ANEJO Nº9 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO Y RED DE RIEGO DE LOS REGADÍOS TRADICIONALES DE MONTAÑA DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE BARRADO (CÁCERES)

JUNTA DE EXTREMADURA

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural

Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

seiasa

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Grupo Tragsa (Grupo SEPI) - Sede Social: Maldonado, 58 - 28006 Madrid - Tel.: 91 322 60 00 - www.tragsa.es

Índice

1. Principales características 3
2. Clasificación de agua según la FAO 5
3. Clasificación de agua según criterios USSL 7
4. Valores límites de los materiales 8
   4.1. Tuberías PE 8
      4.1.1. Resistencia a la corrosión 8
      4.1.2. Resistencia química 8
      4.1.3. Resistencia bacteriana 8
      4.1.4. Características térmicas 9
   4.2. Elementos de fundición 9
5. Aplicación de la Directriz 2 del CSIC 10
   5.1. Hidrografía 11
      5.1.1. Red de aguas superficiales 11
      5.1.2. Aguas subterráneas 16
   5.2. Red de control de retornos de riego superficiales 16
      5.2.1. Puntos de control de entrada y salida de agua superficial 16
      5.2.2. Parámetros a analizar 17
      5.2.3. Programa de muestreo de la red de control 17

1. Principales características

Los cauces situados en el Valle del Jerte corresponden a tramos de alta montaña con lecho del cauce constituido, litológicamente hablando, por granito.

La temperatura del agua oscilará entre 8 – 8,5 ºC en diciembre y alcanzará los 19 ºC en agosto, por tanto, se pueden considerar como aguas no muy frías para los cultivos, en los meses de riego.

Los gases que se encuentran disueltos en el agua de las gargantas, en mayores proporciones, son los componentes atmosféricos (N_2, O_2 y CO_2 principalmente). Introducidos en el suelo o eliminados por el agua de riego cumplen un papel importante en la regulación de la composición de la atmósfera del suelo. En este caso se obtiene una cantidad de oxígeno disuelto alrededor de 7,8 cc/l de media, variando según la época del año, siendo mayor en invierno. La turbidez del agua varía según la época del año, así en otoño al haber mayores precipitaciones la turbidez aumenta debido a la mayor cantidad de partículas sólidas que arrastra, pudiendo llegar a alcanzar unos valores alrededor de 1,75 g/m^3 como media del año.

Las características litológicas del subsuelo del cauce, favorecen la baja salinidad de las aguas (baja concentración de iones Ca, Mg, Na, K, bicarbonato, sulfato y cloruro), antes de aplicarse a las plantas. De no ser así, el efecto inmediato de la concentración total de sales (sales del agua en captación más las incorporadas por suelo de cultivo) es la reducción de la cosecha, como consecuencia del aumento de la presión osmótica de la solución.

El pH del agua es ligeramente alcalino, muy próximo a la neutralidad con unos valores medios alrededor de 7,7, con muy pequeñas variaciones a lo largo del año, efecto beneficioso para las tierras de labor, ya que neutralizaría la marcada acidez del suelo. Otros datos de interés son la cantidad de amonio que es de 0,186 meq/l, la cantidad de nitratos y de nitritos es de 1,68 meq/l y de 0,0076 meq/l respectivamente.

La calidad del agua de la garganta es apta para su utilización en el riego de los cultivos implantados, pudiendo quedar clasificada, según las normas del U.S. Salinity Laboratory, en clase C1S1 (CE 54 microh/cm y un SAR de 0,57), lo que significa que se trata de un agua con

un bajo riesgo de salinización y un bajo riesgo de alcalinización, aguas de buena calidad aptas para el riego.

2. Clasificación de agua según la FAO

TIPO DE PROBLEMA	GRADO DE RESTRICCIÓN DE USO		
	NINGUNO	LIGER-MODER.	SEVERO
1. SALINIDAD			
CE (Conductividad Eléctrica) mmhs/cm.	<0,7	0,7-3,0	>3,0
CONCENTRACIÓN SALES. Mg/l	< 450	450 –1.900	>2.000
2. INFILTRACIÓN			
SAR ajustado CE mmhs/cm=			
0-3	>0.7	0.7-02	<0.2
3-6	>1.2	1.2-0.3	<03
6-12	>1.9	1.9-0.5	<0.5
12-20	>2.9	2.9-1.3	<1.3
20-40	>5.0	5.0-2.9	<2.9
3. TOXICIDAD IONICA ESPECF.			
SODIO (NA)			
Riego superficie (RAS)	<3.0	3.0-9.0	>9.0
Riego aspersión (me/l)	<3.0	>3.0	
CLORURO (CL)			
Riego superficie (me/l)	<4.0	>10.0	>10.0.
Riego aspersión (me/l)	<3.0		
4. VARIOS			
PH	AMPLITUD NORMAL 6.5-8.4		

Tabla 1: Características del agua de riego

La calidad del agua de riego según las directrices FAO-1987 es la siguiente:

- Grado de restricción de uso según salinidad (CE 0,054 mmhs/cm): NINGUNO

- Grado de restricción de uso por infiltración (SAR 0,57): LIGERO-MODERADO
- Grado de restricción de uso por toxicidad ioniza de Na+ (0,17 me/l), en riego superficie de superficie: NINGUNO
- Grado de restricción de uso por toxicidad iónica de Cl (0,21 mg/l), en riego superficie: NINGUNO
- El pH (6,5) tiene una amplitud normal.

3. Clasificación de agua según criterios USSL

Conductividad eléctrica.

CE = 0,054 mmhs/cm

Es apta para riego por no ser su contenido total en sales superior a 1 g/l.

Relación de absorción de sodio.

$$S.A.R. = \frac{NA^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}} = 0{,}57$$

La calidad del agua de riego según clasificación del U.S.S.L es: C1S1

- C1: Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos.
- S1: Agua con un bajo contenido de sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos.

Lo que significa que se trata de un agua con un bajo riesgo de salinización y un bajo riesgo de alcalinización, aguas de buena calidad aptas para el riego.

4. Valores límites de los materiales

4.1. Tuberías PE

4.1.1. Resistencia a la corrosión

Una de las características más destacables de los tubos de polietileno es su excelente resistencia a la corrosión en cualquier tipo de medio.

Las propiedades de los tubos de PE no se ven alteradas ante la presencia de terrenos corrosivos (terrenos ácidos con bajo nivel de pH o alto contenido en sulfatos).

No presentan problemas de podredumbre, herrumbre, aparición de moho u oxidación, ni se ven afectados ante las algas, bacterias u hongos.

4.1.2. Resistencia química

Los tubos de PE, por tratarse de poliolefinas de alto peso molecular, presentan una estructura apolar, lo que les proporciona una excelente resistencia a los agentes químicos. Gracias a su inercia química, son resistentes a los ácidos inorgánicos (clorhídrico, sulfúrico, etc.), álcalis, detergentes, rebajadores de tensión, aceites minerales o productos de fermentación.

En el PE no se producen los procesos electroquímicos que provocan corrosión en los metales. Únicamente los agentes oxidantes fuertes, como los peróxidos y ácidos a alta concentración, así como los halógenos, los pueden atacar después de una acción prolongada.

No sufren ninguna alteración por efecto del agua de mar, terrenos salinos o ácidos, así como por vertidos urbanos o industriales.

4.1.3. Resistencia bacteriana

El polietileno no sufre el efecto de ningún tipo de agresión microbiana, ni propicia la aparición de bacterias, hongos, etc. Las potenciales bacterias reductoras de sulfatos que pueda haber en el terreno natural no ejercen ninguna influencia negativa sobre los tubos de polietileno.

El polietileno no es digerible por los roedores; la superficie compacta de los tubos plásticos no ofrece suficiente agarre para los dientes de los roedores, por lo que no es de esperar que provoquen desperfectos.

4.1.4. Características térmicas

El coeficiente lineal de dilatación térmica del PE oscila entre 0,17 y 0,22 mm/m·ºC. Es un valor elevado que implica que, en instalaciones que sufran importantes variaciones en la temperatura ambiente, sufrirá elongaciones importantes, si bien la flexibilidad del material hace que sea capaz de absorberlas sin que aparezcan tensiones apreciables a lo largo de la conducción.

Por otro lado, los tubos de PE (como casi todos los plásticos) tienen una buena capacidad de aislamiento térmico. En concreto, el coeficiente de conductividad térmica del PE oscila entre 0,35 y 0,37 kcal/m·ºC. Este buen aislamiento térmico reduce el riesgo de rotura frágil en caso de heladas. Efectivamente, en caso de helarse el agua del interior de una canalización de PE, el aumento de volumen provocaría un incremento de diámetro, sin que llegara a romperse la conducción, recuperando después del deshielo el diámetro original. En cualquier caso, ante heladas importantes, la capacidad elástica del material hace que los tubos de PE soporten condiciones mucho más desfavorables que otros materiales.

4.2. Elementos de fundición

Los elementos de fundición a instalar en la zona regable de la CR de Barrado, tendrán un recubrimiento Epoxy atóxico, el cual da una resistencia química y mecánica adicional a la pieza. Llegando a tener una buena resistencia a pH entre 4-12.

5. Aplicación de la Directriz 2 del CSIC

Los flujos de retorno de riego (FRR) generan contaminación difusa de origen agrario por la movilización hacia las masas de agua tanto superficiales como subterráneas de nitrógeno y fosforo principalmente.

Se realizará el estudio de los procedimientos para establecer la red de control de calidad de las aguas de riego y sus retornos de la zona afectado a partir de las bases directriz para el establecimiento de sistemas de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua y de los retornos de riego.

La zona objeto del presente estudio se encuentra en el T.M. de Barrado. Las necesidades de agua para el cultivo de cerezo en la zona ascienden a 600 m^3/ha y año, siendo el volumen de agua de riego para la superficie que abarca esta fase, 217,6344 ha, 134.147,67 m^3/año, siendo agosto el mes de máximo consumo.

La Confederación Hidrográfica del Tajo establece que no se puede extraer agua de los cauces entre los meses de junio y septiembre, por lo que, para disponer del agua de riego en ese periodo, se ha proyectado dos balsas una de 85.116,63 m^3 y otra de 19.935,03 m^3.

De acuerdo a la cartografía oficial del Plan Hidrológico del Tajo en su 3º ciclo de planificación, la zona afectada por el proyecto no es vulnerable a contaminación por nitratos.

Es importante reseñar que este documento es una aproximación al diseño de la red de control en la zona de estudio. Los puntos identificados como puntos de control en la red superficial deben ser corroborados en campo antes de proponer ninguna actuación, pues estos se han determinado sobre mapas.

5.1. Hidrografía

5.1.1. Red de aguas superficiales

En el entorno de la zona de actuación existen numerosos cursos de aguas superficiales, conformados principalmente por arroyos y gargantas. Los principales, dado que son objeto de las actuaciones, son los siguientes:

NOMBRE	CATEGORÍA	NATURALEZA	LONGITUD (m)
Los Caños	Arroyo	Natural	3.970
Innominado	Arroyo	Natural	614
Garganta del Obispo	Garganta	Natural	7.560

Tabla 2: Cauces superficiales

El Arroyo Los Caños es un afluente de la Garganta del Obispo. Tiene una longitud de 3.970 m.

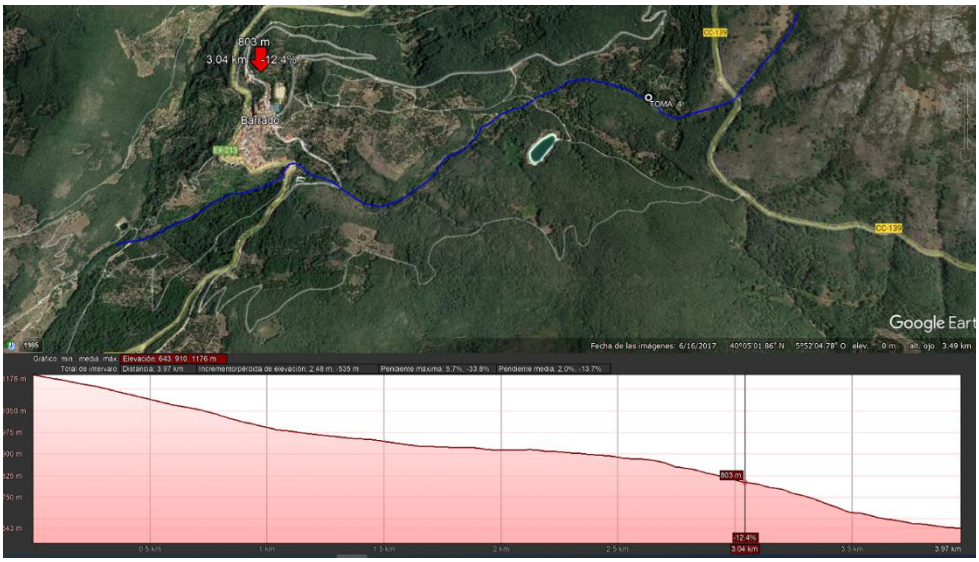


Ilustración 1: Cauce Arroyo Los Caños

El Arroyo Innominado es el más corto y es donde se ubica la toma 5 su longitud es de 614 m y es un afluente del Arroyo Los caños

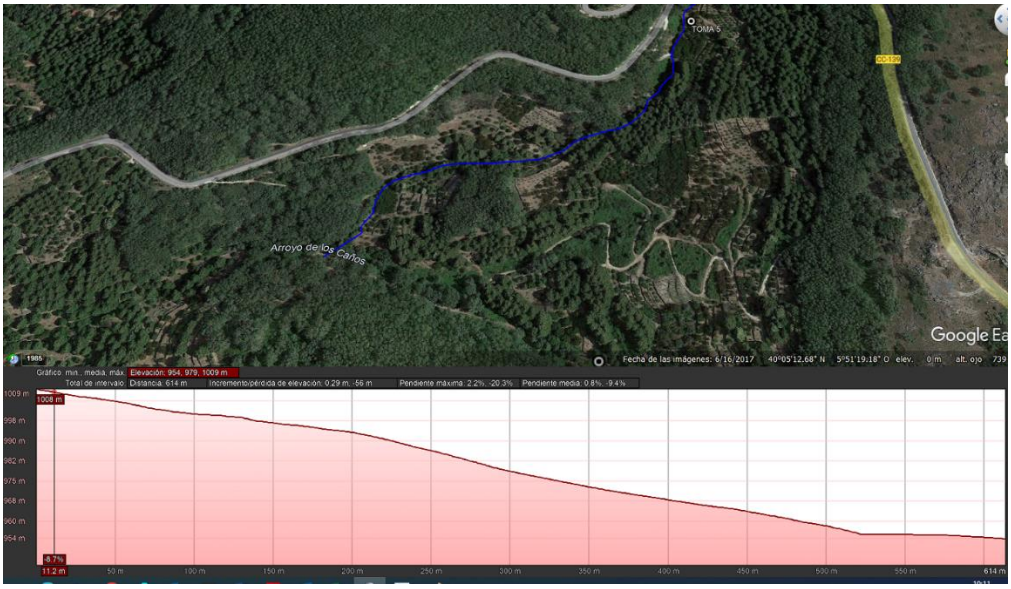


Ilustración 2: Cauce Arroyo Innominado

La garganta del Obispo es la de mayor longitud en él se ubica la toma 6, la longitud del mismo en la zona de afectación de nuestro proyecto es de 7.560 m.

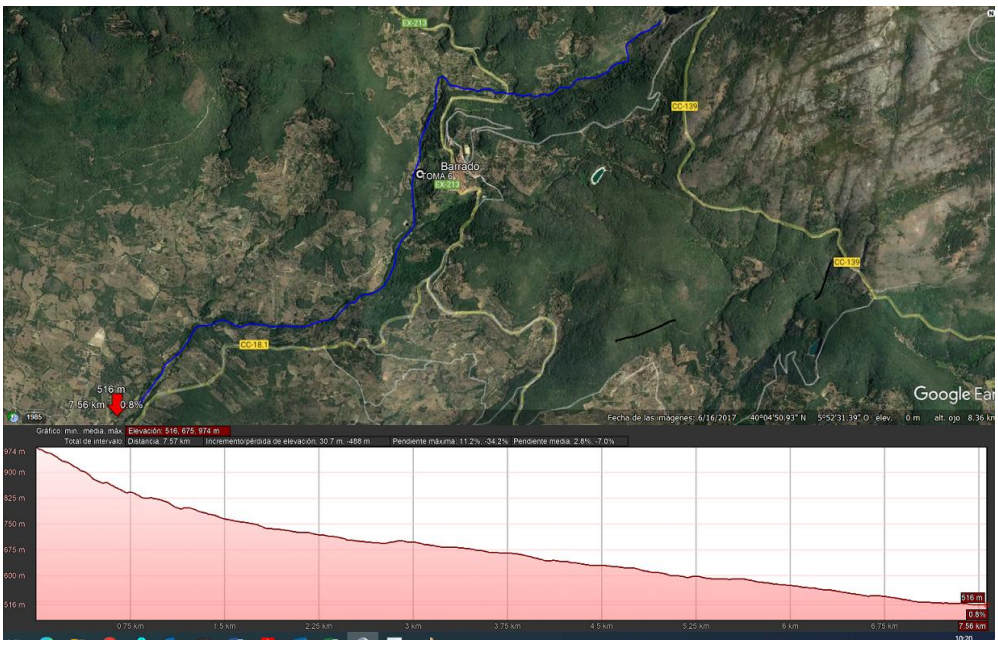


Ilustración 3: Cauce Garganta del Obispo

En el siguiente plano, se pueden localizar dichos cursos de agua respecto a la zona objeto del presente proyecto Fase I y la superficie que en la actualidad está en riego

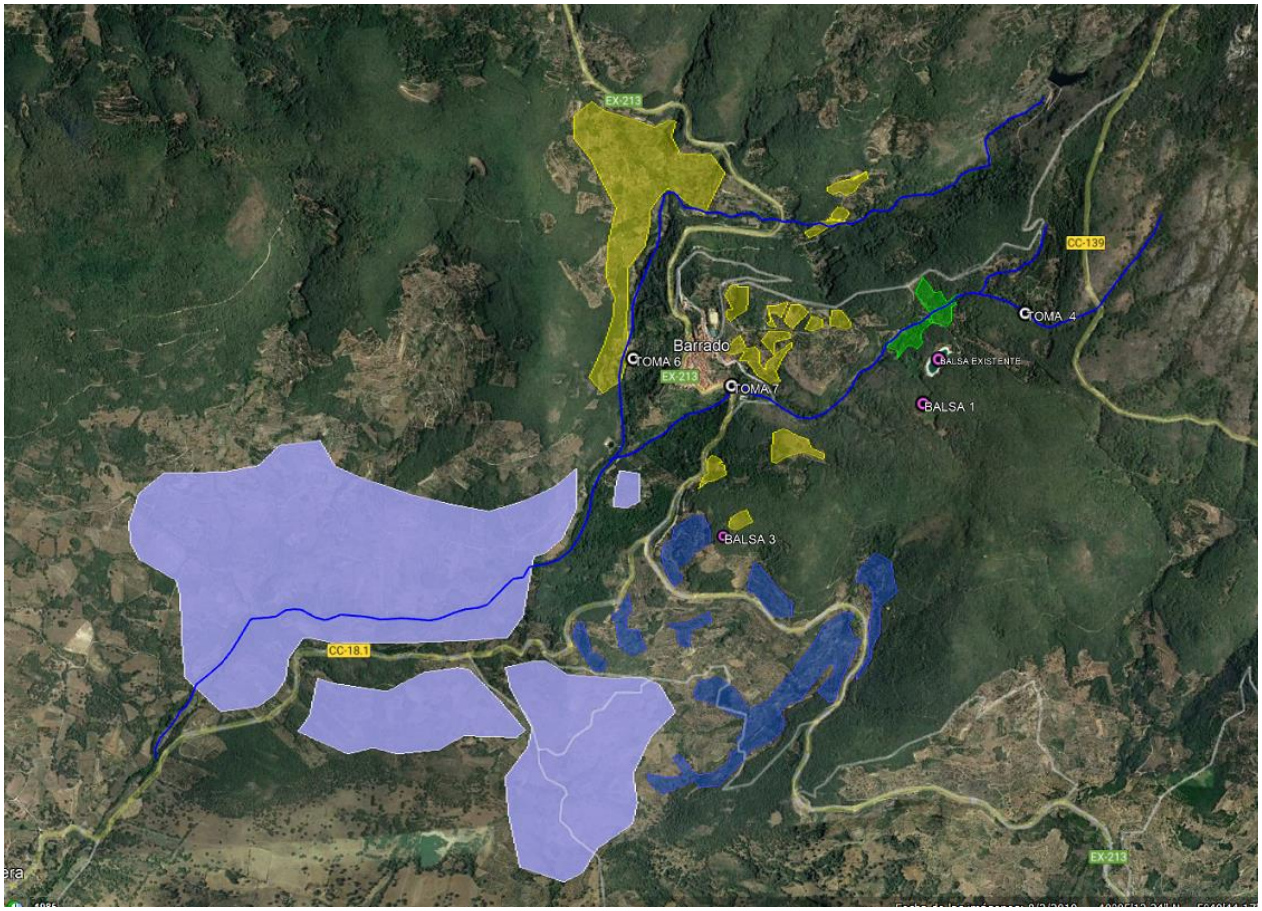


Ilustración 4: Cauces y zona afectada por el riego

Las actuaciones objeto del presente proyecto, pretenden realizar cinco captaciones tres en el Arroyo Los Caños (Toma 4 Toma 7 y Toma 8) una en la Garganta del Obispo (Toma 6) y otra Toma 5 en un arroyo innominado que es afluente del Arroyo Los Caños, todo esto para conducir el agua a tres balsas dos de nueva construcción y una ya existente entre los meses de octubre a mayo

Las coordenadas de las captaciones de nueva ejecución Toma 5 y Toma 8 son las siguientes:

TOMA	COORDENADA X	COORDENADA Y	COTA (m)
TOMA 5	256337	4441706	998
TOMA 8	255116	4440848	882

Tabla 3: Coordenadas de las captaciones

Las balsas de almacenamiento disponen de un aliviadero y un desagüe que vierten el agua sobrante directamente al arroyo Los Caños y Garganta del Obispo.

En el siguiente plano se muestran estas actuaciones:

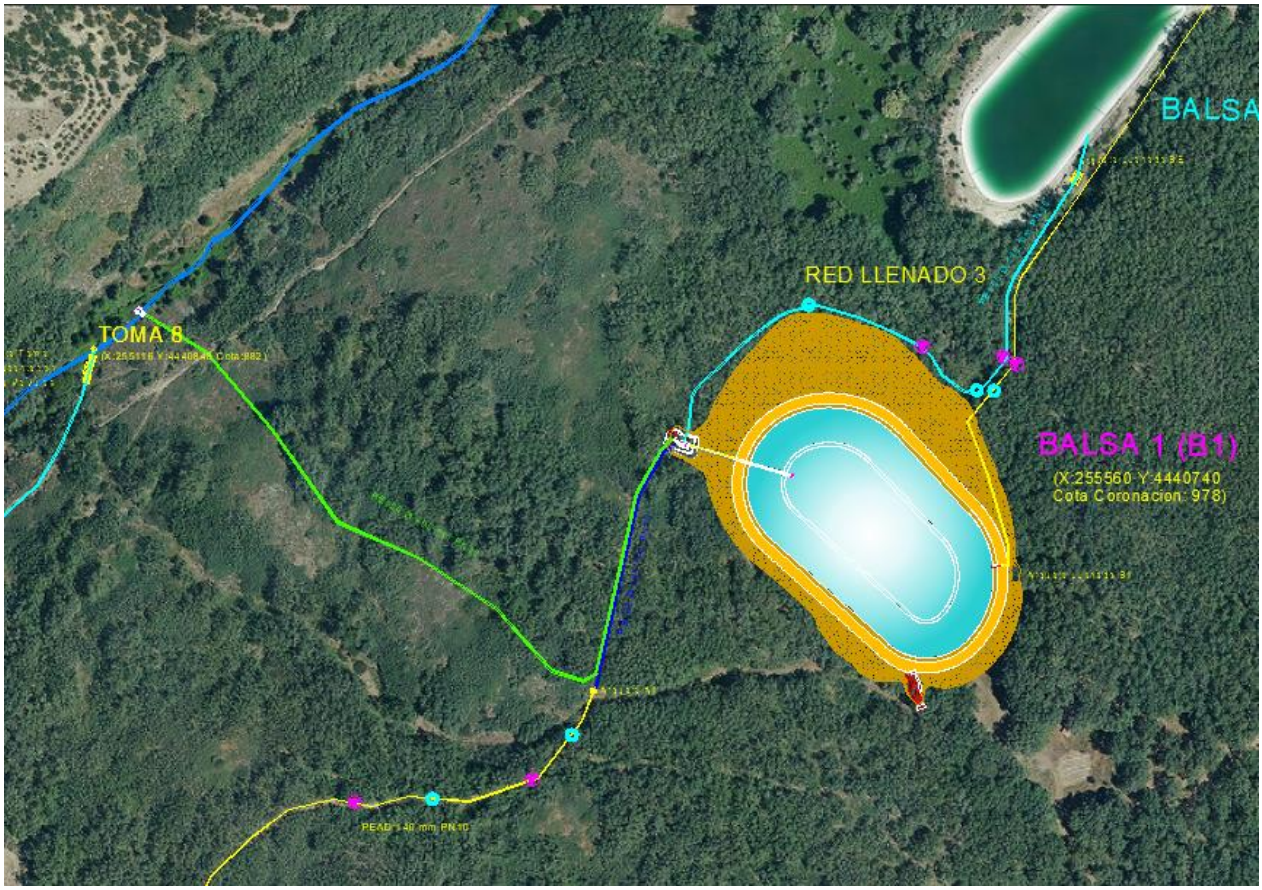


Ilustración 5: Situación del desagüe Balsa 1 desagüe (verde) y el aliviadero

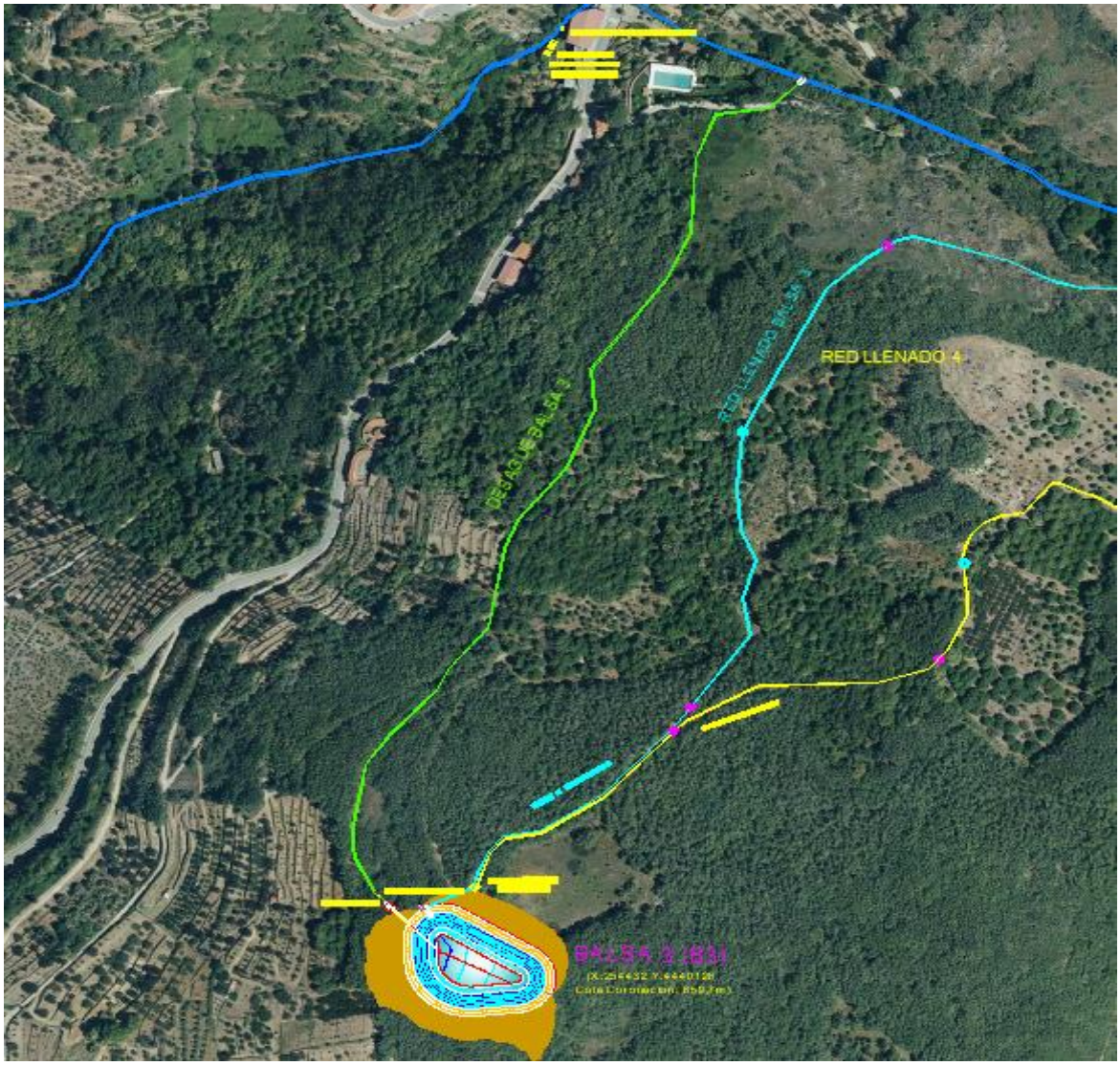


Ilustración 6 Situación del desagüe Balsa 3 desagüe (verde) y el aliviadero

Por último, destacar que la zona de actuación no está catalogada como Zona Vulnerable a contaminación por nitratos, de acuerdo a la Directiva 91/676/CEE, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.

El estado de las masas de aguas superficiales que están inventariadas en el Plan Hidrológico de la Parte española de la DH del Tajo (Periodo 2022 – 2027) y su ubicación respecto de la zona de actuación son las siguientes:

COD. MASA SUPERFICIAL	MASA SUPERFICIAL	EST. ECOLÓGICO	EST. QUIMICO	ESTADO GLOBAL
ES030MSPF0917110	Cabecera del Jerte	BUENO O SUPERIOR	BUENO	BUENO O MEJOR

Tabla 4: Estado de las masas de agua

5.1.2. Aguas subterráneas

Las obras proyectadas no se sitúan dentro de ninguna Unidad Hidrogeológica. Tampoco se localizan masas de agua subterráneas en el entorno.

5.2. Red de control de retornos de riego superficiales

La red de control de retornos de riego que vierten a cauces superficiales consiste en identificar los principales flujos de entrada de agua superficial, así como los flujos de salida. Una vez identificados y valorados su importancia en el balance del agua se propondrá su medio de control.

5.2.1. Puntos de control de entrada y salida de agua superficial

Hay 3 tipos de flujos de entrada de agua:

- Agua de riego
- Precipitación
- Volúmenes de agua que proceden de zonas externas.

En la zona de estudio el origen del agua de riego es superficial realizando la captación del agua de invierno de la cabecera de los arroyos Los Caños e Innominado así como de la Garganta del Obispo. Sin embargo, la zona regable finaliza a poca distancia del punto de Control de Salida, mientras que el control de entrada se hará en los cauces por encima de la zona regable como se observa en la Ilustración nº 4, todas se localizará en la misma masa de agua para poder analizar la diferencia de contaminantes.

De modo que los puntos de control son:

ENTRADA	COORDENADA X	COORDENADA Y
CONTROL 1	255.754	4.441.868
CONTROL 2	255.935	4.441.365
SALIDA	251.287	4.439.236

Tabla 5: Coordenadas de los puntos de control

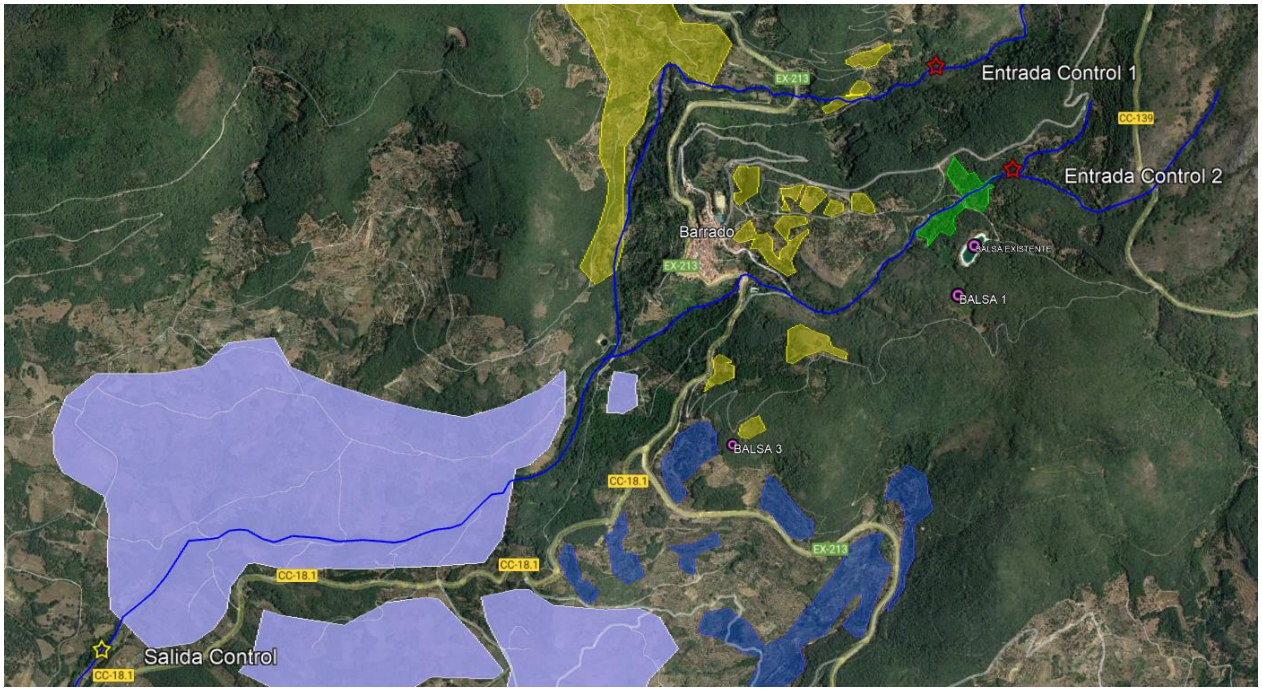


Ilustración 7: Ubicación de los puntos de control

5.2.2. Parámetros a analizar

Los parámetros a analizar son:

- CE
- NO_3
- NH_4
- NO_2
- PO_4
- Plaguicidas

5.2.3. Programa de muestreo de la red de control

El programa de muestreo en el punto de entrada es:

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
CE	1				1				1	1	1	1
NO3	1				1				1	1	1	1
NH4	1				1				1	1	1	1
NO2	1				1				1			
PO4	1								1			
Plaguicidas	1								1			

Tabla 6: Programa de muestreo en el punto de entrada

En el punto de salida, los ensayos serán los mismos:

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
CE	1				1				1	1	1	1
NO3	1				1				1	1	1	1
NH4	1				1				1	1	1	1
NO2	1				1				1			
PO4	1								1			
Plaguicidas	1								1			

Tabla 7: Programa de muestreo en el punto de salida

Además, para el control del caudal se realizarán aforos a la entrada y a la salida mediante un equipo de telemetría de nivel por radar instalados en los puentes ubicados en los puntos de muestreo.