

**DOCUMENTO N° 1**

---

**MEMORIA**



## **MEMORIA**

1.	ANTECEDENTES _____	1
2.	OBJETO DEL PROYECTO _____	9
3.	DIVISIÓN DE LAS ACTUACIONES Y FINANCIACIÓN DE LAS OBRAS _	12
4.	SITUACIÓN ACTUAL _____	13
5.	JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES _____	15
6.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA _____	17
6.1.	Toma en Renedo _____	17
6.2.	Toma en Gañinas (por zona regable) _____	18
6.3.	Toma en Gañinas (por zona seco) _____	18
6.4.	Toma en Saldaña _____	18
7.	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO _____	19
7.1.	Localización _____	19
7.2.	Climatología _____	20
7.3.	Edafología _____	21
7.4.	Geología y geomorfología _____	22
7.5.	Hidrología _____	22
7.6.	PIB DE LA ZONA _____	24
8.	CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO _____	25
9.	INGENIERÍA DEL PROYECTO _____	27
9.1.	Ingeniería de diseño _____	27
9.2.	Superficie objeto del proyecto _____	27
9.3.	Cartografía y topografía _____	28
9.4.	Sistemas de riego. Parámetros definitorios _____	28
9.4.1.	Elección del sistema de riego _____	28
9.4.2.	Necesidades de agua _____	29

---

10.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS	29
10.1.	Azud de derivación	30
10.2.	Arqueta de toma y filtrado	31
10.3.	Conducción DN 2.200 mm (Tubería de abastecimiento)	33
10.4.	Balsa de regulación	34
10.4.1.	Construcción de la balsa de regulación en cabecera	36
10.4.2.	Estudio de clasificación de la balsa de cabecera	37
10.5.	Instalación eléctrica	38
10.6.	Red de riego	38
10.6.1.	Unidades de riego	39
10.6.2.	Trazado de la red	39
10.6.3.	Caudales por hidrante	40
10.6.4.	Presión necesaria en el hidrante	41
10.6.5.	Elementos del hidrante	41
10.6.6.	Caudales de diseño	42
10.6.7.	Materiales y timbrajes	42
10.6.8.	Dimensionado de la red	43
10.6.9.	Características constructivas de la red	46
10.6.10.	Red terciaria	48
10.7.	Sistema de telegestión	48
11.	REQUISITOS ADMINISTRATIVOS	48
11.1.	Marco normativo	48
11.2.	Clasificación de las obras	49
11.3.	Declaración de obra completa	49
11.4.	Estudio geotécnico	50
11.5.	Estudio arqueológico	50
11.6.	Estudio de seguridad y salud	51
11.7.	Estudio de Gestión de Residuos	52
11.8.	Tramitación e informe ambiental	52

---

11.9.	Pliego de condiciones _____	53
11.10.	Ocupación de terrenos y expropiaciones _____	53
11.11.	Servicios afectados, permisos y licencias _____	54
11.12.	Sistema de adjudicación _____	55
11.13.	Clasificación del contratista _____	55
11.14.	Programación de la obra _____	55
11.15.	Plazo de ejecución _____	56
11.16.	Programa de control de calidad _____	56
12.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO _____	57
13.	PRESUPUESTO _____	60
14.	CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIÓN _____	61



## 1. ANTECEDENTES

En la actualidad la cuenca del río Carrión se encuentra regulada en cabecera por los embalses de Camporredondo (70 hm<sup>3</sup>) y Compuerto (95 hm<sup>3</sup>), ambos situados aguas arriba de Velilla del río Carrión y en su mismo término municipal.

Esta regulación resulta insuficiente para atender las demandas existentes en la propia cuenca, ya que se debe suministrar agua para el abastecimiento de una población de 366.000 habitantes y una zona regable de cerca de 55.000 ha, además de garantizar el mantenimiento del caudal ecológico recogido en el Plan Hidrológico de Cuenca.

Actualmente el problema se está paliando mediante los aportes que llegan desde el Esla a través del canal Alto de los Payuelos y desde el río Cea mediante el canal Cea- Carrión. Estos aportes, que se vienen realizando desde el año 2000, son variables según las necesidades, alcanzando algún año un volumen trasvasado de 90 hm<sup>3</sup>. Este trasvase se construyó como solución temporal para suplir la regulación adicional que habría generado la presa de Vidrieros. La función de este trasvase es por tanto garantizar los riegos actuales del sistema Carrión hasta que se ejecute la regulación adicional de este río.

Las obras hidráulicas para la **mejora y modernización de regadíos en la Zona Regable de la Comunidad de Regantes de los Canales del Bajo Carrión, TT. MM. de Carrión de los Condes, Villoldo, Lomas de Campos, Revenga de Campos, Manquillos, San Cebrián de Campos, Rivas de Campos, Paredes de Nava, Perales, y Becerril de Campos (Palencia) se declaran de interés general mediante REAL DECRETO LEY 10/2005, de 20 de junio**, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los daños producidos en el sector agrario por la sequía y otras adversidades climáticas. Publicado en en BOE núm. 147 de martes 21 de junio de 2005

En noviembre de 2012, la Confederación Hidrográfica del Duero realizó el anteproyecto denominado **"REGULACIÓN ADICIONAL DE LA CUENCA DEL CARRION ANTEPROYECTO EMBALSES DE LA CUEZA"** en el que se analizan las distintas alternativas para la construcción de tres embalses en los cauces de las Cuezas (Palencia) alimentados por un canal que derivará caudales excedentarios del río Carrión durante los meses de invierno.

El citado **ANTEPROYECTO EMBALSE DE LAS CUEZAS** correspondiente al Sistema de regulación Adicional del Carrión, fue sometido al trámite de evaluación de impacto ambiental ordinaria conforme al Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11

de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

La Confederación Hidrográfica del Duero, como promotora de los trabajos y a la vista de las diferentes alegaciones recibidas al Anteproyecto y EIA solicitó en enero de 2017 un análisis global de los mismos, que se denominó "Análisis de los documentos relativos al Anteproyecto de embalses de las Cuezas".

En el citado informe, después de analizar la información disponible, se plantean ciertas modificaciones al enfoque de la solución elegida, realizando observaciones a las objeciones planteadas en las diferentes alegaciones al Estudio de Impacto Ambiental y Anteproyecto presentado.

La Subdirección General de Infraestructuras y Tecnología de la Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente informa, a la vista del citado Análisis, que la solución, que se aporta esquemáticamente en el Informe, es en principio mejor que la que plantea el Anteproyecto, si bien indica que el desarrollo de la solución planteada en el documento implica la realización de un EIA nuevo, debiéndose llevar a cabo un nuevo procedimiento de información pública.

Siguiendo esta línea de actuación, en marzo de 2018, se redactó un nuevo documento técnico para desarrollar esta solución, mediante la incorporación de una **Adenda al Anteproyecto** existente y con un grado de detalle similar a este. En esencia esta solución mejorada prevé:

- La construcción de las dos presas en el río Cueva, con capacidades de 27,06 hm<sup>3</sup> para Cueva 1 y de 29,60 hm<sup>3</sup> para Cueva 2, (se suprime, por tanto, la construcción de la presa de Fuentearriba). Si se descuentan los embalses muertos, la capacidad conjunta de los embalses es de 55 hm<sup>3</sup> aproximadamente.
- La construcción de una derivación procedente del río Carrión a la altura de Acera de la Vega, con tubería enterrada y una longitud de 31.500 m aproximadamente, que la uniría con la cabecera del río Cueva.
- El funcionamiento del sistema se basa en almacenar en los dos nuevos embalses laterales al Carrión los excedentes del río en invierno y comienzo de primavera, garantizando los caudales ecológicos y las dotaciones asignadas actualmente a dicho río; desembalsando en verano para paliar los déficits de riego aguas abajo.
- Se ha estudiado también la opción de reintegro parcial de los caudales desembalsados para riego desde los embalses de Las Cuezas a través del propio



cauce del río Cuezas o bien mediante conducción hasta el río Carrión o conexión con las zonas regables inferiores.

Con estas modificaciones se pretende, manteniendo los mismos objetivos y grado de consecución de las obras del Anteproyecto, mitigar algunas afecciones ambientales, remarcadas en las alegaciones e informes recibidos en la Información Pública, como son:

- La ocupación por parte de las actuaciones, de parte de espacio protegido por la red Natura 2000, al suprimir las actuaciones en la zona ZEC que constituye el arroyo Fuentearriba.
- Evitar la barrera física que supone para la fauna la construcción del canal de trasvase previsto en el Anteproyecto, al sustituir la conducción canalizada por otra enterrada en presión.
- La posibilidad de atenuar el cambio brusco de régimen hidráulico en el río Cueza, especialmente en los periodos de estiaje, mediante otra conducción de reposición paralela al cauce hasta el río Carrión.

Por otra parte, el elevar el punto de toma en el río Carrión, desde Poza de la Vega hasta Acera de la Vega, permite contar con unos 20 metros de mayor cota, lo que posibilita el transporte del caudal necesario mediante conducción en presión y a la vez la utilización de la conducción durante los meses de la campaña de riego (periodo no utilizado para el llenado de los embalses de Las Cuezas), para la modernización de la ZR de Carrión-Saldaña, con presión suficiente para evitar bombeos en la mayor parte de su extensión.

A pesar de existir un estudio de impacto ambiental de la solución prevista en el Anteproyecto y de las demás alternativas de regulación estudiadas en él (recrecimiento de Camporredondo y Compuerto, grandes balsas en la cuenca inferior, etc.), la nueva solución de la Adenda supone ciertos cambios significativos cuyas afecciones medioambientales diferenciales es preciso analizar y comparar detalladamente.

El Estudio de Impacto Ambiental anterior, redactado en el año 2012, se realizó según las condiciones de la legislación ambiental de 2008 (Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos), habiéndose aprobado posteriormente la nueva Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y

la actual Ley 9/2011, de 5 de diciembre, actualmente vigentes, mediante la cual se dictará la Declaración de Impacto Ambiental de la nueva actuación.

Por lo tanto, ha sido necesario elaborar un nuevo Estudio de Impacto Ambiental que incluya las nuevas soluciones estudiadas (detalladas en el documento técnico de la Adenda del Anteproyecto) y que se adapte a las nuevas exigencias de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y posterior Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la anterior Ley 21/2013, de 9 de diciembre.

Finalmente, con fecha de marzo de 2018, se presenta la **"ADENDA AL ANTEPROYECTO DE REGULACIÓN ADICIONAL DE LA CUENCA DEL RÍO CARRIÓN. EMBALSES DE LAS CUEZAS"**, en la que se desarrolla a nivel de anteproyecto los aspectos que modifican las soluciones contempladas en el Anteproyecto presentado anteriormente.

En esta Adenda, se adopta:

- Construcción de las dos presas en el río Cueva, con capacidades de 27,06 hm<sup>3</sup> para Cueva 1 y de 29,60 hm<sup>3</sup> para Cueva 2, (se suprimiría por tanto la construcción de la presa de Fuentearriba). Si se descuentan los embalses muertos la capacidad conjunta de los embalses es 55 hm<sup>3</sup> aproximadamente.
- Construcción de una derivación procedente del río Carrión a la altura de Poza de la Vega (se estudiará hacer esta captación en Acera de la Vega) con tubería enterrada a definir y una longitud de 24.500 m aproximadamente que la uniría a la cabecera del río Cueva, incluyendo un sifón para salvar el arroyo Valdesaúco, afluente del arroyo Fuentearriba en su zona de cabecera.
- No se considera necesario el aumento de la capacidad del Canal de Castilla Campos para que ésta sea de 24 m<sup>3</sup>/s, frente a los 16,6 m<sup>3</sup>/s actuales (esta medida estaba contemplada en el Anteproyecto).
- El funcionamiento del sistema se basa en almacenar el agua en los dos nuevos embalses laterales al Carrión alimentados con los excedentes del río en invierno (con la posibilidad de ampliar la detracción a los meses de abril y mayo).
- Se garantizan los caudales ecológicos y las dotaciones asignadas actualmente a dicho río. En verano se desembalsarán para paliar los déficits.

En el Estudio de Regulación realizado en el ámbito de documento Adenda del 2017, se analiza el comportamiento del río Carrión en el tramo de Acera de la Vega a Villoldo como consecuencia de las detracciones previstas para la solución adoptada para la captación durante siete meses, determinando que el déficit obtenido permite

la detracción considerada. De acuerdo con los resultados obtenidos en el citado estudio se obtienen las siguientes conclusiones:

- El caudal circulante sería superior al ecológico en el tramo estudiado, pese a la detracción, en 3.450 días de los 3.888 analizados, lo que significa que tan solo se podrían producir problemas en menos del 12% de los días en los que es factible realizar la detracción, que se podría controlar muy fácilmente integrando el funcionamiento de la misma dentro de la explotación de los embalses de Camporredondo y Compuerto.
- Si estudiamos los déficits acumulados netos anuales se puede observar que tan solo en 1 de los 18 años la demanda neta en el periodo estaría en peligro lo que supone que sin alterar el régimen de explotación frente a otras demandas de los embalses de Compuerto y Camporredondo, con pequeñas modificaciones en el régimen de explotación, el sistema global proyecto funcionaría, ya que el máximo déficit a gestionar sería de 1,90 hm<sup>3</sup> (que representa tan sólo el 1,30 % de los 146,70 hm<sup>3</sup> de la capacidad de almacenamiento neto de los embalses).
- Si se analizan los déficits acumulados anuales se puede observar que, aunque en 9 años de los 18 se producen déficits significativos (superiores a 1 hm<sup>3</sup>), éstos se pueden solventar acumulándolos en los embalses de Compuerto y Camporredondo con pequeñas modificaciones en su explotación ya que el máximo déficit anual a gestionar sería de 14,44 hm<sup>3</sup> (que representa tan solo el 9,84% de la capacidad de almacenamiento neto de los embalses). El funcionamiento del sistema global quedaría garantizado porque en cualquier caso la disponibilidad del agua sería la misma estuviera en los dos embalses aguas arriba del Carrión o en los nuevos embalses de las Cuezas.
- Sin entrar en estudios más profundos en los cambios de explotación (en los que hay que tener en cuenta muy diversos factores), se ha comprobado que no existiría problema en gestionar el déficit de demanda en el tramo analizado desde los embalses de Camporredondo y Compuerto.

Como complemento a los puntos anteriores, se han contemplado dos escenarios de gestión del trasvase y la detracción de caudales en el río Carrión, denominándose hipótesis 1 (toma fija) e hipótesis 2 (toma variable). La finalidad es establecer cuál de los dos escenarios resulta más viable desde el punto de vista ambiental y provoca las menores alteraciones hidrológicas en el río Carrión aguas abajo de la toma. En la gestión del trasvase se contemplan dos periodos:

- Mayo-Septiembre: No se prevé la detracción de caudales, considerando para este período que los caudales circulantes por el río son los mismos que los

contemplados en régimen actual previo a la ejecución del proyecto.

→ Octubre-Abril: Periodo de funcionamiento del trasvase en el que se contemplan las dos mencionadas hipótesis (escenarios de gestión):

- Hipótesis 1 (toma fija): Consiste en una toma fija que deriva caudales del río Carrión a razón de 8 m<sup>3</sup>/s, realizando todos los meses el máximo trasvase posible.
- Hipótesis 2 (toma variable): Consiste en una detracción de caudales variable según el mes considerado. La toma funcionará al 50% en octubre, noviembre y diciembre, 60% en el mes de enero, 70% en febrero, 80% en marzo y detracción del 100% en el mes de abril.

Para la reposición de caudales en el río Cueva se plantean las siguientes soluciones dividiendo el ciclo anual en dos periodos, el de llenado de los embalses y el periodo de riego (servicio a la zona de riego Carrión-Saldaña):

- Periodo de octubre a abril (llenado de embalses, siete meses): Se mantendrán los caudales ecológicos establecidos en el Plan Hidrológico del Duero (2015) para el río Cueva en la masa de agua 179.

	MES DE REPOSICIÓN							
	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
<b>CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>	0,1	0,14	0,19	0,22	0,18	0,16	0,16	0,13

**Tabla 3. 3:** Desembalse propuesto para el periodo de llenado de octubre a abril. Caudales ecológicos establecidos en el PHD 2015 (Q25) para la masa 179.

- Periodo de mayo a septiembre (periodo de riego, cinco meses), se plantean dos posibles escenarios de gestión para la situación de máximo desembalse (55 hm<sup>3</sup>):
  - Desaguar siguiendo una modulación propia de las necesidades de riego (máximo caudal en junio y julio).

	MES DE REPOSICIÓN				
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
<b>CAUDAL (m<sup>3</sup>/s)</b>	4,43	7,39	5,36	2,42	1,20
<b>REPOSICIÓN MENSUAL (hm<sup>3</sup>)</b>	11,88	19,16	14,35	6,49	3,12
<b>REPOSICIÓN ACUMULADA (hm<sup>3</sup>)</b>	11,88	31,04	45,39	51,88	55,00

**Tabla 3. 4** Desembalse máximo propuesto (55 hm<sup>3</sup>) – según modulación mensual para necesidades de riego.

- Desaguar siguiendo una tasa decreciente desde mayo a septiembre para simular el régimen natural del río.

	MES DE REPOSICIÓN				
	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	7,63	5,70	3,24	2,77	1,43
REPOSICIÓN MENSUAL (hm <sup>3</sup> )	20,43	14,78	8,67	7,41	3,71
REPOSICIÓN ACUMULADA (hm <sup>3</sup> )	20,43	35,22	43,88	51,29	55,00

Tabla 3. 5: Desembalse máximo propuesto (55 hm<sup>3</sup>) – según tasa decreciente para simular el régimen natural del río.

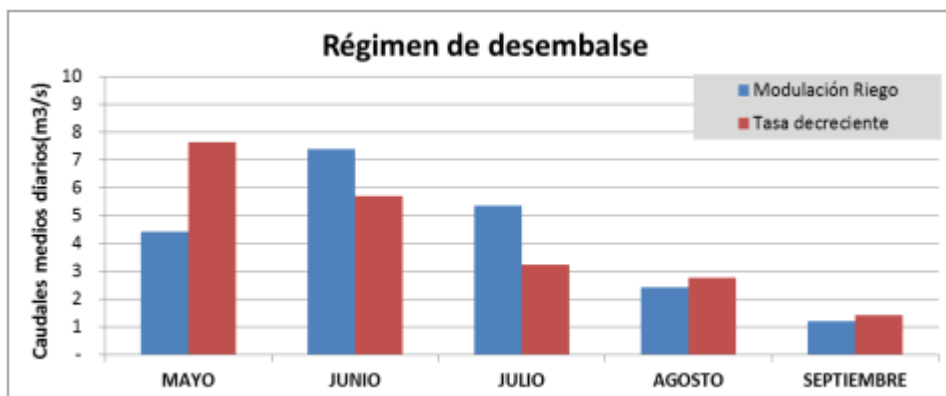


Figura 3. 1: Régimen de desembalse propuesto para el período mayo-septiembre.

Para el establecimiento del régimen de sueltas propuesto, se han seguido las siguientes directrices de la D.G. del Medio Natural de la Junta de Castilla y León con la finalidad de compatibilizar la devolución del agua almacenada en las presas con la conservación de los valores naturales en el curso del río Cueva:

- La suelta del agua desde el embalse Cueva 2 podría llevarse a cabo íntegramente a través del río Cueva mientras el período de suelta se extienda desde el primer día de abril hasta el último de septiembre.
- Las tasas de cambio deben de ser lo más progresivas posible, suavizando la velocidad de disminución del caudal en la mayor medida posible.
- La suelta deberá realizarse desde una torre de mezclas, que evite cambios bruscos de temperatura en el río aguas abajo de la presa.

En abril de 2019, se presenta el nuevo Estudio de Impacto Ambiental referente a la ADENDA AL ANTEPROYECTO DE REGULACIÓN ADICIONAL DE LA CUENCA DEL RÍO CARRIÓN. EMBALSES DE LAS CUEZAS.

En cuanto al estado de tramitación de este trámite, ya se presentó toda la documentación necesaria y se ha sometido a información pública. Actualmente, ya ha recibido las respuestas por parte de todos los órganos afectados y se encuentra a la espera del Informe Ambiental por parte del Órgano Ambiental.

En paralelo a estos trámites, en febrero de 2016 se redactó por parte del ITACYL un **“ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LOS CANALES DEL BAJO CARRIÓN (PALENCIA)”**. El presente estudio de viabilidad trata de determinar la posibilidad de la modernización del regadío de la Comunidad de Regantes del Bajo Carrión (Palencia), pasando del sistema actual de riego por gravedad que distribuye el agua a través de acequias a un riego por aspersión con presión proporcionada por la diferencia de cota entre la toma y la zona de riego es decir sin necesidad de energía para aportar esa presión. La obra de toma parte de un azud de derivación existente en Gañinas a la cota 887 msnm y conduciendo el agua mediante una tubería de 2.200 mm de diámetro interior a la zona regable permitiendo obtener presión suficiente (por diferencia de cota) para regar por aspersión las 6.600 ha que forman la comunidad de regantes.

De las 6.600 ha en este proyecto está previsto la modernización de 2.304,71 ha, en las cuales la red de riego estará dimensionada para conectar a esta el resto de superficie regable a modernizar.

**Este diseño, prioriza los criterios ambientales que promueven actuaciones enfocadas al ahorro energético, siendo éste un ejemplo claro dado que no requiere el uso de energía eléctrica para el riego.**

La junta de gobierno de la comunidad de regantes siendo consciente del estado de deterioro de la red de acequias de que dispone la comunidad de regantes, la pérdida de agua que ello supone y el coste de su reparación, decidió someter a votación la modernización de toda la comunidad de regantes siendo aprobada con fecha 08 de abril de 2017 por 1.241 votos a favor y 603 en contra.

Cabe destacar, que esta aprobación por parte de la Comunidad de Regantes se produce el mismo año de la sequía que azotó al regadío español en la campaña del 2017.

Cabe mencionar, que es prioridad del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, completar la modernización de las grandes zonas regables iniciadas. Del mismo modo, se hace preciso contar con la financiación necesaria para abordar futuros sectores hasta completar la modernización de la totalidad de la superficie de riego de esta CR (6.600 ha).

La declaración de interés general de las obras lleva implícita las declaraciones

siguientes:

a) La de utilidad pública a los efectos previstos en los artículos 9, 10 y 11 de la Ley de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa.

b) La de urgencia a los efectos de la ocupación de los bienes afectados a que se refiere el artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa.

Esta declaración de interés general permite las expropiaciones forzosas requeridas para dichas obras y la urgente ocupación de los bienes afectados

Se va a someter a concentración parcelaria la superficie correspondiente a toda la zona de riego.

Actualmente el proceso de concentración se encuentra en fase de informe de impacto ambiental a partir del cual, una vez emitido, se procederá con el estudio y publicación de las bases provisionales.

Debido al actual estado de avance de la concentración parcelaria no se incluye red de tubería terciaria desde el hidrante hasta cada una de las parcelas lo cual deberá formar parte de un proyecto independiente.

## **2. OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del presente proyecto es la definición y valoración económica del conjunto de obras e instalaciones necesarias para llevar a cabo la modernización del regadío de la Comunidad de Regantes de los canales del Bajo Carrión (Palencia), promovidas por la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias S.A. (SEIASA) y por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL).

Se definen las obras e instalaciones necesarias para la captación de agua en el Río Carrión, conducción general DN 2.200 mm, balsa de regulación y la modernización del regadío de los sectores I, II.1 y III.1 correspondiente al TM de Carrión de los Condes, Villoldo, Villanueva del río, Lomas de Campos, Revenga de Campos y San Cebrián de Campos para un total de 2.304,71 ha a modernizar.

Se trata de mejorar la eficiencia de los caudales suministrados a los agricultores, sustituyendo tanto la infraestructura actual del sistema de riego compuesto por un sistema de acequias que, tras el paso del tiempo se encuentran deteriorados, como el sistema en que es distribuida el agua dentro de la CR (a turnos), por un riego a la demanda mediante un conjunto de redes ramificadas de tuberías y accesorios necesarios que consigan la distribución y entrega del agua, de riego por gravedad, por el riego por aspersión, ya que este sistema es el que más se

ajusta a las características de la zona regable a modernizar.

Las obras del presente Proyecto comprenden obras generales y comunes a todos los sectores y obras características de los sectores I, II.1 y III.1:

**Obras comunes a todos los sectores**

- ❖ Captación de agua del Río Carrión en Gañinas de la Vega, localidad de Pedrosa de la Vega (Palencia). Consiste en un azud de derivación y una arqueta de toma. El azud de derivación es coincidente con el existente actualmente donde están previstas obras de consolidación. La arqueta de toma está compuesta por reja de limpieza, compuertas regulación de caudal, filtros de limpieza y compuertas murales de corte.
- ❖ Tubería de conducción de 2.200 mm de diámetro nominal de tubería de hormigón armado con camisa de chapa y tubería de acero 2.235 mm, desde la captación hasta el inicio de la red de riego con una longitud de 23.764,05 metros (Tubería de Abastecimiento).
- ❖ Arqueta con contador electromagnético aguas arriba de la derivación a la balsa en torno al P.k. 6+900 en DN 2.000 mm.
- ❖ Balsa de regulación ubicada en el P.k 6+907,74 de la conducción de Abastecimiento en el término municipal de Quintanilla de Onsoña, y una capacidad útil de 415.226 m<sup>3</sup>. Cota de fondo 880,00 msnm, coronación 889,00 msnm y de nivel máximo 887,00 msnm.
- ❖ Arqueta de grandes dimensiones en Tubería de Abastecimiento, aguas abajo de la derivación a la balsa para instalación de válvula de corte en derivación balsa, filtro en carga en conducción y válvula de sobrevelocidad aguas abajo derivación a balsa.
- ❖ Instalación fotovoltaica anexa a la balsa de regulación para dotar de energía renovable al filtro de limpieza y elementos de control en la zona de la balsa.
- ❖ Instalación eléctrica en baja tensión en la arqueta de obra de toma, a partir del centro de transformación anexo en el azud actual para dotar de servicio a los filtros de cadenas y elementos de control.
- ❖ Automatismos de control de los elementos instalados en la arqueta de toma, en la balsa de regulación, en la arqueta del caudalímetro y en la



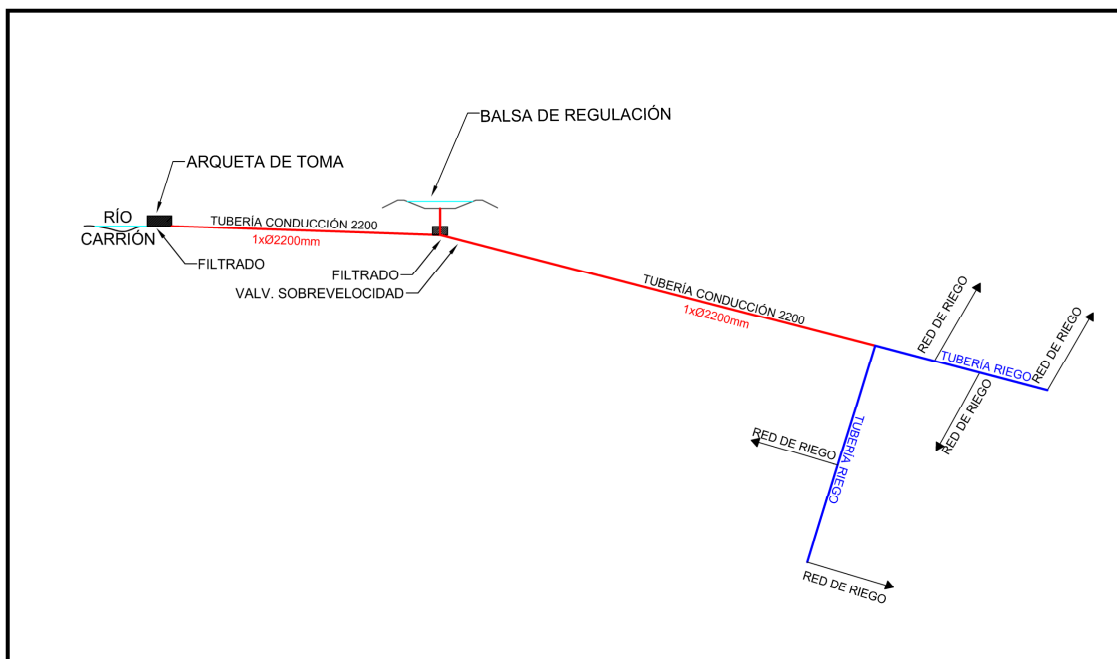
arqueta de alojamiento del filtro en carga y válvulas de sobrevelocidad y de seccionamiento en derivación a la balsa.

- ❖ Obras de corrección del medio vinculadas a las obras comunes e incluidas y desarrolladas en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto.

### **Obras vinculadas a los sectores I, II.1 y III.1**

- ❖ Red ramificada de tuberías hasta hidrante, para abastecer las agrupaciones de riego de los sectores I, II.1 y III.1 perteneciente a los TM de Carrión de los Condes, Villoldo, Villanueva del Río, Lomas de Campos, Revenga de Campos y San Cebrián de Campos. Se ejecutará en distribución telescópica mediante tubos de HPCC en diámetros DN 800 mm a DN 2.000 mm, y en PVC-O entre DN 160 mm hasta DN 630 mm. La red tendrá una longitud total de 43.275,05 m.
- ❖ Instalaciones de los elementos singulares de la red de riego (válvulas de seccionamiento, ventosas, desagües, arquetas, etc.)
- ❖ Instalación de 236 hidrantes para el suministro del agua a las diferentes agrupaciones de riego. Cuentan con una arqueta prefabricada de hormigón en la que se encuentra la unidad de control de hidrante y todos los componentes hidráulicos y de telecontrol para la apertura, cierre y medición del caudal servido.
- ❖ Sistema de telegestión de la red de riego y equipos necesarios en el centro de gestión de la C.R. para el telecontrol de las instalaciones de riego.
- ❖ Obras de corrección del medio vinculadas a las obras de los sectores I, II.1 y III.1.
- ❖ Debido al actual estado de avance de la concentración parcelaria no se incluye red de tubería terciaria desde el hidrante hasta cada una de las parcelas lo cual deberá formar parte de un proyecto independiente.

El proyecto no incluye el equipamiento propiamente dicho de las parcelas de riego, que se considera una actuación de carácter privado.



Como ya se ha comentado anteriormente en este apartado, de los elementos del esquema, el presente proyecto correspondiente a las infraestructuras necesarias para la captación, balsa de regulación, tubería de conducción y el riego de los sectores I, II.1 y III.1, ejecutándose en futuras fases el resto de la red de riego de los sectores II.2 y III.2 y sectores IV, V y VI.

### 3. DIVISIÓN DE LAS ACTUACIONES Y FINANCIACIÓN DE LAS OBRAS

El presente proyecto general "PROYECTO DE SOLUCIÓN ENERGÉTICA EFICIENCIA 100% PARA LA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LOS CANALES DEL BAJO CARRIÓN (PALENCIA)", el cual contempla la modernización de los sectores I, II.1 y III.1 de dicha Comunidad de Regantes, será particionado en distintas fases constructivas. De esta partición, la cual se realizará en función del promotor de cada una de ellas (SEIASA - JCyL), se extraerán sendos proyectos constructivos que se complementan.

El proyecto de la FASE I, financiado por la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A. (SEIASA) a través del «Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos» incluido en el «Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la Economía Española (PRTR)»: este proyecto queda totalmente englobado dentro del proyecto integral y será financiado por fondos PRTR. Tanto en el Estudio de Impacto Ambiental como el Proyecto integral de la modernización se han tenido en cuenta escrupulosamente los requerimientos del mecanismo PRTR.

El proyecto de la FASE II, será financiado por la Comunidad Autónoma a través de la Junta de Castilla y León (JCyL).

El reparto de las actuaciones a considerar en cada proyecto atenderá escrupulosamente al artículo 7 Compatibilidad con el régimen de ayudas de Estado y prevención de la doble financiación, de la Orden HFP/1030/2021, de 29 de septiembre, por la que se configura el sistema de gestión del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, con el fin de garantizar la ausencia de doble financiación. Los capítulos que, en su momento, deberán distribuirse para cada una de las FASES serán:

- Obra de toma
- Balsa de regulación
- Tubería de abastecimiento
- Arqueta caudalímetro
- Arqueta de filtro y válvula de sobrevelocidad
- Instalación eléctrica en Baja Tensión Obra de toma
- Instalación fotovoltaica Balsa de Regulación
- Automatismos
- Red de riego Sector I, Sector II.1 y Sector II.2
- Telecontrol y centro de gestión
- Obras de corrección del medio (medidas ambientales)
- Estudio de seguridad y salud
- Gestión de residuos de construcción y demolición
- Control de calidad
- Cartelería PRTR

## **4. SITUACIÓN ACTUAL**

La comunidad de regantes de los canales del bajo Carrión comprende una superficie de riego de 6.600 ha. en la vega del río Carrión en ambas márgenes

---

distribuye el agua a través de dos canales, el canal de la margen izquierda que deriva del río Carrión aguas abajo del cruce de este con la carretera CL-615 y el canal de la margen derecha que deriva del río Carrión frente a la localidad de Villanueva del río y un poco más abajo de Torre de los Molinos. Se trata de dos canales telescópicos hormigonados "in situ" cuya sección va disminuyendo a medida que derivan acequias de diversa tipología (unas hormigonadas "in situ" otras prefabricadas, colocadas sobre apoyos de hormigón) y cuyo estado es bastante precario. Por el sur la zona está delimitada por el cruce del canal de Castilla con la vega del río Carrión. Comprende terrenos de los términos municipales de Becerril de Campos, Carrión de los Condes, Lomas de Campos, Manquillos, Paredes de Nava, Perales, Revenga de Campos, Rivas de Campos, San Cebrián de Campos y Villoldo.

La zona regable se localiza al nordeste de la provincia de Palencia a unos 30 km de la capital de provincia y se abastece de agua a través de dos puntos de captación indicados anteriormente. El agua se toma directamente del río a través de canales y se distribuye a través de una red de acequias de hormigón combinada con tuberías enterradas, para distribuir el agua a las parcelas.

Los aprovechamientos agrarios obtenidos se basan en la agricultura extensiva, con maíz, cereal de invierno y en menor medida girasol, alfalfa y chopos.

Los regantes se han venido organizado y riegan sus cultivos por turnos. El sistema de riego utilizado mayoritariamente es a pie o a manta, con la consecuente baja eficiencia del riego. Algunos regantes, mediante pequeños bombeos, utilizan los sistemas de aspersión.

El actual sistema de riego tiene evidentes carencias: pérdidas de agua en las acequias de transporte, baja eficiencia del riego por pie, rigidez en los turnos de riego e incomodidad horaria de éstos.

Con respecto al sector I y la zona norte de los sectores II y III (que se han denominado sectores II.1 y III.1) a modernizar incluidos en el presente proyecto, según los datos aportados por la propia Comunidad de Regantes de los canales del Bajo Carrión, a continuación, se exponen las características más representativas de la zona a modernizar:

**Nº total de propietarios beneficiados por la modernización del sector:**

737

**Nº total de parcelas agrícolas a modernizar:**

984

**Superficie regable a modernizar:**

2.304,71 ha

**Concesión:**

En base a la Concesión de Aguas, expediente 36718 de 4 de junio de 2004 se trata de un regadío concesional con una concesión de volumen máximo anual de 38.940.000 m<sup>3</sup> de agua.

**Alternativa de cultivos:**

Cereal de invierno	72,00 %
Maíz	16,00 %
Girasol	4,00 %
Remolacha	3,00 %
Alfalfa	5,00 %

**Consumo por grupos de cultivo:**

No disponible, dado que la distribución se realiza con riegos a manta o por surcos.

**Gestión de la zona:**

Comunidad de Regantes de los canales del Bajo Carrión.

**Problemática que presenta la CR:**

Con el actual sistema de riego por inundación se produce una mala distribución del agua de riego por una baja eficiencia de aplicación y nula medición del gasto por superficie.

## **5. JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES**

La finalidad principal del proyecto es la modernización de las instalaciones con las que actualmente están regando los agricultores que pertenecen a la Comunidad de Regantes de los canales del Bajo Carrión, mediante la instalación de un sistema de red de distribución a la demanda, en el que el agricultor pueda disponer a cualquier hora del día de un caudal entregado en la entrada del hidrante de riego, con una presión no inferior a 45 mca a la entrada del hidrante, y una dotación relacionada con la superficie de cada agrupación.

Resuelto este paso y a partir de la toma de riego, cada parcela podrá instalar un sistema de riego por aspersión, bien con cobertura total enterrada o móvil, bien con máquinas de riego (pívots, laterales y cañones).

Las obras e instalaciones diseñadas y proyectadas logran las siguientes consecuencias inmediatas:

- La disminución del volumen total de agua aplicado por unidad de superficie al mejorar la eficiencia de transporte, distribución y aplicación en finca.
- La disminución de la contaminación de acuíferos y ríos debido a las menores pérdidas de fertilizantes y fitosanitarios por lixiviación.
- El consumo nulo de energía al regar con presión natural.
- Con la creación de una reserva de agua a través de la balsa de acumulación mejorará la futura gestión del riego y se asegurará el riego ante posibles imprevistos.
- Podrá realizarse el control automático del agua aplicada a través del telecontrol.
- El control de los volúmenes consumidos en cada campaña de riego aumentará la eficiencia de la aplicación de agua.
- Podrán entrar nuevos cultivos en la rotación de la explotación.
- Se optimizarán los costes energéticos, disminuyendo los gastos de aquellas explotaciones que riegan actualmente por presión.
- Se mejorará la calidad de vida de los regantes, al disponer de riego a la demanda y unos horarios flexibles.
- La modernización generará economías externas y contribuirá al asentamiento poblacional en la zona.
- La modernización contribuirá en lo posible al ahorro de agua, disminuyendo así la demanda bruta sin reducir en modo alguno los rendimientos de los cultivos.

Por lo anterior expuesto, las obras que forman parte de la actuación de "PROYECTO DE SOLUCIÓN ENERGÉTICA EFICIENCIA 100% PARA LA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LOS CANALES DEL BAJO CARRIÓN (PALENCIA)" cumplen con los objetivos del Real Decreto-Ley 14/2009, que son los siguientes:

- ✓ Obtener una mayor eficiencia en el consumo de agua logrando un máximo de ahorro y obteniendo el máximo rendimiento en la producción agrícola mediante la mejora de los sistemas de transporte, distribución y aplicación del agua en las parcelas.
- ✓ Realizar un control exhaustivo del agua utilizada por la Comunidad de Regantes a través de la tecnificación y la automatización del sistema de riego.

- ✓ No depender de la energía eléctrica para el riego al poder regar con presión natural, siendo un sistema 100% eficiente.

## 6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Se han realizado varios tanteos de toma hasta conseguir una en una cota tal que permita garantizar las presiones mínimas en el dimensionamiento con valores de presión dinámica mínimo 50,0 mca.

Se han calculado tres puntos de toma en el río Carrión y se han considerado otros dos posibles puntos de toma en las Cuezas aguas abajo de las futuras presas, las distancias y las cotas a los puntos de toma son los que aparecen en el siguiente cuadro:

PUNTO DE TOMA	DISTANCIA A ZONA REGABLE (m)	COTA (msnm)	PRESIÓN EN TOMA DE RIEGO (mca)
Renedo	16.298	870,00	36,00
Gañinas (Por zona regable)	20.840	888,00	45,00
Gañinas (Por secano)	23.764	888,00	45,00
Saldaña	23.800	899,00	45,00
Salida presa cueza 1	26.900	880,00	45,00
Salida presa cueza 2	19.500	850,00	-

La cota de inicio de la zona regable es 814 msnm en la zona donde parte el canal de la margen izquierda que va a coincidir con el punto de enlace de la tubería de abastecimiento con la red de distribución.

### 6.1. Toma en Renedo

Se ha hecho un primer tanteo considerando una toma en Renedo de la Vega en el río Carrión en el punto de cota 870 msnm, que dista del inicio de la zona regable 16.298 m. Una vez efectuado el cálculo con la simulación de la red de riego se obtiene que la presión disponible en la red calculada sería de 46 mca, de la cual al deducir 10 mca de pérdida de carga en la red terciaria y en el hidrante se queda en 36 mca en toma de parcela que resultaría insuficiente para regar por aspersión con cobertura. Se ha considerado como diámetro máximo para el cálculo 2800 mm, si se empleasen diámetros mayores se obtendría mayor presión disponible pero el coste de la

instalación aumenta más que el considerar la toma en un punto de mayor cota aunque más alejado.

### **6.2. Toma en Gañinas (por zona regable)**

En el segundo tanteo, una primera opción, se ha considerado la toma en Gañinas aprovechando el azud de derivación para el canal de riego existente de la comunidad de regantes de las vegas de Saldaña, Carrión y Villamoronta cota 888 msnm, dista del inicio de la zona regable 20.840 m. Una vez efectuado el cálculo se obtiene que la presión disponible al final de la red calculada sería de 55 m.c.a de la que deduciendo 10 mca quedan en toma 45 mca, suficientes para un riego por aspersión. Sale unos diámetros de tubería de abastecimiento de 2.400 mm. en los primeros 14.277 m. y 2.200 m. en los restantes 6.563 m. que hay hasta el inicio de la zona regable.

### **6.3. Toma en Gañinas (por zona seco)**

En el segundo tanteo, una segunda opción, se ha considerado la toma también en Gañinas aprovechando el azud de derivación para el canal de riego existente de la comunidad de regantes de las vegas de Saldaña, Carrión y Villamoronta cota 888 msnm. Los primeros 4700 metros discurre por la zona de regadío, margen derecha del Carrión, pasando el trazado a partir de dicho punto a la margen izquierda del Carrión discurrendo el trazado por seco. Dista del inicio de la zona regable 23.764 m. Una vez efectuado el cálculo las presiones mínimas en el dimensionamiento se obtienen valores de presión dinámica mínimo y máximo de 50,6 mca y 79,15 mca, suficientes para un riego por aspersión. Sale un diámetro de tubería de abastecimiento de 2.200 mm.

### **6.4. Toma en Saldaña**

El tercer tanteo se ha considerado la toma en Saldaña aguas abajo del puente de la carretera CL- 624 cota 899 msnm dista del inicio de la zona regable 23.800 m. Una vez efectuado el cálculo se obtiene que la presión disponible al final de la red calculada sería de 55 m.c.a de la que deduciendo 10 mca quedan en toma 45 mca, suficientes para un riego por aspersión. Sale unos diámetros de tubería de abastecimiento de 2.200 mm. en todo el tramo de la tubería de abastecimiento. El ahorro de coste por el menor diámetro de tubería no compensa el aumento de coste por la mayor longitud.



La alternativa **más favorable** de las consideradas ha sido la Alternativa II.b, toma en Gañinas (por seco), debido que a mayores de tener cota suficiente para regar con presión natural, su trazado discurre su mayor parte por seco, lo que permite el diseño de una balsa de regulación en una cota óptima, así como unas condiciones de ejecución de la tubería de abastecimiento mejores que los trazados por las vegas de regadío debido a las condiciones de excavación y nivel freático elevado.

## 7. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

### 7.1. Localización

La Comunidad de regantes de los canales del Bajo Carrión se encuentra al noreste de la Provincia de Palencia. Esta CR comprende una superficie de riego de 6.600 ha, en la vega del río Carrión en los términos municipales de Becerril de Campos, Carrión de los Condes, Lomas de Campos, Manquillos, Paredes de Nava, Perales, Revenga de Campos, Rivas de Campos, San Cebrián de Campos y Villoldo.

En el presente proyecto está previsto la realización de las obras generales para el conjunto de la zona regable, siendo estas: obra de toma, conducción de abastecimiento y balsa de regulación; así como la parte de la zona regable que comprende el primer sector de riego actual y la zona norte de los sectores II y III, abarcando una superficie de riego a modernizar de 2.304,71 ha.

Término Municipal	Sector de Riego	Nº PARCELAS	SUPERFICIE (ha)	TOTAL (ha)
<b>CARRIÓN DE LOS CONDES</b>	SECTOR I	130	323,73	<b>323,73</b>
<b>VILLOLDO</b>	SECTOR I	261	511,68	<b>1.581,13</b>
	SECTOR II	281	873,26	
	SECTOR III	79	196,19	
<b>LOMAS DE CAMPOS</b>	SECTOR II	135	199,66	<b>237,60</b>
	SECTOR III	26	37,94	
<b>REVENGA DE CAMPOS</b>	SECTOR III	32	96,85	<b>96,85</b>
<b>SAN CEBRIAN DE CAMPOS</b>	SECTOR III	40	65,40	<b>65,40</b>
		<b>984</b>	<b>2.304,71</b>	

En concreto, las obras incluidas en el presente proyecto, como ya se ha comentado, corresponden a:

- Azud de toma en el Río Carrión: coordenadas ETRS89 UTM30 X:358840.66, Y=4705753.92.

- Arqueta de toma, centro arqueta, ubicada en el TM de Pedrosa de la Vega en la localidad de Gañinas de la Vega. coordenadas UTM X:358814.23, Y=4705719.41.
- Tubería general de abastecimiento DN 2.200 mm que parte de la obra de toma con una longitud de 23.764,05 metros y discurre por los términos municipales de Pedrosa de la Vega, Renedo de la Vega, Quintanilla de Onsoña, La Serna, Nogal de las Huertas y Carrión de los Condes.
- Balsa de regulación en el P.K. 6+907,74 de la conducción general con una capacidad útil total de 415.226 m<sup>3</sup>.

Las parcelas en las que se ubicará ésta balsa de riego son:

Pol.1, Parcela 00011. Ref. Catastral: 34143A001000110000XK

Pol.1, Parcela 00007. Ref. Catastral: 34143A001000070000XO

Pol.1, Parcela 00009. Ref. Catastral: 34143A001000090000XR

Pol.1, Parcela 00028. Ref. Catastral: 34143A001000280000XY

- Red de riego de los sectores I, II.1 y III.1, correspondiente al TM de Carrión de los Condes, Villoldo, Lomas de Campos, Revenga de Campos y San Cebrián de Campos.

## **7.2. Climatología**

El clima de la zona se puede calificar como mediterráneo frío, a causa de su situación zonal y que afecta a las fachadas oestes de los continentes entre los 30 y 40 grados de latitud aproximadamente, condicionado por la dinámica general atmosférica. Es además frío (consecuencia de la altitud sobre todo en los municipios situados más al norte).

Este clima participa de los rasgos generales propios del ámbito mediterráneo como son la irregularidad del régimen térmico y pluviométrico o la sequedad estival. Presenta unas singularidades climáticas parecidas en toda la zona al encontrarse a una altura similar entre las cotas 815 y 793 msnm.

Según Papadakis (1970), las características fundamentales de un clima son el régimen térmico -como síntesis de un tipo de invierno y un tipo de verano- y el régimen de humedad. Según este autor, el clima en la zona de estudio se califica como mediterráneo templado, con un régimen de humedad mediterráneo seco y un régimen térmico caracterizado por un invierno avena fresco (av) y un verano maíz (m). El régimen de humedad es mediterráneo seco (me), siendo meses secos, junio, julio, agosto y septiembre; intermedios marzo, abril, mayo y octubre y húmedos los restantes. Climáticamente las cosechas de invierno, por ejemplo, de cereales, pueden

dar buen rendimiento y se cultivan extensivamente. Con el riego se pueden dar maíz, manzano, melocotonero y otros frutales.

En estas condiciones, la potencialidad agroclimática de la zona (Índice de Turc) queda comprendida entre los valores 6 y 10 del índice C.A. en secano, y los valores 40 y 45 en regadío, lo que demuestra las grandes posibilidades del regadío en la zona.

### **7.3. Edafología**

La zona de regadío presenta características variables debido a la diversidad de las condiciones topográficas y a los distintos materiales del sustrato.

Según la clasificación de la FAO, en el ámbito de estudio se pueden encontrar tres tipos principales de suelos, además de sus diferentes combinaciones según su localización respecto al cauce del río Carrión: Entisoles, Inceptisoles y Alfisoles.

Estos suelos, que no suelen presentar un desarrollo definido de perfiles, se han formado bajo régimen Xérico y su característica dominante es su elevado porcentaje de saturación por las características arcillosas y ligeramente calcáreas del sustrato. Poseen un horizonte cámbico bien desarrollado que, en ocasiones y a pesar de lo escaso de las precipitaciones, ha evolucionado hasta argílico, gracias a una topografía llana y a la escasez de materia orgánica, que facilita la emigración de arcillas. Su reacción es neutra o débilmente alcalina.

Su fertilidad se puede clasificar de media a buena, pero su bajo contenido en materia orgánica dificulta una buena estructura y limita la retención del agua, por lo que se tornan muy sensibles a la erosión por arroyada, a pesar de la escasez de pendientes.



#### 7.4. Geología y geomorfología

La cuenca del Carrión, concretamente la zona objeto de estudio, constituye una cubeta de origen tectónico, que se ha ido rellenando por sedimentos terciarios y cuaternarios, lacustres y continentales (arcillas, margas, arenas, algunas calizas y evaporitas), procedentes del desmantelamiento de las cadenas montañosas periféricas.

Estos suelos de vega, son suelos jóvenes oscuros, poco desarrollados, dedicados en su mayoría al cultivo de regadío, presentando unos horizontes muy desarrollados. Únicamente en el borde del río Carrión aparecen suelos no modificados por la agricultura y a menudo gleyzados por la proximidad del curso de agua.

#### 7.5. Hidrología

El eje hidrológico principal es el Río Carrión que abastece de agua a los regadíos de las vegas de Saldaña, Carrión y Villamoronta. Delimita en su mayor parte la zona de actuación de norte a sur y por su margen derecha, localizándose una

superficie en torno a las 300 ha. en la margen izquierda del río y pertenecientes al término municipal de Nogal de las Huertas.

El río Carrión conforma la subcuenca del Carrión, de la que son tributarios también los ríos Cueva, Ucieza y Valdeginete. En su recorrido cuenta con dos embalses: el de Camporredondo y el de Compuerto. Presenta una longitud aproximada de 197 kilómetros desde su nacimiento en el municipio de Triollo, hasta su desembocadura en la margen derecha del río Pisuerga en San Isidro de Dueñas (Dueñas). Su cuenca alcanza 3.351 km<sup>2</sup>, aportando a la cuenca del Duero un caudal medio aproximado de 657 hm<sup>3</sup>/año. Dicha cuenca se encuentra administrada por la Confederación Hidrográfica del Duero.

El caudal medio en régimen natural justo antes de su entrada en la zona objeto de estudio, alcanza los 11,80 m<sup>3</sup>/sg, aportando una media anual de 372,3 hm<sup>3</sup>. Su régimen es de carácter nivopluvial, con aguas altas entre diciembre y mayo y fuerte estiaje en verano y otoño hasta noviembre, correspondiéndose en el punto citado el caudal medio máximo a los meses de abril y mayo, con 18,96 m<sup>3</sup>/sg, y el más bajo al mes de agosto, con 3 m<sup>3</sup>/sg.

Aguas abajo, aproximadamente a la altura de La Serna, el caudal medio asciende a 12,29 m<sup>3</sup>/sg, aportando una media anual de 387,7 hm<sup>3</sup>.

Los principales afluentes del río Carrión son por la margen derecha los ríos Grande, Cueva y Valdeginete y por la izquierda el Ucieza.

Según la zonificación hidrográfica establecida en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Duero, la zona objeto de estudio estaría incluida en la denominada Zona



Zona	Subzonas	Sistemas de explotación
A	1. Támega-Manzanas	1. Támega-Manzanas
	2. Aliste-Tera	2. Tera
	3. Órbigo	3. Órbigo
	4. Esla-Valderaduey	4. Esla
B	5. Carrión	5. Carrión
	6. Pisuerga	6. Pisuerga
	7. Arlanza	7. Arlanza
C	8. Alto Duero	8. Alto Duero
	9. Riaza-Duración	9. Riaza-Duración
D	10. Cega-Eresma-Adaja	10. Cega-Eresma-Adaja
	11. Bajo Duero	11. Bajo Duero
E	12. Tormes	12. Tormes
	13. Águeda	13. Águeda

Hidrográfica B: Carrión, Pisuerga y Arlanza; Junta de Explotación del Carrión; Tramo hasta la Cueva. Las

aguas del Carrión se destinan en su mayoría a las zonas regables de las Vegas de Saldaña, Carrión y Villamoronta, la del Bajo Carrión, al riego particular de aproximadamente 800 ha y a la refrigeración de la Central Térmica de Velilla del Río Carrión.

De igual forma, se distribuyen por la zona de estudio, y siguiendo sentido noroeste-sureste, una serie de cauces artificiales, creados según algunos investigadores en la Edad Media y cuya finalidad, aparte de drenar los terrenos por los que discurren, es la de servir de ejes vertebradores de los regadíos de la zona, aportando las aguas necesarias para el riego que son previamente captadas del propio río Carrión. Estos cauces han sido denominados por Confederación Hidrográfica del Duero como Acequias. A la importancia económica y cultural de estas riberas (acequias), hay que añadir su valor ecológico, convirtiéndose en auténticos corredores naturales en los que encuentran refugio una amplia variedad de especies animales y vegetales.

Todas ellas están reguladas por una serie de ordenanzas y reglamentos que parecen remontarse cuando menos al siglo XVI, como parte de una amplia red de acequias destinadas a la puesta en regadío de esta vega, y que a la vez alimentaban una serie de molinos.

Las principales canales y acequias que discurren por la zona son las siguientes:

- Canal de la margen izquierda I-1
- Canales secundarios y acequias, I-2 a I-28
- Canal de la margen derecha D-1
- Canales secundarios y acequias, D-2 a D-13

Por otro lado, existen una red de desagües y arroyos por toda la zona objeto de estudio que evacuan las aguas de escorrentía y las sobrantes de riego.

## **7.6. PIB DE LA ZONA**

Según datos del Instituto Nacional de Estadística referentes al 1 de enero del año 2.021, el número total de habitantes en cada uno de los municipios de la zona de estudio es el siguiente:

- |                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| - Carrión de los Condes: | 2.150 habitantes. |
| - Villoldo:              | 365 habitantes.   |
| - Lomas de Campos:       | 53 habitantes.    |
| - Revenga de Campos:     | 161 habitantes.   |
| - San Cebrian de Campos: | 449 habitantes.   |

---

**TOTAL ZONA: 3.178 habitantes**

El producto interior bruto per cápita de la provincia de Palencia en el año 2018 según el Instituto Nacional de Estadística era de 27.346 €/habitante.

Si se hiciese una extrapolación de esos datos a la zona le correspondería un producto interior bruto de: 3.178 habitantes x 27.346 €/habitante = **86.905.588 Euros.**

## **8. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO**

En el diseño general de toda la CR tanto de las infraestructuras de captación en el río como de regulación, almacenamiento y distribución para el abastecimiento de las 6.600 ha, 2.304,71 ha incluidas en este proyecto, han priorizado los aspectos medioambientales de mitigación y adaptación al cambio climático. Con este objetivo se ha buscado minimizar el consumo de recursos energéticos mediante el diseño de una nueva toma del río Carrión a la cota 887 msnm, donde existe actualmente un azud de derivación, que permite el riego por gravedad con presión suficiente. Con ello se evita la necesidad de diseñar estaciones de bombeo y el consumo eléctrico que ello implica para su abastecimiento.

Otros criterios generales de carácter técnico que se han considerado a la hora de plantear la solución que mejor resuelve las necesidades planteadas para el diseño de las obras y con el fin de alcanzar la finalidad perseguida en el proyecto son los siguientes:

- La ubicación de los elementos de toma, que técnicamente sea posible, se ubicarán fuera de la lámina de agua con período de retorno T=500 años, para evitar riesgos de inundación. En el caso de la obra de toma no es posible ubicarla fuera.
- El trazado de la conducción de DN 2200 mm, se realizará reduciendo al máximo los codos y piezas especiales a emplear.
- El diseño de la red de riego será un sistema a la demanda hasta hidrante.
- Se realizarán agrupaciones de parcelas de riego buscando una superficie aproximada de 10 ha por hidrante.
- El sistema de riego deberá permitir el riego por aspersión en unas condiciones óptimas de presión y caudal, dotándose a cada unidad de riego del caudal suficiente para que la aplicación del riego se efectúe con la suficiente holgura, para regar en 6 días a la semana y riego de 17 horas.

- El trazado de la red de riego se diseña conjuntamente con el trazado de las parcelas de forma que las tuberías irán por el borde de las masas y habitualmente paralelas al trazado de los caminos.
- Se colocará un caudalímetro electromagnético antes de la derivación a la balsa de regulación para el control de caudal y consumo a lo largo de la campaña, cumpliendo la orden ministerial ARM/1312/2009, de 20 de mayo, por los que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo. Además, el caudal de la toma en el río Carrión viene regulado por la intervención de compuertas reguladoras de caudal con registro continuo de caudal.
- Todos los caminos y otras infraestructuras afectadas serán repuestos para dejarlos en el mismo estado funcional que tenían antes del inicio de las actuaciones. Con ello, se pretende mantener operativo el sistema de riego que actualmente se dispone hasta que sea sustituido por el nuevo.
- La duración y programación de todas las actividades del proyecto se procurará adaptar, en la medida de lo posible, a los planes de siembra y labores agrícolas que indique la comunidad de regantes.
- Respecto a los costes energéticos, son prácticamente mínimos, debido al riego con presión natural, solamente será necesario abastecer de energía los filtros de limpieza de la obra de toma y motorización de compuertas al disponer de punto de suministro en la misma obra de toma, y el de filtrado en carga a la salida aguas abajo de la balsa de regulación, así como elementos de control que se realizará la ejecución de paneles solares con baterías que abastezcan dichos elementos en la zona de la balsa de regulación. Por ello, los únicos consumos son los que se encuentran en las arquetas de toma y filtrado, que serán mínimos.
- Se dispondrán contadores en los hidrantes de las unidades de riego y se diseñará un sistema de telecontrol para apertura y cierre de las válvulas hidráulicas.
- Se colocará un filtro cazapiedras en todos los hidrantes con paso de malla metálica perforada con agujeros de diámetro igual a 3 mm separados 5 mm entre ejes. La superficie perforada será inferior al 48% del total de la superficie de la malla.



---

## 9. INGENIERÍA DEL PROYECTO

### 9.1. Ingeniería de diseño

El proyecto constituye una modernización hacia un sistema de reparto mediante una demanda programada. La distribución del agua se realizará mediante una red ramificada para los sectores I, II.1 y III.1.

La red regará por presión natural desde la obra de toma a través de la conducción DN 2.200 mm (tubería de abastecimiento).

Se diseña una balsa de regulación de gran capacidad que permite una mejor adaptación a la concesión de riego, así como en la gestión de este y asegurar este ante posibles incidencias un suministro de agua.

La red de tuberías se irá ramificando y finalizará en los hidrantes de las unidades de riego que tendrán aproximadamente unas 10 hectáreas de superficie media.

Asimismo, se prevé dotar a toda la instalación de la red de riego de un equipo de telecontrol capaz de gestionar los siguientes elementos:

- Apertura y cierre de hidrantes.
- Medición del caudal de cada uno de los hidrantes y volúmenes acumulados.
- Integración de dichos datos para conocer los caudales instantáneos en la red.

Debido al actual estado de avance de la concentración parcelaria no se incluye red de tubería terciaria desde el hidrante hasta cada una de las parcelas lo cual deberá formar parte de un proyecto independiente.

### 9.2. Superficie objeto del proyecto

Las obras de toma se ubicarán en el azud existente en Gañinas, Término Municipal de Pedrosa de la Vega, proporcionando la cota de lámina de agua necesaria para que se riegue por presión natural, sin necesidad de emplear ningún tipo de energía.

La zona de riego a modernizar prevista en este proyecto comprende el sector I y parte del II y III en su zona norte a los que se han denominado II.1 y III.1, cuya zona regable se ubica en la margen izquierda del río Carrión en los Términos Municipales de Carrión de los Condes, Villoldo, Villanueva del río, Lomas de Campos, Revenga de Campos y San Cebrian de Campos.

Se actúa sobre una superficie de 2.304,71 ha de las 6.600 ha que se compone la comunidad de regantes.

### 9.3. Cartografía y topografía

Para la realización de este proyecto se han utilizado:

- Las ortofotografías digitales del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA\_NW\_2020) con copropiedad de la Administración del Estado y de la Junta de Castilla y León (ITACyL), con sistema de referencia ETRS89 procedentes de vuelos fotogramétricos a escala 1:5.000 con tamaño píxel 25 cm de malla 8x8. Estas fotografías aéreas georeferenciadas son de gran ayuda para el estudio y análisis de la zona a la hora de definir la ubicación y trazado de las obras objeto del proyecto.
- MDT generado a partir de vuelos fotogramétrico con dron DJI Phantom 4 RTK, resolución Tamaño de píxel del suelo (GSD)  $(H/36.5)$  cm/píxel, donde H es la altitud de la aeronave relativa a la escena grabada (expresada en metros).
- Modelo Digital del Terreno del proyecto PNOA\_NW\_2020 con sistema de referencia ETRS89 y malla de puntos cada 5 metros.
- Catastro de rústica en soporte digital para la localización de parcelas, polígonos a los que pertenecen y término municipal en que se inscriben.
- Equipos de topografía GPS Leica GS18 con corrección rtk en tiempo real para levantamiento y comprobación de zonas singulares (azud, obra de toma, balsa de regulación).

Finalmente, para la obtención de perfiles longitudinales y cubicaciones de tierras, tanto de la red de riego como de la balsa diseñada en este proyecto, se ha utilizado el software informático MDT-7 e Inroads.

### 9.4. Sistemas de riego. Parámetros definitorios

#### 9.4.1. Elección del sistema de riego

Dados los cultivos actuales y los futuros considerados en la alternativa, como sistema de riego para la zona se ha previsto el riego por aspersión a la demanda, con turnos entre los diversos usuarios que comparten cada hidrante.

Los hidrantes diseñados servirán agua a cada agrupación de parcelas en las siguientes condiciones de caudal y presión suficientes para el riego por aspersión:

HIDRANTE	SUP. AGRUP	CAUDAL	PRESIÓN ENTRADA HIDRANTE
3"	≤3 ha	15 l/s	45 mca
4"	3-9 ha	25 l/s	45 mca
6"	9-16 ha	40 l/s	45 mca
6"	16-20 ha	$2,5 * S(\text{ha})$ l/s	45 mca

#### 9.4.2. Necesidades de agua

El cálculo de las necesidades de riego se encuentra desarrollado en el anejo nº 03 "Estudio agronómico". La alternativa de cultivos considerada para la zona es:

Cereal de invierno	72,00 %
Maíz	16,00 %
Girasol	4,00 %
Remolacha	3,00 %
Alfalfa	5,00 %

El consumo real se determinó a partir de las necesidades netas de riego considerando una eficiencia determinada en la aplicación del agua al suelo. Para el cálculo de las necesidades brutas de riego se ha considerado únicamente la eficiencia del riego en parcela que se estima en el 80% para el riego por aspersión.

El caudal ficticio continuó obtenido para la zona es de 0,51 l/s·ha.

El consumo anual necesario para el cálculo de las necesidades energéticas es de 4.571,39 m<sup>3</sup>/ha.

La jornada de riego es el tiempo diario destinado a regar y es un criterio fijado por el proyectista. La jornada de riego influye directamente sobre el grado de libertad del regante y sobre el dimensionado de la red de riego.

Para este proyecto, la jornada de riego se fija en 17 horas durante 6 días a la semana, teniendo un margen de un día para abastecer las necesidades de los cultivos ante un posible imprevisto que surja durante la campaña de riego.

Con estos valores se obtiene una dotación a efectos de diseño de la red de riego de 0,84 l/s y ha.

## **10. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS**

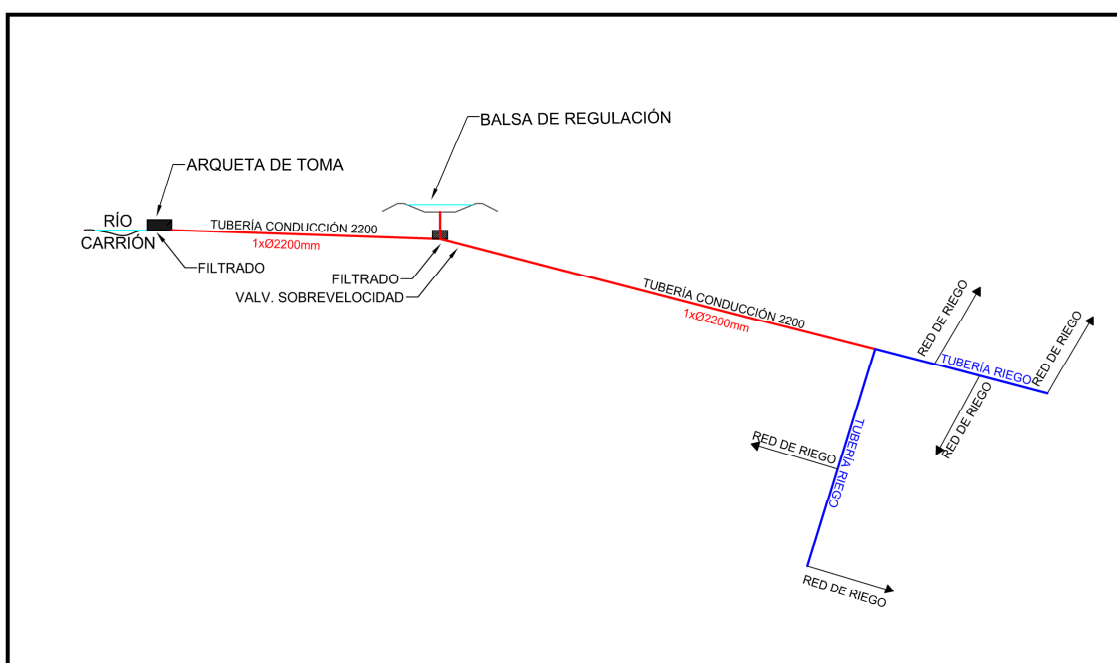
El presente proyecto incluye la ejecución de las infraestructuras generales que darán servicio a toda la superficie de la CR de los canales del Bajo Carrión, así como la ejecución de la red de riego para los sectores I, II.1 y III.1 y que estarán incluidas en este proyecto de modernización. Estas infraestructuras son:

- ✓ Obra de toma en el río Carrión:
  - Refuerzo de azud existente.
  - Arqueta de toma y filtrado.
- ✓ Conducción de DN 2.200 mm (Tubería de abastecimiento)
- ✓ Arqueta caudalímetro electromagnético.

- ✓ Balsa de regulación.
- ✓ Arqueta filtro en carga y válvula sobrevelocidad.
- ✓ Red de riego sectores I, II.1 y III.1.

Además, se definirá un sistema de automatismos y telecontrol de todos los elementos, el cual deberá ser ampliable a medida que se vayan ejecutando el resto de sectores de la CR en futuras fases.

Debido al actual estado de avance de la concentración parcelaria no se incluye red de tubería terciaria desde el hidrante hasta cada una de las parcelas lo cual deberá formar parte de un proyecto independiente.



### 10.1. Azud de derivación

Se ha considerado un caudal medio a derivar en el mes de máximas necesidades de **3,96 m<sup>3</sup>/s**, llegando a un caudal máximo de **4,6 m<sup>3</sup>/s**.

Este caudal se corresponde con el **necesario para regar las 6.600 ha** que forman la superficie de riego de la Comunidad de Regantes de los canales del Bajo Carrión con un caudal ficticio continuo de 0,51 l/s·ha.

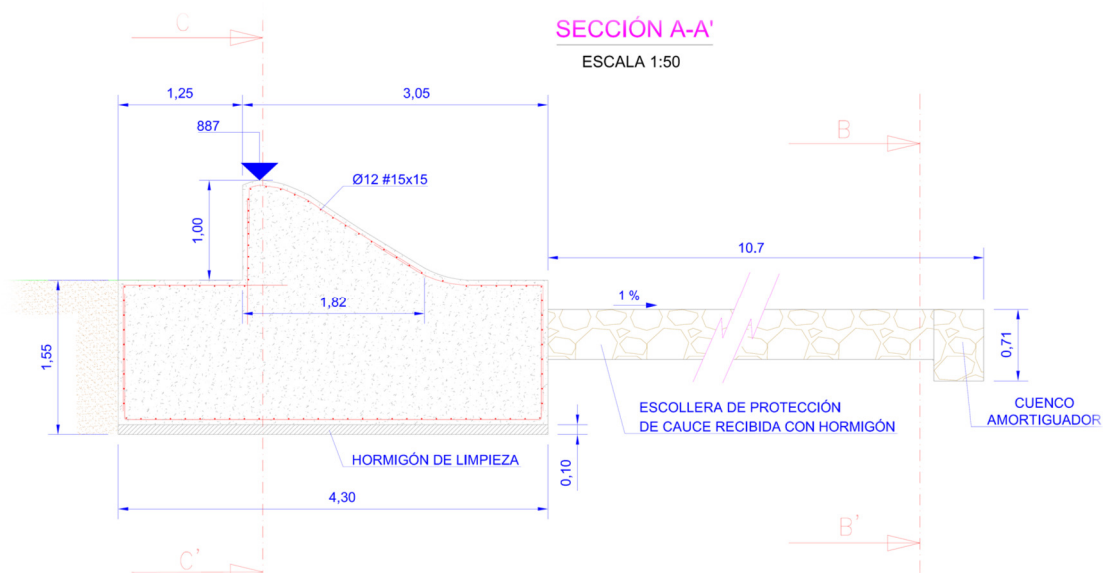
Del mismo modo, se deberá tener en cuenta un **caudal ecológico mínimo a respetar de 3,28 m<sup>3</sup>/s**.

Este caudal ecológico, se toma del considerado en la ADENDA AL ANTEPROYECTO DE REGULACIÓN ADICIONAL DE LA CUENCA DEL RÍO CARRIÓN, el

cual se ha calculado teniendo en cuenta los caudales ecológicos mínimos establecidos por el Plan Hidrológico:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
2,6	2,6	3,0	3,2	3,0	2,6
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2,6	2,5	2,5	2,5	2,6	2,8

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se aprovecha el azud de derivación existente con una cota de coronación de 887,00 msnm con una escala de peces en la margen izquierda del río. A ambos lados del azud irán sendos malecones que sobresalen por encima del nivel del azud y que se continúan con escollera para dejar protegida la zona entorno al azud y obra de toma en ambos márgenes.



## 10.2. Arqueta de toma y filtrado

La obra de toma del río Carrión se efectuará en la margen derecha del azud mediante una arqueta de toma ubicada aproximadamente en las coordenadas X=358814.23, Y=4705719.41.

Esta ubicación se encuentra unos 35 metros aproximadamente aguas arriba del azud existente.

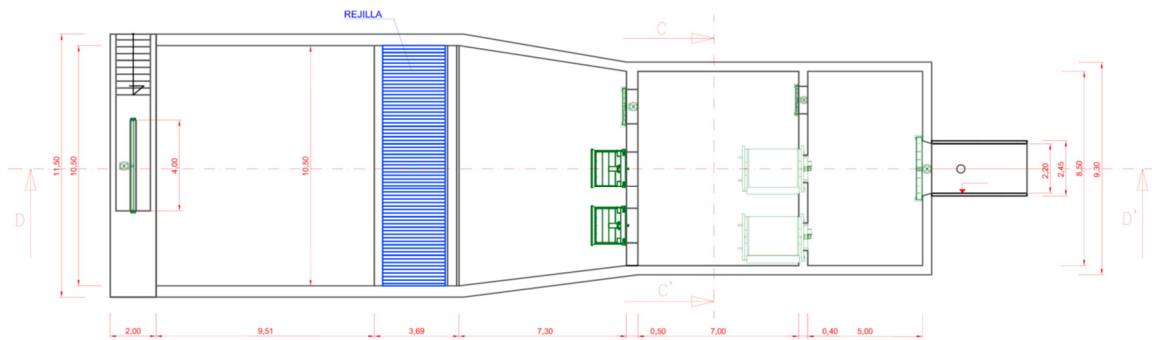
El agua accederá a esta arqueta mediante una compuerta de las dimensiones necesarias para permitir el buen funcionamiento del sistema. Tras la compuerta se colocará una reja de desbaste auto limpiante seguida de dos compuertas de regulación de caudal. Este tipo de compuerta integra un medidor y permite

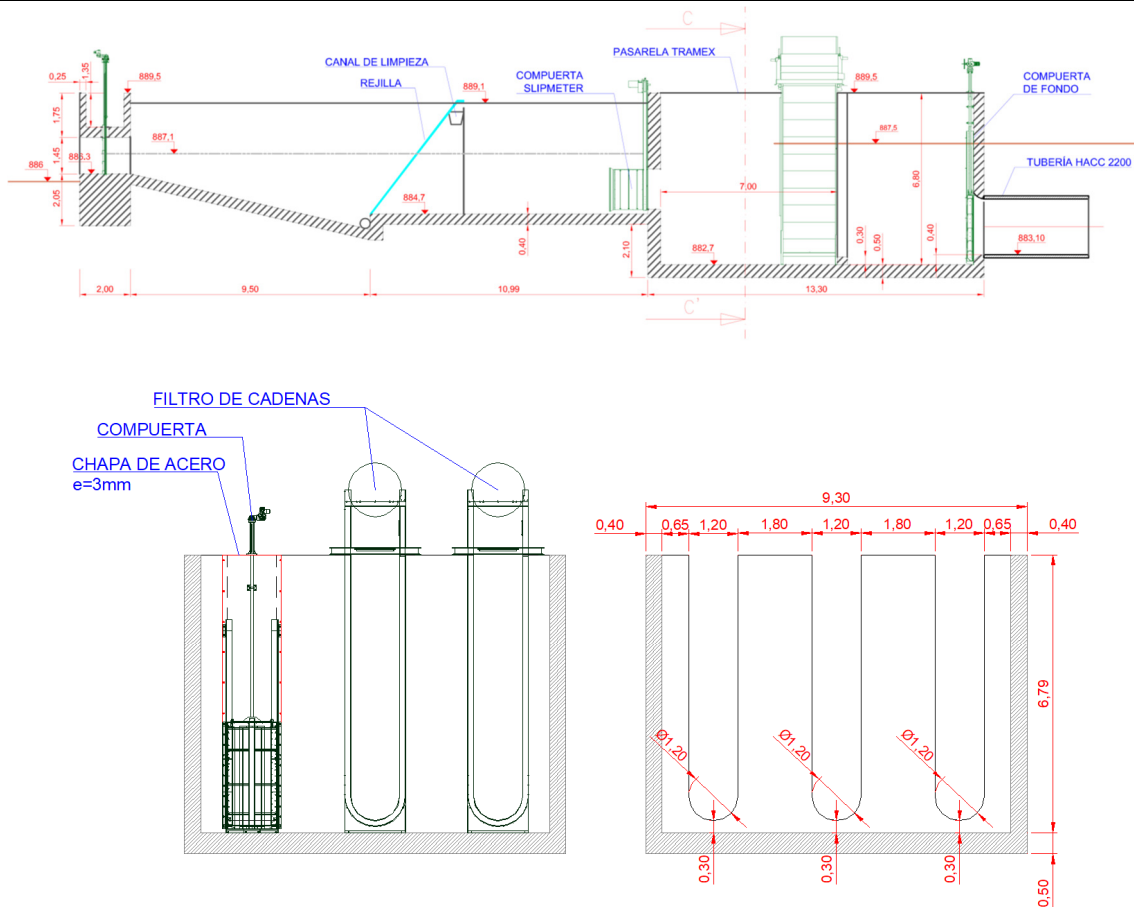
programar la apertura para entregar un volumen y caudal constante, además de disponer de un sensor de nivel hídrico que permite mantener el nivel del agua tanto aguas arriba como aguas abajo de la compuerta. Por lo tanto, esta instalación permite asegurar que se mantenga el caudal ecológico, así como que se capte del cauce del río el caudal necesario en cada momento.

Posteriormente se instalan dos filtros de malla tipo noria o de cadenas con capacidad de filtrado del caudal máximo proyectado de 4,600 m<sup>3</sup>/s, así como una compuerta de by-pass que permitirá el paso del agua en caso de avería de los filtros que provoque una obturación en el paso del agua.

La cota de entrada en la arqueta es de 886,30 msnm y la de salida de la arqueta 883,10 msnm, como puede observarse en las secciones adjuntas.

El esquema de la arqueta proyectada es la siguiente:





### 10.3. Conducción DN 2.200 mm (Tubería de abastecimiento)

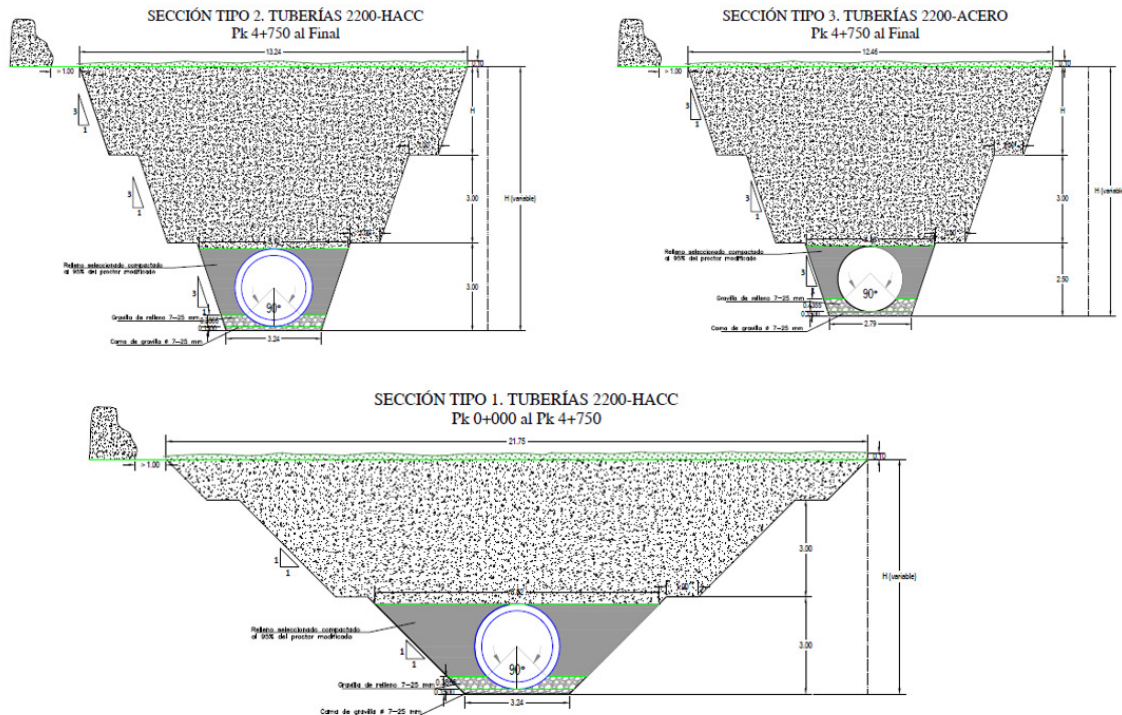
Como ya se ha comentado, de la captación en el río Carrión y en el extremo de la arqueta de toma y filtrado saldrá una tubería de HACC DN 2.200 mm de doble junta elástica que conducirá el agua con la presión demandada para la superficie de la CR. Este material se alternará en varios tramos con tubería de acero helicosoldado DN 2.235 mm.

La longitud total de esta tubería es de 23,764 km, hasta el Término Carrión de los Condes, en las proximidades del sifón del canal de la margen izquierda que cruza la carretera CL-615. A partir de este punto, comienza la red de riego que dará servicio a la zona regable.

Esta conducción, necesaria para el riego de toda la zona regable se ejecuta completamente en este proyecto.

La sección tipo de la zanja de la tubería de abastecimiento a instalar será como la que se puede observar en la figura, cumpliendo siempre con las restricciones necesarias de la estabilidad de la zanja determinadas por las características geotécnicas del terreno.

SECCIONES TIPO. TUBERÍA ABASTECIMIENTO



ABASTECIMIENTO										
MATERIAL	DN (m)	Anchura base de zanja (m)	Talud	Espesor de cama (m)	Cama grava (m <sup>3</sup> )	Espesor de relleno (m)	Relleno grava (m <sup>3</sup> )	Relleno compactado (m <sup>3</sup> )	Tubería m <sup>3</sup>	TOTAL GRAVA (m <sup>3</sup> )
HORMIGÓN ARMADO	2,200	3,24	1/1	0,15	0,51	0,39	1,02	9,84	5,47	1,53
HORMIGÓN ARMADO	2,200	3,24	1/3	0,15	0,49	0,39	0,85	4,81	5,47	1,34
ACERO	2,200	2,79	1/3	0,15	0,43	0,44	0,79	3,43	3,91	1,22

El ancho de la zanja, para la conducción de abastecimiento, en la parte baja de ésta será de 3,24 metros para la tubería de HACC y de 2,79 metros para la tubería de acero, sobre la que se colocará una cama de grava de 0,15 metros de espesor. El talud de las paredes de la zanja será, de 1H:1V en el tramo desde la obra de toma hasta el p.k. 4+750 con bermas de 1 metro cada 3 metros de profundidad, y de 1H:3V a partir del p.k. 4+750 con bermas de 1 metro cada 3 metros de profundidad, para la tubería de HACC y con berma de 1 metro a 2,5 metros de profundidad y luego cada 3 metros de profundidad, para la tubería de acero, siendo la profundidad variable a lo largo del trazado de la tubería.

El recubrimiento mínimo de la tubería será de 1,10 metros, y la distancia lateral mínima de la tubería a la pared del talud de 30 centímetros.

#### 10.4. Balsa de regulación

La construcción de la balsa se realiza para mantener una regulación con el caudal previsto en la obra de toma según las necesidades de riego de toda la zona



regable (6.600 ha) y no provocar variaciones significativas al régimen del río, aguas abajo de la toma.

Se diseña una balsa semiexcavada en el terreno aprovechando los materiales de la excavación, para la formación de los taludes del terraplén, la tierra vegetal excavada se extenderá en los taludes exteriores de la balsa. Se instalará lámina de impermeabilización en los taludes interiores de la balsa.

Se ha buscado la ubicación más idónea a lo largo del trazado de la tubería de abastecimiento, entre la obra de toma y zona regable, que permita un diseño óptimo (compensación de movimiento de tierras, capacidad de regulación, zona adecuada para su clasificación).

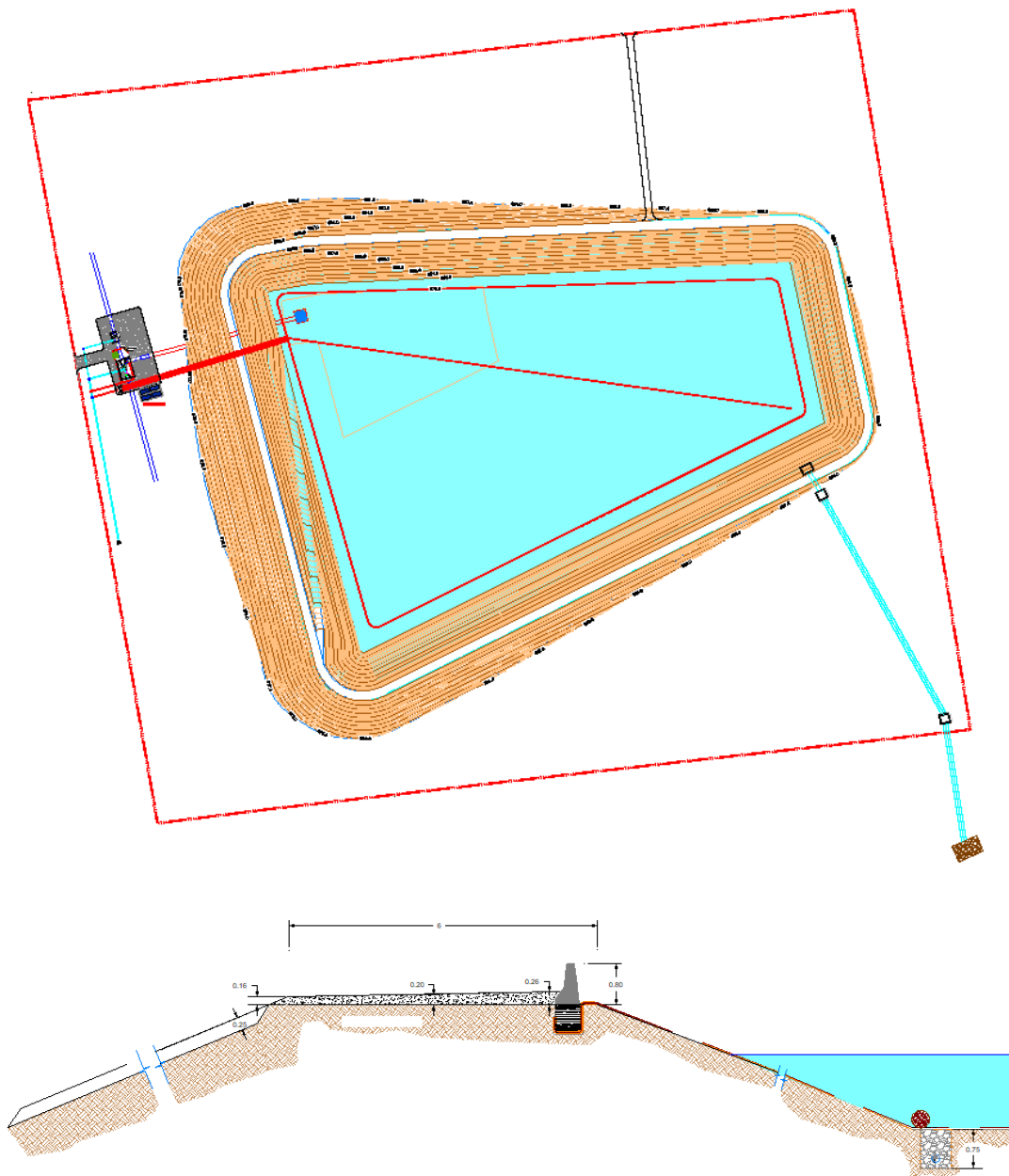
Las características geométricas más destacables de la son:

- Cota de coronación: 889 msnm
- Cota nivel máximo normal: 887 msnm
- Cota nivel máximo de explotación: 887 msnm
- Cota nivel mínimo normal: 880,0 msnm
- Cota de fondo: 880,0 msnm
- Altura máxima de dique: 14 m
- Longitud de coronación: 1097 m
- Bombeo coronación: 2 % hacia el talud exterior de la balsa
- Anchura de coronación: 6,0 m
- Superficie cota máximo normal: 67.864 m<sup>2</sup>
- Superficie cota mínimo normal: 50.201 m<sup>2</sup>
- Volumen de agua NAE: 512.842 m<sup>3</sup>
- Volumen nivel máximo normal: 415.226 m<sup>3</sup>
- Volumen nivel mínimo normal: 2.534 m<sup>3</sup>
- Volumen útil total: 415.226 m<sup>3</sup>
- Volumen de movimientos de tierra en desmonte: 189.537 m<sup>3</sup>
- Volumen de movimientos de tierra en terraplén: 185.247 m<sup>3</sup>
- Medición geodrén: 76.778,83 m<sup>2</sup>
- Caudal de llenado: 4.600 l/s

Los terraplenes serán de forma trapezoidal con una anchura de coronación de 6.00 m e inclinación 2,5H:1V para el talud exterior y el interior.

La altura máxima del terraplén, a la que se encuentra el camino de coronación será de 889,00 m y la del fondo de la balsa de 880,00 m en el punto más bajo. Esto supone una altura del agua de 7,00 metros dejando un resguardo de 2,00 que está previsto para que adsorba las variaciones de altura en caso de avenidas y que se encuentre la obra de toma abierta.

A continuación, se adjuntan un plano de planta y una sección de la balsa:



10.4.1. Construcción de la balsa de regulación en cabecera

La necesidad de construir una Balsa de Regulación en cabecera se debe a poder evitar fluctuaciones de caudal en el río, aprovechar el caudal disponible acumulando este en las horas de menor uso para poder atender la demanda en los horarios más demandados sin provocar fluctuaciones en el río.

Teniendo en cuenta el caudal ficticio continuo (0,51 l/s·ha) y la superficie de riego de 6.600 ha, se crea un modelo de riego horario para una semana de riego. En este modelo, se considera la balsa llena a nivel de funcionamiento a la cota 887 msnm (415.226 m<sup>3</sup>), así como un nivel mínimo en el que se considera que no puede funcionar la balsa. Con estas consideraciones, es necesario disponer de un caudal máximo en la toma de 4,600 m<sup>3</sup>/s. Este caudal no difiere demasiado del resultante de multiplicar el caudal ficticio continuo por la superficie a regar (6.600 ha), que es de 3,387 m<sup>3</sup>/s, supliendo la diferencia con el volumen acumulado en la balsa.

Con ello, la balsa es capaz de regular las fluctuaciones en el riego de la Comunidad de Regantes (6.600 ha) y asegurar así la disponibilidad de agua y mayor eficiencia del sistema de riego a modernizar.

La balsa se proyecta para que pueda acumular un volumen de forma que cubra con suficiente holgura la regulación diaria con independencia de la Jornada de riego que se adopte, y cuenta además con la reserva para 1 día de riego del mes de máximas necesidades sin que haya habido entrada de agua.

#### *10.4.2. Estudio de clasificación de la balsa de cabecera*

A partir de la Topografía y Ortofotos a escala 1/5.000 de la Consejería de Fomento de la Junta de Castilla y León, se ha realizado el *Estudio de clasificación de la balsa de cabecera*.

Para la clasificación de presas, consideradas individualmente, se supondrán distintos escenarios de posibles roturas, asignando a la presa la clasificación que corresponda al escenario más desfavorable. Estos escenarios vienen definidos por la situación del embalse y por las condiciones hidrológicas (caudales entrantes en el embalse) en el momento en que se produce la rotura.

La inviabilidad de abordar todos los escenarios posibles, hace que, a efectos de clasificación, únicamente se consideren el escenario extremo.

- Rotura coincidente con avenida, tomando el criterio conservador de que el embalse está lleno hasta su máximo nivel normal de explotación.
- La rotura en una situación de avenida, que corresponde a la avenida de proyecto de la balsa o, en su caso, la avenida extrema. En este caso se ha considerado la avenida extrema.

Los resultados obtenidos del Estudio, son los siguientes:

- Clasificación en función del riesgo potencial: La clasificación en función del riesgo potencial se ha realizado en el escenario límite, es decir que se ha considerado la balsa llena hasta coronación, sin avenida, por una parte, donde se analizan los daños provocados debido al calado y la velocidad alcanzados por la onda de rotura, y por otra, se ha considerado la balsa llena hasta coronación coincidente con una avenida de periodo de retorno de 500 años, analizándose en este caso, los daños incrementales producidos con respecto a los provocados por la avenida de los 500 años, sin la rotura de la balsa.
- **La Categoría asignada será C**: la rotura o funcionamiento incorrecto produciría daños materiales de moderada importancia y sólo incidentalmente pérdida de vidas humanas.

Por la magnitud de calados y velocidades máximas y la naturaleza de las afecciones se considera que:

- No se Afecta a Viviendas.
- No se afectaría a servicios esenciales.
- Los daños materiales serían moderados.
- Desde el punto de vista medioambiental no se producirán efectos sensiblemente distintos a los asociados al régimen hidráulico natural.

El límite de la avenida Considerada es la zona donde la avenida se encuentra totalmente encauzada.

### **10.5. Instalación eléctrica**

El suministro eléctrico, como se ha comentado anteriormente solo es necesario para la alimentación de los filtros de limpieza en la obra de toma y aguas abajo de la derivación a la balsa de regulación, así como pequeñas motorizaciones de válvulas, compuertas y alimentación a elementos de control.

Para la alimentación de las zonas previstas se requiere en la obra de toma de una conexión en B.T. a partir del transformador que se encuentra al lado de esta.

Para la alimentación de la balsa de regulación (filtro en carga, válvulas y sistemas de control) se proyecta la instalación de 8,8 kW de placas solares.

### **10.6. Red de riego**

En el Anejo 09.01 "Cálculos hidráulicos de la red de riego", se presentan los cálculos hidráulicos realizados para el dimensionado de la red necesaria para toda la

zona regable, puesto que aunque en este proyecto solo está previsto la modernización de los sectores I, II.1 y III.1, es necesario calcular la red en conjunto de toda la zona regable debido a que las tuberías generales en cabecera tienen que tener capacidad para dar servicio a todos los sectores a modernizar (I, II.1, II.2, III.1, III.2, IV, V y VI).

La superficie regable prevista para este proyecto ocupa 2.304,71 hectáreas de las 6.600 ha previstas de toda la zona regable.

#### *10.6.1. Unidades de riego*

El primer paso para definir la red ha sido la formación de las unidades de riego. Para ello la superficie regable se ha dividido en éstas por conjuntos de fincas de riego que se encuentran dominadas por un único hidrante de riego y, por tanto, con una presión y dotación controlados.

Se ha partido para realizar las unidades de riego de la cartografía catastral rústica (parcelas incluidas en el perímetro de riego) y de las ortofotos digitales de la zona. Además, se realizó una inspección detallada de campo, contrastando y actualizando la información catastral disponible y permitiendo identificar los caminos operativos y vías de acceso, los ríos, vaguadas y acequias y las infraestructuras existentes en la zona.

En la definición de dichas unidades de riego se pretende conseguir superficies regulares y uniformes, adaptándolas a las características físicas del terreno y a las limitaciones impuestas por caminos, desagües y vaguadas naturales de la nueva reconcentración, intentando que la superficie media sea la máxima posible.

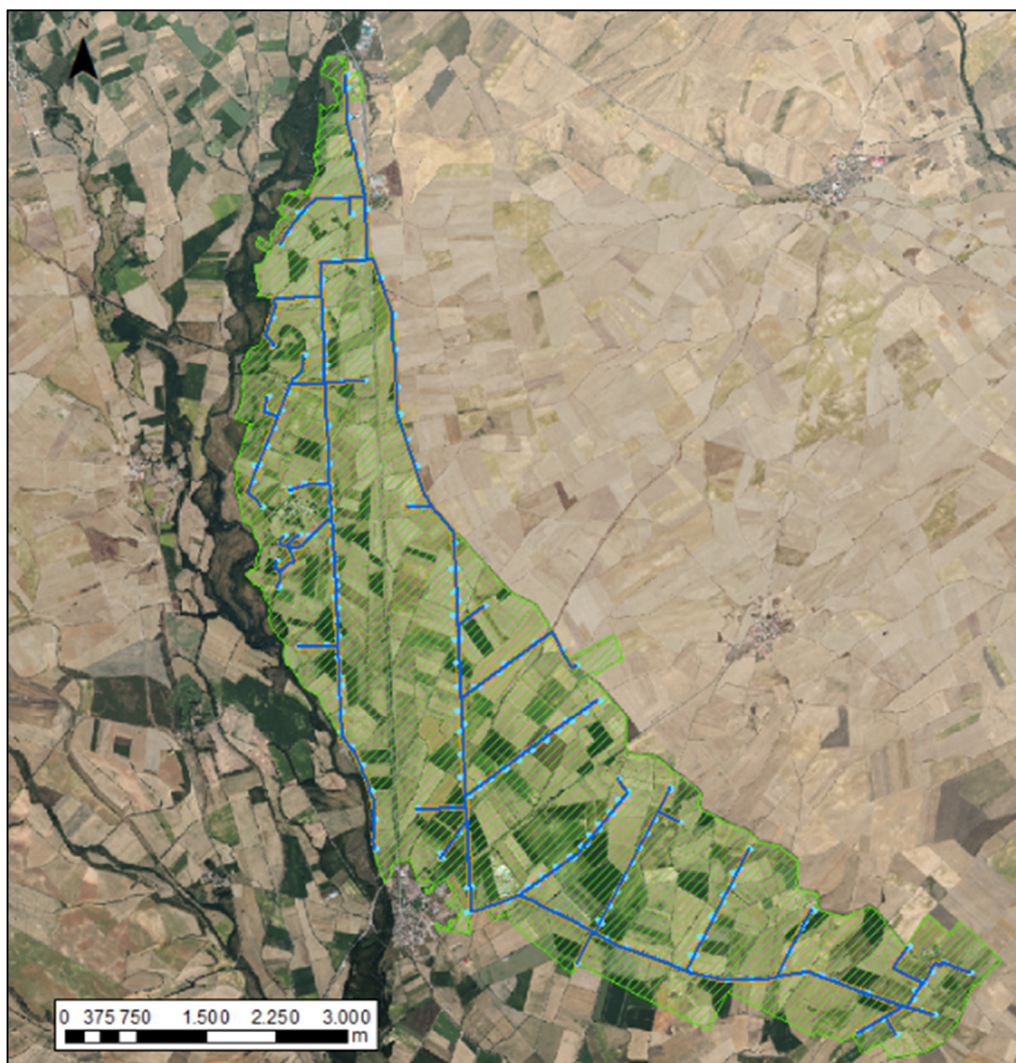
En cada unidad de riego se ha colocado un hidrante. El criterio para la elección del punto donde se ubicará el hidrante ha sido el de colocarlo, siempre que fuera posible, lo más centrado posible dentro de la unidad.

La superficie de riego modernizada dispondrá de **236 hidrantes** (Sector I, II.1 y III.1), con una superficie media de riego por hidrante de 10,00 ha.

#### *10.6.2. Trazado de la red*

El trazado de la red de riego responde a una configuración ramificada arborescente. Se diseña teniendo en cuenta los futuros trazados de la reconcentración parcelaria, de forma que las tuberías irán por el borde de las masas, paralelas a los caminos y sendas.

A continuación, se adjunta un esquema del trazado de la red de riego en la zona objeto de modernización correspondiente a los sectores I, II.1 y III.1 de la Zona Regable del Bajo Carrión en el presente proyecto.



### 10.6.3. Caudales por hidrante

Para el cálculo de la red se consideran los siguientes caudales por hidrante:

- ❖ Para superficies de terreno menores o iguales a 3 hectáreas se dispone de hidrantes de 3" con caudales de 15 l/s.
- ❖ Para superficies comprendidas entre 3 y 9 hectáreas se dispone de hidrantes de 4" con caudales de 25 l/s.
- ❖ Para superficies comprendidas entre 9 y 15 hectáreas se dispone de hidrantes de 6" con caudales de 40 l/s.
- ❖ Para superficies comprendidas entre 16 y 20 hectáreas se dispone de hidrantes de 6" con caudales determinados por la fórmula:  $Q \text{ (l/s)} = 2,5 \times S \text{ (ha)}$ .

#### 10.6.4. Presión necesaria en el hidrante

Los condicionantes más importantes a la hora de establecer la presión que se debe suministrar en las tomas de riego son la presión de servicio de los emisores de riego, uniformidad del riego, las distintas pérdidas de carga y el desnivel topográfico.

Se considera el uso de aspersores con los siguientes datos de cálculo:

- 30 mca presión del emisor
- Pérdidas de carga:
  - o 3 mca altura del emisor
  - o 3,5 mca de pérdida en el filtro cazapiedras del hidrante
  - o 2,5 mca de pérdidas de la válvula hidráulica reguladora del hidrante
  - o 4 mca de pérdida del filtro cazapiedras en parcela
  - o 2 mca de reserva

Sumando las alturas anteriores se deduce que la presión mínima de diseño a la entrada del hidrante en 45 mca.

Finalmente, se tiene en cuenta la diferencia de cota entre el punto de toma y el punto más desfavorable de la parcela, siendo el punto con mayor elevación del terreno.

Por lo tanto, la presión a garantizar antes de hidrante queda establecida en 45 mca, más la pérdida de carga hasta el punto más desfavorable y el máximo desnivel existente entre la cota del hidrante y el punto más elevado de toda la superficie dominada por el hidrante.

Aplicando todos estos criterios de presiones mínimas en el dimensionamiento se obtienen valores de presión dinámica mínimo y máximo de 50,6 y 79,15 mca en los hidrantes.

#### 10.6.5. Elementos del hidrante

Los hidrantes son los elementos encargados de suministrar agua, en las condiciones de presión y caudal diseñadas, a la unidad teórica de riego. Estarán formados por los siguientes elementos hidráulicos (en el sentido del agua):

- Ventosa 1"
- Válvula de mariposa con reductor
- Filtro cazapiedras en X
- Contador Woltman
- Detector de flujo
- Válvula compuerta ranurada
- Rótula

- Codo 45° ranurado
- Acoplamiento tipo Vitaulic
- Carrete ranurado
- Irán alojados en una arqueta prefabricada, de dimensiones exteriores 2,54 x 1,54 x 0,83 m para los hidrantes de 6 pulgadas y 2,13 x 1,53 x 0,78 m para los de 3 y 4 pulgadas.

El número de hidrantes total es de 236 unidades, distribuidos como sigue:

<b>ØHIDRANTE(")</b>	<b>Nº total</b>
3	4
4	73
6	159

#### *10.6.6. Caudales de diseño*

El cálculo de los caudales de diseño correspondientes a cada tramo de la red está basado en métodos estadísticos, en los que se admite que los agricultores siguen una determinada ley de distribución probabilística en la aplicación de los riegos.

Entre los distintos métodos de cálculo propuestos, se emplea el método establecido por René Clément para riego a la demanda.

Como el cálculo de los caudales de diseño por este método para una red como la que nos ocupa resultaría bastante tedioso si hubiese de realizarse a mano, el cálculo se ha realizado mediante el programa SIGOPRAM.

#### *10.6.7. Materiales y timbrajes*

Los materiales empleados en la red de tuberías son los siguientes:

- Para diámetros de tubería menor o igual a 630 mm se empleará tubería de PVC-O, siendo 160 mm el menor diámetro a utilizar.
- Para diámetros superiores a 630 mm, se utilizará tubería de hormigón postesado con camisa de chapa.

Los diámetros y material previsto para este proyecto en la red de riego es la siguiente:

<b>Tubería</b>	<b>Longitud (m)</b>
2000_(HPCCH-10)	5.238,84
1800_(HPCCH-12,5)	1.921,48



Tubería	Longitud (m)
1600_(HPCCH-10)	85,18
1400_(HPCCH-10)	5.312,11
1400_(HPCCH-12,5)	292,29
1000_(HPCCH-12,5)	1.418,82
900_(HPCCH-12,5)	1.081,18
800_(HPCCH-12,5)	973,68
630_(PVCO-16)	1.042,63
500_(PVCO-16)	4.591,39
500_(PEAD-10)	100,00
450_(PVCO-16)	4.126,15
400_(PVCO-16)	4.473,10
315_(PVCO-16)	3.865,99
250_(PVCO-16)	4.280,64
200_(PVCO-16)	2.585,01
160_(PVCO-16)	1.886,56
<b>TOTAL</b>	<b>43.275,05</b>

#### 10.6.8. Dimensionado de la red

El abastecimiento de la red de riego para la zona regable se realiza desde la obra de toma en Gañinas, realizando una conducción de abastecimiento en diámetro 2.200 mm y balsa de regulación, para que, por presión natural, domine el riego de la zona regable dentro de la cual se encuentran los sectores I, II.1 y III.1 previstos en este proyecto.

El caudal máximo para el abastecimiento de la red es de 4.600 l/s. Para conducir este caudal desde la obra de toma hasta el sector de riego, se instalará una tubería de hormigón armado camisa de chapa o acero de diámetro 2.200 mm, la cual tendrá una longitud de 23.764,05 m. El diámetro de esta tubería será el adecuado para conducir este caudal con las menores pérdidas de carga posibles.

En esta conducción se ejecuta la balsa de regulación en el p.k. 6+907,72 llegando hasta la zona regable donde comienza la red de riego.

El dimensionamiento y la optimización de la red de riego se ha realizado mediante el programa informático "*Aplicación GIS para diseño y gestión optimizada de redes de riego a demanda SIGOPRAM*", desarrollado por la empresa Aigües del Segarra Garrigues, S.A. (ASG).

La velocidad de circulación del agua en las conducciones se mantiene entre 0,5-2 m/s.

Para el cálculo de las pérdidas de carga se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$h_f = J \cdot L = f \cdot \frac{1}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \cdot L$$

Como la velocidad de un flujo se puede expresar según el caudal que circula por una tubería (ecuación de continuidad) la ecuación se puede deducir según el caudal circulante, por tanto:

$$h_f = 0,0826 \cdot f \cdot D^{-5} \cdot Q^2 \cdot L$$

siendo:

- $h_f$  = pérdida de carga por fricción o rozamiento entre dos secciones de una tubería separadas una distancia  $L$ , medida en mca
- $f$  = factor de fricción o de resistencia de Darcy, adimensional. Se obtiene aplicando la fórmula de Colebrook y White para un régimen turbulento ( $Re > 4.000$ ):

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \cdot \log \left( \frac{\varepsilon}{3,7} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right)$$

Para la cual es necesario introducir el factor de rugosidad absoluta ( $\varepsilon$ ) como la multiplicación del coeficiente de rugosidad relativa ( $\varepsilon_r$ ) y el diámetro de la tubería ( $D$ ):

$$\varepsilon = \varepsilon_r \cdot D$$

siendo:

- $J$  = pérdida de carga unitaria, medida en m por cada m de tubería (m/m)
- $L$  = longitud de la tubería en m
- $D$  = diámetro interno de la tubería en mm
- $v$  = velocidad media del agua en la sección, medida en m/s
- $g$  = aceleración de la gravedad ( $9,8 \text{ m/s}^2$ )
- $Q$ : caudal que circula por la tubería en  $\text{m}^3/\text{s}$

Se aplica un incremento del 5% sobre las pérdidas de carga continuas para contabilizar la pérdida de carga que se puede producir a causa de las pérdidas de carga singulares en algunas piezas instaladas en la red.

Para el cálculo de los caudales circulantes en cada tramo se emplea la primera fórmula de Clément a nivel de hidrante. Ésta considera que, dentro de una población

de R hidrantes, el número de hidrantes abiertos de forma simultánea sigue una distribución binómica.

El cálculo de los caudales se realiza aplicando la fórmula:

$$Q = \sum p \cdot q_D + U \cdot \sqrt{\sum p \cdot (1 - p) \cdot q_D^2}$$

Siendo:

- $Q$  = caudal de Clement en cada tramo
- $q_D$  = dotación suministrada por el hidrante
- $p$  = probabilidad de funcionamiento de la toma, obtenido como:

$$p = \frac{q_{fc} \cdot S}{q_D}$$

- $S$  = superficie servida
- $q_{fc}$  = caudal ficticio continuo
- $U$  = coeficiente variable en función de la garantía de suministro ( $GS$ ) establecida

- La **probabilidad de funcionamiento de la red** ( $p$ ) se define como el cociente entre el número de horas/día que se tendría que tener abierto el hidrante en el periodo de máximo consumo para suministrar la dotación diaria necesaria y el número de horas/día que está capacitada para transportar la dotación diaria.
- La **garantía de suministro** ( $GS$ ) es el valor, en %, de la probabilidad estadística de que los caudales circulantes por la red durante el periodo punta de consumo, no superen a los valores de caudales de diseño. La garantía de suministro es variable en función del nivel de calidad que se quiera dar a dimensionado de la red, en general se toman valores superiores al 90%.

En este proyecto se toman los siguientes criterios para establecer el valor de la garantía de suministro:

- $GS = 95\%$  para  $> 10$  tomas
- $GS = 99\%$  para  $> 5$  tomas
- $GS = 100\%$  para  $< 5$  tomas

En la siguiente tabla se incluyen los metros lineales de tubería que se contemplan en la red de los sectores I, II.1 y III.1, así como la tubería de abastecimiento para la zona regable.

<b>Tuberías</b>	<b>Longitud (m)</b>
2200_(HACCH-2)	3.280,00
2200_(HACCH-3)	1.410,00
2200_(HACCH-4)	400,00
2200_(HACCH-5)	140,00
ACE_DN2235	18.487,39
ACE_DN2032	46,66
2000_(HPCCH-10)	5.238,84
1800_(HPCCH-12,5)	1.921,48
1600_(HPCCH-10)	85,18
1400_(HPCCH-12,5)	292,29
1400_(HPCCH-10)	5.312,11
1000_(HPCCH-12,5)	1.418,82
900_(HPCCH-12,5)	1.081,18
800_(HPCCH-12,5)	973,68
630_(PVCO-16)	1.042,63
500_(PVCO-16)	4.591,39
500_(PEAD-10)	100,00
450_(PVCO-16)	4.126,15
400_(PVCO-16)	4.473,10
315_(PVCO-16)	3.865,99
250_(PVCO-16)	4.280,64
200_(PVCO-16)	2.585,01
160_(PVCO-16)	1.886,56
<b>TOTAL</b>	<b>67.039,10</b>

#### 10.6.9. Características constructivas de la red

A lo largo de los ramales, las tuberías se han dispuesto enterradas en zanjas de sección trapecial con taludes 1H/2V, apoyados sobre cama de grava sobre la propia rasante de la zanja y respetando un resguardo mínimo de recubrimiento de tierras de 1,1 metros para diámetros iguales o mayores de 800 mm y de 1,2 metros para tuberías de PVC-O.

En función de las diferentes secciones de los tubos se han definido los siguientes tipos de zanja para las redes principales:

**MEMORIA**

<b>MATERIAL</b>	<b>Diámetro DN del tubo (mm)</b>	<b>Anchura base zanja (m)</b>	<b>Espesor cama de gravilla (cm)</b>	<b>Talud de la zanja</b>
HACC	2.200	3,24	15	1/1
HACC	2.200	3,24	15	1/3
ACERO	2.200	2,79	15	1/3
HPCC	0.800	1,30	15	1/2
HPCC	0.900	1,30	15	1/2
HPCC	1.000	1,30	15	1/2
HPCC	1.000	1,30	15	1/1
HPCC	1.400	1,87	15	1/2
HPCC	1.400	1,87	15	1/1
HPCC	1.600	2,10	15	1/2
HPCC	1.800	2,33	15	1/2
HPCC	2.000	2,55	15	1/2
PVC-O	160	0,5	15	1/2
PVC-O	200	0,5	15	1/2
PVC-O	250	0,5	15	1/2
PVC-O	315	0,7	15	1/2
PVC-O	400	0,7	15	1/2
PVC-O	450	0,7	15	1/2
PVC-O	500	0,9	15	1/2
PVC-O	630	0,9	15	1/2

Como cama o lecho de la tubería se ha dispuesto grava bajo las tuberías. Su espesor neto es de 15 cm.

La ejecución de la red de tuberías conllevará la realización de otras obras complementarias que a continuación se exponen:

- Replanteo.
- Comprobación de perfil y rasante.
- Excavación mecánica.
- Rasanteo manual.
- Colocación de camas de grava.
- Montaje de tuberías.
- Punteo con grava o material seleccionado.
- Pruebas en zanja.
- Tapado con grava o material seleccionado.
- Tapado y extendido.

#### *10.6.10. Red terciaria*

Debido al actual estado de avance de la concentración parcelaria no se incluye red de tubería terciaria desde el hidrante hasta cada una de las parcelas lo cual deberá formar parte de un proyecto independiente.

### **10.7. Sistema de telegestión**

El sistema se compone de:

- Control general
- Concentradoras
- Control de hidrantes
- Sistema de comunicaciones
- Capacidades del sistema
- Red de alta

La definición del sistema, se estudia más a fondo en el Anejo nº 25 del presente proyecto.

## **11. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS**

### **11.1. Marco normativo**

La redacción del presente proyecto y la ejecución de las obras a las que éste se refiere, se realiza al amparo y con sujeción a lo dispuesto en la Ley 9/2017, de 8 noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017).

Asimismo, es de aplicación, a cuyo conocimiento y estricto cumplimiento está obligado el Contratista ejecutor de las obras, la siguiente normativa complementaria y resto de normas legislativas e instrucciones técnicas específicas actualmente vigentes:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre (BOE nº 269 de 10 de enero de 1995), de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero (BOE nº 27 de 13 de diciembre de 1997), por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre (BOE nº 256 de 25 de octubre de 1997), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre (BOE nº 298 de 13 de diciembre de 2003), de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo (BOE nº 127 de 29 de mayo de 2006), por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 27/2013, de 9 de diciembre (BOE nº 296 de 11 de noviembre de 2013), de Evaluación Ambiental.
- Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (BOE nº 38 de 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

### **11.2. Clasificación de las obras**

Atendiendo al artículo nº 232 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017), las obras a realizar en el presente proyecto están clasificadas, según su objeto y naturaleza, en el grupo A: obras de primer establecimiento, reforma o gran reparación, entendiéndose por tales las que dan lugar a la creación de un bien inmueble, así como aquéllas que abarcan una mejora y modernización de un bien inmueble ya existente.

### **11.3. Declaración de obra completa**

Las obras incluidas en el presente proyecto constituyen una obra completa, entendiéndose por tal la susceptible de ser entregada al uso general, lo que se hace constar expresamente en cumplimiento del artículo nº 13 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017).

Por consiguiente, esta obra puede ser puesta en funcionamiento independientemente de cualquier otra, por la que una vez ejecutada, podrá cumplir con los fines a que se destinasen, sin perjuicio de posteriores ampliaciones, y comprende todos y cada uno de los elementos que son precisos y necesarios para su correcta utilización.

#### **11.4. Estudio geotécnico**

Con arreglo a lo exigido en el artículo nº 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017) y dada la naturaleza del tipo de obra a realizar, se considera necesario la elaboración de un estudio geotécnico detallado de los terrenos sobre los que ésta se va a ejecutar, incluido en el anejo nº 7 del proyecto.

El objeto de dicho anejo es lograr una definición de las características geotécnicas de los terrenos afectados por el proyecto en el que se va a situar las distintas unidades de obra.

Los trabajos realizados se han orientado a estudiar con detalle las características de los terrenos y los parámetros geotécnicos para el dimensionamiento de taludes, excavabilidad, permeabilidad de éstos, niveles freáticos, etc.

#### **11.5. Estudio arqueológico**

Según lo especificado en los artículos 42.1 y 43 de la Ley 16/1985 de Patrimonio Histórico Español, así como a la Ley 12/2002 de 11 de julio de Patrimonio Cultural de Castilla y León, por la que se regulan las Investigaciones Arqueológicas en Castilla y León, y al Decreto 37/2007, de 19 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León, se realiza un estudio histórico-arqueológico-etnográfico de la zona donde se emplaza el presente proyecto.

Por ello se realizará el correspondiente estudio histórico-arqueológico-etnográfico llevando a cabo un control y seguimiento durante la realización de las obras, en la cual un arqueólogo supervisará con detenimiento la remoción y extracción de tierras poniendo especial atención en advertir la presencia de cualquier resto o construcción que no se hubiese hallado en la prospección.

Se ha incluido en el presupuesto, el seguimiento arqueológico de la obra y la realización de sondeos arqueológicos, así como cuantas medidas protectoras y



correctoras considere oportuno la Dirección General de Patrimonio y Bienes Culturales de la Junta de Castilla y León.

### **11.6. Estudio de seguridad y salud**

En virtud de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, cumplimentada con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción e implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo en los proyectos de obra pública o privada, en los que se realicen trabajos de construcción e ingeniería civil con presupuesto de ejecución por contrata superior a los setenta y cinco millones de pesetas (450.759,08 €), con más de veinte trabajadores simultáneamente, que el volumen de mano de obra estimada sea superior a 500, entendiéndose por tal la suma de días de trabajo del total de trabajadores en la obra o que correspondan a la construcción de presas, túneles, galerías, etc., se redacta el preceptivo Estudio de Seguridad y Salud.

Este documento del proyecto, incluye una memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares cuya utilización pueda preverse y la identificación de los riesgos laborales, indicando a tal efecto las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos. También incluye la descripción de los servicios sanitarios y comunes de los que deberá estar dotado el Centro de Trabajo, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos. El Estudio es coherente con los riesgos que conlleva la realización de la obra.

Asimismo, dicho documento contiene el pliego de condiciones técnicas, planos, mediciones y un presupuesto de los gastos previstos para la ejecución del Estudio de Seguridad y Salud, incluido como un capítulo más dentro del Presupuesto General del Proyecto.

El alcance del Estudio se extiende a todos los medios, materiales y humanos que intervengan directa o indirectamente en la ejecución de la obra, incluyendo no sólo los del Contratista adjudicatario sino también a los de los posibles subcontratistas debidamente autorizados por la Dirección Facultativa.

De acuerdo con la normativa, el Estudio de Seguridad y Salud se someterá antes del inicio de la obra, a la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. Igualmente se implanta

la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede.

Es responsabilidad del Contratista la ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Estudio de Seguridad y Salud y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren imputables a éstos.

### **11.7. Estudio de Gestión de Residuos**

En cuanto a la gestión de residuos y en cumplimiento con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, (BOE nº 38 de 13 de febrero de 2008), se incluye en el anejo nº 18 un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán en las obras derivadas del proyecto, especificando, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que forma parte del Presupuesto General del proyecto.

También, como medida especial de prevención y conforme al Real Decreto 105/2008, se establece la obligación, en el caso de obras de demolición, reparación o reforma, de hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generen, proceder a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

### **11.8. Tramitación e informe ambiental**

En relación con la legislación de evaluación ambiental de ámbito estatal aplicable al proyecto de Proyecto Regadío para la Modernización de la Zona Regable de las Vegas de Saldaña, éste se encuentra incluido en el Anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre. Concretamente, en el Anexo II, grupo 1, apartado c, en que se dice que "Los proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, con inclusión de proyectos de riego o de avenamiento de terrenos cuando afecten a una superficie mayor de 10 hectáreas (proyectos no incluidos en el anexo I), o bien proyectos de consolidación y mejora de regadíos de más de 100 hectáreas", serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada, de acuerdo con los criterios establecidos en el Anexo III. En tal situación, se encuentra el presente proyecto por ser una modernización de más de 100 ha.

En cuanto a la legislación autonómica en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, regulada por la Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y

León, el proyecto no se incluye en ninguno de los Anexos de la misma, por tanto, no exige someterlo a Evaluación de Impacto Ambiental.

No obstante, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, contempla, en su artículo 7, Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental, punto 1, letra d) que el proyecto sea sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria siguiendo lo indicado: "Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor".

Dada la envergadura que caracteriza a la actuación, se considera necesario realizar la evaluación de impacto ambiental ordinaria, la cual se incluye como anejo nº 22 del presente proyecto.

### **11.9. Pliego de condiciones**

El Pliego de condiciones que se incluye en el presente proyecto como Documento nº 3 regula las condiciones de tipo técnico que deben cumplir los diferentes materiales, así como también la ejecución de las obras con expresión de la forma en que ésta se llevará a cabo, las obligaciones de orden técnico que correspondan al contratista, la manera en que se llevará a cabo la medición de las unidades ejecutadas y el control de calidad de los materiales empleados y del proceso de ejecución.

### **11.10. Ocupación de terrenos y expropiaciones**

En los supuestos previstos en el artículo 130 del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001 y en el artículo 111 la Ley 62/2003, de 30 de agosto, las obras derivadas del proyecto llevarán implícitas la necesidad de ocupación de los bienes y adquisición de derechos, a los fines de expropiación forzosa y ocupación temporal, de acuerdo con lo dispuesto en la 11 de la Ley de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa y la de urgencia a los efectos de la ocupación de los bienes afectados a que se refiere el artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa.

Por otro lado, para la ejecución, construcción y posterior mantenimiento de las diversas instalaciones del proyecto, es preciso disponer de franjas de terreno de anchura suficiente para permitir el desarrollo de los trabajos, siendo necesaria la expropiación de los terrenos sobre los que se realizarán las diferentes infraestructuras.

En el proyecto existe fundamentalmente una ocupación temporal durante el desarrollo de las obras. La ocupación temporal tendrá una duración hasta la

finalización de las obras y ocupará una franja de terreno variable en función del diámetro de la tubería a colocar como refleja la siguiente tabla:

<b>DIAMETRO DE LA TUBERIA (mm)</b>	<b>ANCHOS DE OCUPACIÓN TEMPORAL TOTAL (m)</b>	<b>SUPERFICIE DE OCUPACIÓN TUBERÍA</b>	<b>SUPERFICIE DE TRÁNSITO</b>	<b>SUPERFICIE DE CORDÓN DE TIERRA</b>	<b>ANCHOS DE SERVIDUMBRE (m)</b>
160-250	13,00	2,00	5,00	6,00	3,00
315-600	21,00	4,00	5,00	12,00	3,00
700-900	24,00	4,00	5,00	15,00	4,00
1.000-1.500	37,00	12,00	10,00	15,00	8,00
1.600-2.000	45,00	15,00	15,00	15,00	13,00
2.200	60,00	20,00	20,00	20,00	15,00

En el anejo nº 16 "Expropiaciones y servidumbres", se detalla la valoración de los bienes sujetos a ocupación temporal para cada una de las superficies necesarias para la ejecución de las infraestructuras definidas en este proyecto. También se exponen los planos y la información relacionada con este apartado de expropiaciones.

#### **11.11. Servicios afectados, permisos y licencias**

En lo que se refiere a servicios afectados y dado que la mayoría de las obras proyectadas son redes de conducciones subterráneas que discurren paralelas a vías de comunicación (carreteras secundarias, caminos agrícolas, vías pecuarias, caminos de servicios), lo que supone una línea casi continua de interferencia con los servicios existentes en la zona donde se implanta el trazado de la conducción, es preciso ejecutar obras especiales (hincas, pasos por carreteras, etc.) que permeabilicen la barrera que suponen las obras de construcción de esta conducción, durante la ejecución de las mismas.

Por ello, para la ejecución de las obras de este proyecto se tendrá en cuenta los servicios afectados para coordinar los trabajos con los organismos pertinentes siendo necesario solicitar las autorizaciones, permisos, licencias o concesiones administrativas a los siguientes organismos y entidades:

- Confederación Hidrográfica del Duero (CHD): varios cruces con arroyos, canales y acequias, además de puntos de desagüe que vierten a éstos.
- Compañía eléctrica: Puntos previstos de suministro.

- Carreteras: cruces con carreteras de la red principal y secundaria.
- Caminos existentes.
- Red de riego existente.

Además, será necesario solicitar las autorizaciones o concesiones administrativas a los organismos pertinentes que establezcan directrices sobre:

- Bienes de patrimonio histórico
- Áreas naturales de especial interés
- Protección de riesgos (inundación, erosión, contaminación acuíferos, etc.)

En el anejo nº 17 "Servicios afectados, reposiciones, permisos y licencias" aparece una relación con todos los servicios afectados por las obras.

### **11.12. Sistema de adjudicación**

El procedimiento de adjudicación del contrato de obras vendrá regulado conforme a lo establecido en los artículos 131 y siguientes de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017), en la modalidad de procedimiento de adjudicación abierto.

Asimismo, los poderes adjudicatarios pueden encomendar a los medios instrumentales propios de la Administración llevar a cabo la ejecución de las obras con arreglo a lo previsto en el artículo 24 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017), en la modalidad de procedimiento de adjudicación abierto, y a la Disposición adicional vigésima cuarta.

### **11.13. Clasificación del contratista**

La clasificación del contratista para la ejecución de las obras previstas será la siguiente:

- Grupo E) Hidráulicas
- Subgrupo 6: Conducciones con tubería de presión de gran diámetro
- Categoría 6

### **11.14. Programación de la obra**

Una vez adjudicada definitivamente la obra, el Contratista estará obligado a presentar un programa de trabajo a someter a la Dirección Facultativa y en el plazo

de un mes desde la notificación de la autorización para iniciar las obras.

Con carácter indicativo y a fin de cumplimentar el artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017), en el anejo nº 12 "Programa de ejecución de las Obras", se ha establecido un plan de programa de trabajos a seguir en la ejecución de las diferentes obras e instalaciones de que consta el proyecto, que deberá ser ampliado en dicho programa.

En este anejo se calcula la duración de la obra, teniendo en cuenta el rendimiento del personal y de la maquinaria utilizada en la obra, así como los días de trabajo efectivos al año. La programación se realiza sobre un diagrama de barras (diagrama de Gantt).

#### **11.15. Plazo de ejecución**

Recogiendo la experiencia de anteriores obras construidas con semejantes características, teniendo en cuenta las circunstancias desfavorables que pudieran concurrir en una obra de esta envergadura (inclemencia del tiempo, problemas laborales, demoras en los plazos de entrega por parte de los suministradores, no disponibilidad de terrenos, etc.) y debido a las dimensiones y el volumen de la obra, se propone un plazo de ejecución total de veinticuatro (24) meses a partir del acta de comprobación del replanteo, plazo que se considera necesario y suficiente para la terminación de las obras previstas en el presente proyecto, siempre que en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares no se indique nada distinto al efecto.

#### **11.16. Programa de control de calidad**

Durante la ejecución de la obra será necesaria la realización de cuantos ensayos de control de calidad de los materiales y de las condiciones de ejecución de las obras crea oportuno la Dirección Facultativa.

Por la misma Dirección Facultativa se fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas de ensayo y análisis, caso de que no existan disposiciones normativas al efecto ni se establezcan tales datos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en el anejo correspondiente al Programa de Control de Calidad.

Además, todos los materiales y su puesta en obra se ajustarán a lo prescrito en el apartado correspondiente del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, siendo de obligado cumplimiento cuanta normativa legal, instrucciones y reglamentos

de ámbito nacional y territorial sea de aplicación en la ejecución de los trabajos para conseguir el nivel de calidad previsto.

En cumplimiento con el Decreto 83/1991, de 22 de abril, de la Consejería de Fomento de la Junta de Castilla y León sobre Control de Calidad en la construcción (BOCYL nº 79, de 26 de abril de 1991) se incluye en el presente proyecto un programa valorado del Control de Calidad a efectuar sobre las obras previstas donde se especifica las actuaciones de control necesarias para conseguir el nivel de calidad previsto. El importe de la valoración del Control de Calidad es de 432.361,95 € (CUATROCIENTOS TREINTA Y DOS MIL TRESCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS) siendo el importe del mismo menor que el uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución Material.

## **12. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO**

### **DOCUMENTO Nº 01.- MEMORIA Y ANEJOS**

MEMORIA

Anejo nº 01.- LISTADO DE PARCELAS Y SUPERFICIES INCLUIDAS EN LA MODERNIZACIÓN

Anejo nº 02.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. FICHA TÉCNICA

Anejo nº 03.- ESTUDIO AGRONÓMICO

Anejo nº 04.- TOPOGRAFÍA

Anejo nº 05.- ESTUDIO ARQUEOLÓGICO

Anejo nº 06.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Anejo nº 07.- ESTUDIO GEOTÉCNICO

Anejo nº 08.- ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO

Anejo nº 09.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y MECÁNICOS DE LA RED DE RIEGO

Anejo nº 09.01.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE RIEGO

Anejo nº 09.02.- ESTUDIO DE TRANSITORIOS

Anejo nº 09.03.- CÁLCULO DE VENTOSAS Y DESAGÜES DE LA RED DE RIEGO

Anejo nº 09.04.- DEFINICIÓN DE PIEZAS ESPECIALES DE LA RED DE RIEGO

ANEJO nº 09.05.- CÁLCULO DE ANCLAJES DE LA RED DE RIEGO

ANEJO nº 09.06.- CÁLCULO MECÁNICO DE TUBERÍAS

Anejo nº 10.- ESTUDIO DE LA CAPTACIÓN

Anejo nº 11.- AZUD Y ARQUETA DE TOMA

Anejo nº 12.- PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Anejo nº 13.- Balsa

Anejo nº 14.- PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN

Anejo nº 15.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Anejo nº 16.- EXPROPIACIONES Y SERVIDUMBRES

Anejo nº 17.- SERVICIOS AFECTADOS, REPOSICIONES, PERMISOS Y LICENCIAS

Anejo nº 18.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y  
DEMOLICIÓN

Anejo nº 19.- CONTROL DE CALIDAD

Anejo nº 20.- PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES

Anejo nº 21.- ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

Anejo nº 22.- DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL

Anejo nº 23.- CONTROL DE LA HUMEDAD SUELO, CALIDAD DEL AGUA Y RETORNOS  
DE RIEGO

Anejo nº 24.- CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

Anejo nº 25.- AUTOMATIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN Y SISTEMA DE TELECONTROL

Anejo nº 26.- PROTECCIÓN CATÓDICA

### **DOCUMENTO Nº 02.- PLANOS**

Plano nº 1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Plano nº 2.- PLANO GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS SOBRE ZONA REGABLE Y  
PARCELAS ABASTECIDAS MEDIANTE EL PROYECTO

Plano nº 3.- PLANOS DE PLANTA

3.1.- PLANTA DE AGRUPACIONES

3.2.- PLANTA GENERAL DE LA ACTUACIÓN. TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO

3.3.- PLANTA GENERAL DE LA ACTUACIÓN. RED DE RIEGO

Plano nº 4.- OBRA DE TOMA

4.1.- PLANTA GENERAL

4.2.- URBANIZACIÓN

4.3.- AZUD. OBRA CIVIL

4.4.1.- ARQUETA DE TOMA Y FILTRADO. GEOMETRÍA

4.4.2.- ARQUETA DE TOMA Y FILTRADO. ARMADO

4.5.- ESCALA DE PECES Y SECCIÓN

4.6.- SECCIONES RÍO CARRIÓN

4.7.- ESTUDIO DE INUNDACIÓN AVENIDAS T = 500 AÑOS

Plano nº 5.- Balsa de Regulación

5.1.- PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS



5.2.- SECCIÓN TIPO

5.3.1- PERFILES LONGITUDINALES. PLANTA DE EJES

5.3.2- PERFILES LONGITUDINALES. EJES N-S

5.3.2- PERFILES LONGITUDINALES. EJES O-E

5.4.1- CASETA DE VÁLVULAS. PLANTA

5.4.2- CASETA DE VÁLVULAS. ELEMENTOS

5.4.3- CASETA DE VÁLVULAS. ESTRUCTURA Y PILARES

5.4.4- CASETA DE VÁLVULAS. ESTRUCTURA Y CUBIERTA

5.4.5- CASETA DE VÁLVULAS. ESQUEMA ELÉCTRICO PANELES SOLARES

5.5- ALIVIADERO

5.6- DETALLES

Plano nº 6.- TRAZADO EN PLANTA

6.1.- PLANO DIRECTOR

6.2.- TRAZADO EN PLANTA

Plano nº 7.- PERFILES LONGITUDINALES

Plano nº 8.- RED DE RIEGO. DETALLES

8.1- SECCIONES TIPO. TUBERÍA

8.2- SECCIONES TIPO. CRUCE RÍO CARRIÓN

8.3- SECCIONES TIPO. OCUPACIÓN EN EJECUCIÓN

8.4.1- HIDRANTE. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

8.4.2- HIDRANTE. ELEMENTOS HIDRÁULICOS Y DE UNIÓN

8.5- ANCLAJE DE VÁLVULAS Y PIEZAS ESPECIALES

8.6.1- VENTOSAS SIMPLES

8.6.2- VENTOSAS DOBLES

8.7- DESAGÜE. ELEMENTOS INTEGRANTES

8.8- CHIMENEA DE AIREACIÓN

8.9- SECCIONES TIPO. HINCAS

8.10- DESARROLLO DE TRABAJO DE HINCADO

8.11- SECCIONES TIPO. CRUCES DE TUBERÍA

8.12- ROTULACIÓN DE ARQUETAS

**DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS**

**DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO**

Mediciones auxiliares

Mediciones generales

Cuadro de precios Nº 1 (precios de las unidades de obra)

Cuadro de precios Nº 2 (precios descompuestos)

Presupuestos parciales

Resumen general de presupuestos

**DOCUMENTO Nº 5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Memoria

Planos

Pliego de condiciones

Presupuesto

**13. PRESUPUESTO**

CAP 01	CAPTACIÓN EN RÍO CARRIÓN .....	1.140.107,20 €
CAP 02	TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO.....	37.422.608,53 €
CAP 03	BALSA DE REGULACIÓN .....	3.369.782,92 €
CAP 04	RED DE RIEGO SECTOR I, IIA y IIIA.....	19.609.196,92 €
CAP 05	CENTRO DE GESTIÓN Y TELECONTROL.....	805.776,72 €
CAP 06	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	44.770,16 €
CAP 07	MEDIDAS AMBIENTALES.....	457.906,31 €
CAP 08	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	336.379,09 €
CAP 09	CONTROL DE CALIDAD .....	432.361,95 €
CAP 10	ARQUEOLOGÍA.....	20.461,40 €
	<b>Coste Directos Totales</b>	<b>63.639.297,20 €</b>
	7,50 % Costes Indirectos s/63.639.297,20	4.772.947,29 €
	6,00 % Gastos Generales s/68.412.244,49	4.104.734,67 €
	<b>Total Presupuesto de Ejecución Material</b>	<b>72.516.979,16 €</b>
	I.V.A. 21% s/72.516.979,16	15.228.565,62 €
	<b>Total Presupuesto de Ejecución por Administración</b>	<b>87.745.544,78 €</b>

Asciende el presupuesto de Ejecución por Administración a la expresada cantidad de **OCHENTA Y SIETE MILLONES SETECIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS (87.745.544,78 €)**.

## 14. CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIÓN

En los términos previstos en los artículos 13, 231, 233 y anexo I de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017), se redacta este proyecto de obra con los contenidos exigibles y de conformidad a Reglamentos, Prescripciones y Normas Técnicas vigentes en la actualidad, como requisito de actuación para poder ser adjudicado a través de un contrato de obras para su ejecución.

Cumplimentada la orden de redacción, alcanzados todos los objetivos previstos y considerando debidamente justificada la necesidad de su realización, como se ha puesto de manifiesto en los apartados anteriores de esta memoria y en los documentos del proyecto, se manifiesta que las obras e instalaciones incluidas en el presente proyecto están suficientemente definidas y valoradas para su ejecución, proponiéndose para su aprobación por el Órgano competente en la materia, si procede.

Palencia, noviembre de 2023

El Ingeniero Agrónomo



Luis Merino Caballero

Colegiado nº 961

Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Castilla y León y Cantabria