

## MEMORIA

## ÍNDICE

<b>1. MARCO LEGAL .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES DE LA ZONA REGABLE.....</b>	<b>1</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR ARGA 3 .....</b>	<b>4</b>
3.1. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA .....	5
3.2. GEOTECNIA.....	6
3.3. CLIMATOLOGÍA.....	8
3.3.1. Régimen Termométrico .....	8
3.3.2. Régimen Pluviométrico .....	8
3.3.3. Evapotranspiración del Cultivo de Referencia.....	8
3.4. RESUMEN DEL PROCESO DE CONCENTRACIÓN PARCELARIA.....	9
3.4.1. Antecedentes .....	9
3.4.2. Resumen General de la Concentración.....	11
3.5. ORIGEN DEL AGUA DE RIEGO .....	11
<b>4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>12</b>
4.1. INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO A PRESIÓN.....	12
4.1.1. Ramal Arga .....	12
4.1.2. Obra de Toma en el Ramal Arga (Toma Arga 3).....	16
4.1.3. Relación de Unidades de Riego de la Red.....	20
4.1.4. Red de Riego a Presión.....	21
4.1.5. Protección Catódica de las Tuberías.....	26
4.2. INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO POR GRAVEDAD O A PIE .....	27
4.2.1. Obra de Toma del Cauce General.....	27
4.2.2. Cauce General.....	28
4.2.3. Red de Acequias.....	29
4.3. RED DE CAMINOS Y COLECTORES .....	32
4.4. SISTEMATIZACIÓN.....	36
4.4.1. Condicionantes de Diseño .....	37
4.4.2. Fases de Elaboración del Proyecto .....	38

<b>5. TELECONTROL .....</b>	<b>39</b>
<b>6. SERVICIOS AFECTADOS .....</b>	<b>39</b>
<b>7. MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>40</b>
<b>8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>43</b>
<b>9. GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>44</b>
<b>10. PLAZO DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>44</b>
<b>11. MATERIALES .....</b>	<b>44</b>
11.1. MATERIALES .....	44
11.2. VALORACIÓN.....	44
<b>12. PRESUPUESTO Y FICHA FINANCIERA .....</b>	<b>45</b>
12.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM).....	45
12.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC) .....	46
12.3. PRESUPUESTO TOTAL (PT) .....	46
12.4. FICHA FINANCIERA.....	47
<b>13. DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>48</b>

## **1. MARCO LEGAL**

El Parlamento de Navarra aprobó la Ley Foral 12/2005, de 22 de noviembre, de construcción y explotación de las infraestructuras de interés general de la zona regable del Canal de Navarra. Este proyecto se desarrolla en el marco creado por dicha ley foral.

## **2. ANTECEDENTES DE LA ZONA REGABLE**

La zona regable del Canal de Navarra, cuenta con los siguientes hitos administrativos de interés:

- Incluida en la Ley Foral 7/1999, de 16 de marzo, del Plan de Regadíos de la Comunidad Foral de Navarra.
- Declaración de Impacto Ambiental (DIA) favorable a la construcción del Canal de Navarra y a la transformación de sus zonas regables, tanto del Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda el 29 de abril de 1999 como del Ministerio de Medio Ambiente, el 17 de mayo de 1999.
- Aprobación por el Gobierno de Navarra el 7 de junio de 1999 del Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal del Canal de Navarra y sus zonas regables.
- La zona Regable del Canal de Navarra está incluida en el Plan Nacional de Regadíos aprobado por Real Decreto 329/2002, de 5 de abril.
- Otorgamiento por parte de la Confederación Hidrográfica del Ebro (Ministerio de Medio Ambiente) con fecha 14 de abril de 2004, de una concesión administrativa para el riego de 53.125 hectáreas desde el Canal de Navarra en el ámbito de la Comunidad Foral, de las que 22.363 ha, quedan adscritas a la primera fase tras las exclusiones obligadas por la DIA.
- Constitución de las Comunidades de Regantes Base de los sectores de la 1ª Fase del Canal de Navarra, culminándose con la constitución de la Comunidad General de Regantes del Canal de Navarra que engloba a todas las anteriores en fecha 13 de diciembre de 2005, aprobándose sus Ordenanzas por Resolución de 21 de septiembre de 2006, del Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

- Transferencia de la concesión arriba citada, a la Comunidad General de Regantes del Canal de Navarra, mediante Resolución de la Confederación Hidrográfica del Ebro de 7 de junio de 2007.
- Finalización de la fase constructiva del contrato de concesión de obra pública suscrito por el Gobierno de Navarra con Aguacanal para la construcción y explotación del área regable de la 1ª fase del Canal de Navarra.
- Durante la séptima reunión de la Comisión de Seguimiento del Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y la Comunidad Foral de Navarra para la construcción del Canal de Navarra (4 de mayo de 2010) se evidenció la necesidad de modificar la zona regable de la 2ª fase del Canal de Navarra atendiendo a nuevos criterios de regabilidad, en especial por razones energéticas debido al importante incremento experimentado en la facturación eléctrica, la desaparición de la tarifa específica para riego, así como la ausencia de un marco estable del sector y por razones del propio desarrollo agrícola, ya que muchas de las áreas integradas en la zona regable hoy en día se abastecen del Canal de Lodosa.
- En el marco del Convenio de Colaboración entre el Gobierno central y el de la Comunidad Foral de Navarra para la construcción del Canal de Navarra, durante la octava reunión de la Comisión de Seguimiento, celebrada el 31 de julio de 2012, se aprobó, entre otros puntos, la ampliación de la primera fase del Canal de Navarra con 15.275 ha de nuevo regadío en las riberas del Arga y del Ega.
- El Gobierno de Navarra en su sesión del 5 de septiembre de 2012 aprobó el Decreto Foral 102/2012 para la inclusión en el Plan de Regadíos de la Comunidad Foral, de la zona regable de la Ampliación de la primera fase del Canal de Navarra.

- El Congreso de los Diputados aprobó la Ley 17/2012, de 27 de diciembre, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2013 (BOE nº 312 de 28/12/2012), en la que en su Disposición Adicional Octogésima octava, se aprueban y declaran de Interés General las obras hidráulicas correspondientes a la Ampliación de la 1ª Fase del Canal de Navarra y de su zona regable, mediante la incorporación de 15.275 ha en el interfluvio de los ríos Arga y Ega, que se incorporarán al conjunto de obras hidráulicas declaradas de interés general del Embalse de Itoiz y el Canal de Navarra.
- La Ley Foral 12/2005, de 22 de noviembre, de construcción y explotación de las infraestructuras de interés general de la zona regable del Canal de Navarra, establece en su artículo 1 que corresponde a la sociedad pública Riegos del Canal de Navarra S.A. la construcción y, en su caso, explotación de dichas infraestructuras. La denominación de dicha sociedad es actualmente Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias, S.A., en lo sucesivo INTIA S.A.
- Por Acuerdo del Gobierno de Navarra, de 25 de septiembre de 2013, se aprueba el Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal de la ampliación de la 1ª fase del Canal de Navarra y su zona regable, promovido por la Dirección General de Desarrollo Rural del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local.
- Resolución de 14 de abril de 2014, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental del proyecto Ampliación de la 1ª fase del canal de Navarra (ramal Arga-Ega) y su zona regable (Navarra).
- La Ampliación de la 1ª Fase de la zona regable del Canal de Navarra fue sometida al procedimiento de Evaluación de impacto ambiental en el que se emitió Declaración de Impacto Ambiental favorable (Resolución 330E/2013, de 19 de agosto, del Director General de Medio Ambiente y Agua, por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental sobre el Proyecto de Ampliación de la 1.ª Fase del Canal de Navarra Ramal Arga-Ega y de su Zona Regable, promovido por la Dirección General de Desarrollo Rural), en la que se citaba, entre otros puntos, que para cada una de las Zonas de los Sectores de regadío, se redactaría un Estudio de Afecciones Ambientales.

- Por Resolución 822/2009, de 7 de abril, del Director General de Medio Ambiente y Agua, se formuló la Declaración de Impacto Ambiental favorable sobre la Modernización del regadío tradicional de Falces, términos municipales de Falces y Peralta (Navarra), promovida por la Dirección General de Desarrollo Rural. Dicha Resolución se publicó en el B.O.N nº 62 del 20 de Mayo de 2009.
- Con fecha 27 de noviembre de 2014 se valida la DIA por resolución 524E/2014.

### **3. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR ARGAS 3**

El ámbito de actuación de Arga 3 presenta una geometría eminentemente alargada, siguiendo la llanura de inundación del río Arga, afectando fundamentalmente al Término Municipal de Falces y, en menor medida, al de Peralta. Su mayor longitud corresponde al eje norte-sur, con una longitud de algo más de 8 kilómetros, mientras que la mayor anchura de la misma apenas supera los 2 kilómetros.

La mayor parte de la zona de actuación se encuentra situada en la margen izquierda del río Arga, abarcando una superficie catastral total de 1.112 ha, en los términos municipales de Falces y Peralta. En Falces se encuentran las 934 ha de la Comunidad de Regantes de Falces, situadas entre el río Arga y la carretera local NA-6100 de Marcilla a Miranda de Arga, las 51 ha del comunal Olando, situado al norte, entre el anterior y el río Arga, y las 37 ha de El Chollo, que son las que se localizan más al norte, en este caso en la margen derecha del río Arga. Las 90 ha restantes, situadas al sur de la zona, pertenecen a la Comunidad de Regantes de Peralta.

La concentración parcelaria se extiende al territorio descrito, mientras que la actuación en regadío comprendida en el presente proyecto no incluye la zona de El Chollo, que se abordará junto con el Sector ARGAS 2.

La Comunidad de Regantes de Falces posee en común con la Comunidad de Regantes de Peralta la presa denominada "Arquillo", situada en el curso del río Arga en el término municipal de Falces. De dicha presa nace el canal de una minicentral hidroeléctrica en el que está construida la toma del denominado "Río Arlas", desde el cual se abastece en estos momentos el regadío arriba descrito.

Los límites de la zona de actuación son:

- Norte: Río Arga y terrenos de secano.
- Sur: Regadío de la Comunidad de Regantes de Peralta.
- Este: Carretera local NA-6100 de Marcilla a Miranda de Arga y terrenos de secano del término municipal de Falces.
- Oeste: Río Arga.

Se trata de una zona prácticamente llana, como corresponde al valle del río Arga, con ligera pendiente de norte a sur y de este a oeste.

### **3.1. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

Como se ha mencionado anteriormente, la zona objeto del Proyecto se sitúa básicamente en la llanura de inundación del río Arga.

Tomando como referencia el eje del trazado del Rama Arga en este tramo de Arga 3, pueden identificarse las siguientes formaciones geológicas (Fuente: Mapa Geológico de Navarra E 1:25.000)

#### CUATERNARIO

- Conglomerados, gravas, arenas y arcillas. Terrazas, coluviones y principalmente llanura de inundación del Río Arga.

#### TERCIARIO

- Calizas, areniscas, margas y lignito

En cuanto a su morfología, y siguiendo el mismo criterio descriptivo, se puede dividir en tres sub-zonas (de las cuales, la primera ha quedado fuera del proyecto del regadío y se incluirá en el proyecto de la zona Arga 2):

#### TRAMO 2 (pk 14+442 a pk 15+182)

Está marcado principalmente por la alteración del cauce natural mediante el Azud El Arquillo.



La zona del sondeo 2 (zona sur del Azud), está formada por hormigón y bloques de escollera, como principales componentes estructurales. La ribera formada por el cauce alterado del río Arga está principalmente formada por materiales finos de deposición. Se ha detectado el sustrato Terciario en la calicata 4, formado por arcillas de elevada dureza y ripabilidad media-baja.

En la zona de los sondeos del azud, dentro del sustrato Terciario, aparecen intercalados niveles de calizos, que implicarían una ripabilidad baja (martillo percutor), disminuyendo notoriamente el rendimiento en dicha zona en el caso de alcanzar las profundidades a las que aparecen (ver sondeos).

### TRAMO 3 (pk 15+182 a pk 21+290)

El tercer tramo, ocupado por la llanura aluvial del río Arga, se corresponde con un depósito aluvial.

Se han encontrado principalmente limos-arcillas y gravas, correspondientes a depósitos aluviales de la llanura de inundación del propio río.

En las calicatas realizadas la ripabilidad de todos los materiales ha sido media-alta. Generalmente suele aparecer un primer nivel más fino (limos-arcillas) y a continuación un nivel de gravas sobre el que suele circular el nivel freático. Disminuirá notoriamente el rendimiento de la excavación al alcanzar el nivel de gravas, tanto porque con la profundidad se generarán inestabilidades que producirán desprendimientos de los cantos y, sobre todo en el caso de que aparezca el nivel freático, produciéndose inestabilidades en las pareces que obligarán a la contención de las mismas.

## **3.2. GEOTECNIA**

Según se desprende de la información desarrollada en el Estudio Geotécnico realizado al efecto y que puede consultarse en el Anejo 3, la clase de exposición según el tipo de ambiente y la agresividad del terreno es IIa, tanto para el material Cuaternario como para el material Terciario.

Por lo tanto, puede concluirse en este sentido que no se considera necesario el uso de hormigón sulforresistente.

En cuanto a la excavabilidad, tenemos:

### TRAMO 2 (pk 14+442 a pk 15+182)

La ripabilidad de los limos es alta y el de las gravas y arcillas es media, siendo necesaria una retroexcavadora de grandes dimensiones. El nivel de arcillas, va aumentando en dureza conforme se profundiza, perdiendo rendimiento en la excavación la retroexcavadora conforme más profunda es la calicata. Disminuirá el rendimiento el nivel de gravas a partir de 2.0 m de profundidad dado que se empezarán a producir pequeños desprendimientos de cantos.

Es importante destacar la presencia de limos fangosos en el sondeo del azud Arquillo (sur), de baja cohesividad y posiblemente inestable frente a excavaciones (se ha revestido el sondeo), pudiendo ser necesario un tablestacado o contención en dicha zona.

En el sustrato Terciario es media, pudiendo incluso ser baja en el caso de aparecer intercalado algún nivel de caliza (se han detectado en los 2 sondeos realizados en el azud del Arquillo), presentando una baja ripabilidad siendo necesario el uso del martillo percutor

### TRAMO 3 (pk 15+182 a pk 21+290)

La ripabilidad de los limos es alta y el de las gravas y arcillas es media, siendo necesaria una retroexcavadora de grandes dimensiones. El nivel de arcillas, va aumentando en dureza conforme se profundiza, perdiendo rendimiento en la excavación la retroexcavadora conforme más profunda es la calicata. Disminuirá el rendimiento el nivel de gravas a partir de 2.0 m de profundidad dado que se empezarán a producir pequeños desprendimientos de cantos.

En cuanto a los taludes temporales en zanjas, se adoptarán de forma general taludes 1H:2V, aunque en las zonas de arcillas y limos, así como en zanjas de profundidades inferiores a 2,5-3,0 m., se podrían adoptar taludes más verticales, según se desprende del estudio geotécnico.

### **3.3. CLIMATOLOGÍA**

El clima de la zona de Falces es de tipo mediterráneo seco, con veranos muy calurosos e inviernos fríos.

#### **3.3.1. RÉGIMEN TERMOMÉTRICO**

La temperatura media anual es de 13,5 °C, siendo enero con 6,2 °C el mes más frío y julio con 23,9 °C el más cálido.

El periodo de heladas abarca desde primeros de noviembre hasta mediados de abril, con temperaturas mínimas absolutas de hasta -8 °C. Por el contrario, las temperaturas máximas absolutas alcanzadas en los meses de verano superan los 40 °C con relativa frecuencia.

#### **3.3.2. RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO**

La precipitación media anual es de 400 mm, repartidos de forma desigual a lo largo del año. Existe un acusado mínimo veraniego con largos periodos secos seguidos de días con actividad tormentosa, en los que se producen precipitaciones muy intensas.

La precipitación máxima en 24 horas, para un periodo de retorno de 10 años es de unos 70 mm y se produce sobre todo entre noviembre y febrero.

#### **3.3.3. EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO DE REFERENCIA**

La ETP anual calculada según el método de Thorthwaite es de unos 750 mm, con un déficit medio anual de unos 420 mm, que se produce de mayo a octubre principalmente.

El exceso medio anual de precipitación es de unos 70 mm y se produce sobre todo de noviembre a febrero.

La insolación anual es alta, siendo sin embargo frecuentes las nieblas durante el invierno (unos 10 días/año).

### **3.4. RESUMEN DEL PROCESO DE CONCENTRACIÓN PARCELARIA**

#### **3.4.1. ANTECEDENTES**

Por Orden Foral del 27 de septiembre de 2002, del Consejero de Agricultura, Ganadería y Alimentación, se inició de oficio la actuación en infraestructuras agrícolas mediante la concentración parcelaria y la modernización del regadío tradicional del término municipal de Falces.

Se realizó la clasificación de tierras y la investigación de la propiedad paralelamente a la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

En el mes de agosto de 2003 se redactó el Proyecto Básico de la modernización del regadío de Falces (Navarra) en el que se definieron los trabajos de construcción, instalaciones e intervenciones en el medio natural, así como las características socioeconómicas de la zona con el fin de permitir los preceptivos análisis técnico, jurídico, socioeconómico y ambiental de tales actuaciones.

Por Resolución 2670 del 31 de diciembre de 2003, del Director General de Medio Ambiente, en el mes de febrero de 2004 se sometió a información pública el Estudio de Impacto Ambiental de la modernización del Regadío Tradicional de Falces y su Adenda, promovido por el Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación. A lo largo del mes de marzo de 2004 se presentaron alegaciones a dicho estudio, entre las que cabe destacar las que hacían referencia a la existencia en la zona de visón europeo *Mustela lutreola*. En ese mismo momento se estaba realizando un estudio sobre la situación de esta especie por encargo del Departamento de Medio Ambiente.

Con fecha 7 de junio de 2004 el Director General de Medio Ambiente emitió resolución en la que se advierte de la existencia de dos alternativas: proponer una Declaración de Impacto Ambiental desfavorable sobre el proyecto de Modernización del regadío de Falces tramitado; o bien, presentar un nuevo proyecto que salvaguardando la red de acequias y el hábitat esencial del visón, compatibilice la modernización del regadío con los objetivos de conservación de esta especie.

Ante tal disyuntiva el Departamento de Agricultura analizó alternativas técnicas de Modernización que permitieran dar cumplimiento a tal Resolución considerando también los intereses de los agricultores de Falces (representados por su CCRR y Ayuntamiento), al tiempo que se realizaron estudios de detalle que permitieran un control más exhaustivo de la población de Visón.

Por Resolución 537/2008, de 22 de febrero, del Director General de Desarrollo Rural, se aprobó un nuevo Proyecto Básico de la modernización del Regadío Tradicional de Falces.

Por Resolución 250/2008, de 27 de mayo, del Director del Servicio de Calidad Ambiental, por la que se somete a información pública el Estudio de Impacto Ambiental junto con el Proyecto Básico de la modernización del Regadío Tradicional de Falces, en los términos municipales de Falces y Peralta (Navarra), promovido por la Dirección General de Desarrollo Rural.

Por Resolución 822/2009, de 7 de abril, del Director General de Medio Ambiente y Agua, se formuló la Declaración de Impacto Ambiental favorable sobre la Modernización del regadío tradicional de Falces, términos municipales de Falces y Peralta (Navarra), promovida por la Dirección General de Desarrollo Rural. Dicha Resolución se publicó en el B.O.N nº 62 del 20 de Mayo de 2009. Con fecha 27 de noviembre de 2014 se valida la DIA por resolución 524E/2014.

Por Decreto Foral 41/2010, de 28 de junio, se aprueba la actuación en infraestructuras agrícolas mediante la concentración parcelaria y la modernización del regadío tradicional de Falces. Dicho Decreto se publicó en el BON nº 88 de 21 de julio de 2010.

Por Resolución 1346/2011 de 20 de diciembre del Director General de Desarrollo Rural, publicada en el B.O.N. nº 15 de 23/01/2012, se aprueba del Acuerdo de Concentración Parcelaria.

La zona se encuentra incluida en el Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal de la ampliación de la 1ª Fase del Canal de Navarra y su zona regable, aprobada por Acuerdo del Gobierno de Navarra, de 25/09/2013.

En la actualidad, el regadío de Falces se encuentra fragmentado en pequeñas parcelas, y la red de acequias es muy extensa, de acceso muchas veces complicado, y está muy deteriorada.

El trazado de la red de caminos es de un trazado todavía más tortuoso e inadecuado que el de las acequias.

### 3.4.2. RESUMEN GENERAL DE LA CONCENTRACIÓN

Como resumen de los anejos que acompañan a esta memoria, resultan los siguientes datos globales:

**Tabla 1.-** Resumen de la concentración parcelaria.

Superficie total aportada (ha)	1.084,15
Superficie total atribuida (ha)	1.084,15

	ANTES	DESPUÉS
Número de parcelas totales	2.217	631
Número de propietarios	517	429
Número parcelas/propietario	4,29	1,47
Superficie media parcela (ha)	0,49	1,7
Coefficiente de concentración	88,7	
Índice de reducción	3,52/1	

### 3.5. ORIGEN DEL AGUA DE RIEGO

El origen del agua de riego depende del sistema de riego a emplear en las distintas subzonas:

- En la Zona de Riego a Presión:  
Esta subzona abarca una superficie de 427,5 ha y se abastece desde la correspondiente obra de toma situada en el Ramal Arga. La concesión otorgada por la Confederación Hidrográfica del Ebro, estará disponible de manera permanente, si bien el volumen máximo se limita a 6.184 m<sup>3</sup>/ha.
- En la Zona de Riego a Pie:  
Esta subzona abarca una superficie de 440,8 ha, que seguirán abasteciéndose desde la actual toma en el canal de la minicentral hidroeléctrica que se deriva desde la presa de “El Arquillo”, en el río Arga.

## **4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Mediante las actuaciones previstas en el presente Proyecto se pretende la modernización del regadío en una superficie de 868,3 ha, de las cuales, 440,8 ha se regarán a pie y 427,5 ha por presión natural.

Para el objetivo propuesto se contempla la realización de las siguientes obras:

- Infraestructuras de Riego a Presión
  - Tramo del Ramal Arga entre el pk 14+442, y 21+290 (6.848 m)
  - Obra de Toma en el Ramal Arga (Toma Arga 3)
  - Red de Riego a Presión
- Infraestructuras de Riego por Gravedad o a Pie
  - Obra de toma del Cauce General en el canal de la minicentral hidroeléctrica del Río Arga.
  - Cauce General.
  - Red de Acequias
- Red de caminos y desagües
- Sistematización de parcelas
- Medidas correctoras de impacto ambiental

### **4.1. INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO A PRESIÓN**

#### **4.1.1. RAMAL ARGA**

Se ha identificado como Ramal Arga a la tubería encargada de conducir el agua desde la toma del Sector XXII del Ramal Arga-Ega (RAE), hasta todas y cada y una de las tomas que desde él abastecerán los Sectores en los que se ha dividido la superficie regable de este Sector XXII.

Más concretamente, es objeto del presente Proyecto el tramo del Ramal Arga comprendido entre el pK 14+442 y el pK 21+290, (el cual ha sido definido en el “Estudio Preliminar del sistema” del “Anteproyecto de Ampliación de la 1ª Fase del Canal de Navarra”).

#### **4.1.1.1. CAUDAL DE DISEÑO**

En el “Estudio Preliminar del sistema” del “Anteproyecto de Ampliación de la 1ª Fase del Canal de Navarra”, se justifica el caudal de diseño en cabecera para el Ramal Arga en 5,639 m<sup>3</sup>/s.

En este mismo Estudio, se justifica el caudal de diseño de esta conducción en el tramo que es objeto del presente Proyecto, quedando en 4,267 m<sup>3</sup>/s para el tramo aguas arriba de la Toma Arga 3 y en 3,72 m<sup>3</sup>/s para el tramo aguas abajo de la Toma Arga 3 y hasta la siguiente toma, en este caso Arga 4.

#### **4.1.1.2. TUBERÍA Y SECCIÓN TIPO**

La tubería será de acero al carbono soldada helicoidalmente, con doble soldadura interior y exterior, por el procedimiento de arco sumergido tipo unión-Melt, con diámetro nominal de 1.524 mm y espesor de 10,30 mm.

Dicha tubería estará revestida interiormente con pintura poliéster epoxy con un espesor mínimo de 300 micras y exteriormente de polietileno con espesor mínimo de 3 mm.

Se prevé su protección frente a la corrosión mediante un sistema de protección catódica por corriente impresa, de acuerdo a lo dispuesto en el Capítulo II del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto.

Esta tubería irá alojada en una zanja, con una anchura mínima en la base de 2,52 m (diámetro exterior de la tubería + 1,0 m.), sobre la que se dispondrá una primera capa de 0,25 metros (diámetro exterior de la tubería/10 + 0,10 m.) y hasta un arriñonado a 120°, de material granular de tamaño comprendido entre cinco (5) y veinte (20) milímetros, para asiento de tubería.

Posteriormente, se dispone el material de cubrición y tapado de la conducción, mediante material seleccionado procedente de la propia excavación y compactado por tongadas como mínimo al 95 % del Próctor Normal hasta 0,30 m. por encima de la generatriz superior del tubo. Sobre este primer relleno, se completará el relleno de la zanja con material ordinario, igualmente procedente de la propia excavación, compactado por tongadas con un grado no menor del 90 % del Próctor Normal.



Por último, para restituir los terrenos afectados a su estado original, el cordón de tierra vegetal, separado previamente, se situará en su posición original. Todo ello se realizará según lo dispuesto en el Capítulo II del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto.

Esta tubería tendrá una longitud de 6.848 m, en el tramo del Ramal Arga comprendido entre el pK 14+442 y el pK 21+290.

#### **4.1.1.3. VALVULERÍA Y ACCESORIOS**

Como elementos más destacados en esta infraestructura nos encontraremos con el conjunto de equipos e instalaciones previstos en la Toma Arga 3, que serán descritos posteriormente en el apartado 4.1.2 de esta misma Memoria, por haberse estimado más oportuno su inclusión en el mismo.

Por otro lado, además de la Toma Arga 3, los elementos más destacados que nos encontraremos son las ventosas y desagües dispuestos a lo largo de su trazado.

A lo largo del trazado se colocarán ventosas, para que realicen sus funciones durante el llenado, vaciado y funcionamiento de la tubería. Éstas serán de triple efecto con la finalidad de:

- Eliminar el aire durante el llenado.
- Introducir aire en el vaciado, evitando plegamientos.
- Eliminar aire y gases disueltos, durante el funcionamiento.

Todas van protegidas en su correspondiente arqueta, cerrada con candado maestreado.

Se prevé la colocación de desagües, consistentes en derivaciones en los puntos bajos relativos del trazado (confluencia de dos tramos descendentes, siempre que exista un cauce próximo para el vertido), mediante derivación, válvula de compuerta enterrada y conducción hasta cauce próximo.

Se ha establecido el criterio de que los desagües sean de DN 150 mm cuando la tubería sobre la cual van colocados sea de DN superior a 500 mm.

Teniendo en cuenta esto, se consideran dos tipos distintos de desagüe para el Ramal:

**Tabla 2.-** Desagües. Tipología.

TIPO	DN (mm)	VALVULA
A	200	VALV. MULTIORIFICIOS
B	150	VALV. MARIPOSA

En el ramal Arga, se instalará al menos un desagüe tipo A.

Las características técnicas de todos estos elementos se describen en profundidad en el Capítulo II del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente Proyecto.

#### **4.1.1.4. SERVICIOS AFECTADOS**

Los servicios afectados que nos encontraremos en esta tubería del Ramal Arga se describirán en apartados posteriores de la presente Memoria, pudiéndose consultar igualmente en el Anejo 14 “Servicios Afectados”.

#### **4.1.1.5. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL RAMAL EN ESTE TRAMO**

Las características generales del mismo son las que se describen a continuación:

- Material: Acero Helicosoldado S355
- Diámetro nominal: 1524 mm
- Espesor: 10,30 mm
- Longitud tubería: 6.848 m.
- Caudal de diseño ( $Q_{\text{Clement}}$ ):
  - 4,267 m<sup>3</sup>/s, en el tramo aguas arriba de la Toma Arga 3
  - 3,72 m<sup>3</sup>/s, en el tramo aguas abajo de la Toma Arga 3
- Velocidad:
  - 2,404 m/s, en el tramo aguas arriba de la Toma Arga 3
  - 2,096 m/s, en el tramo aguas abajo de la Toma Arga 3
- Altura Piezométrica al inicio del Ramal Arga: 479,5 m
- Atura Piezométrica en la Toma Arga 3: 449,9 m

#### **4.1.2. OBRA DE TOMA EN EL RAMAL ARGA (TOMA ARGA 3)**

##### **4.1.2.1. UBICACIÓN DE LA TOMA ARGA 3.**

La toma está proyectada en el Término Municipal de Falces, más concretamente en la Parcela número 25 del Polígono 2 del nuevo parcelario resultante del proceso de Concentración Parcelaria.

Se trata de una zona no inundable, según la información facilitada en este sentido por INTIA, quien a su vez ha recabado la información de los agricultores y vecinos de Falces.

El punto de toma previsto tiene las siguientes coordenadas UTM:

X = 599.381 e Y = 4.697.717

A la nueva toma se podrá acceder a través de la nueva red de caminos de concentración parcelaria, ejecutando la correspondiente losa de acceso sobre el nuevo Cauce General.

##### **4.1.2.2. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA TOMA ARGA 3.**

Las características básicas de la toma son las siguientes:

- Superficie regada desde la toma: 427,5 ha (red de riego a presión)
- Caudal de diseño ( $Q_{\text{Clement}}$ ): 0,473 m<sup>3</sup>/s
- Velocidad: 2,41 m/s
- Atura Piezométrica en la Toma Arga 3: 449,9 m
- Presión existente: 155,6 m
- Presión regulada: 85,5 m

Como se desprende de los datos anteriores, la presión disponible en este punto es de 155,6 mca, por lo que se proyecta la instalación de un sistema de regulación que limite la presión a 85,5 mca.

Para ello, se proyecta la instalación de un conjunto de válvulas reguladoras y reductoras de presión, 2 de 12" y una tercera válvula de 4" para pequeños caudales, pilotadas todas ellas, para una presión de trabajo hasta 2,5 Mpa y cuerpo de fundición dúctil.

Se prevé asimismo la instalación de una válvula de alivio rápido de 10" en la propia derivación de la Zona Arga 3, aguas debajo de la regulación, de operación hidráulica, accionada por diafragma, que aliviará las presiones en la red, cuando éstas se eleven por encima del máximo predefinido.

Para la medición de caudales, se prevé la colocación de un caudalímetro electromagnético de DN 400 mm.

#### **4.1.2.3. VALVULERÍA Y ACCESORIOS EN LA TOMA ARGA 3**

En el pk 15+140 del Ramal Arga se prevé la realización de la salida para la esta Toma Arga 3. En este punto se prevé la disposición de los siguientes equipos y elementos (la descripción se realizará siguiendo el sentido del agua):

##### **Equipos Previstos en el Ramal Arga.**

- Cuello de cisne de acero galvanizado DN 1.500 mm acodado a 45°, con los espesores de chapa necesarios, para alcanzar la cota sobre la plataforma de la toma.
- Conjunto de válvula de alivio DN 200 mm, constituido por tubería de acero galvanizado, válvula de compuerta y válvula de alivio rápido.
- Acometida de salida para el riego de la Zona Arga 3, en acero DN500, cuyos elementos serán descritos más adelante.
- Conjunto de doble ventosa trifuncional y válvula de compuerta de DN150, dispuesto sobre un candelabro en chapa de acero.
- Conjunto de carrete de desmontaje y válvula de mariposa de DN1500
- By pass en tubería de acero DN250, con válvula de compuerta y carrete de desmontaje de DN250.
- Conjunto de doble ventosa trifuncional y válvula de compuerta de DN150, dispuesto sobre un candelabro en chapa de acero.
- Cuello de cisne de acero galvanizado DN 1.500 mm acodado a 45°, con los espesores de chapa necesarios, para alcanzar nuevamente la cota de la rasante prevista en la zanja.
- Se dispondrán a lo largo del tramo aéreo los correspondientes elementos de anclaje.

Todos los elementos anteriormente descritos estarán preparados para una presión de trabajo de 2,5 Mpa.

### **Equipos Previstos en la Derivación a la Zona Arga 3.**

En el tramo aguas arriba de la regulación todos los elementos previstos estarán preparados para una presión de trabajo de 2,5 Mpa, mientras que aguas debajo de la regulación todos los elementos previstos estarán preparados para una presión de trabajo de 1,6 Mpa.

La secuencia de equipos y elementos previstos será la siguiente:

- Colector aguas arriba de la regulación en tubería de chapa de acero galvanizada en DN500 mm.
- Conjunto de ventosa trifuncional y válvula de compuerta en DN100
- Conjunto de carrete de desmontaje y válvula de mariposa en DN500
- By pass en tubería de acero DN100, con válvula de compuerta y carrete de desmontaje de DN100
- Sobre este colector aguas arriba de la regulación se dispondrá el correspondiente transductor de presión de membrana aflorante
- Partiendo del colector DN500, se dispondrán tres acometidas en paralelo y en ángulo de 45°, dos de ellas en DN300 y una tercera en DN100, las tres en ángulo de 45°.

En cada una de las acometidas en DN300 se dispondrán:

- Conjunto de válvula de compuerta y carrete de desmontaje, en DN300
- Filtro cazapiedras en DN300
- Carrete de desmontaje en DN300
- Válvula reguladora de presión en DN300 y tarada para una presión regulada a la salida de 85,5 mca.
- Conjunto de carrete de desmontaje y válvula de compuerta en DN300

En la derivación en DN100 se dispondrán idénticos equipos:

- Válvula de compuerta en DN100
- Filtro cazapiedras en DN100
- Válvula reguladora de presión en DN100, para pequeños caudales, tarada para una presión regulada a la salida de 85,5 mca.
- Conjunto de carrete de desmontaje y válvula de compuerta DN100.

- Colector aguas abajo de la regulación, igualmente en tubería de chapa de acero galvanizada en DN500 mm.
- Medidor de caudal electromagnético calibrado DN 400 mm para una presión de trabajo hasta 2,5 Mpa, en carrete o de inserción, con bridas de acero al carbono y grado de protección IP 67, incluso sistema de alimentación basado en pila interna y placa solar y sistema de comunicación con acceso remoto a través de telefonía móvil.
- Carrete de desmontaje en DN400
- Conos de transición de DN 500 a 400, aguas arriba y aguas abajo del caudalímetro y carrete, en acero galvanizado.
- Conjunto de válvula de alivio DN 250 mm, constituido por tubería de acero galvanizado, válvula de compuerta y válvula de alivio rápido.
- Conjunto de válvula de mariposa y carrete de desmontaje en DN500
- Conjunto de ventosa y válvula de compuerta DN100
- Sobre este colector aguas abajo de la regulación se dispondrá el correspondiente transductor de presión de membrana aflorante
- Cuello de cisne de acero galvanizado DN 500 mm acodado a 45°, con los espesores de chapa necesarios, alcanzar nuevamente la cota de la rasante prevista en la zanja.
- Se dispondrán a lo largo del tramo aéreo los correspondientes elementos de anclaje.

#### **4.1.2.4. OBRA CIVIL PREVISTA EN LA TOMA ARG 3.**

Todo el conjunto de equipos y elementos anteriormente descrito estará ubicado en una plataforma realizada con hormigón armado HA30, convenientemente armada, con un espesor de 0,30 m.

Todo el recinto se encontrará vallado con un cerramiento de 2 m de altura a base de malla electrosoldada. Para el acceso al interior se dispondrá la correspondiente puerta de doble hoja.

#### **4.1.2.5. OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES.**

Se prevé igualmente en este punto la instalación de un sistema de alimentación eléctrica autónomo e integrado por un panel solar fotovoltaico, regulador de corriente, baterías de acumulación, cuadro eléctrico de seccionamiento, regulación y control.

Todo ello dispuesto en el interior de una caja estanca IP67.

#### **4.1.3. RELACIÓN DE UNIDADES DE RIEGO DE LA RED**

##### **4.1.3.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS**

La superficie de las unidades de riego no será menor que el límite inferior de la superficie básica de explotación en regadío, o superficie básica de riego, de acuerdo con el Decreto Foral de actuación en infraestructuras agrícolas de la zona.

Las unidades de riego supondrán, para las fincas individuales en ella englobadas, una limitación para el diseño de sus instalaciones en parcela, ya que están sujetas a determinadas condiciones técnicas de diseño global establecidas con el fin de garantizar la perdurabilidad de las explotaciones creadas mediante esa agrupación.

Las unidades de riego podrán estar constituidas por una sola finca o varias contiguas o suficientemente próximas, independientemente de que pertenezcan a uno o más propietarios, siempre que constituyan una sola unidad a efectos del diseño del riego que se proyectará sin considerar, necesariamente, las propiedades individuales y atendiendo a razones económicas y agronómicas. Se exceptúan de la aplicación de este criterio aquellas fincas en las que por razones topográficas, de aislamiento, o de imposibilidad técnica manifiesta, no sea posible alcanzar el tamaño de la superficie básica de riego establecida.

No se podrán disponer en la misma unidad de riego distintos sistemas de aplicación de agua en parcela y el sistema elegido se proyectará en la dirección de cultivo más adecuada atendiendo a razones agronómicas y de coste.

No obstante lo señalado en los puntos anteriores, los beneficiarios de la actuación podrán llevar a cabo las instalaciones en parcela que estimen oportunas, siempre que no alteren las condiciones generales de funcionamiento de la red de distribución y elementos de impulsión, pero sin percibir subvención alguna con cargo a los fondos que, a estos efectos, tenga destinados el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente.

#### **4.1.3.2. SUPERFICIES Y CAUDALES DE LA ZONA ARGA 3**

En el Anejo 6 “Cálculos Hidráulicos”, más concretamente en el Apéndice 1 “Relación de Unidades de Riego de la Red”, se detallan las parcelas regables, indicando la unidad de riego, polígono, finca, superficie regable de cada finca, la total de la U.R., número de hidrantes que comprenden, además del nombre de cada hidrante.

Se muestra finalmente la presión necesaria en hidrante para suministrar 54 m.c.a. al punto más alto de la parcela, la altura piezométrica asociada a dicha presión y el exceso de presión máximo previsible (diferencia entre la altura piezométrica disponible en cabecera y la requerida en hidrante).

Se observa que ese margen de presión es suficiente en todos los casos.

En lo que respecta a unidades de riego, las características generales en el presente proyecto de Arga 3 son:

**Tabla 3.- Características generales de la Zona Arga 3**

<b>SUPERFICIE NETA (ha)</b>	<b>Nº DE UNIDADES DE RIEGO (U.R.)</b>	<b>RATIO SUP / U. R.</b>	<b>Nº DE HIDRANTES</b>	<b>RATIO SUP / HIDRANTE</b>
427,5	54	7,9 ha/u.r.	74	5,8 ha/hid

#### **4.1.4. RED DE RIEGO A PRESIÓN**

##### **4.1.4.1. CRITERIOS DE DISEÑO**

Se han calculado y optimizado las redes según los criterios desarrollados en el Anejo nº 6 “Cálculos Hidráulicos”, para que en cada hidrante se asegure un caudal y una presión suficiente para el riego a presión por aspersión ó riego localizado de la unidad de riego que abastece cada hidrante.



La red se ha calculado mediante la Primera Fórmula de Clement, con los siguientes parámetros:

- Caudal ficticio continuo de 0,73 l/s y ha.
- Garantía de suministro (GS%).
- El rendimiento de la red establecido es  $r = 0,833$  (20h/24h).

**Tabla 4.-** Garantía de suministro.

Nº Hidrantes	Garantía de Suministro	U (P <sub>q</sub> )
1-3	100%	-
4 - 15	97%	1,880
16-45	95%	1,654
46-100	92%	1,41
≥101	90%	1,28

El caudal total instalado en la zona en conjunto es de 1.298 l/s. El caudal de cabecera de diseño calculado para toda la zona en conjunto es de 473 l/s, que supone un coeficiente de simultaneidad del 36,4%

La presión de consigna tipo que se desea establecer para las parcelas que apliquen el riego por aspersion es de 54 m.c.a.

Teniendo en cuenta las pérdidas de carga en los hidrantes, el tamaño/número de hidrantes por unidad, según caudales necesarios, será:

- a) Si el caudal necesario para la unidad de riego es igual o menor a 15 l/s se instalarán hidrantes de 80 mm. (3"). Si en la toma hay un exceso de presión dinámica de 10 m se colocarán de 3" hasta 18 l/s, inclusive.
- b) La unidad de riego cuyo caudal necesario esté comprendido entre 15 l/s y 28 l/s será equipada con un hidrante de 100 mm (4"). Si en la toma hay un exceso de presión dinámica de 10 m se colocarán de 4" hasta 31 l/s.
- c) Si el caudal necesario para la unidad de riego fuera mayor de 56 l/s, se colocarán 2 ó más hidrantes de 4" respetando los criterios del apartado anterior.

#### 4.1.4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA RED.

La superficie de la zona modernizada con cambio al sistema de riego por presión es de 427,5 ha distribuidas en 54 unidades de riego.

La red de distribución es el conjunto de tuberías, hidrantes y elementos de maniobra y seguridad necesarios para suministrar el agua a las unidades de riego. El caudal transportado en cabecera es de 473 l/s.

Se proyecta la red con tubería de Fundición y PVC, con una longitud total de tuberías es de 14.148 m., siendo la distribución por materiales y diámetros la que se indica en la siguiente tabla:

**Tabla 5.-** Longitudes y tipos de tubería.

TIPO DE TUBERÍA	LONGITUD (m)
TUBERÍA DE FUNDICIÓN 500 CLASE 25	14,81 m
TUBERÍA DE FUNDICIÓN 450 CLASE 30	237,68 m
TUBERÍA DE FUNDICIÓN 400 CLASE 30	2.183,20 m
TUBERÍA DE PVC DN400 PN10	592,9 m
TUBERÍA DE PVC DN315 PN10	2.266,90 m
TUBERÍA DE PVC DN250 PN10	1.650,71 m
TUBERÍA DE PVC DN200 PN10	3.378,68 m
TUBERÍA DE PVC DN180 PN10	470,7 m
TUBERÍA DE PVC DN160 PN10	376,94 m
TUBERÍA DE PVC DN140 PN10	2.341,51 m

Los timbrajes y diámetros necesarios se derivan del cálculo y optimización de la red y su justificación se encuentra desarrollada en el Anejo nº 6 de Cálculos Hidráulicos.

Las tuberías de toda la red se proyectan enterradas en zanja con una profundidad mínima de 1,1 m sobre la generatriz superior. La anchura de la base de la zanja depende del material de la conducción y del diámetro de la misma, mientras que los taludes de excavación inicialmente considerados serán de 1H/3V con una berma intermedia para aquellas zanjas de más de 3 m de profundidad.

Estos taludes será necesario tenderlos en aquellos casos que el terreno no cumpla con las garantías de seguridad establecidas e incluso se puede llegar a la necesidad de utilización de entibaciones en zonas próximas a cauces donde la presencia del nivel freático próximo pueda originar inestabilidades peligrosas. La tubería se coloca sobre cama de grava fina 6/12, cuyo espesor será función del diámetro de la tubería.

Existen dos puntos de cruce de la red de tuberías con la carretera NA-6100. Uno de ellos se resuelve mediante una hincada de tubería de acero, mientras que para el segundo de ellos se prevé aprovechar un paso existente.

Para regar el comunal de Olando es preciso cruzar el canal de la minicentral. Para ello se aprovecha un paso para vehículos existente sobre el citado canal, con anchura suficiente para colocar en un lateral una tubería de PEAD DN200 y PN10, anclada mediante abrazaderas metálicas y posteriormente hormigonada.

Los cruces de la red de tuberías con el río Arlas y con el colector-1 se protegen con escollera tomada con hormigón.

Para el correcto funcionamiento hidráulico de la red se han proyectado además de las piezas especiales necesarias, los siguientes elementos:

- Ventosas trifuncionales.
- Desagües.
- Válvulas de corte de compuerta y de mariposa.
- Hidrantes.
- Válvulas de alivio.

Los criterios de diseño, su función y cálculo vienen reflejados en el Anejo nº 6 “Cálculos Hidráulicos”.

A lo largo de toda la red se colocarán ventosas, para que realicen sus funciones durante el llenado, vaciado y funcionamiento de la tubería. Éstas serán de triple efecto con la finalidad de:

- Eliminar el aire durante el llenado.
- Introducir aire en el vaciado, evitando plegamientos.
- Eliminar aire y gases disueltos, durante el funcionamiento.

Todas van protegidas en su correspondiente arqueta, cerrada con candado maestreado.

En el proyecto se contempla la colocación de desagües, que consisten en derivaciones de la red de tuberías, en los puntos bajos relativos de la red (confluencia de dos tramos descendentes, siempre que exista un cauce próximo para el vertido), mediante derivación, válvula de compuerta enterrada y conducción hasta cauce próximo.

Se consideran desagües de cuatro tipos distintos:

**Tabla 6.-** Desagües. Tipología.

TIPO	DN (mm)	VALVULA
A	200	VALV. MULTIORIFICIOS
B	150	VALV. MARIPOSA
C	100	VALV. COMPUERTA (AÉREO)
D	100-150	VALV. COMPUERTA (PROFUNDO)

Los desagües serán de DN 150 mm cuando la tubería sobre la cual van colocados sea de DN superior a 500 mm. El resto serán de DN 100 mm.

Todos los desagües van protegidos en su correspondiente arqueta, cerrada con candado maestreado.

Se prevé la colocación de válvulas de seccionamiento en la red de riego, según la tipología y criterios establecidos para ello y que pueden consultarse en el Anejo 6 “Cálculos Hidráulicos”.

En la red se prevé la disposición de un total de 74 hidrantes, caracterizados por caudal y presión según lo indicado en el Anejo 6 “Cálculos Hidráulicos”, todos ellos compuestos de regulador de presión, limitador de caudal, contador con emisor de pulsos, válvula hidráulica y solenoide. Cada conjunto de hidrante va provisto de filtro además de válvula de compuerta, válvula de purga y acometidas de entrada y salida. Se protegen mediante arqueta y tapa con candado, con llave maestreada e individualizada.

**Tabla 7.- Relación de hidrantes de la red de riego**

ELEMENTO MECÁNICO/HIDRÁULICO	NÚMERO
CONJUNTO DE HIDRANTE DE 80 mm, CON FILTRO	37
CONJUNTO DE HIDRANTE DE 100 mm, CON FILTRO	37

Todos van protegidos en su correspondiente arqueta, cerrada con candado maestreado.

Por último, todas las arquetas se numerarán, e indicarán el tipo de elemento que protegen mediante inscripción pintada con plantilla.

#### 4.1.5. PROTECCIÓN CATÓDICA DE LAS TUBERÍAS

En anejo 13 se describe el sistema de protección catódica dimensionado para la protección de las tuberías de acero enterradas y las piezas especiales, del Ramal Arga y de la Red de Riego Arga 3, comprendidas dentro del Proyecto de Ampliación de la 1ª fase del Canal de Navarra.

Las tuberías de acero del Ramal Arga disponen de un revestimiento externo a base de polietileno extruido tricapa de 3 mm. Las uniones soldadas estarán aisladas del terreno mediante manguitos termorretráctiles “canusa” o encintadas con cinta de polietileno de unas características de aislamiento similar al revestimiento de la tubería.

El método utilizado para la protección catódica en el presente proyecto será mediante corriente impresa, ya que al tratarse de estructuras de gran superficie, se considera el sistema más adecuado tanto técnica como económicamente.

La superficie total de tubería del Ramal Arga a proteger mediante el circuito de corriente impresa a proteger se resume en la tabla dispuesta a continuación:

**Tabla 8.- Superficie total a proteger del Ramal Arga.**

Longitud tramo (m)	Diámetro de la tubería (mm)	Área a proteger (m <sup>2</sup> )
2940	1727	15.951,06
2720	1727	14.757,44
2889	1626	14.757,68
14260	1524	68.273,85
3855	1219	14.763,11
2997	1016	9.566,00
	<b>Total</b>	<b>138.069,14</b>

La red de Riego de la Zona Arga 3 se compone principalmente de tuberías de PVC de diámetros comprendidos entre 140 y 400 mm con piezas especiales de calderería, por lo que no se considera ningún tipo de protección.

Asimismo hay una parte de la red proyectada en FD de diámetros comprendidos entre 400 y 500 mm. La tubería de FD irá protegida con manga de polietileno en su longitud completa, por lo que tampoco se prevé protección catódica en este caso.

## **4.2. INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO POR GRAVEDAD O A PIE**

### **4.2.1. OBRA DE TOMA DEL CAUCE GENERAL**

Se sitúa en la margen izquierda del canal de la minicentral hidroeléctrica, que nace en la presa del Arquillo. El punto de toma se encuentra a unos 700 m aguas abajo de la citada presa.

En la actualidad existe una obra de paso que atraviesa la mota del canal, dotada de una rejilla de desbaste en el origen y una compuerta de seccionamiento, situada aguas abajo del cruce, accionada manualmente. Se prevé que todos estos elementos se mantengan en servicio.

Aguas abajo de la compuerta hay una obra de fábrica de hormigón que conecta el punto de toma con el cauce del río Arlas.

Aprovechando el paramento de hormigón armado existente, se prevé en el presente Proyecto la construcción de una arqueta de 7.5 m de longitud, 4.40 m de ancho y 3,0 m de altura, construida con hormigón armado, con muros de 0,3 m de espesor y solera de 0,4 m.

El cauce general que alimenta la red de acequias tiene su origen en esta arqueta.

Asimismo está previsto colocar una compuerta de fondo de 0,4 x 0,4 m, cuya misión es la de dar paso al caudal ecológico (estimado en 400 l/s) que ha de mantenerse en el actual cauce del río Arlas, cuyo trazado se mantiene íntegramente, dentro de las medidas incluidas en la DIA.

En esta arqueta se colocan dos compuertas, una de de 2,10 x 2,20 m, estanca a 3 lados, accionada mediante teléfono móvil, en el PK 0 del cauce general, y otra de 1,65 x 1,35 m para el suministro al regadío tradicional de Peralta desde el cauce del río Arlas.

Como elemento de seguridad ante un eventual desbordamiento de la arqueta debido a disparos de las turbinas de la minicentral, se construye un aliviadero en el lateral situado en el inicio del río Arlas, consistente en un labio a cota inferior de de 0,5 m de altura y 3,0 m de longitud.

#### **4.2.2. CAUCE GENERAL**

Se ha identificado como Cauce General al canal de transporte, de sección rectangular, que conecta la obra de toma con la red de acequias de distribución de riego por gravedad.

Tiene su origen en la arqueta descrita en el apartado 4.2.1. Obra de Toma del Cauce General De él se alimentan las acequias de la red de riego a pie, y abastece asimismo el regadío de Peralta. Su longitud es de 5.646 m.

La sección inicial del cauce general es de 2,10 x 1,50 m interiores, con solera y cajeros de hormigón armados de 0,20 m de espesor. La capacidad es de 2.580 l/s. A partir del PK 2.685 la pendiente disponible es mayor y por este motivo la sección del cauce pasa a ser de 1,90 x 1,50 m interiores, con solera y cajeros de 0,2 m de espesor de hormigón armado.

Este Cauce General cruza 3 corredores ambientales, la carretera NA-6210, el colector-1 y el colector-2. Los cruces con ambos colectores son en lámina libre. El resto de los cruces son en sifón, y se construyen con tubería de hormigón armado de Ø1800 mm.

A partir del PK 2.686 se derivan las acequias que riegan las parcelas de la zona de riego a pie. Igualmente hay algunas parcelas que riegan directamente desde el Cauce General. En total, se construyen 65 tomas con este fin.

El Cauce General finaliza en la muga con el regadío de Peralta, donde entrega sus aguas al cauce hormigonado del río Arlas existente. En este mismo punto confluye el cauce en tierra del río Arlas que ha atravesado el regadío de Falces, y que se mantiene por motivos medioambientales.

En la confluencia de los tres cauces se proyecta un aliviadero cuya misión es la de derivar al colector-2 los posibles excesos de agua de tormentas.

En el tramo de río Arlas existente con sección hormigonada se proyecta la apertura de 21 huecos para la construcción de otras tantas tomas para el riego de parcelas concentradas.

A lo largo del recorrido se colocan compuertas de entibo, estancas a 3 lados, en la derivación de las acequias A-1, A-3, A-5, A-7 y A-8, con el fin de mantener un calado adecuado para dicha derivación. Se proyectan también otras dos compuertas, aguas arriba y aguas abajo del punto de entrega de agua en el Arlas de Peralta, de 1,90x1,50 m y 2,60x1,80 m, para poder independizar los cauces que allí confluyen.

Se prevén los correspondientes pasos de losa en los cruces con caminos.

### **4.2.3. RED DE ACEQUIAS**

#### **4.2.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL**

La longitud total de acequias es de 23.965 m, y la superficie total abastecida es de 440,8 ha.

Tienen su origen en el Cauce General y suministran agua a las nuevas parcelas del regadío. Sus caudales oscilan entre 100 y 400 l/s. Las secciones varían entre 40x40 y 120x70 cm (ejecución con extendedora de hormigón).

Se producen seis cruces entre la red de acequias y los corredores ambientales. En cuatro de estos puntos se construyen sifones en las acequias correspondientes, con arquetas de entrada y salida fabricadas en hormigón armado, con paramentos de entrada y salida inclinados 45°, unidas entre sí mediante tubería de hormigón armado con junta de goma de diámetro 500 mm ó 600 mm, en función del caudal de la acequia. En los dos casos restantes, el cruce es en lámina libre.



Los cruces con el río Arlas son tres. El de la acequia A1 se resuelve con la construcción de un sifón de idénticas características a los recién descritos. Las acequias A5 y A3 cruzan a una cota próxima a la parte superior del cajero del Arlas, por lo que el cruce se realiza colocando tubería de acero helicSoldado de 600 mm y 500 mm respectivamente, apoyada en estribos de hormigón en masa.

La acequia A7 tiene su origen en el cauce hormigonado existente del río Arlas, por lo que se contempla la apertura del hueco correspondiente.

En la zona de huertos, hay tramos de acequia que discurren entre tapias próximas entre sí, de modo que el acceso con maquinaria es difícil. En estos casos, si ya existe acequia y se encuentra en buenas condiciones, está previsto mantenerla y alimentarla desde la nueva red de acequias. Cuando no existe acequia o la existente no se encuentra en buen estado, se ha previsto la construcción de tramos de acequia manual mediante encofrado metálico y hormigonado por paños alternos.

Se ha previsto también la construcción de 170 m de acequia excavada en tierra para el suministro durante el transcurso de las obras a una acequia de Peralta, que suministra finalmente también al Soto de La Muga. Se ha de construir un caño de DN 600 en el punto final de conexión con la acequia de dicho Soto.

#### **4.2.3.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Se prevé la construcción de las acequias sobre un terraplén de zahorras seleccionadas al tamaño máximo de 10 cm y compactadas al 98% del P.M. El espesor mínimo previsto es de 0,20 m y con una anchura de coronación de 3,5 m.

En aquellos casos en los que la acequia no lleva camino adyacente, se construirá centrada en dicha coronación, mientras que en caso contrario el eje se desplazará hacia el lado opuesto al del camino, quedando así una plataforma de 0,75 m. para alojar el terraplén de acompañamiento.

En las cubicaciones se han realizado las correspondientes compensaciones entre tramos, deduciéndose así el volumen final de terraplén de tierras y zahorras. Se incluye también en este apartado, el terraplén de acompañamiento de tierra vegetal.

#### **4.2.3.3. TOMAS A PARCELA**

Existen dos tipos de toma a parcela: directa y bajo camino.

La toma directa es monolítica y está formada por aletas, rampa paralela al terraplén de zahorras, y poceta. Toda ella está armada y unida a la propia acequia mediante unas esperas de acero que se alojan en las perforaciones formadas a tal efecto durante la ejecución de la acequia, cualquiera que sea el sistema constructivo de la misma. Dichas esperas se adhieren al hormigón a base de un mortero expansivo.

La altura de las tomas es variable, entre 0,20 y 1,60 m., y se ha deducido por diferencia entre la cota de la rasante de acequia y la cota futura de la parcela. A este valor se le han sumado 0,20 m, de manera que la poceta quede siempre encajada en el terreno, evitando así su descalce.

La toma bajo camino también es monolítica, es decir, se hormigonará toda de una vez. Una pequeña arqueta alberga la tajadera, que da paso a una tubería de hormigón armado de 300 mm de diámetro y enchufe de campana, que finaliza en una poceta que tiene por objeto la formación de un colchón de agua que evite el socavamiento del terreno. Dicha poceta no está en contacto con el terraplén del camino, para evitar derrumbes en el mismo. Para ello, la longitud de la tubería de cruce del camino deberá ajustarse aproximadamente a lo requerido en cada caso. Cuando las tomas directas requieran una altura superior a 1,60 m, se construirán como tomas bajo camino.

Cuando el camino adyacente a la acequia sólo da acceso a las parcelas del lado de las tomas bajo camino, la arqueta que alberga la tajadera es más profunda, para evitar que el camino tenga que elevarse en el cruce con los tubos. Su denominación en planos es “toma bajo camino con suplemento”.

Tanto en la toma directa como en la de bajo camino, se colocarán aguas abajo unos perfiles metálicos atornillados a los cajeros, que sirvan para colocar un elemento de entibo, que facilite la derivación del agua.

Las tajaderas, serán cuadradas, de 0,4 x 0,4 m. de sección, con junta elástica de caucho y dos pestillos de apriete. (Ver detalle).

Las tajaderas del Cauce General se fabricarán de modo que puedan hormigonarse conjuntamente con el cajero. Para poder abrir estas tajaderas con facilidad, se colocará en el interior del cauce una contratajadera, que evita el empuje directo del agua sobre la tajadera.

En las derivaciones se han colocado compuertas de husillo cuando éstas son necesarias, tanto en la acequia derivada como en la de procedencia. La altura de las compuertas, así como la apertura de las mismas, ha sido limitada en aquellos puntos de derivación que suponen un reparto del caudal de llegada, de forma que se eviten posibles desbordamientos por maniobras indebidas.

En estos puntos se realizará también un ensanchamiento en el inicio de la acequia derivada, tal y como se refleja en planos.

#### **4.3. RED DE CAMINOS Y COLECTORES**

En este proyecto se incluyen las obras de la infraestructura viaria para el acceso a las parcelas objeto de la concentración, que se describen a continuación:

Se proyecta la construcción de una red de caminos, con una longitud total de 55,288 km. Los caminos serán de 4, 5 y 6 metros de anchura, repartidos del siguiente modo:

- Caminos de 6 m: 6.747 m (3.800 m zona gravedad, 2947 m zona presión)
- Caminos de 5 m: 42.756 m (31.192 m zona gravedad, 11.564m zona presión)
- Caminos de 4 m:5.088 m (3573 m zona gravedad, 1.515 m zona presión,)
- Caminos acondicionados:162 m

El trazado de la nueva red apenas coincide con el de la red antigua, excepto en el caso del camino principal que discurre en dirección norte-sur, sensiblemente paralelo al río Arga.

La construcción de estos caminos consiste en el desbroce (o escarificado en el caso de tramos ya existentes), desmonte, terraplenado, explanación, perfilado y compactación al 100% PN de la plataforma, y la construcción del firme con zahorras naturales, compactadas al 98% PM

En cuanto a los firmes proyectados, se distingue claramente entre los caminos de las zonas de riego a presión y riego a pie. En los primeros, se proyectan caminos con firmes de zahorra seleccionada al tamaño máximo de dos pulgadas, con un espesor de 25 cm. Se proyectan cunetas a ambos lados de los caminos, en aquellos casos en los que la pendiente del terreno y la topografía general permiten la evacuación de las aguas.

En los caminos de las zonas de riego a pie es fundamental tener en cuenta las acumulaciones de agua de riego que se suelen producir al final de las parcelas, lo que unido a las reducidas pendientes disponibles aconseja que la coronación de los caminos se sitúe claramente por encima de las parcelas (unos 30 cm de media).

En estos casos, se prevé levantar la explanación inicial mediante terraplenes de tierra y subbase de zahorra cuando sea preciso (espesor mínimo de 15 cm). El camino se finaliza con una base de 15 cm de espesor.

Por último, se procederá a un machaqueo “in situ” de la zahorra natural para la construcción del firme. Dicho machaqueo se ejecutará sobre zona última tongada, de manera que alcance, como mínimo, los 10 cm superiores.

Tanto la explanación como el firme, tendrán una pendiente transversal o bombeo, según los casos, del 2% para asegurar la correcta evacuación de las aguas.

Antes de iniciar cualquier trabajo de movimiento de tierras dentro de la plataforma, se perfilarán, regarán y compactarán las zonas en las que se vayan a depositar materiales para su terraplenado.

A dicha plataforma se le exigirá una densidad mínima del 100% de su Próctor Normal.

Los accesos a parcela se realizan mediante pasos salvacunetas, ejecutados mediante tubería de 0,50 m. de diámetro, con pasos de losa si se accede a la parcela cruzando sobre una acequia o con una rampa de tierra si el acceso es directo.

En los pasos de losa, se construyen rampas de zahorra y tierra en el lado del camino y de la parcela, respectivamente. Cuando los pasos tienen como finalidad el acceso a parcela, su longitud es de 7 m. Cuando su finalidad es el paso de una acequia o un caño bajo un camino, su longitud viene determinada por la anchura de este. En los cruces de caminos, se respetan los criterios del trazado de curvas y entronques que se indican en los planos correspondientes

En las acequias ejecutadas con extendedora, los pasos constan de estribo de hormigón en masa y una losa armada de 0,15 a 0,20 m de espesor.

En los pasos sobre el Cauce General y sobre el río Arlas, se construyen estribos de 0,30 m de anchura, y losas armadas de 0,30 m de espesor. Se proyectan cuatro losas de paso sobre el Cauce General repartidas a lo largo del trazado. Además, se proyecta una losa específica para el acceso a la obra de toma de la red de riego a presión, Toma Arga 3.

Los cruces de caminos con los corredores ambientales está previsto que se realicen con losa armada de 1,2 m de luz libre, sobre estribos de hormigón en masa de 0,15 m de espesor.

Los caños en cruces de caminos se proyectan de 600 mm de diámetro. Los entronques de caminos con las carreteras serán asfaltados y señalizados.

Se proyectan dos colectores que cumplen la función de evacuar fundamentalmente aguas pluviales. El colector-2 recoge también los descortes de la acequia A10-1-1.

Ambos colectores tienen en cabecera un aliviadero construido en el cajero derecho del río Arlas, y recogen las aguas que eventualmente superen la capacidad del citado río, procedentes de barranco de Paramulas.

El colector-2 tiene también la consideración de corredor ambiental. Su misión es la de transportar hasta el río Arga el caudal ecológico que circula por el cauce del río Arlas. En el paramento del aliviadero situado en el PK-0 del colector-2, se coloca una compuerta de fondo de 0,4 x 0,4 m, que permite el paso de este caudal.

Las secciones de los colectores son trapeziales, con taludes 3H:2V, y 1,5 m de anchura de base, de acuerdo con las directrices de la declaración de impacto ambiental.

En los cruces de colectores con caminos se disponen las correspondientes obras de paso, consistentes en marcos de 1,5 x1,5 m. Los paramentos laterales de cierre se proyectan mediante escollera tomada con hormigón.

El colector-1 cruza dos corredores ambientales. En estos puntos se ha proyectado la construcción de sendos sifones en el colector-1, consistentes en arquetas de hormigón armado en ambos extremos, con paramentos de entrada y salida inclinados 45°, unidas entre sí mediante marcos prefabricados de 1,5 x 1,5 m de sección interior.

Ambos colectores desembocan en el río Arga, en zonas donde no existe mota de protección, por lo que la entrega de agua se proyecta únicamente con una protección de escollera tomada con hormigón.

Está contemplada la limpieza de 369 m de cauce en tierra a mantener, que recoge los descortes de la acequia A4.

Existe otro colector a mantener y limpiar, de 797 m de longitud, que discurre paralelo al camino D9 y que sirve de drenaje superficial de la zona además de recoger aguas sobrantes de las acequias A12 y A12-1.

El último apartado que se incluye es el de demoliciones, y el acondicionado de terrenos (en zona de riego a presión).

Para la ejecución del proyecto es necesario llevar a cabo la demolición de aquellos elementos de las redes de caminos y acequias existentes, que dejan de estar en uso. Este apartado incluye 31.988 m de acequias de riego en hormigón de diferentes procedencias, 27.567 m de acequias de riego de tierra, 22.708 m de caminos con zahorra, 15.293 m de caminos de tierra, y 968 tomas a parcela en acequias de tierra.

Hay que destacar el caso de un tramo de acequia situado al oeste de la nueva A-7, que habrá de conservarse hasta que haya entrado en servicio dicha nueva acequia, dado que suministrará a una zona de Peralta.

Dentro de las correspondientes unidades de demolición y acondicionamiento se incluye el despeje de la vegetación existente dentro del espacio a ocupar por las nuevas parcelas e infraestructuras.

Cada una de las fincas producto del proceso de concentración parcelaria incluye varias parcelas antiguas. Estas se regaban por su pie, mediante acequias en tierra. Estaban abancaladas por este motivo.

Antes de proceder a la instalación de coberturas se realizará un acondicionamiento de las nuevas fincas regularizando la superficie, lo que supone la eliminación de aquellos ribazos de separación entre bancales que no sean susceptibles de ser allanados por la maquinaria agrícola habitual.

Esta labor se realizará con bulldozer, desmontando en la finca superior y terraplenando con este material en la finca inferior, de modo que la pendiente resultante entre ambas (línea de máxima pendiente), no supere el 10%.

#### **4.4. SISTEMATIZACIÓN**

Se realiza en las parcelas de riego a pie. La superficie total a nivelar es de 435 ha. La sistematización comprende las operaciones de:

- Capaceo
- Embaste
- Formación de balates
- Subsulado
- Refino
- Levantamiento topográfico de lindes realmente construidas

Como se indica en el apartado de caminos, previamente será preciso demoler y transportar a vertedero en su caso, todas las estructuras pertenecientes a las redes antiguas de caminos y acequias que no se mantienen, de manera que cada parcela quede perfectamente despejada para su nivelación.

El inicio de las labores de movimiento de tierras tendrá lugar cuando se hayan realizado las calicatas y los trabajos topográficos requeridos, tanto levantamientos como replanteos, tal y como se expresa en el capítulo 1 del Pliego de Prescripciones Técnicas.

Los volúmenes finales de embaste y capaceo son de 381.784,75 m<sup>3</sup> y 323.982,88 m<sup>3</sup>, respectivamente.

#### **4.4.1. CONDICIONANTES DE DISEÑO**

Para el proceso de nivelación se ha partido de las siguientes premisas:

- a) En principio, cada parcela se nivela independientemente, es decir, sin movimiento de tierras entre parcelas distintas.

No obstante, cuando hay posibilidades de reducir significativamente los volúmenes mediante el traslado de materiales de una parcela a otra, realizando compensaciones bajo zonas de capaceo, la nivelación sí se realiza de esta manera.

De igual modo, se ha considerado la extracción de material procedente de las parcelas, con destino a plataformas de caminos y/o acequias, preferiblemente si se trata de materiales granulares, y esta operación lleva aparejados los correspondientes capaceos, de forma que la calidad final del terreno de cultivo se mantenga de acuerdo con el objetivo del proyecto de sistematización de tierras.

En cualquier caso, los volúmenes extraídos de cualquier finca, suponen disminuciones muy moderadas de la cota futura.

- b) La pendiente final de las parcelas es del 0,2 por mil, valor habitual en el regadío actual.
- c) Para la determinación del límite a partir del cual se ha de realizar capaceo, se ha seguido el criterio de mantener siempre una primera capa de tierra de 40 cm de profundidad mínima, de calidad equivalente a la que originariamente tenía la parcela. La profundidad de tierra a retirar en el capaceo es de 40 cm, salvo que el espesor original no alcance tal cifra.



- d) En las parcelas que cuentan con zonas de tierra y zonas de piedra, se prevé el correspondiente capaceo con el fin de no mezclarlas, siempre y cuando la superficie libre de elementos gruesos suponga una parte importante de la parcela.
- e) Las parcelas o fragmentos de parcelas que actualmente están, ocupadas por estructuras diversas (corrales, naves agrícolas, etc.) no se han considerado en el proyecto de sistematización.

#### **4.4.2. FASES DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO**

##### **4.4.2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

La nube de puntos necesaria para la cubicación del movimiento de tierras se ha obtenido por fotogrametría aérea de la zona. La densidad del levantamiento es de un punto por cada 400 m<sup>2</sup>, aproximadamente.

La topografía se ha completado con una detallada delimitación de ribazos, para evitar interpolaciones incorrectas entre tablares existentes en la actualidad.

##### **4.4.2.2. DETERMINACIÓN DEL LÍMITE Y DE LA PROFUNDIDAD DE CAPACEO DE CADA PARCELA**

Para ello se ha dispuesto de la siguiente información:

- Observaciones de calicatas realizadas expresamente a tal efecto y cortes de terreno existentes.
- Planos de clases de terreno de concentración parcelaria.

##### **4.4.2.3. EVALUACIÓN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS**

La evaluación se realiza mediante una serie de programas informáticos.

El primero de ellos genera un polígono de Voronoi alrededor de cada punto del levantamiento topográfico. A cada polígono de Voronoi se le asigna la cota del punto que tiene en su interior.

A continuación, se superponen dicha malla de polígonos de Voronoi y las parcelas a nivelar. De esta manera, dentro de cada parcela hay una serie de polígonos (enteros unos y fragmentados otros al ser atravesados por lindes de parcelas) cada uno con su cota.

Esta información se procesa en un último programa informático, que calcula los movimientos de tierras necesarios en cada parcela, teniendo en cuenta la pendiente futura (0,2 por mil) y el límite y profundidad de capaceo para cada finca.

#### **4.4.2.4. ABANCALAMIENTO Y UNIÓN DE PARCELAS**

Tras el análisis de los datos anteriormente obtenidos se procede a abancalar las parcelas cuyo coste sea excesivo, siempre que ello sea posible (tamaño de las parcelas, situación de las tomas de riego, pendiente natural del terreno, etc.) Los banales resultantes se indican en los planos mediante letras añadidas a la expresión del número de parcela.

En algunas ocasiones, se prevé la nivelación conjunta de parcelas contiguas, por ser conveniente para el trazado de la red de acequias.

### **5. TELECONTROL**

El sistema de telecontrol está basado en sistemas de transmisión de datos vía radio hasta el puesto de control y la utilización de unidades remotas que almacenan y transmiten a demanda la información requerida.

El telecontrol incluye un sistema de información geográfica SIG que se instalara en el centro de mando y que permitirá conocer el estado de los puntos de control y su ubicación geográfica.

El proyecto de telecontrol se desarrolla completamente en el Anejo N° 10.

### **6. SERVICIOS AFECTADOS**

Durante la ejecución del proyecto se van a ver afectados diversos servicios, que deberán ser repuestos antes del final de la obra. El trazado de la red ha sido diseñado, en la medida de lo posible, buscando la mínima afección posible a los usuarios.

En el Anejo 14 “Servicios Afectados” y en el plano de servicios afectados se han detallado las posibles afecciones, de las obras incluidas en el presente proyecto, a los diferentes servicios e infraestructuras que se tiene constancia de su existencia presente o futura.

Dichos servicios o infraestructuras observados son los siguientes:

- Infraestructuras de transporte terrestre (carreteras y vías pecuarias).
- Corredor Ambiental.
- Infraestructuras hidráulicas, (afecciones al Dominio Público Hidráulico).
- Patrimonio arqueológico
- Servicios de saneamiento
- Infraestructuras agrícolas
- Líneas telefónicas
- Agua potable
- Líneas eléctricas

## **7. MEDIDAS CORRECTORAS DE IMPACTO AMBIENTAL**

La Ampliación de la 1ª Fase de la zona regable del Canal de Navarra fue sometida al procedimiento de Evaluación de impacto ambiental en el que se emitió una Declaración de impacto ambiental favorable (Resolución 330E/2013, de 19 de agosto, del Director General de Medio Ambiente y Agua, por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental sobre el Proyecto de Ampliación de la 1.ª Fase del Canal de Navarra Ramal Arga-Ega y de su Zona Regable, promovido por la Dirección General de Desarrollo Rural), en la que se indicaba, entre otros puntos, que para cada una de las Zonas de los Sectores de regadío, se redactaría un Estudio de Afecciones Ambientales.

En el caso particular de la Modernización del Regadío Tradicional de Falces, ya se había realizado un procedimiento específico de Evaluación de Impacto Ambiental. Así, mediante la Resolución 822/2009, de 7 de abril, del Director General de Medio Ambiente y Agua, se formula Declaración de Impacto Ambiental favorable sobre la Modernización del regadío tradicional de Falces, términos municipales de Falces y Peralta (Navarra), promovida por la Dirección General de Desarrollo Rural.

Con fecha 27 de noviembre de 2014 se valida la DIA por resolución 524E/2014.

Según la citada Declaración de Impacto Ambiental, que se presenta en el Anejo nº 7, se tendrán especialmente en cuenta durante la ejecución de las obras las siguientes medidas de protección:

- Los "valores ambientales de obligada conservación" serán los cartografiados a escala 1:8.000 en el Estudio de Impacto Ambiental.

Se mantendrá un caudal ecológico para el río Arlas y los cuatro desagües-corredores que se conservan de 400 l/s, según las indicaciones dadas por INTIA. Los caudales circulantes por el río Arlas deberán llegar al Soto de la Muga y al Soto de Santa Eulalia, puesto que de ellos depende el mantenimiento de los valores ecológicos de este Enclave Natural y del LIC en el tramo del Arlas, y la efectividad de las principales medidas protectoras y compensatorias establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental.

El caudal del barranco Paramulas seguirá desembocando al cauce del Arlas. No obstante, con el fin de aliviar posibles avenidas del barranco Paramulas, se reservará un espacio amplio en su desembocadura donde se proyectará una obra de regulación, o bien un desagüe a una cota superior a la del Arlas, que conecte con el río Arga.

En este mismo sentido el río Molinar en el paraje del Trujal deberá mantener un caudal para abastecimiento de la red de humedales de Soto Bajo.

- El cruce del río Arga para abastecer al paraje del Chollo deberá minimizar la afección al Lugar de Importancia Comunitaria "Tramos Bajos de los ríos Arga y Aragón" y Reserva Natural "Soto del Arquillo" (RN-28). Para ello se realizará por la losa de hormigón de la presa. (Esta zona del paraje El Chollo ha sido finalmente incluida en la actuación Arga 2, por lo que ya no es necesario realizar este cruce).

- Respecto al calendario de las obras, éstas no pueden realizarse en hábitats de visón europeo, es decir en el río Arlás y en los desagües antiguos, durante el periodo de reproducción de la especie: del 1 de abril al 30 de agosto. De forma excepcional, se podrán autorizar actuaciones puntuales en el mes de agosto, siempre y cuando exista vigilancia ambiental por parte de personal especializado en la especie y se compruebe que no exista ninguna madriguera o encame en la zona de actuación.
- Las superficie grafiadas en las fichas de los yacimientos arqueológicos, aportadas por la Institución Príncipe de Viana, y su entorno en un radio de 200 m serán objeto de seguimiento arqueológico mediante la presencia de técnico arqueólogo en cualquier actuación de remoción de suelos y/o movimiento de tierras
- Permeabilización de infraestructuras para el paso transversal de fauna: se establecerá un sistema de pasos inferiores o superiores. Se colocarán pasos superiores con un diseño que evite la caída de los animales y los conduzca hacia el paso.
- Se construirán 3 nuevas zonas húmedas para la reproducción del visón europeo próximas al río Arlas.
- Corrección de los cruces de acequias con la carretera NA-6210: dos cruces de acequias bajo la carretera: el del río Arlas y el de uno de los corredores (desagües) previstos. En caso de que se diseñe un cruce tipo sifón bajo la carretera se adoptará una solución en la cual el tramo descendente y el ascendente no sean verticales sino que tengan una pendiente máxima 1H/1V y escalonado para permitir la salida de los animales que los emplean
- Las zahorras procedentes de la demolición de los caminos antiguos y de las acequias se podrían utilizar para la construcción de la nueva red vial. Los materiales sobrantes serán transportados a vertedero autorizado. En el caso de efectuar el vertido dentro del área de actuación se contará con la correspondiente Autorización de Afecciones Ambientales.

- La extracción de áridos para la creación de la red de caminos y desagües, en el caso de que resulte precisa y de que éstos no procedan de explotación de áridos legalizada, deberá tramitarse de forma independiente con Autorización de Afecciones Ambientales.
- Al finalizar las obras se llevará cabo una rigurosa campaña de limpieza y las instalaciones de obra quedarán totalmente desmanteladas. El área de influencia del proyecto habrá de quedar limpia de restos de obra, en especial, las piedras que afloran a superficie serán trasladadas a vertedero controlado o bien quedarán enterradas "in situ".

Como consecuencia de la DIA se presupuestan unidades de obra para su cumplimiento.

De igual forma, se incluye en el Anejo 7 el Estudio de Afecciones Ambientales del Ramal Arga a su paso por el Sector XXII-Arga 3, incluyéndose datos actualizados de la fauna, vegetación, hábitats y patrimonio histórico presentes en la zona de objeto del proyecto, y se describen las obras necesarias, las previsibles afecciones más significativas provocadas por éstas y las medidas correctoras para minimizarlas.

En este Estudio de afecciones ambientales se incluye también una relación de los valores naturales de obligada conservación y protección (en orden a lo previsto en la Ley Foral 1/2002 de infraestructuras agrícolas), con su correspondiente cartografía y un Programa de Vigilancia Ambiental.

## **8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

En cumplimiento de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y del Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de Octubre, el presente Proyecto debe contar, como parte de la documentación técnica necesaria, con un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Este Estudio de Seguridad y Salud, incluido en el Anejo Nº 9 a la presente Memoria, establece durante la ejecución de esta obra las previsiones respecto a prevención de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Por lo tanto, las indicaciones reflejadas en el citado Estudio servirán para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

El presupuesto de ejecución material de las medidas preventivas previstas en el citado Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de 148.083,08 €.

## **9. GESTIÓN DE RESIDUOS**

Se incluye en este Proyecto un Anejo, concretamente el número 12 “Gestión de Residuos”, en el que se lleva a cabo un estudio de la gestión de los residuos producidos en la obra, de acuerdo con lo establecido en el RD 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

## **10. PLAZO DE EJECUCIÓN**

El plazo de ejecución de las obras del Sector XXII – ARGA 3 previsto en el Proyecto constructivo es de 16,5 MESES (Dieciséis Meses y Medio).

En el Anejo 11 “Plan de obras” se puede consultar la duración de cada una de las tareas que conforman el global del proyecto.

## **11. MATERIALES**

### **11.1. MATERIALES**

Los materiales a emplear en las obras objeto de este proyecto quedan regulados, en cuanto a sus características y puesta en obra se refiere, en los capítulos I y II del Pliego de Prescripciones Técnicas.

### **11.2. VALORACIÓN**

Por aplicación directa de los precios que figuran en los Cuadros de Precios a las mediciones realizadas, se obtiene el Presupuesto de Ejecución Material del proyecto.

## **12. PRESUPUESTO Y FICHA FINANCIERA**

### **12.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)**

<b>CAPÍTULO DEL PRESUPUESTO</b>		<b>IMPORTE (€)</b>	
<b>1</b>	<b>SECTOR XXII - RAMAL DEL ARGÁ</b>		
1.1	INTERÉS GENERAL DEL SECTOR		<b>3.750.107,75</b>
1.1.1	OBRA DE TOMA Y REGULACIÓN	171.836,46	
1.1.2	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	602.994,28	
1.1.3	TUBERÍAS	2.848.734,52	
1.1.4	EQUIPOS HIDRÁULICOS	94.446,65	
1.1.5	REPOSICIÓN DE SERVICIOS	20.602,12	
1.1.6	OBRA ESPECIAL CRUCE RÍO ARLAS	11.493,72	
1.2	ZONAS DEL SECTOR XXII. ZONA ARGÁ 3.		<b>5.071.106,86</b>
1.2.1	INTERÉS GENERAL DE LA ZONA	1.126.032,79	
1.2.2	INTERÉS GENERAL DE DISTRIBUCIÓN PRESIÓN	569.566,11	
1.2.3	INTERÉS GENERAL DE DISTRIBUCIÓN GRAVEDAD	1.191.462,14	
1.2.4	INTERÉS GENERAL DE CAMINOS Y SANEAMIENTOS	1.708.891,97	
1.2.5	INTERÉS GENERAL DE SISTEMATIZACIÓN	475.153,85	
1.3	INTERÉS GENERAL DE MEDIDAS CORRECTORAS		<b>43.768,17</b>
1.4	SEGURIDAD Y SALUD		<b>148.083,08</b>
1.5	GESTIÓN DE RESIDUOS		<b>20.044,96</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>			<b>9.033.110,82</b>

Ascende el Presupuesto de Ejecución Material de las actuaciones previstas en el presente Proyecto a la cantidad de NUEVE MILLONES TREINTA Y TRES MIL CIENTO DIEZ EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS DE EURO.



## 12.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)

<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....</b>	<b>9.033.110,82 €</b>
9 % GASTOS GENERALES (S/P.E.M) .....	812.979,97 €
6 % BENEFICIO INDUSTRIAL (S/P.E.M.) .....	541.986,65 €
<b>SUMA</b>	<b>10.388.077,44 €</b>
21 % I.V.A. (S/SUMA) .....	2.181.496,26 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>12.569.573,70 €</b>

Asciende el Presupuesto de Ejecución por Contrata, antes de IVA, de las actuaciones previstas en el presente Proyecto a la cantidad de DOCE MILLONES QUINIENTOS SESENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS DE EURO.

## 12.3. PRESUPUESTO TOTAL (PT)

<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA .....</b>	<b>12.569.573,70 €</b>
7 % HONORARIOS TÉCNICOS (IVA Incluido) .....	879.870,16 €
EXPROPIACIONES .....	0,00 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>13.449.443,86 €</b>

Asciende el Presupuesto Total de las actuaciones previstas en el presente Proyecto a la cantidad de TRECE MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS DE EURO.

## 12.4. FICHA FINANCIERA

FICHA FINANCIERA	IGS	IGZ	IGCS	IGDp	IGDg	IGST	IGMC	TOTAL
Obra de toma desde Ramal Arga	171.836,46							171.836,46
Ramal Arga	3.578.271,29							3.578.271,29
Cauce General		1126032,79						1.126.032,79
Red de riego a presión				569.566,11				569.566,11
Red de acequias					1.191.462,14			1.191.462,14
Red de caminos y saneamiento			1708891,97					1.708.891,97
Sistematización						475.153,85		475.153,85
Medidas correctoras de I.A.							43.768,17	43.768,17
Gestión de residuos	8.479,52	2.546,12	3.864,04	1.287,87	2.694,06	1.074,39	98,96	20.044,96
<b>Total Ejecución Material Obras Adjudicación</b>	<b>3.758.587,27</b>	<b>1.128.578,91</b>	<b>1.712.756,01</b>	<b>570.853,98</b>	<b>1.194.156,20</b>	<b>476.228,24</b>	<b>43.867,13</b>	<b>8.885.027,74</b>
Seguridad y salud proyecto	62.642,82	18.809,56	28.545,80	9.514,19	19.902,51	7.937,10	731,10	148.083,08
<b>Total Presupuesto Ejecución Material</b>	<b>3.821.230,09</b>	<b>1.147.388,47</b>	<b>1.741.301,81</b>	<b>580.368,17</b>	<b>1.214.058,71</b>	<b>484.165,34</b>	<b>44.598,23</b>	<b>9.033.110,82</b>
Gastos generales 9%	343.910,71	103.264,96	156.717,16	52.233,14	109.265,28	43.574,88	4.013,84	812.979,97
Beneficio industrial 6%	229.273,81	68.843,31	104.478,11	34.822,09	72.843,52	29.049,92	2.675,89	541.986,65
<b>Presupuesto Antes de IVA</b>	<b>4.394.414,61</b>	<b>1.319.496,74</b>	<b>2.002.497,08</b>	<b>667.423,40</b>	<b>1.396.167,51</b>	<b>556.790,14</b>	<b>51.287,96</b>	<b>10.388.077,44</b>
IVA, 21%	922.827,07	277.094,32	420.524,39	140.158,91	293.195,18	116.925,93	10.770,47	2.181.496,27
<b>Presupuesto Ejecución Contrata</b>	<b>5.317.241,68</b>	<b>1.596.591,06</b>	<b>2.423.021,47</b>	<b>807.582,31</b>	<b>1.689.362,69</b>	<b>673.716,07</b>	<b>62.058,43</b>	<b>12.569.573,71</b>
Honorarios técnicos 7%	372.206,92	111.761,37	169.611,50	56.530,76	118.255,39	47.160,12	4.344,10	879.870,16
<b>Presupuesto Total</b>	<b>5.689.448,60</b>	<b>1.708.352,43</b>	<b>2.592.632,97</b>	<b>864.113,07</b>	<b>1.807.618,08</b>	<b>720.876,19</b>	<b>66.402,52</b>	<b>13.449.443,86</b>

### **13. DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

El presente Proyecto consta de los siguientes documentos:

#### **DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA**

- Memoria
- Anejos a la Memoria

Anejo nº 1.- Resumen de características técnicas

Anejo nº 2.- Concentración parcelaria

Anejo nº 3.- Estudio geotécnico

Anejo nº 4.- Caminos y colectores

Anejo nº 5.- Estudio agronómico

Anejo nº 6.- Cálculos hidráulicos

Anejo nº 7.- Impacto ambiental

Anejo nº 8.- Justificación de precios

Anejo nº 9.- Estudio de seguridad y salud

Anejo nº 10.- Proyecto de telecontrol y operación

Anejo nº 11.- Plan de obras

Anejo nº 12.- Plan de gestión de residuos de construcción y demolición

Anejo nº 13.- Protección catódica

Anejo nº 14.- Servicios afectados

#### **DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS**

Plano 1.- Plano de situación y emplazamiento

Plano 2.- Planta general de las obras

Plano 3.- Valores naturales de obligada conservación

Plano 4.- Obras de interés general. Red primaria

4.1.- Planta general

4.2.- Perfil longitudinal

4.3.- Obra de toma de sector o zona

4.4.- Detalles

Plano 5.- Red de riego a presión

- 5.1.- Unidades/agrupaciones de riego
- 5.2.- Planta general de la red de riego a presión
- 5.3.- Perfiles longitudinales
- 5.4.- Detalles y obras especiales

Plano 6.- Red de acequias

- 6.1.- Planta general de la red de acequias
- 6.2.- Perfiles longitudinales
- 6.3.- Obra de toma cauce general. Planta y sección
- 6.4.- Detalles y obras especiales

Plano 7.- Red de caminos y colectores

- 7.1.- Planta general de caminos y colectores
- 7.2.- Planta general de caminos accesos a fincas de presión
- 7.3.- Perfiles longitudinales caminos zona presión
- 7.4.- Perfiles longitudinales caminos zona gravedad
- 7.5.- Perfiles longitudinales colectores
- 7.6.- Detalles de la red de caminos
- 7.7.- Detalles de la red de colectores
- 7.8.- Red de caminos a demoler
- 7.9.- Red de acequias a demoler
- 7.10.- Señalización.

Plano 8.- Movimiento de tierras. Sistematización

Plano 9.- Servicios afectados

- 9.1.- Afecciones a carreteras
- 9.2.- Otros servicios afectados

**DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE CONDICIONES**

**DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTOS**

- 4.1.- Mediciones
- 4.2.- Cuadro de precios nº 1
- 4.3.- Cuadro de precios nº 2
- 4.4.- Presupuesto general

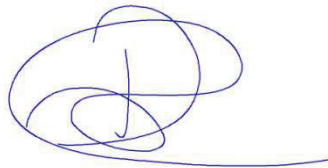
#### 4.5.- Resumen de presupuestos

##### 4.5.1. Presupuesto de Ejecución Material

##### 4.5.2.-Presupuesto de Ejecución por Contrata

Diciembre de 2014

**Por CINGRAL**  
El Autor



Fdo: Daniel Cameo Moreno  
Colegiado N° 1059 del Colegio Oficial de Ingenieros  
Agrónomos de Aragón, Navarra y País Vasco

**Por AGUAS DE NAVARRA**

El Director de Proyecto



Fdo: Jaume Margarit López

Vº Bº El Director Técnico



Fdo: Manel Olmo Alonso