993), ya que presentan varias ventajas que se mencionan a continuación (Barbour et al., 1999).

Por un lado, son abundantes en la mayoría de los ríos, y su elevada diversidad hace que aparezcan en todo tipo de ambientes, que pertenezcan a niveles tróficos diferentes, que presenten diferentes grados de tolerancia ambiental y un amplio abanico de respuestas ante el estrés. Los macroinvertebrados, además, son sensibles a la contaminación química debida a los aportes excesivos de materia orgánica (eutrofia) o a los aportes de sustancias químicas tóxicas difícilmente o no degradables (Tachet et al., 2006).

Por otra parte, no intervienen directamente dentro de los procesos de autodepuración que se deben esencialmente a los microorganismos, pero presentan una sensibilidad diferencial a las diversas formas de polución y, por lo tanto, pueden ser utilizados como indicadores de estas. En efecto, toda contaminación entraña, por un lado, una reducción de la diversidad y, por el otro, la eliminación de las especies, géneros o familias más sensibles. Son estos dos componentes en los que se basan la mayoría de los índices biológicos basados en los macroinvertebrados.

Finalmente, los macroinvertebrados son buenos indicadores de las condiciones locales, ya que tienen una movilidad limitada e incluso los hay sésiles. El hecho de que algunos organismos tengan ciclos de vida anuales hace que puedan integrar el efecto de las variaciones ambientales a corto y medio plazo, es decir, las contaminaciones de tipo agudo se percibirán, aunque las sustancias tóxicas hayan desaparecido. Específicamente, los estadios iniciales responden más rápidamente al estrés mientras que la comunidad entera responde más lentamente.

Estos macroinvertebrados bentónicos son de un tamaño grande (visibles a simple vista), no inferiores a 0,5 mm que comprenden principalmente artrópodos (insectos, arácnidos y crustáceos), oligoquetos, hirudíneos, moluscos y, menos frecuentes, celentéreos, briozoos o platelmintos.

3.2.2. OBJETIVO

El presente informe se elabora para la Sociedad Aragonesa de Gestión Agroambiental (SARGA) con la finalidad de efectuar un seguimiento de la calidad del agua y evaluar la incidencia de los vertederos de Sardas y Bailín, a través del análisis de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos bentónicos hallados en 9 estaciones de muestreo en un sector de la cuenca del río Gállego y en dos de sus afluentes (Aurín y Basa), y que se desarrolla entre el punto más aguas arriba en el municipio de Aurín hasta el de aguas más abajo en Ontinar de Salz. La campaña de seguimiento correspondiente al otoño de 2024 tuvo lugar en las fechas 30 de septiembre y 1 de octubre de 2024.

Para desarrollar este estudio se han obtenido datos de composición y abundancia de macroinvertebrados bentónicos, grupo utilizado en la clasificación del estado ecológico, como ya se ha comentado anteriormente; y, para llevar a cabo la evaluación de la calidad del agua, se ha seguido la metodología establecida por Alba-Tercedor *et al*. en 2002 mediante el cálculo del índice IBMWP (*Iberian Biological Monitoring Working Party*).

Así, se cumplimentarán los siguientes indicadores biológicos basados en los macroinvertebrados acuáticos bentónicos:

S: Riqueza taxonómica total.

S_{IBMWP}: Riqueza taxonómica de familias con puntuación IBMWP.

IBMWP: Índice biológico de Macroinvertebrados "*Iberian Biological Monitoring Working Party"* (Alba-Tercedor et al., 2002).

IASPT: Índice biológico de Macroinvertebrados "*Iberian Average Score Per Taxon*" (Alba-Tercedor et al., 2002).

EQR: *Ecological Quality Ratio*.

3.2.3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende 9 puntos de muestreo que se encuentran en el eje principal del río Gállego (6) y en sus afluentes (2 en el Aurín y 1 en el Basa) entre el punto más aguas arriba en el municipio de Aurín hasta el de aguas más abajo en Ontinar de Salz. A continuación, se muestran las estaciones de muestreo en el mapa de la zona (Figura 1).

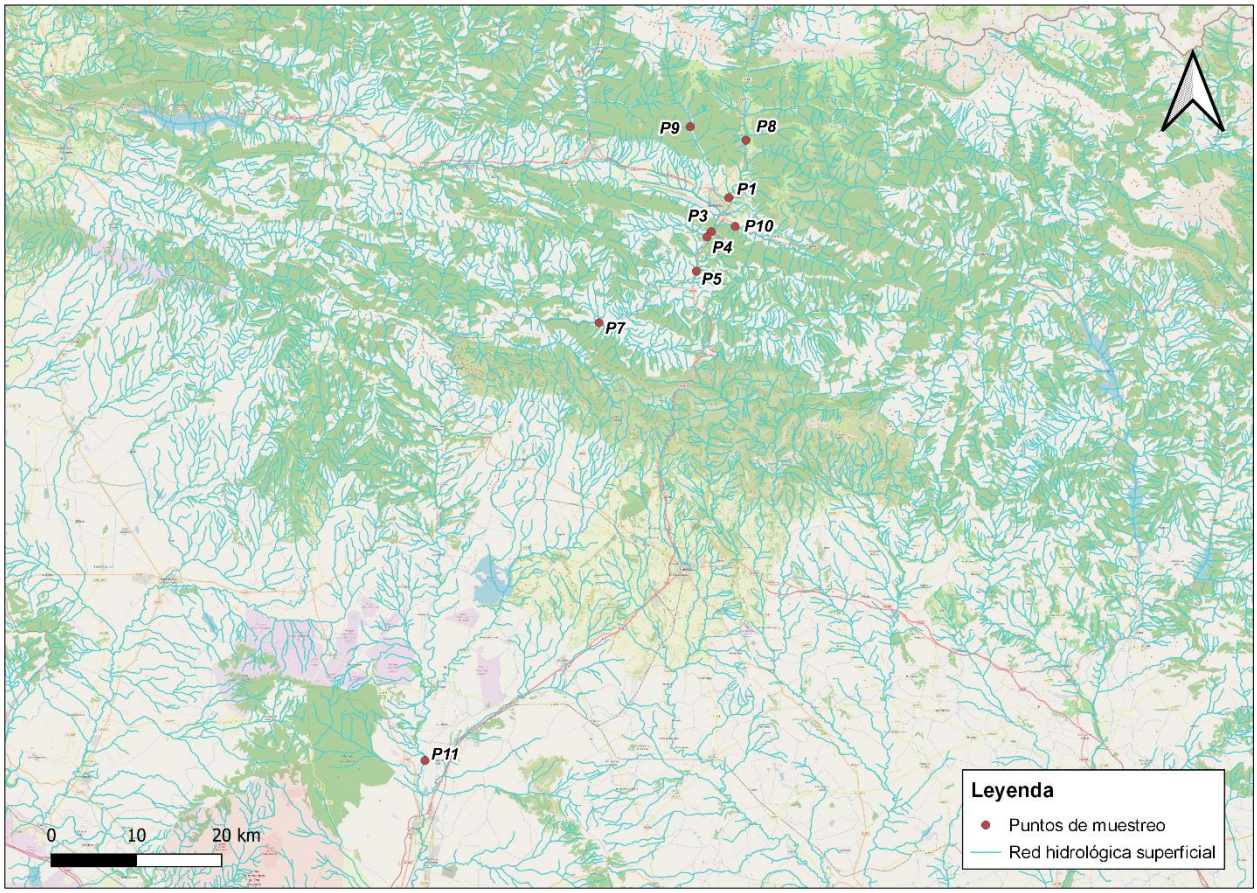


Figura 1. Ubicación de los puntos de muestreo para la determinación de macrófitos en el río Gállego y sus afluentes.

Dichos puntos se encuentran situados en distintas masas de agua (unidad de gestión sobre la que recae el programa de medidas para alcanzar los objetivos de la Directiva Marco del Agua) codificadas con los números que se observan en la Tabla 1. Todas estas masas de agua están definidas como "*Ríos de montaña húmeda calcárea*" (RMHC) con el código R-T26 según la tipología fluvial de los ríos españoles (*Caracterización de los tipos de ríos y lagos. CEDEX*). Los principales factores abióticos que definen dicha tipología son la altitud media en la que se encuentran, que es de 707 m.s.n.m. (varían entre 420 y 1.180 m.s.n.m.), con una amplitud térmica anual media de 16,4ºC, con un caudal medio anual de 8,1 m^3/s y una conductividad base estimada de 360 µS/cm, entre otros (CEDEX, 2009).

El único punto que se define dentro de la categoría R-T15 ("*Ejes mediterráneos-continentales poco mineralizados*") es el P11, Río Gállego aguas arriba de Ontinar de Salz. Para la tipología de ríos R-T15, los principales factores abióticos que la caracterizan son la altitud media en la que se encuentran, de 522 m.s.n.m (varía entre 140 y 940 m.s.n.m), la amplitud térmica anual media de 17,8ºC, el caudal medio anual de 38,4 m^3/s y la conductividad base estimada de 257 µS/cm, entre otros (CEDEX, 2009).

Tabla 1- Codificación y coordenadas UTM (datum WGS84) de cada una de las estaciones de muestreo para la determinación de macroinvertebrados en el río Gállego y sus afluentes Aurín y Basa. Se indica también la masa de agua en la que se encuentra cada estación de muestreo.

Código	Descripción estación	Coordenadas UTM (WGS84)		Masa de agua
		X	Y	
P1	Desembocadura del río Aurín en el río Gállego	717945	4711720	Río Aurín desde su nacimiento hasta su entrada en el Embalse de Sabiñánigo (ES091MSPF568)
		718065	4711770	
P3	Río Gállego entre la depuradora de Sabiñánigo y desembocadura del barranco Bailín	716060	4707800	Río Gállego desde el río Basa hasta el río Abena. (ES091MSPF571)
		715970	4707615	
P4	Río Gállego aguas abajo de la desembocadura del barranco de Abena	715625	4707115	Río Gállego desde el río Abena hasta el río Guarga, aguas abajo de la central de Jabarrella junto al azud de Javierrelatre (ES091MSPF573)
		715640	4707020	
P5	Río Gállego aguas abajo del puente medieval (antes de Hostal de Ipiés), en el brazo del margen derecho	714555	4703100	Río Gállego desde el río Abena hasta el río Guarga, aguas abajo de la central de Jabarrella junto al azud de Javierrelatre (ES091MSPF573)
		714525	4702985	
P7	Río Gállego aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre, entre el badén en el río y la cola del embalse de la central de Anzánigo, en el brazo del margen izquierdo	703456	4696890	Río Gállego desde el río Val de San Vicente hasta la central de Anzánigo y el azud (ES091MSPF577)
		703360	4696900	
P8	Río Gállego aguas arriba del puente de Oliván	719820	4718305	Río Gállego desde el río Sía (inicio del tramo canalizado aguas abajo de Biescas) y el retorno de las centrales de Biescas I y II hasta el río Oliván (ES091MSPF565)
		719755	4717990	
P9	Río Aurín aguas debajo de la presa de sólidos de Isín	713280	4719690	Río Aurín desde su nacimiento hasta su entrada en el Embalse de Sabiñánigo (ES091MSPF568)
		713275	4719590	
P10	Río Basa aguas arriba de las naves de ganado (2.700 m aguas arriba de la desembocadura)	718700	4708600	Río Basa desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Gállego (ES091MSPF570)
P11	Río Gállego aguas arriba de Ontinar de Salz	684195	4646050	Río Gállego desde el azud de Ardisa hasta el barranco de la Violada (ES091MSPF962_001)

El presente año, la estación P1 se ha vuelto a muestrear más arriba respecto a las coordenadas de años anteriores, debido a la presencia de obras de una nueva autopista que se proyecta en la zona de estudio.

3.2.4. METODOLOGÍA

El muestreo del presente año se ha realizado a finales de septiembre. Se ha procurado realizar la toma de muestras en fechas cercanas a las de años anteriores, con el objetivo de lograr resultados lo más comparables posible. El objetivo es dar continuidad a los estudios que comenzaron en el año 2009, y, además, conseguir que los resultados sean comparables también con los muestreos previos (período 1990-2004: CHE, Plan Hidrológico del Río Gállego, 2007, disponible en http://www.chebro.es). Habitualmente se evitan los períodos de lluvias para prevenir el aumento del caudal en barrancos y ríos, y así evitar también el lavado del sustrato, el cual lleva asociado un reinicio del ciclo biológico de los macroinvertebrados acuáticos bentónicos. Sin embargo, este mes de septiembre de 2024 ha sido especialmente lluvioso, por lo que se ha muestreado en un periodo en el que ha sido posible después de lluvias intensas. Se dejó un periodo aproximado de una semana después de estas.

Para la realización de los trabajos se ha tomado como referencia, tanto en la recogida de muestras como en el posterior análisis en laboratorio, el Protocolo de Muestreo y Laboratorio de Fauna Bentónica de Invertebrados en Ríos Vadeables (Código: ML-RV–I–2013) y El Protocolo del Cálculo del Índice IBMWP (CÓDIGO: IBMWP-2013), ambos del Ministerio de Alimentación, Agricultura y Medio Ambiente, disponibles en la página web del MITECO.

Concretamente, el muestreo se realizó en dos días (30 de septiembre y 1 de octubre de 2024) y fue llevado a cabo por dos personas, que muestrearon un total de 9 estaciones, en las que se recogió una muestra de macroinvertebrados mediante un salabre pentagonal con poro de malla de 500 µm de diámetro, siguiendo la metodología descrita por el protocolo del Ministerio para la Transición Ecológica ML-Rv-I-2013, tal y como se ha comentado en el párrafo anterior.

Figura 2. Muestreo de macroinvertebrados de la estación P7 el presente año 2024. En la imagen puede observarse el salabre utilizado para muestrear.

El muestreo se realizó en todos los hábitats (ambientes) presentes en cada tramo de 100 m. de río, a razón de 30 veces la anchura del lecho. En primer lugar, se realizó una inspección visual del tramo, para identificar el número de hábitats presente, y así proceder al muestreo de los macroinvertebrados presentes en cada uno de estos ambientes.

Por ello, es muy importante seleccionar un tramo de río que presente el máximo de hábitats posibles (zonas con corriente fuerte, zonas con vegetación acuática emergida y sumergida, arena, grava, barro, etc.) para poder obtener la máxima biodiversidad de macroinvertebrados asociada.

Una primera inspección visual es muy útil para la recogida de aquellos macroinvertebrados que viven en la superficie del agua y que difícilmente pueden capturarse con la red, como los pertenecientes a las familias *Gyrinidae* o *Gerridae*.

Se recogió una muestra por estación, conservándola en un recipiente hermético de plástico de boca ancha y 1 L de volumen. Además, cada muestra se fijó con formaldehido al 40%, añadiéndolo sobre la muestra con agua hasta obtener una concentración en la muestra del 4%. Cada una de las muestras se etiquetó convenientemente y se trasladaron al laboratorio para su identificación posterior.

Figura 3. Trabajos de campo realizados durante el muestreo de los puntos P4 (izquierda) y P10 (derecha) en otoño de 2024.

A la vez que se realizó el muestro, se cumplimentaron estadillos de campo con el objeto de identificar y describir el entorno más inmediato del punto de recogida de las muestras. Asimismo, se localizó cada una de las estaciones mediante GPS portátil y se tomaron fotografías.

La labor de campo se completa en el laboratorio para llevar a cabo el recuento de las familias de macroinvertebrados e identificación de aquellas familias no identificadas a campo mediante lupa binocular, siguiendo el Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables. CÓDIGO: ML-Rv-I-2013.

Figura 4. Trabajos de laboratorio para la identificación de las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos bentónicos con lupa binocular.

Para la identificación de las familias de macroinvertebrados se siguen las claves presentes en las guías especializadas:

- Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M. and Usseglio-Polatera, P. (2010) Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie. CNRS éditions, Paris. 607 pp.
- Kriska, G. 2013. Freshwater Invertebrates in Central Europe. Springer. 411 pp.

- Oscoz, J., Galicia, D. y Miranda, R. [Eds] 2011. Identification Guide of Freshwater Macroinvertebrates of Spain. Springer. 153 pp.

También se consultan las bases de datos del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (ID-TAX).

Finalmente, para establecer la abundancia de las familias encontradas; se realiza un recuento de todos los individuos hallados en la muestra y se establece una abundancia relativa. Los rangos de abundancia establecidos se concretan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Rangos de abundancia.

Número de individuos	Rango de abundancia
1-3	1
4-10	2
11-100	3
101-1.000	4
>1.000	5

La evaluación de la calidad del agua basada en la comunidad de macroinvertebrados se ha llevado a cabo mediante el estudio de las muestras recolectadas utilizando el índice **IBMWP** (*Iberian Biological Monitoring Working Party*).

El índice se calcula a partir de la fórmula

$$IBMWP = \sum_i v_i$$

Donde *vi* es el valor indicador de la familia (puntuación).

Por su parte, el índice **IASPT** (*Iberian Average Score Per Taxon*) se obtiene a partir del IBMWP dividiendo el valor numérico de este último por el número de taxones hallados en la muestra e incluidos en el índice (S_{IBMWP}). Este índice refleja el valor medio de los taxones en el punto de estudio, de forma que su valor será más alto en tramos con aguas de mejor calidad.

Además, se realizó el cálculo de la riqueza total de taxones (**S**) y la riqueza de taxones que puntúan en el índice IBMWP (**S_{IBMWP}**).

El cálculo del **EQR** (*Ecological Quality Ratio)*, se realiza mediante la relación entre el valor observado del índice IBMWP en un determinado lugar y el valor en condiciones de referencia y proporciona valores entre 0 y 1. Los valores

de referencia para cada una de las tipologías fluviales vienen definidos en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. En el caso concreto que nos ocupa, los puntos de estudio que pertenecen a la tipología fluvial R-T26 "Ríos de montaña húmeda calcárea", el Valor de Referencia (VR) es 204, mientras que para el río Gállego en Ontinar de Salz (P11), la tipología fluvial de aplicación es la R-T15 "Ejes mediterráneos-continentales poco mineralizados", por lo que el VR es 172.

A continuación, se concretan los diferentes límites de cambio de clase de estado para las dos tipologías fluviales presentes en el ámbito de estudio:

Tabla 3. Niveles de calidad y límites de cambio de clase de estado según los valores de EQR para la tipología fluvial R-T26 y para la tipología fluvial R-T15 establecidos en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre.

Nivel de Calidad	EQR		Representación
	R-T26	R-T15	
Muy Bueno	>0,88	>0,69	
Bueno	0,53-0,88	0,42-0,69	
Moderado	0,31-0,52	0,24-0,41	
Deficiente	0,13-0,30	0,10-0,23	
Malo	<0,13	<0,10	

Cabe remarcar que hasta el año 2023 los resultados de EQR (o RCE) mostrados en informes anteriores se habían calculado con el valor de referencia 161 establecido en la ficha elaborada por la Secretaría General Técnica del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, en 2009 correspondiente al Grupo 32. Tipo Ecológico nº26. Ríos de montaña húmeda calcárea, la cual forma parte de la obra *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España* (VV.AA., 2009). A partir del presente año 2024 se ha decidido utilizar los valores de referencia definidos en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, para las tipologías de ríos del área de estudio.

3.2.5. RESULTADOS

El presente año 2024 se han identificado un total de 16 órdenes y 66 familias de macroinvertebrados acuáticos bentónicos en total (Figura 5), siendo los dípteros el orden más representado (20% del total), seguido de los coleópteros (14% del total). En el Anexo I se detallan las familias identificadas en cada estación de muestreo junto a su abundancia relativa.

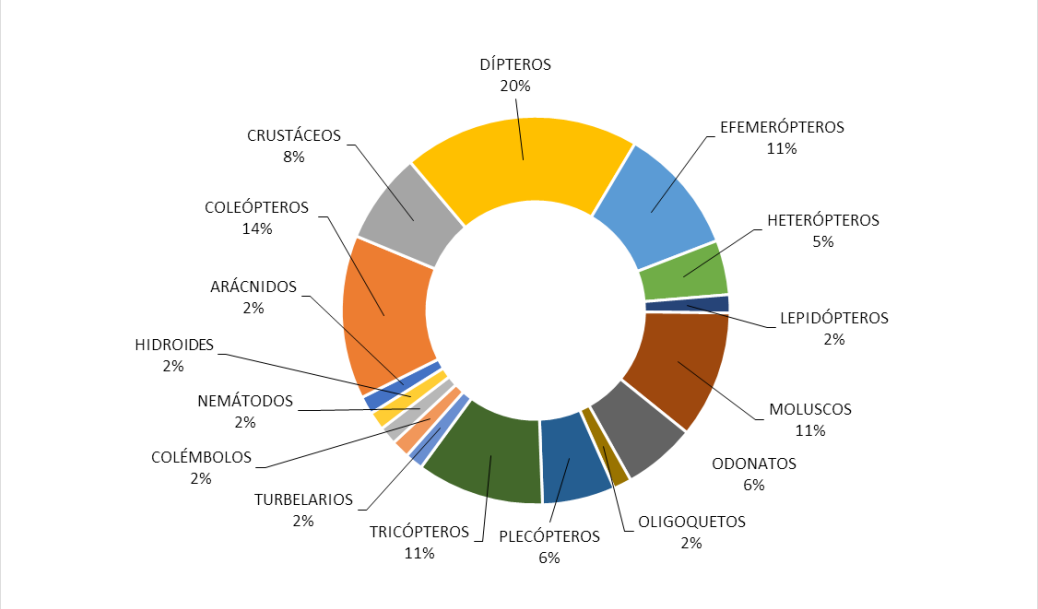


Figura 5. Representación del porcentaje (%) de familias de macroinvertebrados acuáticos bentónicos encontradas de cada orden y para todas las estaciones de muestreo en otoño de 2024.

En el caso específico de los dípteros, que son el orden más representado en cuanto a número de familias, estos habitan en más tipos de agua que cualquier otro grupo de insectos, su biología es sumamente diversa y las larvas son muy variables en cuanto a su morfología. En concreto, este orden contiene más especies dulceacuícolas que cualquier otro grupo de macroinvertebrados.

Sin embargo, el orden más abundante en cuanto a número de individuos es el de los efemerópteros, los cuales son buenos indicadores de la calidad del agua, ya que algunas de las familias presentes en las estaciones de muestreo y que conforman este orden son poco tolerantes a la contaminación.

Por el contrario, la presencia de turbelarios, colémbolos, nemátodos, hidroides, arácnidos, lepidópteros se puede identificar como esporádica.

El número máximo de taxones por estación ha sido 31, registrado en los puntos P8 (Río Gállego aguas arriba del puente de Oliván) y P10 (Río Basa), mientras que el mínimo de taxones observados por estación ha sido de 15 en la estación P4 (Río Gállego aguas abajo de la desembocadura del barranco de Abena).

Figura 6. Ejemplares de *Pacifastacus leniusculus* , *Haliplidae* y *Corbiculidae* (de izquierda a derecha y de arriba abajo) identificados durante los trabajos de laboratorio en las muestras de la campaña de otoño en 2024.

A continuación, se expone una tabla resumen de los resultados obtenidos para los diferentes indicadores biológicos calculados para el presente estudio (Tabla 5).

Tabla 4. Valores obtenidos para los diferentes indicadores biológicos en cada uno de los puntos de muestreo y clase de calidad de cada uno de ellos en otoño de 2024.

Río	Punto de muestreo	Riqueza (S)	Riqueza IBMWP (S_{IBMWP})	Índice IBMWP	Índice IASPT	EQR	Clase de Calidad
Gállego	P8	31	28	144	5,14	0,71	
	P3	18	18	98	5,44	0,48	
	P4	15	15	78	5,20	0,38	
	P5	22	22	120	5,45	0,59	
	P7	17	16	57	3,56	0,28	
	P11	29	26	139	5,35	0,81	
Aurín	P9	23	23	123	5,35	0,60	
	P1	22	21	110	5,24	0,54	
Basa	P10	31	31	182	5,87	0,89	

Según las puntuaciones obtenidas para el índice de macroinvertebrados IBMWP, el presente año 2024 encontramos 2 estaciones que presentan una calidad **Muy Buena** (P10 y P11), 4 presentan una calidad **Buena** (P8, P5, P9 y P1), 2 presentan una calidad **Moderada** (P3 y P4) y 1 presenta una calidad **Deficiente** (P7). Comparando estos datos con los obtenidos en el muestro anterior, puede determinarse una mejora general de la calidad en el conjunto de las estaciones de muestreo para este año 2024. Únicamente dos puntos (P4 y P7) han obtenido valores del IBMWP peores respecto a los obtenidos el año pasado.

Solo dos estaciones han obtenido un EQR (*Ecological Quality Ratio*) que corresponden a una calidad **Muy Buena** (>0,88 para la tipología fluvial R-T26 y >0,69 para la tipología R-T15), y se trataría de los puntos P10 y P11, que presentan unos valores de EQR de 0,89 y 0,81, respectivamente, siendo el río Basa (P10) el que obtiene el valor más alto de todo el muestreo.

Además, también se observa como una estación (P7) presenta un valor de EQR considerado como **Deficiente** (0,13-0,30), siendo el río Gállego en Javierrelatre el que obtiene el valor más bajo de todo el muestreo (0,28).

A continuación, se exponen en diferentes gráficos los valores obtenidos para el conjunto de indicadores biológicos basados en los macroinvertebrados acuáticos bentónicos analizados en la campaña de otoño 2024.

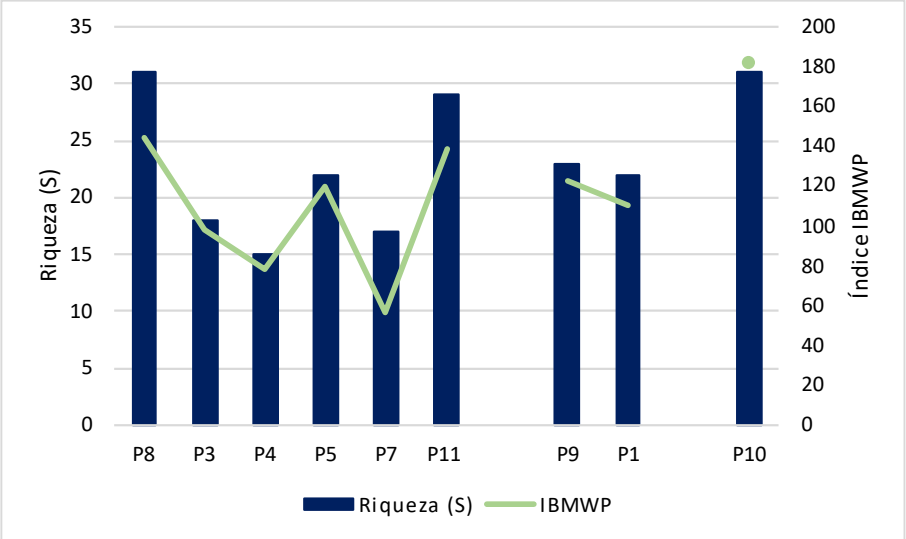


Figura 7. Evolución del índice biológico IBMWP (línea) frente a la riqueza (barras) de familias de macroinvertebrados acuáticos bentónicos identificadas, a lo largo del eje del río Gállego, en otoño de 2024.

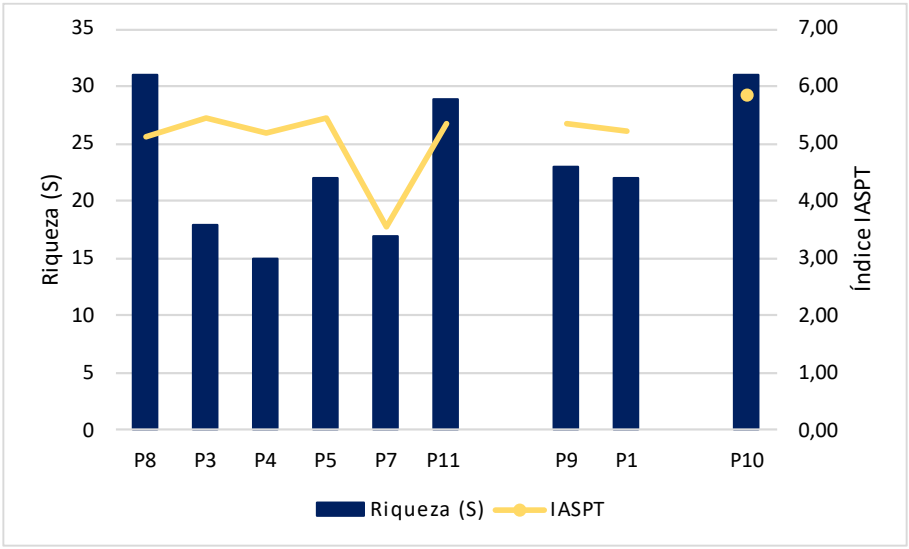


Figura 8. Evolución del índice biológico IASPT (línea) frente a la riqueza (barras) de familias de macroinvertebrados acuáticos bentónicos identificadas, a lo largo del eje del río Gállego, en otoño de 2024.

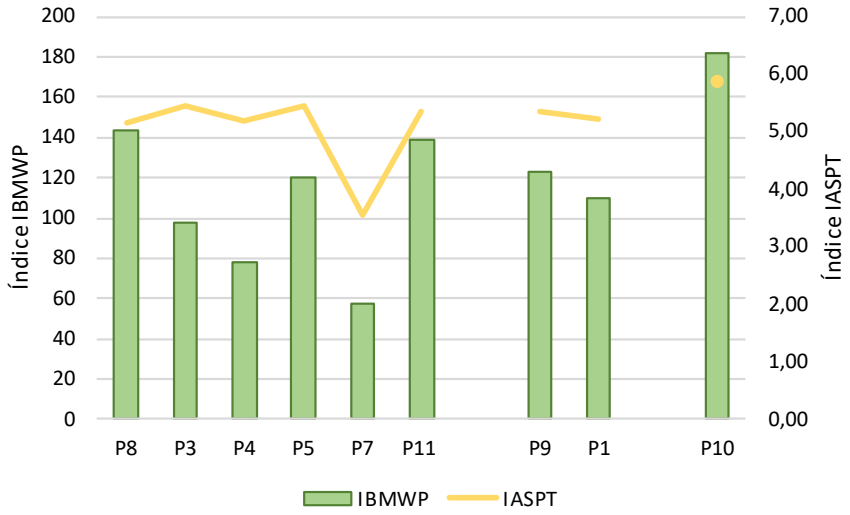


Figura 9. Evolución del índice biológico IASPT (línea) frente al índice biológico (IBMWP), a lo largo del eje del río Gállego, en otoño de 2024.

La comunidad total de macroinvertebrados obtenida (órdenes, familias y rango de abundancia de individuos por familia) por cada estación de muestreo se detalla en el Anexo I de la presente memoria, adjunto al final del documento.

También se adjunta como Anexo II de la presente memoria la evolución histórica de los valores de EQR obtenidos para el período 2009-2024.

Para poder valorar correctamente la evolución interanual de la calidad del río en función de las poblaciones de macroinvertebrados acuáticos bentónicos, se han comparado los resultados obtenidos este año con los de los años anteriores utilizando el índice IBMWP, puesto que los EQR utilizados en años anteriores fueron calculados con un VR distinto (véase apartado 3.2.4. METODOLOGÍA). Por lo tanto, a continuación, se muestra un gráfico de la evolución del índice biológico IBMWP durante el período 2018-2024.

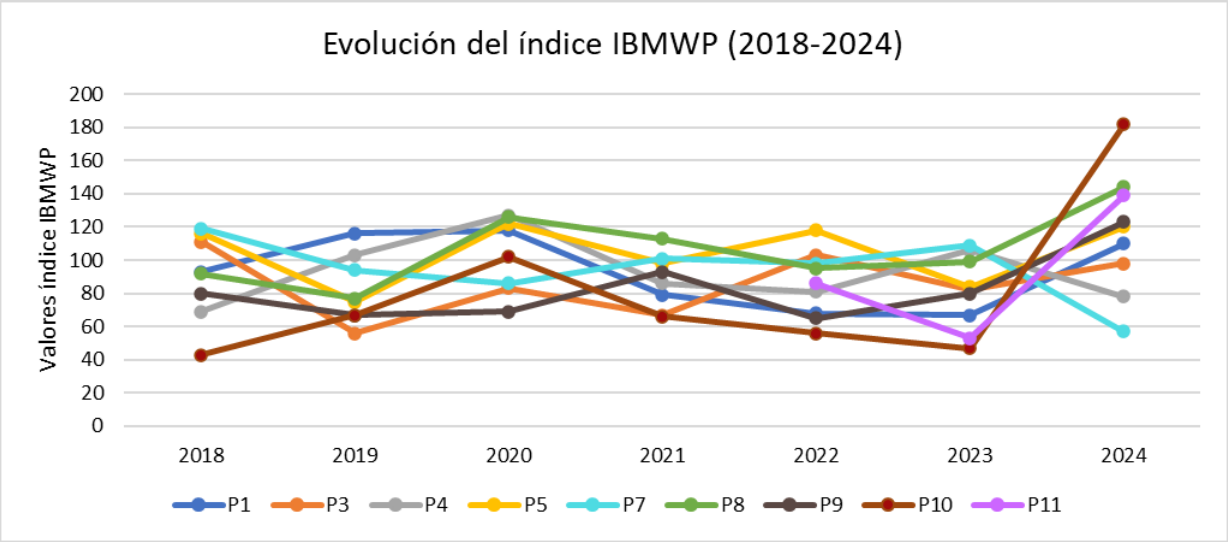


Figura 10. Evolución de los valores del índice biológico IBMWP en cada estación de muestro para el período 2018-2024.

En el gráfico anterior se observa como los valores de los IBMWP han aumentado considerablemente en la mayoría de los puntos a excepción de los puntos P4 y P7. Seguidamente, se exponen los resultados obtenidos, mediante el estudio de macroinvertebrados acuáticos bentónicos, de forma individualizada para cada una de las 9 estaciones de muestreo en el presente año 2024.

Antes de discutir los resultados obtenidos se debe hacer mención que los índices son sensibles a las condiciones de hábitat fluvial presente en el cauce, así como otras variables que actúan de forma sinérgica en el medio, cosa que hace que los resultados obtenidos puedan diferir ligeramente en el tiempo.

Eje del río Gállego

P8: Río Gállego. Aguas arriba del puente de Oliván

Este tramo se ubica aguas arriba de todos los puntos en el curso del río Gállego, entre las localidades de Biescas y Oliván. Se caracteriza por su uniformidad, con un cauce amplio y la presencia de un extenso soto a ambos lados.

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 31 (28 si tenemos en cuenta sólo las que puntúan en el índice IBMWP), siendo el valor máximo obtenido durante el muestreo del presente año 2024.

El índice IBMWP registra un valor de 144, indicando una **Buena** calidad del agua.

Este año, las dos familias más abundantes han sido los gasterópodos *Lymnaeidae* y los plecópteros *Leuctridae*, presentando ambas entre 101 y 1.000 individuos.

Los *Lymnaeidae* son una familia en la que la mayoría de las especies habita preferentemente aguas estancadas. En las aguas corrientes se los puede encontrar sobre guijarros en el lecho del río en zonas resguardadas. Son más abundantes en los tramos con depósitos de detritus, que constituyen un componente importante en su dieta.

Los plecópteros constituyen un orden de macroinvertebrados acuáticos bentónicos, en general, muy sensibles a la contaminación, por lo que la presencia de la familia *Leuctridae* junto con otras famílias también abundantes como los efemerópteros *Leptophlebidae*, o los tricópteros *Leptoceridae* y *Sericostomatidae* han contribuido a un valor elevado del índice IBMWP.

Durante el período 2018-2024 la calidad en este punto ha ido variando entre "**Buena**" y "**Moderada**". Durante el período 2022-2023 este punto había empeorado su calidad, recuperándose considerablemente el presente año 2024 y volviendo a categorizarse como "**Buena**".

Por último, el valor de EQR obtenido el presente año 2024 es de 0,71 y el índice IASPT muestra un valor de 5,14.

P3: Río Gállego. Entre la depuradora de Sabiñánigo y la desembocadura del barranco Bailín

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 18. El índice IBMWP registra un valor de 98, indicando una calidad del agua **Moderada**. En esta estación de muestreo la depuradora de aguas residuales urbanas ubicada aguas arriba ejerce cierta presión sobre este tramo y afecta ligeramente a la calidad del agua registrándose valores habitualmente más bajos en este punto respecto al resto de estaciones de muestreo.

Este año, la familia más abundante ha sido la de los efemerópteros *Baetidae*, presentando entre 101 y 1.000 individuos. Los *Baetidae* son una amplia familia que contempla géneros adaptados a vivir en ambientes y hábitats acuáticos muy diferentes. Son, en general, buenos nadadores, pudiendo incluso nadar contracorriente. Aunque

existen especies muy sensibles a la contaminación, otras especies de esta familia son tolerantes a unos niveles moderados de contaminación orgánica.

Durante el período 2018-2024 la calidad en este punto se ha mantenido generalmente como "**Moderada**", habiendo oscilado en 2018 y 2019 entre las categorías de "**Buena**" y "**Deficiente**", respectivamente. El presente año 2024 se sigue manteniendo con una calidad "**Moderada**".

Por último, el valor de EQR obtenido el presente año 2024 es de 0,48 y el índice IASPT muestra un valor de 5,44.

P4: Río Gállego. Aguas abajo de la desembocadura del barranco de Avena

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 15, siendo el valor mínimo obtenido durante el muestreo del presente año 2024. El índice IBMWP registra un valor de 78, indicando una calidad del agua **Moderada**. Este valor del IBMWP se muestra algo inferior respecto a los años anteriores. No se ha hallado una causa directa relacionada con la calidad del agua, pues entre las familias halladas las hay sensibles a la contaminación, por lo que este valor podría estar relacionado con ciertas limitaciones durante el muestreo. Es decir, aunque este tramo presenta un índice de hábitat fluvial elevado (69), algunos elementos presentes, como los helófitos, no pudieron muestrearse debido a que la zona del cauce donde se encontraban presentaba una elevada corriente por lo que acceder a ellos podía comprometer la seguridad del muestreador.

Este año, la familia más abundante ha sido la de los efemerópteros *Baetidae*, presentando entre 11 y 100 individuos. Los *Baetidae* son una amplia familia que contempla géneros adaptados a vivir en ambientes y hábitats acuáticos muy diferentes.

Durante el período 2018-2024 la calidad en este punto se ha mantenido generalmente como "**Moderada**", habiendo alcanzado la categoría de "**Buena**" en 2020. El presente año 2024 se sigue manteniendo con una calidad "**Moderada**".

Por último, el valor de EQR obtenido para el presente año 2024 es de 0,38 y el índice IASPT muestra un valor de 5,20.

P5: Río Gállego. Aguas abajo del puente medieval (antes del Hostal de Ipiés), en el brazo del margen derecho

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 22. El índice IBMWP registra un valor de 120, indicando una **Buena** calidad del agua.

Este año, las familias más abundantes en este punto han sido las de los dípteros *Chironomidae*, la de los gasterópodos *Hydrobiidae*, la de los coleópteros *Elmidae* y la de los efemerópteros *Baetidae*, presentando todas las familias entre 101 y 1.000 individuos. En primer lugar, los *Chironomidae* presentan una diversidad muy grande y

pueden estar presentes tanto en aguas de muy buena calidad química como en puntos de muestreo con aguas de calidad química muy baja. Este hecho hace que sean unos malos bioindicadores, ya que su presencia no puede asociarse a ningún efecto concreto dentro de la dinámica fluvial. En segundo lugar, los *Hydrobiidae* son una familia que vive en una gran variedad de hábitats. Permanecen sobre guijarros o vegetación acuática, pero también parcialmente colgados entre el sedimento fino. Se mueven por el sustrato buscando depósitos de materia orgánica de la que alimentarse, pero también lo hacen sobre los biofilms de diatomeas, la cual fue abundante en este punto. En tercer lugar, los *Elmidae* son una familia en la que tanto los adultos como las larvas viven en tramos de río con corriente moderada o rápida. No son buenos nadadores y se desplazan caminando sobre sustratos de guijarros y depósitos de hojarasca o madera muerta. La presencia de vegetación acuática les proporciona refugios resguardados y alimento. Requieren aguas limpias y bien oxigenadas, así como un caudal mínimo garantizado durante la mayor parte del año. En cuarto y último lugar, los *Baetidae* son una amplia familia que contempla géneros adaptados a vivir en ambientes y hábitats acuáticos muy diferentes. Aunque existen especies muy sensibles a la contaminación, otras especies de esta familia son tolerantes a unos niveles moderados de contaminación orgánica.

Durante el período 2018-2024 la calidad en este punto ha ido alternando las categorías de "**Buena**" y "**Moderada**" año tras año. El presente 2024 ha presentado una calidad "**Buena**", mientras que el año anterior fue "**Moderada**", como se ha comentado anteriormente.

Por último, el valor de EQR obtenido para el presente año 2024 es de 0,59 y el índice IASPT muestra un valor de 5,45.

P7: Río Gállego. Aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre, entre el badén en el río y la cola del embalse de la central de Anzánigo, en el brazo del margen izquierdo

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 17 (16 si tenemos en cuenta sólo las que puntúan en el índice IBMWP).

El índice IBMWP registra un valor de 57, indicando una calidad del agua **Deficiente**. Sin embargo, este valor tan bajo del índice IBMWP podría estar relacionado con la escasa presencia de hábitats adecuados para los macroinvertebrados acuáticos bentónicos, ya que el caudal del tramo este año era muy superior al de los años anteriores, impidiendo el acceso seguro a todos los rincones de esta estación de muestreo.

Figura 11. Estado de la estación P7 durante el muestreo del presente año 2024. Como puede observarse, el gran caudal presente en el punto imposibilitó realizar con normalidad los trabajos de muestreo en campo, ya que no era seguro acceder a la mayoría de las zonas.

Este año, la familia más abundante ha sido la de los heterópteros *Gerridae*, presentando entre 11 y 100 individuos.

Los *Gerridae* constituyen una familia que es común ver formando grandes grupos en los márgenes y en áreas resguardadas de los ríos, pero también en charcos y lagunas. Se encuentran preferentemente en aquellos hábitats acuáticos que presentan vegetación densa. Los *Gerridae* detectados en este punto se encontraban en el único rincón del cauce que formaba una poza sin corriente y por lo tanto facilitó su conteo, además de ser el único lugar donde se pudo muestrear de manera segura. Por este motivo, el índice expresa su valor en base a familias que son típicas de aguas "lentas" y no se detectaron familias de zonas reófilas como las correspondientes a los órdenes de tricópteros, efemerópteros o plecópteros. Véase anexo I DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS.

Durante el período 2018-2024 la calidad en este punto se ha mantenido generalmente como "**Moderada**", aunque ha habido años en que ha presentado una calidad "**Buena**" (2018 y 2023). El presente 2024 ha presentado una calidad "**Deficiente**". Como se ha comentado anteriormente, este disminución/empeoramiento en la calidad de la estación de muestreo P7 se debe a la imposibilidad de muestrear todos los hábitats potenciales de macroinvertebrados acuáticos bentónicos, ya que el caudal del punto en el momento del muestreo era muy superior al observado años anteriores, hecho que imposibilitaba el acceso a ciertas áreas de la estación, además de comprometer considerablemente la seguridad de las personas que realizaban el muestreo. Por tanto, este resultado debería considerarse como un hecho puntual en función de los valores del índice que se observen durante años posteriores.

Por último, el valor de EQR obtenido para el presente año 2024 es de 0,28 y el índice IASPT muestra un valor de 3,56.

P11: Río Gállego. Tramo del río en la localidad de Ontinar de Salz

La estación está ubicada en el tramo inferior del río Gállego, cercana a la localidad de Ontinar del Salz, dentro del término municipal de Zuera. En este tramo se puede observar ganado pastando libremente en la ribera y orillas, lo que indica que es un tramo afectado por la actividad humana.

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 29 (26 si tenemos en cuenta sólo las que puntúan en el índice IBMWP). El índice IBMWP registra un valor de 139, indicando una **Muy Buena** calidad del agua, encontrándose esta muy limpia o no contaminada de modo sensible.

Este año, las familias más abundantes han sido las de los efemerópteros *Caenidae*, la de los heterópteros *Corixidae* y la de los efemerópteros *Baetidae*, presentando todas las familias entre 101 y 1.000 individuos. En primer lugar, los *Caenidae* son una familia que habitan preferentemente las zonas que se encuentran más resguardadas de la corriente, donde se depositan en los sedimentos o en la materia orgánica, y presentan cierta resistencia a la contaminación orgánica y a las alteraciones ambientales. En segundo lugar, los *Corixidae* son una familia que se encuentra en balsas y zonas resguardadas de cursos fluviales sin mucha corriente de agua. Prefieren aguas profundas y con vegetación. En tercer y último lugar, los *Baetidae* son una amplia familia que contempla géneros adaptados a vivir en ambientes y hábitats acuáticos muy diferentes.

Este punto empezó a muestrearse el año 2022, por lo que actualmente solo se disponen datos de 3 años consecutivos. Durante el período 2022-2024 la calidad en este punto ha ido variando considerablemente, presentando en 2022 una calidad "**Buena**"; en 2023, una calidad "**Moderada**"; y, el presente año 2024, una calidad "**Muy Buena**".

Por último, el valor de EQR obtenido para el presente año 2024 es de 0,81 y el índice IASPT muestra un valor de 5,35.

Eje del río Aurín

P9: Río Aurín. Aguas abajo de la presa de sólidos Isín

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 23. El índice IBMWP registra un valor de 123, indicando una **Buena** calidad del agua.

Este año, las familias más abundantes han sido las de los dípteros *Chironomidae* y la de los efemerópteros *Baetidae* presentando todas las familias entre 11 y 100 individuos. Las características de ambas familias se han comentado en apartados anteriores. Además, se halló un elevado número de heptagénidos, que tienen la capacidad de soportar temperaturas muy bajas, por lo que es habitual encontrarlos en las cabeceras de los ríos o ríos de montaña. Habitan en zonas donde el lecho está formado por rocas y cantos rodados y en zonas con elevada corriente y se alimentan de algas incrustantes sobre las superficies rocosas.

Durante el período 2018-2024 la calidad en este punto se ha mantenido mayoritariamente como "**Moderada**", aunque el presente año 2024 esta presenta una mejora y alcanza la categoría de "**Buena**".

Por último, el valor de EQR obtenido para el presente año 2024 es de 0,60 y el índice IASPT muestra un valor de 5,35.

P1: Desembocadura del río Aurín en el río Gállego

Esta estación ha experimentado fluctuaciones constantes en el caudal durante varios años, incluso algunas modificaciones en el cauce debido a las obras de la nueva autovía.

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 22 (21 si tenemos en cuenta sólo las que puntúan en el índice IBMWP). El índice IBMWP registra un valor de 110, indicando una **Buena** calidad del agua, encontrándose evidencias de algunos efectos de la contaminación en el agua.

Este año, la familia más abundante ha sido la de los efemerópteros *Baetidae*, presentando entre 101 y 1.000 individuos.

Durante el período 2018-2024 la calidad en este punto se ha mantenido generalmente como "**Moderada**", aunque ha habido años en que ha presentado una calidad "**Buena**" (2019-2020). Durante los años 2021-2023 la calidad en esta estación empeoró considerablemente, aunque el presente año 2024 parece ser que se ha recuperado y ha logrado alcanzar de nuevo la categoría de "**Buena**".

Por último, el valor de EQR obtenido para el presente año 2024 es de 0,54 y el índice IASPT muestra un valor de 5,24.

Río Basa

P10: Río Basa. Aguas arriba de las naves de ganado (2.700 m aguas arriba de la desembocadura)

Este tramo se caracteriza por una baja diversidad de ambientes y escasez de hábitats y vegetación. Además, registra bajos caudales circulantes y se encuentra en las proximidades de granjas, siendo común observar ganado invadiendo el cauce, por lo que se trata de un tramo afectado por la actividad humana.

El terreno sobre el que fluye el agua es predominantemente limoso, con presencia de arcillas y margas, lo que le confiere un color blanquecino al agua circulante.

La riqueza de familias de macroinvertebrados en este punto es de 31, siendo el valor máximo obtenido durante el muestreo del presente año 2024, igual que en el caso del P8, como se ha visto anteriormente. El índice IBMWP registra un valor de 182, indicando una **Muy Buena** calidad del agua, encontrándose esta muy limpia o no contaminada de modo sensible.

Este año, la familia más abundante ha sido la de los efemerópteros *Baetidae*, presentando entre 101 y 1.000 individuos.

Durante el período 2018-2024 la calidad en este punto ha ido alternando, generalmente, las categorías de "**Moderada**" y "**Deficiente**". Concretamente, durante los años 2022 y 2023, la calidad en este punto presentaba un empeoramiento considerable. Sin embargo, el presente año 2024 ha logrado alcanzar la categoría de "**Muy Buena**", por lo que la mejoría en la calidad de esta estación de muestreo puede considerarse monumental. Será necesario valorar los resultados obtenidos años posteriores para determinar si esta mejoría se mantiene a lo largo del tiempo o si simplemente se trata de un hecho puntual.

Por último, el valor de EQR obtenido para el presente año 2024 es de 0,89 y el índice IASPT muestra un valor de 5,87.

3.3. CARACTERÍSTICAS HIDROMORFOLÓGICAS

3.3.1. QBR (CALIDAD DEL BOSQUE DE RIBERA)

3.3.1.1. METODOLOGÍA

La vegetación de ribera está integrada por las formaciones vegetales, generalmente higrófilas y freatófilas, que se forman en la zona de influencia de cursos de agua o de zonas húmedas, y que pueden estar sometidas a fluctuaciones propias de la dinámica fluvial (anegamiento, deposición de sedimentos, etc.). Esta incluye los estratos arbóreo, arbustivo (y lianoide) y herbáceo (Godé et al., 2008).

La composición y la estructura de las riberas son determinantes para que las funciones ambientales que les son propias se puedan llevar a cabo. En la valoración del estado ecológico de los sistemas fluviales, la calidad de las riberas tiene un peso importante como condicionante morfológico.

El índice utilizado con el fin de evaluar el estado de conservación de la vegetación de ribera es el QBR, Calidad del Bosque de Ribera, (Munné et al., 1998).

El resultado que se obtiene mediante la aplicación de este índice es un valor entre 0 (para las riberas extremadamente degradadas) y 100 (para bosques cercanos a las condiciones naturales) y se calcula considerando 4 aspectos:

- El grado de cobertura: Valora el porcentaje de la ribera ocupado por vegetación riparia, sin considerar las plantas anuales.
- La estructura de la cobertura: Evalúa la estratificación vertical del bosque de ribera, es decir, la presencia de árboles y arbustos.

- La calidad de la cobertura: Evalúa la potencialidad del tramo para mantener un bosque con una diversidad más o menos grande de árboles y arbustos de ribera. En este apartado se considera de manera negativa la presencia de especies alóctonas.
- La naturalidad del canal fluvial: Valora la presencia de infraestructuras que alteren el curso del río.

Según Munné et al. (1998), los cuatro aspectos anteriores tienen la misma importancia en la cuantificación final del estado de la zona ribereña y se puntúan de manera independiente, con un mínimo de 0 puntos y un máximo de 25. La suma de los cuatro bloques proporciona la puntuación final del índice, que refleja el nivel de calidad de la zona de estudio. En la puntuación del QBR se suman todos los elementos que aportan cierta calidad al ecosistema de ribera y se resta todo aquello que representa un distanciamiento respecto a las condiciones naturales.

Para calcular el QBR en un punto específico de muestreo, es necesario observar la totalidad de la zona de ribera, incluyendo la orilla y la ribera propiamente dicha, en una longitud de aproximadamente 100 m. Este tramo de 100 m es el mismo que se define en cada estación para la recogida de macroinvertebrados.

El QBR resulta una medida de las diferencias existentes entre el estado real de las riberas y su estado potencial, de modo que el nivel de calidad es máximo solo cuando las riberas evaluadas no presentan alteraciones debidas a la actividad humana.

Los rangos de calidad según el índice QBR se determinan en la siguiente tabla:

Tabla 5. Niveles de calidad asignados a cada puntuación del índice QBR (Calidad del Bosque de Ribera).

Rango de puntuación del QBR	Nivel de calidad	Representación
≥95	Muy bueno. Bosque de ribera sin alteraciones, estado natural.	
75-90	Bueno. Bosque ligeramente perturbado.	
55-70	Aceptable. Inicio de alteración importante.	
30-50	Malo. Alteración fuerte.	
≤25	Pésimo. Degradación extrema.	

3.3.1.2. RESULTADOS

En 2024, se aplicó el índice QBR de Calidad de Bosque de Ribera en todos los puntos donde se tomaron muestras de macroinvertebrados. En total, se realizaron muestreos en 9 puntos, utilizando como referencia un tramo de aproximadamente 100 m a lo largo del río incluyendo cauce, ambos márgenes de la orilla y la ribera.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para el índice QBR el presente año 2024:

Tabla 6. Valores obtenidos para el índice QBR en cada uno de los puntos de muestreo y clase de calidad de cada uno de ellos en otoño de 2024.

Río	Punto de muestreo	Valor QBR	Clase de Calidad
Gállego	P8	95	
	P3	60	
	P4	100	
	P5	95	
	P7	90	
	P11	65	
Aurín	P9	60	
	P1	25	
Basa	P10	60	

Dado que se trata de un recorrido visual a lo largo de ambos márgenes del río, y considerando que se realiza siempre dentro del tramo delimitado mencionado anteriormente de 100 m, si ninguno de los dos márgenes ha experimentado cambios, alteraciones o modificaciones (ya sea por acción humana o causas naturales) de un año a otro, ni siquiera en la cubierta vegetal, estos valores permanecen prácticamente inalterados.

Como resultados generales más destacables, cabe mencionar que en 2 estaciones ha descendido el valor del índice QBR (P3 y P11); en 2 estaciones, se ha mantenido igual (P9 y P10); y, finalmente, ha aumentado en el resto de estaciones (P1, P4, P5, P7 y P8). Todas las observaciones anteriores se han realizado respecto a los valores del índice QBR obtenidos el año anterior para todos los puntos de muestreo.

Cabe destacar la ligera mejoría del valor del QBR en el caso concreto del P1. En la estación P1, hace ya varios años, se ha modificado completamente el curso del río en un tramo de más de 500 m aguas arriba de la desembocadura. En esta área, se ha llevado a cabo un remodelado completo de las márgenes del río, y se ha derivado el cauce en su desembocadura. Esto se debe a las obras para la nueva construcción de la autovía (A-23 Sabiñánigo). Se están colocando varias estructuras, y destaca el viaducto sobre los ríos Gállego y Aurín, de 936 m de longitud, para lo cual se ha tenido que desviar el cauce y colocar vigas y tubos de hormigón debajo del puente para desviar el cauce. Toda esta modificación ha restado valor al índice durante los últimos años, ya que ambos márgenes del río se encuentran alteradas. Sin embargo, este año se ha podido observar una ligera mejoría en este punto, gracias a la presencia de diferentes especies arbóreas autóctonas, como sería el caso de *Salix sp.*, *Ulmus sp.* y *Populus sp.*

En los puntos P4 y en P5, la masa vegetal se encuentra prácticamente inalterada desde el año 2021. Se trata de un tramo de río donde la cobertura es muy densa y, además, es un tramo bastante inaccesible, por lo que no se

encuentra afectado por la actividad humana. Ambos presentan una ligera mejoría respecto los resultados obtenidos el año 2023.

La estación P9 ha mantenido la misma puntuación prácticamente desde el 2021 y, concretamente, el presente año 2024 presenta la misma puntuación obtenida que para el año anterior. Debido a que se trata de un tipo 1 geomorfológico de ribera, constituido por una ribera cerrada, normalmente de cabecera y con baja potencialidad para desarrollar un extenso bosque de ribera, su capacidad para presentar valores altos del índice QBR se encuentra limitado y por ello siempre presenta valores similares de este.

En el caso del punto P3, la presencia de basuras y desechos (particularmente, toallitas higiénicas húmedas) en las orillas ha limitado el valor QBR en todas las campañas de muestreo anteriores. Esto podría estar relacionado con la proximidad de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Sabiñánigo, por lo que, este punto se desplazó unos metros aguas abajo para evitar este suceso. El nuevo tramo, que apenas dista del utilizado en años anteriores, no presenta desechos sólidos y, además, cuenta con una masa boscosa más desarrollada, lo que contribuye a un ligero aumento en el valor del índice con respecto a otros años. El presente año 2024 se observa una ligera disminución del valor del índice QBR debido a la ausencia de helófitos en el margen de la riba del río y a la incipiente presencia de la falsa acacia (*Robinia pseudacacia*), la cual es especie alóctona invasora.

La estación P7 presenta una masa boscosa desarrollada en ambas márgenes, lo que hace que el valor del índice sea elevado. El presente año se sigue manteniendo prácticamente en el mismo estado y presenta una ligera mejora en la puntuación del índice QBR.

La estación P8 también experimentó un cambio de ubicación en el pasado. En este caso, se desplazó considerablemente unos 500 m aguas arriba del punto anterior. La razón, ya mencionada, es poder tomar las muestras directamente en el propio río y no en un brazo lateral, donde la corriente y el caudal son mucho menores que en el río principal. El presente año, el bosque de ribera sigue encontrándose muy bien desarrollado, de igual manera que el sotobosque.

La vegetación de ribera en el punto P10 se sigue manteniendo prácticamente igual respecto a años anteriores. En cuanto a la abundancia de las especies más comunes, se observan chopos (*Populus sp*.), sauces y sargas (*Salix sp*.) como especies dominantes. La presencia de granjas muy cercanas al cauce del río y el pastoreo en la zona podrían dificultar la regeneración del bosque de ribera.

A continuación, se muestran las tablas de evolución de los valores obtenidos para el índice QBR en el período 2009-2024.

Tabla 7. Evolución de los valores del índice QBR (Calidad de Bosque de Ribera) en cada estación de muestro para el período 2009-2024. Se separan los puntos situados en el río Gállego, el Basa y el Aurín.

Gállego			
P8	**QBR**	**P3**	**QBR**
2009	95	**2009**	75
2010	90	**2010**	60
2011	85	**2011**	70
2012	90	**2012**	70
2013	80	**2013**	85
2014	40	**2014**	50
2015	40	**2015**	55
2016	60	**2016**	70
2017	60	**2017**	65
2018	65	**2018**	65
2019	65	**2019**	65
2020	80	**2020**	60
2021	75	**2021**	70
2022	78	**2022**	68
2023	85	**2023**	75
2024	95	**2024**	60

P4	**QBR**	**P5**	**QBR**
2009	95	**2009**	90
2010	100	**2010**	90
2011	100	**2011**	85
2012	95	**2012**	85
2013	90	**2013**	80
2014	90	**2014**	65
2015	80	**2015**	55
2016	90	**2016**	65
2017	90	**2017**	65
2018	90	**2018**	70
2019	85	**2019**	70
2020	90	**2020**	80
2021	80	**2021**	85
2022	82	**2022**	85
2023	80	**2023**	80
2024	100	**2024**	95

P7	QBR
2009	75
2010	75
2011	85
2012	80
2013	80
2014	50
2015	50
2016	70
2017	70
2018	65
2019	65
2020	75
2021	80
2022	78
2023	80
2024	90

P11	QBR
2022	65
2023	70
2024	65

Basa	
P10	**QBR**
2009	55
2010	55
2011	65
2012	65
2013	65
2014	55
2015	50
2016	45
2017	45
2018	50
2019	45
2020	50
2021	60
2022	60
2023	60
2024	60

Aurín			
P9	**QBR**	**P1**	**QBR**
2009	60	**2009**	35
2010	55	**2010**	50
2011	60	**2011**	40
2012	65	**2012**	50
2013	70	**2013**	40
2014	35	**2014**	45
2015	55	**2015**	30
2016	60	**2016**	30
2017	60	**2017**	30
2018	70	**2018**	45
2019	70	**2019**	40
2020	65	**2020**	55
2021	65	**2021**	30
2022	65	**2022**	20
2023	60	**2023**	15
2024	60	**2024**	25

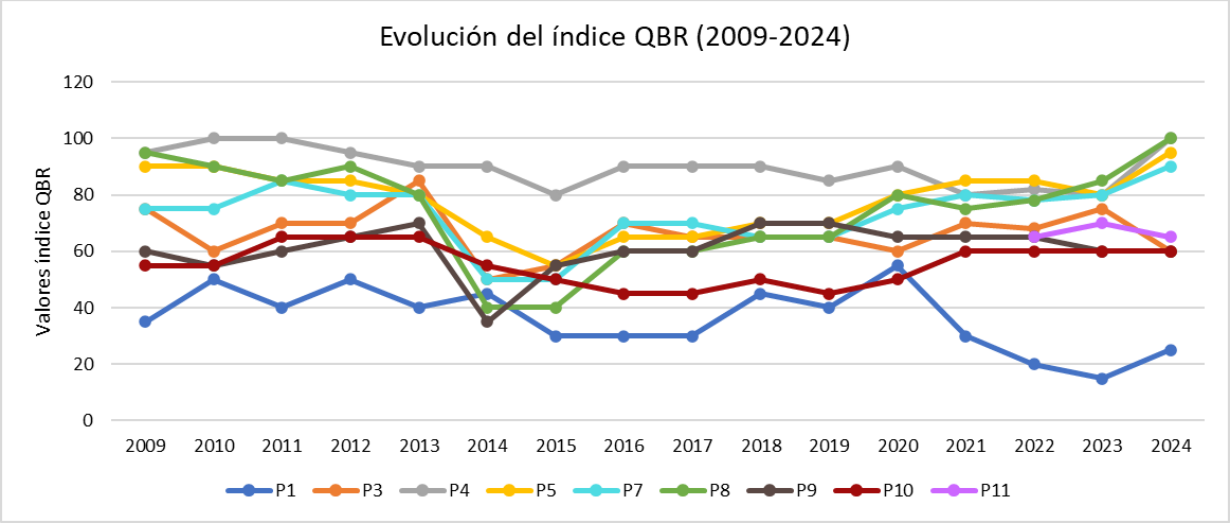


Figura 12. Evolución de los valores del índice QBR desde el inicio del estudio (2009) hasta el presente año (2024).

En cuanto al QBR, la introducción de elementos artificiales permanentes o intermitentes en el bosque de ribera, como puentes, vados, modificaciones de los taludes, disminución de la vegetación (natural o artificial), etc., pueden reducir la calidad del bosque de ribera.

Las variaciones en el caudal del río (avenidas, crecidas, etc.) provocan que las riberas se vayan modificando con el tiempo, cambiando de sección, apareciendo islas, modificando el cauce natural, etc. Sin embargo, estas ligeras variaciones en el valor obtenido son casi imperceptibles.

3.3.2. IHF (ÍNDICE DE HÁBITAT FLUVIAL)

3.3.2.1. METODOLOGÍA

El hábitat fluvial tiene una gran importancia para entender la distribución y abundancia de la comunidad de macroinvertebrados. Un buen hábitat fluvial es aquel que es muy diverso y, consecuentemente, puede albergar un mayor número de familias. Por el contrario, un hábitat fluvial degradado tendrá muy poca heterogeneidad ambiental y podrá contendrá una comunidad de macroinvertebrados muy simplificada. El índice de Hábitat Fluvial (IHF) (Pardo et al., 2002) fue creado para poder medir la heterogeneidad del hábitat. Su determinación permite diseñar medidas de restauración para mejorar el hábitat afectado por alguna perturbación. El IHF tiene en cuenta la inclusión, frecuencia de rápidos, la composición del sustrato, el régimen de velocidades, el porcentaje de sombra, la heterogeneidad y la cobertura de vegetación acuática.

El resultado final es la suma de la puntuación de cada uno de estos apartados y toma valores desde 9 puntos (hábitat fluvial muy pobre) hasta 100 (hábitat fluvial muy diverso). El valor de 40 del índice es el umbral por debajo del cual se considera que el hábitat está condicionando la calidad biológica del agua.

Los rangos de calidad según el índice IHF se determinan en la siguiente tabla:

Tabla 8. Niveles de calidad asignados a cada puntuación del índice IHF (Índice de Hábitat Fluvial).

Rango de puntuación del IHF	Nivel de calidad	Representación
>60	Hábitat bien constituido. Excelente para el desarrollo de las comunidades de macroinvertebrados. Se pueden aplicar índices biológicos sin restricciones.	■
40-60	Hábitat que puede soportar una buena comunidad macroinvertebrada pero que, por causas naturales (por ejemplo, riadas) o antrópicas, algunos elementos no se encuentran bien representados. Los índices biológicos no deberían presentar valores bajos, pero no se descarta algún efecto en ellos.	■
<40	Hábitat empobrecido. Posibilidad de obtener valores bajos de los índices biológicos por problemas con el hábitat y no con la calidad del agua. La interpretación de los datos biológicos debería hacerse con precaución.	■
Seco o sin datos	-	□

3.3.2.2. RESULTADOS

En 2024, se aplicó el índice IHF de Hábitat Fluvial en todos los puntos donde se tomaron muestras de macroinvertebrados. En total, se realizaron muestreos en 9 puntos, utilizando como referencia un tramo de aproximadamente 100 m a lo largo del río incluyendo cauce, ambos márgenes de la orilla y la ribera.

En los casos en que la heterogeneidad es alta, los datos biológicos pueden interpretarse sin ningún tipo de restricción en cuanto al hábitat, mientras que en aquellos casos en que la heterogeneidad es intermedia, los datos biológicos podrán verse influenciados por alguno de los elementos ausentes.

En la tabla siguiente se muestran los valores obtenidos para el índice IHF en la campaña de otoño de 2024.

Tabla 9. Valores obtenidos para el índice IHF en cada uno de los puntos de muestreo y clase de calidad de cada uno de ellos en otoño de 2024.

Río	Punto de muestreo	Valor IHF	Clase de Calidad
Gállego	P8	52	
	P3	64	
	P4	69	
	P5	57	
	P7	17	
	P11	56	
Aurín	P9	60	
	P1	52	
Basa	P10	52	

En términos generales, en relación con el hábitat del río Gállego, se observó un hábitat capaz de soportar una buena comunidad macroinvertebrada en al menos 8 de las 9 estaciones de muestreo. De estas, 2 presentaban hábitats bien constituidos y 6 presentaban hábitats que pueden soportar una buena comunidad macroinvertebrada pero que por causas naturales o antrópicas disponen de elementos mal representados. El punto P7 es el único punto que presentó un hábitat menos heterogéneo, con el valor más bajo del índice IHF de todas las estaciones de muestreo para el presente año 2024. Este valor podría estar relacionado con la escasa presencia de hábitats adecuados para los macroinvertebrados acuáticos bentónicos, ya que el caudal del tramo este año era muy superior al de los años anteriores, impidiendo el acceso seguro a todos los rincones de esta estación de muestreo.

Los tramos con hábitats mejor constituidos son los que comprenden las estaciones P3 y P4, seguidas de los puntos P8, P5, P11, P9, P1 y P10.

A continuación, se muestran las tablas de evolución de los valores obtenidos para el índice IHF en el período 2009-2024.

Tabla 10. Evolución de los valores del índice IHF (Índice de Hábitat Fluvial) en cada estación de muestro para el período 2009-2024. Se separan los puntos situados en el río Gállego, el Basa y el Aurín.

Gállego			
P8	**IHF**	**P3**	**IHF**
2009	46	**2009**	50
2010	52	**2010**	56
2011	69	**2011**	58
2012	60	**2012**	60
2013	63	**2013**	59
2014	80	**2014**	52
2015	70	**2015**	45
2016	63	**2016**	58
2017	82	**2017**	80
2018	65	**2018**	55
2019	65	**2019**	58
2020	68	**2020**	65
2021	68	**2021**	60
2022	58	**2022**	70
2023	82	**2023**	80
2024	52	**2024**	64

P4	**IHF**	**P5**	**IHF**
2009	66	**2009**	71
2010	62	**2010**	69
2011	68	**2011**	75
2012	65	**2012**	72
2013	70	**2013**	66
2014	78	**2014**	78
2015	72	**2015**	70
2016	72	**2016**	72
2017	80	**2017**	83
2018	85	**2018**	73
2019	80	**2019**	75
2020	84	**2020**	72
2021	83	**2021**	78
2022	85	**2022**	80
2023	80	**2023**	83
2024	69	**2024**	57

P7	IHF
2009	68
2010	61
2011	76
2012	75
2013	75
2014	60
2015	55
2016	60
2017	90
2018	64
2019	65
2020	60
2021	60
2022	60
2023	90
2024	17

P11	IHF
2022	80
2023	78
2024	56

Basa	
P10	**IHF**
2009	54
2010	52
2011	56
2012	62
2013	60
2014	45
2015	36
2016	52
2017	58
2018	58
2019	60
2020	68
2021	65
2022	60
2023	58
2024	52

Aurín			
P9	IHF	P1	IHF
2009	48	2009	53
2010	55	2010	60
2011	56	2011	60
2012	60	2012	58
2013	63	2013	64
2014	40	2014	53
2015	43	2015	50
2016	35	2016	60
2017	35	2017	10
2018	31	2018	55
2019	30	2019	53
2020	40	2020	60
2021	33	2021	15
2022	30	2022	10
2023	35	2023	10
2024	60	2024	52

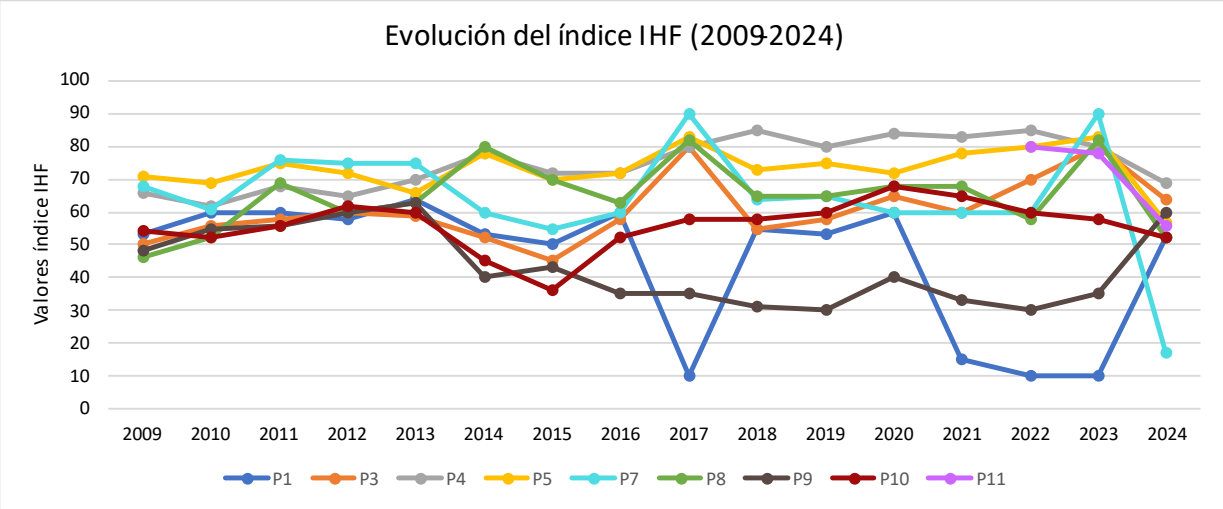


Figura 13. Evolución de los valores del índice IHF desde el inicio del estudio (2009) hasta el presente año (2024).

Analizando los datos históricos anteriores, puede observarse como el valor del índice IHF permaneció relativamente constante durante los primeros años del estudio, desde 2009 (inicio) hasta el año 2013, ambos incluidos, para casi todas las estaciones estudiadas. Sin embargo, desde el año 2014, los valores del índice IHF aumentaron progresivamente en las estaciones P3, P4, P5, P7 y P10; y disminuyeron paulatinamente en los puntos P1 y P9.

En 2024, en la mayoría de las estaciones se han obtenido valores significativamente inferiores a los registrados en el año 2023, los cuales habían mejorado notablemente respecto a las campañas previas.

Los valores de este índice han experimentado una notable disminución con respecto al año anterior en 6 estaciones, concretamente en los puntos de muestreo P8, P3, P4, P5, P7 y P11; se han mantenido estables para el punto P10 y han mejorado considerablemente en las estaciones P9 y P1.

De todas las estaciones, las estaciones P3 y P4 son las que obtienen los valores más altos con 64 y 69, puntos, respectivamente. En el caso concreto de la estación P4, hay presentes los 4 regímenes de velocidad y hay elementos de heterogeneidad en el cauce, así como una buena cobertura de vegetación acuática, lo que otorga un mayor valor al índice. Sin embargo, la vegetación helofítica presente en el punto se sitúa en la margen izquierda, y no fue posible acceder para muestrear debido a que, para acceder, la corriente del río era muy elevada y comprometía la seguridad de la persona muestreadora. El punto P3 presenta una situación parecida al del punto anterior.

Como se ha comentado anteriormente, el punto P7 es el que presenta el menor valor para el índice IHF, con una muy baja diversidad de hábitats asociada.

El resto de los puntos, presentan valores del índice intermedios, a causa de algún elemento ausente o algún hábitat empobrecido, por lo que, este hecho puede hacer disminuir el valor del índice IBMWP, al no encontrarse ciertas familias asociadas a hábitats concretos.

3.4. CONCLUSIONES

A continuación, se realiza un resumen de la evaluación de los distintos parámetros analizados en todas las estaciones de muestreo durante la campaña de otoño de 2024.

- ✓ Estación P1 (Desembocadura del río Aurín en el río Gállego): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 22 familias (21 si tenemos en cuenta sólo las que puntúan en el índice IBMWP). y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 110 y del valor de la EQR, de 0,54, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Buena**. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Pésima**, presentando una fuerte alteración, y con un valor de 25. El escaso desarrollo del bosque de ribera se debe a las características intrínsecas de la zona, como la abundancia de roca madre en el sustrato, lo que dificulta la colonización y enraizamiento de especies vegetales. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 52, por lo que a priori el punto puede soportar una buena comunidad macroinvertebrada pero que, debido a causas naturales o antrópicas, algunos de sus elementos no se encontrarán bien representados. Concretamente, estos valores están asociados con los impactos derivados de la construcción de infraestructuras viales en la zona, en particular con las obras en el cauce, donde se ha modificado el cauce y desviado el flujo del río. Asimismo, la

información histórica recopilada indica una tendencia general decreciente en la calidad del agua y en los hábitats de ribera y fluviales. Esta situación será persistente en el tiempo a menos que se detengan las modificaciones en el cauce.

- ✓ Estación P3 (Río Gállego entre la depuradora de Sabiñánigo y desembocadura del barranco Bailín): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 18 familias y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 98 y del valor de la EQR, de 0,48, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Moderada**. En este tramo, se observa un impacto ecológico constante que afecta particularmente al medio acuático, ya que este recibe aguas tratadas procedentes de la estación depuradora de aguas residuales. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Aceptable**, presentando un inicio de alteración importante, y con un valor de 60. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 64, por lo que se trata de un hábitat bien constituido y excelente para el desarrollo de las comunidades de macroinvertebrados.

- ✓ Estación P4 (Río Gállego aguas abajo de la desembocadura del barranco de Avena): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 15 familias y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 78 y del valor de la EQR, de 0,38, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Moderada**. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Muy Buena**, presentando un bosque de ribera sin alteraciones, en su estado natural, y con un valor de 100. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 69, por lo que se trata de un hábitat bien constituido y excelente para el desarrollo de las comunidades de macroinvertebrados, sin embargo, no se pudo muestrear en la totalidad de todos ellos por dificultad de acceso a la margen contraria del río.

- ✓ Estación P5 (Río Gállego aguas abajo del puente medieval (antes de Hostal de Ipiés), en el brazo del margen derecho): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 22 familias y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 120 y del valor de la EQR, de 0,59, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Buena**. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Muy Buena**, presentando un bosque de ribera sin alteraciones, en su estado natural, y con un valor de 95. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 57, por lo que a priori el punto puede soportar una buena comunidad macroinvertebrada pero que, debido a causas naturales o antrópicas, algunos de sus elementos no se encontrarán bien representados.

- ✓ Estación P7 (Río Gállego aguas arriba de la central hidroeléctrica de Javierrelatre, entre el badén en el río y la cola del embalse de la central de Anzánigo, en el brazo del margen izquierdo): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 17 familias (16 si tenemos en cuenta sólo las que puntúan en el índice IBMWP) y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 57 y del valor de la EQR, de 0,28, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Deficiente**. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Muy Buena**, presentando un bosque de ribera sin alteraciones, en su estado natural, y con un valor de 90. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 17, por lo que a priori el punto puede presentar valores bajos de los índices biológicos por problemas con el hábitat y no con la calidad del agua, por lo que la interpretación de los datos biológicos debe hacerse con precaución. Concretamente, estos valores tan bajos del índice IHF y de los indicadores biológicos, podrían estar estrechamente relacionados con la escasa identificación en campo de hábitats adecuados para los macroinvertebrados acuáticos bentónicos, ya que el caudal del tramo este año era muy superior al de los años anteriores, impidiendo el acceso seguro a todos los rincones de esta estación de muestreo.

- ✓ Estación P8 (Río Gállego aguas arriba del puente de Oliván): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 31 familias (28 si tenemos en cuenta sólo las que puntúan en el índice IBMWP) y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 144 y del valor de la EQR, de 0,71, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Buena**. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Muy Buena**, presentando un bosque de ribera sin alteraciones, en su estado natural, y con un valor de 100. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 52, por lo que a priori el punto puede soportar una buena comunidad macroinvertebrada pero que, debido a causas naturales o antrópicas, algunos de sus elementos no se encontrarán bien representados. Cabe tener en cuenta que las fluctuaciones de caudal en este punto son significativas, lo que explicaría las variaciones en los diferentes índices a lo largo de los años.

- ✓ Estación P9 (Río Aurín aguas debajo de la presa de sólidos de Isín): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 23 familias y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 123 y del valor de la EQR, de 0,60, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Buena**. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Aceptable**, presentando un inicio de alteración importante, y con un valor de 60. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 60, por lo que a priori el punto puede soportar una buena comunidad macroinvertebrada pero que, debido a causas naturales o antrópicas, algunos de sus elementos no se encontrarán bien

representados. Por último, cabe destacar que en este punto hay abundancia de sustrato rocoso, lo que limita el desarrollo de la vegetación, y por lo tanto una comunidad compleja de ribera.

- ✓ Estación P10 (Río Basa aguas arriba de las naves de ganado (2.700 m aguas arriba de la desembocadura)): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 31 familias y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 182 y del valor de la EQR, de 0,89, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Muy Buena**. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Aceptable**, presentando un inicio de alteración importante, y con un valor de 60. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 52, por lo que a priori el punto puede soportar una buena comunidad macroinvertebrada pero que, debido a causas naturales o antrópicas, algunos de sus elementos no se encontrarán bien representados.

- ✓ Estación P11 (Río Gállego aguas arriba de Ontinar de Salz): El estudio de macroinvertebrados para este punto nos indica que se han identificado 29 familias (26 si tenemos en cuenta sólo las que puntúan en el índice IBMWP) y, en base a los resultados obtenidos del índice IBMWP, con un valor de 139 y del valor de la EQR, de 0,81, puede determinarse que la calidad ecológica en este punto es **Muy Buena**. La calidad del bosque de ribera (índice QBR) es **Aceptable**, presentando un inicio de alteración importante, y con un valor de 65. La diversidad de los hábitats fluviales (índice IHF) presenta un valor de 56, por lo que a priori el punto puede soportar una buena comunidad macroinvertebrada pero que, debido a causas naturales o antrópicas, algunos de sus elementos no se encontrarán bien representados. Es el único punto de muestreo que se identifica con la tipología fluvial R-T15 "*Ejes mediterráneos-continentales poco mineralizados*".

Finalmente, cabe resaltar que los aspectos relacionados con la variación de caudal debido a lluvias intensas y, por ende, con la meteorología; los flujos de agua cambiantes, los momentos de muestreo, el estado del cauce tras períodos de avenidas (por lluvias intensas o apertura de compuertas en centrales hidroeléctricas), entre otros factores, influyen directamente en la variabilidad de los resultados obtenidos para el índice IHF y, especialmente y de forma más sensible, para los índices biológicos como el IBMWP. Por ello, no tiene tanto valor analizar los resultados obtenidos para un año concreto, sino que es necesario observar las tendencias en la calidad del conjunto de las estaciones de muestreo a lo largo de los años.

ANEXO I. DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS

A continuación, se adjunta una tabla a modo de descripción de la comunidad de macroinvertebrados para la campaña de otoño del presente año 2024. En la tabla se detallan las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos bentónicos identificadas para cada estación de muestreo, así como su rango de abundancia.

Macroinvertebrados		Rango de abundancia								
Código	Taxón	P1	P3	P4	P5	P7	P8	P9	P10	P11
ARÁCNIDOS										
ACA001SPOR	Acariformes		1	1	3			1	2	
COLEÓPTEROS										
DRY001FAMI	Dryopidae				1				1	
DYT001FAMI	Dytiscidae	1			1	1		1		3
ELM001FAMI	Elmidae	3	3	2	4	3	3	2	3	3
GYR001FAMI	Gyrinidae				1				1	1
HAL002FAMI	Haliplidae	2				1	1			
HYD013FAMI	Hydrochidae					1				
HYD011FAMI	Hydrophilidae	1								
NOT004FAMI	Noteridae								1	
SCI0001FAMI	Scirtidae (=Helodidae)	1								
CRUSTÁCEOS										
AST003FAMI	Astacidae		1							
	Cambaridae									3
	Copepoda	1								1
GAM001FAMI	Gammaridae									3
OST001CLAS	Ostracoda						1	1		2
DÍPTEROS										
ATH001FAMI	Athericidae		1						2	
CER006FAMI	Ceratopogonidae								3	1
CHI001FAMI	Chironomidae	3	3	3	4	1	3	3	3	3
DIX001FAMI	Dixidae								2	
DOL001FAMI	Dolichopodidae					1				
EMP001FAMI	Empididae						1			
LIM005FAMI	Limoniidae				2	1		1	1	
RHA004FAMI	Rhagionidae						1			
SCI002FAMI	Sciomyzidae						1			
SIM002FAMI	Simuliidae	3	1	1	2	1	2	2	3	
STR003FAMI	Stratiomyidae	2					1		1	
TAB002FAMI	Tabanidae		1			2		1	1	1
TIP001FAMI	Tipulidae						3	1	1	
EFEMERÓPTEROS										
BAE001FAMI	Baetidae	4	4	3	4	1	3	3	4	4
CAE001FAMI	Caenidae	3	2	1	2	1	2	1	3	4
EPH002FAMI	Ephemerellidae	1					2	1		
EPH001FAMI	Ephemeridae									2
HEP001FAMI	Heptageniidae	3	3	3	3		2	3	3	3
LEP003FAMI	Leptophlebiidae	1	1				3	2	1	3
POT003FAMI	Potamanthidae									3
HETERÓPTEROS										
COR004FAMI	Corixidae	1	1					2	2	4
GER002FAMI	Gerridae	3		3		3		2		
HYD014FAMI	Hydrometridae						1			
LEPIDÓPTEROS										
PYR004FAMI	Crambidae (=Pyralidae)						1			
MOLUSCOS										
ANC001FAMI	Ancylidae						1			
	Corbiculidae									2
FER002GENE	Ferrissia									1
HYD005FAMI	Hydrobiidae		2	1	4		1			2
LYM001FAMI	Lymnaeidae				1	2	4			
PHY003FAMI	Physidae		1			1	3			3
SPH006FAMI	Sphaeriidae					2	3		1	1
ODONATOS										
AES001FAMI	Aeshnidae	1			1		1			
CAL004FAMI	Calopterygidae	1							1	
COE001FAMI	Coenagrionidae		1							1
GOM003FAMI	Gomphidae	2			1			2	3	1
OLIGOQUETOS										
	Todos	1	3	2	2	3	3	1		3
PLECÓPTEROS										
CAP003FAMI	Capniidae								1	
LEU004FAMI	Leuctridae	3	3	3	3		4	1	3	1
NEM001FAMI	Nemouridae			2					1	
PER004FAMI	Perlidae				1					
TRICÓPTEROS										
HYD006FAMI	Hydropsychidae	3	2	2	3			2	3	2
HYD012FAMI	Hydroptilidae							2	2	2
LEP004FAMI	Leptoceridae						1			
POL003FAMI	Polycentropodidae			1					1	2
PSY002FAMI	Psychomyiidae			1	1				1	
RHY001FAMI	Rhyacophilidae							1	1	
SER001FAMI	Sericostomatidae				1		2	1	1	
TURBELARIOS										
PLA005FAMI	Planariidae				1		1			
OTROS										
	Collembola					1	1			
	Nematoda						1			
	Hidridae						1			
S Total		**22**	**18**	**15**	**22**	**17**	**31**	**23**	**31**	**31**

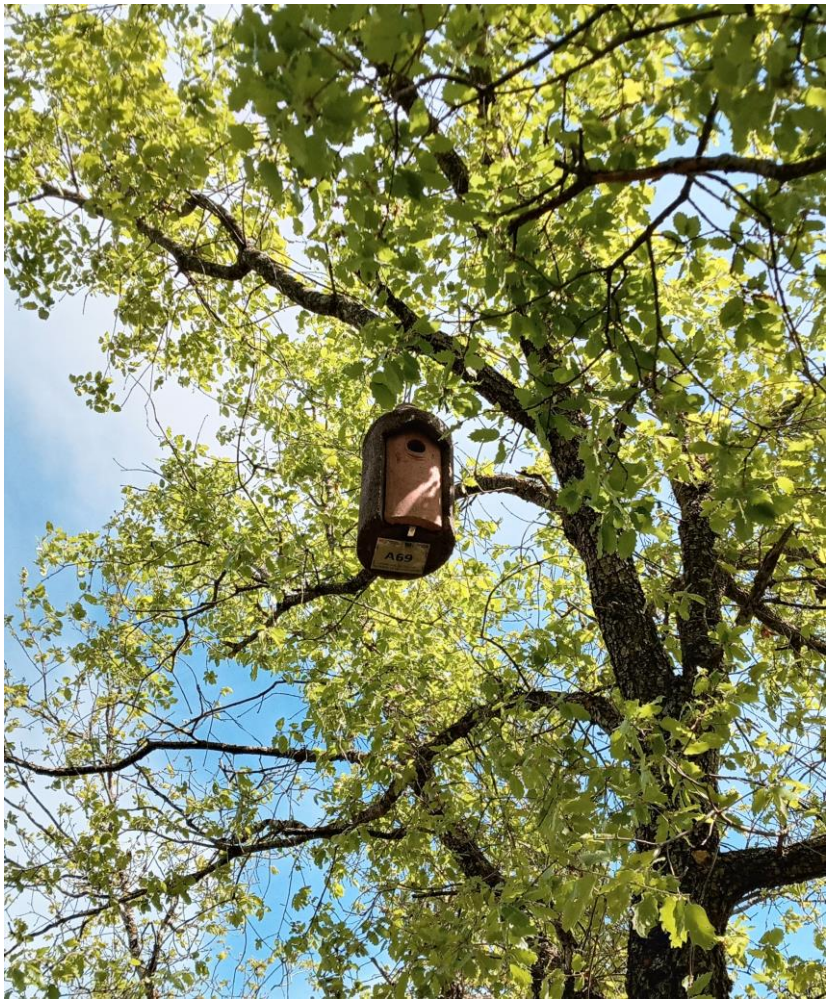
ANEXO II. HISTÓRICO DE LOS VALORES DE EQR OBTENIDOS PARA EL PERÍODO 2009-2024

A continuación, se adjunta una tabla en la que se recoge la evolución histórica de los valores de EQR obtenidos para el período 2009-2024. Tal y como se ha comentado en la memoria, los valores de 2009 a 2023 se han calculado con el valor de referencia correspondiente a 161 establecido en la ficha elaborada por la Secretaría General Técnica del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, en 2009 correspondiente al Grupo 32. Tipo Ecológico nº26. Ríos de montaña húmeda calcárea, la cual forma parte de la obra *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España* (VV.AA., 2009). A partir de 2024 se ha utilizado como VR el establecido por el RD 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, para las tipologías de ríos del área de estudio (VR=204 para la tipología R-T26 y VR=172 para la tipología R-T15)

Gállego						
AÑO	**EQR P8**	**EQR P3**	**EQR P4**	**EQR P5**	**EQR P7**	**EQR P11**
2009	0,6	0,26	0,32	0,91	0,5	-
2010	0,63	0,24	0,34	0,71	0,4	-
2011	0,86	0,98	1,05	0,83	1,09	-
2012	1,12	0,91	1,14	0,84	1,28	-
2013	1,2	0,7	0,63	0,81	0,96	-
2014	1,24	0,67	0,72	0,69	0,54	-
2015	0,71	0,66	0,52	0,63	0,57	-
2016	0,95	0,3	0,65	0,66	0,83	-
2017	0,84	0,47	0,67	0,86	0,70	-
2018	0,57	0,69	0,43	0,72	0,74	-
2019	0,48	0,35	0,64	0,47	0,58	-
2020	0,78	0,52	0,79	0,76	0,53	-
2021	0,70	0,42	0,53	0,61	0,63	-
2022	0,59	0,64	0,50	0,73	0,61	0,53
2023	0,61	0,51	0,66	0,52	0,68	0,33
2024	0,71	0,48	0,38	0,59	0,28	0,68

Aurín			Basa	
AÑO	**EQR P9**	**EQR P1**	**AÑO**	**EQR**
2009	0,65	0,32	**2009**	0,42
2010	0,6	0,43	**2010**	0,39
2011	1,01	1,04	**2011**	0,5
2012	0,92	1,02	**2012**	0,74
2013	1,03	0,64	**2013**	0,42
2014	0,88	0,74	**2014**	0,32
2015	0,63	0,57	**2015**	0,32
2016	0,61	0,73	**2016**	0,69
2017	0,51	0,50	**2017**	0,48
2018	0,50	0,58	**2018**	0,27
2019	0,42	0,72	**2019**	0,42
2020	0,43	0,73	**2020**	0,63
2021	0,58	0,49	**2021**	0,34
2022	0,40	0,42	**2022**	0,35
2023	0,50	0,42	**2023**	0,29
2024	0,60	0,54	**2024**	0,98

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL LINDANO EN LAS POBLACIONES DE AVES SILVESTRES DEL ENTORNO DEL BARRANCO DE BAILÍN. AÑO 2024



INFORME SOBRE LAS ACTUACIONES ENCAMINADAS A DETERMINAR EL ESTADO ECOLÓGICO DE LOS CAUCES EN LA CUENCA DEL RIO GÁLLEGO (BAILÍN-SABIÑÁNIGO) (SARGA 2023/01)

PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL VERTEDERO DE HCH DE BAILÍN Y SARDAS

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente

sarga

SOCIEDAD ARAGONESA DE GESTIÓN AGROAMBIENTAL (SARGA): **TÉCNICOS PARTICIPANTES Y FECHAS DE LAS CAMPAÑAS**

Evaluación de la exposición al lindano en las aves silvestres. Año 2024

Diseño experimental y redacción de la memoria:

Ramón Antor Castellarnau

Trabajo de campo: Javier Sanz Sánchez y José Luis Rivas González. La campaña de recogida de muestras se llevó a cabo entre el 8 y el 30 de mayo. El mantenimiento y colocación de nuevas cajas en febrero y octubre de 2024.

Analíticas de muestras de aves:

LABORATORIO*:*
Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC – CSIC, UCLM, JCCM)
Manuel Eloy Ortiz Santaliestra y Rafael Mateo Soria, trabajo de laboratorio.

Este trabajo puede ser citado como:

SARGA-Gobierno de Aragón. 2024. Evaluación de la exposición al lindano en las poblaciones de aves silvestres del entorno del barranco de Bailín. *Informe sobre las actuaciones encaminadas a determinar el estado ecológico de los cauces en la cuenca del río Gállego (Bailín-Sabiñánigo). Año 2024.* Gobierno de Aragón. Informe inédito.

Foto de la portada: caja nido en el Barranco de Bailín (caja nido A69; mayo 2024) (J. Sanz)

INDICE

Resumen 4

1. INTRODUCCIÓN 6

2. METODOLOGÍA 9

3. RESULTADOS 16

3.1. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS EN LA ABUNDANCIA POBLACIONAL Y EN LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS 16

3.2. EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA 20

4. CONCLUSIONES 33

5. REFERENCIAS 35

Resumen

En 2024, se ha continuado con la monitorización iniciada en 2020 sobre las poblaciones de aves silvestres en el barranco de Bailín y la zona control de El Boalar, evaluando la exposición a isómeros de hexaclorociclohexano (HCH) y su impacto en la abundancia y parámetros reproductivos de las poblaciones páridos (Paridae spp.). Se han recolectado huevos infértiles y puestas fracasadas de aves nidificantes en cajas-nido (*Parus major* y *Cyanistes caeruleus*), analizando su contenido de isómeros de HCH y otros organoclorados mediante cromatografía de gases. Este informe resume los resultados de cinco años consecutivos de estudio, empleando huevos de páridos como bioindicadores de la contaminación ambiental.

Desde 2021, las poblaciones de aves silvestres en Bailín han mostrado incrementos significativos en su abundancia y en ciertos parámetros reproductivos. Aunque estos indicadores evidencian una mejora notable y se acercan a los valores registrados en la parcela control de El Boalar, aún no logran igualarlos. En 2024 se ha observado un nuevo aumento en la ocupación del barranco de Bailín (i.e. en la abundancia de aves), así como una mejora significativa en varios parámetros reproductivos, como el porcentaje de cajas nido con puestas y de nidos con pollos. A pesar de los avances, la tasa de fracaso en las puestas ha aumentado significativamente, siendo 2,4 veces superior a la de 2023, y la mortalidad de pollos sigue siendo elevada. Tampoco se ha logrado alcanzar los valores de la parcela control en cuanto a la abundancia (porcentaje de cajas ocupadas). Así, pese a las mejoras observadas, los parámetros poblacionales y reproductivos de las aves en Bailín continúan mostrando efectos adversos. Estos impactos parecen estar relacionados con la contaminación por isómeros de HCH, ya que no se han identificado concentraciones relevantes de otros contaminantes organoclorados.

En El Boalar, la tasa de ocupación de cajas ha sido óptima y los parámetros reproductivos han superado los registrados en 2023. En esta localidad, las medidas implementadas para mitigar la depredación han demostrado una efectividad destacada, siendo un factor importante en la mejora registrada.

Respecto a los resultados de los análisis de organoclorados, en 2024 solo se han detectado tres isómeros de HCH (b-HCH, d-HCH y e-HCH) en las muestras de Bailín, a diferencia de los cinco detectados en años anteriores (2020, 2021, 2022 y 2023). Una vez más, el isómero con los valores más elevados continúa siendo el β-HCH. Sin embargo, las concentraciones de β-HCH y ε-HCH han disminuido, siguiendo la tendencia desde 2020. En contraste, δ-HCH muestra un aumento, alcanzando su valor máximo en toda la serie. Es destacable que, por primera vez desde el inicio del estudio, este año no se han detectado lindano (γ-HCH) ni α-HCH en Bailín.

En El Boalar, por primera vez, en 2024 no se ha identificado ningún isómero de HCH, evidenciando una mejora significativa acorde con la reducción progresiva de años anteriores. Como años anteriores, el número de isómeros detectados y sus concentraciones continúan siendo superiores en Bailín.

En Bailín, los valores medios de β-HCH y lindano (γ-HCH) durante el periodo 2020-2024 continúan siendo significativamente más altos que los registrados en otras poblaciones de paseriformes de Europa y América (505 veces más alto para el b-HCH, 8,2 veces para el lindano y ≥70 veces para la suma de HCH). En este periodo 2020-

2024, los porcentajes de muestras que superan el límite de detección para cada isómero son altos en Bailín en comparación con la literatura científica. Aunque en 2024 las prevalencias de b-HCH en Bailín siguen siendo importantes, todas han disminuido respecto años anteriores, en concordancia con lo observado en El Boalar, lo que refleja un avance significativo que deberá ser confirmado en futuras temporadas.

Cabe destacar que, por primera vez, los valores de fondo regional no resultan significativos para ninguno de los isómeros de HCH, tomando como referencia las concentraciones registradas en la parcela de control, El Boalar. Este resultado contrasta con lo observado entre 2021 y 2023 para los diferentes isómeros y su suma en El Boalar. Por lo tanto, es necesario interpretar estos datos con precaución y esperar su confirmación en análisis futuros.

Respecto al resto de contaminantes organoclorados, se identificaron pentaclorobifenilos (PCB) en ambas localidades, aunque en concentraciones inferiores a las registradas en otros estudios europeos.

Los resultados del estudio de 2024 muestran una tendencia positiva hacia la disminución de la exposición a HCH en aves silvestres en el área de estudio, evidenciada por la reducción de las concentraciones de HCH en Bailín y, especialmente, en los valores de fondo regionales (i.e. El Boalar). Sin embargo, las concentraciones de HCH en Bailín siguen siendo importantes, especialmente en comparación con otras poblaciones de aves. Por lo tanto, es crucial mantener un enfoque de vigilancia a largo plazo para evaluar su evolución.

1. INTRODUCCIÓN

Numerosos estudios han demostrado la importancia de las aves como bioindicadores de la contaminación ambiental (McCarty 2002, Baos 2016). Así, las evaluaciones de paseriformes han resultado especialmente útiles para monitorizar la contaminación local por metales pesados (Eens et al. 1999; Dauwe et al. 2000) y organoclorados (Bishop et al. 1995, Gaukler et al. 2018). El lindano y otros isómeros del HCH, junto con otros compuestos organoclorados, son persistentes en el medio ambiente y se bioacumulan en los organismos vivos (Vega et al. 2016). Bishop et al. (1995) mostraron que la distribución espacial de compuestos organoclorados encontrados en huevos y pollos de dos especies de paseriformes (*Tachycineta bicolor* y *Agelaius phoeniceus*) estaba correlacionada con las concentraciones de estos compuestos en las muestras de sedimentos. En otras palabras, los organoclorados encontrados en paseriformes reflejan de manera adecuada la contaminación ambiental local.

Huevos y pollos de aves paseriformes, incluyendo dos páridos como el carbonero y el herrerillo común, se han utilizado para monitorizar los niveles locales de contaminantes organoclorados (Dauwe et al. 2003, 2006, Van den Steen et al. 2008, 2009a, 2009b, 2010).

Dado el carácter lipofílico de muchos compuestos orgánicos, el elevado porcentaje de grasa en los huevos de las aves (≈ 10%) permite utilizarlos en esta evaluación. Además, la recolección de huevos resulta ser un método eficiente en cuanto al esfuerzo de muestreo. La utilización de cajas-nido facilita en gran medida el trabajo, ya que las tasas de ocupación en estos páridos pueden alcanzar el 50% (Gustafsson 1988). Por otra parte, este método tiene un impacto mínimo en la población de aves estudiadas, ya que se pueden utilizar muestras provenientes de la mortalidad natural, como puestas fracasadas, huevos infértiles y pollos muertos. A este respecto, los datos registrados en poblaciones de carbonero y herrerillo común indican que alrededor del 20-30% de los nidos contienen al menos un huevo no eclosionado (Kempenaers et al., 1996).

En la segunda mitad del año 2019 se iniciaron los trabajos preparatorios para la monitorización del estado de las poblaciones de aves silvestres en Bailín, instalándose cajas-nido adecuadas para las especies de páridos forestales presentes en las dos localidades de estudio: carbonero común (*Parus major*), herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*), carbonero garrapinos (*Periparus ater*), herrerillo capuchino (*Lophophanes cristatus*). Inicialmente, se colocaron 40 cajas nido en la cuenca del barranco de Bailín y 40 en la zona control en El Boalar de Jaca, cuatro meses antes del inicio de la temporada de reproducción. En los otoños posteriores se ha llevado a cabo el mantenimiento y la suplementación de cajas nido. En el barranco de Bailín, se han incrementado hasta un total de 74 (4 no han estado operativas en 2024) para compensar la baja densidad local de páridos. Por otro lado, se están aplicando medidas para reducir la depredación en El Boalar, con un total de 51 cajas (4 no operativas en 2024) durante la temporada reproductora de 2024.

Las primeras muestras se obtuvieron en ambas localidades durante la temporada reproductora de 2020. Se identificaron isómeros de hexaclorociclohexano en las muestras de huevos procedentes de Bailín, destacando el b-

HCH como el más predominante. Los valores de concentración media para todos los isómeros de HCH, así como la prevalencia, fueron elevados respecto a los registrados en la literatura científica.

Los cinco isómeros de HCH fueron detectados en las muestras de huevos de Bailín recolectadas durante la temporada reproductora de 2021, al igual que en 2020, aunque se observó una disminución en los valores totales de HCH. El isómero que mostró los valores más altos fue el b-HCH, como en 2020, pero con valores promedio inferiores a los de ese año. En El Boalar, en 2021, se detectaron tres de los cinco isómeros: b-HCH, d-HCH y e-HCH, pero en concentraciones mucho menores que las encontradas en Bailín, siendo también el b-HCH el isómero más abundante.

En 2022 se identificaron de nuevo los cinco isómeros de HCH en las muestras de Bailín, como ocurrió en temporadas anteriores. Desde 2020, se ha registrado una disminución progresiva de los valores de todos los isómeros de HCH y, en consecuencia, de su suma. El isómero con los valores más elevados fue el b-HCH. Durante 2022, en El Boalar, se detectaron también los cinco isómeros, con el b-HCH como el predominante, y se registró una disminución en la suma total de HCH en comparación con la temporada anterior. A pesar de esta mejoría, las concentraciones de Bailín fueron aún muy superiores a las de la parcela control.

En las muestras de Bailín correspondientes al año 2023, se identificaron los cinco isómeros de HCH, al igual que en temporadas previas (2020, 2021 y 2022). Nuevamente, el isómero con los valores más altos fue el b-HCH. La reducción de los valores de todos los isómeros y la suma de HCH observada durante el periodo 2020-2022 se vió interrumpida, experimentando un aumento en 2023. En El Boalar, durante el año 2023, se ha registrado una disminución en la suma de HCHs en comparación con la temporada anterior, así como en el número de isómeros detectados (2 en 2023, 5 en 2022). Además, no se identificó b-HCH, que fue el isómero más abundante en las dos temporadas anteriores.

El objetivo de los trabajos realizados durante la campaña de 2024 es dar seguimiento a la monitorización de la exposición a los isómeros del hexaclorociclohexano (HCH) y otros compuestos organoclorados, así como evaluar sus efectos en las poblaciones de aves silvestres en el área del barranco de Bailín y en la zona de control de El Boalar de Jaca.

Figura 1. Áreas de estudio en la cuenca del barranco de Bailín (línea roja) y en la zona control en El Boalar de Jaca (línea amarilla).

2. METODOLOGÍA

Área de estudio

Las actuaciones de 2024, al igual que en años anteriores, se han realizado en la cuenca del barranco de Bailín y en la zona de control de El Boalar de Jaca, ubicada a 24,4 km de distancia. Ambas áreas comparten características similares, como rangos altitudinales (710-855 m), orientaciones (N-NE) y tipos de formaciones forestales (quejigal y pinar).

Situado al sur de la Sierra de San Pedro, el valle del barranco de Bailín se encuentra a medio camino entre las sierras exteriores e interiores de los Pirineos. En su geología, alternan capas de conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas dispuestas casi verticalmente. Los sustratos más resistentes, como los conglomerados y areniscas, afloran formando paredes verticales. En cuanto a la vegetación, el quejigal es predominante en la solana, mientras que el pinar domina en la umbría.

El Boalar de Jaca se encuentra entre la Cordillera Pirenaica y las Sierras Interiores Prepirenaicas, en la depresión conocida como la Canal de Berdún. Esta depresión, de origen terciario, se formó por la acumulación de materiales sobre el flysch subpirenaico, caracterizado por una alternancia de areniscas y margas, sometidas a fuertes plegamientos posteriores (Soler y Puigdefábregas, 1972). En términos de vegetación, predomina el quejigal seco con borde espinoso, acompañado de áreas de pinar (Montserrat-Recoder, 1971 a y b). Como su nombre indica, El Boalar ha sido históricamente una zona destinada al pastoreo de ganado vacuno durante la estación fría (i.e. boyeral).

Figura 2. Vista de El Boalar de Jaca (desde Fillat y Gómez 2015).

La elección de El Boalar como área de control se basó no solo en las condiciones fisiográficas, sino también en su ubicación a barlovento de la principal área de emisiones de HCH a la atmósfera. Los vientos dominantes en el área del vertedero de Bailín presentan una componente WNW predominante, especialmente en condiciones de alta intensidad de viento (Figura 3; Pelegrín 2014).

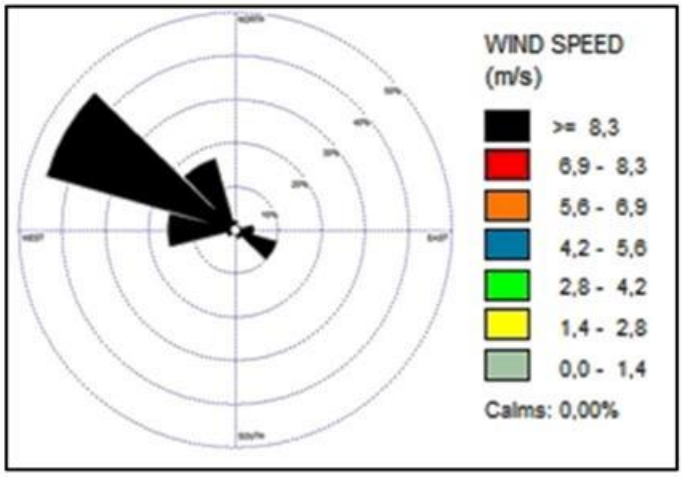


Figura 3. Rosas de vientos correspondientes al vertedero de Bailín para intervalos de intensidades elevadas (desde Pelegrín 2014).

Parcelas

En el otoño de 2019, se instalaron 40 cajas nido en el barranco de Bailín (Figura 5), distribuidas a una distancia media de 45 m entre sí y a una altitud media de 807 msnm (n=40). En El Boalar, también se colocaron 40 cajas nido (Figura 6), separadas por una distancia media de 44,7 m y a una altitud media de 744 msnm (n=40). Las 80 cajas fueron identificadas y registradas geográficamente para facilitar su seguimiento. Esta actuación se realizó 5 meses antes del inicio de la temporada de reproducción de aves, con el objetivo de facilitar su localización y el uso como refugio nocturno por los páridos invernantes en estas áreas (i.e., *Parus major*, *Cyanistes caeruleus*, *Periparus ater* y *Lophophanes cristatus*), así como para su reproducción en la primavera siguiente. En el otoño de 2020, se añadieron más cajas nido en el barranco de Bailín, alcanzando un total de 75, con el fin de compensar la baja densidad local de páridos, y se implementaron medidas para reducir la depredación en El Boalar (Tabla 1).

En los otoños de 2021 y 2022 se incorporaron nuevas cajas nido en Bailín y El Boalar, principalmente para sustituir las originales de madera que estaban en mal estado (Figura 6). Se mantuvo un orificio de entrada de 32 mm, adecuado para permitir la ocupación de todas las especies de páridos, incluyendo *Parus major*, el de mayor tamaño. Fabricadas con cemento de madera, las nuevas cajas están diseñadas para resistir los daños causados por los pícidos y se instalaron suspendidas para minimizar el riesgo de depredación por *Mustela nivalis*. En 2024, se ha continuado con la sustitución de las antiguas cajas nido de madera, reemplazándose 9 en Bailín y 10 en El Boalar.

Tabla 1. Localización geográfica (UTM coordenadas en el datum ETRS89) y altitud de las 75 cajas nido instaladas en el barranco de Bailín y de las 40 instaladas en 2019 en El Boalar.

BAILÍN				EL BOALAR			
Denominación	**X**	**Y**	**Altitud**	**Denominación**	**X**	**Y**	**Altitud**
A01	716561	4707103		**B01**	693861	4713973	
A02	716717	4707058		**B02**	693813	4713968	740
A03	716693	4707021	786	**B03**	693788	4713986	
A04	716718	4706998	788	**B04**	693740	4714005	
A05	716756	4706997		**B05**	693700	4714017	756
A06	716789	4706976		**B06**	693668	4714027	
A07	716813	4706977		**B07**	693643	4714030	762
A08	716861	4706951		**B08**	693593	4714024	
A09	716890	4706923		**B09**	693557	4714032	768
A10	716927	4706910	794	**B10**	693528	4714027	771
A11	716959	4706893	793	**B11**	693475	4714028	776
A12	717024	4706880	799	**B12**	693452	4714026	777
A13	717045	4706833	798	**B13**	693414	4714022	
A14	717034	4706938	822	**B14**	693358	4713994	788
A15	717063	4706918	821	**B15**	693338	4714045	791
A16	717112	4706869	828	**B16**	693278	4714037	
A17	717153	4706853	836	**B17**	693247	4714020	
A18	717195	4706848	838	**B18**	693257	4713993	
A19	717253	4706836	836	**B19**	693283	4713948	800
A20	717161	4706807	830	**B20**	693260	4713910	
A21	717178	4706782	823	**B21**	694272	4714197	
A22	717214	4706779	818	**B22**	694216	4714193	
A23	717269	4706775	820	**B23**	694153	4714212	
A24	717289	4706749	818	**B24**	694114	4714223	714
A25	717256	4706731	818	**B25**	694056	4714232	
A26	717316	4706901		**B26**	694021	4714229	
A27	717310	4706937	856	**B27**	693967	4714238	
A28	716643	4707114		**B28**	693929	4714249	
A29	717234	4706869	840	**B29**	693892	4714247	
A30	717228	4706926	839	**B30**	693824	4714249	
A31	717127	4706928	828	**B31**	693566	4714250	
A32	716670	4707147	786	**B32**	693527	4714237	
A33	716714	4707097	784	**B33**	693481	4714233	712
A34	716644	4707126	783	**B34**	693448	4714226	714
A35	716600	4707129		**B35**	693418	4714214	
A36	716577	4707137	778	**B36**	693385	4714233	
A37	716543	4707256	779	**B37**	693353	4714237	
A38	716527	4707294	777	**B38**	693253	4714225	719
A39	716567	4707350		**B39**	693227	4714229	
A40	716612	4707336		**B40**	693171	4714224	721
A41	717338	4706835					
A42	717282	4706832					
A43	716518	4707153					
A44	716520	4707229					
A45	716471	4707251					
A46	716415	4707281					
A47	716424	4707360					
A48	716379	4707387					
A49	716350	4707296					
A50	716299	4707303					
A51	716236	4707309					
A52	716198	4707338					
A53	716136	4707373					
A54	716133	4707421					
A55	716152	4707472					

A56	716181	4707515
A57	716283	4707392
A58	716281	4707335
A59	716389	4707441
A60	717562	4706955
A61	717564	4707015
A62	717580	4707082
A63	717605	4706952
A64	717643	4706911
A65	717642	4706860
A66	717613	4706818
A67	717592	4706773
A68	717550	4706730
A69	717513	4706702
A70	717689	4706841
A71	717736	4706814
A72	717786	4706832
A73	717833	4706812
A74	717867	4706774
A75	717896	4706734

Figura 4. Ejemplo, a la izquierda, de las nuevas cajas nido de cemento de madera colocadas a partir de 2020 (A40; barranco de Bailín) sustituyendo a las cajas originales de madera por problemas de conservación y depredación (a la derecha caja A41; Bailín).

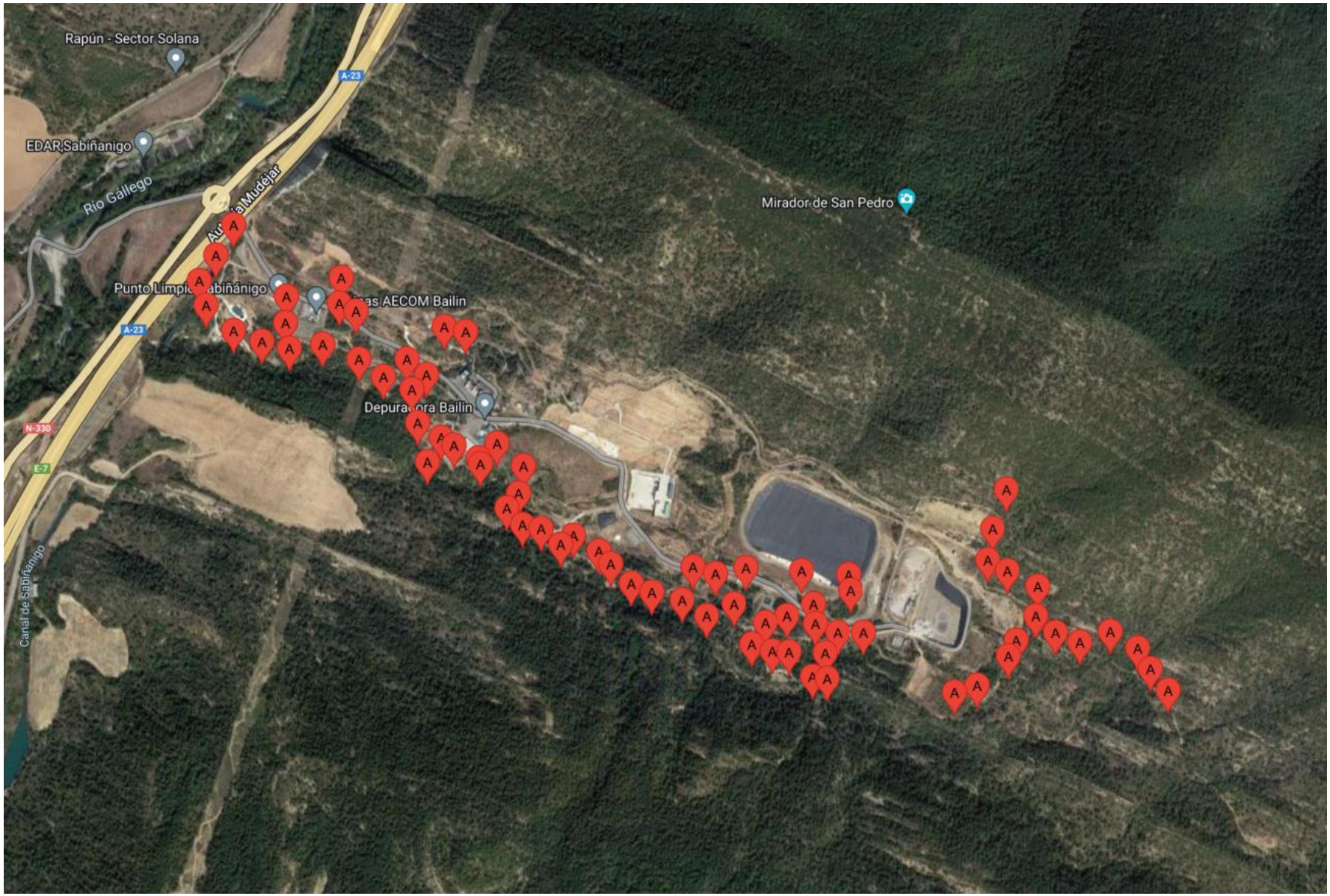


Figura 5. Localización de las cajas nido en el barranco de Bailín en 2024 (n=75).

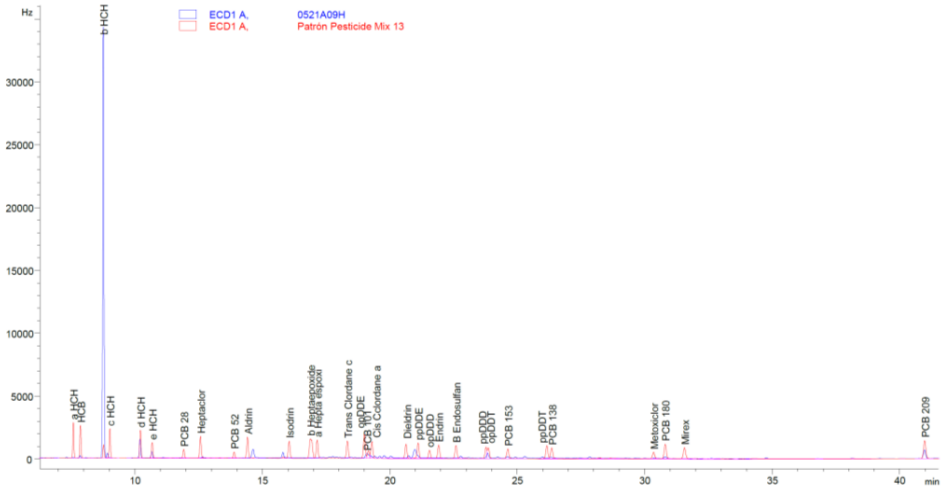
Figura 6. Localización de las cajas nido colocadas originalmente en El Boalar de Jaca en 2019 (n=40).

Métodos

Entre el 8 y el 30 de mayo se realizaron visitas periódicas a ambas localidades. En la cuenca del barranco de Bailín se inspeccionaron 75 cajas nido, mientras que en la zona de control de El Boalar de Jaca se revisaron 51. Inicialmente, se recolectaron muestras de las puestas que fracasaron o fueron abandonadas por los adultos. Posteriormente, tras la eclosión de los pollos, se procedió a recoger los huevos infértiles.

Se seleccionaron las puestas más numerosas recolectadas en Bailín (n=7) y El Boalar (n=7) para su análisis. Como en años anteriores, estos análisis se llevaron a cabo en el laboratorio del Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC – CSIC, UCLM, JCCM). Se ha empleado extracción con hexano-diclorometano (4:1), seguida de una purificación con ácido sulfúrico y la determinación mediante un cromatógrafo de gases acoplado a un detector de captura electrónica (GC-ECD). Para identificar los diferentes policlorobifenilos (PCBs), se emplearon patrones comerciales como AroclorR 1260 y Pesticide Mix 13, que consisten en mezclas de diversos compuestos (Mañosa et al., 2003). En 2020, las muestras obtenidas en El Boalar fueron analizadas en el laboratorio de SARGA utilizando cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Las demás muestras de ambas localidades, correspondientes al periodo 2020-2024, se han analizado en el laboratorio del IREC.

Figura 7.1. Fotografía de muestras recolectadas y ejemplo de cromatograma.



3. RESULTADOS

La evaluación de las poblaciones de aves se ha realizado en 2024 por quinta temporada consecutiva. El estudio se ha llevado a cabo en la cuenca del barranco de Bailín y en la zona de control de El Boalar de Jaca, que se encuentran a una distancia de 24,4 km (ver Figura 1).

3.1. EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS EN LA ABUNDANCIA POBLACIONAL Y EN LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS

Abundancia poblacional y parámetros reproductivos

En las dos localidades analizadas, las cajas nido han sido ocupadas por páridos (i.e., especies pertenecientes a la familia Paridae), mientras que en Bailín se registró también la ocupación de una especie de la familia Passeridae (*Petronia petronia*) y en El Boalar una especie de la familia Sittidae (*Sitta europaea*)

En 2024, en Bailín, se han registrado dos especies de páridos nidificantes: el carbonero común y el herrerillo común. A diferencia de los cuatro años anteriores, no se ha observado el herrerillo capuchino. Además, como en 2023, se ha registrado la nidificación de un pasérido (*Petronia petronia*).

En el año 2024, la especie dominante fue el carbonero común, representando el 56,3% (n=48), como en los años 2020, 2022 y 2023 (62,5, 53,3 y 59,5%, respectivamente). Sin embargo, en 2021, el herrerillo común fue la especie predominante (51,85%, n=27)(Tabla 2).

Tabla 2. Porcentajes de cada especie que ha ocupado las cajas nido en el barranco de Bailín y El Boalar (periodo 2020 –2024).

	n	*Parus major*	*Cyanistes caeruleus*	*Lophophanes cristatus*	*Petronia petronia*	*Sitta europaea*
Bailín 2020	8	62,5	25	12,5	-	-
Bailín 2021	27	40,7	51,9	7,4	-	-
Bailín 2022	30	53,3	40	6,7	-	-
Bailín 2023	37	59,5	29,7	8,1	2,7	-
Bailín 2024	48	56,3	41,7	-	2,1	-
Boalar 2020	18	50	50	-	-	-
Boalar 2022	29	34,5	65,5	-	-	-
Boalar 2023	36	19,4	80,6	-	-	-
Boalar 2024	37	37,8	59,5	-	-	2,7

En El Boalar, hemos observado que el herrerillo común se ha establecido en la mayor parte de las cajas ocupadas (59,5%), mientras que el carbonero ha estado presente en el resto (37,8%). Estos porcentajes son más equilibrados que en 2023, cuando el herrerillo común representó el 80,6%, lo que indica una interrupción en el aumento

gradual de su abundancia desde 2020, año en el que ambas especies presentaron una frecuencia similar (50% cada una, n=18). Además, se ha registrado la nidificación de un Sittidae (*Sitta europaea*).

Figura 7.2. A la izquierda puesta con 3 pollos y 5 huevos viables de herrerillo común. A la derecha puesta fracasada de carbonero común.

Hasta el momento, no se ha registrado la presencia del carbonero garrapinos (*Periparus ater*) utilizando las cajas-nido en ninguna de las dos parcelas. Aunque esta especie suele utilizar este tipo de cajas para la nidificación, y las ocupa en el vecino valle de Ordesa, parece no estar presente en las áreas estudiadas.

Tabla 3. Porcentajes de nidificación y depredación en las cajas nido instaladas en el barranco de Bailín y en El Boalar en las temporadas de cría en el periodo 2021-2024.

		Nido		Puesta		Pollos		Fracaso		Mort. pollos		Depredación	
	nº cajas	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Bailín 2021	64	29	45,3	28	43,8	19	29,7	10	35,7	4	21,1	1	3,6
Boalar 2021	39	24	61,5	24	61,5	18	46,2	3	12,5	2	11,1	1	4,2
Bailín 2022	71	46	64,8	34	47,9	30	42,3	4	11,8	7	23,3	1	2,0
Boalar 2022	45	30	66,7	25	55,6	20	44,4	1	4,0	1	5,0	3	12,0
Bailín 2023	73	46	63,0	37	50,7	34	46,6	7	18,9	6	17,6	-	-
Boalar 2023	50	42	84,0	37	74,0	19	38,0	12	32,4	-	-	7	18,9
Bailín 2024	70	53	75,7	51	72,9	42	60,0	23	45,1	5	11,9	-	-
Boalar 2024	47	38	80,9	37	78,7	35	74,5	2	5,4	-	-	-	-
Bailín media	69,5	43,5	62,6	37,5	54,0	31,3	45,0	11,0	29,3	5,5	17,6	1,0	1,3
Boalar media	45,3	33,5	74,0	30,8	68,0	23,0	50,8	4,5	14,6	1,5	3,3	3,7	6,1

La tasa de ocupación de cajas-nido en 2024 es ligeramente superior en El Boalar (Tabla 3 y Figura 8), al igual que en años previos, lo que sugiere una mayor abundancia relativa de estos paseriformes forestales. Además, en El Boalar se ha observado una menor proporción de cajas ocupadas que en 2023, año en el que se alcanzó el valor histórico más alto, mientras que en Bailín esta proporción ha aumentado, siguiendo la tendencia histórica y alcanzando un nuevo máximo. Desde la temporada de 2022, las tasas de ocupación registradas en Bailín superan el umbral del 50%, situándose dentro del rango descrito en la literatura (Gustafsson, 1988).

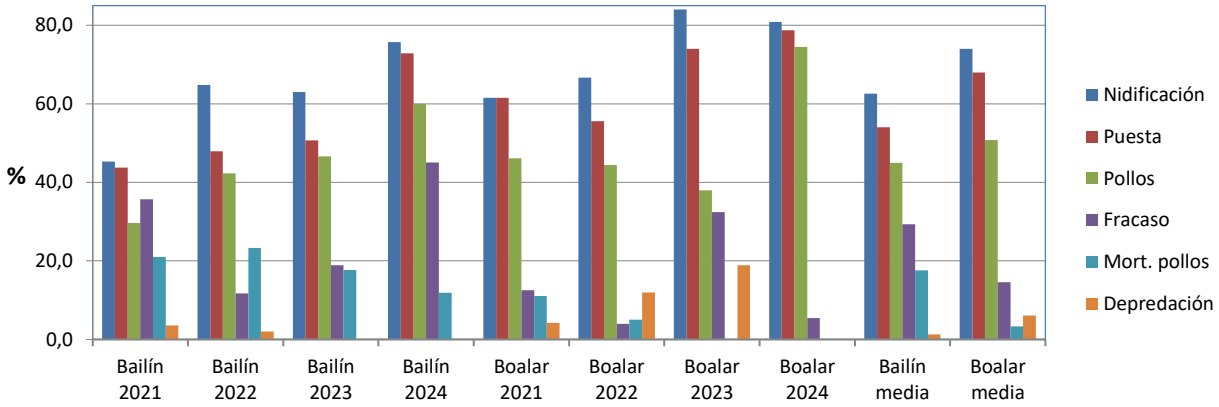


Figura 8. Ocupación y parámetros reproductivos (%) obtenidos en Bailín y en el Boalar (2021-2024).

Respecto a los parámetros reproductivos, se ha observado en Bailín un aumento progresivo en el porcentaje de cajas-nido con puestas (43,8, 47,9, 50,7 y 72,8% en 2021, 2022, 2023 y 2024, respectivamente) y en el de cajas-nidos con pollos (29,7, 42,3, 46,6 y 60% en los mismos años). En el primer parámetro, los valores son inferiores a los registrados en El Boalar durante todo el período 2021-2024, y también en el segundo, en la mayoría de los años, incluido 2024 (Tabla 3).

En 2024, se ha observado un incremento en el fracaso de los intentos reproductivos, tanto de puestas como de pollos, en Bailín, alcanzando el valor más alto registrado desde 2021. En contraste, en El Boalar, este indicador ha sido muy bajo y cercano al mínimo observado en 2022. Este valor reducido en El Boalar se debe, por primera vez, a la ausencia de episodios de depredación en 2024, con valores muy elevados en 2022 y 2023.

La mortalidad de pollos en 2024 continúa siendo considerablemente más elevada en Bailín (11,9 vs. 0%), al igual que en los años 2021, 2022 y 2023, lo que se evidencia en el porcentaje de cajas nido afectadas (Tabla 3). La mortalidad media en las cajas afectadas en Bailín es de 4,75 pollos (n=4), similar a la de 2023 (4,3 pollos; n=6).

En resumen, durante el año 2024 se continúa consolidando la tendencia de mejora en los indicadores poblacionales (abundancia) y reproductivos en Bailín, observada desde 2021. A pesar de esta aparente mejora, los efectos negativos aún presentes en la cuenca del barranco de Bailín, que afectan la abundancia de aves y sus

parámetros reproductivos, parecen seguir estando relacionados con la contaminación por isómeros de HCH, ya que no se han detectado concentraciones significativas de otros contaminantes organoclorados.

Figura 9. A la izquierda nido de la caja A67 (Bailín, 8 mayo 2024), con una puesta fracasada de tres huevos (código de muestra 0508HA67). A la derecha nido de carbonero común con 9 pollos situada en el barranco de Bailín (caja A06, 10 mayo 2024), y con un huevo infértil (código de muestra 0510HA06).

En cuanto a El Boalar, en 2024 se ha registrado una estabilización en la tasa de ocupación, alcanzando el 80% (61,5%, 66,7% y 84% en 2021, 2022 y 2023, respectivamente). Además, se ha observado un incremento en el porcentaje de cajas nido con puestas (55,6, 74 y 78,7% en 2022, 2023 y 2024, respectivamente). El porcentaje de cajas nido con pollos ha experimentado un notable aumento desde 2023, alcanzando el máximo histórico (44,4, 38 y 74,5% en 2022, 2023 y 2024). En gran parte, los valores bajos observados en este último parámetro en 2022 y 2023 se deben al elevado índice de fracaso de las puestas durante la incubación, principalmente causado por los frecuentes episodios de depredación, que han desaparecido en 2024.

Depredación

Durante el año 2024, por primera vez no se ha registrado depredación en El Boalar, a diferencia de los altos valores observados en los años previos (42,1%, 4,2%, 12% y 18,9% en 2020, 2021, 2022 y 2023, respectivamente). Estos episodios de depredación, en su mayoría, fueron causados por pequeños mamíferos (i.e., *Mustela nivalis*) y pícidos (i.e., *Dendrocopos major*; ver ejemplo en la Figura 10).

Al igual que en 2023, en 2024 no se han documentado casos de depredación en Bailín, siendo los episodios mínimos en 2021 y 2022, con solo un caso registrado en cada uno de esos años. La ausencia de estos incidentes, tanto en Bailín como ahora en El Boalar, sugiere que las medidas implementadas para mitigar la depredación (i.e., el cambio gradual de las cajas a un modelo más seguro) están produciendo resultados positivos.

Figura 10. Caja nido B23 atacada y depredada por pícido en El Boalar en 2020. Ala derecha fotografía de un herrerillo común adulto depredado en Bailín (caja-nido A51 en 2023). Estos incidentes no se han producido en 2024.

3.2. EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA

Recogida de muestras en la campaña 2024

En El Boalar se han recolectado 15 muestras, que en total suman 37 huevos (ver Tabla 4). La cantidad obtenida ha sido similar a los valores más bajos registrados en los cuatro años previos (57, 31 y 35 y 61 en los años 2020, 2021, 2022 y 2023, respectivamente), lo que se atribuye a la ausencia de episodios de depredación y a la consiguiente disminución de fracasos durante la incubación.

Tabla 4. Muestras obtenidas en El Boalar en 2024.

	Referencia	fecha	localidad	cantidad	tipo
1	0508B02H	08/05/2024	Boalar	1	huevo
2	0508B11aH	08/05/2024	Boalar	1	huevo
3	0508B14H	08/05/2024	Boalar	1	huevo
4	0508B20H	08/05/2024	Boalar	4	huevo
5	0508B20aH	08/05/2024	Boalar	2	huevo
6	0514B26H	08/05/2024	Boalar	1	huevo
7	0514B38H	08/05/2024	Boalar	1	huevo
8	0516B11aH	16/05/2024	Boalar	1	huevo
9	0520B16H	16/05/2024	Boalar	6	huevo
10	0520B17H	16/05/2024	Boalar	1	huevo
11	0520B28H	16/05/2024	Boalar	3	huevo
12	0520B30H	16/05/2024	Boalar	3	huevo
13	0520B31H	16/05/2024	Boalar	5	huevo
14	0528B10H	28/05/2024	Boalar	2	huevo
15	0528B11H	28/05/2024	Boalar	5	huevo

Tabla 5. Muestras obtenidas en el barranco de Bailín en 2024.

	Referencia	fecha	localidad	cantidad	tipo
1	0508HA64	08/05/2024	Bailin	1	huevo
2	0508HA65	08/05/2024	Bailin	2	huevo
3	0508HA67	08/05/2024	Bailin	3	huevo
4	0510HA02	10/05/2024	Bailin	1	huevo
5	0510HA06	10/05/2024	Bailin	1	huevo
6	0510HA43	10/05/2024	Bailin	1	huevo
7	0510HA47	10/05/2024	Bailin	1	huevo
8	0510HA52	10/05/2024	Bailin	1	huevo
9	0513HA22	13/05/2024	Bailin	1	huevo
10	0513HA25	13/05/2024	Bailin	3	huevo
11	0513HA37	13/05/2024	Bailin	1	huevo
12	0513HA39	13/05/2024	Bailin	1	huevo
13	0523HA15	23/05/2024	Bailin	2	huevo
14	0523HA27	23/05/2024	Bailin	5	huevo
15	0523HA40	23/05/2024	Bailin	2	huevo
16	0523HA60	23/05/2024	Bailin	2	huevo
17	0523HA75	23/05/2024	Bailin	2	huevo
18	0910HA07	10/09/2024	Bailin	1	huevo
19	0910HA15	10/09/2024	Bailin	3	huevo

En la parcela de Bailín se han recolectado 19 muestras, que incluyen un total de 34 huevos (ver Tabla 5). Esta cantidad es cercana a la media de los recogidos en años previos (54, 22 y 22 huevos en 2021, 2022 y 2023, respectivamente).

Resultados del análisis de muestras de 2024

Con el objetivo de realizar los análisis correspondientes, se enviaron 11 muestras al laboratorio del Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC), de las cuales 6 provienen de Bailín y 5 de El Boalar (ver Tabla 6). En Bailín se han analizado un total de 17 huevos, mientras que en El Boalar se han examinado 21. La técnica analítica empleada es específica para volúmenes pequeños y posibilita el análisis de todas las muestras utilizadas, incluyendo las de menor tamaño.

Tabla 6. Muestras seleccionadas para los análisis de Bailín y del Boalar (2024). Para cada muestra se indica la especie, el peso fresco de la muestra, el peso de lípidos y el porcentaje de lípidos.

Bailín 2024

	Código	nº huevos	Especie	Peso muestra fresca	Peso FL	%FL
1	0523HA15	2	Parus major	1,10	0,006	0,53
2	0508HA67	3	Cyanistes caeruleus	0,92	0,010	1,08
3	0523HA60	2	Parus major	0,94	0,008	0,82
4	0523HA27	5	Parus major	0,98	0,005	0,55
5	0513HA25	3	Paridae spp	0,95	0,028	2,97
6	0523HA75	2	Parus major	0,97	0,006	0,58

El Boalar 2024

	Código	nº huevos	Especie	Peso muestra fresca	Peso FL	%FL
1	0520B30H	3	Parus major	1,00	0,011	1,14
2	0528B11H	5	Parus major	0,94	0,083	8,86
3	0520B31H	5	Cyanistes caeruleus	1,01	0,023	2,28
4	0520B16H	6	Cyanistes caeruleus	0,95	0,035	3,66
5	0508B20H	2	Parus major	0,47	0,015	3,16

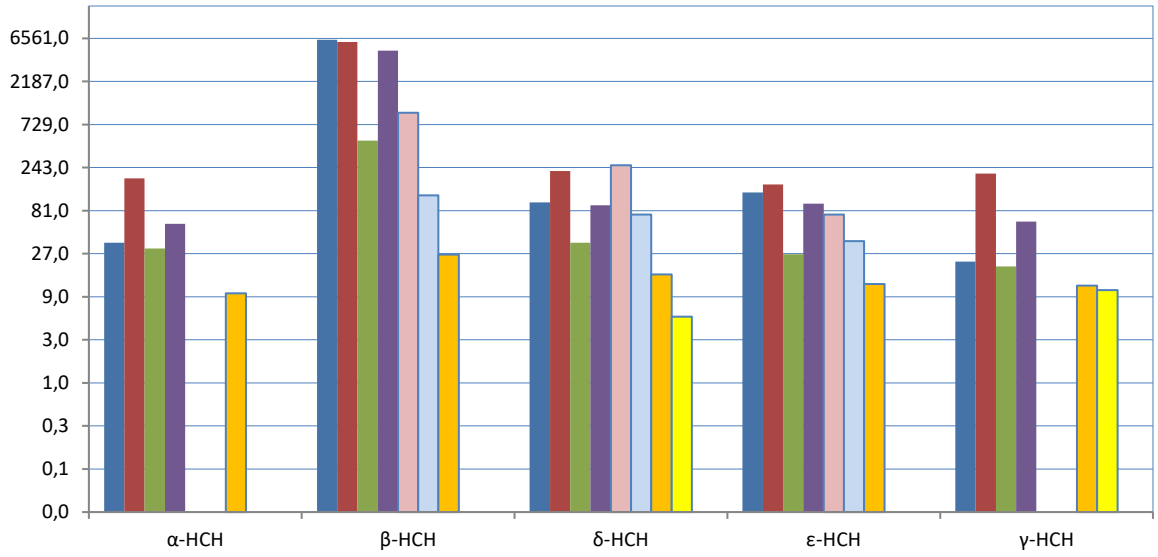


Figura 11. Concentración media (ng/g por peso de lípidos; media geométrica) de los isómeros de hexaclorociclohexano en muestras de huevos de páridos (*Paridae* spp.) obtenidas en Bailín en 2020 (barras azules), 2021 (barras rojas), 2022 (barras verdes), 2023 (barras moradas) y 2024 (barras rosadas), y en el Boalar en 2021 (barras azul claro), 2022 (barras naranja) y 2023 (barras amarillas). En 2024 no se identifican isómeros en El Boalar. Eje vertical en escala logarítmica.

En 2024, únicamente se han identificado tres isómeros de HCH en las muestras de Bailín: b-HCH, d-HCH y e-HCH, a diferencia del periodo 2020-2023, en el que se detectaron los cinco isómeros. Se observa una disminución en las concentraciones de los isómeros b-HCH y e-HCH, siguiendo la tendencia de reducción observada desde 2020 (Figura 11). En contraste, la concentración del isómero d-HCH muestra un incremento respecto a los dos últimos años, alcanzando su valor más alto de toda la serie. Es importante señalar que este año no se ha detectado la presencia de γ-HCH (lindano).

En El Boalar, no se han detectado isómeros de HCH en 2024 por primera vez, lo que representa una mejora respecto a los dos isómeros detectados en 2023 (d-HCH y g-HCH), los cinco registrados en 2022, los tres en 2021. Este resultado está en línea con la reducción progresiva observada en las concentraciones de los isómeros detectados en años anteriores (Figura 11).

El isómero b-HCH sigue siendo el que presenta las concentraciones más altas en Bailín. También se han observado concentraciones relativamente elevadas de este isómero en estudios recientes sobre aves (por ejemplo, Pérez de Vargas et al., 2020; Buck et al., 2020; consulte la Tabla 7) y en seres humanos en España (Falcón et al., 2004; Zubero et al., 2015). Además de la elevada bioacumulación de b-HCH, es relevante tener en cuenta que, durante la fabricación de lindano, se generan entre seis y diez toneladas de otros isómeros residuales de HCH por cada tonelada de lindano producido, lo que resulta en una considerable cantidad de residuos de estos isómeros (Vega et al., 2016).

Durante el periodo 2020-2024, las muestras de Bailín muestran concentraciones medias destacables para todos los isómeros de HCH, con una relevancia particular en el caso del b-HCH (media geométrica por peso de lípidos: 2477 ng/g; rango: 234-25200; Tabla 12; Figura 11). Además, se observa un alto porcentaje de muestras que exceden el límite de detección para cada isómero, con valores comprendidos entre el 54% y el 92% (Tabla 12).

Tendencias y variación interanual (periodo 2020-2024)

En 2024 se retoma la tendencia descendente en la suma de HCH observada en Bailín entre 2020 y 2022, pero que había sido interrumpida en 2023. Los valores por peso de lípidos reflejan esta dinámica: 6659 ng/g en 2020, 7081 ng/g en 2021, 606 ng/g en 2022, 5293 ng/g en 2023 y 1023 ng/g en 2024 (Tabla 9). Los valores individuales de los isómeros b-HCH y e-HCH también muestran esta tendencia a la disminución en el periodo estudiado, mientras que dos de ellos, a-HCH y g-HCH, no se detectaron, por primera vez desde 2020. En contraste, el isómero d-HCH experimenta un aumento, alcanzando las concentraciones más elevadas registradas en el intervalo 2020-2024 (Figura 11).

El isómero b-HCH destaca nuevamente en 2024 por presentar las concentraciones más elevadas, con un promedio de 987 ng/g (por peso de lípidos; rango: 111-8393). Sin embargo, la tendencia sigue siendo a la disminución, siendo el valor actual significativamente inferior a los registrados en 2020, 2021 y 2023 (6327, 5980 y 4797 ng/g, respectivamente) y sólo superior al obtenido en 2022 (483,5 ng/g; rango: 234-853) (Tabla 9). El máximo valor registrado en 2024, de 8393 ng/g, resulta significativamente inferior a los alcanzados en 2023 (24349 ng/g) y 2021 (25200 ng/g). Este valor es comparable al de 2020 (8175 ng/g) y supera al de 2022 (853 ng/g), que representa el mínimo registrado hasta el momento.

En la temporada 2024, no se ha identificado ningún isómero en El Boalar, lo que sigue la tendencia de disminución observada en la prevalencia, con solo dos isómeros detectados en 2023 (Figura 11). Esta tendencia también está en línea con la considerable reducción en los valores de la suma de HCH registrada durante el periodo 2021-2023, con concentraciones por peso de lípidos de 238 ng/g en 2021, 76,7 ng/g en 2022 y 16,1 ng/g en 2023 (Tabla 9).

Como en temporadas anteriores, los demás compuestos organoclorados detectados muestran, en general, concentraciones inferiores a las de los isómeros de HCH en Bailín (Tabla 8). En el periodo 2021-2023 se detectaron la mayoría de los pentaclorobifenilos analizados en ambas localidades, siendo los PCB153, PCB180 y PCB138 los más destacados. En 2024, se vuelven a detectar los tres compuestos mencionados en una sola muestra en El Boalar, mientras que en Bailín solo se detecta PCB153 en una muestra (Tabla 8).

Los isómeros o,p'-DDE y p,p'-DDE fueron identificados en Bailín y El Boalar durante 2021. En 2024, igual que en 2022 y 2023, el isómero p,p'-DDE es el único que alcanza el nivel de detección en Bailín, pero no se detecta, por primera vez, en El Boalar (en peso fresco, Tabla 7).

En 2024, al igual que en 2021, no se detecta hexaclorobenceno (HCB), a diferencia de 2022 y 2023, en los que estuvo presente en ambas localidades. El Isodrín no fue identificado en 2021 ni en 2023, y tampoco en 2024; sin embargo, en 2022 se detectó en la mayoría de las muestras (100% en Bailín y 75% en El Boalar). Por primera vez, en 2024 se detecta Endrín, aunque sólo en una muestra de Bailín (Tablas 7 y 8).

Tabla 7. Concentración (ng/g en **peso fresco**) de los distintos compuestos organoclorados en muestras de huevos de aves (carbonero y herrerillo común) en las localidades del barranco de Bailín y El Boalar durante las temporadas de reproducción de 2024.

		Bailín							
		Muestra 1	**Muestra 2**	**Muestra 3**	**Muestra 4**	**Muestra 5**	**Muestra 6**	**Media geométrica**	**Valor máximo**
α-HCH	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
β-HCH	ng/g	44,31	4,44	20,13	-	3,31	-	10,70	44,31
δ-HCH	ng/g	2,30	-	1,26	-	-	-	1,70	2,30
ε-HCH	ng/g	1,11	-	0,21	-	-	-	0,48	1,11
γ-HCH	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
Hexachlorobenzene	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
Aldrin	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlordane-trans	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlordane-cis	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
Dieldrin	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
Endrin	ng/g	0,22	-	-	-	-	-	-	0,22
Isodrin	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
Mirex	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
DDE-o,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
DDE-p,p'	ng/g	-	-	-	-	-	1,02	1,02	1,02
DDD-o,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
DDD-p,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
DDT-o,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
DDT-p,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB 52	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB 101	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB 138	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB 153	ng/g	-	-	-	-	-	1,18	1,18	1,18
PCB 180	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-

		El Boalar						
		Muestra 1	**Muestra 2**	**Muestra 3**	**Muestra 4**	**Muestra 5**	**Media geométrica**	**Valor máximo**
α-HCH	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
β-HCH	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
δ-HCH	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
ε-HCH	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
γ-HCH	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
Hexachlorobenzene	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
Aldrin	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
Chlordane-trans	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
Chlordane-cis	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
Dieldrin	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
Endrin	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
Isodrin	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
Mirex	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
DDE-o,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
DDE-p,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
DDD-o,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
DDD-p,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
DDT-o,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
DDT-p,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
PCB 52	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
PCB 101	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
PCB 138	ng/g	0,25	-	-	-	-	0,25	0,25
PCB 153	ng/g	0,77	-	-	-	-	0,77	0,77
PCB 180	ng/g	0,36	-	-	-	-	0,36	0,36

Tabla 8. Concentración (ng/g por **peso de lípidos**) de los distintos compuestos organoclorados en muestras de huevos de aves (carbonero y herrerillo común) en las localidades del barranco de Bailín y El Boalar durante las temporadas de reproducción de 2024.

		Bailín							
		Muestra 1	**Muestra 2**	**Muestra 3**	**Muestra 4**	**Muestra 5**	**Muestra 6**	**Media geométrica**	**Valor máximo**
α-HCH	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
β-HCH	ng/g	8393,24	412,67	2460,44	-	111,41	-	987,12	8393,24
δ-HCH	ng/g	435,03	-	153,38	-	-	-	258,31	435,03
ε-HCH	ng/g	210,67	-	25,53	-	-	-	73,33	210,67
γ-HCH	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
Hexachlorobenzene	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
Aldrin	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlordane-trans	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlordane-cis	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
Dieldrin	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
Endrin	ng/g	41,64	-	-	-	-	-	-	41,64
Isodrin	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
Mirex	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
DDE-o,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
DDE-p,p'	ng/g	-	-	-	-	-	176,04	176,04	176,04
DDD-o,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
DDD-p,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
DDT-o,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
DDT-p,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB 52	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB 101	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB 138	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-
PCB 153	ng/g	-	-	-	-	-	203,00	203,00	203,00
PCB 180	ng/g	-	-	-	-	-	-	-	-

		El Boalar						
		Muestra 1	**Muestra 2**	**Muestra 3**	**Muestra 4**	**Muestra 5**	**Media geométrica**	**Valor máximo**
α-HCH	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
β-HCH	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
δ-HCH	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
ε-HCH	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
γ-HCH	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
Hexachlorobenzene	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
Aldrin	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
Chlordane-trans	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
Chlordane-cis	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
Dieldrin	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
Endrin	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
Isodrin	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
Mirex	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
DDE-o,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
DDE-p,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
DDD-o,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
DDD-p,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
DDT-o,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
DDT-p,p'	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
PCB 52	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
PCB 101	ng/g	-	-	-	-	-	-	-
PCB 138	ng/g	21,81	-	-	-	-	21,81	21,81
PCB 153	ng/g	67,46	-	-	-	-	67,46	67,46
PCB 180	ng/g	31,72	-	-	-	-	31,72	31,72

Tabla 9. Concentración (ng/g por **peso de lípidos**) de los distintos isómeros de HCH en muestras de huevos de aves (carbonero y herrerillo común) en las localidades del barranco de Bailín durante las temporadas de reproducción de 2020, 2021, 2022, 2023 y 2024 y la parcela control, El Boalar (2021, 2022, 2023 y 2024).

			α-HCH	β-HCH	δ-HCH	ε-HCH	γ-HCH	suma HCH
Carbonero y herrerillo común	Bailín 2020	n	3	3	3	3	3	3
		% D	100	100	100	75	100	100
		m geométrica	35,7	6326,7	100,0	128,8	22,0	6659,2
		Valor máximo	92,0	8175,0	175,0	154,0	45,0	8471,0
	Bailín 2021	n	5	5	5	5	5	5
		% D	100	100	100	100	80	100
		m geométrica	184,6	5979,9	222,4	158,2	208,4	7081,2
		Valor máximo	389,2	25199,7	294,5	238,0	301,4	25697,4
	Bailín 2022	n	5	5	5	5	5	5
		% D	100	100	100	100	100	100
		m geométrica	30,9	483,5	35,6	26,6	19,6	605,9
		Valor máximo	73,5	853,4	61,0	49,8	43,6	984,2
	Bailín 2023	n	7	7	7	7	7	7
		% D	85,7	100	100	100	28,6	100
		m geométrica	58,0	4796,6	93,1	96,5	61,5	5293,4
		Valor máximo	156,0	24348,8	174,8	189,9	67,0	24829
	Bailín 2024	n	6	6	6	6	6	6
		% D	0	66,7	33,3	33,3	0	66,7
		m geométrica	-	987,1	258,3	73,3	-	1023,4
		Valor máximo	-	8393,2	435,0	210,7	-	9039
Carbonero y herrerillo común	El Boalar 2021	n	4	4	4	4	4	4
		% D	0	100	100	100	0	100
		m geométrica	-	119,7	73,5	37,2	-	238,2
		Valor máximo	-	413,4	152,3	76,5	-	567,5
	El Boalar 2022	n	4	4	4	4	4	4
		% D	100	100	100	100	100	100
		m geométrica	9,8	26,4	15,9	12,5	12,0	76,7
		Valor máximo	12,6	32,2	20,0	15,5	14,4	94,8
	El Boalar 2023	n	7	7	7	7	7	7
		% D	0	0	14,3	0	14,3	14,3
		m geométrica	-	-	5,4	-	10,7	16,1
		Valor máximo	-	-	5,4	-	10,7	16,1
	El Boalar 2024	n	7	7	7	7	7	7
		% D	0	0	0	0	0	0
		m geométrica	-	-	-	-	-	-
		Valor máximo	-	-	-	-	-	-

Tabla 10. Concentración (ng/g en **peso fresco**) de los distintos isómeros de HCH en muestras de huevos de aves (carbonero y herrerillo común) en las localidades del barranco de Bailín durante las temporadas de reproducción de 2020, 2021, 2022, 2023 y 2024 y la parcela control, El Boalar (2021, 2022, 2023 y 2024).

			α-HCH	β-HCH	δ-HCH	ε-HCH	γ-HCH	suma HCH
Carbonero y herrerillo común	Bailín 2020	n	3	3	3	3	3	3
		% D	100	100	100	75	100	100
		m geométrica	3,17	556,77	8,83	11,34	2,03	586
		Valor máximo	13	714	11	21	6	752
	Bailín 2021	n	5	5	5	5	5	5
		% D	100	100	100	100	80	100
		m geométrica	9,75	315,83	11,75	8,36	11,66	374
		Valor máximo	32	1057	15	13	18	1078
	Bailín 2022	n	5	5	5	5	5	5
		% D	100	100	100	100	100	100
		m geométrica	2,02	31,72	2,34	1,75	1,29	39,74
		Valor máximo	5,43	62,01	3,69	4,94	4,33	80,12
	Bailín 2023	n	7	7	7	7	7	7
		% D	85,7	100	100	100	28,6	100
		m geométrica	1,64	110,97	2,15	2,23	2,05	122,46
		Valor máximo	4,88	761,64	5,67	6,28	2,15	776,70
	Bailín 2024	n	7	7	7	7	7	7
		% D	0	66,7	33,3	33,3	0	100
		m geométrica	-	10,70	1,70	0,48	-	122,46
		Valor máximo	-	44,31	2,30	1,11	-	776,70
Carbonero y herrerillo común	El Boalar 2021	n	4	4	4	4	4	4
		% D	0	100	100	100	0	100
		m geométrica	-	4,77	2,93	1,48	-	9,48
		Valor máximo	-	8	4	2	-	11
	El Boalar 2022	n	4	4	4	4	4	4
		% D	100	100	100	100	100	100
		m geométrica	0,71	1,92	1,16	0,91	0,88	5,58
		Valor máximo	0,95	2,42	1,51	1,17	1,09	7,12
	El Boalar 2023	n	7	7	7	7	7	7
		% D	0	0	14,3	0	14,3	14,3
		m geométrica	-	-	0,09	-	0,18	0,28
		Valor máximo	-	-	0,09	-	0,18	0,28
	El Boalar 2024	n	7	7	7	7	7	7
		% D	0	0	0	0	0	0
		m geométrica	-	-	-	-	-	-
		Valor máximo	-	-	-	-	-	-

Comparación con la parcela control (El Boalar)

En el Boalar, no se han identificado isómeros de HCH en 2024, lo que evidencia una mejora significativa con respecto a los datos previos (3 isómeros en 2021, 5 en 2022 en todas las muestras y 2 en 2023 en una sola muestra) (Tablas 7 y 8).

En Bailín se observa una mejora en comparación a años anteriores; así, en 2024, se registra una disminución de 5,2 veces en la suma de isómeros en comparación con 2023. Sin embargo, la situación continúa siendo peor que en El Boalar, como ha ocurrido en años previos, identificándose todavía 3 isómeros de HCH. Esta situación desfavorable en Bailín alcanzó su punto máximo en 2023, en la que la suma de las concentraciones de isómeros de HCH fue 328 veces mayor que la registrada en el Boalar. En resumen, la disminución de las concentraciones en El Boalar a lo largo de los años del seguimiento ha sido más notable que la registrada en Bailín.

En cuanto al resto de contaminantes organoclorados identificados (Tabla 8), se encuentran más PCB en El Boalar, tres frente a uno en Bailín (PCB 153), aunque el PCB común presenta mayores concentraciones en Bailín. En 2023 se detectaron los mismos PCB en las dos localidades, con concentraciones medias mayores en El Boalar, mientras que en 2022 las concentraciones fueron 1,6 veces mayores en Bailín.

Comparación con otras evaluaciones nacionales e internacionales

En Bailín, durante el periodo 2020-2024, las concentraciones medias de b-HCH y lindano (g-HCH) son significativamente más altas que las registradas en otras poblaciones de paseriformes: 7,1 veces mayores que en *Sialia mexicana* para el lindano (Gaukler et al. 2018) (Tabla 11); y 505 veces y 8,2 veces superiores respecto a las concentraciones de los isómeros b-HCH y lindano observadas en *Parus major* en Bélgica (Van den Steen et al. 2006) (Tabla 12).

Teniendo en cuenta sólo los datos de 2024 (Tablas 9 y 12), los valores de Bailín son 201x superiores a las concentraciones encontradas en Bélgica del isómero b-HCH y en el caso del lindano este año no ha aparecido en Bailín (Van den Steen et al. 2006, Tabla 12).

La suma de todos los isómeros de HCH tiene en Bailín un valor medio mucho más alto en el periodo 2020-2024 que en otras poblaciones de paseriformes, como los estorninos (negros y pintos) en los 13 países estudiados (Eens et al. 2013), siendo la concentración entre 70 y 560 veces mayor, según el país (Tabla 12). Para los datos de 2024 (Tabla 9), la suma de todos los isómeros en Bailín continúa siendo entre 26 y 205 veces superior a las concentraciones registradas en los paseriformes europeos citados (Eens et al. 2013).

Respecto a El Boalar, los valores medios en el período 2021-2024 siguen siendo superiores a los registrados en otras poblaciones de paseriformes: 1,6 veces mayores en el caso del lindano en paseriformes americanos (*Sialia mexicana*; Gaukler et al. 2018) (Tabla 11), 11,5 veces superiores en las concentraciones del isómero b-HCH y 2,1 veces en las de lindano encontradas en Bélgica (Van den Steen et al. 2006) (Tabla 12), y varían entre 2,7 y 21,3

veces en la suma de todos los isómeros en estorninos de 13 países (Eens et al. 2013)(Tabla 12). Sin embargo, en 2024 se observa una mejora significativa en el Boalar (Tabla 9), ya que no se detecta ningún isómero, lo que significa que, por primera vez, la suma de todos los isómeros se encuentra por debajo del rango de concentraciones registrado para paseriformes europeos (5-40 ng/g por peso de lípidos; Eens et al. 2013; Tabla 12).

En el periodo 2020-2024, las prevalencias, expresadas como los porcentajes de muestras que superan el límite de detección para cada isómero, son elevadas en Bailín respecto de las registradas en la literatura científica consultada (Tablas 11 y 12). Así, el b-HCH se encuentra en el 92% de las muestras de Bailín, mientras que en otras localidades europeas y en el resto del mundo su presencia varía entre el 30% y el 97,5%. El isómero a-HCH aparece en el 73% de las muestras de Bailín y en un rango entre 4,2 y 35% en el resto de las localidades, y el lindano, presente en el 54% de las muestras de Bailín, aparece en el rango 20-80% en el resto de localidades. Los porcentajes de muestras sobre el límite de detección son del 85% en los isómeros d-HCH y e-HCH. Aunque en 2024 las prevalencias de b-HCH en Bailín siguen siendo importantes, todas han disminuido respecto años anteriores, en concordancia con lo observado en El Boalar, lo que refleja un avance significativo que deberá ser confirmado en futuras temporadas. Además, en 2024 no se ha detectado presencia de lindano ni a-HCH en Bailín (% D = 0%; Tabla 9; Tabla 9), en línea con lo observado en El Boalar, lo que indica un avance significativo que deberá confirmarse en futuras temporadas. Las elevadas prevalencias históricas para el resto de los isómeros (a-HCH, b-HCH, d-HCH y e-HCH) son consistentes con la naturaleza de los vertidos. Esto se explica por el hecho de que, durante el proceso de fabricación, se generaron entre seis y diez toneladas de isómeros residuales de HCH por cada tonelada de lindano producido (Vega et al., 2016).

En Bailín, en el periodo 2020-2024, las concentraciones de b-HCH en paseriformes superan entre 2,7 y 25,2 veces a las documentadas en la literatura para aves rapaces (Tabla 11), a pesar de la bioacumulación que tiene lugar en el nivel trófico superior de estas últimas. Únicamente se ha registrado un ejemplar de busardo ratonero en Cataluña (2739,5 ng/g; Mañosa et al. 2003) con un nivel superior al valor máximo de Bailín (1057 ng/g). Por otro lado, un cernícalo primilla en Andalucía (942 ng/g) y un quebrantahuesos en los Pirineos (940 ng/g) presentan valores cercanos al máximo de Bailín, aunque ambos registros corresponden a datos antiguos, anteriores a 1995.

Respecto al lindano, la concentración media durante el periodo 2020-2024 es mayor en Bailín que en la mayoría de las aves rapaces, con diferencias que oscilan entre 1,4 y 7,1 veces (Tabla 11). Las excepciones registradas para *Gypaetus barbatus* (Hernández et al. 2018) y *Falco peregrinus* en Estados Unidos (Augspurger y Boynton 1998) carecen de relevancia significativa, debido a la mencionada disparidad en el nivel trófico y la antigüedad de las muestras. De este modo, el 85% de las muestras analizadas por Hernández et al. (2018) y la totalidad de las evaluadas por Augspurger y Boynton (1998) corresponden a periodos anteriores a 2006, es decir, previos a la prohibición del uso del lindano tanto en aplicaciones agrícolas como no agrícolas, implementada en 2008 (Vega et al., 2016).

En la parcela de control en El Boalar se observan concentraciones de isómeros significativamente inferiores a las de Bailín, sin embargo, presenta valores importantes respecto a otras poblaciones de paseriformes. En el caso del

b-HCH, la concentración media del periodo 2021-2024, en el Boalar, es 11,5 veces mayor que la del carbonero común en Bélgica, y para la suma de HCH, oscila entre 2,7 y 21,3 veces las concentraciones encontradas en estorninos en 13 países (Tabla 12). En cuanto al lindano, el Boalar presenta concentraciones 2,1 veces superiores a las de poblaciones europeas de páridos (carbonero común en Bélgica; Tabla 12) y 1,6 veces mayores que las de paseriformes americanos (S. mexicana) (Tabla 11). Estos valores indican que, para todos los isómeros de HCH, los valores de fondo regionales son significativos. La ausencia de isómeros de HCH observada en 2024 en el Boalar podría indicar una mejora significativa, aunque aún debe ser confirmada en las próximas temporadas.

Respecto al resto de compuestos organoclorados, destacan los pentaclorobifenilos en las muestras analizadas (Tablas 7 y 8). Entre estos, los que presentan mayores concentraciones son el PCB 153, PCB180 y PCB138, como ocurre en huevos de otras poblaciones europeas de carbonero común (Van den Steen et al., 2009a). Sin embargo, las concentraciones en Bailín/Boalar son considerablemente más bajas (al menos un orden de magnitud) que las registradas en estas otras poblaciones europeas (Van den Steen et al., 2006, Van den Steen et al., 2009a).

Al comparar los niveles de compuestos organoclorados con los de otras poblaciones de aves, es fundamental tener en cuenta que los estudios antiguos probablemente reflejan valores mucho más altos que los niveles actuales en esas mismas poblaciones. Esto se debe al uso extensivo del lindano en la Unión Europea como insecticida de amplio espectro para diversos fines agrícolas y no agrícolas hasta 2008, año en el que se prohibió su utilización en todos sus usos (Vega et al., 2016). De hecho, entre 1950 y 2000, se emplearon en Europa cientos de miles de toneladas de lindano (Vega et al., 2016). Esta situación también se aplicaba a otras regiones hasta 2009. Ese año, el lindano y dos isómeros del HCH fueron incorporados al Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), con el objetivo de eliminar globalmente estas sustancias. Como resultado, la producción y el uso de estos compuestos fueron prohibidos a partir de agosto de 2010 en los 151 países signatarios del Convenio.

Finalmente, sería importante realizar estudios para identificar las vías de exposición de las aves a los HCH en Bailín. Además, sería de interés ampliar la investigación a otras especies de fauna terrestre para obtener una visión más completa del impacto del HCH en los ecosistemas afectados.

Tabla 11. Concentración (ng/g en **peso fresco**) de los distintos isómeros de HCH en muestras de huevos de aves terrestres en España (ES), Reino Unido (UK), Noruega (NO), Nueva Zelanda (NZ), Bélgica (BE), Estados Unidos de América (USA), Italia (IT), Canadá (CA), Alemania (DE), Francia (FR), Croacia (HR), Australia (AU) y Polonia (PL).

ng/g en peso fresco			α-HCH	β-HCH	δ-HCH	ε-HCH	γ-HCH	suma HCH	Fuente
Carbonero y herrerillo común	Bailín 2020-2024	n	26	26	26	26	26	26	Presente informe
		% D	73	92	85	85	54	92	
		m geométrica	3,1	88,1	3,8	3,1	2,8	99,6	
		Valor máximo	32	1057	15	21	18	1078	
Carbonero y herrerillo común	El Boalar 2021-24	n	20	20	20	20	20	20	Presente informe
		% D	20	40	45	40	25	45	
		m geométrica	0,7	3,0	1,3	1,2	0,6	5,0	
		Valor máximo	0,9	7,7	3,9	2,0	1,1	10,6	
Sialia mexicana	USA	(total=23)					1		Gaukler et al. 2018
		% D					4,3		
		media					0,4		
Myiarchus cinerascens	USA	n (total=9)							Gaukler et al. 2018
		% D					0		
Quebrantahuesos	Pirineos	n (total=20)	7	6			16		Hernández et al. 2018
		% D	35	30			80		
		m geométrica	7,16	22,54			13,2		
		Valor máximo	140	940			210		
Cernícalo primilla	Andalucía	n	32	18			32		Negro et al. 1993
		% D	-	-			-		
		m geométrica	0,6	33			2		
		Valor máximo	7	942			34		
Cernícalo vulgar (peso seco)	Canarias	n (total=40)	2	39			8	40	Buck et al. 2020
		% D	5	97,5			20	97,5	
		media	0,1	20,6			0,4	21,04	
		Valor máximo	1,9	113,3			6,1	113,33	
Azor común	Cataluña	n (total=24)	1	17			14		Mañosa et al. 2003
		% D	4,2	70,8			58,3		
		media geométrica	0,6	3,5			1,7		
		Valor máximo	14,6	69,3			110,9		
Busardo ratonero	Cataluña	n (total=8)	2	6			3		Mañosa et al. 2003
		% D	25	75			37,5		
		media geométrica	1	10,7			1,4		
		Valor máximo	21,3	2739,5			23,5		
Rapaces	Alemania	rango						30-630	Bednarek et al. 1975
Halcón peregrino	US	rango					10-30		Augspurger y Boynton 1998

Tabla 12. Concentración (ng/g por **peso de lípidos**) de los distintos isómeros de HCH en muestras de huevos de aves terrestres en España (ES), Reino Unido (UK), Noruega (NO), Nueva Zelanda (NZ), Bélgica (BE), Estados Unidos de América (USA), Italia (IT), Canadá (CA), Alemania (DE), Francia (FR), Croacia (HR), Australia (AU) y Polonia (PL).

ng/g por peso de lípidos			α-HCH	β-HCH	δ-HCH	ε-HCH	γ-HCH	suma HCH	Fuente
Carbonero y herrerillo	Bailín 2020-2024	n	26	26	26	26	26	26	Presente informe
común		% D	73	92	85	85	54	92	
		m geométrica	61,7	2476,7	101	81,7	46,5	2802,0	
		Valor máximo	389	25200	435	238	301	25697	
Carbonero y herrerillo	El Boalar 2021-24	n	20	20	20	20	20	20	Presente informe
común		% D	20	40	45	40	25	45	
		m geométrica	9,8	56,2	27,9	21,5	11,8	106,7	
		Valor máximo	13	413	152	76	14	568	
Carbonero común	Bélgica	n (total=38)		-			-		Van den Steen et al.
(por peso de lípidos)		media		4,9			5,7		2006
		Valor máximo		9,9			25		
Estorninos negro y pinto (por peso de lípidos)	UK, NO, ES, NZ, BE	rango						5-10.	Eens et al. 2013
	USA, IT, CA, DE, FR, HR	rango						10-20.	
	AU, FR, PL	rango						20-40	
Cigüeña blanca	P. N. de Doñana 2021	n					4		Peris et al. 2023
		% D					25		
		mediana					1,58		
		Valor máximo					20		

4. CONCLUSIONES

- En general, se observa una mejora en la abundancia y los parámetros reproductivos de las aves en ambas localidades a lo largo del período de estudio. Bailín muestra un aumento constante en la ocupación de cajas nido y en los parámetros reproductivos, pero enfrenta elevadas tasas de fracaso reproductivo y mortalidad de pollos. La contaminación por isómeros de HCH podría estar relacionada con estos efectos, ya que no se han detectado concentraciones importantes de otros contaminantes organoclorados.

- El Boalar ha presentado una tasa de ocupación de cajas óptima y parámetros reproductivos superiores a los de 2023. La implementación de medidas para mitigar la depredación ha contribuido en la mejora observada.

- En 2024, solo se han detectado tres isómeros de HCH (β-HCH, δ-HCH y ε-HCH) en Bailín, frente a los cinco de años anteriores. Las concentraciones de β-HCH y ε-HCH han disminuido, siguiendo la tendencia desde 2020, mientras que δ-HCH alcanzó su valor máximo. Por primera vez desde el inicio del estudio, no se detectaron lindano (γ-HCH) ni α-HCH. También por primera vez no se ha identificado ningún isómero de HCH en la parcela control de El Boalar.

- Aunque las concentraciones de los isómeros de HCH en Bailín han disminuido históricamente, aún permanecen elevadas en comparación con la parcela de control y, de manera destacada, con otras poblaciones de aves tanto europeas como americanas. Respecto al resto de contaminantes organoclorados, se identificaron pentaclorobifenilos (PCB) en ambas localidades, aunque en concentraciones inferiores a las registradas en otros estudios europeos.

- Por primera vez, las concentraciones obtenidas en la parcela de control, El Boalar, sugieren que los valores de fondo regionales no son significativos para ninguno de los isómeros de HCH, en contraste con lo observado entre 2021 y 2023. Por lo tanto, estos resultados deben interpretarse con prudencia y confirmarse en análisis futuros.

- Los resultados de 2024 evidencian la persistencia de la contaminación por HCH en el barranco de Bailín y algunos de sus efectos sobre las aves silvestres. Se recomienda mantener el seguimiento anual de las concentraciones de HCH y otros compuestos organoclorados en aves, tanto en Bailín como en El Boalar, para evaluar su evolución.

- Por otra parte, sería de interés realizar estudios para determinar las vías de exposición de las aves a los HCH en Bailín, así como ampliar el estudio a otras especies de fauna terrestre para obtener una visión más completa del impacto del HCH en los ecosistemas afectados.

5. REFERENCIAS

Augspurger, T. y Boynton, A., 1998. Organochlorines and mercury in peregrine falcon eggs from western North Carolina. *Journal of Raptor Research*, 32: 251-254.

Baos, R. 2016. *Efectos subletales de la exposición al vertido tóxico de Aznalcóllar en aves de larga vida*. Tésis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, 2016.

Bishop, C.A., Koster, M.D., Chek, A.A., Hussell, D.J. and Jock, K., 1995. Chlorinated hydrocarbons and mercury in sediments, red-winged blackbirds (Agelaius phoeniceus) and tree swallows (Tachycineta bicolor) from wetlands in the Great Lakes–St. Lawrence River Basin. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal* 14: 491-501.

Buck A, Carrillo-Hidalgo J, Camarero PR, Mateo R. 2020. Organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in common kestrel eggs from the Canary Islands: Spatiotemporal variations and effects on eggshell and reproduction. *Chemosphere* 261: 127722.

Dauwe, T., Chu, S.G., Covaci, A., Schepens, P. and Eens, M., 2003. Great tit (*Parus major*) nestlings as biomonitors of organochlorine pollution. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 44: 89-96.

Dauwe T, Jaspers VLB, Covaci A, Eens M. 2006. Accumulation of organochlorines and brominated flame retardants in the eggs and nestlings of great tits, *Parus major*. *Environ Sci Technol* 40: 5297–303.

Eens, M., Jaspers, V.L., Van den Steen, E., Bateson, M., Carere, C., Clergeau, P., Costantini, D., Dolenec, Z., Elliott, J.E., Flux, J. and Gwinner, H., 2013. Can starling eggs be useful as a biomonitoring tool to study organohalogenated contaminants on a worldwide scale?. *Environment international*, 51, pp.141-149.

Falcón M, Oliva J, Osuna E, Barba A, Luna A. 2004. HCH and DDT residues in human placentas in Murcia (Spain). *Toxicology* 195(2-3):203-8.

Fillat, F., y Gómez García, A. (2015). El Boalar de Jaca. Y la historia del Boalar de Jaca. *Gaceta IPE* 3: 72-77.

Gaukler, S.M., Hathcock, C.D. and Fair, J.M., 2018. Organic Chemical Concentrations in Eggs and Nestlings of Cavity Nesting Birds at and around Los Alamos National Laboratory. *Journal of Environmental & Analytical Toxicology*, 8(LA-UR-16-25345).

Gustafsson, L., 1988. Inter- and intraspecific competition for nest holes in a population of the Collared Flycatcher Ficedula albicollis. *Ibis*, 130(1), pp.11-16.

Hernández, M., Colomer, M.À., Pizarro, M. and Margalida, A., 2018. Changes in eggshell thickness and ultrastructure in the Bearded Vulture (Gypaetus barbatus) Pyrenean population: A long-term analysis. *Science of the total environment*, 624: 713-721.

Kempenaers, B., Adriaensen, F., Van Noordwijk, A.J. and Dhondt, A.A., 1996. Genetic similarity, inbreeding and hatching failure in blue tits: are unhatched eggs infertile?. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 263(1367), pp.179-185.

Mañosa, S., Mateo, R., Freixa, C., Guitart, R. 2003. Persistent organochlorine contaminants in eggs of northern goshawk and Eurasian buzzard from northeastern Spain: Temporal trends related to changes in the diet. *Environmental Pollution* 122: 351-359.

McCarty JP. 2002. Use of Tree Swallows in Studies of Environmental Stress. *Rev Toxicol* 4: 61-104.

Mineau, P. and Whiteside, M., 2013. Pesticide acute toxicity is a better correlate of US grassland bird declines than agricultural intensification. *PLoS One*, 8(2), p.e57457.

Montserrat-Recoder, P., 1971a. El ambiente vegetal jacetano. Pirineos. 101: 5-22.

Montserrat-Recoder, P., 1971b. La Jacetania y su vida vegetal. Ed. Caja de Ahorros de Zaragoza, Aragón y Rioja, Zaragoza.

Negro, J.J., Donázar, J.A., Hiraldo, F., Hernández, L.M. and Fernández, M.A., 1993. Organochlorine and heavy metal contamination in non-viable eggs and its relation to breeding success in a Spanish population of Lesser Kestrels (*Falco naumanni*). *Environmental Pollution*, 82: 201-205.

Pelegrín Cuartero, C., 2014. Desarrollo de un modelo estadístico de predicción de la velocidad del viento para el área del vertedero de Bailín. Trabajo de Fin de Grado. Escuela Politécnica Superior de Huesca.

Pérez de Vargas A, Cuadrado M, Camarero PR, Mateo R. 2020. An assessment of eggshell pigments as noninvasive biomarkers of organochlorine pollutants in gull-billed tern. *Sci Total Environ*. 732:139210.

Peris, A., Baos, R., Martínez, A., Sergio, F., Hiraldo, F. y Eljarrat, E., 2023. Pesticide contamination of bird species from Doñana National Park (southwestern Spain): Temporal trends (1999–2021) and reproductive impacts. *Environmental Pollution*, 323, p.121240.

SARGA-Gobierno de Aragón. 2020a. Evaluación de la exposición al lindano en las poblaciones de aves silvestres del entorno del barranco de Bailín. *Informe sobre las actuaciones encaminadas a determinar el estado ecológico de los cauces en la cuenca del río Gállego (Bailín-Sabiñánigo). Año 2020.* Gobierno de Aragón. Informe inédito.

SARGA-Gobierno de Aragón. 2020b. Resultados de las analíticas de muestras de agua, sedimento e ictiofauna. *Informe sobre las actuaciones encaminadas a determinar el estado ecológico de los cauces en la cuenca del río Gállego (Bailín-Sabiñánigo). Año 2020*. Gobierno de Aragón. Informe inédito.

SARGA-Gobierno de Aragón. 2022. Evaluación de la exposición al lindano en las poblaciones de aves silvestres del entorno del barranco de Bailín. *Informe sobre las actuaciones encaminadas a determinar el estado ecológico de los cauces en la cuenca del río Gállego (Bailín-Sabiñánigo). Año 2022.* Gobierno de Aragón. Informe inédito.

SARGA-Gobierno de Aragón. 2023. Evaluación de la exposición al lindano en las poblaciones de aves silvestres del entorno del barranco de Bailín. *Informe sobre las actuaciones encaminadas a determinar el estado ecológico de los cauces en la cuenca del río Gállego (Bailín-Sabiñánigo). Año 2023.* Gobierno de Aragón. Informe inédito.

Van den Steen, E., Dauwe, T., Covaci, A., Jaspers, V.L.B., Pinxten, R. and Eens, M., 2006. Within-and among-clutch variation of organohalogenated contaminants in eggs of great tits (*Parus major*). *Environmental Pollution*, 144: 355-359.

Van den Steen E, Jaspers VLB, Covaci A, Dauwe T, Pinxten R, Neels H, et al. 2008. Variation, levels and profiles of organochlorines and brominated flame retardants in great tits (*Parus major*) eggs from different types of sampling locations in Flanders (Belgium). *Environ Int* 34: 155–61.

Van den Steen E, Pinxten R, Jaspers VLB, Covaci A, Barba E, Carere C, et al. 2009a. Brominated flame retardants and organochlorine pollutants in the European environment using great tit eggs as a biomonitoring tool. E*nviron Int* 35: 310–7.

Van den Steen E, Jaspers VLB, Covaci A, Neels H, Eens M, Pinxten R. 2009b. Maternal transfer of organochlorines and brominated flame retardants in blue tits (*Cyanistes caeruleus*). *Environ Int* 35: 69–75.

Van den Steen, E., Pinxten, R., Covaci, A., Carere, C., Eeva, T., Heeb, P., Kempenaers, B., Lifjeld, J.T., Massa, B., Norte, A.C. and Orell, M. 2010. The use of blue tit eggs as a biomonitoring tool for organohalogenated pollutants in the European environment. *Science of the total environment*, 408: 1451-1457.

Vega, M., Romano, D. y Uotila, E., 2016. *El lindano (contaminante orgánico persistente) en la UE*. Dirección general de políticas internas. Departamento C: Derechos de los ciudadanos y asuntos constitucionales. Peticiones (PE), pp.: 96.

Zubero MB, Aurrekoetxea JJ, Murcia M, Ibarluzea JM, Goñi F, Jiménez C, Ballester F. 2015. Time trends in serum organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in the general population of Biscay, Spain. *Arch Environ Contam Toxicol*. 68(3):476-88.

ANEXO IV

INVENTARIO

INVENTARIO DEPURADORA

PROYECTO: SERVICIO DE DEPURACIÓN Y ANALISIS. ASISTENCIA TÉCNICA A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA PARA LOS ESPACIOS AFECTADOS POR LA CONTAMINACIÓN DE HCH. DE INQUINOSA. VERTEDEROS DE BAILÍN Y SARDAS SABIÑÁNIGO-HUESCA) Y SEGUIMIENTO POSTCLAUSARA DEL VERTEDERO DE BAILIN. (ANTIGUA FACTORIA

CÓDIGO PROYECTO: **Nº DOCUMENTO:** **REVISIÓN: 0**

DENOMINACIÓN	COMPOSICIÓN	MARCA	MODELO	Nº SERIE	FECHA FABRIC.	CANTIDAD	MARCADO CE	MANUAL	CONTROL MANT.	UBICACIÓN	FECHA INCORP.	ACTIVO NO ACTIVO
	chapa	-				1				ALMACEN EXTERIOR		
	Acero inoxidable	ASTRAL	05559 (ACERO INOX.)			1				ALMACEN EXTERIOR		
	Acero inoxidable	-	-			1				ALMACEN EXTERIOR		
Rasqueta (media luna)	palo de madera y rasqueta.	-	-			1				ALMACEN EXTERIOR	26.11.09	
Transpaleta	-	Imcoinsa	0X21			1				ALMACEN EXTERIOR	09.11.09	
Taladro Agitador	-	AEG				1				ALMACEN INTERIOR		
Autoclave	Volumen 33 L	TRADE RAYPA	AES-28			1				ALMACEN INTERIOR		
Cañón de aire caliente	Acero inoxidable	TAERMOBILE	TA16			1				ALMACEN INTERIOR		
Armario	madera	-	-			1				ALMACEN INTERIOR		
Estanterías	Acero inoxidable	-	-			5				ALMACEN INTERIOR		
Motores de agitador	-	LAFERT	-			1				ALMACEN INTERIOR	15/01/2011	
Bomba de aspiración	-	ESPA	-			0				ALMACEN INTERIOR		
Electroválvula	-	-	-			2				ALMACEN INTERIOR		
Electroválvula	De tres vías	-	-			0				ALMACEN INTERIOR	01/04/2011	
Electroválvula de 2 vías		J+J	VKID D-32			1				ALMACEN INTERIOR	22/12/2011	
Electroválvula de 3 vías		J+J	VKID D-32			1				ALMACEN INTERIOR	22/12/2011	
Eje de agitador	-	-	-			1				ALMACEN INTERIOR		
Flotador de nivel		VEGAFLO SL1C	10-N			2				ALMACEN INTERIOR		
Linterna	con batería	SUPERSPOTLIGHT				1				ALMACEN INTERIOR	04.11.09	
Tester	-	Clanp Meter 266				1				ALMACEN INTERIOR	09.11.09	
Aspirador	-	Gissowatt	1200 W			1				ALMACEN INTERIOR	22.01.10	
CINTA MÉTRICA	30 m	ELEPHANT	CLASE II			1				ALMACÉN INTERIOR	18/10/2011	
Linterna Portátil Recargable		HEPO LUZ	EXPLORADOR			1				ALMACEN INTERIOR	12/05/2010	
Chaleco Salvavidas		PLASTICELSA	FINISTERRE			1				ALMACEN INTERIOR	09/11/2011	
Lijadora Esmeril		DE WALT	D28111. 115 mm. 850w			1				ALMACÉN INTERIOR	03/02/2012	
Estantería	-	Comfort Plus	2000X1000X300 mm							ALMACEN REPUESTOS	09.11.09	
Linea de succion vinilo 3/8´´	-	-	-			2				ALMACEN REPUESTOS	15.12.09	
Soplete	-	Desa	-			1				ALMACEN REPUESTOS	18.12.09	
Depósito gasolina 20 ltr.	-	-	-			1				ALMACEN REPUESTOS	12.01.10	
Estantería	-	Comfort Plus	400			1				ALMACÉN REPUESTOS	29.01.10	
Bombas	Acero inoxidable	EBARA	-			2				ARQUETA ENTRADA	01/02/2010	
Niveles.	-	Filsa	L-27			4				ARQUETA ENTRADA	02/02/2010	
BOMBA SUMERGIBLE ARQ SURGENCIA		ESPA	DOX25M			1				ARQUETA SURGENCCIA	19/10/2010	
Bomba	Acero inoxidable	TSURUMI	KTZ237			2				B 001	11/01/2010	

Bomba	Acero inoxidable	LOWARA	DOC3A			1				B 001		
Bomba	Acero inoxidable	ESPA	DOX55MA			1				B 001		
Sensor Ultrasónico	-	VEGASON 61	-			2				B 001		
Bomba	Acero inoxidable	TSURUMI	KTZ237			1				B 002		
Bomba	Acero inoxidable	LOWARA	DIWA07/E			1				B 002		
Bomba	Acero inoxidable	ESPA	DOX55MA			1				B 002		
Filtro de arena	Acero inoxidable	ASTRAL	5559			1				B 002		
Bomba Alimentación		TSURUMI	KTZ 237			1				B 003		
Medidor US		VEGA	VEGASON 61			1				B 003		
Bomba Alimentación		TSURUMI	KTZ 237			1				B 004		
Medidor US		VEGA	VEGASON 61			1				B 004		
Escalera extensible		PROLINE	TELES 4+4 (Máx 150 kg)			1				BAILÍN	29/05/2012	
PROLONGADOR		GSC	Ref 1050			1				BAILIN	17/06/2010	
MARCADOR DYMO		DYMO	LABELMANAGER			1				BAILIN	14/12/2010	
PISTOLA DE AIRE COMPRIMIDO		AIRCRAFT	ISS 1/2"			1				BAILIN	16/05/2011	
OFFICE PROFESSIONAL 2007	CD	MICROSOFT	CD PARA INSTALACIÓN			1				BAILIN	20/05/2011	
DESBROZADORA GASOLINA		SANDRI	GTL-26. Type 02- 9500/min			1				BAILIN	06/07/2011	
MOTOR DE AGITADOR CM		DIMOTOR	DA 718 6P			1				BAILÍN	13/12/2010	
INTERRUPTORES DE NIVEL		FILSA	TME10			2				BAILÍN	20/12/2010	
NEVERA PARA MUESTRAS		LIEBHERR	7080 071-00			1				BAILÍN	01/03/2011	
PORTABOBINAS CELULOSA	METÁLICA	GOMA-CAMPS	600			1				BAILIN D 101	17/08/2010	
ASPIRADOR		NILFISK	3907/18			1				BAILÍN-SARDAS	15/12/2010	
BOMBA AGUA A TRATAR (P 0001)		CALPEDA	5" MXS 405			1				BALSA NUEVA SARDAS	01/01/2010	
Bomba	-	Tsurumi	KTZ 237			1				BALSA VERTIDO		
Caudalimetro	Acero Inoxidable	TECFLUID	FLOMID-2FX			2				BALSA VERTIDO	17/11/2009	
Medidor US	-	VEGASON 61	-			1				BALSA VERTIDO		
Separador de Hidrocarburos.	-	-	-			1				BALSAS	01/02/2010	
Desarenador.	-	-	-			1				BALSAS	01/02/2010	
Deposito hidrocarburos.	-	-	-			1				BALSAS	01/02/2010	
Salvavidas	-	-	-			2				BALSAS BAI	09/02/2010	
Salvavidas	-	-	-			2				BALSAS SAR	09/02/2010	
Corcheras	25 m	-	-			1				BN SARDAS		
Corcheras	25 m	-	-			2				BV SARDAS		
Corcheras	25 m	-	-			2				Bve BAILIN		
Grupos de acumuladores	2 acumuladores por grupo	-	-			3				CASETA RÍO		
Sistema de bombeo	-	-	-			1				CASETA RÍO		
Placas solares	-	-	-			6				CASETA RÍO		
Botiquín	-	-	-			1				CASETA RÍO		
Bidón	Gasoil para generador	-	-			1				CASETA RÍO		
Linea de Vida	-	-	-			1				CASETA RÍO	09/10/2009	
DEP.1												
ARMARIO pinturas (2 puertas)	chapa	-	-			1				DEP 1		
FREGADERO 2 pozas	Acero inoxidable	FRANKE	-			1				DEP 1		
BOTIQUÍN	-	-	-			1				DEP 1		
DUCHA Y LAVAOJOS emergencia	-	Carlos Arboles s.a.	-			1				DEP 1		

TERMO agua caliente	-	FAGOR	CB-30 N1	N061115579		1				DEP 1		
EXTRACTORES techo		Omron Varispeed	V7 IP65			2				DEP 1		
VENTILADORES techo												
Aire acondicionado		Fuji electric	Rod- 60 UA			1				DEP 1		NO
CALEFACTOR radiador		FM	RW-2000			1	X			DEP 1		
MESA DE TRABAJO con mordaza	Chapa Galvanizada											
CAJA CON HERRAMIENTAS VARIAS_B												
BOMBA TRASVASE portátil	-	LUTZ	B2 Vario PP32-R DL	0002-505033022-21		1	X	X	X	DEP 1	01/09/2022	
TOMAMUESTRAS _ED (Salida Agua)		ISCO	Mod 4700			1	X	X	X	DEP 1		
TOMAMUESTRAS _ID (Entrada Agua)		ISCO	Mod 6712	207M00840	2007	1	X	X	X	DEP 1		
CUADRO PRINCIPAL Autómatas Dep 1 y 2	Componentes Eléctricos									DEP 1		
CUADRO NIVELES Balsas Depuración	Medidores Ultrásonicos									DEP 1		
MESA OFICINA	Madera											
LODOS Prensa	-	FILTER TECNIC ESPAÑOLA SA	FPS	060410-1	28/06/2006	1	X			DEP 1		
LODOS Depósito	Fibra de vidrio	MIPSA	4m³	32705	24/05/2006	1				DEP 1		
LODOS Agitador		Timsa	TA-06 02 C 01/21.6	22566	09/06/2006	1	X			DEP 1		
LODOS Bomba Llenado Prensa	Plástico	WILDEN	02-10577	30867118	23/09/2021	1	X	X	X	DEP 1	01/01/2023	
DEPÓSITO Polielectrolito	PVC de 80L					1				DEP 1		
AGITADOR Polielectrolito		DOSAPRO MILTON ROY	No legible	No legible		1				DEP 1		
BOMBA Dosificación Poli y Férrico		EMEC	VCO 0706 FP			2				DEP 1		
BOMBA Dosificación Sosa										DEP 1		
BOMBA Sulfúrico		LUTZ				2				DEP 1		
DEPÓSITO Cloruro Férrico	PVC de 275L					1				DEP 1		
CÁMARA DE MEZCLA Depósito										DEP 1		
CÁMARA DE MEZCLA Agitador		NORD MOTOR.								DEP 1		
DECANTADOR (Físico-Químico)	Acero					1				DEP 1		
DECANTADOR Agitador		ABC				1				DEP 1		
DECANTADOR Rasqueta										DEP 1		
DECANTADOR Bomba Salida Lodos	Plástico	WILDEN	02-10577	30967509	06/10/2022	1	X	X	X	DEP 1	01/03/2023	
BOMBA Aceleración Proceso Depurado	Metal	EBARA	MATRIX 3-4T/0.65 M	B 10EXAQ	01/04/2016	1	X	X	X	DEP 1		
DEPÓSITO Agua Clarificada	Fibra de vidrio					2				DEP 1		
AGITADOR Agua Clarificada		NORD MOTOR.	SRR	8590-A-3	29/11/2003	2	X	X	X	DEP 1		
CONTROLADOR NIVEL Agua Clarificada		TALLERES FILSA SA	L-27 DS VITON	32208		3				DEP 1		
BOMBA Agua Clarificada a Filtro Carbón		EBARA				2				DEP 1		
MEDIDOR PH_Cámara Mezcla		ENDRESS+HAUSER	CPS11D-7BA21	SB206C05E00		1				DEP 1	14/03/2025	
MEDIDOR PH_Clafiricado B		ENDRESS+HAUSER	CPS11D-7BA21	S3464F05E00		1				DEP 1		
FILTRO CARBÓN ACTIVO (FCA)										DEP 1		
FCA Válvulas Filtrado										DEP 1		
FCA Electroválvulas Maniobra			L20 Type 52							DEP 1		
FCA Reguladores de Presión de Aire										DEP 1		
FCA Depósito Agua Lavado										DEP 1		
FCA Bomba Contralavado										DEP 1		
CAUDALÍMETRO Depuración	Acero Inoxidable	TECFLUID	FLOMID-2FX			2				DEP 1	17/11/2009	
FOSO AGUA RESIDUAL Bomba Grande		ESPA	DOX25M			1				DEP 1		
FOSO AGUA RESIDUAL Bomba Pequeña		No legible	No legible			1				DEP 1		

DEP 2												
FREGADERO 1 poza	Acero inoxidable	ROCA	-			1				DEP 2		
BOTIQUÍN	-	-	-			1				DEP 2		
DUCHA Y LAVAOJOS emergencia	-	Carlos Arboles s.a.	-			1				DEP 2		
POLIPASTO		GAYNER	500 kg			1				DEP 2		
TOMAMUESTRAS _ED (Salida Agua)		ISCO	Mod 4700			1	X	X	X	DEP 2		
TOMAMUESTRAS _ID (Entrada Agua)		ISCO	Mod 6712	207M00840	2007	1	X	X	X	DEP 2		
DEPÓSITO Polielectrolito	PVC de 80L					1				DEP 2		
AGITADOR Polielectrolito		DOSAPRO MILTON ROY	No legible	No legible		1				DEP 2		
BOMBA Dosificación Poli y Férrico		EMEC	VCO 0706 FP			2				DEP 2		
BOMBA Dosificación Sosa										DEP 2		
DEPÓSITO Cloruro Férrico	PVC de 300L					1				DEP 2		
BOMBA Sulfúrico		LUTZ				2				DEP 2		
CÁMARA DE MEZCLA Depósito										DEP 2		
CÁMARA DE MEZCLA Agitador		NORD MOTOR.								DEP 2		
DECANTADOR (Físico-Químico)	Acero					1				DEP 2		
DECANTADOR Agitador		ABC				1				DEP 2		
DECANTADOR Rasqueta										DEP 2		
DECANTADOR Bomba Salida Lodos	Metal	EBARA								DEP 2		
BOMBA Aceleración Proceso Depurado	Metal	EBARA	MATRIX 3-4T/0.65 M	10K6MD	01/12/2016	1	X	X	X	DEP 2		
DEPÓSITO Agua Clarificada	Fibra de vidrio					2				DEP 2		
AGITADOR Agua Clarificada		NORD MOTOR.	SRR	8590-A-3	29/11/03	2	X	X	X	DEP 2		
CONTROLADOR NIVEL Agua Clarificada		TALLERES FILSA SA	L-27 DS VITON	32208		3				DEP 2		
BOMBA Agua Clarificada a Filtro Carbón		EBARA				2				DEP 2	05/05/2016	
MEDIDOR PH_Cámara Mezcla		ENDRESS+HAUSER	CPS11D-7BA21			1				DEP 2		
MEDIDOR PH_Clarificado B		ENDRESS+HAUSER	CPS11D-7BA21	SB206705E00		1				DEP 2	12/03/2025	
FILTRO CARBÓN ACTIVO (FCA)										DEP 2		
FCA Válvulas Filtrado										DEP 2		
FCA Electroválvulas Maniobra			L20 Type 52							DEP 2		
FCA Reguladores de Presión de Aire										DEP 2		
FCA Depósito Agua Lavado										DEP 2		
FCA Bomba Contralavado										DEP 2	17/11/2009	
CAUDALÍMETRO Depuración	Acero Inoxidable	TECFLUID	FLOMID-2FX			2				DEP 2		
										DEP 2		
FOSO AGUA RESIDUAL Bomba		Tsurumi	KTZ			1				DEP 2		
INSTALACIÓN EXT. DEPURACIÓN												

COMPRESOR I DEP. (Rojo_302)		FINI	5.C.BK 119-380F-7,5	009 1033376	2006	1	X	X	X	SALA COMPRESORES		
COMPRESOR II DEP. (Gris_301)		JOSVAL	MC-AG-500	522 921 1		1	X	X	X	SALA COMPRESORES	15/11/2016	
SECADOR COMPRESOR		JOSVAL	REDE-20/AC	140018785	2014	1	X	X	X	SALA COMPRESORES		
BOMBA Balsa Circular 3-4	Hierro Fundido	SULZER	AS0641.143-S30_2STD-400V/50D (28m)	300894329	01/07/2023	1	X	X	X	BALSA CIRCULAR 3	21/05/2024	
	Hierro Fundido	SULZER	AS0641.143-S30_2STD-400V/50D	301133820	2024	1	X	X	X	BALSA CIRCULAR 4	18/02/2025	
BOMBA Balsa 1	Hierro Fundido	SULZER	AS0530.125-S17/2_2STD-400V/50D	388205	01/01/2016	1	X	X	X	BALSA DEP 1	14/02/2017	
BOMBA Travase B01 >> B03-04	Hierro Fundido	SULZER	AS0641.143-S30/2-400V/50D			1	X	X	X	BALSA DEP 1		
BOMBA Tormentas 1,2,3,4	Hierro Fundido	SULZER	AS0641-S30_2STD-400V/50D (28m)		01/01/2019	1	X	X	X	BALSAS TORMENTAS 1		
	Hierro Fundido	SULZER	AS0641-S30_2STD-400V/50D (28m)			1				BALSAS TORMENTAS 2		
	Hierro Fundido	SULZER	AS0641-S30_2STD-400V/50D (28m)			1				BALSAS TORMENTAS 3		
	Hierro Fundido	SULZER	AS0641-S30_2STD-400V/50D (28m)			1				BALSAS TORMENTAS 4		
BOMBAS Bve 1 y 2	Hierro Fundido	SULZER	AS0530.125-S17/2-400V	396374	01/01/2017	1	X	X	X	BALSA VERTIDO 1		
	Hierro Fundido	SULZER	AS0530.125-S17/2-400V			1				BALSA VERTIDO 2		
ELECTROVÁLVULAS B. Circulares												
MEDIDOR NIVEL Ultrasónico BT1	Plástico	VEGA	VEGAPLUS C21_RA-222 22U	52164808	14/11/2023	1	X	X	X	BALSA TORMENT 1	21/11/2023	
MEDIDOR NIVEL Ultrasónico BT2	Plástico	VEGA	VEGAPLUS C21_RA-222 22U	65575670	01/01/2023	1	X	X	X	BALSA TORMENTA 2	24/10/2023	
MEDIDOR NIVEL Ultrasónico BT3	Plástico	VEGA										
MEDIDOR NIVEL Ultrasónico BT4	Plástico	VEGA										
MEDIDOR NIVEL Ultrasónico B001	Plástico	VEGA										
MEDIDOR NIVEL Ultrasónico B003	Plástico	VEGA	VEGAPLUS C21_RA-222 22U	65575671	01/01/2023	1	X	X	X	B003	24/10/2023	
MEDIDOR NIVEL Ultrasónico B004	Plástico	VEGA										
MEDIDOR NIVEL Ultrasónico Bve1	Plástico	VEGA	VEGAPLUS C21_RA-222 22U	66035810	14/11/2023	1	X	X	X	BALSA VERTIDO 1	21/11/2023	
MEDIDOR NIVEL Ultrasónico Bve2	Plástico	VEGA				1	X	X	X			
Fregadero un seno	Acero inoxidable	Roca	-			1				D 102		
Ducha y Lavaojos	-	Carlos Arboles s.a.	-			1				D 102		
Termo agua caliente	-	Negarra				1				D 102		
Extintores	6 kg Polvo seco ABC	Orfeo	Tipo fuego 183 B			5				D 102		
Extintores	2 Kg CO2		Tipo fuego 34 B			1				D 102		
Extintores	25 Kg Móvil		Tipo fuego B			1				D 102		
Control nivel	-	FILSA	L-27			4				D 102		
Depósito de polielectrolito	PP de 50l	-	-			1				D 102		
Depósito de cloruro férrico	PP de 500l	-	-			1				D 102		
Medidores de pH	-	Endres+Hauser	CYA611-08			3				D 102		
Medidores de pH		Endres+Hauser	CYA611-08			2				D 102		
Bombas dosificadoras poli	-	FCO	Serie f			1				D 102		
Bomba dosificadora cloruro Férrico.		FCO	Serie f			1				D 102		
Bomba Aceleración	-	Espa	Silent 30 M			1				D 102		
Bomba Pozo	-	Tsurumi	KTZ			1				D 102		
Electroválvulas	-	CH	J -2			12				D 102		
Agitador Poli	-	CEPOL	E-604-M			1				D 102		
Agitador Físico-químico	-	JIV	MAV-35			1				D 102		

Rasqueta físico químico	-	JIV	MOV-8-SH-RR			1				D 102		
Reguladore aire a presión	-	AR PNEUMATIC	ar-9008C			1				D 102		
Reguladore aire a presión		AR PNEUMATIC	ar-9007-R-C			1				D 102		
Reductor de presión		WATTS				1				D 102	01/03/2011	
Bombas de sulfúrico		LUTZ				2				D 102	01/03/2011	
Agitadores Depósitos Neutralización		NORO				2				D 102	01/03/2011	
Bomba Contralavado		EBARA				1				D 102	01/03/2011	
Bombas a FCA		EBARA				2				D 102	01/03/2011	
Agitador Cámara de Mezcla		NORO				1				D 102		

INVENTARIO DEPURADORA

PROYECTO: S"SERVICIO DE DEPURACIÓN, ANÁLISIS Y GESTIÓN LABORATORIO, ASISTENCIA TÉCNICA A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA Y SEGUIMIENTO PARA LOS ESPACIOS AFECTADOS POR LA CONTAMINACIÓN DE HCH (ANTIGUA FACTORIA DE INQUINOSA, VERTEDEROS DE BAILIN Y SARDAS), VIGILANCIA RÍO GÁLLEGO, COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD Y DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES. AÑO 2023-2025"

CÓDIGO PROYECTO: | **Nº DOCUMENTO:** | **REVISIÓN: 0**

DENOMINACIÓN	COMPOSICIÓN	MARCA	MODELO	Nº SERIE	FECHA FABRIC.	CANTIDAD	MARCADO CE	MANUAL	CONTROL MANT.	UBICACIÓN	FECHA INCORP.	ACTIVO NO ACTIVO
REPUESTOS VARIOS - Depuración												
BOMBA_Repuesto BT y B. Depuración	Hierro Fundido	SULZER	AS0641.143-S30_2STD-400V/50D	301000373	2023	1	X	X	X	ALMACEN	19/12/2023	
	Hierro Fundido	SULZER	AS0641.143-S30_2STD-400V/50D	301000382	2023	1	X	X	X	ALMACEN	19/12/2023	
Bomba Trasvase portátil_Repuesto Nueva		LUTZ	B2 VARIO PP-SL 32	002-505037128-23		1	X	X	X	ALMACEN	26/05/2023	
Bomba Trasvase portátil_Revisada		LUTZ	B2 Vario PP32-R DL	0002-505033129-21		1	X	X	X	ALMACEN	01/09/2022	
BOMBA 3 CAPTACIÓN_Repuesto	Fundición	SULZER	XFP-PE2-81E-VX.3-PE110_2-E-EX	301160530		1	X	X	X	ALMACEN		
MEDIDOR NIVEL Ultrasónico	Plástico	VEGA	VEGAPLUS C21 RA-222 22U	66035819	14/11/2023	1	X	X	X	ALMACEN	20/11/2023	
	Plástico	VEGA	VEGAPLUS C21 RA-222 22U	66035839	14/11/2023	1	X	X	X	ALMACEN	20/11/2023	
	Plástico	VEGA	VEGAPLUS C21 RA-222 22H	70882588	08/10/2024	1	X	X	X	ALMACEN	14/10/2024	
	Plástico	VEGA	VEGAPLUS C21 RA-222 22H	70882589	08/10/2024	1	X	X	X	ALMACEN	14/10/2024	
	Plástico	VEGA	VEGAPLUS C21 RA-222 22H	70882590	08/10/2024	1	X	X	X	ALMACEN	14/10/2024	
	Plástico	VEGA	VEGAPLUS C21 RA-222 22H	70882591	08/10/2024	1	X	X	X	ALMACEN	14/10/2024	
	Plástico	VEGA	VEGAPLUS C21 RA-222 22H	70882593	08/10/2024	1	X	X	X	ALMACEN	14/10/2024	
CAUDALÍMETRO		SIEMENS	SITRANS F M MAG 5000/5100W	119303H360	2020	1	X	X	X	ALMACEN	2021	
		SIEMENS	SITRANS F M MAG 5000/5100W	119203H360	2016					ALMACEN	2021	
		ENDRESS + HAUSER	Promag W400-5W4C50-DN50 2"	WB085419000		1	X	X	X	ALMACEN	2024	
		ENDRESS + HAUSER	Promag W400-5W4C50-DN50 2"	WB087019000		1	X	X	X	ALMACEN	2024	
MEDIDORES PH		ENDRESS+HAUSER	CPS11D-7BA21								2024	
		ENDRESS+HAUSER	CPS11D-7BA21									
BOMBA Dosificación (Poli y Férrico)	Plástico	EMEC	VCO 0706 FP+EP 230VAC	2316478010 0000003	01/01/2023	1	X	X	X	ALMACEN	27/11/2023	
	Plástico	EMEC	VCO 0706 FP+EP 230VAC	2316478010 0000001	01/01/2023	1	X	X	X	ALMACEN	29/11/2023	
Diver _Pozos Goteo	Metal	LEVELOGGER	Mod. 3001 Levelogger 5, LT M30	SN_0052186589		1				ALMACEN	14/12/2023	
Cable de Lectura Diver_Pozo Goteo		LEVELOGGER	Mod. 3001 Cable Lectura 30m (100ft)	SN_591964		1				ALMACEN	14/12/2023	
BOMBA Llenado Prensa Lodos	Plástico	WILDEN	02-10577	31040518	20/07/2023	1	X	X	X	ALMACEN	20/12/2023	
BOMBA_Repuesto Aceleración (usada)	Hierro Fundido	EBARA	MATRIX 3-4T/0.65 M	2470340000	2016	1	X	X	X	ALMACEN	2016	
Bomba Capatación / Achique	Inox	EBARA	BEST/A 2M	1721091221A / 1PDMQA	01/05/2023	1	X	X	X	ALMACEN	08/11/2024	
	Inox	EBARA	BEST/A 2M	1721091221A / 1PSVPP	01/10/2024	1	X	X	X	ALMACEN	08/11/2024	
	Inox-fundición	GUT	GKV 1100F	202404	2024	1	X	X	X	ALMACEN	08/11/2024	
TOMAMUESTRAS (Revisar Excel Mant.)	Plástico	Teledyne ISCO	3700	221K00225	2021	1	X	X	X	ALMACEN JÚPITER	2021	
	Plástico	Teledyne ISCO	3700	216E00539	2016	1	X	X	X	ALMACEN JÚPITER	2016	
	Plástico	Teledyne ISCO	6712	224H00162	2024	1	X	X	X	ALMACEN OFICINAS	2024	
MEDICIÓN Y MUESTREO												
SONDA DE NIVEL												

SONDA DE CONDUCTIVIDAD												
BOMBA DE VEJIGA_Bladder		GEOTECH										
MUESTREADOR _1" x 1m	Inox											
MUESTREADOR _3/4" x 1m	Inox											
BOMBA DE AIRE_Manual												
MOTO BOMBA_Pozos Goteo		GENERGY Power Product	DEVA II	20023859	2022	1	X	X	X	ALMACEN CAL	18/01/2024	
CAMARA DE INSPECCIÓN_Pozos	Fibra dd Vidrio	AGM TEC	TUBICAM / R 40m	SN-202401120	2024	1	X	X	X	ALMACEN	13/03/2024	
BÁSCULA DE GANCHO	Metal	ORBEGOZO	PC 5000 (300kg)	SN 11325/035	2024	1	X	X	X	ALMACEN	13/05/2024	
TOMAMUESTRAS (Revisar Excel Mant.)												
RG A.EDAR	Plástico	Teledyne ISCO	3700	221K00239	2021	1	X	X	X	PUNTO DE MUESTREO	2021	
RG 05	Plástico	Teledyne ISCO	3700	214L01174	2014	1	X	X	X	PUNTO DE MUESTREO	2014	
RG 04	Plástico	Teledyne ISCO	3700	221D00463	2021	1	X	X	X	PUNTO DE MUESTREO	2021	
MZ0	Plástico	Teledyne ISCO	3700	222M00191	2022	1	X	X	X	PUNTO DE MUESTREO	2022	
MZ1	Plástico	Teledyne ISCO	3700	221D004580	2021	1	X	X	X	PUNTO DE MUESTREO	2021	
MZ2	Plástico	Teledyne ISCO	3700	216E00573	2016	1	X	X	X	PUNTO DE MUESTREO	2016	
MZ3	Plástico	Teledyne ISCO	3700	223K02435	2023	1	X	X	X	PUNTO DE MUESTREO	2023	
MZ4	Plástico	Teledyne ISCO	3700	216E00559	2016	1	X	X	X	PUNTO DE MUESTREO	2016	
HERRAMIENTA JARDINERÍA												
ESTANTERÍA Jardinería	Metal									ALMACEN		
PÉRTIGA+SIERRA_Podar Ramas										CASETA JARDÍN		
TIJERA PODA_grande										CASETA JARDÍN		
TIJERA PODA_pequeña										CASETA JARDÍN		
SERRUCHO										CASETA JARDÍN		
SULFATADORA		STIHL	SG71	1944422	2016	1	X	X	X	CASETA JARDÍN		
DESBROZADORA		STIHL	FS560C	41489673302 - 186651043	2019	1	X		X	CASETA JARDÍN		
		STIHL	FS561C-M	41480112327 - 195062733	2023	1	X		X	CASETA JARDÍN	18/09/2024	
SOPLADORA		STIHL	BR450	0458-391-8421-B	01/08/2024	1	X	X	X	CASETA JARDÍN	21/11/2024	
KIT DESBROZADORA												
CASCOS DESBROZADORA		DELTAPLUS	QUARUP4JA			2	X	X	X	CASETA JARDÍN	02/11/2023	
ARNÉS DESBROZADORA		STIHL	4747 710 9003		2023	2	X	X	X	CASETA JARDÍN	26/12/2023	
ZAHÓN DESBROZADORA		TOCARAMA	PF0035018			2	X	X	X	CASETA JARDÍN	02/11/2023	
PETO		TOCARAMA	PF0035019P			2	X	X	X	CASETA JARDÍN	02/11/2023	
MOTOSIERRA		STIHL	MS 180 / C 2-MIX (3/8"P)	833329869	01/08/2023	1	X	X	X	CASETA JARDÍN	26/12/2023	
PANTALÓN MOTOSIERRA		TOCARAMA	Clase II Tipo B / 8931020			2	X	X	X	CASETA JARDÍN	02/11/2023	
GUANTES MOTOSIERRA		TOCARAMA	101010568		01/04/2023	2	X	X	X	CASETA JARDÍN	02/11/2023	
BOTAS MOTOSIERRA		NO RISK	SHERWOOD IN			2	X	X	X	CASETA JARDÍN	02/11/2023	
VARIOS												
MINI CARGADORA_Diesel		SUNWARD	SWL 2830 / SWL-1 4700	S0675		1	X	X		DEP. Bco		
CAZO CARGADOR_Mini cargadora	Metal					1						
CAZO LIMPIADOR_Mini cargadora	Metal					1						
BARREDORA_Mini cargadora	Metal					1						
DESBROZADORA_Minicargadora	Metal	FEMAC	S5 MZ160-34CC	F242235T	2024	1	X	X	X	DEP. Bco	04/12/2024	

CARRETILLA ELEVADORA_Diesel	Metal	EUROYEN	FD25TT4	C352403315	2024	1	X	X	X	DEP. Bco	06/08/2024	
TOLVA BASCULANTE_Carretilla	Metal	NOVODINÁMICA	12041 (198Kg)	20241015-16	2024	1	X	X	X	Planta Transf.	10/12/2024	
ASPIRADORA		BLASTRAC	BCD3155HCA-0	3820212000111		1	X	X	X	DEP. Bco	15/06/2021	
GRANALLADORA			1-10DPS75 MKII V2.2	33128B		1						
GENERADOR		GESAN	DPAS 110 E ME			1				DEP 1 (Entrada)	28/07/2010	
HIDROLIMPIADORA		KRÜGER	KHL1108C	86190618-7214-2021/02-0002	feb-21	1	X	X	X	DEP 1	05/04/2021	
HERRAMIENTA OBRA	Palas, Picos, Azadas,...									DEP 1		
ASPIRADOR PARA CARBÓN		NILFISK	3907/18	4600031	2010	1	X	X	X	DEP 1		
COMPRESOR Portátil		CEVIK PRO	VX			1	X	X	X	Prensa Residuos	01/07/2018	No Activo
		FISALIS Compresores	CCM 3100	6688630011	2024	1	X	X	X		18/10/2024	
ANDAMIO CON RUEDAS	METÁLICO Y MADERA					1				CONTENEDOR AZUL		
PUERTA Y MARCO LAB. EXT. (viejas)	METÁLICA		RF60			1				CONTENEDOR AZUL		
VENTANAS LAB. EXT (viejas)	ALUMINIO					2				CONTENEDOR AZUL		
PLACAS Aislante	Poliestireno					20				CONTENEDOR AZUL		
HIDROLIMPIADORA pequeña		MICHELIN	MPX 130 BP							CONTENEDOR AZUL	11/04/2018	No Activo
GRUPO ELECTRÓGENO		SINCRO	EP 295L							CONTENEDOR AZUL		
GRUPO MOTO-BOMBA		CAMPEÓN	MRX-50							CONTENEDOR AZUL		
BARREDORA	BELLVIS Columbus	SAT K551 VM45M								CONTENEDOR AZUL		
ROLLO TUBO CORRUGADO Rojo_Eléctricidad	Plástico		Diam 40mm			1				CONTENEDOR AZUL		
CÁMARA DE VIGILANCIA		AXIS				1				CONTENEDOR AZUL		
CAÑON AIRE CALIENTE		THERMOBILE	TA16			1				CONTENEDOR AZUL		
INVERSOR SENOIDAL		ATERRA	Tauro BC MV-17-AH			1				CONTENEDOR AZUL		
DESBROZADORA ELÉCTRICA		VIKING	TE 600			1				CONTENEDOR AZUL		
DESBROZADORA		SANDRI	GTL-26. Type 02- 9500/min			1				CONTENEDOR AZUL		
AGITADOR						1				CONTENEDOR AZUL		
COMPRESOR Portátil (Ensayos) (305-XXX)		CEVIK PRO	PRO 50 CBM 50 V 50L	0036 -		2	X	X	X	CONTENDOR AZUL		
HORMIGONERA MANUAL	Metal	LISPRENE				1	X	X	X	CONTENEDOR AZUL	23/02/2023	
DEPÓSITO GASOIL_Usos varios	PE-HD + Metal	ROTH	Duo System _ 400L _Ref: 1820400001	1405165000260	01/08/2016					ALMACÉN BOTELLAS	01/03/2017	
BOMBA_SURTIDOR_Dep.Gasoil	Metal	GESPASA	IRON-50 0,.25KW 230V	19006811						ALMACÉN BOTELLAS	09/03/2017	
PISTOLA MANUAL_SURTIDOR_Dep.Gasoil	Alumnio	GESPASA	PSF-040	Code: 47030						ALMACÉN BOTELLAS	09/03/2017	
ESTANTERÍA Palets										ALMACEN		
ARMARIO Material de limpieza	Madera									ALMACEN		
ARMARIO Muestras	Metálico											
NEVERA Material Lab. Microbiología												
NEVERA Muestras												
NEVERA Sala café		CANDY	CCH1T518EW	34005688 24110114	01/11/2024	1	X	X	X	SALA CAFÉ	01/12/2024	
NEVERA Almacén		CANDY	CCH1T518EW	34005688 24110351	01/11/2024	1	X	X	X	ALMACEN	01/12/2024	
TRASPALET Eléctrica		PRAMAC	GS 12/25	LLI0010862	2010	1	X	X	X	ALMACEN	01/03/2021	
TRASPALET Manual		GAYNER	HPT-A	20031576M/108	2020	1	X	X	X	ALMACEN		
HERRAMIENTA OBRA Carretillo	Chapa					1				ALMACÉN	14/03/2019	
FLEJADORA Manual												
CARRO DE VARAS										DEP 1		
CARRO BIDONES		MASTER (MCS)	B 3,3 EPB	01C42033549	01/10/2022	1	X	X	X	ALMACEN		

CALEFACTOR Portátil_Eléctrico		ELCO	PDC-2078GT			1	X			ALMACEN		
		ELCO	PDC-2078GT			1	X			ALMACEN		
CALEFACTOR Portátil_Cerámico		ORBEGOZO	CR 5037			1	X			ALMACEN	01/02/2021	
ASPIRADOR Portátil		CEVIK PRO	PRO30XT			1	X	X	X	ALMACEN		
DEPOSITO Agua Potable										ALMACEN		
BOMBAS Depósito Agua Potable										ALMACEN		
FREGADERO_Cuarto Lavado												
TERMO Agua Caliente _Cuarto Lavado												
ESTANTERÍA Botellas												
ESCURRIDOR Limpieza Tomamuestras												
GRUPO ELECTRÓGENO Gasolina		GESAN	516W-105	331002110	2011	1	X		X	ALMACEN CAL		
ESTANTERÍAS material ensayos/muestreo	Metal									ALMACEN CAL		
ARMARIO muestras	Metal									ALMACEN CAL		
ARMARIO DE SEGURIDAD muestras	Metal									ALMACEN CAL		
POLIPASTO	Metal									ALMACEN CAL		
PERFORADORA Diamante		HILTI	DD160							ALMACEN CAL		
OTRAS INSTALACIONES												
CELDA NUEVA_Bomba Pozo Lixiviados	Inox	LOWARA	DIWA 15T/B	107680090	10/02/2020	1	X	X	X	CASETA CELDA NUEVA	09/06/2021	
CELDA NUEVA_Pozo Goteo_Diver	Metal	LEVELOGGER	Mod. 3001 Levelogger 5, LT M30	SN_0052186533		1				POZO GOTEO ESTE		
CELDA NUEVA_Pozo Goteo_Cable Diver		LEVELOGGER	Mod. 3001 Cable Lectura 30m (100ft)	SN_591807		1				POZO GOTEO ESTE		
CELDA NUEVA_Pozo Goteo_Diver	Metal	LEVELOGGER	Mod. 3001 Levelogger 5, LT M30	SN_0052186540		1				POZO GOTEO CENTRO		
CELDA NUEVA_Pozo Goteo_Cable Diver		LEVELOGGER	Mod. 3001 Cable Lectura 30m (100ft)	SN_591815		1				POZO GOTEO CENTRO		
CELDA NUEVA_Pozo Goteo_Diver	Metal	LEVELOGGER	Mod. 3001 Levelogger 5, LT M30	SN_0052186582		1				POZO GOTEO OESTE		
CELDA NUEVA_Pozo Goteo_Cable Diver		LEVELOGGER	Mod. 3001 Cable Lectura 30m (100ft)	SN_591911		1				POZO GOTEO OESTE		
PUNTOS DE MUESTREO												
CASETA RG 04												
Tomamuestras												
CASETA RG 05												
Placas Solares		ATERSA	A-75M (525x1200mm)	SN N070923121 (diferente x placa)		4	X			CASETA RÍO_RG05		Activas
		ATERSA	A-127P (660x1475mm)	SN H0800604735 (diferente x placa)		2	X			CASETA RÍO_RG05		No activo
Baterías		TUDOR	7 EAN 100 2V	NVE A020700_T0FA		6	X			CASETA RÍO_RG05		
Regulador		VICTRON ENERGY	MPPT 100 I 50			1	X	X	X	CASETA RÍO_RG05		
Inversor		VICTRON ENERGY	MultiPlus 12v / 3000vA / 120Amp	PMP123020001 / HQ1621UW2MJ		1	X			CASETA RÍO_RG05		
Programador-Autómata		SCHENEIDER	ZELIO SR3 B101FU_230V			1	X			CASETA RÍO_RG05		
Tomamuestras										CASETA RÍO_RG05		
Bomba Capatación (2018)	Inox	EBARA	BEST 2M	1721091221 / 10TMMW	2018	1	X	X	X	CASETA RÍO_RG05	10/05/2018	
Bomba Capatación (2024) en jaula	Inox	EBARA	BEST/A 2M	1721091221A / 1PK4S2	01/02/2024	1	X	X	X	CASETA RÍO_RG05	07/06/2024	
CAJÓN MZ 0												
Tomamuestras												

CAJÓN MZ 1												
Tomamuestras												
CASETA MZ 2												
Placas Solares		RED SOLAR	AURORA Giant Series (1130x2275mm)	SR-72M540HLPro (diferente x placa)		2	X			CASETA RÍO_MZ2		
Baterías										CASETA RÍO_MZ2		
Regulador										CASETA RÍO_MZ2		
Inversor										CASETA RÍO_MZ2		
Programador-Autómata		SCHENEIDER	ZELIO SR2 B121BD_24V			1	X			CASETA RÍO_MZ2		
Bomba Capatación (2017) en jaula	Inox									CASETA RÍO_MZ2	30/10/2017	No activo
Bomba Capatación (2024) en jaula	Inox	EBARA	IDROGO M40/6		01/02/2024	1	X	X	X	CASETA RÍO_MZ2	22/07/2024	Activa
CAJÓN MZ 3												
Tomamuestras												
CASETA MZ 4												
Tomamuestras												
OFICINAS												
INVENTARIO PARA REVISAR												
TOMAMUESTRAS_Muestreo	Plástico	ISCO	3700			8	X	X	X	PUNTOS MUESTREO		
TOMAMUESTRAS_Repuesto	Plástico	ISCO	3700			0				ALMACEN PIRENARIUM		
BOMBA ACHIQUE_Colectores	Plástico	LAGO	300GI-LS			2	X	X	X	ARQUETAS BTs		
Bomba Trasvase portátil	-	LUTZ	B2 VARIO PP-SL 32			1	X	X	X	ALMACEN EXTERIOR	26/05/2023	
Carretillo extandar	chapa	-				1				ALMACEN EXTERIOR		
Filtros de Arena	Acero inoxidable	ASTRAL	05559 (ACERO INOX.)			1				ALMACEN EXTERIOR		
Cesta	Acero inoxidable	-	-			1				ALMACEN EXTERIOR		
Rasqueta (media luna)	palo de madera y rasqueta.	-	-			1				ALMACEN EXTERIOR	26/11/2009	
Transpaleta	-	Imcoinsa	0X21			1				ALMACEN EXTERIOR	09/11/2009	
Taladro Agitador	-	AEG				1				ALMACEN INTERIOR		
Autoclave	Volumen 33 L	TRADE RAYPA	AES-28			1				ALMACEN INTERIOR		
Cañón de aire caliente	Acero inoxidable	TAERMOBILE	TA16			1				ALMACEN INTERIOR		
Armario	madera	-	-			1				ALMACEN INTERIOR		
Estanterías	Acero inoxidable	-	-			5				ALMACEN INTERIOR		
Motores de agitador	-	LAFERT	-			1				ALMACEN INTERIOR	15/01/2011	
Bomba de aspiración	-	ESPA	-			0				ALMACEN INTERIOR		
Electroválvula	-	-	-			2				ALMACEN INTERIOR		
Electroválvula	De tres vías	-	-			0				ALMACEN INTERIOR	01/04/2011	
Electroválvula de 2 vías		J+J	VKID D-32			1				ALMACEN INTERIOR	22/12/2011	
Electroválvula de 3 vías		J+J	VKID D-32			1				ALMACEN INTERIOR	22/12/2011	
Eje de agitador	-	-	-			1				ALMACEN INTERIOR		
Flotador de nivel		VEGAFLO SL1C	10-N			2				ALMACEN INTERIOR		

Linterna	con batería	SUPERSPOTLIGHT				1				ALMACEN INTERIOR	04/11/2009	
Tester	-	Clanp Meter 266				1				ALMACEN INTERIOR	09/11/2009	
Aspirador	-	Gissowatt	1200 W			1				ALMACEN INTERIOR	22.01.10	
CINTA MÉTRICA	30 m	ELEPHANT	CLASE II			1				ALMACÉN INTERIOR	18/10/2011	
Linterna Portátil Recargable		HEPO LUZ	EXPLORADOR			1				ALMACEN INTERIOR	12/05/2010	
Chaleco Salvavidas		PLASTICELSA	FINISTERRE			1				ALMACEN INTERIOR	09/11/2011	
Lijadora Esmeril		DE WALT	D28111. 115 mm. 850w			1				ALMACÉN INTERIOR	03/02/2012	
Estantería	-	Comfort Plus	2000X1000X300 mm							ALMACEN REPUESTOS	09.11.09	
Linea de succion vinilo 3/8´´	-	-	-			2				ALMACEN REPUESTOS	15.12.09	
Soplete	-	Desa	-			1				ALMACEN REPUESTOS	18.12.09	
Depósito gasolina 20 ltr.	-	-	-			1				ALMACEN REPUESTOS	12.01.10	
Estantería	-	Comfort Plus	400			1				ALMACÉN REPUESTOS	29.01.10	
Bombas	Acero inoxidable	EBARA	-			2				ARQUETA ENTRADA	01/02/2010	
Niveles.	-	Filsa	L-27			4				ARQUETA ENTRADA	02/02/2010	
BOMBA SUMERGIBLE ARQ SURGENCIA		ESPA	DOX25M			1				ARQUETA SURGENCCIA	19/10/2010	
Bomba	Acero inoxidable	TSURUMI	KTZ237			2				B 001	11.01.10	
Bomba	Acero inoxidable	LOWARA	DOC3A			1				B 001		
Bomba	Acero inoxidable	ESPA	DOX55MA			1				B 001		
Sensor Ultrasónico	-	VEGASON 61	-			2				B 001		
Bomba	Acero inoxidable	TSURUMI	KTZ237			1				B 002		
Bomba	Acero inoxidable	LOWARA	DIWA07/E			1				B 002		
Bomba	Acero inoxidable	ESPA	DOX55MA			1				B 002		
Filtro de arena	Acero inoxidable	ASTRAL	5559			1				B 002		
Bomba Alimentación		TSURUMI	KTZ 237			1				B 003		
Medidor US		VEGA	VEGASON 61			1				B 003		
Bomba Alimentación		TSURUMI	KTZ 237			1				B 004		
Medidor US		VEGA	VEGASON 61			1				B 004		
Escalera extensible		PROLINE	TELES 4+4 (Máx 150 kg)			1				BAILÍN	29/05/2012	
PROLONGADOR		GSC	Ref 1050			1				BAILIN	17/06/2010	
MARCADOR DYMO		DYMO	LABELMANAGER			1				BAILIN	14/12/2010	
PISTOLA DE AIRE COMPRIMIDO		AIRCRAFT	ISS 1/2"			1				BAILIN	16/05/2011	
OFFICE PROFESSIONAL 2007	CD	MICROSOFT	CD PARA INSTALACIÓN			1				BAILIN	20/05/2011	
DESBROZADORA GASOLINA		SANDRI	GTL-26. Type 02- 9500/min			1				BAILIN	06/07/2011	
MOTOR DE AGITADOR CM		DIMOTOR	DA 718 6P			1				BAILÍN	13/12/2010	
INTERRUPTORES DE NIVEL		FILSA	TME10			2				BAILÍN	20/12/2010	
NEVERA PARA MUESTRAS		LIEBHERR	7080 071-00			1				BAILÍN	01/03/2011	
PORTABOBINAS CELULOSA	METÁLICA	GOMA-CAMPS	600			1				BAILIN D 101	17/08/2010	
ASPIRADOR		NILFISK	3907/18			1				BAILÍN-SARDAS	15/12/2010	
BOMBA AGUA A TRATAR (P 0001)		CALPEDA	5" MXS 405			1				BALSA NUEVA SARDAS	01/01/2010	
Bomba	-	Tsurumi	KTZ 237			1				BALSA VERTIDO		
Caudalimetro	Acero Inoxidable	TECFLUID	FLOMID-2FX			2				BALSA VERTIDO	17/11/2009	
Medidor US	-	VEGASON 61	-			1				BALSA VERTIDO		
Separador de Hidrocarburos.	-	-	-			1				BALSAS	01/02/2010	
Desarenador.	-	-	-			1				BALSAS	01/02/2010	
Deposito hidrocarburos.	-	-	-			1				BALSAS	01/02/2010	
Salvavidas	-	-	-			2				BALSAS BAI	09/02/2010	
Salvavidas	-	-	-			2				BALSAS SAR	09/02/2010	
Corcheras	25 m	-	-			1				BN SARDAS		
Corcheras	25 m	-	-			2				BV SARDAS		
Corcheras	25 m	-	-			2				Bve BAILIN		
Polipasto		GAYNER	1000 kg			1				CASETA CAL	01/01/2011	
Agitador Depósito lechada		CIME	MOT-3-MSL905-6			1				CASETA CAL	01/01/2011	
Rompebóvedas		FROY SOMER	LS 71L-T			1				CASETA CAL	01/01/2011	
Bomba	Bomba peristaltica.	BOYSER S.L.	AMP-16C NR			1				CASETA CAL	16-12-09	
Bomba	Bomba peristaltica.	BOYSER S.L.	AMP-16C NR			2				CASETA CAL	01/03/2011	
LÁMPARA HALÓGENA	IP 54	BESS	500 W			1				CASETA CAL	09/05/2011	

Baterías reguladoras planas	-	-	-			6				CASETA CANAL		
Generador diesel	-	CAROD	RI70			1				CASETA CANAL		
Placa solar	Del conjunto de 4	-	-			1 + 3				CASETA CANAL	09/09/2009	
Placa solar	-	-	-			1				CASETA CANAL		
Sistema de bombeo	-	-	-			1				CASETA CANAL		
Cuadro eléctrico	-	-	-			1				CASETA CANAL		
Botiquín	-	-	-			1				CASETA CANAL		
Compresor	Acero inoxidable	PINTUC	E.C. BK-119-500 F 7.5 TD 40050 EU			1				CASETA GRUPO A PRESION		
Generador diesel	-	-	-			1				CASETA RÍO		
Grupos de acumuladores	2 acumuladores por grupo	-	-			3				CASETA RÍO		
Sistema de bombeo	-	-	-			1				CASETA RÍO		
Placas solares	-	-	-			6				CASETA RÍO		
Botiquín	-	-	-			1				CASETA RÍO		
Bidón	Gasoil para generador	-	-			1				CASETA RÍO		
Linea de Vida	-	-	-			1				CASETA RÍO	09/10/2009	
Depósito de agua	PVC de 500l					6				COBERTIZO		
Depósito de cal	PVC de 500l					2				COBERTIZO		
Depósitos ácido sulfúrico	-					4				COBERTIZO		
Filtros de carbón	Fibra de vidrio de 250l					8				COBERTIZO		
Bombas dosificadoras	-	Emec. Dosimic	FCL 0703			3				COBERTIZO		
Bombas neumáticas	-	Wilden				2				COBERTIZO		
Agitadores	-	Rona	E-1000-4M			4				COBERTIZO		
Agitador	-	Timsa				2				COBERTIZO		
Agitador	-	ABC	-			1				COBERTIZO		
Cámara de mezcla	Acero inoxidable	-	-			1				COBERTIZO		
Reductor de presión		WATTS	DN-15			1				COBERTIZO		
Bomba Contralavado		Calpeda	MX-HM-803			1				COBERTIZO		
Agitador Cal	-	Ag. Barcelona	SSC-7			1				COBERTIZO		
Agitadores agua	-	Cepol	TMC-11086			2				COBERTIZO		
Agitador Camara de mezcla		DOSIM	DAG-1000			1				COBERTIZO		
Cámara de mezcla	Acero inoxidable	-	-			1				COBERTIZO		
Bomba	-	-	-			5				COBERTIZO		
Desbrozadora Eléctrica	Plástico/ usa hilo	VIKING	TE 600			1				COBERTIZO		
sistema extraccion C.A.	-	-	-			1				COBERTIZO	19.10.09	
MOTORES DE TORNILLO SARDAS						2				COBERTIZO	17/04/2013	
Aire acondicionado	Unidad de pared	ARTEL	RMMO 9 RL 4R			1				CUARTO DE BAÑO		
Termo Agua Caliente	Acero inoxidable	COINTRA	TE 80			1				CUARTO DE BAÑO		
Aseo	-	-	-			1				CUARTO DE BAÑO		
Lavabo	-	-	-			1				CUARTO DE BAÑO		
Ducha	-	-	-			1				CUARTO DE BAÑO		
Espejo	-	-	-			1				CUARTO DE BAÑO		
Banco	-	-	-			1				CUARTO DE BAÑO		
Productos higiénicos	Toallas-aseo y ducha					2				CUARTO DE BAÑO	06.10.09	
Lavadora- Secadora	-	Fagor	-			1				CUARTO DE BAÑO	04.11.09	
Candado y llaves	-	-	-			1				CUBETO SEPARADOR HC		
Armario dos puertas	1x1.90 de madera	-	-			1				D 101		
Fregadero de dos senos	Acero inoxidable	Franke	-			1				D 101		
Botiquín	-	-	-			1				D 101		
Ducha y Lavaojos	-	Carlos Arboles s.a.	-			1				D 101		
Termo agua caliente	-	Fagor	-			1				D 101		
Extintores	6 kg Polvo seco ABC	Orfeo	Tipo fuego 183 B			5				D 101		
Extintores	5 Kg CO2	Orfeo	Tipo fuego 89 B			2				D 101		
Extintores	2 Kg CO2	Orfeo	Tipo fuego 34 B			1				D 101		

Extintores	25 Kg Móvil	Orfeo	Tipo fuego B			1				D 101		
Extintores	5 kg CO2	Orfeo				1				D 101		
Extractores		Omron Varispeed	V7 IP65			2				D 101		
Aire acondicionado		Fuji electric	Rod- 60 UA			1				D 101		
Radiador		FW	RW-2000			1				D 101		
Equipo agua presión portátil	-	COMET	Mercury 5M 1450 Classic			1				D 101		
Plataforma mantenimiento		-				1				D 101		
Agitador	-	M VALVULAS E INSTRUMENTAC	DAG 1000/0.75			1				D 101		
Control nivel	-	FILSA	L-27			4				D 101		
Depósito de polielectrolito	PVC de 50l					1				D 101		
Depósito de cloruro férrico	PVC de 300l					1				D 101		
Medidores de nivel	-	Filsa	L-27DS VITOW			4				D 101		
Medidores de PH	-	Endres+Hauser	CYAG11-08			3				D 101		
Bomba dosificadora	-	Prominent	FP230VAC			1				D 101		
Bomba Aceleración	-	Aiguapress	MINI- 50.1M			1				D 101		
Electroválvulas	-		L20 Type 52			14				D 101		
Agitador	-	ABC	-			1				D 101		
Agitador	-	Dosapro Milton Roy	-			1				D 101		
Rasqueta físico químico	-	ABC	-			1				D 101		
Ventiladores	-	Eliturbo	-			3				D 101		
Reguladores aire a presión	-	-	-			3				D 101		
Físico-químico	escalera vertical de acceso y n	-	-			1				D 101		
Caudalimetro	Acero Inoxidable	TECFLUID	FLOMID-2FX			2				D 101	17/11/2009	
Envasador	-	-	-			1				D 101	11.01.10	
Bombas de sulfúrico		LUTZ				2				D 101	01/03/2011	
Cuadro eléctrico FP						1				D 101	01/03/2011	
Agitadores Depósitos Neutralización		NORO				2				D 101	01/03/2011	
Bomba Contralavado		EBARA				1				D 101	01/03/2011	
Bombas a FCA		EBARA				2				D 101	01/03/2011	
Agitador Cámara de Mezcla		NORO				1				D 101	01/03/2011	
Cámara de Mezcla						1				D 101	01/03/2011	
Depósiro de AGua Contralavado						1				D 101	01/03/2011	
Depósitos de ác. Sulfúrico						1				D 101	01/03/2011	
Depósitos de Agua a FCA						2				D 101	01/03/2011	
Filtros de Carbón Activo						2				D 101	01/03/2011	
Polipasto		GAYNER	500 kg			1				D 102		
Fregadero un seno	Acero inoxidable	Roca	-			1				D 102		
Ducha y Lavaojos	-	Carlos Arboles s.a.	-			1				D 102		
Termo agua caliente	-	Negarra				1				D 102		
Extintores	6 kg Polvo seco ABC	Orfeo	Tipo fuego 183 B			5				D 102		
Extintores	2 Kg CO2		Tipo fuego 34 B			1				D 102		
Extintores	25 Kg Móvil		Tipo fuego B			1				D 102		
Control nivel	-	FILSA	L-27			4				D 102		
Depósito de polielectrolito	PP de 50l	-	-			1				D 102		
Depósito de cloruro férrico	PP de 500l	-	-			1				D 102		
Medidores de pH	-	Endres+Hauser	CYA611-08			3				D 102		
Medidores de pH		Endres+Hauser	CYA611-08			2				D 102		
Bombas dosificadoras poli	-	FCO	Serie f			1				D 102		
Bomba dosificadora cloruro Férrico.		FCO	Serie f			1				D 102		
Bomba Aceleración	-	Espa	Silent 30 M			1				D 102		
Bomba Pozo	-	Tsurumi	KTZ			1				D 102		

Electroválvulas	-	CH	J -2			12				D 102		
Agitador Poli	-	CEPOL	E-604-M			1				D 102		
Agitador Físico-químico	-	JIV	MAV-35			1				D 102		
Rasqueta físico químico	-	JIV	MOV-8-SH-RR			1				D 102		
Reguladore aire a presión	-	AR PNEUMATIC	ar-9008C			1				D 102		
Reguladore aire a presión		AR PNEUMATIC	ar-9007-R-C			1				D 102		
Reductor de presión		WATTS				1				D 102		
Físico-químico	escalera vertical de acceso y n	-	-			1				D 102		
Autómata	-	-				1				D 102		
Bombas de sulfúrico		LUTZ				2				D 102	01/03/2011	
Agitadores Depósitos Neutralización		NORO				2				D 102	01/03/2011	
Bomba Contralavado		EBARA				1				D 102	01/03/2011	
Bombas a FCA		EBARA				2				D 102	01/03/2011	
Agitador Cámara de Mezcla		NORO				1				D 102	01/03/2011	
Cámara de Mezcla						1				D 102	01/03/2011	
Depósiro de AGua Contralavado						1				D 102	01/03/2011	
Depósitos de ác. Sulfúrico						1				D 102	01/03/2011	
Depósitos de Agua a FCA						2				D 102	01/03/2011	
Filtros de Carbón Activo						2				D 102	01/03/2011	
Mesa de oficina	-	-	-			1				D-101		
Cámara de fotos	-	SONY	Nº DSC-W310			1				DESPACHO COORDINADOR		
Congelador	-	ROMMER	CLASE A			1				DESPACHO COORDINADOR		
Aire Acondicionado	Unidad de pared	ARTEL	RM MO 9 RL 4R			1				DESPACHO COORDINADOR		
NEVERA PARA BEBIDAS		BEKO	TSE-1241			1				DESPACHO COORDINADOR	14/06/2010	
DETECTOR DE GASES		GASTEC	BENCENO-TOLUENO			1				DESPACHO COORDINADOR	08/09/2010	
PROGRAMADOR ULTRASÓNICOS		VEGA	PLISCOM			1				DESPACHO COORDINADOR	04/10/2010	
Estantería de 6 baldas		MEKABLOCK	K 1314			1				DESPACHO COORDINADOR	20/09/2011	
Despacho	Chapado	MEKABLOCK	Metálica-Gris K3121			1				DESPACHO COORDINADOR	05/09/2012	
Buck 3 cajones	Chapado	MEKABLOCK	Metálica-Gris K102			1				DESPACHO COORDINADOR	05/09/2012	
Estantería 6 Baldas	Chapado	MEKABLOCK	Metálica-Gris K108			2				DESPACHO COORDINADOR	05/09/2012	
Arnés de Seguridad		MARVEL	NC354/1			1				EDAR BAILIN	16/03/2010	
Bomba Peristáltica		BOYSER	AMP 16C			1				EDAR BAILIN	20/05/2010	
CARRETILLA		POWERFIX	KH2906			1				EDAR BAILIN	14/07/2010	
POLIPASTO CABLE		UNICRAFT	ESW 900			1				EDAR BAILIN	07/12/2011	

INVENTARIO DEPURADORA

PROYECTO: SERVICIO DE DEPURACIÓN Y ANALISIS. ASISTENCIA TÉCNICA A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA PARA LOS ESPACIOS AFECTADOS POR LA CONTAMINACIÓN DE HCH. (ANTIGUA FACTORIA DE INQUINOSA. VERTEDEROS DE BAILÍN Y SARDAS SABIÑÁNIGO-HUESCA) Y SEGUIMIENTO POSTCLAUSARA DEL VERTEDERO DE BAILIN.

CÓDIGO PROYECTO: | **Nº DOCUMENTO:** | **REVISIÓN: 0**

DENOMINACIÓN	COMPOSICIÓN	MARCA	MODELO	Nº SERIE	FECHA FABRIC.	CANTIDAD	MARCADO CE	MANUAL	CONTROL MANT.	UBICACIÓN	FECHA INCORP.	ACTIVO NO ACTIVO
Etapa 1 Filtros de arena.	Arena	LAMA				2				DEP. Bco		
Etapa 1 Filtros de carbón activo.	Carbon activo					2				DEP. Bco		
Pasarela y escalera						1				DEP. Bco		
Válvula mariposa Wafer DN100 PN10 neumatica doble efecto	GGG40		WAFER			12				DEP. Bco		
Válvula mariposa Wafer DN10 PN10 neumatica doble efecto	GGG40		WAFER			8				DEP. Bco		
Válvula mariposa Wafer DN10 PN10 actuador electrico	GGG40		WAFER			1				DEP. Bco		
Valvula hidraulica dn80 PN10 sostenedora presion	GGG40		WAFER			1				DEP. Bco		
Válvula mariposa Wafer dn 150 PN10 manual volante	GGG40		WAFER			4				DEP. Bco		
Válvula mariposa Wafer DN80 PN10 manual volante	GGG40		WAFER			7				DEP. Bco		
Válvula mariposa Wafer DN50 PN10 manual volante	GGG40		WAFER			4				DEP. Bco		
Válvula antiretorno DN100 PN10	GGG40					2				DEP. Bco		
Válvula antiretorno DN80 PN10	GGG40					4				DEP. Bco		
Manómetro						8				DEP. Bco		
Transmisores de presión 0-10 bar						4				DEP. Bco		
Ventosa trifuncional DN50 PN10						4				DEP. Bco		
Bomba sumergible impulsión agua Bruta a filtrado 20 y 40 m3/h a 25 m.c.a.						2				DEP. Bco		
Bomba sumergible impulsión agua Bruta a depósito. 20 y 40 m3/h a 25 m.c.a.						2				DEP. Bco		
Sondas de nivel						1				DEP. Bco		
Caulimetro electromagnético DN 80 PN 10						1				DEP. Bco		
Caulimetro electromagnético DN 100 PN 10						1				DEP. Bco		
Depósito Metálico 118 m3	Metálico					1				DEP. Bco		
Depósito Poliester 50 m3	Poliéster					1				DEP. Bco		
Decantador PRFV 20.000 litros para agua de filtros.						1				DEP. Bco		
Cuadro Electroválvulas para la gestión de las válvulas neumáticas.						1				DEP. Bco		
COMPRESOR DEP.BCO (Gris_309)		JOSVAL	MG-LC-100 (L100C11X)	5181071 (1611767)	2011	1	X	X	X	DEP. Bco		

BOMBA 1 CAPTACIÓN_G.						1						
BOMBA 2 CAPTACIÓN_Peq.	Fundición	KSB	AMAREXNF50-220/042ULG	99/2868/02/200		1						
BOMBA 3 CAPTACIÓN_G.						1						
BOMBA 3 CAPTACIÓN_G_Repuesto	Fundición	SULZER	ABS XFPB81E-VX.3-PE110/2-E-50EX	40768		1						
BOMBA ACHIQUE BCO	Inox-fundición	GUT	GKV 1100F	201945	2024	1	X	X	X	DEP. Bco	10-04-24	AVERIADA?
	Inox-fundición	GUT	GKV 1100F	XXXXXX	2024	1	X	X	X	DEP. Bco	10-04-24	
	Inox-fundición	GUT	GKV 1100F	202404	2024	1	X	X	X	DEP. Bco	13-11-24	

INVENTARIO DEPURADORA

PROYECTO: SERVICIO DE DEPURACIÓN Y ANALISIS. ASISTENCIA TÉCNICA A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA PARA LOS ESPACIOS AFECTADOS POR LA CONTAMINACIÓN DE HCH. (ANTIGUA FACTORIA DE INQUINOSA. VERTEDEROS DE BAILÍN Y SARDAS SABIÑÁNIGO-HUESCA) Y SEGUIMIENTO POSTCLAUSARA DEL VERTEDERO DE BAILIN.

CÓDIGO PROYECTO: **Nº DOCUMENTO:** **REVISIÓN: 0**

DENOMINACIÓN	COMPOSICIÓN	MARCA	MODELO	Nº SERIE	FECHA FABRIC.	CANTIDAD	MARCADO CE	MANUAL	CONTROL MANT.	UBICACIÓN	FECHA INCORP.	ACTIVO NO ACTIVO
Filtros de Arena Silicia y antracita	antracita y antracita	LAMA			2020	2				DEP. Sardas	01/01/2020	
Filtro de Carbón Activo.	Carbon actico	LAMA			2020	3				DEP. Sardas	01/01/2020	
Válvula mariposa DN80 PN10	GGG40		WAFER		2020	12				DEP. Sardas	01/01/2020	
Válvula mariposa DN50 PN10 neumática doble efecto	GGG40		WAFER		2020	1				DEP. Sardas	01/01/2020	
Válvula mariposa DN40 PN10 neumática doble efecto	GGG40		WAFER		2020	12				DEP. Sardas	01/01/2020	
Válvula mariposa DN50 PN10 actuador electrico	GGG40		WAFER		2020	1				DEP. Sardas	01/01/2020	
Válvula compuerta Wafer DN100 PN10 con volante	GGG50		WAFER		2020	2				DEP. Sardas	01/01/2020	
Válvula compuerta Wafer DN80 PN10 con volante	GGG50		WAFER		2020	7				DEP. Sardas	01/01/2020	
Válvula compuerta Wafer DN50 PN10 volante manual	GGG50		WAFER		2020	7				DEP. Sardas	01/01/2020	
Válvula compuerta Wafer DN40 PN10 convolante manual	GGG50		WAFER		2020	8				DEP. Sardas	01/01/2020	
Válvula antirretorno DN80 PN10	GGG50		WAFER		2020	2				DEP. Sardas	01/01/2020	
Válvula antirretorno DN50 PN10	GGG50		WAFER		2020	2				DEP. Sardas	01/01/2020	
Manómetro			WAFER		2020	11				DEP. Sardas	01/01/2020	
Transmisores de presión 0-10 bar			WAFER		2020	3				DEP. Sardas	01/01/2020	
Ventosa trifuncional DN50 PN10					2020	5				DEP. Sardas	01/01/2020	
Bomba impulsión 5 m3 a 30mca con sist. flotación					2020	4				DEP. Sardas	01/01/2020	
Bomba imulsión 5m3/h 20 m.c.a.					2020	2				DEP. Sardas	01/01/2020	
Bomba 35 m3 /h a 15 m.c.a.					2020	2				DEP. Sardas	01/01/2020	
COMPRESOR DEP. SARDAS (Gris_XXX)		AARIAC	PUSKA ALUMINIO AL30/100 RIII	4116024100	2020	1				DEP. Sardas	01/01/2020	
Depósito homogeneización 6m3					2020	1				DEP. Sardas	01/01/2020	
Depósito poliester 25 m3 agua limpia					2020	1				DEP. Sardas	01/01/2020	
Tanque dosificación PEHD 500 litros					2020	1				DEP. Sardas	01/01/2020	
Decantador PRFV 15.000 litros					2020	1				DEP. Sardas	01/01/2020	
Bomba dosificadora 5l/h a 5 bar		TEKNA			2020	4				DEP. Sardas	01/01/2020	
Caudalímetro electromagnético DN50 PN10					2020	2				DEP. Sardas	01/01/2020	
Sonda de nivel					2020	3				DEP. Sardas	01/01/2020	
Agitador 230 V AC 1PH 50 Hz										DEP. Sardas	01/01/2020	
Cuadro electroválvulas (23 EV a24 VDC)										DEP. Sardas	01/01/2020	
Pasarela y escalera para filtros										DEP. Sardas	01/01/2020	
MEDIDOR NIVEL Ultrasónico Balsa 1_Vieja	Plástico	VEGA	VEGAPLUS C21_RA-222 22U	52164810		1	X	X	X	BALSA 1_Vieja		
MEDIDOR NIVEL Ultrasónico Balsa 2_Nueva	Plástico	VEGA	VEGAPLUS C21_RA-222 22U	66035818	14/11/2023	1	X	X	X	BALSA 2_Nueva	30/11/2023	
BOMBA TRASVASE_Filtros Auxiliares	Inox	GUT	GKS 750 SW			1	X	X	X	DEP. Sardas	10/11/2023	
BOMBA TRASVASE_Filtro Auxiliar Extra	Inox y plástico	SUPER-EGO	BTS-250i			1	X	X	X	DEP. Sardas	01/05/2020	
BOMBA BALSA NUEVA_Repuesto	Fundido	LOWARA	DL 125/A 380-415 50	107560100	03/03/2021	1	X	X	X	DEP. Sardas	26/04/2023	

Grupo Electrógeno (Gasoil)		GYG MONZÓN	CUMMINS X3.3-G1_35kVA	Nº Chasis_2393	2023	1	X	X	X	DEP. Sardas	02/08/2023	
Depósito Gasoil	Fibra+Metal	ROTH	Roth Duo system 1500L _1821500001	042300207 4	01/07/2023	1	X	X	X	DEP. Sardas	23/11/2023	
EQUIPAMIENTO												
FREGADERO 1 poza	Acero inoxidable											
TERMO agua caliente 15L		JUNKERS	Elacell ES 010/015 5			1	X	X	X	DEP. Sardas	14/06/2021	
ESTANTERÍA REPUESTOS												
CUBO BASURA						2						
BOMBA DOSIFICADORA FQ (P 0601)		DOSIM	CMS 07.20			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
BOMBA FLOCULANTE LODOS (P 0602)		DOSIM	CMS 07.20			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
BOMBA DE SOSA A FQ (P 0701)		DOSIM	CMS 07.20			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
BOMBA COAGULANTE FQ (P0801)		DOSIM	CMS 07.20			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
BOMBA IMP.. MEMBRANA (P0201)		CALPEDA	6 X VM 40 BE			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
BOMBA ASP.MEMBRANA (P 0203)		CALPEDA	N6 X 5/22			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
BOMBA FILTRO PRENSA (P 0501)		?	?			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
NIVEL BALSA (L 001)		FILSA	TM			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
NIVEL DEP. FLOC (L 06012)		FILSA	TM			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
NIVEL COAGULANTE (L 08012)		FILSA	TM			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
NIVEL DEP.SOSA (L 07012)		FILSA	TM			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
NIVELES PROTECC. MEMB. (L 0201)		FILSA	TM			3				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
NIVELES DEP. CA (L 0301 Y L 0401)		FILSA	TM			2				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
NIVELES DEPÓSITO E LODOS (L 0501)		FILSA	TM			3				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
AGITADOR DEP FLOC. (AG 0601)		DOSIM	DAG 1000/033			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
AGITADOR DEEP. LODOS (AG 0501)		DOSIM	DAG 1000/033			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
SOPLANTE (SP 0201)		GRIÑÓ-ROTAMIK	SKS222			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
FLOTADOR (VF 500-1)		VARMO	VF 500			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
RASCADOR (AG 0101)		ROSSI	ACK 35			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
PH-METRO (PH 0101)		DOSIM	JDPH			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
ELECTRODO		DOSIM	EPH L			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
DEPÓSITO SOSA	DEPÓSITO PLÁSTICO	VARMO				1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
DEPÓSITO COAGULANTE	DEPÓSITO PLÁSTICO	VARMO				1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
DEPÓSITO FLOCULANTE	DEPÓSITO PLÁSTICO	VARMO				1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
DEPÓSITO MEMBRANAS	ACERO INOX	VARMO				1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
DEPÓSITO LODOS	ACERO INOX	VARMO				1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
DEPÓSITO DE ALIMENTACIÓN A MEMB.	ACERO INOX	VARMO				1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
DEBPÓSITO DE CA	ACERO INOX	VARMO				1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo
POLIPASTO		UMACON	IBERUNO			1				EDAR SARDAS	12/11/2010	No Activo
BOMBA DE TRASVASE SUMERGIBLE	IP-68	ESPA	DRAINEX 201. 20 m3/h			1				EDAR SARDAS	08/06/2012	No Activo
Bomba FQ		CALPEDA				1				EDAR SARDAS	17/05/2010	No Activo
BOMBA DE RECIRCULACIÓN (P 0101)		CALPEDA	NMD 20/140E			1				EDAR SARDAS	01/01/2010	No Activo

INVENTARIO DEPURADORA

PROYECTO: SERVICIO DE DEPURACIÓN Y ANALISIS. ASISTENCIA TÉCNICA A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA PARA LOS ESPACIOS AFECTADOS POR LA CONTAMINACIÓN DE HCH. (ANTIGUA FACTORIA DE INQUINOSA. VERTEDEROS DE BAILÍN Y SARDAS SABIÑÁNIGO-HUESCA) Y SEGUIMIENTO POSTCLAUSARA DEL VERTEDERO DE BAILIN.

CÓDIGO PROYECTO: | **Nº DOCUMENTO:** | **REVISIÓN: 0**

DENOMINACIÓN	COMPOSICIÓN	MARCA	MODELO	Nº SERIE	FECHA FABRIC.	CANTIDAD	MARCADO CE	MANUAL	CONTROL MANT.	UBICACIÓN	FECHA INCORP.	ACTIVO NO ACTIVO
FREGADERO 2 pozas	Acero inoxidable											
TERMO AGUA CALIENTE 30L		APARICI	SIE 030N	SIE030N:210503149		1	X	X	X	TALLER	07/12/2021	
AIRE ACONDICINADO/BOMBA DE CALOR		LG	S18ET UL2/S18ET NSK			1	X	X	X	TALLER		
ESTANTERÍAS REPUESTOS												
MESA DE TRABAJO con mordaza												
MESA DE TRABAJO												
CAJA CON HERRAMIENTAS VARIAS_A												
BOLSA HERRAMIENTAS ELECTRICIDAD												
PINZA AMPERIMÉTRICA												
ALARGADERAS 220v_carrete 50m												
ALARGADERAS 220v_carrete 50m												
ALARGADERAS 220v_varias medidas												
ALARGADERAS 380v_varias medidas												
CINTA MÉTRICA_30m						1				TALLER		
MEDIDOR LASER_50m		EINHELL	TC-LD 50	53FB6LJ / EFR-21-3746	01/01/2022	1	X	X	X	TALLER	18/05/2023	
GRIFAS FONTANERÍA_varios tamaños						3				TALLER		
LLAVES DE PUNTO_varios tarmaños						3				TALLER		
MANGUERA Aire Comprimido_Espiral										TALLER		
SIERRA DE DISCO		EVOLUTION	RAGE 2	R2-H1623EU00068	2016	1	X	X	X	TALLER		
ELECTROSOLDADURA Tuberías		RITMO	ELEKTRA 315	200602632	2020	1	X	X	X	TALLER		
SOLDADURA DE ARCO		METAL WORKS	TEK 140	829000140		1	X	X	X	TALLER		
TALADRO HORMIGÓN		RATIO	PRO XF35J	12018		1	X	X	X	TALLER	01/07/2019	
TALADRO HIERRO		VITTO	850W	850-2169CL-0213		1	X	X	X	TALLER		
CALADORA		VITTO	TIC 570W	570-2075CL-0292		1	X	X	X	TALLER		
AMOLADORA GRANDE		BOSCH	GWS-20-230JH			1	X	X	X	TALLER		
AMOLADORA PEQUEÑA		BOSCH	GWS-7-115	801057691	2018	1	X	X	X	TALLER		
COMPRESOR TALLER		FIAC	CEVIK PRO	ITR1700071	2022	1	X	X	X	TALLER		
SECADOR COMPRESOR		JOSVAL	EDS-400	08L.0024A60.00B060.4242	2018	1	X	X	X	TALLER		
TALADRO batería		EINHELL	TE-CD 18/45 3X-Li		01/03/2022	1	X	X	X	TALLER	11/04/2023	
PISTOLA DE CALOR												
PINZA AMPERIMÉTRICA		WIHA	CAT IV 1000V	45219		1	X	X	X	TALLER	09/01/2024	
TALADRO COLUMNA	Hierro	OPTIMUM	DQ 22 - 3191044	YZ10205-21192203068	2022	1	X	X	X	TALLER	09/01/2024	
MORDAZA TALADRO	Hierro	OPTIMUM	BMS 120			1		X	X	TALLER	09/01/2024	
AFILADOR DE BROCAS	Plástico	QUANTUM OPTI grind	GQ-D13	3140020	2023	1	X	X	X	TALLER	09/01/2024	
JUEGO DE BROCAS												
JUEGO DE AVELLANADORES												
PIES REGULABLES												
CAJA DE HERRAMIENTAS COMPLETA												
KIT DE ROSCADO												
PANEL DE HERRAMIENTAS												

LLAVES PLANAS												
LLAVES ALLEN												
MARTILLO NYLON												
MARTILLO HIERRO												
JUEGO DE BROCAS ESCALONADAS		METAL WORKS	MTMS3									
POLIPASTO DE CARRACA		METAL WORKS	HNCRT075	240488461	01/06/2024	1	X	X	X	TALLER	09/01/2025	

GOBIERNO DE ARAGON Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad	INVENTARIO LABORATORIO					SARGA Sociedad Aragonesa de Gestión Agroambiental	
PROYECTO:	SERVICIO DE DEPURACIÓN Y ANALISIS. ASISTENCIA TÉCNICA A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA PARA LOS ESPACIOS AFECTADOS POR LA CONTAMINACIÓN DE HCH. (ANTIGUA FACTORIA DE INQUINOSA. VERTEDEROS DE BAILÍN Y SARDAS SABIÑÁNIGO-HUESCA) Y SEGUIMIENTO POSTCLAUSARA DEL VERTEDERO DE BAILIN.".				**SARGA**		
CÓDIGO PROYECTO:		**Nº DOCUMENTO:**			**REVISIÓN: 0**		

DENOMINACIÓN	COMPOSICIÓN	MARCA	MODELO-S/N	CANTIDAD	UBICACIÓN	FECHA INCORPORACION	FECHA BAJA. (mm-aaaa)
Bomba Trasvase portátil	-	LUTZ	B2 VARIO PP-SL E2 1000	1	ALMACEN EXTERIOR	31-01-13	
Carretillo extandar	chapa	-		1	ALMACEN EXTERIOR		
Filtros de Arena	Acero inoxidable	ASTRAL	05559 (ACERO INOXIDABLE)	1	ALMACEN EXTERIOR		
Cesta	Acero inoxidable	-	-	1	ALMACEN EXTERIOR		
Rasqueta (media luna)	palo de madera y rasqueta.	-	-	1	ALMACEN EXTERIOR	26..11.09	
Transpaleta	-	Imcoinsa	0X21	1	ALMACEN EXTERIOR	09.11.09	
Taladro Agitador	-	AEG		1	ALMACEN INTERIOR		
Autoclave	Volumen 33 L	TRADE RAYPA	AES-28	1	ALMACEN INTERIOR		
Cañón de aire caliente	Acero inoxidable	TAERMOBILE	TA16	1	ALMACEN INTERIOR		
Armario	madera	-	-	1	ALMACEN INTERIOR		
Estanterías	Acero inoxidable	-	-	5	ALMACEN INTERIOR		
Motores de agitador	-	LAFERT	-	1	ALMACEN INTERIOR	015/01/2011	
Bomba de aspiración	-	ESPA	-	0	ALMACEN INTERIOR		
Electroválvula	-	-	-	2	ALMACEN INTERIOR		
Electroválvula	De tres vías	-	-	0	ALMACEN INTERIOR	01-04-11	
Electroválvula de 2 vías		J+J	VKID D-32	1	ALMACEN INTERIOR	22-12-11	
Electroválvula de 3 vías		J+J	VKID D-32	1	ALMACEN INTERIOR	22-12-11	
Eje de agitador	-	-	-	1	ALMACEN INTERIOR		
Flotador de nivel		VEGAFLO SL1C	10-N	2	ALMACEN INTERIOR		
Linterna	con batería	SUPERSPOTLIGHT		1	ALMACEN INTERIOR	04.11.09	
Tester	-	Clanp Meter 266		1	ALMACEN INTERIOR	09.11.09	
Aspirador	-	Gissowatt	1200 W	1	ALMACEN INTERIOR	22.01.10	
CINTA MÉTRICA	30 m	ELEPHANT	CLASE II	1	ALMACÉN INTERIOR	18-10-11	
Linterna Portátil Recargable		HEPO LUZ	EXPLORADOR	1	ALMACEN INTERIOR	12-05-10	
Chaleco Salvavidas		PLASTICELSA	FINISTERRE	1	ALMACEN INTERIOR	09-11-11	
Lijadora Esmeril		DE WALT	D28111. 115 mm. 850w	1	ALMACÉN INTERIOR	03-02-12	
Estantería	-	Comfort Plus	2000X1000X300 mm		ALMACEN REPUESTOS	09.11.09	
Linea de succion vinilo 3/8´´	-	-	-	2	ALMACEN REPUESTOS	15.12.09	

Soplete	-	Desa	-	1	ALMACEN REPUESTOS	18.12.09	
Depósito gasolina 20 ltr.	-	-	-	1	ALMACEN REPUESTOS	12.01.10	
Estantería	-	Comfort Plus	400	1	ALMACÉN REPUESTOS	29.01.10	
Bombas	Acero inoxidable	EBARA	-	2	ARQUETA ENTRADA	01-02-10	
Niveles.	-	Filsa	L-27	4	ARQUETA ENTRADA	02-02-10	
BOMBA SUMERGIBLE ARQ SURGENCIA		ESPA	DOX25M	1	ARQUETA SURGENCCIA	19-10-10	
Bomba	Acero inoxidable	TSURUMI	KTZ237	2	B 001	11.01.10	
Bomba	Acero inoxidable	LOWARA	DOC3A	1	B 001		
Bomba	Acero inoxidable	ESPA	DOX55MA	1	B 001		
Sensor Ultrasónico	-	VEGASON 61	-	2	B 001		
Bomba	Acero inoxidable	TSURUMI	KTZ237	1	B 002		
Bomba	Acero inoxidable	LOWARA	DIWA07/E	1	B 002		
Bomba	Acero inoxidable	ESPA	DOX55MA	1	B 002		
Filtro de arena	Acero inoxidable	ASTRAL	5559	1	B 002		
Bomba Alimentación		TSURUMI	KTZ 237	1	B 003		
Medidor US		VEGA	VEGASON 61	1	B 003		
Bomba Alimentación		TSURUMI	KTZ 237	1	B 004		
Medidor US		VEGA	VEGASON 61	1	B 004		
Escalera extensible		PROLINE	TELES 4+4 (Máx 150 kg)	1	BAILÍN	29-05-12	
PROLONGADOR		GSC	Ref 1050	1	BAILIN	17-06-10	
MARCADOR DYMO		DYMO	LABELMANAGER	1	BAILIN	14-12-10	
PISTOLA DE AIRE COMPRIMIDO		AIRCRAFT	ISS 1/2"	1	BAILIN	16-05-11	
OFFICE PROFESSIONAL 2007	CD	MICROSOFT	CD PARA INSTALACIÓN	1	BAILIN	20-05-11	
DESBROZADORA GASOLINA		SANDRI	GTL-26. Type 02- 9500/min	1	BAILIN	06-07-11	
MOTOR DE AGITADOR CM		DIMOTOR	DA 718 6P	1	BAILÍN	13-12-10	
INTERRUPTORES DE NIVEL		FILSA	TME10	2	BAILÍN	20-12-10	
NEVERA PARA MUESTRAS		LIEBHERR	7080 071-00	1	BAILÍN	01-03-11	
PORTABOBINAS CELULOSA	METÁLICA	GOMA-CAMPS	600	1	BAILIN D 101	17-08-10	
ASPIRADOR		NILFISK	3907/18	1	BAILÍN-SARDAS	15-12-10	
BOMBA AGUA A TRATAR (P 0001)		CALPEDA	5" MXS 405	1	BALSA NUEVA SARDAS	01-01-10	
Bomba	-	Tsurumi	KTZ 237	1	BALSA VERTIDO		
Caudalimetro	Acero Inoxidable	TECFLUID	FLOMID-2FX	2	BALSA VERTIDO	17/11/2009	
Medidor US	-	VEGASON 61	-	1	BALSA VERTIDO		
Separador de Hidrocarburos.	-	-	-	1	BALSAS	01-02-10	
Desarenador.	-	-	-	1	BALSAS	01-02-10	
Deposito hidrocarburos.	-	-	-	1	BALSAS	01-02-10	
Salvavidas	-	-	-	2	BALSAS BAI	09-02-10	
Salvavidas	-	-	-	2	BALSAS SAR	09-02-10	
Corcheras	25 m	-	-	1	BN SARDAS		
Corcheras	25 m	-	-	2	BV SARDAS		

Corcheras	25 m	-	-	2	Bve BAILIN		
Polipasto		GAYNER	1000 kg	1	CASETA CAL	01-01-11	
Agitador Depósito lechada		CIME	MOT-3-MSL905-6	1	CASETA CAL	01-01-11	
Rompebóvedas		FROY SOMER	LS 71L-T	1	CASETA CAL	01-01-11	
Bomba	Bomba peristaltica.	BOYSER S.L.	AMP-16C NR	1	CASETA CAL	16-12-09	
Bomba	Bomba peristaltica.	BOYSER S.L.	AMP-16C NR	2	CASETA CAL	01-03-11	
LÁMPARA HALÓGENA	IP 54	BESS	500 W	1	CASETA CAL	09-05-11	
Baterías reguladoras planas	-	-	-	6	CASETA CANAL		
Generador diesel	-	CAROD	RI70	1	CASETA CANAL		
Placa solar	Del conjunto de 4	-	-	1 + 3	CASETA CANAL	09-09-09	
Placa solar	-	-	-	1	CASETA CANAL		
Sistema de bombeo	-	-	-	1	CASETA CANAL		
Cuadro eléctrico	-	-	-	1	CASETA CANAL		
Botiquín	-	-	-	1	CASETA CANAL		
Compresor	Acero inoxidable	PINTUC	E.C. BK-119-500 F 7.5 TD 40050 E	1	CASETA GRUPO A PRESION		
Generador diesel	-	-	-	1	CASETA RÍO		
Grupos de acumuladores	2 acumuladores por grupo	-	-	3	CASETA RÍO		
Sistema de bombeo	-	-	-	1	CASETA RÍO		
Placas solares	-	-	-	6	CASETA RÍO		
Botiquín	-	-	-	1	CASETA RÍO		
Bidón	Gasoil para generador	-	-	1	CASETA RÍO		
Linea de Vida	-	-	-	1	CASETA RÍO	09-10-09	
Depósito de agua	PVC de 500l			6	COBERTIZO		
Depósito de cal	PVC de 500l			2	COBERTIZO		
Depósitos ácido sulfúrico	-			4	COBERTIZO		
Filtros de carbón	Fibra de vidrio de 250l			8	COBERTIZO		
Bombas dosificadoras	-	Emec. Dosimic	FCL 0703	3	COBERTIZO		
Bombas neumáticas	-	Wilden		2	COBERTIZO		
Agitadores	-	Rona	E-1000-4M	4	COBERTIZO		
Agitador	-	Timsa		2	COBERTIZO		
Agitador	-	ABC	-	1	COBERTIZO		
Cámara de mezcla	Acero inoxidable	-	-	1	COBERTIZO		
Reductor de presión		WATTS	DN-15	1	COBERTIZO		
Bomba Contralavado		Calpeda	MX-HM-803	1	COBERTIZO		
Agitador Cal	-	Ag. Barcelona	SSC-7	1	COBERTIZO		
Agitadores agua	-	Cepol	TMC-11086	2	COBERTIZO		
Agitador Camara de mezcla		DOSIM	DAG-1000	1	COBERTIZO		
Cámara de mezcla	Acero inoxidable	-	-	1	COBERTIZO		
Bomba	-	-	-	5	COBERTIZO		
Desbrozadora Eléctrica	Plástico/ usa hilo	VIKING	TE 600	1	COBERTIZO		
sistema extraccion C.A.	-	-	-	1	COBERTIZO	19.10.09	

MOTORES DE TORNILLO SARDAS				2	COBERTIZO	17-04-13	
Aire acondicionado	Unidad de pared	ARTEL	RMMO 9 RL 4R	1	CUARTO DE BAÑO		
Termo Agua Caliente	Acero inoxidable	COINTRA	TE 80	1	CUARTO DE BAÑO		
Aseo	-	-	-	1	CUARTO DE BAÑO		
Lavabo	-	-	-	1	CUARTO DE BAÑO		
Ducha	-	-	-	1	CUARTO DE BAÑO		
Espejo	-	-	-	1	CUARTO DE BAÑO		
Banco	-	-	-	1	CUARTO DE BAÑO		
Productos higiénicos	Toallas-aseo y ducha			2	CUARTO DE BAÑO	06.10.09	
Lavadora- Secadora	-	Fagor	-	1	CUARTO DE BAÑO	04.11.09	
Candado y llaves	-	-	-	1	CUBETO SEPARADOR HC		
Armario dos puertas	1x1.90 de madera	-	-	1	D 101		
Fregadero de dos senos	Acero inoxidable	Franke	-	1	D 101		
Botiquín	-	-	-	1	D 101		
Ducha y Lavaojos	-	Carlos Arboles s.a.	-	1	D 101		
Termo agua caliente	-	Fagor	-	1	D 101		
Extintores	6 kg Polvo seco ABC	Orfeo	Tipo fuego 183 B	5	D 101		
Extintores	5 Kg CO2	Orfeo	Tipo fuego 89 B	2	D 101		
Extintores	2 Kg CO2	Orfeo	Tipo fuego 34 B	1	D 101		
Extintores	25 Kg Móvil	Orfeo	Tipo fuego B	1	D 101		
Extintores	5 kg CO2	Orfeo		1	D 101		
Extractores		Omron Varispeed	V7 IP65	2	D 101		
Aire acondicionado		Fuji electric	Rod- 60 UA	1	D 101		
Radiador		FW	RW-2000	1	D 101		
Equipo agua presión portátil	-	COMET	Mercury 5M 1450 Classic	1	D 101		
Plataforma mantenimiento		-		1	D 101		
Agitador	-	GRM VALVULAS E INSTRUMENTACIÓN	DAG 1000/0.75	1	D 101		
Control nivel	-	FILSA	L-27	4	D 101		
Depósito de polielectrolito	PVC de 50l			1	D 101		
Depósito de cloruro férrico	PVC de 300l			1	D 101		
Medidores de nivel	-	Filsa	L-27DS VITOW	4	D 101		
Medidores de PH	-	Endres+Hauser	CYAG11-08	3	D 101		
Bomba dosificadora	-	Prominent	FP230VAC	1	D 101		
Bomba Aceleración	-	Aiguapress	MINI- 50.1M	1	D 101		
Electroválvulas	-		L20 Type 52	14	D 101		
Agitador	-	ABC	-	1	D 101		
Agitador	-	Dosapro Milton Roy	-	1	D 101		
Rasqueta físico químico	-	ABC	-	1	D 101		
Ventiladores	-	Eliturbo	-	3	D 101		
Reguladores aire a presión	-	-	-	3	D 101		
Físico-químico	Acero inoxidable. Con escalera vertical d	-	-	1	D 101		

Caudalimetro	Acero Inoxidable	TECFLUID	FLOMID-2FX	2	D 101	17/11/2009	
Envasador	-	-	-	1	D 101	11.01.10	
Bombas de sulfúrico		LUTZ		2	D 101	01-03-11	
Cuadro eléctrico FP				1	D 101	01-03-11	
Agitadores Depósitos Neutralización		NORO		2	D 101	01-03-11	
Bomba Contralavado		EBARA		1	D 101	01-03-11	
Bombas a FCA		EBARA		2	D 101	01-03-11	
Agitador Cámara de Mezcla		NORO		1	D 101	01-03-11	
Cámara de Mezcla				1	D 101	01-03-11	
Depósiro de AGua Contralavado				1	D 101	01-03-11	
Depósitos de ác. Sulfúrico				1	D 101	01-03-11	
Depósitos de Agua a FCA				2	D 101	01-03-11	
Filtros de Carbón Activo				2	D 101	01-03-11	
Polipasto		GAYNER	500 kg	1	D 102		
Fregadero un seno	Acero inoxidable	Roca	-	1	D 102		
Ducha y Lavaojos	-	Carlos Arboles s.a.	-	1	D 102		
Termo agua caliente	-	Negarra		1	D 102		
Extintores	6 kg Polvo seco ABC	Orfeo	Tipo fuego 183 B	5	D 102		
Extintores	2 Kg CO2		Tipo fuego 34 B	1	D 102		
Extintores	25 Kg Móvil		Tipo fuego B	1	D 102		
Control nivel	-	FILSA	L-27	4	D 102		
Depósito de polielectrolito	PP de 50l	-	-	1	D 102		
Depósito de cloruro férrico	PP de 500l	-	-	1	D 102		
Medidores de pH	-	Endres+Hauser	CYA611-08	3	D 102		
Medidores de pH		Endres+Hauser	CYA611-08	2	D 102		
Bombas dosificadoras poli	-	FCO	Serie f	1	D 102		
Bomba dosificadora cloruro Férrico.		FCO	Serie f	1	D 102		
Bomba Aceleración	-	Espa	Silent 30 M	1	D 102		
Bomba Pozo	-	Tsurumi	KTZ	1	D 102		
Electroválvulas	-	CH	J -2	12	D 102		
Agitador Poli	-	CEPOL	E-604-M	1	D 102		
Agitador Físico-químico	-	JIV	MAV-35	1	D 102		
Rasqueta físico químico	-	JIV	MOV-8-SH-RR	1	D 102		
Reguladore aire a presión	-	AR PNEUMATIC	ar-9008C	1	D 102		
Reguladore aire a presión		AR PNEUMATIC	ar-9007-R-C	1	D 102		
Reductor de presión		WATTS		1	D 102		
Físico-químico	Acero inoxidable. Con escalera vertical d	-	-	1	D 102		
Autómata	-	-		1	D 102		
Bombas de sulfúrico		LUTZ		2	D 102	01-03-11	
Agitadores Depósitos Neutralización		NORO		2	D 102	01-03-11	
Bomba Contralavado		EBARA		1	D 102	01-03-11	

Bombas a FCA		EBARA		2	D 102	01-03-11	
Agitador Cámara de Mezcla		NORO		1	D 102	01-03-11	
Cámara de Mezcla				1	D 102	01-03-11	
Depósiro de AGua Contralavado				1	D 102	01-03-11	
Depósitos de ác. Sulfúrico				1	D 102	01-03-11	
Depósitos de Agua a FCA				2	D 102	01-03-11	
Filtros de Carbón Activo				2	D 102	01-03-11	
Mesa de oficina	-	-	-	1	D-101		
Cámara de fotos	-	SONY	Nº DSC-W310	1	DESPACHO COORDINADOR		
Congelador	-	ROMMER	CLASE A	1	DESPACHO COORDINADOR		
Aire Acondicionado	Unidad de pared	ARTEL	RM MO 9 RL 4R	1	DESPACHO COORDINADOR		
NEVERA PARA BEBIDAS		BEKO	TSE-1241	1	DESPACHO COORDINADOR	14-06-10	
DETECTOR DE GASES		GASTEC	BENCENO-TOLUENO	1	DESPACHO COORDINADOR	08-09-10	
PROGRAMADOR ULTRASÓNICOS		VEGA	PLISCOM	1	DESPACHO COORDINADOR	04-10-10	
Estantería de 6 baldas		MEKABLOCK	K 1314	1	DESPACHO COORDINADOR	20-09-11	
Despacho	Chapado	MEKABLOCK	Metálica-Gris K3121	1	DESPACHO COORDINADOR	05-09-12	
Buck 3 cajones	Chapado	MEKABLOCK	Metálica-Gris K102	1	DESPACHO COORDINADOR	05-09-12	
Estantería 6 Baldas	Chapado	MEKABLOCK	Metálica-Gris K108	2	DESPACHO COORDINADOR	05-09-12	
Arnés de Seguridad		MARVEL	NC354/1	1	EDAR BAILIN	16-03-10	
Bomba Peristáltica		BOYSER	AMP 16C	1	EDAR BAILIN	20-05-10	
CARRETILLA		POWERFIX	KH2906	1	EDAR BAILIN	14-07-10	
POLIPASTO CABLE		UNICRAFT	ESW 900	1	EDAR BAILIN	07-12-11	
TRASPALETA ELÉCTRICA		LIFTER	GX 12/25	1	EDAR BAILIN	19-07-10	
Escalera			3 Peldaños	1	EDAR SARDAS	15-02-10	
Arnés de Seguridad		MARVEL	NC354/1	1	EDAR SARDAS	16-03-10	
Bomba FQ		CALPEDA		1	EDAR SARDAS	17-05-10	
BOMBA DE RECIRCULACIÓN (P 0101)		CALPEDA	NMD 20/140E	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
BOMBA SUMERGIBLE		ESPA	VIGILA-100 M	1	CUNETA SARDAS	29-08-12	repuesto (14/01/13)
BOMBA SUMERGIBLE		ESPA	VIGILA-350 M	1	RESPUESTO BAI	29-08-12	
BOMBA SUMERGIBLE		ESPA	VIGILA 500 M	1	REPUESTO BAI	29-08-12	
BOMBA DOSIFICADORA FQ (P 0601)		DOSIM	CMS 07.20	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
BOMBA FLOCULANTE LODOS (P 0602)		DOSIM	CMS 07.20	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
BOMBA DE SOSA A FQ (P 0701)		DOSIM	CMS 07.20	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
BOMBA COAGULANTE FQ (P0801)		DOSIM	CMS 07.20	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
BOMBA IMP.. MEMBRANA (P0201)		CALPEDA	6 X VM 40 BE	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
BOMBA LODOS MEMB. (P0202)		CALPEDA	6 X VM 40 BE	1	EDAR SARDAS	01-01-10	ELIMINADA
BOMBA ASP.MEMBRANA (P 0203)		CALPEDA	N6 X 5/22	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
BOMBA FILTRO PRENSA (P 0501)		?	?	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
NIVEL BALSA (L 001)		FILSA	TM	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
NIVEL DEP. FLOC (L 06012)		FILSA	TM	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
NIVEL COAGULANTE (L 08012)		FILSA	TM	1	EDAR SARDAS	01-01-10	

NIVEL DEP.SOSA (L 07012)		FILSA	TM	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
NIVELES PROTECC. MEMB. (L 0201)		FILSA	TM	3	EDAR SARDAS	01-01-10	
NIVELES DEP. CA (L 0301 Y L 0401)		FILSA	TM	2	EDAR SARDAS	01-01-10	
NIVELES DEPÓSITO E LODOS (L 0501)		FILSA	TM	3	EDAR SARDAS	01-01-10	
AGITADOR DEP FLOC. (AG 0601)		DOSIM	DAG 1000/033	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
AGITADOR DEEP. LODOS (AG 0501)		DOSIM	DAG 1000/033	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
SOPLANTE (SP 0201)		GRIÑÓ-ROTAMIK	SKS222	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
FLOTADOR (VF 500-1)		VARMO	VF 500	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
RASCADOR (AG 0101)		ROSSI	ACK 35	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
PH-METRO (PH 0101)		DOSIM	JDPH	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
ELECTRODO		DOSIM	EPH L	1	EDAR SARDAS	01-01-10	
DEPÓSITO SOSA	DEPÓSITO PLÁSTICO	VARMO		1	EDAR SARDAS	01-01-10	
DEPÓSITO COAGULANTE	DEPÓSITO PLÁSTICO	VARMO		1	EDAR SARDAS	01-01-10	
DEPÓSITO FLOCULANTE	DEPÓSITO PLÁSTICO	VARMO		1	EDAR SARDAS	01-01-10	
DEPÓSITO MEMBRANAS	ACERO INOX	VARMO		1	EDAR SARDAS	01-01-10	
DEPÓSITO LODOS	ACERO INOX	VARMO		1	EDAR SARDAS	01-01-10	
DEPÓSITO DE ALIMENTACIÓN A MEMB.	ACERO INOX	VARMO		1	EDAR SARDAS	01-01-10	
DEBPÓSITO DE CA	ACERO INOX	VARMO		1	EDAR SARDAS	01-01-10	
POLIPASTO		UMACON	IBERUNO	1	EDAR SARDAS	12-11-10	
BOMBA DE TRASVASE SUMERGIBLE	IP-68	Espa	DRAINEX 201. 20 m3/h	1	EDAR SARDAS	08-06-12	
GENERADOR		GESAN	DPAS 110 E ME	1	ENTRADA D 101 BAILÍN	28-07-10	
Calefactor	-	Orbegozo	BP-5005	1	LABORATORIO	09-10-09	
PSR BOSCH	-	BOSCH		1	LABORATORIO		
Nevera	Neveras portátiles muestras	-	-	2 + 4	LABORATORIO		
Placas hielo para neveras portátiles				30	LABORATORIO		
Cronometro	-	OREGON	SL210	1	LABORATORIO		
Detectores portátiles multigas	-	ANATRAC	IMPULSE X4	2	LABORATORIO		
Muestreadores de gases	-	HONEYWELL		2	LABORATORIO		
Pesa Calibración Balanza Analítica.	200 gr.	KERN	Clase F	1	LABORATORIO	12-07-11	
Balanza de Precisión	Peso: Max/Min 600g/2g	COBOS	SERIE JE	1	LABORATORIO		
Mesa Anti-vibratoria Balanza Precisión	100×75 madera	-	-	1	LABORATORIO		
Destilador	-	J. P. SELECTA 3L		0	LABORATORIO		2009
Ultrasonidos		Cleaner	CD-4800	1	LABORATORIO	29-06-11	
Baño Termostático	-	TRADE RAYPA	BAE-2	1	LABORATORIO		
Vitrina Filtración de Gases	-	CRUMA	870 GS	1+1	LABORATORIO	06/07/2011 (2ª)	
Incubador Refrigerado	-	TRADE RAYPA	IRE-160	1	LABORATORIO		
Poyata	-	-	-	1	LABORATORIO		
Frigorífico	-	BALAY	-	1	LABORATORIO		
Mesa oficina	67×1.60 de madera	-	-	2	LABORATORIO		
Armario Documentación	1×1.90 de madera	-	-	1	LABORATORIO		
Armario Reactivos	1×1.90 de madera con puertas superiore	-	-	1	LABORATORIO		

Fregadero de acero inoxidable	-	-	-	1	LABORATORIO		
Mesa de Laboratorio en " L "	7.95 x 72.5 y 3 x 72.5 de madera tratada	-	-	1	LABORATORIO		
Muebles auxiliares laboratorio	cajón y balda	-	-	3	LABORATORIO		
Muebles auxiliares laboratorio	cajones	-	-	2	LABORATORIO		
Extintor	5 KG CO2	ORFEO	PARA FUEGO TIPO 89 B	1	LABORATORIO		
Aire Acondicionado	Empotrados en techo	Fuji electric	-	2	LABORATORIO		
Placas Petri Grandes	Ø: 9cm	-	-	40	LABORATORIO		
Placas Petri Pequeñas	Ø : 6 cm	-	-	20	LABORATORIO		
Sero-Tap Azul	-	-	-	< 100	LABORATORIO		
Botellas de cristal	250 ml	SCHOTT DURAN	-	20	LABORATORIO		
Botellas de cristal	500 ml	SCHOTT DURAN	-	10	LABORATORIO		
Botellas de cristal	1.000 ml	SCHOTT DURAN	-	3	LABORATORIO		
Botellas de cristal	2.000 ml	SCHOTT DURAN	-	10	LABORATORIO		
Espectrofotómetro		LOVIBOND	SPECTRODIRECT	1	LABORATORIO	14.10.09	
Reactor para DQO		LOVIBOND	ET 125	1	LABORATORIO	14.10.09	
Pesafiltros	tapa interior. d=30 mm	Germany	-	4	LABORATORIO	14.10.09	
Desecador p/vacio	d=250 mm		-	1	LABORATORIO	14.10.09	
Mutímetro de 2 canales	Crison	MM41	-	1	LABORATORIO	15.10.09	
Electrodo de pH	Crison		-	1+1	LABORATORIO	15.10.09. 02.01.13	
Célula de Conductividad 5070	Crison		-	1+1	LABORATORIO	15.10.09. 02.01.13	
Electrodo ión selectivo de sodio (Na+)	Crison		-	1	LABORATORIO	15.10.09	
Electrodo ión selectivo de sodio (K+)	Crison		-	1	LABORATORIO	15.10.09	
Electrodo de referencia 5044	Crison		-	1+1	LABORATORIO	15.10.09. 02.01.13	
Electrodo combinado de Platino	Crison		-	1	LABORATORIO	02.01.13	
Kit de 3 micropipetas	1-20. 1-200. 1-1000	Ecopipette	-	1	LABORATORIO	21.10.09	
Agitador Magnético-calefactor	-	RH basic 2	-	1	LABORATORIO	23.10.09	
Viscosímetro Rotacional	-	SMART L	-	1	LABORATORIO	09.11.09	
Aspirador pipetas 2 ml. azul	-	-	-	1	LABORATORIO	23.11.09	
Aspirador pipetas 10 ml. verde	-	-	-	1	LABORATORIO	23.11.09	
Aspirador pipetas 25 ml. rojo	-	-	-	1	LABORATORIO	23.11.09	
Cafetera termo	-	Orbegozo	-	1	LABORATORIO	09.11.09	
Densímetro	-	DMA 35n	-	1	LABORATORIO	27.11.09	
Cromatógrafo de gases	-	Agilent	-	1	LABORATORIO	01.12.09	
Micro-Pipeta 1-5-ml	-	Capp comfort	-	1	LABORATORIO	11.12.09	
Micro-Pipeta 20-200 ml	-	VITLAB	-	1	LABORATORIO	04.01.13	
Micro-Pipeta 100-1000 ml	-	VITLAB	-	1	LABORATORIO	04.01.13	
Micro-Pipeta 500-5000 ml	-	VITLAB	-	1	LABORATORIO	04.01.13	
Micro-Pipeta 1000-10000 ml	-	VITLAB	-	1	LABORATORIO	04.01.13	
Lapiz lector de codigos	-	Eurofins Analityco	-	1	LABORATORIO	10.12.09	
Tubing Teflón		Phenomenex	1/8 in OD x 1/16 in ID 0.030 in wall t	4	LABORATORIO	24.09.10	
Adaptador sistema de extracción COSV	Luer tip. polyethylene	Phenomenex	1.3 & 6ml.SPE Tubes	15	LABORATORIO	24.09.10	

Adaptador baja viscosidad	sin camisa	-	-	1	LABORATORIO	16.12.09	
Oxímetro	-	Crison	-	1	LABORATORIO	05.01.10	
Balanza Analítica	0.01mg/210g	DENVER	P214	1	LABORATORIO	18.01.10	
Microespátula cuch.plana 150 mm	-	-	-	1	LABORATORIO	08.02.10	
Termómetro	-	-	-	1	LABORATORIO	09.02.10	
Bidón de plástico 20 l. con grifo	-	-	-	1	LABORATORIO	12.02.10	
Nuez Doble	-	-	-	3	LABORATORIO	16.02.10	
Sistema de filtración	Reservorio 225 mls. adaptador 19/22 40	HORIZON	Dry Disk TM SDS-101	1	LABORATORIO	19.03.10	
Concentrador de muestra de 6 puertos	-	SUPELCO	-	1	LABORATORIO	19.03.10	
regulador de presión de Nitrógeno	-	-	-	1	LABORATORIO	10.05.10	
Equipo completo Oxidirect DBO	6 unidades	OXIDIRECT	-	1	LABORATORIO	04.08.10	
Refrigerador		ASPES	AF-5	1	LABORATORIO	17-05-10	
Mesa Laboratorio	MELAMINA-HIERRO			1	LABORATORIO	17-05-10	
BALDA PARA LABORATORIO	MADERA-BLANCA		60 X 30 X 2	1	LABORATORIO	12-08-10	
BALDA PARA LABORATORIO	MADERA-BLANCA		60 X 30 X 2	5	LABORATORIO	31-08-10	
MÁQUINA DE PRECINTAR CON FRENO		MIARCO	COD 0424	1	LABORATORIO	05-03-12	
SAI		ZIGOR	VOLGA 6-10 KVA	1	LABORATORIO	28-07-10	
ESTUFA DESECACION AIRE FORZADO	-	LAN TECHNIC	-	1	LABORATORIO	14.02.14	
Trompa p/ vacío	-	-	-	1	LABORATORIO	26.02.14	
Electrodo Selectivo de Ioduro	-	Crison		1	LABORATORIO	20.03.14 (EMGRISA)	
JAR TEST		VELP SCIENTIFICA	FC6S	1	NUEVO ALMACÉN	28-12-12	
SOXLET FOSS	incluye refrigerante (JULABO)	FOSS		1	LABORATORIO	05.11.14	
MOLINO PLANETARIO DE BOLAS	Tarro 250 ml y 15 bolas de circonio	RETSCH	PM100	1	NUEVO ALMACÉN	11.03.15	
MOLINO TRITURADOR DE CUCHILLAS	Cuchillas de acero	RETSCH	GRINDOMIX-GM200- 230 v	1	LABORATORIO	11.03.15	
DIVISOR DE MUESTRA. C\ 18 salidas 12.5 mm	Acero inoxidable	RETSCH	RT 12.5	1	LABORATORIO	11.03.15	
Mutímetro de 2 canales		Crison	MM41	1	LABORATORIO	08.06.15	
Centrífuga		BUNSEN	KOCH	1	LABORATORIO	15.07.15	
Electrodo Redox		Crison		1	LABORATORIO	20.07.15	
Electrodo pH		Crison		1	LABORATORIO	20.07.15	
Electrodo Conductividad		Crison		1	LABORATORIO	20.07.15	
Electrodo Referencia		Crison		1	LABORATORIO	20.07.15	
Sonda Conductividad HACH		HACH		1	LABORATORIO	28.03.16	
Cable electrodo AS7. Redox				1	LABORATORIO	24.04.16	
Evaporadores-Mini Vap				2	LABORATORIO	24.04.16	
Campana extractora		NUBLAR 1600		1	LABORATORIO	30.07.16	
Brazo extractor		FUMEX		1	LABORATORIO	30.07.16	
Baño Criogénico		SELECTA	FRIGITERM TFT-10 / 20	1	LABORATORIO	06.09.16	
Termómetro líquidos (-80ºC)				1	LABORATORIO	19.09.16	
Nueces-Varillas				8	LABORATORIO	15.09.16	
Vortex- Selecta		SELECTA		1	LABORATORIO	06.10.16	
Estufa Selecta		SELECTA		1	LABORATORIO	25.11.16	

Electrodo de Na		CRISON		1	LABORATORIO	25.11.16	
SOXLET FOSS	incluye refrigerante (JULABO)	FOSS		1	LABORATORIO	24.01.17	
ROTOR Centrífuga				1	LABORATORIO	07.02.17	
Espectrofotómetro		LOVIBOND	SPECTRODIRECT	1	LABORATORIO	23.03.17	
Granatario		COBOS		1	LABORATORIO	07.04.17	
Respirómetro (Vidrafoc)	con PC ASUS	HAMILTON		1	LABORATORIO	10.04.17	
Micropipeta VITLAB 200 ul		VITLAB		1	LABORATORIO	11.05.17	
Micropipeta VITLAB 1000 ul		VITLAB		1	LABORATORIO	11.05.17	
Micropipeta VITLAB 10000 ul		VITLAB		1	LABORATORIO	11.05.17	
Desecador p/vacio				1	LABORATORIO	11.05.17	
Guías y bandejas para estufa				2	LABORATORIO	11.05.17	
Carro de Servicio-Aluminio				1	LABORATORIO	17.05.17	
Trompa p/ vacío				1	LABORATORIO EXT	01.06.17	
Microespátula cuch.plana 150 mm				4	LABORATORIO	01.06.17	
Agitador Magnético-calefactor		IKA	RCT Standard	1	LABORATORIO	05.06.17	
Tray + Holder Tray (CG-MS)				1	LABORATORIO	03.07.17	
Bomba KNF. para Buchner				1	LABORATORIO EXT	21.07.17	
Electrodo Ión Selectivo de Sodio				1	LABORATORIO	04.09.17	
Electrodo Ión Selectivo de Amonio				1	LABORATORIO	04.09.17	
Medidor Multiparámetro portatil + electrodo pH				1	LABORATORIO EXT	04.09.17	
Bomba para liquidos SIMPOI 002 SFT KNF				1	LABORATORIO EXT	04.09.17	
Tamiz 2 mm				1	LABORATORIO EXT	29.09.17	
Agitador para frascos "vaiven" SELECTA				1	LABORATORIO EXT	29.09.17	
Baño para agua y aceite-SELECTA		SELECTA		1	LABORATORIO EXT	02.10.17	
Medidor Portatil impermeable (LOVIBOND)		LOVIBOND		1	LABORATORIO EXT	05.10.17	
Baño Criogénico		SELECTA	FRIGITERM TFT-10 / 20	1	LABORATORIO. y reparan el viejo	10.10.17	
Filtros de Carbón para campana		CRUMA		2	LABORATORIO	10.10.17	
Estufa		SELECTA		1	LABORATORIO (VIEJA AL EXT)	24.10.17	
Ultrasonidos 9 litros (Vidrafoc)		SELECTA		2	LABORATORIO y LAB.EXTERNO	01.12.17	
Agitadores magnéticos 3 posiciones		SELECTA		2	LABORATORIO EXT	01.12.17	
Roscas botellones de Seguridad + 20 tapes ciegos				10	LABORATORIO EXTERNO	18.12.17	
DIGESTOR KJELDAHL + BOMBA VACIO+STRIBBER		SELECTA (SUMALSA)		1	LABORATORIO	13.12.17	
MICROONDAS VERTEX		CEM		1	LABORATORIO	15.01.18	
EVAPORADOR BUCHI				1	LABORATORIO	07.01.18	
Recipiente de Molienda + cuchilla para la trituradora				1	LABORATORIO	15.01.18	
Carro de Servicio-Aluminio				1	LABORATORIO	09.02.18	
Vortex- Selecta				1	LABORATORIO	12.02.18	
Balanza Analítica OHAUS		OHAUS		1	LABORATORIO	21.02.18	
Cromatógrafo de Gases/Detector FID/ECD.		AGILENT		1	LABORATORIO	26.02.18	
Apoya pipetas				1	LABORATORIO "ampliación"	03.03.18	
Conector Sonda Redox-Sodio				3	Laboratorio	09.04.18	

Electrodos Redox para multímetro (mesa)				2	Laboratorio	17.04.18	
Cromatógrafo de Gases Simple Cuadrupolo		AGILENT		1	Laboratorio	11.07.18	
Cromatógrafo de Gases Triple Cuadrupolo		AGILENT		1	Laboratorio	11.12.18	
Nueces-Varillas Dobles				6	Laboratorio	24.01.19	
Set 12 viales D=24mm				12	Laboratorio	24.01.19	

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente

INVENTARIO LAB BIO

SARGA
Sociedad Aragonesa de Gestión Agroambiental

AECOM

MATERIAL LABORATORIO

emgrisa

DESCRIPCIÓN	MODELO	UNIDAD FORMATO	STOCK INICIAL	ENTRADA	CONSUMO	STOCK IDEAL	DISPONIBLE	ENCARGADO	FECHA
Pipeta automática 0,5-10 ml	Digipette	ud	2			2	2		
Pipeta automática 0,5-5 ml	Digipette	ud	2			2	2		
Pipeta automática 10-100 ∝l	Digipette	ud	2			2	2		
Pipeta automática 0,5-10 ∝l	Digipette	ud	2			2	2		
Pipeta multicanal automática 10-100 ∝l	Digipette	ud	2			2	2		
Pipeta multicanal automática 0,5-10 ∝l	Digipette	ud	2			2	2		
Micropipeta autoclavable 200 uL	Digipette	ud	2			2	2		
Micropipeta autoclavable 1000 uL	Digipette	ud	2			2	2		
Micropipeta multicanal 20-200 (8 canales)	Digipette	ud	2			2	2		
Portapipetas	Digipette	ud	3			3	3		
Embudo pesada de sólidos 3 ml	Vifrafoc	ud	1			1	1		
Embudo pesada de sólidos 6 ml	Vifrafoc	ud	2			2	2		
Embudo pesada de sólidos 10 ml	Vifrafoc	ud	2			2	2		
Embudo pesada de sólidos 20 ml	Vidrafoc	ud	2			2	2		
Embudo pesada de sólidos 50 ml	Vifrafoc	ud	1			1	1		
Tubos centríuga con tapon 80 ml. Thermo Scientific	Thermo-Fisher	ud	20			20	20		
Kitasato 1000 mL	Vifrafoc	ud	3			3	3		
Embudo vidrio 300 ml. filtros 47 mm		ud	1			1	1		
Jarras de anaerobiosis 2L	Vidrafoc	ud	2			2	2		
Erlenmeyer 1000 mL	Vidrafoc	ud	8			8	8		
Tapones goma Erlenmeyer 1000 ml - 49x41 mm		ud	10			6	10		
Erlenmeyer 250 mL		ud	18			18	18		
Tapones Erlenmeyer 250 ml - 38x31 mm		ud	20			10	20		
Botes pirex 250 ml		ud	15			15	15		
Bandejas plástico30*20 cm	---	ud	10			10	10		
Bandejas plástico 30*50 cm	---	ud	10			10	10		
Tubo de 15 ml autoclavable pyrex - tapón roscado		ud	100			100	100	Aecom	
Gradilla inox. para 12 tubos (6x2)		ud	1			1	1	Aecom	
Gradilla inox. para 24 tubos (8x3)		ud	1			1	1	Aecom	
Gradilla polipropileno (3x7)		ud	2			2	2	Aecom	
Gradilla alambre a. inox. 24 tubos de 16 mm		ud	4			2	4	Emgrisa	
Gradillas para 50 microtubos PP		ud	5			5	5	Aecom	
Probeta 500 mL	Normax	ud	1			1	1	Aecom	
Probeta 1000 mL	Normax	ud	1			1	1	Aecom	
Imanes		ud	20			20	20	Aecom	
Recupera imanes - barilla		ud	1			1	1	Aecom	
Cuchara metal plana	-----	ud	1			1	1	Aecom	
Espátula doble	-----	ud	1				1	Aecom	
Microespátula doble	-----	ud	1				1	Aecom	
Microespátula con microcuchara	-----	ud	1				1	Aecom	
Dosificadores automáticos de botella	Fisher-Brand	ud	3			2	3	Aecom	
Termómetro de vidrio		ud	1			1	1	Aecom	
Ultracentrífuga	TermoFisher Scientific	ud	1			1	1	Aecom	
Minibioreactor - 03-05-2021	VERTEX	ud	1			1	1	Aecom	
Multiparamétrica de sobremesa HI5522	Hanna	ud	1			1	1	EMGRISA	
Sonda Conductividad HI76312	Hanna	ud	1			1	1	EMGRISA	
Sonda pH H1131	Hanna	ud	1			1	1	EMGRISA	
Sonda Temperatura HI7662-W	Hanna	ud	1			1	1	EMGRISA	
Sonda Redox HI7071	Hanna	ud	1			1	1	EMGRISA	
Agitador magnético mini HI180W-2	Hanna	ud	1			1	1	EMGRISA	
Vortex		ud	2			2	2	Aecom	
Mechero bunsen		ud	3			1	3	Aecom	
Bombona gas para mechero (cartucho)		ud	3			3	3	Aecom	
Bomba equipo de filtración EZ Stream + goma	Millipore	ud	1			1	1	Aecom	
Microscopio con cámara OPTIKA	B-510	ud	1			1	1	Emgrisa	
Respirómetro BM-EVO		ud	1				1	---	
Autoclave Raypa AH-21 N2		ud	1				1		
Incubadora VWR Incu- line cool	VWR-INCU-Line IL 23R Cool	ud	1				1	Aecom	
Incubador orbital Biosann ES 20/80 (AGOSTO 2022)		ud	2				2	Aecom	
Lector de placas Spectrostar nano, BMG Labtech		ud	1				1	Aecom	
Tensiómetro KRÜSS		ud	1				1	---	
Fuente de alimentación SM-400-AR8	Delta elektronika 0-400 V	ud	1				1		
Sonicador (Lanza ultrasonidos) Branson 550	Branson 550	ud	1				1	---	
Baño termostático, SELECTA	SELECTA	ud	1				1	SARGA	
Baño ultrasonidos SELECTA	SELECTA	ud	1				1	SARGA	
Estufa CONTERM de Selecta	SELECTA	ud	1				1	SARGA	
Contador de colonias digital-LED Selecta	SELECTA	ud	1				1		
Sonda de humedad PCE SMM1		ud	1				1		
Termómetro digital biopilas HD 2328.0 DELTA ohm	DELTA	ud	1				1		
Burbujímetro 100 ml		ud	1				1		
Agitador helice uniSTIRRER OH2		ud	1				1		
Soporte para 6 mangos KOLLE	SELECTA	ud	1			1	1	Aecom	
Mangos KOLLE	SELECTA	ud	4			4	4	Aecom	
Asas para mangos KOLLE	SELECTA	ud	18			10	18	Aecom	
Pinzas punta recta	SELECTA	ud	3			3	3	Aecom	
Pinzas punta sección		ud	3			3	3	Aecom	
Manifold 3 vías + filtros	Millipore	ud	1			1	1	Aecom	
Asas Digralsky (v. borosilicato)	---	ud	4			4	4	Aecom	
Frasco borosilicato tapón azul 50 mL	---	ud	10			5	10	Aecom	
Frasco borosilicato tapón azul 50 mL	---	ud	10			5	10	Aecom	
Frasco borosilicato tapón azul 250 mL	---	ud	10			5	10	Aecom	
Frasco borosilicato tapón azul 500 mL	---	ud	10			5	10	Aecom	
Frasco borosilicato tapón azul 1000 mL	---	ud	10			5	10	Aecom	
Bomba para vacío MV50 de menbrana	---	ud	1			1	1	Aecom	
Mechero bajo con pantalla	INTEGRA FIREBOY	ud	2			1	2	Aecom	
Pilas recargables AA	INTEGRA	ud	6			3	6	Aecom	
Stomacher	Bag Mixer 400 CC	ud	1			1	1	Aecom	
Gradilla de stomacher para 10	---	ud	1			1	1	Aecom	
Gradilla de stomacher para 1	---	ud	2			1	2	Aecom	
Bolsa con filtro (stomacher)	---	ud	500			50	500	Aecom	
Bolsa normal (stomacher)	---	ud	500			50	500	Aecom	
Bolsa resistente (stomacher)	---	ud	500			50	500	Aecom	
Cierres bolsas (stomacher)	---	ud	200			50	200	Aecom	
Cabina Flujo Laminar	CRUMA	ud	1				1	G. Aragón	feb-22
Nevera WONDER	WNDWDF06162	ud	2				2	SARGA	nov-22
		ud					0		
		ud					0		
		ud					0		
		ud					0		
		ud					0		

ANEXO V

BOLETINES ANALÍTICOS

LOS BOLETINES ANALÍTICOS SE INCLUYEN EN LA CARPETA DIGITAL CORRESPONDIENTE DE SERVICIO DE DEPURACIÓN, ANÁLISIS Y GESTIÓN DE LABORATORIO 2º SEMESTRE 2024