



**PROYECTO DE  
2ª FASE DE MEJORA DEL REGADÍO  
DE LA ZONA DE ELVILLAR, ÁLAVA**

**DOCUMENTO Nº 1**

**MEMORIA**

**PROMOTOR:**

**COMUNIDAD DE REGANTES “REÑANILLA”**

**ZUAZO INGENIEROS, S.L.** C/ DATO 43, 3º DCHA. 01005, VITORIA- GASTEIZ, TFNO 659977662

**MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI**  
INGENIERO TÉCNICO E. A.

**JAVIER MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI**  
INGENIERO AGRONOMO

**JUNIO 2019**

## INDICE

- 1.- ANTECEDENTES
- 2.- OBJETO
- 3.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE RIEGO
- 4.- CALCULO DE NECESIDADES DE AGUA
- 5.- DISEÑO DE RIEGO
- 6.- ESTUDIO GEOLOGICO-GEOTECNICO
- 7.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
- 8.- IMPACTO AMBIENTAL
- 9.- SEGURIDAD Y SALUD
- 10.- TOPOGRAFÍA
- 11.- REQUISITOS ADMINISTRATIVOS
- 12.- CALCULOS CONSTRUCTIVOS
- 13.- CONTROL DE CALIDAD
- 14.- CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 105/2008 DE GESTION DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION
- 15.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO
- 16.- PRESUPUESTO

## **1.- ANTECEDENTES**

La Comunidad de Regantes “Reñanilla”, agrupa a varios agricultores y propietarios de las fincas de la zona de Elvillar que desean mejorar el sistema de regadío de sus olivos y viñedos mediante el aprovechamiento de los recursos hidrológicos de la zona, los arroyos “San Gines” y “Pilas” y “La Uneba”, que en la actualidad canalizan mediante regaderas o acequias en tierra hasta las fincas de la zona.

La mejora del regadío de la zona regable de Elvillar está incluida en el Plan de Avance de Regadíos redactado por el Dpto. de Agricultura de la E.X.C.M.A. D.F. ALAVA el año 2011, que contempla la captación de agua en los arroyos “San Gines” y “Pilas” y “La Uneba” y su acumulación en balsas de regulación, así como la distribución del agua de riego.

La C.R. “Reñanilla” aprobó por mayoría realizar la mejora del regadío mediante la captación de agua en los arroyos “San Gines” y “Pilas” y “La Uneba”, la acumulación en balsas de regulación y la distribución de agua hasta parcela.

Con el fin de diseñar la mejora del regadío de la zona de Elvillar, que incluye parcelas pertenecientes a los T. M. de Elvillar y Laguardia, a partir de los recursos hidrológicos disponibles, el emplazamiento más adecuado para su regulación, así como la caracterización del riego, la Comunidad de Regantes “Reñanilla”, adjudicó en el año 2016 la redacción del Proyecto 1ª Fase de mejora del regadío de la zona de Elvillar, Alava, al equipo de ZUAZO INGENIEROS, S.L., que contempla las captaciones, conducciones de llenado y las balsas de regulación.

Con el fin de completar la mejora del regadío de la zona de Elvillar, definir la zona regable incluida en este Proyecto, evaluada en 600 Has. pertenecientes al T. M. Elvillar, los recursos hidrológicos disponibles, el emplazamiento más adecuado para su regulación, así como la caracterización del riego, la Comunidad de Regantes “Reñanilla”, adjudicó la redacción del “Proyecto 2ª Fase de Mejora del Regadío (Red de distribución) de la zona de Elvillar, Alava.” al equipo de ZUAZO INGENIEROS, S.L., por lo cual se procede a redactar el presente documento, por Dª. Javier Martínez de Zuazo Letamendi, Ingeniero Agrónomo y D. Mikel Martínez de Zuazo Letamendi, Ingeniero Técnico en E. A., en Diciembre de 2018.

En la actualidad se redacta el “Proyecto 2ª Fase de Mejora del Regadío (Red de distribución) de la zona de Elvillar, Alava.”, con fecha Mayo de 2019.

## **2.- OBJETO**

El objeto del presente Proyecto es definir diseñar, calcular, describir y valorar la red de distribución de agua hasta la zona regable a partir de la balsa de acumulación denominada “Coscojal”, definiendo la red de riego por gravedad mediante goteo de la zona regable de Elvillar, de 400 Has. de extensión, elaborando los planos de conjunto y de detalle suficientes para que las obras puedan ser realizadas.

Asimismo, será objeto el redactar el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares que servirá como documento contractual de base para la redacción del Contrato de ejecución de las obras, de las condiciones que deberán cumplir los materiales y acabados, así como la forma de ejecución de las mismas y las condiciones económicas para su medición y abono

La valoración de las obras proyectadas se llevará a cabo en el Documento nº 4 Presupuesto, donde se incluirán las mediciones, Presupuestos Parciales y Presupuestos Generales.

El Proyecto servirá además como documento útil para solicitar las ayudas y los permisos que sean necesarios ante la Administración u Organismos correspondientes, sirviendo en última instancia como documento para licitar las obras que en él se describen, con posterior medición de las mismas.

### **3.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE RIEGO**

#### **3.1.- MARCO GEOGRÁFICO Y TOPOGRAFÍA**

La zona de riego objeto del Proyecto se halla ubicada en el Término Municipal de Elvillar, Alava, con una superficie de 600 Has. desde la localidad de Elvillar a la cota 600 hasta la confluencia de los arroyos San Gines y Pilas, en las proximidades del Río Ebro, a la cota 410.

La topografía es muy accidentada, localizándose varios barrancos o arroyos que provocan la ondulación del terreno con grandes desniveles, entre 60 y 80 m. entre el fondo y la coronación de barrancos, con la formación de pequeños valles que configuran cada barranco.

Junto los arroyos San Gines y Pilas, la topografía es llana, accidentándose a medida que se aleja hacia la parte alta de la zona regable, localizándose varios barrancos o arroyos que hacen que la orografía de la zona regable sea muy accidentada.

Las cotas en las que se define la zona regable se sitúan entre la 600 junto al núcleo de Elvillar y la cota 410 al final del regadío, en la confluencia de los arroyos San Ginés y Pilas.

Atendiendo a la ubicación de los recursos hidrológicos y al emplazamiento de la zona de riego, se proyecta una balsa de regulación ubicada a cota suficiente para que pueda llenarse por gravedad y a su vez realizar el riego de la zona por gravedad mediante riego por goteo, se divide la zona regable en dos (2) subzonas con las siguientes características:

Zona Alta, de 150 Has. de extensión, situada por encima de la cota 525, hasta la cota 620, se riega por gravedad mediante aspersión desde la balsa “Tejeria”, ubicada a la cota 674,25 (M.N.N.).

Zona Baja, de 450 Has. de extensión, situada por debajo de la cota 525, se riega por gravedad mediante aspersión desde la balsa “Malharina”, ubicada a la cota 619,75 (M.N.N.).

## **3.2. CLIMATOLOGÍA**

### **3.2.1. ÍNDICES CLIMÁTICOS**

La clasificación climática de la zona nos da una idea de la potencialidad productiva derivada del regadío, así como de los tipos de cultivo mejor adaptados.

Este estudio se realiza a partir de las estaciones meteorológicas de Agoncillo, Viana y Bernedo situadas a 10 Km., 0,2 Km. y 15 Km. de la zona regable, respectivamente.

Los índices climáticos y bioclimáticos obtenidos según HIDALGO para la estación de Logroño - Agoncillo son los siguientes

- Duración del periodo activo (tm > 10 °C):	233 días
- Integral térmica eficaz de Winkler y Amerine:	1094
- Producto heliotérmico de Branas:	5.0
- Índice heliotérmico de Huglin:	2125
- Índice bioclimático de Contantinescu:	18.6
- Índice bioclimático de Hidalgo:	4.6

Las características termopluviométricas de la estación de Agoncillo, son los siguientes datos:

Temperatura media de Máximas	18,3° C
Temperatura media de mínima	8,2° C
Temperatura media	13,3° C
Precipitación	400,20 mm
Humedad relativa media	66%

La precipitación media para la estación de Laguardia es de 545,75 mm/año, de 431,20 mm/año en la Estación de Viana y 400 mm. en Agoncillo.

Los índices climáticos obtenidos para la zona de Barriobusto-, son los siguientes:

- Índice de Lang - Zona húmeda de estepa y sabana.
- Índice de Martonne - Regiones del olivo y de los cereales
- Índice de Dantin-Revenga - Zona Semiárida.

Clasificación de Papadakis:

- Tipo de invierno av (avena fresca)
- Tipo de primavera M (maíz)
- Regimen de humedad Me (mediterraneo seco)

Clasificación de Thornthwaite

- Índice de humedad Húmedo B<sub>4</sub>
- Eficacia térmica Mesotermico B<sub>1</sub>
- Variación estacional de humedad nula o pequeño acceso de humedad
- Concentración térmica en verano Moderada concentración B<sub>2</sub>

En resumen se trata de un clima húmedo, primer mesotermico, con nula o pequeña falta de humedad y moderada concentración de la eficacia térmica durante el verano.

Del análisis del diagrama ombrotérmico (Anejo nº 2) se deduce que la pluviometría es superior a las necesidades hídricas de los cultivos, salvo el período estival, donde se produce un déficit en el período comprendido entre Junio-Septiembre caracterizado como “período seco”.

Por tanto, se evidencia la necesidad de efectuar riegos para paliar el déficit creado en la época comprendida entre Abril y Julio, considerando el periodo de riego en función del cultivo a regar, viña y olivo.

### **3.2.2. RÉGIMEN DE HUMEDAD DEL SUELO**

Se define la sección de control del suelo a efectos del Régimen de Humedad entre dos límites: el superior es el alcanzado en 24 horas por 25 mm de lluvia y el inferior es el logrado en 48 horas por 75 mm. En definitiva, la sección de control es una capa de suelo con una capacidad de agua disponible de 50 mm.

La clasificación del Régimen de Humedad de esa sección de control viene definida por ciertos parámetros relacionados con la humedad del suelo (número y distribución anual de los días en que la zona del perfil primordialmente colonizada por las raíces de las plantas está seca, parcialmente seca, o húmeda), así como por la probabilidad expresada como porcentaje de años en los que se espera que ocurrirá esta condición.

Se emplean los datos deducidos de la monografía n. 20 del I.N.I.A. "Regímenes de Humedad de los Suelos de la España Peninsular", y en particular de las Estaciones de Agoncillo y Viana, siendo su síntesis la siguiente:

Las necesidades de riego se producen cuando la temperatura del suelo supera los 20 grados centígrados, y que un 70% de los años está verdaderamente seca en verano.

Los datos anteriores llevan a considerar, con criterios del Soil Taxonomy (USDA "A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys") que estamos ante un régimen de humedad USTICO (de ustus-quemado), que caracteriza a zonas donde la precipitación anual media es de 545'75 mm y un período seco en verano bastante bien diferenciado.

### **3.3.- EDAFOLOGIA**

#### **3.3.1.- CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES EDAFOLOGICAS LOCALIZADAS**

Los suelos del área estudiada se encuentran asentados sobre un relieve irregular que conforma una topografía accidentada por los barrancos que delimitan la zona regable al este y oeste, así como aquellos que la atraviesan de norte a sur, hasta su desembocadura en el río Ebro.

No se han tenido en cuenta aquellos suelos con una profundidad inferior a 30 cm., puesto que difícilmente se desarrollarán los cultivos en tan escaso perfil y además, la propia erosión del agua del riego perjudicará al mismo reduciéndose progresivamente la zona arable e induciendo a la desertización al acelerar el proceso de erosión.

Con respecto al resto de los suelos, las propiedades que caracterizan a los mismos son muy variables, tanto por su erosión como por la diferencia de material geológico del que se han originado.

No obstante, podemos señalar como características más importantes la ausencia de salinidad en zonas bajas de barrancos, y un drenaje natural adecuado en las zonas más elevadas del área estudiada.

Las características físicas más importantes de los suelos de la zona de Elvillar, son las siguientes:

- Suelo de textura arcillosa (57%), con tendencia franca, que supone una proporción equilibrada de arena, limo y arcilla.

- La reacción del suelo es alcalina, con un pH medio de 8,5, por su alto contenido de carbonato cálcico, situado entre un 37%.

- Escaso contenido de materia orgánica, menor del 1%. También muy bajo contenido de nitrógeno, entre el 0,08 y el 0,10%, que supone baja fertilidad a corregir mediante una fertilización adecuada.

- La relación C/N presenta unos valores normales, entre 8 y 10, que reflejan una equilibrada metabolización de los compuestos carbonatados y de los nitrogenados. Estos últimos afluyen constantemente a la masa del suelo para ser aprovechados por la vid.

- Niveles de fósforo y de potasio asimilables bajos. Niveles de magnesio más bien bajos, aunque los resultados del análisis químico del suelo son parcialmente engañosos por que las raíces de la vid explotan un gran volumen de tierra.

- La capacidad de cambio, saturada al 100% por cationes metálicos, es moderadamente alta (0,7 mg/100gr suelo y está ocupada en un 80% por el calcio).

Según el Mapa de Suelos de Alava de la Diputación Foral, editado en 1981, los suelos vitivinícolas de la zona de Elvillar, están catalogados como Cambisoles cálcicos asociados a Regosoles calcáricos, con inclusiones de Rendizina Ochrica, encontrándose con los siguientes tipos de suelos, según el estudio realizado por GETMA para la Diputación Foral de Alava.

Los suelos más representativos de la zona de Elvillar son los siguientes:

### **3.3.2.- UNIDAD 1**

LITHIC XERORTHENT, familia textural limosa fin, caliza; horizonte superficial limosa, fina, caliza.

Son suelos de profundidad escasa, 50-60 cm., que se asientan sobre una litología mayoritariamente areniscosa con intercalaciones de paquetes margosos de escasa potencia.

Texturalmente si bien domina la familia textural limosa fina, puntualmente se pueden encontrar familias francas finas, ligadas a pequeños cambios sedimentarios en la granulometría de las distintas facies litológicas que forman la Facies de Haro. En general el valor medio del contenido en carbonatos es del 35%. Por otra parte la pedregosidad interna es ligera, menos del 10%.

Un caso especial dentro de la litología areniscosa, es el de las areniscas de grano medio a grueso. El color del suelo es marrón con ligera tendencia a rojizo (7,5 YR), con un contenido medio en carbonatos inferior al 25%, siendo su textura franca fina en el límite con la franja gruesa, con unos niveles de arena entorno al 40%.

### **3.3.3.- UNIDAD 2**

El suelo dominante es CUMULIC CALCIXEROLL, familia textural limosa fina, caliza; horizonte superficial limosa fina, caliza

Estos suelos aparecen a menudo en áreas de acumulación que reciben aportes colubiales, ya sea en pendientes suaves o dentro de replanos definidos en la unidad 2, en los relieves que permiten cierta acumulación.

La característica principal de estos suelos es la de presentar un horizonte superficial engrosado y un horizonte cálcico subyacente, a partir de 60 o 70 cm.. Son moderadamente profundos con un espesor útil de 100-125 cm. y libres de pedregosidad interna.

Al horizonte superficial, en general un ócrito, le sucede un epipedón que se ha clasificado como móllico. Este último de color más oscuro (10 YR 3/3), y mejor estructurado, además de ser más pobre en carbonatos que los demás horizontes, es más rico en arcilla y en materia orgánica.

#### **3.3.4.- UNIDAD 3**

Suelo dominante: TYPYC XEROFLUVENT, familia textural limosa fina, carbonática. Horizonte superficial limosa fina, carbonática.

Son suelos profundos, sin horizontes de diagnóstico, formados por la acumulación de materiales finos procedentes principalmente de la erosión hídrica de las margas circundantes.

Debido a su origen, su textura es fina, mayoritariamente limosa, tanto en superficie como a lo largo del perfil.

Además de cierta heterogeneidad textural, originada por las diferentes deposiciones, estos suelos manifiestan un marcado carácter fluvéntico, pues la materia orgánica muestra un decrecimiento irregular a lo largo del perfil, o bien un contenido superior al 0,34% a 1,25 m. de profundidad.

La media de carbonatos es de 39%, pero siempre es superior al 35%, clasificándose la familia mineralógica como carbonática.

#### **3.4.- MÉTODO DE RIEGO ACONSEJADO**

La topografía objeto del Proyecto, típica de pequeños valles de la zona, hace aconsejable el riego por goteo o aspersión, cuya práctica se viene realizando en la zona de Elvillar desde hace bastantes años, sin haberse detectado problemas en los cultivos, puesto que hasta la fecha se ha regado de los arroyos a través de las regaderas existentes por aspersión con equipos móviles accionados por motores acoplados a la toma de fuerza del tractor, siendo en la actualidad más aconsejable el riego por goteo al ser un sistema de riego que ahorra más agua que el riego por aspersión y se adapta mejor a los cultivos de viña y olivo.

Con el riego por goteo es posible regar terrenos con pendientes moderadas o altas que en ningún caso podrían ser regadas a manta o aspersión, se consigue un notable ahorro de agua y se aumenta la efectividad del riego considerándose una eficiencia del 90% en el uso del agua.

Con los datos de infiltración en las diferentes unidades cabe decir que los suelos de la zona regable son capaces de admitir las pluviometrías normales que se dan en riego por goteo sin que se produzca escorrentía, y por tanto, erosión.

Las dosis máximas de riego para los suelos estudiados se sitúan en 250 m<sup>3</sup>/Ha, como dosis de riego a partir de la cual se han calculado las necesidades de agua de los cultivos, con frecuencia de riegos cada 12 días, en riego por goteo.

#### **4.- CALCULO DE NECESIDADES DE AGUA**

Para el cálculo de necesidades de agua se utiliza como cultivo de referencia la viña al ser el cultivo que más ha evolucionado en los últimos 20 años y ser el cultivo que mejor renta agraria proporciona a la explotación, siendo este un cultivo perenne que no posee alternativa, y va a utilizarse en el diseño del regadío de Elvillar, con una alternativa del 100%, para el cual se determinan las necesidades de agua a partir de los métodos de B. Criddle y Thorntwaite y de la experiencia de la zona.

Aún cuando se dispone de datos termométricos y pluviométricos de la estación de Viana, para determinar el valor de la evapotranspiración potencial, se realiza el cálculo de necesidades de agua a partir de los datos de la estación de Logroño /Agoncillo por ser la estación más completa y ser el valor de pluviometría media de 400 mm/año.

Una vez determinadas las necesidades de agua para la viña por los métodos de B.Criddle y Thorntwaite, se obtiene como valor de necesidades medias el valor de 398,39 mm/año.

Al ser la viña un cultivo extendido en el resto de la comarca con la misma problemática de necesidades de agua, el cual esta directamente relacionado con la calidad de la uva y el destino de la misma, la aplicación de riegos a la misma esta regulada por diferente normativa que le es de aplicación: Ley 25/1970 y Ley 8/1996.

Además, el Consejo Regulador de la D.O. RIOJA acordó fijar anualmente la fecha a partir de la cual se prohíbe el riego del viñedo, dentro de la D.O., en función de las características climatológicas y de la evolución vegetativa del viñedo cada año.

La experiencia llevada a cabo por agricultores de la zona de Rioja Alavesa en el riego de la viña controlando el volumen de agua de riego, la época y producción de uva traducidas en la calidad de la misma, indica que para conseguir una calidad de uva adecuada y permitida por la D.O. Rioja, deben aplicarse  $1.250 \text{ m}^3 / \text{Ha}$  a la viña durante la época invernal y al final de la primavera, con el calendario siguiente:

Febrero .....	$250 \text{ m}^3 / \text{Ha}$ .
Marzo .....	$250 \text{ m}^3 / \text{Ha}$ .
Abril .....	$250 \text{ m}^3 / \text{Ha}$ .
Mayo .....	$250 \text{ m}^3 / \text{Ha}$ .
Junio .....	$250 \text{ m}^3 / \text{Ha}$ .

---

NECESIDADES TOTALES = .....  $1.250 \text{ m}^3 / \text{Ha}$

Por lo tanto se adopta el valor de  $1.250 \text{ m}^3/\text{Ha}$ . como valor de necesidades reales de agua de riego, al considerar que deben mantenerse las cualidades organolepticas de la uva, para la elaboración de viñas de calidad, sirviendo también como valor de referencia de necesidades de agua en el cultivo del olivo.

## **5.- DISEÑO DE RIEGO**

Consistirá la 2ª fase de mejora del regadío de la zona de Elvillar en la distribución de agua captada en los arroyos “San Gines” y “Pilas” y “La Uneba”, y regulada en balsas de almacenamiento, con una capacidad total de  $401.544 \text{ m}^3$  para atender las necesidades de la zona regable evaluadas en  $0,75 \text{ Hm}^3$  , al coincidir el periodo de consumo con el periodo de captación y no ser necesaria la regulación de la totalidad del agua consumida.

La zona regable se divide en dos (2) subzonas, atendiendo a los recursos hidrológicos disponibles y la presión necesaria para efectuar el riego por aspersión mediante gravedad.

- Zona Alta, de 150 has. de extensión situada por encima de la cota 525 con unas necesidades de agua de  $187.500 \text{ m}^3$  /año que se atenderá desde la balsa “Tejeria”, de  $102.625 \text{ m}^3$  de capacidad.

- Zona Baja, de 450 has. de extensión situada por debajo de la cota 525 con unas necesidades anuales de  $562.500 \text{ m}^3$  de agua que se atenderán desde la balsa “Malharina” de  $298.917 \text{ m}^3$  de capacidad.

### **5.1.- DATOS DE PARTIDA**

Superficie de zona regable= 600 Has

Superficie de riego anual (100%) = 600 Has

Necesidades medias de agua =  $1.250 \text{ m}^3/\text{Ha}$

Dosis de riego =  $30 \text{ l/m}^2 = 250 \text{ m}^3/\text{Ha}$ .

Eficiencia del riego (goteo) = 90%

Caudal ficticio continuo= 0,03 l/seg y Ha

Nº de horas de riego/día = 20 horas/día.

Nº de días de riego/mes = 26 días/mes.

Frecuencia de riegos = 12 días.

### **5.2.- PARAMETROS DE RIEGO**

#### **5.2.1.- MODULO DE RIEGO**

El módulo de riego se establece en el caudal necesario para cubrir las necesidades de 1 Ha de terreno, con goteros de 2 l/goteo/hora, siendo el nº de goteros/Ha. de 5.500 goteros, con un caudal de 11.000 l/h.

El caudal de riego será:

$$Q = 5.500 \text{ goteros} \times 2 \text{ l/gotero/hora} = 11.000 \text{ l/h.} = 3,05 \text{ l/sg.} = \text{ modulo de riego.}$$

En riego por aspersión, el módulo de riego es de  $0,40 \text{ l/s aspensor} \times 50 \text{ aspensores/ha} = 20 \text{ l/s}$ .

**5.2.2.- TIEMPO DE RIEGO**

Siendo la dosis de riego  $25 \text{ l/m}^2$ , el caudal del gotero  $2 \text{ l/h}$  y la superficie que cubre  $1,81 \text{ m}^2$ , el tiempo de riego será:

$$T = D \times \left( \frac{Q}{S} \right) = \frac{25 \text{ l/m}^2 \times 1,81 \text{ m}^2}{2 \text{ l/h}} = 22,62 \text{ horas}$$

Siendo el período diario de riego de  $20 \text{ horas/día}$ , y el tiempo de riego del turno de  $1 \text{ ha} = 22,62 \text{ horas}$ , se podrá regar  $0,88 \text{ Has./día}$  de cada hidrante.

En riego por aspersión, el tiempo de riego es de  $4 \text{ horas}$ .

**5.2.3.- FRECUENCIA DE RIEGOS**

La zona regable, de  $600 \text{ Has.}$  de extensión posee  $230 \text{ hidrantes}$ , regando a la vez  $46 \text{ hidrantes}$ , es decir, uno cada cinco ( $20\%$ ).

Siendo el módulo de riego por goteo  $3 \text{ lts/seg.}$  el caudal de riego será de  $138 \text{ lts/sg}$  y la frecuencia de riego teórica será:

$$F_t = \frac{530}{46 \text{ ha}} = 11,52 \text{ , adoptándose } 12 \text{ días}$$

Si se considera un confort de riego de  $26 \text{ días/mes}$ , y  $20 \text{ horas/día}$ , la frecuencia de riego real será:

$$F_R = 11,52 \times \frac{30 \times 24}{26 \times 20} = 15,95 \approx 16 \text{ días para goteo.}$$

En riego por aspersión, los valores son similares, manteniéndose el caudal de riego y reduciéndose el nº ha. regadas a la vez a  $7,5 \text{ ha/turno}$ .

## **6.- ESTUDIO GEOLOGICO-GEOTECNICO**

La zona regable de Elvillar se sitúa entre la “depresión del Ebro” y el “Cabalgamiento de la Sierra de Cantabria”. Esta alineación es una estrecha franja de tectonización a través de la cual la cuenca Vasco-Cantabria cabalga sobre el antepaís, y la “depresión del Ebro” se considera como una fosa de gran profundidad rellena de materiales terciarios sin y postorogénicos.

### **6.1.- HISTORIA GEOLÓGICA**

Durante el Trias Superior, la cuenca del río Ebro adquiere caracteres más someros a la vez que evoluciona hacia un medio uniforme y estable y el clima se hace más seco. Todo ello hace posible una sedimentación evaporítica de gran extensión y potencia, a la vez que se nutre con aporte de materiales finos arcillosos, a consecuencia de la erosión, lavado y transporte de antiguos paleosuleos.

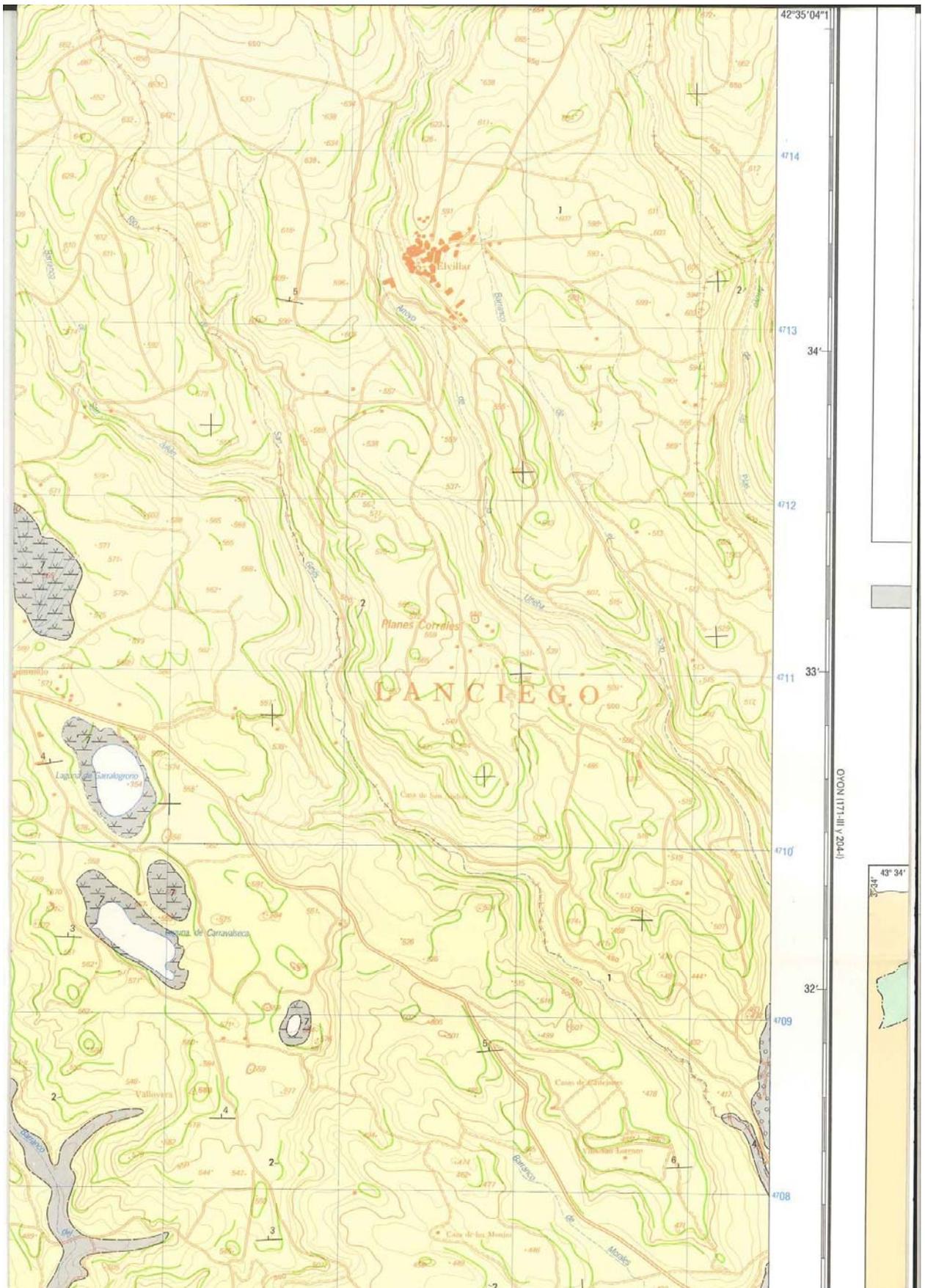
Simultáneos con la deposición tienen lugar los fenómenos eruptivos de ofitas (magmatismo), que en ningún lugar de área afectan a terrenos más modernos que el Keuper.

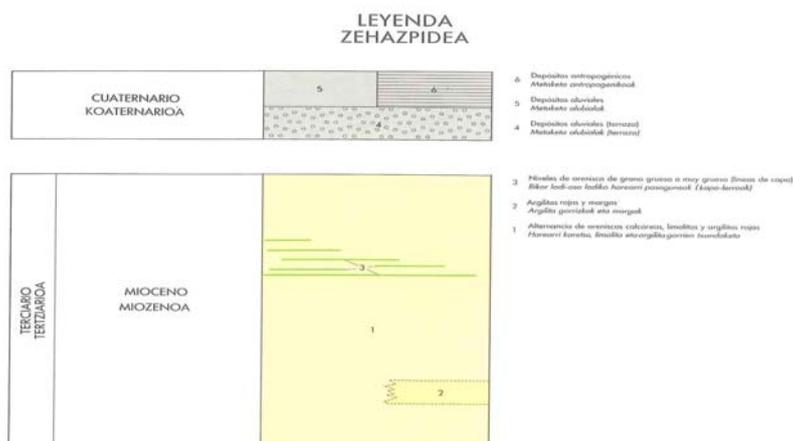
Terminada la sedimentación triásica, la cuenca se hunde sedimentándose, durante el Rethiense y Lias inferior litofacies marinas de zona costera (intrasparitas, calizas dolomíticas y dolomias), propias de esas zonas.

Durante todo el Jurásico existió una cuenca uniforme y estable con salinidad normal marina y subsidiencia bastante uniforme. Se depositó la serie de calizas y margas en un medio nerítico o de plataforma, que puede llegar a ser batial durante el Lias más superior.

La sedimentación del Paleoceno y Eoceno marinos por efecto de las fases Alpinas, se produce solamente en cubetas más o menos aisladas. Al final del Eoceno actúan las fuerzas tangenciales de compresión, que ayudadas por la evolución tectónica del zócalo, produce un intenso plegamiento de la Sierra de Cantabria, el cabalgamiento de ésta hacia el Sur y la separación de las depresiones del Ebro y de la Cubeta de Miranda-Treviño.

Durante el Oligoceno y el Mioceno, tiene lugar una sedimentación de carácter continental muy subsidente en las cuencas o cubetas antes citadas.





## 6.2.- TERCIARIO

A excepción de la formación superficial cuaternaria próxima al río Ebro, la totalidad de materiales aflorantes en esta zona son atribuidos al Mioceno. Estos materiales constituyen una serie muy monótona subhorizontal o que buza suavemente ( de 5 a 15 grados) al sur. El conjunto puede definirse con el término alternancia de areniscas, argilitas y margas, donde las areniscas dominan sobre el resto de las litologías y estas son mayoritariamente de grano fino-medio. La mayoría de los bancos tienen potencias decimétricas, aunque es frecuente observar bancos de varios metros de espesor. La continuidad lateral es variable, pudiendo reconocerse tanto estratos regulares y continuos como estratos canaliformes y lenticulares de escasa continuidad.

Las areniscas son muy calcáreas, hasta el punto que en ocasiones se podrían considerar incluso calcarenitas arenosas, y en estos casos es frecuente observar una intensa karstificación superficial.

Un rasgo muy característico es la intensa bioturbación que presentan. Es frecuente también la presencia de cantos blandos. Los bancos de areniscas pueden reconocerse aislados o bien ordenados en paquetes de varios metros de potencia, con contactos erosivos entre sí.

Muchos estratos presentan morfologías canaliformes. Las estructuras más frecuentes reconocidas son estratificaciones cruzadas, “ripples” y laminación paralela.

Las argilitas alternan con los estratos de arenisca en niveles de potencia desde decimétrica hasta un máximo de 4 metros. Frecuentemente constituyen el techo de secuencias positivas. Presentan unas tonalidades rojizas muy características, son bastante calcáreas y en muchas zonas pueden mostrar coloraciones grisáceas. En estos niveles se pueden reconocer finos horizontes de nódulos calcáreos de tipo caliche.

En muchas zonas junto con las areniscas y argilitas se reconocen además niveles de margas grises. Se ha clasificado *Sphaerochara cf. inconspicua* (AL.BRAUN EX. UNGER) FEIST-CASTEL. Estas margas presentan abundantes microfósiles resedimentos del Cretácico Superior.

De forma esporádica, en las cercanías de Oyón, se localizan niveles interestratificados milimétricos de yeso. En ocasiones se observa removilizado, rellenando diaclasas o los huecos dejados por la bioturbación.

Un rasgo característico de esta serie es la observación de fenómenos de inestabilidad sinsedimentaria. Se reconocen cicatrices de “slump” y estratos deslizados así como niveles resedimentados. Al noroeste del cuadrante, sobre todo llegan incluso a construir auténticas parabrechas de cantos angulosos de areniscas ( algunos de tamaño decimétrico) en una matriz limo-arcillosa. La gran mayoría de estas debritas están en relación con un sistema de fallas sinsedimentarias N 20°-60° E, que origina un complejo de pequeñas fosas donde estos depósitos se canalizan o acumulan.

Otro rasgo, también característico, es la frecuente observación de fenómenos de deformación hidroplástica, que provocan inyecciones de material argilitico en diaclasas y alteran la estructura

interna de las areniscas. Estos fenómenos deben producirse en una etapa bien temprana, puesto que condicionan la sedimentación y geometría de los niveles suprayacentes.

Los materiales que aparecen en la zona de Elvillar corresponden a un medio de abanicos aluviales y sistemas fluviolacustres, loalmente evaporíticos.

La instauración y geometría de los diversos sistemas sedimentarios aluviales y fluviolacustres en el entorno de Elvillar obedece a los sucesivos movimientos sinsedimentarios de los grandes umbrales paleogeográficos que lo enmarcan: macizo de La Demanda al Sur y Sierra de Cantabria al norte y noroeste.

Desde el punto de vista estructural, la zona de Elvillar se sitúa dentro del dominio tectónico conocido como depresión del Ebro caracterizado por una absoluta calma tectónica. Este amplio dominio, considerado el antepaís meridional de la cadena, constituye una fosa o depresión tectónica en donde se acumulan enormes potencias de sedimentos terciarios sin y postorogénicos, apoyados sobre una delgada capa de sedimentos mesozoicos que se disponen recubriendo el zócalo, los materiales que afloran del Mioceno constituyen una serie que se dispone subhorizontal en la mayor parte de la hoja. Únicamente hacia el norte se aprecia un ligero aumento en la inclinación de las capas, que llegan a alcanzar buzamientos máximos de 10-15° al sur.

### **6.3.- ENSAYOS DE LABORATORIO**

Con las muestras a granel extraídas de las calicatas se han realizado límites de Atterberg, granulometrías por tamizado y por vía húmeda, límites, clasificación de Casagrande, ensayos de compactación y Proctor normal.

<b>ENSAYO</b>	<b>MUESTRA ANALIZADA M-1</b>
Limite liquido.	38,20
Limite plastico.	20,90
Indice plasticidad.	17,30
Densidad max.	1,76
Humedad óptima	14,00
P.G. 3/75	Tolerable
HRB	A-6
Clasificación Casagrande	CL
Índice de grupo	11

## **7.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Las obras contempladas en el Proyecto de 2ª fase de mejora del regadío de la zona de Elvillar, red de distribución, consisten en diseñar la red de riego de Elvillar con tubería de PVC orientado desde la balsa de regulación proyectadas para el regadío de Elvillar en los parajes de “Tejeria” de 102.625 m<sup>3</sup> y “Malharina” de 298.917 m<sup>3</sup> de capacidad y las conducciones de llenado del arroyo “San Gines” a la cota 690 y “Pilas”, a la cota 680,00 y otras captaciones en los barrancos “Pilas” y “La Uneba”, (630,00) proyectadas en la 1ª fase de mejora del regadío.

Las conducciones de trasvase desde las captaciones a la balsa sirven a su vez como red de distribución de agua hasta parcela, conectándose en estas con la red de riego proyectada hasta las parcelas que forman la zona regable.

La red de distribución está formada por tuberías e hidrantes, que atienden una superficie media de 2 ha. / hidrante y se sitúan a una distancia máxima de 300 m. de las fincas a regar, salvo aquellas fincas que por estar aisladas poseen mayor distancia al hidrante. Cada hidrante esta formado por un contador con regulador de presión, filtro y válvulas de corte anterior y posterior al contador, desde el cual se abastece con tubería aérea a las fincas a regar.

El proyecto se ha definido con la red de tuberías que cubren la zona de riego y abastecen de forma homogénea el agua en toda ella, finalizando en hidrantes diseñados con un caudal de 15 l/s. adecuado para riego por aspersión y goteo.

Como medida de restauración ambiental ocasionada por las obras se proyecta realizar la hidrosiembra con lavanda, romero y plantas autóctonas de la zona en las zonas incultas afectadas por la red de riego y los taludes de barrancos en los pasos de arroyos.

### **7.1.- RED DE DISTRIBUCION**

El trazado de la red de distribución se ha efectuado con el criterio de seguir los caminos y lindes de las parcelas, en lugar de atender a las indicaciones del método de Girette, que estudia trazados de máxima economía, con el fin de respetar al máximo el cultivo predominante de la zona, la viña y evitar un arranque masivo de esta y otros cultivos perennes.

Esta solución representa ventajas indudables durante el desarrollo de las obras al quedar próximas a los caminos y por tanto la valvulería a instalar (hidrantes, válvulas de compuerta, ventosas, desagües). Por otro lado, las averías que se produzcan durante la explotación pueden ser reparadas con mayor facilidad y menos perjuicios a las diferentes propiedades, con una longitud de 49.030 m.

Los ramales se han definido con la letra “T-1, T-2, T-3 y T-4 “seguida de su número o varios, par o impar, según se encuentre a la derecha o a la izquierda del sentido de avance del agua por la misma, siguiendo el mismo criterio para los ramales.

El trazado de la de la red de distribución se realiza por fincas de cultivo y caminos agrícolas, con el fin de facilitar el mantenimiento de la misma y poder disponer de los hidrantes situados sobre la misma junto a caminos y linderos para facilitar el servicio a los usuarios del regadío conectándose con la conducción de llenado procedente de los arroyos “San Gines” y “Pilas” y “La Uneba” que llega a las balsas “Tejeria” de 102.625 m<sup>3</sup> y “Malharina” de 298.917 m<sup>3</sup> de capacidad.

La excavación de zanjas en fincas de cultivo se ha proyectado con retirada y posterior reposición de la capa superior de tierra vegetal que se estima en un espesor medio de 40 cm. que se acopiará en un cordón independiente del resto de material extraído en la excavación.

En la excavación de tierras, se han proyectado dos (2) tipos de zanjas, según se describe en el anejo de Geología y Geotécnica, correspondiendo la excavación en tierra y terreno de tránsito a una zanja con talud 1H:3V de 90 cm. de ancho en fondo de zanja, que pasa a ser de taludes verticales para la excavación en la roca, con una misma valoración de la unidad por m.l.

La cama de apoyo de la conducción será de arena de 15 cm. de espesor, apoyando la tubería sobre la misma con un ángulo de 120°.

El relleno será seleccionado hasta 30 cm. por encima de la generatriz del tubo, y el resto del relleno procederá de la propia excavación, salvo que por no cumplir los requisitos exigidos en el Pliego de Condiciones sea necesario realizarlo con préstamos.

El relleno se realizará por tongadas de 30 cm. de espesor máximo compactadas al menos al 95 % del Proctor Modificado, quedando los últimos 40 cm. para relleno de la tierra vegetal excavada previamente. La altura mínima de la excavación desde la cota de terreno hasta la clave de la tubería será de 1,00 m.

Las tuberías de PVC orientado se fabrican bajo el proceso orientación molecular que cumplen norma UNE –ISO 16422:2008 e ISO 16422:2006, con junta mediante un anillo de PP y un labio de caucho sintético que forma parte integral del tubo. El piecerio de las tuberías en codos, tes, etc. es de fundición nodular PN 16, terminación a enchufe o bridas, con unión por juntas expres, con revestimiento interior en mortero de cemento según normas UNE - EN 545/2002, NFA 48-901/ISO 4179, revestimiento exterior con granallado s/ ISO 8501/01-1994, metalizado con zinc y revestimiento epoxi por cataforesis con pintura epoxi de 70 micras según normas NFA 48-852/ISO 8179 .

En el cálculo de diámetros intervienen el material, PVC orientado, el timbraje de la tubería según el desnivel desde la balsa de regulación o las captaciones de agua, e interviene el caudal que debe circular, de manera que las pérdidas sean mínimas, las velocidades oscilen entre 0,7 l/seg y 2,00 l/seg y los costes sean mínimos.

Las tuberías irán enterradas en zanja y apoyadas en cama de material seleccionado de 10 cm de espesor en zonas de roca rellenándose posteriormente con material seleccionado de 30 cm de espesor, reponiéndose el material de cobertura en fincas de cultivo o el firme del camino afectado.

Se dispone de autorización de ocupación de los caminos rurales para alojar las conducciones de trasvase, al Dpto. de Agricultura de la EXCMA D.F.A. y a los Aytos. de Oyon y Elvillar, habiéndose proyectado la reposición del firme afectado.

### **METODO DE CALCULO DE LA RED DE DISTRIBUCION**

El cálculo de la sección de tuberías desde las conducciones de llenado de la balsa se ha efectuado a partir de un caudal de riego máximo de 160 l/seg, a embalse lleno .

Para determinar el caudal de trasvase y la sección de la conducción en el tramo a calcular se ha utilizado el programa informático CYPE, el cual sus cálculos en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \left( \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5} \right)$$

$$R_e = \frac{v \cdot D}{\nu_s}$$

$$f_l = \frac{64}{R_e}$$

$$\frac{1}{f_l^{1/2}} = -2 \cdot \log \left( \frac{k}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{R_e \cdot f_l^{1/2}} \right)$$

Donde:

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.
- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s
- g es la aceleración de la gravedad, 9.810 m/s<sup>2</sup>
- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- $\nu_s$  es la viscosidad cinemática del fluido en m<sup>2</sup>/s

- $f_l$  es el factor de fricción en régimen laminar ( $Re < 2500.0$ )
- $f_t$  es el factor de fricción en régimen turbulento ( $Re \geq 2500.0$ )
- $k$  es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada tramo de la conducción se determina el factor de fricción del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando  $f_l$  ó  $f_t$  según sea necesario para calcular la caída de presión.

Se utiliza como umbral de turbulencia un nº de Reynolds igual a 2500.

En la determinación de los timbrajes, además del desnivel geométrico desde la máxima lámina de agua en el embalse a cada punto de la tubería, se ha considerado una sobrepresión de  $2 \text{ kg/cm}^2$  debidas a la apertura y cierre de hidrantes

- Longitud total de tuberías: 59.240,40 m., siendo por diámetro las siguientes

Tubería PVC O Ø 400 mm/PT 12,5 Atm, 3.214,44 m.

Tubería PVC O Ø 315 mm/PT 12,5 Atm, 7.263,06 m.

Tubería PVC O Ø 250 mm/PT 16 Atm, 2.123,26 m.

Tubería PVC O Ø 250 mm/PT 12,50 Atm, 7.010,02 m.

Tubería PVC O Ø 200 mm/PT 20 Atm, 4.889,06 m.

Tubería PVC O Ø 200 mm/PT 16 Atm, 2.830,01 m.

Tubería PVC O Ø 200 mm/PT 12,5 Atm, 1.660,39 m.

Tubería PVC O Ø 140 mm/PT 20 Atm, 7.614,09 m.

Tubería PVC O Ø 140 mm/PT 16 Atm, 2.967,80 m.

Tubería PVC O Ø 140 mm/PT 12,50 Atm, 16.668,27 m.

Tubería PVC O Ø 110 mm/PT 25 Atm, 2.600,00 m. (desagües)

Tubería PVC O Ø 90 mm/PT 25 Atm, 400,00 m. (desagües)

## **7.2.- HIDRANTES**

Se han proyectado 294 hidrantes, formados, cada uno de ellos por un carrete de Ø 80 mm. de acero galvanizado de enlace con la red de riego, una válvula de mariposa de palanca Ø 80 mm./ PN 25

Atm. antes del contador, un filtro cazapiedras Ø 80 mm., un hidrante - contador de tipo Woltman, Ø 80 mm./ PN 25 Atm., con regulador de presión y una válvula de compuerta Ø 80 mm./ PN 25 Atm.

Algunos hidrantes están ubicados en las tuberías de trasvase desde las captaciones a las balsas, los cuales no disponen de agua de riego filtrada, estando el 99% de los hidrantes en la red de distribución con agua filtrada.

### **7.3.- FILTRACION**

#### **OBRA CIVIL**

Se han previsto 4 instalaciones de filtración en la red de riego, formadas por edificios de dimensiones 6,50 x 4,50 m. = 29,25 m<sup>2</sup> de superficie construida en planta rectangular para alojar en su interior los equipos de filtrado, variables entre 100 l/s y 120 l/s.

Cada edificio se cimentará mediante una losa de hormigón armado HA-25/P/20/IIa, de 30 cm de profundidad, armado con doble mallazo 15.15.10 electrosoldado B-500 T, asentada sobre terreno firme de 2,00 Kg/m<sup>2</sup> de resistencia, debiendo en caso de no existir, profundizar hasta encontrarlo y rellenar con hormigón de limpieza HA-25/P/20/IIA. Los paramentos verticales de la misma de 3,00 m. de altura de alero serán de hormigón HA-25/P/20/IIA de 25 cm de espesor, armado con doble mallazo 15.15.6 electrosoldado B-500 T, con terminación pintado. Interiormente y exteriormente todos los paramentos se pintarán con dos manos de pintura plástica. La cubierta se realizará mediante una losa de hormigón de 25 cm de espesor, armada con doble mallazo 15.15.12, sobre la que apoyarán teja prefabricada de hormigón guiada sobre rastreles de madera y sujeta con mortero de cemento. La solera se realizará mediante capa de 15 cm de encachado de grava tamaño máximo 40 mm, compactada al 95% PN y 15 cm de hormigón HA-25/P/20/IIA con terminación pulido, armado con mallazo 15.15.5. Se dispondrá una puerta de acceso metálica galvanizada en caliente de 2,50 x 2,10 m y ventanas metálicas de 1,20 x 1,25 m practicables, con acristalamiento y reja de protección.

Para manejo de la valvulería en el interior de la caseta se dispondrá un pequeño polipasto manual con capacidad para 1.500 kg. anclado a la losa de cubierta mediante un perfil IPN 200.

Se acometerá a la caseta de filtros con la tubería de riego y con el fin de anular la instalación de filtrado y dar servicio directo a la red de riego en casos de emergencia, se proyecta un by-pass del diámetro correspondiente a la red de riego.

Para facilitar la manipulación de la valvulería se ha colocado un polipasto de 1500 kg. sobre una viga carril HEB-200.

## **EQUIPOS DE FILTRADO**

Para la filtración del agua de riego, se proyectan baterías de filtros de malla de Ø 14" con sistema de lavado automático. La filtración se realiza al atravesar el agua las pequeñas ranuras de un filtro metálico. Cuando la suciedad retenida en la malla produce una pérdida de carga en el filtro de 5 m.c.a. se desencadena el proceso de lavado del filtro. Este proceso consiste en la inversión del flujo de agua en el filtro con expulsión del agua sucia al exterior.

El cabezal estará formado por un conjunto de filtros de malla de Ø 14" montados en paralelo, unidos mediante colectores. El proceso de lavado estará gobernado por programadores de lavado de filtros de diversas estaciones con salidas a solenoides para la actuación de las válvulas de contralavado. Dicho programador podrá realizar la limpieza ya sea por tiempo o mediante la señal procedente de un presostato diferencial por la pérdida de carga en el filtro. La alimentación eléctrica de realizará mediante placa solar conectada a baterías.

La inversión de flujo se realiza mediante válvulas hidráulicas de tres vías.

Para el correcto funcionamiento de estos filtros, se requiere una presión mínima de trabajo de 3 kg/cm<sup>2</sup>. Esta presión es necesaria para que el proceso de lavado sea eficiente.

La presión máxima de trabajo es de 16 kg/cm<sup>2</sup>.

Durante el contralavado el caudal requerido para la limpieza de cada filtro es de 60 m<sup>3</sup>/h, considerando un volumen de vertido estimado en 300 litros de agua sucia por unidad.

## **7.4.- DESAGUES Y VENTOSAS**

En los puntos altos se han colocado ventosas embridadas Ø 25, 50 y 60 mm / PN 25 Atm.,

con válvula de seccionamiento del mismo diámetro y timbraje, de triple función, es decir de admisión de aire en el vaciado y expulsión de aire tanto en el llenado como durante el funcionamiento normal en explotación. Se ha establecido el criterio general de que entre ventosa y desagüe contiguos no haya una distancia superior a los 1.000 m. El montaje de la ventosa incluye una pieza en Te con derivación brida, del diámetro que corresponda, y la ventosa trifuncional que posee un purgador en la parte superior, siendo el cuerpo de fundición de acero ASTM A-48 – CL 35B, esfera de polipropileno expandido, juntas BUNA N, Base de laton ASTM B-124.

Los desagües están localizados en los puntos bajos de la conducción y se construirán con una pieza en Te, con derivación a bridas, y salida de  $\varnothing$  100 mm. Se continúa con una válvula de compuerta 100 mm/PT 25 Atm., y la longitud de tubería de PEAD  $\varnothing$  110 mm/PT 25 Atm necesaria para desaguar en el cauce más próximo, habiéndose proyectado en algunos desagües una válvula de compuerta 80 mm/PT 25 Atm., y una tubería de PEAD  $\varnothing$  90 mm/PT 25 Atm. hasta el punto de salida a cauce o cuneta.

Las válvulas de compuerta proyectadas para independizar las conducciones de llenado son de fundición dúctil, para unión entre bridas, brida PN-25 Atm. de cierre elástico, recubiertas con pintura époxi en un mínimo de 100 micras, con tornillería bicromada, eje de acero inoxidable con estanqueidad a través del mismo y, en general, de las características expresadas en la descripción del precio correspondiente.

Las uniones entre bridas se ejecutarán con juntas de estanqueidad. Los tornillos y tuercas de las juntas mecánicas serán de fundición nodular. Por su parte los tornillos, barras roscadas y tuercas para unión de las piezas de bridas serán de acero con tratamiento anticorrosión.

En los hidrantes finales de red se han proyectado colocar ventosas de evacuación y admisión de aire, de  $\varnothing$  25 mm para evacuar el aire de la red en el proceso de llenado.

Los desagües se han proyectado con tubería de PE  $\varnothing$  100 mm, PT 20 Atm. continuando con un tramo de tubería de PE  $\varnothing$  110 mm/ PT 25 Atm. hasta la salida a cuneta o barranco de drenaje.

## **7.5.- ARQUETAS**

Las arquetas de válvulas de seccionamiento, desagües y ventosas en la conducción son prefabricadas y formadas por un tubo de hormigón HM-20 de  $\varnothing$  1 m. interior y 2 m. de altura, con

paredes de 10 cm. de espesor, solera y tapa metálica de fundición abisagrada para paso de vehículos de 40 Tn. de peso y desagüe de la misma a la propia zanja o con la tubería de desagüe de PEAD Ø 50 mm. equipadas con pates de alma de acero revestidos de polipropileno, colocados a 25 cm. de distancia entre ellos.

Las arquetas de válvulas de seccionamiento son prefabricadas y formadas por un tubo de hormigón HM-20 de Ø 1,2 m. interior y 2 m. de altura, con paredes de 10 cm. de espesor, solera y tapa metálica de fundición abisagrada para paso de 40 Tn. y desagüe de la misma a la propia zanja o con la tubería de desagüe de PEAD Ø 50 mm. equipadas con pates de alma de acero revestidos de polipropileno, colocados a 25 cm. de distancia entre ellos.

Los pasos de la Ctra. de Elvillar a Barribusto se proyectan a cielo abierto, con apertura y cierre de zanja, protegiendo la red de riego en el interior de una tubería de hormigón, hormigonando hasta la cota del firme y reponiendo el firme de aglomerado asfáltico de la carretera.

La reposición de caminos afectados por el trazado de la tubería se realizará con materiales similares a los que conforman el camino actual, mediante la aportación de zahorra artificial compactada de 20 cm. de espesor, y asfaltado con triple tratamiento superficial, en su caso.

El paso de la tubería bajo arroyos se proyecta excavando a una profundidad de 1 m bajo el nivel del lecho del arroyo, colocando tubería de hormigón Ø 400 mm. y protegiendo la tubería con 30 cm. de hormigón HA/25-P-20-IIa, restituyendo el lecho del cauce con material procedente de la excavación.

#### **7.6.- REPOSICION DE INFRAESTRUCTURAS**

Se proyecta la reposición de infraestructuras afectadas por las canalizaciones, firme de caminos, drenajes, etc.

Se proyecta la reposición de drenajes localizados en fincas de cultivo con tubería porosa de Ø 160 mm y grava, protegidas por lamina geotextil de 500 gr/m<sup>2</sup>.

Los firmes de caminos rurales se proyectan recuperar con la aportación de 20 cm. de zahorra natural de cantera machacada, previo escarificado y compactado de la base de fundación del camino, en una longitud de 48.461 m., con una anchura media de 4,30 m.

Los caminos rurales que por su tráfico o topografía están asfaltados y se ven afectados por la red de riego, serán recuperados mediante aportación de un triple tratamiento superficial con riego asfáltico y gravilla, en una longitud de 7.381 m., siendo acabados con aglomerado asfáltico en caliente una longitud de 735 m., con una anchura media de 4,30 m.

Los caminos de hormigón afectados por las obras, serán recuperados mediante la aportación de 20 cm. de espesor de hormigón HA-25, con terminación cepillado, en una longitud de 2.060 m., con una anchura media de 4 m.

El paso de la tubería bajo arroyos se proyecta realizar excavando a una profundidad de 1 m bajo el nivel del lecho del arroyo y protegiendo la red con tubería de hormigón  $\varnothing$  400 cm., restituyendo el lecho del cauce con material procedente de la excavación.

## **8.- IMPACTO AMBIENTAL**

### **8.1.- VALORACION DE IMPACTOS**

El trazado de la red de riego se efectuará por viales públicos, fincas particulares de los cuales la C.R. Reñanilla dispone de autorización de paso por acuerdo de asamblea general de ocupación de una franja de 5 m. a ambos lados del camino y la autorización de ocupar los caminos rurales por el Ayuntamiento de Oyon y los Concejos de Elvillar y el Ayuntamiento de Elvillar y espacios de vegetación autóctona.

Se producirán impactos beneficiosos sobre la generación de empleo y el mantenimiento de las explotaciones agrícolas. El resto de los impactos son adversos.

Tanto en la fase de construcción como en la de explotación, apenas se encuentra impacto sobre el arbolado, no existiendo ningún otro tipo de impacto adverso y éste será de baja probabilidad de ocurrencia, al recuperarse la vegetación en las fincas afectadas.

Respecto de la conveniencia de realizar medidas correctoras, en la fase de construcción se encuentran sobre la posibilidad de erosión y las excavaciones, debidas fundamentalmente al

movimiento de tierras de las canalizaciones. Además, sobre los cultivos actuales por causa de las vías de acceso y la red de tuberías.

El impacto sobre el paisaje, que es importante en cualquier tipo de obra, así como la posibilidad de incendios, la disminución de la seguridad y la menor accesibilidad, no poseen incidencia en esta obra, debido a la proximidad a vías públicas, carreteras y los núcleos de Elvillar , Elvillar .

## **8.2.- MEDIDAS CORRECTORAS**

Con el fin de evitar la pérdida de suelo por erosión a los taludes y superficies desnudas ocasionadas con motivo de la construcción de la red de riego, se revegetará la capa vegetal de los pasos por zonas de vegetación autóctona y laderas de barrancos en pasos de arroyos, mediante hidrosiembra con preparación del terreno, despedregado, doble pasada cruzada de fresadora, refino de la superficie a tratar, siembra con primera pasada a base de 40 gr/m<sup>2</sup> de semillas de lavanda, romero y otras especies adaptadas al medio de rioja alavesa, 2 l/m<sup>2</sup> de agua, 20 gr/m<sup>2</sup> de estabilizador, 100 gr/m<sup>2</sup> de mulch (40% fibra larga y 60% fibra corta), 40 gr/m<sup>2</sup> de abono complejo 15-15-15, y segunda pasada -tapado- a base de 2 l/ m<sup>2</sup> de agua, 150 gr/m<sup>2</sup> de mulch ( fibra larga), 20 gr/m<sup>2</sup> de estabilizador, 3 riegos y primera siega.

## **9.- SEGURIDAD Y SALUD**

El Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos 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.

Servirá 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 1627/1.997, 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 obras de construcción.

### **9.1.- UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LAS OBRAS**

Las principales unidades que componen las obras son:

- Excavación de cimientos para la ejecución de caseta de filtración.
- Excavación en zanjas para colocación de tubería de riego.
- Hormigones en aliviadero, cimientos de caseta de válvulas, anclajes de tuberías y vallado, con transporte desde la planta distante 10 Km.
- Estructura de hormigón y albañilería para ejecución de las casetas de filtración.
- Colocación de valvulería y equipos electromecánicos en las casetas de filtración.
- Colocación de tubería de PVC, con ventosas y desagües en las conducciones de riego desde las captaciones.
- Cierre de zanjas con relleno seleccionado y relleno ordinario, previo lecho de arena o gravilla en asiento de tubería.
- Obra civil arquetas.
- Restauración del medio natural, mediante hidrosiembra y sellado de escombrera.

### **9.2.- RIESGOS MAS FRECUENTES**

- En excavaciones

- . Desprendimientos.
- . Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- . Vuelco por accidente de vehículos y máquinas.
- . Atropellos por máquinas o vehículos.
- . Atrapamientos.

- . Cortes y golpes.
  - . Ruido.
  - . Vibraciones.
  - . Proyección de partículas a los ojos.
  - . Polvo.
- En transporte, vertido, extendido y compactación de tierras y montaje de tuberías
- . Accidentes de vehículos.
  - . Atropellos por máquinas o vehículos.
  - . Atrapamientos.
  - . Erosiones y contusiones en manipulación.
  - . Caídas y material.

## **10.- TOPOGRAFÍA**

Para la redacción del Proyecto 2ª Fase de Mejora del Regadio de la zona de Elvillar, Alava, se ha realizado el levantamiento taquimétrico de la traza de las conducciones de la red de riego, a partir de la red geodésica Provincial y NAP de la zona de Elvillar, en coordenadas U.T.M.

Se ha definido el trazado de conducciones a partir del vuelo restituido a  $e = 1/5.000$  de la zona de Elvillar completándose los perfiles longitudinales con levantamientos taquimétricos en campo.

Los trabajos topográficos desarrollados, han sido las siguientes:

Se han partido de la Red Geodesica Provincial y N.A.P., de la zona de Elvillar, para ubicar las bases de replanteo (BR).

### **TRABAJOS DE CAMPO**

Se han realizado por un equipo compuesto por un I.T. Topógrafo, así como ayudante preciso en cada momento para la toma de datos y la materialización de bases en el terreno.

Visto el tipo de levantamiento a ejecutar, para realizar la campaña de toma de datos contaremos principalmente con un equipo GPS. Se encuentra plenamente operativo. Es de la marca TRIMBLE, modelo GTS 5800 Rover. Permite la toma de datos en tiempo real (formato RTK).

La precisión declarada de este equipo en toma de datos RTK es

- Horizontal      +/-10mm. + 1 ppm RMS
- Vertical        +/-10mm. + 1 ppm RMS

El alcance de la radio base del GPS es marca TRIMTALK modelo 4500s en óptimas condiciones de observación es de unos 10kms. El rango de alcance medio en terreno ondulado entre 7 y 5kms.

Desde hace 10 años, este equipo se ha empleado en levantamientos similares y su exactitud y rendimiento están contrastados. Fue calibrado hace 5 años en servicio técnico oficial de TRIMBLE y se encontraba en perfecto estado.

En primer lugar, procedimos a elegir el sistema de coordenadas para el levantamiento GPS. Para este trabajo, el sistema de coordenadas más riguroso que permite el software del GPS (Trimble Survey Controller) consiste en cuatro partes:

#### Datum local.

Al no poderse crear un modelo exacto de la superficie de la Tierra matemáticamente, se han derivado los elipsoides localizados (superficies matemáticas) para representar áreas específicas de mejor forma.

#### Transformación de datum.

El GPS se basa en el elipsoide WGS84, que se mide y posiciona para representar de la mejor forma a toda la Tierra. Para topografiar en un sistema de coordenadas local, las posiciones GPS WGS84 primero se deberán transformar al elipsoide local usando una transformación de datum. Normalmente se utilizan tres tipos de transformación de datum.

En este proyecto emplearemos la transformaciones de datum con siete parámetros, siendo ésta la transformación más compleja y exacta. La misma aplica las traslaciones y rotaciones en X,Y, y Z así como también un factor de escala.

### Proyección de mapa.

Las coordenadas geodésicas locales se transforman a coordenadas de la cuadrícula local usando una proyección del mapa (un modelo matemático). En nuestro caso, fundamentaremos en la proyección Mercator transversal (U.T.M.).

### Calibración. Ajustes horizontal y vertical.

Al usar los parámetros de transformación de datum genéricos, puede haber pequeñas discrepancias entre el control local y las coordenadas derivadas de GPS. Dichas discrepancias se podrán reducir utilizando ajustes menores. El software Trimble Survey Controller calcula estos ajustes y los denomina ajustes horizontal y vertical.

La calibración es el proceso de ajuste de las coordenadas proyectadas (cuadrícula) para adaptarlas al control local. Se calcula mediante el software Trimble Survey Controller. En este proyecto, se deberá calcular y aplicar una calibración antes de:

replantear puntos de la red de riego

calcular puntos de distancia al eje o de intersección de las canalizaciones.

El software realizará una calibración usando suficientes puntos de control confiables (las coordenadas geodésicas de los vértices).

Al calibrar el proyecto y luego realizar levantamientos en tiempo real, el software dará soluciones en tiempo real con respecto al sistema de coordenadas local y los puntos de control geodésico.

### TRABAJOS DE GABINETE:

La traducción de datos, cálculos y grafiado, se han realizado en Estaciones de Diseño Gráfico Asistido por Ordenador (CAD) dentro del Programa autocad 2014 mediante las oportunas conexiones con los programas de tratamiento de datos topográficos, MDT, para obtener la correspondiente salida por trazador gráfico (plooter).

## **11.- REQUISITOS ADMINISTRATIVOS**

### **11.1.- CUMPLIMIENTO DEL ART. 59 DEL REGLAMENTO GENERAL DE CONTRATACION DEL ESTADO**

El presente Proyecto comprende una obra completa según el sentido permitido en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, ya que todas las obras que comprende son suficientes para la correcta explotación de la misma.

### **11.2.- AUTORIZACIONES**

La realización de las obras a ejecutar, exige la disponibilidad de los terrenos donde se ubica las balsas y las obras auxiliares: cuneta perimetral, caminos de acceso, caseta de válvulas, órganos de desagüe de fondo, aliviadero, etc.

### **11.3.- DESARROLLO DE LOS TRABAJOS EN TIEMPO Y COSTE**

Se propone un plazo de ejecución de las obras de ocho (8) meses.

Los plazos parciales están definidos en el Anejo denominado, Programa de ejecución de las obras, Diagrama de Gantt.

### **11.4.- CLASIFICACION DE CONTRATA**

La realización de las obras, según Decreto 3354/1.967, establece que el Contratista debe reunir para ejecutar las obras correspondientes a la red de distribución, la clasificación simultánea siguiente:

Grupo E,                      Subgrupo 1                      Categoría e

### **11.5.- REVISION DE PRECIOS**

En relación a las unidades de obras previstas en el presente Proyecto, no existe revisión de precios, siendo de aplicación los correspondientes al cuadro de precios N°1.

### **12.- CALCULOS CONSTRUCTIVOS**

Para el cálculo de las sollicitaciones se ha tenido en cuenta el Documento Básico DB-SE-AE del CTE que determina las acciones sobre los edificios para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural.

### **TERRENO.**

Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se evalúan y tratan según establece el DB-SE-C.

### **HORMIGÓN ARMADO.**

El diseño, cálculo y armado de los elementos de hormigón de la estructura y cimentación, se ajustarán en todo momento a lo indicado en la norma EHE-08, ejecutándose de acuerdo a lo señalado en la Instrucción.

### **Programa de cálculo**

El cálculo de la estructura ha sido realizado mediante el programa CYPECAD de Cálculo Espacial de Estructuras Tridimensionales, versión 2010, de la empresa CYPE INGENIEROS, S.A. en el que está implementado el cumplimiento de la CTE y de la EHE-08.

### **ACCIONES A CONSIDERAR**

#### **CARGAS PERMANENTES (HIPÓTESIS DE CARGA PERMANENTE)**

Peso Propio de los elementos de cobertura.

Cargas muertas. Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como los recrecidos y los elementos de cobertura. El peso propio de los elementos estructurales más las cargas muertas forman las Cargas Permanentes, asignándolas a la Hipótesis de Carga permanente que figura en primer lugar en la combinatoria y en los listados de esfuerzos.

#### **CARGAS VARIABLES (HIPÓTESIS DE SOBRECARGA DE USO)**

Se considera la sobrecarga de uso como uniformemente repartida.

Con todas las hipótesis definidas, disposiciones de cargas, simultaneidad y modos de combinación se generan todas las combinaciones para todos los Estados Límite, tanto de agotamiento de los materiales, como de las tensiones sobre el terreno de cimentación y desplazamiento de los nudos.

## **VIENTO**

Genera de forma automática las cargas horizontales en la planta, de acuerdo con la norma seleccionada, en dos direcciones ortogonales X, Y, o en una sola, y en ambos sentidos (+X, -X, +Y, -Y).

## **COMBINACIONES**

Definidas las hipótesis simples básicas que intervienen en un cálculo, y según la norma a aplicar, es necesario comprobar un conjunto de estados, que puede exigir la comprobación de equilibrio, tensiones, rotura, fisuración, deformaciones, etc, comprobando los siguientes estados:

- E.L.U. de rotura. Hormigón. Dimensionado de secciones.
- E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones. Dimensionado de secciones.
- Tensiones sobre el Terreno. Comprobación de tensiones en el terreno.
- Desplazamientos. Para la obtención de desplazamientos máximos de la estructura.

## **13.- CONTROL DE CALIDAD**

Se redacta un Anexo para definir el control de calidad en la construcción.

La normativa de aplicación para el control de calidad y los criterios para la recepción en obra de los productos, materiales, equipos y sistemas, es la que se establece en los artículos 7.2.1 y 7.2.2 del CTE, con indicación de la documentación que han de acompañar siguiente:

Documentación de origen, hoja de suministro y etiquetado del material

Certificados de garantía del fabricante del material de la estructura, cubierta, recogida de aguas pluviales y cerramientos.

Declaración de prestaciones, marcado CE o autorizaciones administrativas obligatorias del material de la estructura, cubierta, recogida de aguas pluviales y cerramientos.

Distintivos de calidad del material de la estructura, cubierta, recogida de aguas pluviales y cerramientos.

En los productos que han de disponer control de recepción mediante ensayos, según lo establecido en el artículo 7.2.3 del CTE, serán criterios de aceptación y rechazo de los mismos los parámetros mínimos o máximos que se han de comprobar en dichos ensayos.

Los ensayos, análisis y pruebas a realizar basados en lo establecido en el CTE, instrucciones o reglamentación vigentes de obligado cumplimiento que le afecten y en las especificaciones del Proyecto de Ejecución.

La determinación de los lotes a ensayar y todos aquellos parámetros que configuren el desarrollo del Plan de Control de Calidad.

Los criterios para establecer el control de ejecución de la obra, según lo establecido en el artículo 7.3 del CTE, haciendo referencia expresa a:

Verificaciones y demás controles a realizar para comprobar la conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Comprobaciones a efectuar sobre las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

Las verificaciones y pruebas de servicio que han de realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio.

Se ha realizado una valoración económica del Plan de Control de Calidad especificando el número y el coste de cada uno de los ensayos, análisis y pruebas previstas.

#### **14.-CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 105/2008 DE GESTION DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION**

Se redacta en Anexo independiente un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 Febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, que se establecen, entre las obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición la de incluir en proyecto de ejecución un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

En base a este Estudio, el poseedor de residuos redactará un plan que será aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad y pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Este Estudio de Gestión los Residuos cuenta con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Relación de medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación de separación establecida en el artículo 5 del citado Real Decreto 105/2008.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto,

en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

A continuación, se detalla listado de partidas estimadas inicialmente para la gestión de residuos de la obra.

<b>A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculado sin fianza)</b>			
Tipología RCDs	Peso (Tn)	Gestión (€/m³)	Importe (€)
<b>RCDS: NATURALEZA PÉTREA</b>			
RCDs Naturaleza Pétreo	80	25	<b>2.000</b>
RCDs Naturaleza no Pétreo	23,1714	50	<b>1.158,57</b>
RCDs Potencialmente peligrosos	50	40	<b>2.000</b>
		SUMA	<b>5.158,57</b>
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra			

<b>B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>	
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I	No procede
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II	No procede
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...	5.158,57
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTIÓN RCDs</b>	<b>5.158,57</b>

## **15.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

CONTROL DE CALIDAD

**16.- PRESUPUESTOS****16.1.- PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL**

1.- RED DE DISTRIBUCION .....	2.288.995,89.-
2.- FILTRACION.....	201.011,22.-
4.- REPOSICION INFRAESTRUCTURAS.....	955.941,72.-
5.- MEDIDAS CORRECTORAS IMPACTO AMBIENTAL.....	47.575,84.-
6.- SEGURIDAD Y SALUD .....	14.108,51.-
7.- GESTION DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION.....	5.158,57.-

---

**TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL .....3.512.791,75.-**

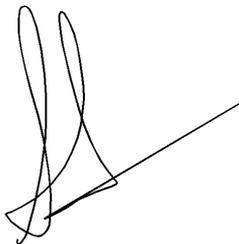
Asciende el presupuesto de ejecución material del Proyecto de 2ª Fase de Mejora del Regadio de la zona de Elvillar, Alava a la cantidad de 3.512.791,75 €

Vitoria - Gasteiz, a 4 de Junio de 2019

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

JAVIER MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI

MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI



**zuazo**  
**INGENIEROS SL**  
 ingeniería y arquitectura

INGENIERO AGRONOMO

CIF: B-01245562

Eduardo Dato  
 Nº 43 - 3º Dcha.  
 01005 Vitoria-Gasteiz

INGENIERO TÉCNICO. E. A.



**16.2.- PRESUPUESTO DE EJECUCION CONTRATA**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL .....	3.512.791,75.-
13% GASTOS GENERALES .....	456.662,93.-
6% BENEFICIO INDUSTRIAL .....	210.767,51.-
<hr/>	
SUMA .....	4.180.222,18.-
21% IVA .....	877.846,66.-
<b>TOTAL PPTO. LICITACION .....</b>	<b>5.058.068,84.-</b>

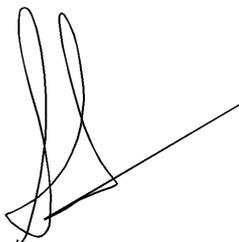
Asciende el presupuesto de ejecución por contrata del Proyecto de 2ª Fase de Mejora del Regadio de la zona de Elvillar, Alava a la cantidad de 5.058.068,84 €

Vitoria - Gasteiz, a 4 de Junio de 2019

ZUAZO INGENIEROS, S.L.

JAVIER MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI

MIKEL MTZ. DE ZUAZO LETAMENDI



**zuazo**  
**INGENIEROS SL**  
ingeniería y arquitectura

INGENIERO AGRONOMO

CIF: B-01245562

Eduardo Dato  
Nº 43 - 3º Dcha.  
01005 Vitoria-Gasteiz

INGENIERO TÉCNICO. E. A.





**DOCUMENTO N° 1**

**MEMORIA**

