

## Proyecto básico de minicentral hidráulica: “molín Fondeiro”.

---



**Autor: José Ramón García Pérez.**

**Abril 2019**

## ÍNDICE.

|  |    |
|--|----|
| 1.- Introducción y antecedentes  | 3  |
| 2.- Objeto del proyecto  | 3  |
| 3.- Situación  | 4  |
| 4.- Descripción del emplazamiento  | 4  |
| 5.- Estudio hidrológico  | 6  |
| 6.- Índice concesional del aprovechamiento   | 9  |
| 7.- Estudio hidráulico   | 9  |
| 8.- Descripción de las obras a realizar  | 11 |
| 9.- Aparellaje eléctrico   | 19 |
| 10.- Estudio de impacto ambiental  | 24 |
| 11.- Gestión de residuos   | 24 |
| 12.- Presupuesto general   | 25 |
| 13.- Estudio de seguridad y salud  | 25 |
| 14.- Parcelas afectadas  | 26 |
| 15.- Plan de viabilidad  | 27 |
| 16.- Peticiones que se solicitan a las Administraciones del<br>Estado y del Principado de Asturias | 27 |
| 17.- Conclusión  | 28 |
| 18.- Planos  | 29 |

## ANEJOS.

|  |    |
|--|----|
| ANEJO N° 1: Ficha técnica del aprovechamiento                        | 33 |
| ANEJO N° 2: Trabajos topográficos.                                   | 34 |
| ANEJO N° 3: Estudio hidrológico.                                     | 36 |
| ANEJO N° 4: Condiciones hidráulicas, azud.                           | 45 |
| ANEJO N° 5: Avenidas. Elem. desagüe del azud y del caudal ecológico. | 49 |
| ANEJO N° 6: Presupuesto detallado.                                   | 55 |
| ANEJO N° 7: Estudio de Seguridad y Salud.                            | 61 |
| ANEJO N° 8: Afecciones a terceros. Expropiaciones.                   | 61 |
| ANEJO N° 9: Cálculo de la tubería.                                   | 76 |
| ANEJO N° 10: Estudio de viabilidad.                                  | 77 |

## **1.- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.**

El arroyo Mosa o río Serandi fue el lugar en el que los vecinos del pueblo de Serandi (Proaza) realizaron la molienda de sus cosechas. En el cauce medio del río, aprovechando pequeñas cascadas, existe una sucesión de molinos: Molín de Arriba, molín de Emiliano, molin de los Llagos, molin Fandeiru, molín Fondeiro. Algunos de estos molinos siguen funcionando en la actualidad igual que lo han hecho desde su construcción.

Dada la necesidad de nuestra sociedad de consumir energía eléctrica y de reducir en la medida de lo posible la “huella de carbono” que va dejando la actividad humana, el promotor que suscribe decide iniciar los trámites para el aprovechamiento hidroeléctrico del salto que tiene el “molín Fondeiro”.

El molín Fondeiro ya no se usa, se le retiró la maquinaria, pero se conservan las paredes del edificio y el canal, aunque este necesita una limpieza para que circule el agua de nuevo por él.

El proyecto que se presenta ahora permitirá rehabilitar la zona del molín Fondeiro y aprovechar algunas instalaciones.

## **2.- OBJETO DEL PROYECTO.**

El objeto del presente proyecto es la descripción del aprovechamiento hidroeléctrico de agua fluyente a situar en el paraje conocido como molín Fondeiro. Se describen las obras e instalaciones, que se efectuarán siguiendo la normativa vigente.

También se pretende que sirva para conseguir las autorizaciones necesarias ante la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, Consejería de Industria del Principado de Asturias y demás Organismos Oficiales.

A este Proyecto se adjuntará un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que reflejará la forma de llevar a término las obras aquí descritas de modo que minimice el impacto ambiental en la fase de obras. El EIA también establecerá cómo la explotación se realizará sin intervenir en el medio ambiente constituyendo una mejora global, al producirse energía de forma ecológica y sin generación de residuos.

Se tendrán en cuenta los pequeños saltos del cauce. Tanto la toma como el vertido se efectuarán en lugares apropiados donde las condiciones naturales facilitan la instalación y se minimizan los movimientos de tierras y el impacto ambiental de la instalación.

Esta instalación se efectuará en terrenos en los que el solicitante es propietario. Por tanto, aunque el proyecto pueda servir para obtener la “declaración de utilidad pública”, no se efectuarán expropiaciones porque no es necesario. Las fincas sobre las que se proyectan las instalaciones se relacionan en el apartado 14 de “parcelas afectadas”.

La minicentral será del tipo de agua fluyente, por lo que del caudal que llegue al azud superior al ecológico se desviará parte para turbinar.

### **3.- SITUACIÓN.**

El paraje denominado molino Fondeiro está situado en el término municipal de Proaza, próximo a la carretera que une ésta localidad con el pueblo de Serandi. En la citada carreta para acceso a Serandi hay un puente sobre el arroyo Mosa o río Serandi, conocido como "Puente Misa" y que da nombre a fincas a ambas márgenes del arroyo.

Del "Puente Misa", aguas abajo, en la margen derecha, es donde se encuentra el molino Fondeiro. El acceso puede ser desde la carretera, o por la parte de abajo de una de las fincas afectadas, dando un rodeo largo por el camino que desde el pueblo de Serandi baja hasta la citada finca.

Según el USO 30 (Sigpac), las coordenadas de la toma son X: 256922; Y: 4792853,85. y las coordenadas de la devolución de aguas son X: 256802,25; Y: 4792972,26.

La cota de la situación del azud (en la orilla del río) es de 326,90 m. y la cota de la restitución de aguas es de 295,01 m.

En los planos se representa gráficamente la situación de la instalación.

Según el USO 29, las coordenadas de la toma son X: 744013; Y: 7492880 y las coordenadas de la devolución de aguas son: X: 743880; Y: 4792970

### **4.- DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO.**

El lugar en el que se proyectan las instalaciones es una ladera muy pendiente del valle en V del arroyo Mosa. En la zona aguas abajo de Puente Misa hubo hasta tres molinos, del primero que se encuentra quedan únicamente los cimientos, el segundo se conserva bien, a falta de la maquinaria y el tercero está en perfecto estado y todavía en funcionamiento.

Además de los edificios de los molinos, también se conservan los muros para los canales y las piedras en el río formando la "ñora" o pequeño azud de cada uno de ellos

Aguas abajo del "Puente Misa" hay una cascada de unos 4 m. de alto (ver la foto a continuación). La zona inmediatamente antes de ésta cascada es el lugar adecuado para la construcción del pequeño azud de 2,3 m. de altura.



Foto de la primera cascada aguas abajo del Puente Misa.  
El bastón de señalización tiene una longitud de 1,6 m.

La explotación agraria de la finca del emplazamiento de ésta minicentral, realizada por anteriores propietarios, hizo que se adecuaran varios senderos para tránsito de personas y animales.



En la zona en que la garganta se abre en un valle más ancho, se encuentra un pozo que se muestra en la siguiente foto y que es el lugar adecuado para devolver al río las aguas que se detraigan para que pasen por las turbinas.



Foto del pozo de devolución de aguas al arroyo Mosa.

Entre la zona de la cascada y el azud, hasta el pozo natural a la salida de la garganta hay un desnivel aproximado de 33 m., que es el que se pretende aprovechar para la producción de energía eléctrica.

Como se observa en las fotos, la zona es un valle en V muy estrecho. En los márgenes la roca es caliza, como en toda la sierra del Aramo, y por zonas es clara la presencia de grandes bloques de aglomerado de cantos rodados producidos por sedimentación de arrastres del río en otras épocas.

## **5.-ESTUDIO HIDROLÓGICO.**

En el anejo nº 3 del presente Proyecto se ha calculado la curva de caudales clasificados medios anuales. Para ello se partió de los datos registrados en una cuenca cercana, con características físicas ambientales semejantes (altitud, pendientes, geología).

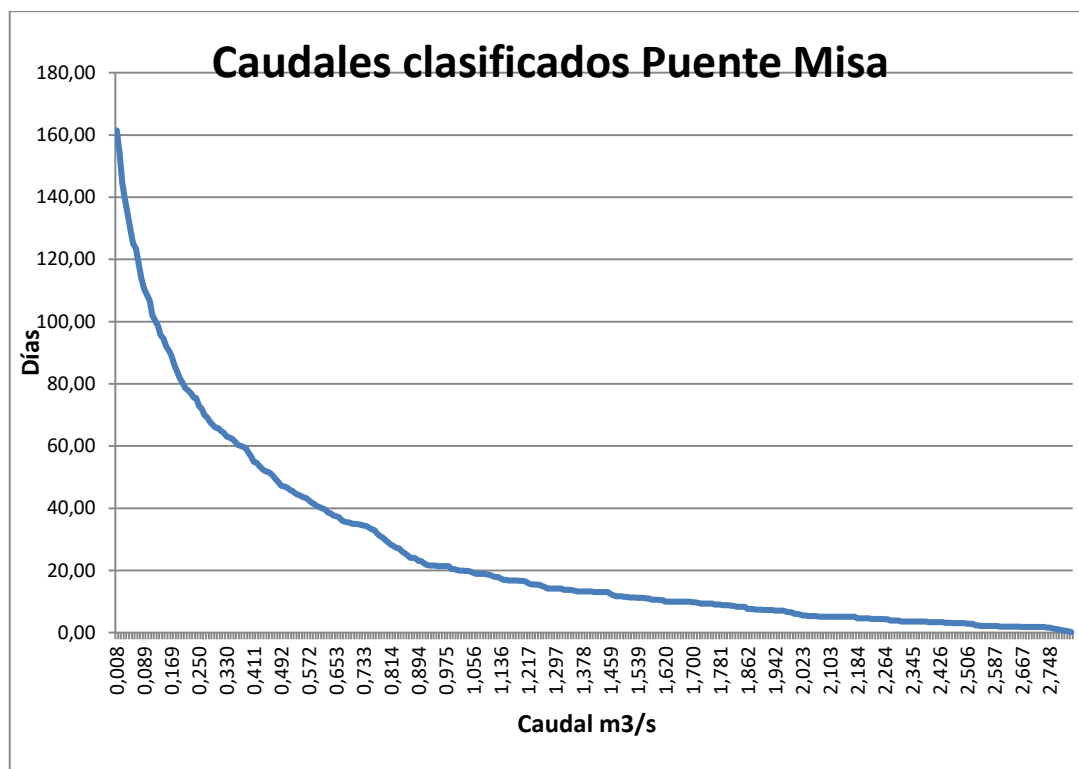
Para este estudio se han tomado los datos de 6 años consecutivos, en los que se produjeron diferencias sustanciales en cuanto al régimen hidrológico, combinándose períodos de sequía y períodos de gran pluviosidad e incluso algunas avenidas importantes.

La cuenca del arroyo Mosa tiene su punto más alto en el pico Gamital, su altura es de 1754 m, durante el invierno su cumbre permanece nevada y en primavera su deshielo hace aumentar los caudales de las cuencas a las que aporta. Los caudales de esta cuenca son semejantes a los de las cuencas que vierten aguas a los aprovechamientos de Valdemurrio-Olid y son los registros de las aportaciones en estas cuencas los que se toman de base para estimar los caudales previsibles en la cuenca del arroyo Mosa.

Los datos proporcionados por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, corresponden a los suministrados por la empresa Hidroeléctrica del Cantábrico (ahora EdP), que indican las aportaciones diarias en litros por cada metro cuadrado de cuenca. Corresponde por tanto a aportaciones medias de una cuenca muy extensa de 500 km<sup>2</sup> y por tanto se consideran fiables para la cuenca del arroyo Mosa estudiada (que tiene 6,9625 km<sup>2</sup>).

#### 5.1.- CURVA DE CAUDALES CLASIFICADOS.

La curva de caudales clasificados se muestra a continuación.



Curva de caudales clasificados del arroyo Mosa en Puente Misa.

En ella se observa una cuenca con una fuerte estacionalidad, durante el invierno y la primera parte de la primavera los caudales son muy altos, cayendo a valores mínimos o imperceptibles desde el punto de vista que nos ocupa en el verano y otoño.

El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, aprobado por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, que en su art. 31.4, establece que los caudales de equipamiento estarán en el intervalo comprendido entre el Q80 y el Q100 de la curva de caudales clasificados, una vez se hayan descontado los caudales ecológicos. Como se indica más adelante, el caudal ecológico será de 0,04 m<sup>3</sup>/s. En el anejo nº 3 se observa que el Q100 son 0,121 m<sup>3</sup>/s y el Q80 son 0,2 m<sup>3</sup>/s aprox. Por tanto, el caudal de diseño de la instalación será de 0,16 m<sup>3</sup>/s.

#### CONCLUSIONES.

Siguiendo el procedimiento de cálculo y los resultados obtenidos, se pueden estimar los siguientes valores:

a) Caudal medio anual  $\approx 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$

b) Caudal ecológico: 20% del caudal medio anual =  $0,04 \text{ m}^3/\text{s}$  (Ley 6/2002 de 18 de junio sobre protección de los sistemas acuáticos y regulación de la pesca en aguas continentales, BOPA nº 151 de 1 de julio de 2002, BOE nº 188 de 7 de agosto de 2002). Este caudal ecológico se estima en base a los datos procesados en el anexo 3, a falta de mediciones más precisas en la propia cuenca (circunstancia que se comprobará cuando se ponga en marcha la instalación). Este caudal ecológico discurrirá por una escotadura situada en la parte alta del azud, como indica el ANEJO nº 5 de "elementos de desagüe del azud".

c) Caudal máximo a turbinar:  $0,160 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Gijón, Abril de 2018

EL INGENIERO INDUSTRIAL

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Ramón García Pérez', with a long horizontal flourish extending to the left.

José Ramón García Pérez-



## **6.-INDICE CONCESIONAL DEL APROVECHAMIENTO.**

La toma, situada sobre la cascada mencionada anteriormente, tiene una cota de 326.90 m. Se acompaña plano topográfico. En ese punto se construirá el pequeño azud que tendrá 2,3 m. de altura sobre el lecho del río y 2m. sobre el punto de la medición topográfica.

La restitución de aguas al río se realizará en la cota 295.01, en el pozo descrito anteriormente. Por tanto, el salto bruto será de 33,81 m.

Con el salto anterior y considerando un caudal máximo aprovechable de 0,16 m<sup>3</sup>/s, resultaría un aprovechamiento con una potencia de:

$$P = 9,81 * Q * H = 9,81 * 0,16 * 33,81 = 53,1 \text{ KW}$$

Potencia a la que habrá que aplicar un rendimiento, con lo que la potencia en el eje de las turbinas estaría entorno a los 50 kW. De este modo el rendimiento hidráulico se estima en 0,96.

La disposición de las turbinas para el aprovechamiento de éste salto y caudal será de 2 turbinas tipo Francis, para caudales de 0,11 m<sup>3</sup>/s y 0,05 m<sup>3</sup>/s. Los generadores

## **7.- ESTUDIO HIDRÁULICO.**

En el Anejo nº 4 Estudio Hidráulico se determinan las condiciones hidráulicas del tramo afectado por la construcción de un pequeño azud en la zona de Puente Misa, incluida la valoración respecto a la capacidad de desagüe del puente.

En el Anejo nº 5 se estiman las avenidas y el nivel que subiría el agua en las diferentes hipótesis. Se concluye que no habría afecciones a terceros ni peligro para personas. Se añade una reflexión basada en datos históricos.

En el Anejo nº 5 también se detalla la escala de peces tipo “Denil” que se proyecta.

No hay afecciones a terceros puesto que las fincas a las que llegará el agua que se detenga en el azud son propiedad del solicitante a ambos márgenes del arroyo. Las referencias catastrales de las fincas son:

Ceposa Puente Misa 33052A003007170000LG, y

Puente Misa 33052A003005040000LO.

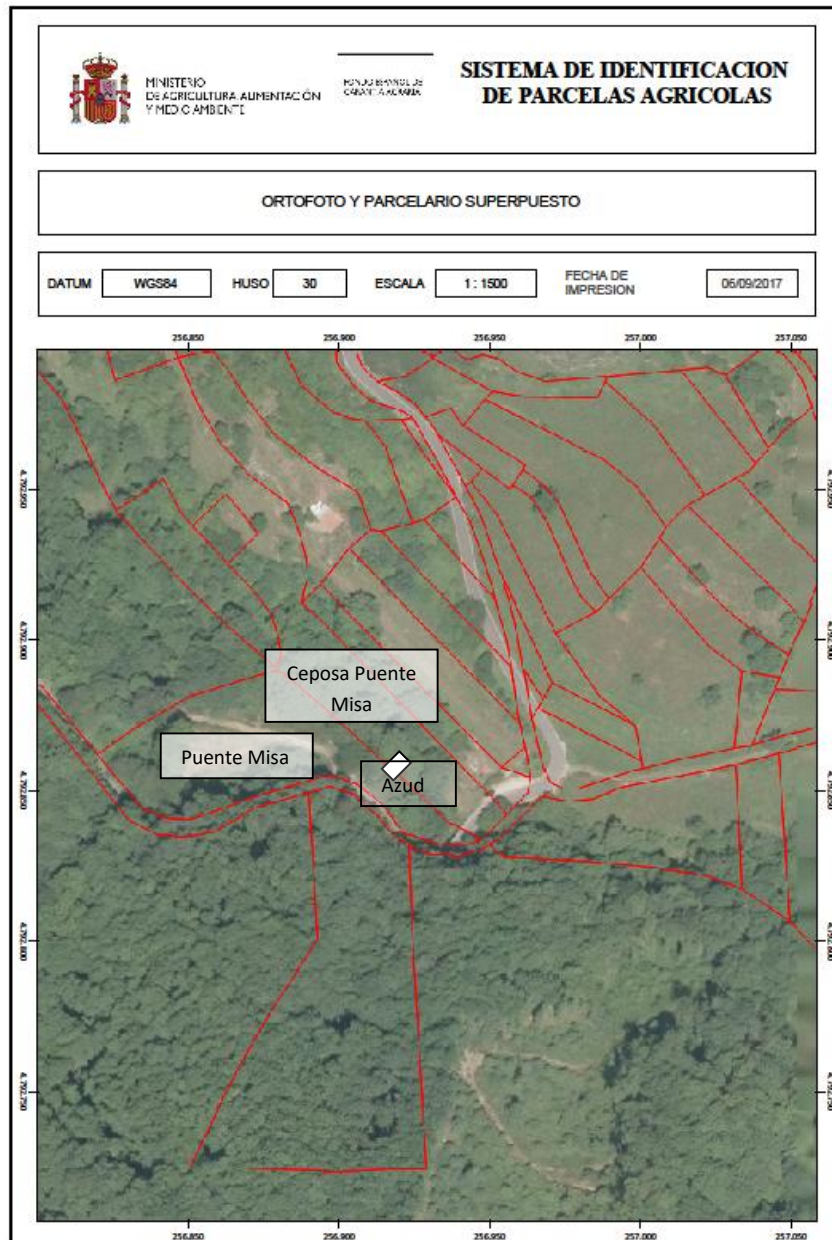


Foto del SigPac en la que se indican las fincas mencionadas y la situación del azud.

Además de las fincas mencionadas, las instalaciones también afectarán a la finca "Molín Fondeiro", no descrita en el Catastro por errores que no se recogieron en planos. Independientemente de los errores del catastro, esta finca existe y también es propiedad del solicitante.

## **8.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS A REALIZAR.**

### **8.1.- Obras civiles.**

#### **8.1.1.- Azud.**

Puesto que esta es una minicentral de “agua fluyente”, el objeto del azud es recoger agua para desviarla a la toma para su conducción hacia las turbinas. El azud también garantizará la circulación del caudal ecológico por el cauce del río.

El azud tendrá un tubo de desagüe en su parte inferior para trabajos de limpieza y mantenimiento del azud. Las dimensiones de este tubo están definidas en el Anejo nº 5 de elementos de desagüe del azud.

El azud se situará en la parte alta de la primera cascada aguas abajo de Puente Misa. estará emplazado en el cauce del río, 1 m. antes de la caída de agua por la mencionada cascada.



Foto del lugar donde se situará el azud.

El bastón de señalización tiene una longitud de 1,6 m.

La altura del azud será de 2,3 m., suficiente para que la toma esté sumergida en períodos de máximo caudal. La altura del azud no superará la roca del centro de la foto anterior.

En la página siguiente se presenta un plano reducido de la situación del azud entre las coordenadas  $743900 < X < 744\ 100$ , e  $Y\ 4792900$  aprox. (USO 29).

#### **8.1.2.- Escala de peces.**

La cascada antes de la cual se situará el azud, constituye una discontinuidad en el cauce del río, insalvable para las especies piscícolas. Por éste motivo, el azud no supone una barrera en la circulación de salmónidos por el río, por lo cual no se considera imprescindible la instalación de una escala de peces. De todos modos, se construirá una escala de peces tipo “Denil” para que por ella discurra el caudal ecológico desde una escotadura practicada en la coronación del azud. En caso de que se produzca el aterramiento del azud, el caudal ecológico

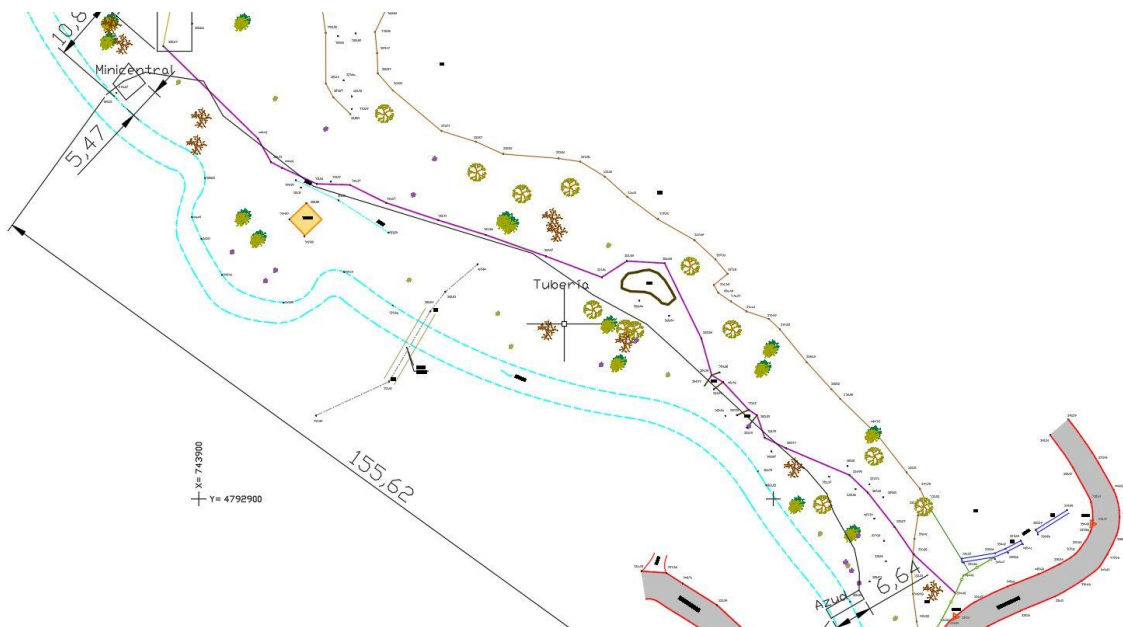
tendrá salida por la escala de peces. Los detalles de la escotadura y la escala se describen en el ANEJO nº 5 de “elementos de desagüe del azud”.

### 8.1.3.- Toma.

Contiguo al azud existirá la instalación de toma o captación de agua para su conducción hasta las turbinas.

La instalación de toma estará constituida por una rejilla de lamas fijas de acero inoxidable, con lamas móviles intercaladas. Entre lamas existirá un hueco 12 mm. Con las lamas móviles y un dispositivo limpiarrejas se retirarán los elementos flotantes que se depositarán en una canaleta para la recogida de residuos. La reja estará formando un ángulo de 60º respecto a la horizontal.

Detrás de la rejilla (en el sentido de circulación del agua) se instalará una compuerta de tajadera que una vez cerrada impedirá el paso de agua hacia la tubería de conducción y permitirá labores de mantenimiento en el resto de la instalación.



Plano reducido (el original se adjunta) de la situación de las instalaciones, azud y toma, tubería y edificio de minicentral.

### 8.1.4.- Tubería de derivación.

Para derivación de las aguas la sala de turbinas se construirá una tubería. Tendrá un diámetro interior de 0,5 m. para que la velocidad media a máximo caudal circulante ( $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$ ) sea como máximo de 0,8 m/s. En el Anejo nº 9 se calcula la velocidad y las condiciones de la tubería.

La tubería se situará en parte en el antiguo canal que llevaba las aguas al molino Fondeiro, como se describe en el plano reducido anterior. Discurrirá a flor de tierra, con pasos por debajo y por encima de ella para el tránsito de animales salvajes.

Para mitigar los efectos del “golpe de ariete” se instalará una chimenea de equilibrio a 43,5 m de la toma, donde en el plano se indica la cota 323,25. Se elige éste emplazamiento por tener en este tramo (entre la toma y éste punto) la menor inclinación y por disponer al lado de una pared vertical a la cual anclarla. La chimenea será de sección circular, de 1 m. de diámetro. Su altura superará en 1 m. la cota del azud.

A la entrada a la tubería, próximo al azud, se instalará la compuerta mencionada anteriormente, será de tajadera y permitirá cerrar el paso de agua en caso necesario. El accionamiento de la compuerta será mediante un grupo hidráulico y un cilindro hidráulico de doble efecto. Dispondrá de finales de carrera como elementos de seguridad.

Paralela a la tubería de derivación se situará otra tubería de 100 mm de diámetro para conducción de cables entre el edificio de la minicentral (donde estarán los equipos de control) y la toma. Por ésta tubería irán:

- Los cables de señal de los medidores de nivel en la toma.
- Los cables de señal de mando para el accionamiento de la compuerta por el sistema automático, también se podrá accionar de forma manual desde la propia toma.
- Los cables de fuerza a baja tensión para la marcha del grupo hidráulico y de la estación periférica de la unidad de control.

#### **8.1.5.- Edificio central.**

Próximo al lugar de devolución de aguas al río, se construirá un edificio para albergar las turbinas, generadores, cuadros eléctricos y transformador. Todas estas instalaciones no es posible ubicarlas en el molín Fondeiro por motivos de espacio y seguridad, además el autor prefiere preservar el edificio del molín como elemento etnográfico.

El edificio se situará a partir de la cota 296,67 m. (1,66 m. por encima de la cota del río). Por ésta cota inferior será por donde saldrán los tubos de aspiración. Se extenderá en planta hasta 5,5 m. aprox. del río.

La tipología del edificio será de base poligonal, adaptándose a la geometría de una roca grande anexa (ver foto siguiente). Tendrá la cubierta plana con lucernarios de 60 x 60 cm para proporcionar iluminación natural al interior; tendrá una caída de aguas del 5% hacia el río y dispondrá de una barandilla perimetral de seguridad de 1 m de alto. Las paredes se construirán con materiales cerámicos, hormigón y se revestirán de piedra natural de la zona (mampostería). Responderá por tanto a la tipología de las cuadras del lugar. Tendrá una altura al codal de 4,5 m. (desde la parte baja, de cota 296,67).





Foto del pozo de devolución de aguas al río. En la parte superior izquierda se observa la roca a la que debe adaptarse el edificio de la minicentral.

Para acceso peatonal se situará una puerta de apertura hacia el exterior, con barra anti-pánico y funcionará como puerta de seguridad. Las dimensiones de esta puerta serán de 82 cm de ancho por 2 m. de alto. Para acceso de maquinaria y equipos se construirá un portón plegable de 4 x 4,5 m.

La estructura será a base de perfiles de acero tipo IPE y la cubierta será a base de forjado de semi-viguetas de hormigón pretensado, con bovedillas de hormigón, negativos en cabeceras, mayazo de diámetro 4 mm en red de 20 x 20 cm.

### **8.1.6.- Devolución de aguas al río.**

Para devolver las aguas una vez turbinadas al río, se instalarán tubos de aspiración desde cada turbina hasta el pozo natural existente.

Los tubos de aspiración tendrán una forma cilíndrica y ligeramente tronco-cónica. Se construirán en fibra de vidrio. Existirá uno por cada turbina, saldrán de la minicentral por la cota 296,67 y entrarán en el pozo natural 0,5 m. por debajo de la cota 295,01 m.

### **8.2.- Equipos electromecánicos.**

#### **8.2.1.- Turbinas.**

Para turbinar como máximo  $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$  y para aprovechar el caudal utilizable con el mayor rendimiento posible, se instalarán 2 turbinas, una para una capacidad de 110 l/s, y otra para 50 l/s.

Las turbinas serán de tipo Francis y se diseñarán para un salto de 33 m.

#### **8.2.2.- Generadores.**

Con cada turbina se instalará un generador asíncrono para una tensión de 400 V.

Los generadores trabajarán a la frecuencia de la red, por lo que para ajustar su velocidad a las condiciones de trabajo de las turbinas se instalarán transmisiones de poleas de diámetros diferentes. Estas transmisiones permitirán además elevar la posición de los generadores respecto de las turbinas.

Las potencias serán: 35 kW y 16 kW.

#### **8.2.3.- Grupos hidráulicos.**

Existirán dos grupos hidráulicos, uno en la zona de la toma y otro en la zona de las turbinas.

El grupo próximo a la zona de toma se empleará para accionar la compuerta de la toma. Dispondrá de un acumulador de presión para que permita el accionamiento de la compuerta aunque falte la corriente eléctrica.

El grupo situado en la zona de turbinas accionará las compuertas de cada turbina.

Estarán compuestos de motor eléctrico, bomba dentro del depósito de aceite, válvulas de seguridad y de distribución, manómetro y los accesorios necesarios.

#### 8.2.4.- Medición de caudal.

En la tubería que conduce el agua a las turbinas se instalará un instrumento medidor de caudal conectado a un registrador para tener los datos de caudal turbinado y poder hacer las estadísticas anuales.

En la zona de toma se instalará un instrumento medidor de nivel que indicará a partir de cuándo se puede empezar a turbinar agua, es decir, cuando el nivel suba por encima del 13,6 cm en la escotadura del azud hacia la escala de peces, ya se podrá empezar a turbinar, querrá decir que el caudal que llega al azud es superior al ecológico (como se detalla en el Anejo nº 4, 2.2. Escotadura).

El instrumento de nivel estará conectado a un registrador donde se almacenarán los datos de los que se podrá deducir el caudal circulante por el cauce aun cuando no estén las turbinas en funcionamiento.



Foto de un instrumento de medida de nivel presostático con la conexión eléctrica sellada, similar al que se empleará.

Estos datos, una vez obtenidos y almacenados en tablas, estarán a disposición de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

### **8.3.- Obras complementarias.**

Puede que para acceso de vehículos y maquinaria a la zona del edificio donde estarán ubicadas las turbinas y generadores se necesite habilitar y mejorar alguno de los caminos existentes en la finca. Si es necesario mejorar estos accesos, será para que los caminos puedan soportar vehículos de más peso que los tractores agrícolas que ahora circulan por ellas; por tanto, se efectuaría una mejora del firme y de la capa de rodadura para que los vehículos que transporten los objetos de peso necesarios, accedan en condiciones de seguridad a las instalaciones.

Próximo al edificio de la minicentral se instalará un edificio con un taller para las labores de mantenimiento. Tendrá servicios higiénicos para el personal (servicios, duchas y vestuarios). Dispondrá también de dos habitaciones y una cocina que se utilizarán en los periodos de montaje, desmontaje, mantenimiento y vigilancia de la instalación.

#### **8.3.1.- Caminos carreteros.**

Los caminos que se habiliten tendrán uso tanto durante la construcción de la minicentral, como durante su vida útil para efectuar trabajos de mantenimiento, reposición de equipos e inspección de las instalaciones.

Los caminos tendrán un ancho de entre 2 y 2,4 m. Su caja se realizará con los materiales del terreno en la zona. El terreno de relleno se compactará con la misma maquinaria de construcción.

Los caminos seguirán los trazados actuales. Por tanto, no se construirán caminos nuevos, solo se harán más anchos algunos de los existentes si es necesario.

En la finca denominada "Puente Misa", situada en la margen izquierda del río hay un camino que desciende y que finaliza frente a una pequeña explanada de la finca "Ceposa Puente Misa" cerca de donde se captaba el agua para el Molín Fondeiro. Puesto que el camino de la margen izquierda tiene buen firme, anchura suficiente y una pendiente adecuada, se construirá un puente que una las dos fincas para permitir acceso de personas y pequeño material. Éste puente tendrá una altura sobre el río de 2,6 m. en la parte central. Su ubicación está situada en el plano topográfico con la denominación "futura pasarela", entre los lugares con cotas 313,91 y 312,64 m.

#### **8.3.2.- Edificio de mantenimiento y vigilancia.**

Este edificio constará de dos plantas. En la planta baja estará el taller de mantenimiento con bancos de trabajo, armarios de herramienta, accesorios de desmontaje y montaje y almacén de repuestos. Estarán diferenciadas las zonas y almacenes de mantenimiento mecánico y mantenimiento eléctrico. Tendrá unas dimensiones de 7 x 8 m. En ésta planta se dispondrá de un servicio y un aseo.

En la primera planta se instalarán: Los vestuarios y duchas del personal de mantenimiento, y las dependencias del personal de vigilancia, con dos habitaciones, cocina y baño. Próximo a los vestuarios descenderá una escalera interior a la zona de taller y almacén.

El edificio de mantenimiento y vigilancia se situará más alejado del río que la minicentral, en una zona donde el movimiento de tierras es el menor posible, para minimizar el impacto medioambiental.

El aspecto exterior será el de las construcciones de la zona, con fachadas de mampostería de piedra de la zona y cubierta de teja roja a un agua.

La estructura será a base de pilares de hormigón prefabricados, forjados a base de semi-viguetas de hormigón pretensado, con bovedillas de hormigón, negativos en cabeceras y mayazo de reparto de 20 x 20 cm y 4 mm de diámetro.

En presupuesto y planos se indican las dimensiones y detalles de este edificio.

#### **8.4.- Obras en el DPH.**

##### **8.4.1.- Tramo de río ocupado.**

El tramo de río a ocupar por el aprovechamiento es el indicado en planos y se define por la cascada aguas abajo de Puente Misa, situada a 17 m. de éste, de cota 326,90 y el pozo mencionado, de cota 295,01m. En línea recta entre estos dos puntos hay una distancia de 155,62 m.

##### **8.4.2.- Terrenos de dominio público.**

Constituye el dominio público hidráulico el cauce o lecho cubierto de agua durante las máximas crecidas. Se considera la máxima crecida al caudal medio de los máximos anuales producidos durante 10 años consecutivos.

En la actualidad no se conocen los caudales de las máximas crecidas del arroyo Mosa. Del estudio hidrológico (anejo nº 3) se puede deducir un caudal máximo esperable está en torno a los 2,8 m<sup>3</sup>/s. Éste caudal es esperable con cierta frecuencia, que se determinará una vez que los instrumentos de medida de nivel y caudal de la minicentral estén en funcionamiento.

Hay que prever también, que durante las avenidas ocasionales se ocuparán otros espacios. Teniendo en cuenta el cálculo de máxima avenida en el punto de toma, detallado en el ANEJO nº 5, se estiman varias hipótesis que supondrían una elevación de la cota del nivel en el azud de entre 0,430 m. y 2,7 m. Ésta elevación es admisible considerando el máximo caudal y que la minicentral no esté en funcionamiento. Con esta elevación no se inundan fincas cercanas ni afecta a otros intereses. Tampoco afectaría al "Puente Misa" próximo.

##### **8.4.3.-Obras a realizar en el DPH.**

Se ocupará el dominio público para la construcción de azud y la toma (descrito en el punto 8.1.3 y en el ANEJO Nº 4) en la parte alta, y para la instalación de los tubos de aspiración en la parte baja (comentado en el punto 8.1.6).



## **9.-APARELLAJE ELECTRICO.**

### **9.1.-Generalidades.**

El objeto de éste apartado es describir la instalación con sus características principales. Una vez que se conozca el punto de enganche a la Red, se podrá ampliar con el proyecto de la línea eléctrica de alta tensión.

### **9.2.-Reglamentos y Normas.**

El diseño y la construcción de ésta minicentral estará de acuerdo con todas las normas y reglamentos aplicables, y en concreto los siguientes:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación, así como la Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre el reglamento de éste RD.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).
- Orden de 5 de septiembre/1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 KVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Normas UNE en general, y en particular las mencionadas en ITC-LAT 02.
- Normas particulares de la compañía suministradora de energía eléctrica.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 31/1995, de 8 de diciembre, de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Aunque no sean de obligado cumplimiento se tendrán en cuenta los siguientes:

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para

la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

### **9.3.- Disposiciones iniciales.**

En el edificio de la minicentral descrito en 8.1.5, aparte de los conjuntos turbina-generador, contará con una zona donde se situará el cuadro eléctrico de baja tensión en armarios eléctricos construidos e instalados según las normas y reglamentos indicados 9.2 y las normas:

- UNE 20460 (parte 1 a 7) sobre instalaciones eléctricas en edificios,
- UNE 20481 Campos y tensiones,
- UNE 60439 (partes 1 a 4) sobre conjuntos de aparamenta de baja tensión,
- UNE 50102 sobre grados de protección proporcionados por los envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK),
- UNE 61558 sobre seguridad de los transformadores, unidades de alimentación y análogos,
- UNE 21027 sobre cables aislados con goma de tensiones asignadas inferiores a 450/750 V.,
- UNE 21031 sobre cables aislados con policloruro de vinilo de tensiones asignadas inferiores a 450/750 V.,
- UNE 36582 sobre perfiles de acero, de pared gruesa, galvanizados, para blindaje de conducciones eléctricas,
- UNE 50085 sobre sistemas para canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para cables en instalaciones eléctricas,
- UNE 50086 sobre sistemas de tubos para instalaciones eléctricas.

En éstos armarios eléctricos estarán los circuitos y protecciones y control de los generadores, el alumbrado del edificio y exterior y accesorios e instrumentación.

Contiguo a los cuadros eléctricos estará el transformador de alta tensión, debidamente enjaulado, que seguirá las normas:

- UNE 50588 sobre transformadores de media potencia.
- UNE 21428 sobre complemento a la anterior.

Desde la salida del transformador, hasta el punto de enganche a la red eléctrica se instalará la línea de alta tensión sobre postes a tal fin. La línea se construirá con cables aislados para evitar la electrocución de aves y para mayor seguridad general. El trazado se realizará por la finca donde se ubicará la minicentral hasta la carretera de Proaza a Serandi; la línea continuará por terrenos públicos hasta el transformador de la compañía de distribución.

La minicentral se diseña para un funcionamiento automático desatendido, con los mecanismos adecuados para la seguridad de las personas y los equipos.

Los alternadores serán asíncronos, conectados al cuadro de baja tensión mediante disyuntor automático de corte al aire.

Para corrección del factor de potencia se dispondrá de baterías de condensadores, con el aparellaje de maniobra y protección necesario para la regulación en escalones, incluidos reguladores automáticos para que el  $\cos \phi$  sea lo más próximo a 1.

Las conexiones entre los generadores y el cuadro de BT y entre dicho cuadro y el transformador de potencia se harán mediante cables unipolares.

Para seccionamiento de la línea de alta tensión se preverá un juego de dos seccionadores tripolares enclavados mecánicamente para corte y puesta a tierra de la minicentral.

#### **9.4.-Cuadro de baja tensión.**

Los cuadros de baja tensión estarán en armarios de carpintería metálica de perfiles de acero conformados en frío. El frente delantero estará constituido por puertas que posibiliten el acceso fácil al cableado y componentes. Se montarán y probarán en taller antes de su instalación en la minicentral.

La tensión de generación será de 400 V.

Existirá un armario para la instrumentación (instrumentos de medida de presiones, caudales y regulación automática) que dispondrá de corriente continua (CC) a 24 V.

#### **9.5.-Batería de condensadores.**

Un regulador electrónico de potencia reactiva gobernará la entrada de condensadores para ajustar el factor de potencia a 0,99.

La batería de condensadores, con los aparatos de maniobra, protecciones y su regulador estarán ubicados en un armario independiente. Los módulos de compensación serán del tipo Varpact de Schneider Electric o similares.

#### **9.6.-Transformador de potencia.**

En jaula cerrada se colocará un transformador de potencia nominal de 55 KVA con aislamiento de ésteres naturales. Este tipo de aislamiento tiene ventajas significativas desde el punto de vista medioambiental ya que minimiza el daño ecológico, ofrece un elevado punto de combustión e inflamación (lo cual evita la necesidad de instalar sistemas fijos de extinción de incendios en el centro de transformación) y amplían la vida útil del sistema de aislamiento entre 5 y 8 veces; además permite un aumento de la sobrecarga admisible; por tanto alarga la vida del transformador.

#### **9.7.-Medida de energía.**

Los transformadores de medida de tensión e intensidad se situarán en lugar fácilmente accesible para la compañía de distribución. Contiguo a ellos se instalará el contador. Todo lo anterior se instalará en armario de poliéster estanco precintable según normas de la Cía.

#### **9.8.-Sistemas de maniobra y regulación.**

Existirá un sistema de regulación que permitirá ir poniendo en marcha cada una de las turbinas en función del caudal de agua circulante por el río, que se medirá por el nivel en la zona de azud. En el azud se instalará un medidor de nivel ultrasónico y otro presostático que tendrá

funciones de seguridad. Un autómata programable (PLC) regulará mediante algoritmos PID la marcha y el paro de cada una de las turbinas.

El PLC de regulación irá montado en un armario de BT en la zona de CC junto con el resto de la instrumentación.

Las salidas del PLC gobernarán los servomotores proporcionales de los distribuidores de las turbinas mediante sus salidas analógicas. Así mismo gobernará la apertura y cierre de compuertas a la entrada de las turbinas por medio de sus salidas digitales.

Los servomotores proporcionales de los distribuidores de las turbinas recibirán las señales de las salidas analógicas del autómata (señales de 0 a 10 V ó de 4 a 20mA cc).

Las compuertas a la entrada de cada turbina se maniobrarán por servomotores toda- nada que recibirán las señales de las salidas digitales del autómata.

Todos los servomotores llevarán relés de final de carrera que tendrán funciones de seguridad.

#### **9.9.-Cuadros de maniobra y protección de los grupos.**

En los armarios de baja tensión se ubicarán los dispositivos de maniobra y protección de los generadores. Se emplearán relés MiCOM P34 de Schneider Electric o similares.

#### **9.10.-Cuadro de A.T.**

Son cuadros dispuestos en armarios, similares a los de BT comentados anteriormente.

#### **9.11.-Linea de A.T.**

La evacuación de fluido eléctrico se efectuará desde la minicentral hasta el punto de enganche a la Red eléctrica mediante cables unipolares aislados reunidos en haz. Se proyectará en detalle y ejecutará de acuerdo con la ITC-LAT 08.

#### **9.12.-Puesta a tierra, alumbrado y contra incendios.**

La puesta a tierra del neutro se hará en el neutro de los generadores, según indica la OM de 5 de septiembre de 1985. Se tendrá en cuenta las prescripciones de la ITC-BT-18.

Para iluminación del edificio de la minicentral se prevén luminarias fluorescentes por filas situadas en el techo. Para iluminación local donde se necesite la intensidad lumínica se instalarán luminarias portátiles conectadas a enchufes tipo schuko.

Se dispondrán varios extintores de incendios en las proximidades de los cuadros eléctricos y transformador, de acuerdo con el Reglamento de centrales generadoras.

### **9.13.-Presupuesto de los equipos eléctricos.**

En el anejo nº 6 se detallan las partidas que en el apartado eléctrico se pueden resumir en:

|                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| Equipos eléctricos:        | 18 735.- €      |
| Transformador de potencia. | 8 632.- €       |
| Líneas de media tensión.   | 67 200.- €      |
| Líneas de baja tensión.    | 3 360.- €       |
| Total:                     | 97 927.- Euros. |



## **10.-ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

En anejo que acompañará a este proyecto, se presentará el Estudio de Impacto Ambiental de las obras que implica la ejecución del presente Proyecto. Éste estudio tendrá por objeto, entre otros, la integración en el entorno de los diferentes elementos que componen el aprovechamiento hidroeléctrico del molín Fondeiro, minimizando los posibles efectos negativos y estableciendo un plan de vigilancia ambiental que mejore las condiciones del entorno.

## **11.-GESTIÓN DE RESIDUOS.**

Para construir la presente minicentral hidroeléctrica será necesario instalar la tubería de conducción de agua y edificar el edificio de turbinas, cuadros eléctricos y transformador. Estas acciones suponen un movimiento de tierras que servirán para tapar la tubería una vez instalada y restituir los taludes. No se prevé por tanto, que sea necesario trasladar tierras a vertedero.

Para otras actividades en período de construcción, se seguirán las reglas de buenas prácticas; si fuera necesario cambiar los aceites de las máquinas que trabajen en la obra, se llevarán los usados al punto limpio más próximo. Los neumáticos no se cambiarán en obra, se cambiarán en taller especializado. En cualquier caso se seguirá en todo momento la Ley 22/2011 de residuos y demás legislación aplicable:

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, en concreto su artículo 17 respecto a la posesión de residuos,
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados, en particular su art. 6 respecto a la entrega a un gestor autorizado.

Durante la etapa de producción no se generarán emisiones contaminantes ni para la atmósfera, ni para el agua, ni para el suelo.

Los materiales que se van a aportar a la zona son básicamente hormigón y acero, materiales inocuos que no reaccionan ni contaminan el entorno. También se aportará vidrio y perfilería de aluminio que serán fácilmente retirables en caso de desmantelamiento de la instalación.

## **12.-PRESUPUESTO GENERAL.**

El presupuesto de ejecución material total previsto se detalla en el Anejo nº 6 , y se puede resumir en:

Presupuesto de obra civil:

|   |            |
|---|------------|
| • Azud escala y toma:                     | 15 960.- € |
| • Tubería de conducción:                  | 50 250.- € |
| • Edificio minicentral:                   | 17 392.- € |
| • Edificio de mantenimiento y vigilancia: | 39 908.- € |
| • Equipos electromecánicos:               | 27 970.- € |
| • Seguridad y salud laboral:              | 1 113.- €  |

|                                    |                 |
|------------------------------------|-----------------|
| Presupuesto de ejecución material: | 152 593.- €     |
| Gastos generales (6 %)             | 9 156.- €       |
| Beneficio industrial (4 %)         | 6 470.- €       |
| Total presupuesto                  | 168 219.- €     |
| IVA (21 %)                         | 35 326.- €      |
| TOTAL.                             | 203 545.- Euros |

## **13.-ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

En el Anejo nº 7 se detalla el estudio de seguridad y salud para el que se tuvieron en cuenta las normas indicadas en el apartado 9.2 aplicables:

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 31/1995, de 8 de diciembre, de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### **14.-PARCELAS AFECTADAS.**

Las obras para la realización del azud, instalación de tubería, edificio de la minicentral, tubos de aspiración y línea eléctrica se realizarán en las siguientes parcelas:

- El Azud y la toma se realizará en el cauce del río en la zona de dominio público, entre las parcelas nº 717 y nº 504 del polígono 3 de Proaza, con referencias catastrales:

Ceposa Puente Misa 33052A003007170000LG,

Puente Misa 33052A003005040000LO, y

Molín Fondeiro, no descrita en el Catastro.

Estas parcelas son de propiedad del solicitante en todo o en parte.

- La tubería de conducción transcurrirá en la parte alta por la parcela Ceposa Puente Misa mencionada y en la parte baja por la parcela nº 756 del polígono 3 de Proaza. Las referencias catastrales son:

Ceposa Puente Misa 33052A003007170000LG,

Molín Fondeiro o Cobayones 33052A003007560000LT, parcela descrita en el Catastro, y

Molín Fondeiro, parcela no descrita en el Catastro.

Estas parcelas son de propiedad del solicitante en todo o en parte.

Para acceso a las obras será necesario establecer accesos desde la carretera en las pistas o caminos de servicio de las fincas:

Puente Misa 33052A003005040000LO.

Ceposa Puente Misa 33052A003007170000LG,

Molín Fondeiro o Cobayones 33052A003007560000LT, parcela descrita en el Catastro, y

Molín Fondeiro, parcela no descrita en el Catastro.

Estas parcelas son de propiedad del solicitante en todo o en parte.

- El edificio de la minicentral y tubos de aspiración se situará en la parcela Molín Fondeiro o Cobayones ya mencionada, con ref. catastral 33052A003007560000LT.

Esta parcela es de propiedad del solicitante.

- La línea eléctrica se instalará sobre parcelas anexas hasta que se pueda instalar en terrenos de dominio público, en la margen de la carretera o caminos próximos, hasta el punto de enganche, previsiblemente en el transformador de Serandi.

Las parcelas del polígono 3 de Proaza que sobrevolaría la línea son al menos:

Parcela 778

Parcela 776

Parcela 11775

Sobre estas parcelas se deberá solicitar servidumbre de paso, con la que ya cuenta el promotor de palabra con sus propietarios (D. Isaac Alonso García). En el caso que surgieran discrepancias y fuera necesario ejercer la “Declaración de Utilidad Pública” (a los únicos efectos de sobrevuelo de la línea), se solicitará ésta al Órgano Sustantivo correspondiente.

No es necesario expropiación forzosa alguna.

## **15.- ESTUDIO DE VIABILIDAD.**

Para determinar la viabilidad de ésta instalación se han seguido varios procedimientos, según los datos a los que el autor tuvo acceso:

- Se ha hecho un cálculo de la rentabilidad de la instalación basándose en los datos indicados en el estudio hidrológico, efectuado con la pluviometría de la cuenca Valdemurrio – Olid, extrapolados a la cuenca que nos ocupa.
- En el apéndice II.2 del Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Cantábrico Occidental (de fecha diciembre de 2015), se recogen los datos de precipitación del sistema de explotación NALÓN. Éstos datos abarcan desde el año 1940 hasta el 2006, con datos mensuales para la cuenca Nalón de 5.448,56 Km<sup>2</sup>.

En el Anejo nº 10 se exponen los datos y resultados, que concluyen:

- En el caso del estudio basado en los datos de la cuenca Valdemurrio – Olid, se estima una facturación media anual de 7.182,14 €/año. Esta facturación supondría una Tasa Interna de Retorno del 0,0 %, ya que habría que aportar 53.000 €. No se ha considerado subvención alguna, si se estimaran las subvenciones posibles, la rentabilidad aumentaría significativamente.
- En el caso de los datos de la cuenca del Nalón, donde se midieron precipitaciones medias anuales entre 1000 y 1300 mm, con alguna desviación por abajo (hasta 828 mm) y por arriba (hasta 1660 mm), los datos llevan a estimar una facturación anual media de 19.986 €/año. Esta facturación supondría un TIR del 7,97 % para 20 años de amortización, que se considera muy positiva aún sin considerar subvenciones.

Si bien la segunda hipótesis se podría considerar optimista, la primera se podría considerar escasa y representa el peor de los escenarios. Probablemente la situación real que se de en el futuro estará entre los dos valores expresados aquí.

Para reforzar una previsión realista entre las dos propuestas, se acompaña un mapa antiguo de precipitación anual, obtenido de la CHCantábrico, donde la precipitación media anual de la cuenca que nos ocupa está entre los 1000 mm en la zona baja y los 1400 mm en la zona alta.

Por las razones expuestas el autor considera la instalación suficientemente viable.

## **16.- PETICIÓN QUE SE REALIZA A LAS ADMINISTRACIONES DEL ESTADO y DEL PRICIPADO DE ASTURIAS.**

Se solicita se admita el presente Proyecto para que se otorgue la concesión de aguas solicitada para su aprovechamiento hidroeléctrico en el lugar donde han estado en uso diversos aprovechamientos para obtener energía en un eje (y producir trabajo mecánico en los molinos).

## **17.-CONCLUSIÓN.**

Con lo expuesto en esta memoria, anejos, planos y demás documentos de este Proyecto, considera el técnico que suscribe suficientemente definidas las realizaciones a llevar a cabo para el aprovechamiento hidroeléctrico en el molín Fondeiro, en el término de Proaza (Asturias).

Gijón, Abril de 2018

EL INGENIERO INDUSTRIAL

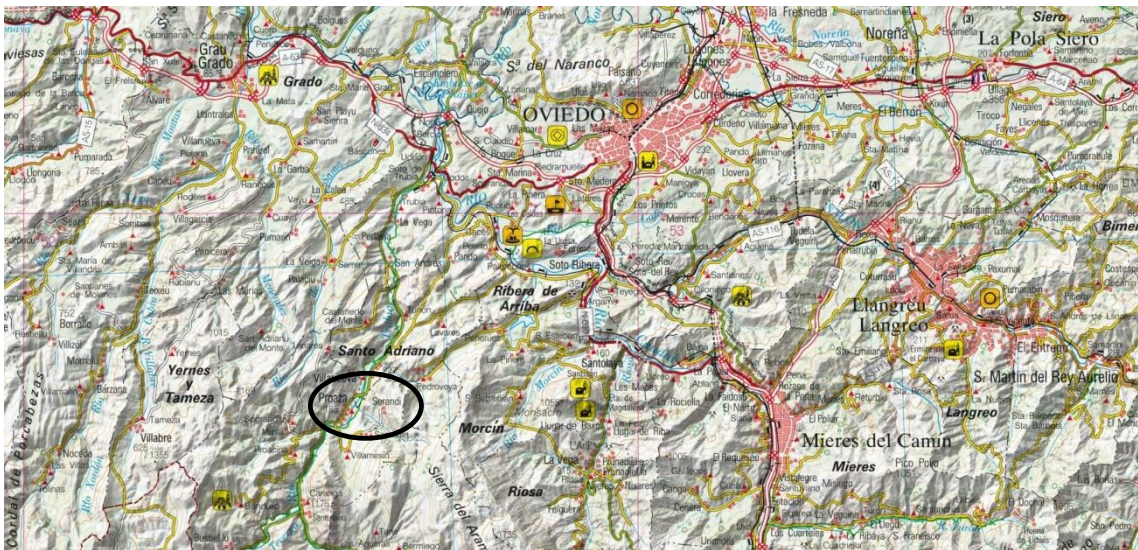


José Ramón García Pérez-

## 17.- PLANOS.

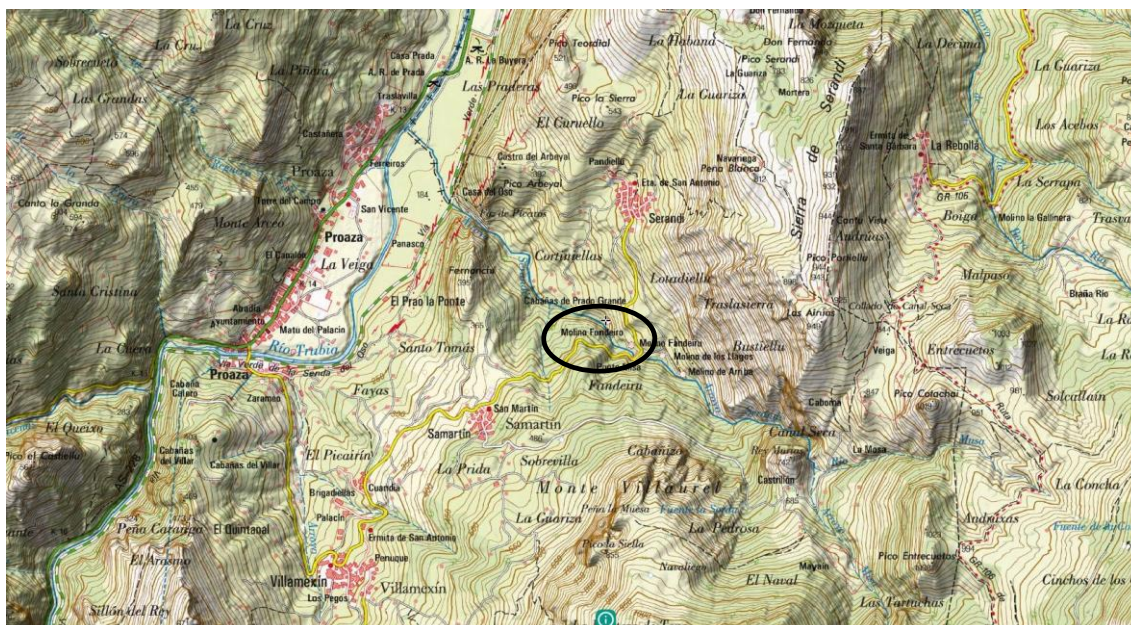


Imagen que señala la ubicación del presente proyecto.



Ubicación del proyecto, próximo a la carretera de Proaza a Serandí.



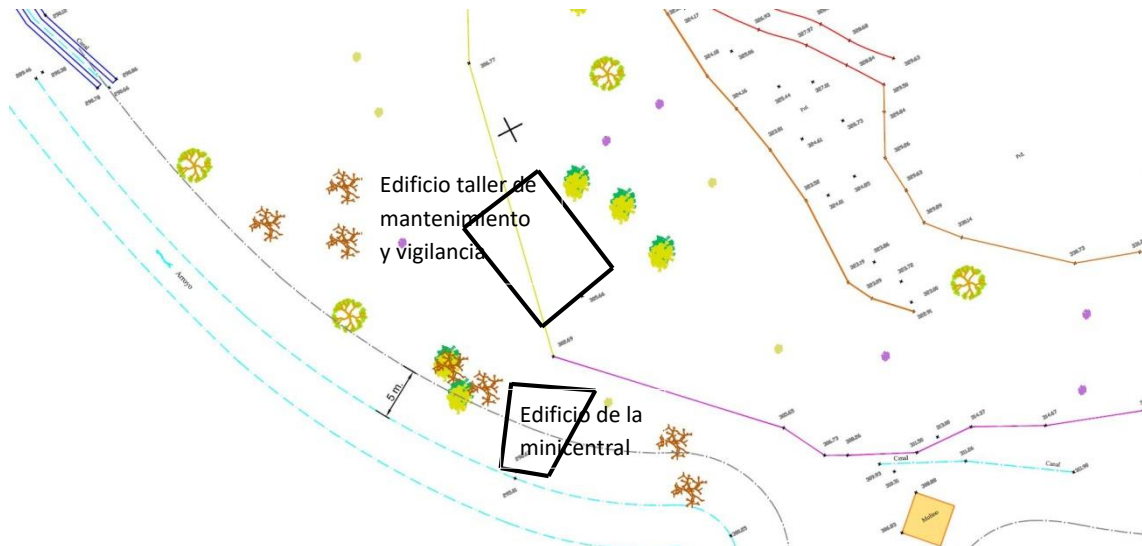


Detalle de la zona, con los pueblos cercanos y la carretera local que desde Proaza pasa por Villamejín, Samartín y termina en Serandi.



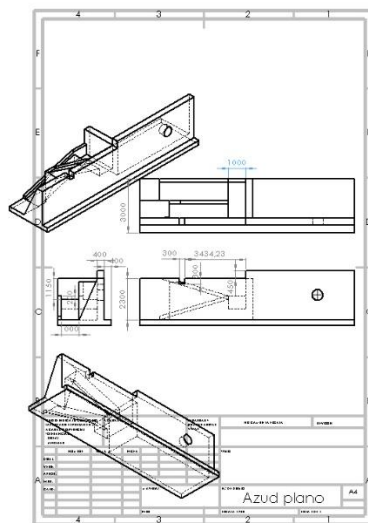
Ubicación del proyecto.





Detalle del emplazamiento de los edificios de la minicentral y edificio-taller de mantenimiento y vigilancia.

En el anejo nº 2 de "trabajos topográficos" y en archivo adjunto a éste proyecto se indican los detalles de la toma, conducción y devolución de aguas.



Plano del azud que se adjunta en diversos formatos de archivo.

También se adjuntan archivos \*.pdf del catastro del Marqués de la Ensenada en Proaza.

ANEJOS A LA MEMORIA:

ANEJO N° 1: Ficha técnica del aprovechamiento

ANEJO N° 2: Trabajos topográficos.

ANEJO N° 3: Estudio hidrológico.

ANEJO N° 4: Condiciones hidráulicas.

ANEJO N° 5: Elementos de desagüe del azud y del caudal ecológico.

ANEJO N° 6: Presupuesto detallado.

ANEJO N°7: Estudio de Seguridad y Salud.

ANEJO N°8: Afecciones a terceros. Expropiaciones

ANEJO N° 9: Cálculo de la tubería.

ANEJO N° 10: Estudio económico y viabilidad.

## **ANEJO nº 1: Ficha técnica del aprovechamiento.**

### **1.- Datos generales.**

Peticionario: José Ramón García Pérez  
DNI: 10805407F  
Domicilio: Avda. de la Constitución, nº 90, 3º D  
Código Postal: 33207  
Localidad: Gijón  
Telefono: 652651505  
Correo electrónico: jgjrgarcia@gmail.com

### **2.- Concesión que se solicita.**

Provincia: Asturias  
Término municipal: Proaza  
Río principal: Trubia  
Afluente: Mosa o arroyo Serandi  
Régimen del río: Pluvial  
Tipo de solicitud: Agua fluyente, sin embalsamiento.  
Salto bruto: 33 m.  
Caudal solicitado: 0,16 m<sup>3</sup>/s máximo.  
Uso: Industrial, para producción de energía hidroeléctrica.

### **3.- Azud.**

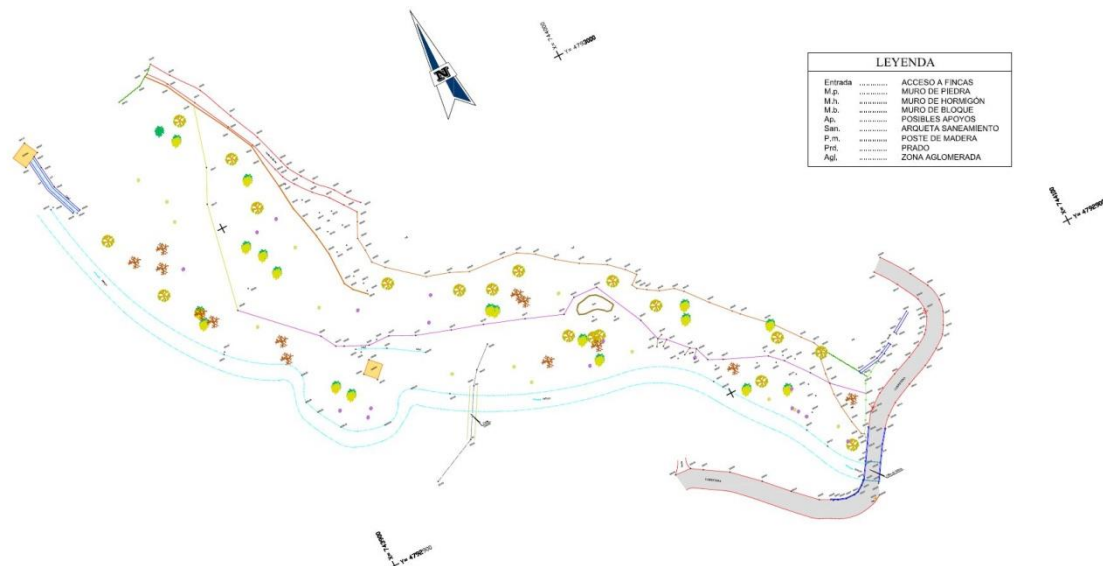
Tipo: Gravedad de planta recta.  
Material: Hormigón y piedra.  
Altura sobre el cauce: 2,3 m.  
Longitud coronación: 5 m.  
Aliviadero: Labio fijo, tipo "creager".  
Desagüe de fondo: Tubo cilíndrico de 4" de diámetro (99,1 mm de diámetro int.)  
Caudal por anterior: 0,04 m<sup>3</sup>/s (40 l/s).

### **4.- Central.**

Nº de grupos: 2  
Tipo: Francis.  
Caudales/grupo: 0,11 y 0,05 m<sup>3</sup>/s.  
Potencia alternadores: 35 y 16 KW.  
Tensión de generación: 400 V.  
Frecuencia: 50 Hz  
Potencia transformad.: 55 KW.

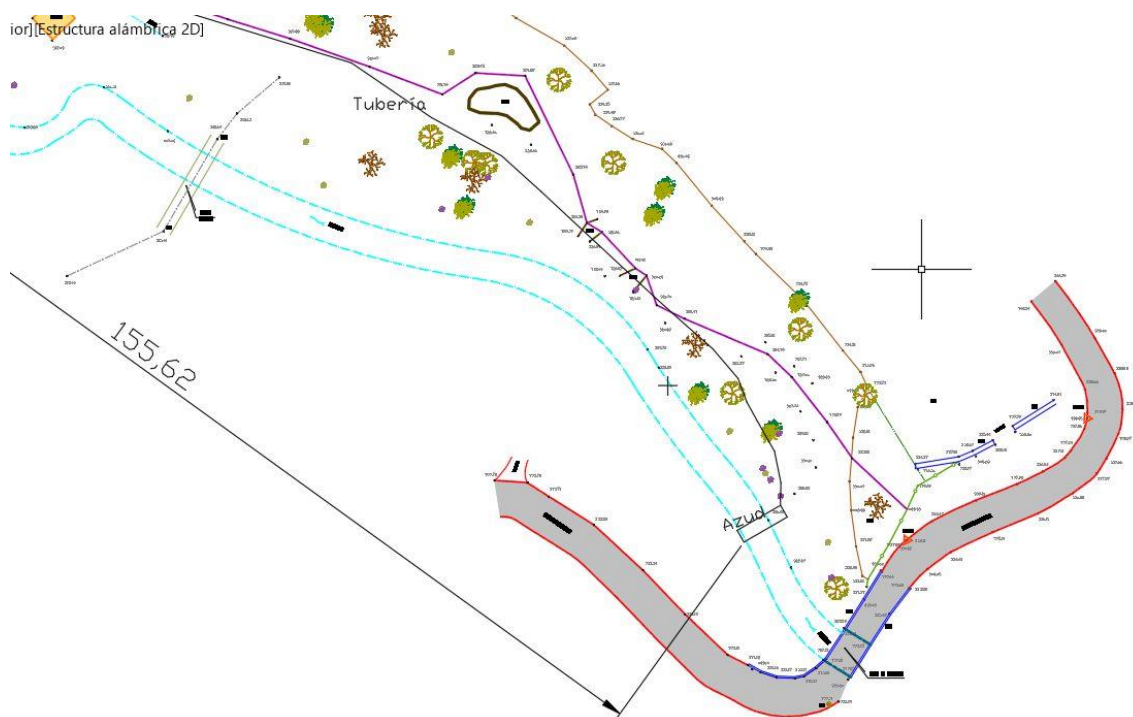
## ANEJO Nº 2: Trabajos topográficos.

En el plano a continuación se describe el camino interior de la finca con la carretera a la derecha, se aprecia también el puente sobre la carretera denominado Puente Misa.



Plano topográfico de la zona en la que se instalará la minicentral.

También se aprecian los dos molinos existentes en las inmediaciones.  
A continuación se señalan las instalaciones con más detalle.



Detalle de la zona de toma.



ANEJO N° 3: Estudio hidrológico.

Pluviometría Cuenca Valdemurrio - Olid, 375 km<sup>2</sup>  
Frecuencia: días/(l/m<sup>2</sup>)

Caudales clasificados Cuenca Mosa  
en Puente Misa (6,9625 km<sup>2</sup>)

| Pluvio<br>metría | Datos<br>de<br>2000 | Datos<br>de<br>1999 | Datos<br>de<br>1998 | Datos<br>de<br>1997 | Datos<br>de<br>1996 | Datos<br>de<br>1995 | Media de<br>frecuencias/<br>año | Días con<br>pluviometr<br>ía igual o<br>menor | Caudales<br>clasificados<br>Puente Misa | Volumen<br>anual según<br>la<br>frecuencia |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|---|---|--|
| l/m <sup>2</sup> | Días                |                     |                     |                     |                     |                     | Días                            | Días/año                                      | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /año                        |
| 0,1              | 9                   | 9                   | 7                   | 7                   | 5                   | 5                   | 7,42                            | 161,48  | 0,008                                   | 5166,519435                                |
| 0,2              | 12                  | 11                  | 7                   | 7                   | 7                   | 9                   | 9,36                            | 154,06  | 0,016                                   | 13039,31095                                |
| 0,3              | 7                   | 2                   | 6                   | 6                   | 8                   | 3                   | 5,65                            | 144,70  | 0,024                                   | 11809,18728                                |
| 0,4              | 6                   | 4                   | 4                   | 4                   | 3                   | 4                   | 4,42                            | 139,05  | 0,032                                   | 12301,23675                                |
| 0,5              | 3                   | 10                  | 5                   | 5                   | 2                   | 5                   | 5,30                            | 134,63  | 0,040                                   | 18451,85512                                |
| 0,6              | 4                   | 3                   | 5                   | 5                   | 4                   | 3                   | 4,24                            | 129,33  | 0,048                                   | 17713,78092                                |
| 0,7              | 1                   | 2                   | 1                   | 1                   | 3                   | 1                   | 1,59                            | 125,09  | 0,056                                   | 7749,779152                                |
| 0,8              | 5                   | 3                   | 5                   | 5                   | 7                   | 4                   | 5,12                            | 123,50  | 0,064                                   | 28538,86926                                |
| 0,9              | 3                   | 2                   | 9                   | 9                   | 0                   | 3                   | 4,59                            | 118,37  | 0,073                                   | 28784,89399                                |
| 1                | 4                   | 1                   | 2                   | 2                   | 7                   | 3                   | 3,36                            | 113,78  | 0,081                                   | 23372,34982                                |
| 1,1              | 2                   | 3                   | 1                   | 1                   | 2                   | 1                   | 1,77                            | 110,42  | 0,089                                   | 13531,36042                                |
| 1,2              | 1                   | 3                   | 1                   | 1                   | 3                   | 2                   | 1,94                            | 108,66  | 0,097                                   | 16237,63251                                |
| 1,3              | 3                   | 3                   | 7                   | 7                   | 3                   | 3                   | 4,59                            | 106,71  | 0,105                                   | 41578,18021                                |
| 1,4              | 1                   | 0                   | 3                   | 3                   | 1                   | 2                   | 1,77                            | 102,12  | 0,113                                   | 17221,73145                                |
| 1,5              | 1                   | 2                   | 2                   | 2                   | 2                   | 1                   | 1,77                            | 100,35  | 0,121                                   | 18451,85512                                |
| 1,6              | 4                   | 1                   | 6                   | 6                   | 0                   | 0                   | 3,00                            | 98,59   | 0,129                                   | 33459,36396                                |
| 1,7              | 0                   | 1                   | 1                   | 1                   | 2                   | 1                   | 1,06                            | 95,58   | 0,137                                   | 12547,26148                                |
| 1,8              | 0                   | 3                   | 4                   | 4                   | 1                   | 2                   | 2,47                            | 94,52   | 0,145                                   | 30999,11661                                |
| 1,9              | 1                   | 2                   | 0                   | 0                   | 3                   | 2                   | 1,41                            | 92,05   | 0,153                                   | 18697,87986                                |
| 2                | 4                   | 0                   | 1                   | 1                   | 2                   | 1                   | 1,59                            | 90,64   | 0,161                                   | 22142,22615                                |
| 2,1              | 4                   | 1                   | 5                   | 5                   | 2                   | 0                   | 3,00                            | 89,05   | 0,169                                   | 43915,41519                                |
| 2,2              | 5                   | 3                   | 1                   | 1                   | 1                   | 0                   | 1,94                            | 86,04   | 0,177                                   | 29768,99293                                |
| 2,3              | 5                   | 2                   | 2                   | 2                   | 2                   | 0                   | 2,30                            | 84,10   | 0,185                                   | 36780,69788                                |
| 2,4              | 2                   | 1                   | 2                   | 2                   | 1                   | 1                   | 1,59                            | 81,80   | 0,193                                   | 26570,67138                                |
| 2,5              | 3                   | 0                   | 2                   | 2                   | 2                   | 0                   | 1,59                            | 80,21   | 0,201                                   | 27677,78269                                |
| 2,6              | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0,71                            | 78,62   | 0,210                                   | 12793,28622                                |
| 2,7              | 2                   | 2                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0,88                            | 77,92   | 0,218                                   | 16606,66961                                |
| 2,8              | 2                   | 1                   | 1                   | 1                   | 2                   | 1                   | 1,41                            | 77,03   | 0,226                                   | 27554,77032                                |
| 2,9              | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 75,62   | 0,234                                   | 3567,358657                                |
| 3                | 3                   | 1                   | 3                   | 3                   | 3                   | 2                   | 2,65                            | 75,44   | 0,242                                   | 55355,56537                                |
| 3,1              | 2                   | 0                   | 1                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0,88                            | 72,79   | 0,250                                   | 19066,91696                                |
| 3,2              | 1                   | 1                   | 3                   | 3                   | 2                   | 1                   | 1,94                            | 71,91   | 0,258                                   | 43300,35336                                |
| 3,3              | 1                   | 0                   | 2                   | 2                   | 0                   | 0                   | 0,88                            | 69,96   | 0,266                                   | 20297,04064                                |
| 3,4              | 1                   | 1                   | 1                   | 1                   | 2                   | 1                   | 1,24                            | 69,08   | 0,274                                   | 29276,94346                                |
| 3,5              | 0                   | 3                   | 1                   | 1                   | 0                   | 1                   | 1,06                            | 67,84   | 0,282                                   | 25832,59717                                |
| 3,6              | 2                   | 1                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,88                            | 66,78   | 0,290                                   | 22142,22615                                |
| 3,7              | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 65,90   | 0,298                                   | 4551,457597                                |
| 3,8              | 0                   | 2                   | 0                   | 0                   | 3                   | 0                   | 0,88                            | 65,72   | 0,306                                   | 23372,34982                                |
| 3,9              | 0                   | 1                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,53                            | 64,84   | 0,314                                   | 14392,447                                  |

Pluviometría Cuenca Valdemurrio - Olid, 375 km<sup>2</sup>

Frecuencia: días/(l/m<sup>2</sup>)

Caudales clasificados Cuenca Mosa

en Puente Misa (6,9625 km<sup>2</sup>)

| Pluio<br>metría  | Datos<br>de<br>2000 | Datos<br>de<br>1999 | Datos<br>de<br>1998 | Datos<br>de<br>1997 | Datos<br>de<br>1996 | Datos<br>de<br>1995 | Media de<br>frecuencias/<br>año | Días con<br>pluviometr<br>ía igual o<br>menor | Caudales<br>clasificados<br>Puente Misa | Volumen<br>anual según<br>la<br>frecuencia |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|---|---|--|
| l/m <sup>2</sup> | Días                |                     |                     |                     |                     |                     | Días                            | Días/año                                      | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /año                        |
| 4                | 4                   | 1                   | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 1,24                            | 64,31   | 0,322                                   | 34443,4629                                 |
| 4,1              | 0                   | 2                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 63,07   | 0,330                                   | 10087,01413                                |
| 4,2              | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 62,72   | 0,338                                   | 10333,03887                                |
| 4,3              | 0                   | 0                   | 2                   | 2                   | 0                   | 0                   | 0,71                            | 62,37   | 0,347                                   | 21158,12721                                |
| 4,4              | 0                   | 0                   | 3                   | 3                   | 0                   | 1                   | 1,24                            | 61,66   | 0,355                                   | 37887,80919                                |
| 4,5              | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0,35                            | 60,42   | 0,363                                   | 11071,11307                                |
| 4,6              | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 60,07   | 0,371                                   | 11317,13781                                |
| 4,7              | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 59,72   | 0,379                                   | 11563,16254                                |
| 4,8              | 2                   | 0                   | 2                   | 2                   | 2                   | 0                   | 1,41                            | 59,36   | 0,387                                   | 47236,74912                                |
| 4,9              | 2                   | 1                   | 2                   | 2                   | 1                   | 0                   | 1,41                            | 57,95   | 0,395                                   | 48220,84806                                |
| 5                | 1                   | 0                   | 2                   | 2                   | 1                   | 3                   | 1,59                            | 56,54   | 0,403                                   | 55355,56537                                |
| 5,1              | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,35                            | 54,95   | 0,411                                   | 12547,26148                                |
| 5,2              | 0                   | 4                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 1,06                            | 54,59   | 0,419                                   | 38379,85866                                |
| 5,3              | 1                   | 1                   | 1                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0,88                            | 53,53   | 0,427                                   | 32598,27739                                |
| 5,4              | 1                   | 0                   | 1                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0,71                            | 52,65   | 0,435                                   | 26570,67138                                |
| 5,5              | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 51,94   | 0,443                                   | 6765,680212                                |
| 5,6              | 1                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,53                            | 51,77   | 0,451                                   | 20666,07774                                |
| 5,7              | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 3                   | 1                   | 0,88                            | 51,24   | 0,459                                   | 35058,52473                                |
| 5,8              | 0                   | 0                   | 3                   | 3                   | 0                   | 0                   | 1,06                            | 50,35   | 0,467                                   | 42808,30389                                |
| 5,9              | 0                   | 1                   | 2                   | 2                   | 1                   | 0                   | 1,06                            | 49,29   | 0,475                                   | 43546,37809                                |
| 6                | 2                   | 0                   | 1                   | 1                   | 1                   | 1                   | 1,06                            | 48,23   | 0,484                                   | 44284,4523                                 |
| 6,1              | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 47,17   | 0,492                                   | 7503,754417                                |
| 6,2              | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0,35                            | 47,00   | 0,500                                   | 15253,53357                                |
| 6,3              | 0                   | 1                   | 1                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0,71                            | 46,64   | 0,508                                   | 30999,11661                                |
| 6,4              | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0,35                            | 45,94   | 0,516                                   | 15745,58304                                |
| 6,5              | 1                   | 2                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,71                            | 45,58   | 0,524                                   | 31983,21555                                |
| 6,6              | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 2                   | 0                   | 0,53                            | 44,88   | 0,532                                   | 24356,44876                                |
| 6,7              | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,35                            | 44,35   | 0,540                                   | 16483,65724                                |
| 6,8              | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,53                            | 43,99   | 0,548                                   | 25094,52297                                |
| 6,9              | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 43,46   | 0,556                                   | 8487,853357                                |
| 7                | 1                   | 0                   | 1                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0,71                            | 43,29   | 0,564                                   | 34443,4629                                 |
| 7,1              | 2                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,71                            | 42,58   | 0,572                                   | 34935,51237                                |
| 7,2              | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 1                   | 0,53                            | 41,87   | 0,580                                   | 26570,67138                                |
| 7,3              | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 2                   | 1                   | 0,71                            | 41,34   | 0,588                                   | 35919,61131                                |
| 7,4              | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,35                            | 40,64   | 0,596                                   | 18205,83039                                |
| 7,5              | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0,35                            | 40,28   | 0,604                                   | 18451,85512                                |
| 7,6              | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0,35                            | 39,93   | 0,612                                   | 18697,87986                                |
| 7,7              | 2                   | 0                   | 0                   | 0                   | 4                   | 0                   | 1,06                            | 39,58   | 0,621                                   | 56831,71378                                |
| 7,8              | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 38,52   | 0,629                                   | 9594,964664                                |



Pluviometría Cuenca Valdemurrio - Olid, 375 km<sup>2</sup>  
Frecuencia: días/(l/m<sup>2</sup>)

Caudales clasificados Cuenca Mosa  
en Puente Misa (6,9625 km<sup>2</sup>)

| Pluio<br>metría  | Datos<br>de<br>2000 | Datos<br>de<br>1999 | Datos<br>de<br>1998 | Datos<br>de<br>1997 | Datos<br>de<br>1996 | Datos<br>de<br>1995 | Media de<br>frecuencias/<br>año | Días con<br>pluviometr<br>ía igual o<br>menor | Caudales<br>clasificados<br>Puente Misa | Volumen<br>anual según<br>la<br>frecuencia |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|---|---|--|
| l/m <sup>2</sup> | Días                |                     |                     |                     |                     |                     | Días                            | Días/año                                      | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /año                        |
| 7,9              | 2                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,71                            | 38,34   | 0,637                                   | 38871,90813                                |
| 8                | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 37,63   | 0,645                                   | 9840,989399                                |
| 8,1              | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 37,46   | 0,653                                   | 19928,00353                                |
| 8,2              | 0                   | 1                   | 2                   | 2                   | 1                   | 0                   | 1,06                            | 37,10   | 0,661                                   | 60522,08481                                |
| 8,3              | 0                   | 2                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 36,04   | 0,669                                   | 20420,053                                  |
| 8,4              | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 35,69   | 0,677                                   | 10333,03887                                |
| 8,5              | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 35,51   | 0,685                                   | 10456,05124                                |
| 8,6              | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 35,34   | 0,693                                   | 21158,12721                                |
| 8,7              | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 34,98   | 0,701                                   | 0  |
| 8,8              | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 34,98   | 0,709                                   | 10825,08834                                |
| 8,9              | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 34,81   | 0,717                                   | 10948,10071                                |
| 9                | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 34,63   | 0,725                                   | 11071,11307                                |
| 9,1              | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 34,45   | 0,733                                   | 11194,12544                                |
| 9,2              | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0,53                            | 34,28   | 0,741                                   | 33951,41343                                |
| 9,3              | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 2                   | 0                   | 0,53                            | 33,75   | 0,749                                   | 34320,45053                                |
| 9,4              | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 33,22   | 0,757                                   | 23126,32509                                |
| 9,5              | 0                   | 2                   | 0                   | 0                   | 3                   | 1                   | 1,06                            | 32,86   | 0,766                                   | 70117,04947                                |
| 9,6              | 1                   | 0                   | 1                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0,71                            | 31,80   | 0,774                                   | 47236,74912                                |
| 9,7              | 0                   | 1                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,53                            | 31,10   | 0,782                                   | 35796,59894                                |
| 9,8              | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 1                   | 2                   | 0,88                            | 30,57   | 0,790                                   | 60276,06007                                |
| 9,9              | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 3                   | 0                   | 0,71                            | 29,68   | 0,798                                   | 48712,89753                                |
| 10               | 2                   | 1                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,71                            | 28,98   | 0,806                                   | 49204,947                                  |
| 10,1             | 1                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,53                            | 28,27   | 0,814                                   | 37272,74735                                |
| 10,2             | 1                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,53                            | 27,74   | 0,822                                   | 37641,78445                                |
| 10,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 27,21   | 0,830                                   | 12670,27385                                |
| 10,4             | 0                   | 0                   | 2                   | 2                   | 1                   | 0                   | 0,88                            | 27,03   | 0,838                                   | 63966,4311                                 |
| 10,5             | 0                   | 0                   | 2                   | 2                   | 0                   | 0                   | 0,71                            | 26,15   | 0,846                                   | 51665,19435                                |
| 10,6             | 0                   | 1                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,53                            | 25,44   | 0,854                                   | 39117,93286                                |
| 10,7             | 0                   | 0                   | 2                   | 2                   | 0                   | 1                   | 0,88                            | 24,91   | 0,862                                   | 65811,61661                                |
| 10,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 24,03   | 0,870                                   | 0  |
| 10,9             | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 24,03   | 0,878                                   | 13408,34806                                |
| 11               | 0                   | 4                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,88                            | 23,85   | 0,886                                   | 67656,80212                                |
| 11,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 22,97   | 0,894                                   | 0  |
| 11,2             | 0                   | 2                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,71                            | 22,97   | 0,903                                   | 55109,54064                                |
| 11,3             | 2                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,53                            | 22,26   | 0,911                                   | 41701,19258                                |
| 11,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0,18                            | 21,73   | 0,919                                   | 14023,40989                                |
| 11,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 21,55   | 0,927                                   | 0  |
| 11,6             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 21,55   | 0,935                                   | 0  |
| 11,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 21,55   | 0,943                                   | 14392,447                                  |

Pluviometría Cuenca Valdemurrio - Olid, 375 km<sup>2</sup>  
Frecuencia: días/(l/m<sup>2</sup>)

Caudales clasificados Cuenca Mosa  
en Puente Misa (6,9625 km<sup>2</sup>)

| Pluio<br>metría  | Datos<br>de<br>2000 | Datos<br>de<br>1999 | Datos<br>de<br>1998 | Datos<br>de<br>1997 | Datos<br>de<br>1996 | Datos<br>de<br>1995 | Media de<br>frecuencias/<br>año | Días con<br>pluviometr<br>ía igual o<br>menor | Caudales<br>clasificados<br>Puente Misa | Volumen<br>anual según<br>la<br>frecuencia |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|---|---|--|
| l/m <sup>2</sup> | Días                |                     |                     |                     |                     |                     | Días                            | Días/año                                      | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /año                        |
| 11,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 21,38   | 0,951                                   | 0  |
| 11,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 21,38   | 0,959                                   | 0  |
| 12               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 21,38   | 0,967                                   | 0  |
| 12,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 21,38   | 0,975                                   | 0  |
| 12,2             | 0                   | 1                   | 2                   | 2                   | 0                   | 0                   | 0,88                            | 21,38   | 0,983                                   | 75037,54417                                |
| 12,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 20,49   | 0,991                                   | 0  |
| 12,4             | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 20,49   | 0,999                                   | 30507,06714                                |
| 12,5             | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 20,14   | 1,007                                   | 15376,54594                                |
| 12,6             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 19,96   | 1,015                                   | 0  |
| 12,7             | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 19,96   | 1,023                                   | 15622,57067                                |
| 12,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 19,79   | 1,031                                   | 0  |
| 12,9             | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 19,79   | 1,040                                   | 15868,59541                                |
| 13               | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,35                            | 19,61   | 1,048                                   | 31983,21555                                |
| 13,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 2                   | 0                   | 0,35                            | 19,26   | 1,056                                   | 32229,24028                                |
| 13,2             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 18,90   | 1,064                                   | 0  |
| 13,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 18,90   | 1,072                                   | 0  |
| 13,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 18,90   | 1,080                                   | 0  |
| 13,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0,18                            | 18,90   | 1,088                                   | 16606,66961                                |
| 13,6             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 18,73   | 1,096                                   | 16729,68198                                |
| 13,7             | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 18,55   | 1,104                                   | 33705,38869                                |
| 13,8             | 0                   | 2                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 18,20   | 1,112                                   | 33951,41343                                |
| 13,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 17,84   | 1,120                                   | 0  |
| 14               | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 1                   | 0,53                            | 17,84   | 1,128                                   | 51665,19435                                |
| 14,1             | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 17,31   | 1,136                                   | 34689,48763                                |
| 14,2             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 16,96   | 1,144                                   | 0  |
| 14,3             | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 16,96   | 1,152                                   | 17590,76855                                |
| 14,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 16,78   | 1,160                                   | 0  |
| 14,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 16,78   | 1,168                                   | 0  |
| 14,6             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 16,78   | 1,177                                   | 0  |
| 14,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 16,78   | 1,185                                   | 18082,81802                                |
| 14,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 16,61   | 1,193                                   | 0  |
| 14,9             | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 16,61   | 1,201                                   | 18328,84276                                |
| 15               | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 2                   | 0                   | 0,53                            | 16,43   | 1,209                                   | 55355,56537                                |
| 15,1             | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 15,90   | 1,217                                   | 37149,73498                                |
| 15,2             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 15,55   | 1,225                                   | 0  |
| 15,3             | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 15,55   | 1,233                                   | 18820,89223                                |
| 15,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 15,37   | 1,241                                   | 0  |
| 15,5             | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0,35                            | 15,37   | 1,249                                   | 38133,83392                                |
| 15,6             | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 15,02   | 1,257                                   | 38379,85866                                |

Pluviometría Cuenca Valdemurrio - Olid, 375 km<sup>2</sup>  
Frecuencia: días/(l/m<sup>2</sup>)

Caudales clasificados Cuenca Mosa  
en Puente Misa (6,9625 km<sup>2</sup>)

| Pluio<br>metría  | Datos<br>de<br>2000 | Datos<br>de<br>1999 | Datos<br>de<br>1998 | Datos<br>de<br>1997 | Datos<br>de<br>1996 | Datos<br>de<br>1995 | Media de<br>frecuencias/<br>año | Días con<br>pluviometr<br>ía igual o<br>menor | Caudales<br>clasificados<br>Puente Misa | Volumen<br>anual según<br>la<br>frecuencia |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|---|---|--|
| l/m <sup>2</sup> | Días                |                     |                     |                     |                     |                     | Días                            | Días/año                                      | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /año                        |
| 15,7             | 1                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,53                            | 14,66   | 1,265                                   | 57938,82509                                |
| 15,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 14,13   | 1,273                                   | 0  |
| 15,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 14,13   | 1,281                                   | 0  |
| 16               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 14,13   | 1,289                                   | 0  |
| 16,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 14,13   | 1,297                                   | 0  |
| 16,2             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 14,13   | 1,305                                   | 0  |
| 16,3             | 2                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 14,13   | 1,314                                   | 40102,0318                                 |
| 16,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 13,78   | 1,322                                   | 0  |
| 16,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 13,78   | 1,330                                   | 0  |
| 16,6             | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 13,78   | 1,338                                   | 20420,053                                  |
| 16,7             | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 13,60   | 1,346                                   | 20543,06537                                |
| 16,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 13,43   | 1,354                                   | 20666,07774                                |
| 16,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 13,25   | 1,362                                   | 0  |
| 17               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 13,25   | 1,370                                   | 0  |
| 17,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 13,25   | 1,378                                   | 0  |
| 17,2             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 13,25   | 1,386                                   | 0  |
| 17,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 13,25   | 1,394                                   | 0  |
| 17,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0,18                            | 13,25   | 1,402                                   | 21404,15194                                |
| 17,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 13,07   | 1,410                                   | 0  |
| 17,6             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 13,07   | 1,418                                   | 0  |
| 17,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 13,07   | 1,426                                   | 0  |
| 17,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 13,07   | 1,434                                   | 0  |
| 17,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 13,07   | 1,442                                   | 0  |
| 18               | 1                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 1                   | 0,71                            | 13,07   | 1,451                                   | 88568,90459                                |
| 18,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0,35                            | 12,37   | 1,459                                   | 44530,47703                                |
| 18,2             | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 12,01   | 1,467                                   | 44776,50177                                |
| 18,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 11,66   | 1,475                                   | 0  |
| 18,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 11,66   | 1,483                                   | 0  |
| 18,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 11,66   | 1,491                                   | 22757,28799                                |
| 18,6             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 11,48   | 1,499                                   | 0  |
| 18,7             | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 11,48   | 1,507                                   | 23003,31272                                |
| 18,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 11,31   | 1,515                                   | 0  |
| 18,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 11,31   | 1,523                                   | 0  |
| 19               | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 11,31   | 1,531                                   | 23372,34982                                |
| 19,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 11,13   | 1,539                                   | 0  |
| 19,2             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 11,13   | 1,547                                   | 0  |
| 19,3             | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 11,13   | 1,555                                   | 23741,38693                                |
| 19,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 10,95   | 1,563                                   | 0  |
| 19,5             | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,35                            | 10,95   | 1,571                                   | 47974,82332                                |

Pluviometría Cuenca Valdemurrio - Olid, 375 km<sup>2</sup>

Frecuencia: días/(l/m<sup>2</sup>)

Caudales clasificados Cuenca Mosa

en Puente Misa (6,9625 km<sup>2</sup>)

| Pluio<br>metría  | Datos<br>de<br>2000 | Datos<br>de<br>1999 | Datos<br>de<br>1998 | Datos<br>de<br>1997 | Datos<br>de<br>1996 | Datos<br>de<br>1995 | Media de<br>frecuencias/<br>año | Días con<br>pluviometr<br>ía igual o<br>menor | Caudales<br>clasificados<br>Puente Misa | Volumen<br>anual según<br>la<br>frecuencia |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|---|---|--|
| l/m <sup>2</sup> | Días                |                     |                     |                     |                     |                     | Días                            | Días/año                                      | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /año                        |
| 19,6             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 10,60   | 1,579                                   | 0  |
| 19,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 10,60   | 1,588                                   | 0  |
| 19,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 10,60   | 1,596                                   | 24356,44876                                |
| 19,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 10,42   | 1,604                                   | 0  |
| 20               | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0,53                            | 10,42   | 1,612                                   | 73807,42049                                |
| 20,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 9,89  | 1,620                                   | 0  |
| 20,2             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 9,89  | 1,628                                   | 0  |
| 20,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 9,89  | 1,636                                   | 0  |
| 20,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 9,89  | 1,644                                   | 0  |
| 20,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 9,89  | 1,652                                   | 0  |
| 20,6             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 9,89  | 1,660                                   | 0  |
| 20,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 9,89  | 1,668                                   | 0  |
| 20,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 9,89  | 1,676                                   | 0  |
| 20,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 9,89  | 1,684                                   | 0  |
| 21               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 9,89  | 1,692                                   | 25832,59717                                |
| 21,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 9,72  | 1,700                                   | 0  |
| 21,2             | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 9,72  | 1,708                                   | 26078,62191                                |
| 21,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 9,54  | 1,716                                   | 26201,63428                                |
| 21,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 9,36  | 1,725                                   | 0  |
| 21,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 9,36  | 1,733                                   | 0  |
| 21,6             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 9,36  | 1,741                                   | 0  |
| 21,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 9,36  | 1,749                                   | 0  |
| 21,8             | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 9,36  | 1,757                                   | 53633,39223                                |
| 21,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 9,01  | 1,765                                   | 0  |
| 22               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 9,01  | 1,773                                   | 0  |
| 22,1             | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 9,01  | 1,781                                   | 27185,73322                                |
| 22,2             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 8,83  | 1,789                                   | 0  |
| 22,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 8,83  | 1,797                                   | 0  |
| 22,4             | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 8,83  | 1,805                                   | 27554,77032                                |
| 22,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 8,66  | 1,813                                   | 0  |
| 22,6             | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 8,66  | 1,821                                   | 55601,59011                                |
| 22,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 8,30  | 1,829                                   | 0  |
| 22,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 8,30  | 1,837                                   | 0  |
| 22,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 8,30  | 1,845                                   | 0  |
| 23               | 0                   | 0                   | 2                   | 2                   | 0                   | 0                   | 0,71                            | 8,30  | 1,853                                   | 113171,3781                                |
| 23,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 7,60  | 1,862                                   | 0  |
| 23,2             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 7,60  | 1,870                                   | 0  |
| 23,3             | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 7,60  | 1,878                                   | 28661,88163                                |
| 23,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 7,42  | 1,886                                   | 0  |

Pluviometría Cuenca Valdemurrio - Olid, 375 km<sup>2</sup>

Frecuencia: días/(l/m<sup>2</sup>)

Caudales clasificados Cuenca Mosa

en Puente Misa (6,9625 km<sup>2</sup>)

| Pluvio<br>metría | Datos<br>de<br>2000 | Datos<br>de<br>1999 | Datos<br>de<br>1998 | Datos<br>de<br>1997 | Datos<br>de<br>1996 | Datos<br>de<br>1995 | Media de<br>frecuencias/<br>año | Días con<br>pluviometr<br>ía igual o<br>menor | Caudales<br>clasificados<br>Puente Misa | Volumen<br>anual según<br>la<br>frecuencia |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|---|---|--|
| l/m <sup>2</sup> | Días                |                     |                     |                     |                     |                     | Días                            | Días/año                                      | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /año                        |
| 23,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 7,42  | 1,894                                   | 0  |
| 23,6             | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 7,42  | 1,902                                   | 29030,91873                                |
| 23,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 7,24  | 1,910                                   | 0  |
| 23,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 7,24  | 1,918                                   | 0  |
| 23,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 7,24  | 1,926                                   | 0  |
| 24               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 7,24  | 1,934                                   | 29522,9682                                 |
| 24,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 7,07  | 1,942                                   | 0  |
| 24,2             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 7,07  | 1,950                                   | 0  |
| 24,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 7,07  | 1,958                                   | 0  |
| 24,4             | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 7,07  | 1,966                                   | 60030,03534                                |
| 24,5             | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 6,71  | 1,974                                   | 30138,03004                                |
| 24,6             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 6,54  | 1,982                                   | 0  |
| 24,7             | 1                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,53                            | 6,54  | 1,990                                   | 91152,16431                                |
| 24,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 6,01  | 1,998                                   | 0  |
| 24,9             | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 6,01  | 2,007                                   | 30630,07951                                |
| 25               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0,35                            | 5,83  | 2,015                                   | 61506,18375                                |
| 25,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,48  | 2,023                                   | 0  |
| 25,2             | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 5,48  | 2,031                                   | 30999,11661                                |
| 25,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,30  | 2,039                                   | 0  |
| 25,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,30  | 2,047                                   | 0  |
| 25,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,30  | 2,055                                   | 0  |
| 25,6             | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 5,30  | 2,063                                   | 31491,16608                                |
| 25,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,12  | 2,071                                   | 0  |
| 25,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,12  | 2,079                                   | 0  |
| 25,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,12  | 2,087                                   | 0  |
| 26               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,12  | 2,095                                   | 0  |
| 26,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,12  | 2,103                                   | 0  |
| 26,2             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,12  | 2,111                                   | 0  |
| 26,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,12  | 2,119                                   | 0  |
| 26,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,12  | 2,127                                   | 0  |
| 26,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,12  | 2,135                                   | 0  |
| 26,6             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,12  | 2,144                                   | 0  |
| 26,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,12  | 2,152                                   | 0  |
| 26,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,12  | 2,160                                   | 0  |
| 26,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 5,12  | 2,168                                   | 0  |
| 27               | 0                   | 2                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,53                            | 5,12  | 2,176                                   | 99640,01767                                |
| 27,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 4,59  | 2,184                                   | 0  |
| 27,2             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 4,59  | 2,192                                   | 0  |
| 27,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 4,59  | 2,200                                   | 0  |

Pluviometría Cuenca Valdemurrio - Olid, 375 km<sup>2</sup>  
Frecuencia: días/(l/m<sup>2</sup>)

Caudales clasificados Cuenca Mosa  
en Puente Misa (6,9625 km<sup>2</sup>)

| Pluio<br>metría  | Datos<br>de<br>2000 | Datos<br>de<br>1999 | Datos<br>de<br>1998 | Datos<br>de<br>1997 | Datos<br>de<br>1996 | Datos<br>de<br>1995 | Media de<br>frecuencias/<br>año | Días con<br>pluviometr<br>ía igual o<br>menor | Caudales<br>clasificados<br>Puente Misa | Volumen<br>anual según<br>la<br>frecuencia |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|---|---|--|
| l/m <sup>2</sup> | Días                |                     |                     |                     |                     |                     | Días                            | Días/año                                      | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /año                        |
| 27,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 4,59  | 2,208                                   | 0  |
| 27,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0,18                            | 4,59  | 2,216                                   | 33828,40106                                |
| 27,6             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 4,42  | 2,224                                   | 0  |
| 27,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 4,42  | 2,232                                   | 0  |
| 27,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 4,42  | 2,240                                   | 0  |
| 27,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 4,42  | 2,248                                   | 0  |
| 28               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 4,42  | 2,256                                   | 34443,4629                                 |
| 28,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 4,24  | 2,264                                   | 0  |
| 28,2             | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0,35                            | 4,24  | 2,272                                   | 69378,97527                                |
| 28,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,89  | 2,281                                   | 0  |
| 28,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,89  | 2,289                                   | 0  |
| 28,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,89  | 2,297                                   | 0  |
| 28,6             | 0                   | 0                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,35                            | 3,89  | 2,305                                   | 70363,0742                                 |
| 28,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,53  | 2,313                                   | 0  |
| 28,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,53  | 2,321                                   | 0  |
| 28,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,53  | 2,329                                   | 0  |
| 29               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,53  | 2,337                                   | 0  |
| 29,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,53  | 2,345                                   | 0  |
| 29,2             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,53  | 2,353                                   | 0  |
| 29,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,53  | 2,361                                   | 0  |
| 29,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,53  | 2,369                                   | 0  |
| 29,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,53  | 2,377                                   | 0  |
| 29,6             | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 3,53  | 2,385                                   | 36411,66078                                |
| 29,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,36  | 2,393                                   | 0  |
| 29,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,36  | 2,401                                   | 0  |
| 29,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,36  | 2,409                                   | 0  |
| 30               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,36  | 2,418                                   | 0  |
| 30,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,36  | 2,426                                   | 0  |
| 30,2             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0,18                            | 3,36  | 2,434                                   | 37149,73498                                |
| 30,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,18  | 2,442                                   | 0  |
| 30,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,18  | 2,450                                   | 0  |
| 30,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 3,18  | 2,458                                   | 37518,77208                                |
| 30,6             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,00  | 2,466                                   | 0  |
| 30,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,00  | 2,474                                   | 0  |
| 30,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,00  | 2,482                                   | 0  |
| 30,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 3,00  | 2,490                                   | 0  |
| 31               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 3,00  | 2,498                                   | 38133,83392                                |
| 31,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 2,83  | 2,506                                   | 0  |
| 31,2             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 2,83  | 2,514                                   | 0  |



Pluviometría Cuenca Valdemurrio - Olid, 375 km<sup>2</sup>

Frecuencia: días/(l/m<sup>2</sup>)

Caudales clasificados Cuenca Mosa

en Puente Misa (6,9625 km<sup>2</sup>)

| Pluvio<br>metría | Datos<br>de<br>2000 | Datos<br>de<br>1999 | Datos<br>de<br>1998 | Datos<br>de<br>1997 | Datos<br>de<br>1996 | Datos<br>de<br>1995 | Media de<br>frecuencias/<br>año | Días con<br>pluviometr<br>ía igual o<br>menor | Caudales<br>clasificados<br>Puente Misa | Volumen<br>anual según<br>la<br>frecuencia |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------------|---|---|--|
| l/m <sup>2</sup> | Días                |                     |                     |                     |                     |                     | Días                            | Días/año                                      | m <sup>3</sup> /s                       | m <sup>3</sup> /año                        |
| 31,3             | 0                   | 1                   | 1                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0,53                            | 2,83  | 2,522                                   | 115508,6131                                |
| 31,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 2,30  | 2,530                                   | 0  |
| 31,5             | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 2,30  | 2,538                                   | 38748,89576                                |
| 31,6             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 2,12  | 2,546                                   | 0  |
| 31,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 2,12  | 2,555                                   | 0  |
| 31,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 2,12  | 2,563                                   | 0  |
| 31,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 2,12  | 2,571                                   | 0  |
| 32               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 2,12  | 2,579                                   | 0  |
| 32,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 2,12  | 2,587                                   | 0  |
| 32,2             | 0                   | 1                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,18                            | 2,12  | 2,595                                   | 39609,98233                                |
| 32,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 1,94  | 2,603                                   | 0  |
| 32,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 1,94  | 2,611                                   | 0  |
| 32,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 1,94  | 2,619                                   | 0  |
| 32,6             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 1,94  | 2,627                                   | 0  |
| 32,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 1,94  | 2,635                                   | 0  |
| 32,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 1,94  | 2,643                                   | 0  |
| 32,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 1,94  | 2,651                                   | 0  |
| 33               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0                   | 0,18                            | 1,94  | 2,659                                   | 40594,08127                                |
| 33,1             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 1,77  | 2,667                                   | 0  |
| 33,2             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 1,77  | 2,675                                   | 0  |
| 33,3             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 1,77  | 2,683                                   | 0  |
| 33,4             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 1,77  | 2,692                                   | 0  |
| 33,5             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 1,77  | 2,700                                   | 0  |
| 33,6             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 1,77  | 2,708                                   | 0  |
| 33,7             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 1,77  | 2,716                                   | 0  |
| 33,8             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 1,77  | 2,724                                   | 0  |
| 33,9             | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 1                   | 0,18                            | 1,77  | 2,732                                   | 41701,19258                                |
| 34               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0                   | 0,00                            | 1,59  | 2,740                                   | 0  |
| 34,1             |                     |                     |                     |                     |                     | 1                   | 0,18                            | 1,59  | 2,748                                   | 41947,21731                                |
| 34,5             |                     | 1                   |                     |                     |                     |                     | 0,18                            | 1,41  | 2,780                                   | 42439,26678                                |
| 41,6             |                     |                     |                     |                     | 1                   |                     | 0,18                            | 1,24  | 3,352                                   | 51173,14488                                |
| 42,2             | 1                   |                     |                     |                     |                     |                     | 0,18                            | 1,06  | 3,401                                   | 51911,21908                                |
| 43               |                     |                     |                     | 1                   |                     |                     | 0,18                            | 0,88  | 3,465                                   | 52895,31802                                |
| 51               |                     | 1                   |                     |                     |                     |                     | 0,18                            | 0,71  | 4,110                                   | 62736,30742                                |
| 52,9             |                     |                     | 1                   |                     |                     |                     | 0,18                            | 0,53  | 4,263                                   | 65073,5424                                 |
| 72,5             |                     |                     |                     |                     |                     | 1                   | 0,18                            | 0,35  | 5,842                                   | 89183,96643                                |
| 113,2            |                     |                     |                     |                     | 1                   |                     | 0,18                            | 0,18  | 9,122                                   | 139250                                     |

|  |  |  |  |  |  |                                 |            |                    |             |
|--|--|--|--|--|--|---------------------------------|------------|--------------------|-------------|
|  |  |  |  |  |  |                                 | Media      | 1,451              |             |
|  |  |  |  |  |  |                                 | Desv. Esta | 0,962              |             |
|  |  |  |  |  |  | Media de días con lluvia al año | 161,48     | Caudal anual       | 6410666,519 |
|  |  |  |  |  |  |                                 |            | Caudal medio anual | 0,2032809   |



## **ANEJO N° 4: Condiciones hidráulicas, azud.**

### **1.- Objeto.**

El presente Anejo tiene por objeto revisar las condiciones hidráulicas del tramo afectado por las obras del presente Proyecto en relación a la cota del azud y a la no afección a terceros por la inundabilidad que se pueda dar en la zona. El caso de avenidas se detalla en el Anejo nº 5.

### **2.- Azud.**

La construcción del azud de 2,3 m. de alto supone la inundación de una zona de aproximadamente 75 m<sup>2</sup> constituida por las paredes casi verticales de la garganta del arroyo. La cota en la orilla donde se situará el azud es de 326,90; la cota en la coronación del azud será 2 m. superior, es decir, 328,90, ya que la altura del azud se contabiliza desde el fondo del cauce.



Foto de la zona donde se situará el azud.

#### **2.1.- Construcción.**

En la foto anterior se ve la zona donde irá el azud, el cual no superará la roca central de la foto. En la parte izquierda irá la escotadura para la salida del caudal ecológico hacia la escala de peces. En la parte derecha, sumergida irá la toma.

La zona derecha estará sobre-elevada, para dirigir los caudales superiores al concesional más el ecológico hacia el cauce normal del río. La altura de ésta elevación será de 0,43 m; se escoge ésta medida por ser la elevación en el caso de máxima crecida calculada por el método estadístico en el Anejo nº 5 (4,5 m<sup>3</sup>/s). El labio de vertido tendrá una anchura mínima de 6 m.; la zona del estribo izquierdo fue hasta hace poco una zona de escombrera del pueblo, por lo que es necesario sanear el terreno antes de hacer la cimentación del azud y esta circunstancia puede alargar la coronación del azud (lo cual no se sabrá hasta que se acometa la obra).

El azud se construirá de hormigón armado, revestido con piedra natural por ambos lados. Su cimentación (que incluirá también la escala de peces) tendrá una longitud (en la dirección de la corriente) de 3 m., estará empotrada 0,3 m en la roca, para lo cual se practicará la correspondiente excavación en el lecho del cauce y estribos.

2.2.- Escotadura para salida del caudal ecológico (0,04 m<sup>3</sup>/s).

$$Q = C_{\text{coeficiente de gasto}} * \text{Sección} * \text{Velocidad} = 0,6 * S * \sqrt{(2 * g * h)} = 0,6 * S * \sqrt{(2 * 9,81 * 0,3)}$$

$$S = 0,04 / (0,6 * 2,426) = 0,0275 \text{ m}^2$$

Con unas escotaduras de 30 cm de altura sería suficiente que tuviera un ancho de:

$$S = 275 \text{ cm}^2 = 30 * h;$$

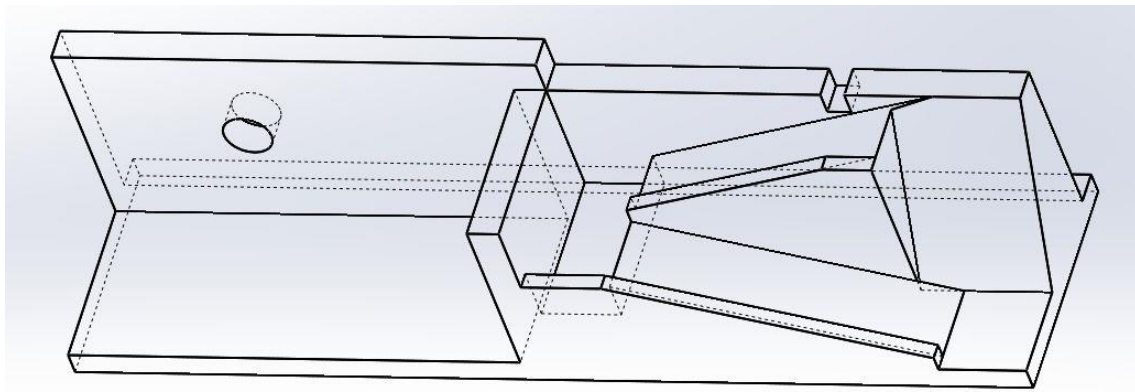
$$h = 275/30 = 9,1666 \text{ cm}$$

Se elige una escotadura de dimensiones de 30 x 30 cm., para que por la escotadura pueda salir más caudal del ecológico. La altura de agua para que salga el caudal ecológico será de.

$$Q = C_{\text{coeficiente de gasto}} * b * h * \sqrt{2gh}; 0,04 = 0,6 * 0,3 * h * \sqrt{2 * 9,81 * h}$$

$$h^3 = 0,04^2 / (0,18^2 * 2 * 9,81); h = 0,136 \text{ m}$$

En cuanto el nivel suba de 13,6 cm quiere decir que ya se podrá comenzar a turbinar.



Azud visto desde aguas abajo para presentar la escala Denil, junto con la artesa de descanso de los peces.

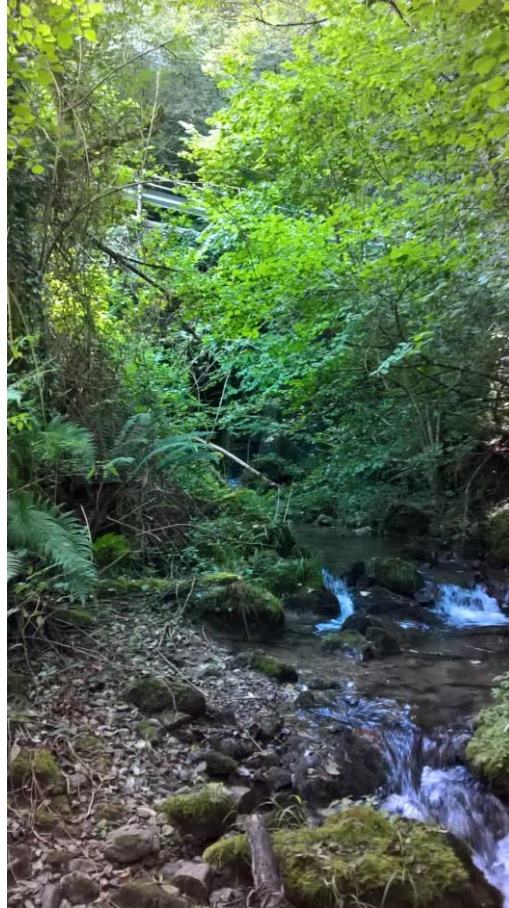
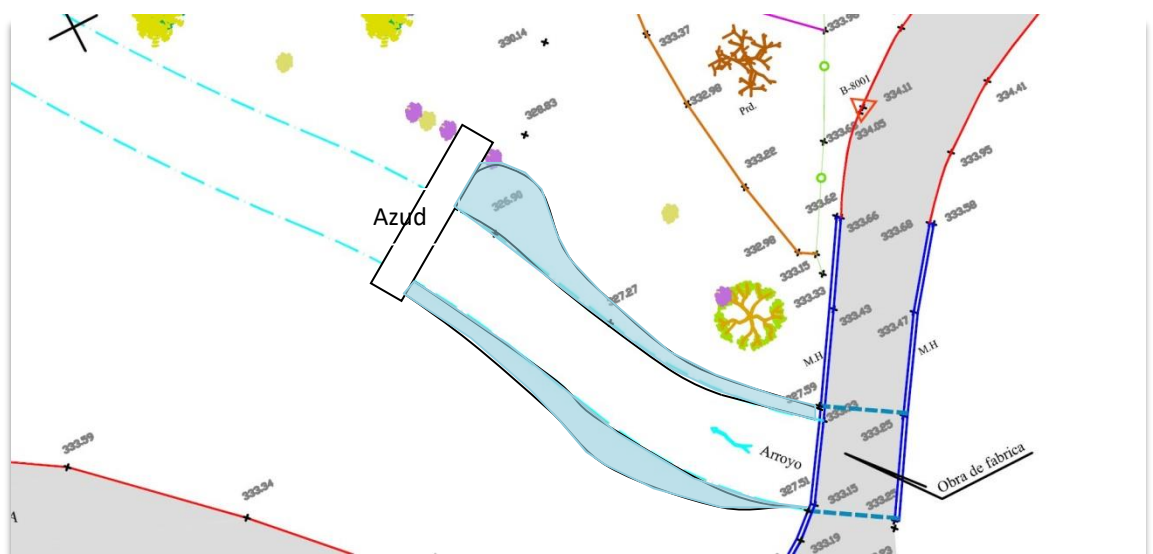


Foto de la zona a la que llegará la lámina de agua.

Los terrenos en ambas márgenes son de propiedad del solicitante, por lo que no habrá afecciones a terceros, como se comentó en el capítulo 14 de “parcelas afectadas”.



Zona que quedará con agua embalsada cuando el río lleve más caudal del ecológico.

### 3.- Afección al desagüe del puente.

El calado normal del río no llega a 0,5 m. que si los alcanza en los deshielos. Como indican las cotas del plano topográfico, con el azud lleno, la lámina de agua tendrá una cota de 328,9 m (326,9 + 2 m), por lo que mojará los estribos del puente aguas abajo, con una altura de 1,31 m.

La luz del puente es de 5 m. En caso de una avenida importante, el caudal que puede desaguar el puente por debajo del arco es.

Sección del puente sin contar el arco:  $s = 5 \times 5 = 25 \text{ m}^2$

El caudal de máxima avenida para un período de 500 años es 60,9 m<sup>3</sup>/s (Anejo nº 5).

Para que éste caudal pase por debajo del puente, debe llevar una velocidad media de  $Q = s \cdot v$ ;  $v = Q/s = 60,9 / 25 = 2,436 \text{ m/s}$ , velocidad esperable a la entrada del puente en caso de una avenida de tal magnitud.

Al restar a la sección del puente la lámina de agua de 1,31 m, la sección libre queda.

$$s' = 5 \cdot 3,69 = 18,45 \text{ m}^2$$

Y la velocidad de circulación, para el mismo caudal sería  $v' = 60,9 / 18,45 = 3,3 \text{ m/s}$

Puesto que después del puente y el azud, hay un salto en el cauce de unos 4 m., la velocidad que adquiere la vena fluida aguas abajo del puente es de

$$v'' = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 4} = 8,859 \text{ m/s}$$

Luego en caso de una avenida importante, la velocidad media que arrastraría el agua por el cauce es bastante mayor que la necesaria para pasar por el puente (si la velocidad es mayor, la sección que ocupa bajo el puente es menor), ya que el agua después del puente no se remansa, sino que se acelera por la caída de la cascada. Ésta circunstancia, y el conocimiento histórico que desde el catastro del Marqués de la Ensenada (250 años, Anejo nº 5, 1.3.2. Otras comprobaciones, históricas) no ha habido una avenida de tal magnitud, que hubiera arrastrado los molinos existentes (están en pie las paredes de todos ellos, algunos situados en la orilla del cauce), hacen pensar que la capacidad de desagüe del puente es suficiente aunque se le resten 1,31 m de altura en su sección de paso.

## ANEJO N° 5: Avenidas, elementos de desagüe del azud y caudal ecológico.

### 1.- Avenidas sobre el labio superior del azud.

A la vista de los datos registrados en la cuenca Valdemurrio – Olid, se puede estimar un caudal máximo de 113,2 l/m<sup>2</sup>, que en la cuenca del río Mosa representarían 9,122 m<sup>3</sup>/s. Dado lo incierto de éste dato, se procede a hacer un análisis estadístico y a valorar el caudal de avenida según un gráfico del Plan Hidrológico Norte III.

#### 1.1.- Hipótesis según análisis estadístico.

Para una mayor precisión en la estimación del caudal máximo previsible en el punto de toma se pueden seguir varios modelos, todos ellos son estadísticos.

Sea “f(x)” la función de densidad de la probabilidad de que se presente un determinado fenómeno posible. La función de distribución de que se pueda presentar ese fenómeno en un tiempo es F(x,t), que desde -∞ hasta +∞ necesariamente valdrá 1, o lo que es lo mismo, valdrá el 100 % de que ese fenómeno se dé, es decir, que se dará con seguridad... al menos una vez, pudiendo darse más veces.

$$F(x) = \int_{-\infty}^t f(x) dx$$

Una función de distribución ampliamente empleada en hidrología para analizar valores máximos de precipitación y caudales de ríos es la de Gumbel (1934):

$$F(x) = e^{-e^{-y}}, \text{ donde } y = \alpha * (x - \mu).$$

Esta función proporciona un dato fiable de “la probabilidad de no excedencia” en un año, es decir, que en un año no se supere un valor de precipitación “x”. Siendo

Donde  $\alpha$  y  $\mu$  son parámetros que se obtienen de los datos disponibles, partiendo de la media  $x_m$  y de la desviación típica  $\sigma$ . Para ello se emplean las ecuaciones:

$$x = \mu + \frac{0,5772}{\alpha} \quad \text{y} \quad S^2 = \frac{\pi^2}{6 * \alpha^2}$$

Partiendo de los datos de la cuenca Valdemurrio – Olid, la media es: 1,451 m<sup>3</sup>/s (media de los valores medidos, sin contar días sin precipitación) y la desviación típica es 0,962.

Con lo que  $\alpha = 1,333212$  y  $\mu = 1,018$ . La func. de distrib. queda en función de x para diferentes valores.

| x,<br>m <sup>3</sup> /s | $\alpha$ | 1/ $\alpha$ | xm    | $\mu$ | y      | -y      | $e^{-y}$ | $-e^{-y}$ | F(x)= $e^{-e^{-y}}$ |
|-------------------------|----------|-------------|-------|-------|--------|---------|----------|-----------|---------------------|
| 1,5                     | 1,33321  | 0,43294     | 1,451 | 1,018 | 0,6425 | -0,6425 | 0,52596  | -0,52596  | 0,590987            |
| 1,8                     | 1,33321  | 0,43294     | 1,451 | 1,018 | 1,0425 | -1,0425 | 0,35258  | -0,35258  | 0,702876            |
| 2,1                     | 1,33321  | 0,43294     | 1,451 | 1,018 | 1,4425 | -1,4425 | 0,23635  | -0,23635  | 0,789507            |
| 2,4                     | 1,33321  | 0,43294     | 1,451 | 1,018 | 1,8424 | -1,8424 | 0,15843  | -0,15843  | 0,853479            |
| 2,7                     | 1,33321  | 0,43294     | 1,451 | 1,018 | 2,2424 | -2,2424 | 0,10621  | -0,10621  | 0,89924             |
| 3                       | 1,33321  | 0,43294     | 1,451 | 1,018 | 2,6423 | -2,6423 | 0,07119  | -0,07119  | 0,931281            |
| 3,3                     | 1,33321  | 0,43294     | 1,451 | 1,018 | 3,0423 | -3,0423 | 0,04772  | -0,04772  | 0,953396            |
| 3,6                     | 1,33321  | 0,43294     | 1,451 | 1,018 | 3,4423 | -3,4423 | 0,03199  | -0,03199  | 0,968514            |
| 3,9                     | 1,33321  | 0,43294     | 1,451 | 1,018 | 3,8422 | -3,8422 | 0,02145  | -0,02145  | 0,978783            |
| 4,2                     | 1,33321  | 0,43294     | 1,451 | 1,018 | 4,2422 | -4,2422 | 0,01438  | -0,01438  | 0,985727            |
| 4,5                     | 1,33321  | 0,43294     | 1,451 | 1,018 | 4,6422 | -4,6422 | 0,00964  | -0,00964  | 0,990409            |
| 4,8                     | 1,33321  | 0,43294     | 1,451 | 1,018 | 5,0421 | -5,0421 | 0,00646  | -0,00646  | 0,993561            |

En la tabla anterior se observa que existe una probabilidad del 95 % de que se produzca una avenida con un caudal menor de 3,3 m<sup>3</sup>/s, o lo que es lo mismo, que cantidades superiores pueden producirse con una probabilidad del 5 %. Lo mismo para el caso de 4,5 m<sup>3</sup>/s, donde la probabilidad de un caudal menor es del 99 % y por tanto la probabilidad de un caudal mayor es del 1 %.

La fiabilidad R(t) de que se produzca una avenida con caudal superior a uno dado (x), es la probabilidad complementaria a F(x):  $R(t) = 1 - F(x)$  de modo que  $R(t) = 1/T$ , siendo T el número entero de años del período de retorno.

Con lo que cuando  $R(t) = 0,05 = 1/T \rightarrow T = 20$  años.

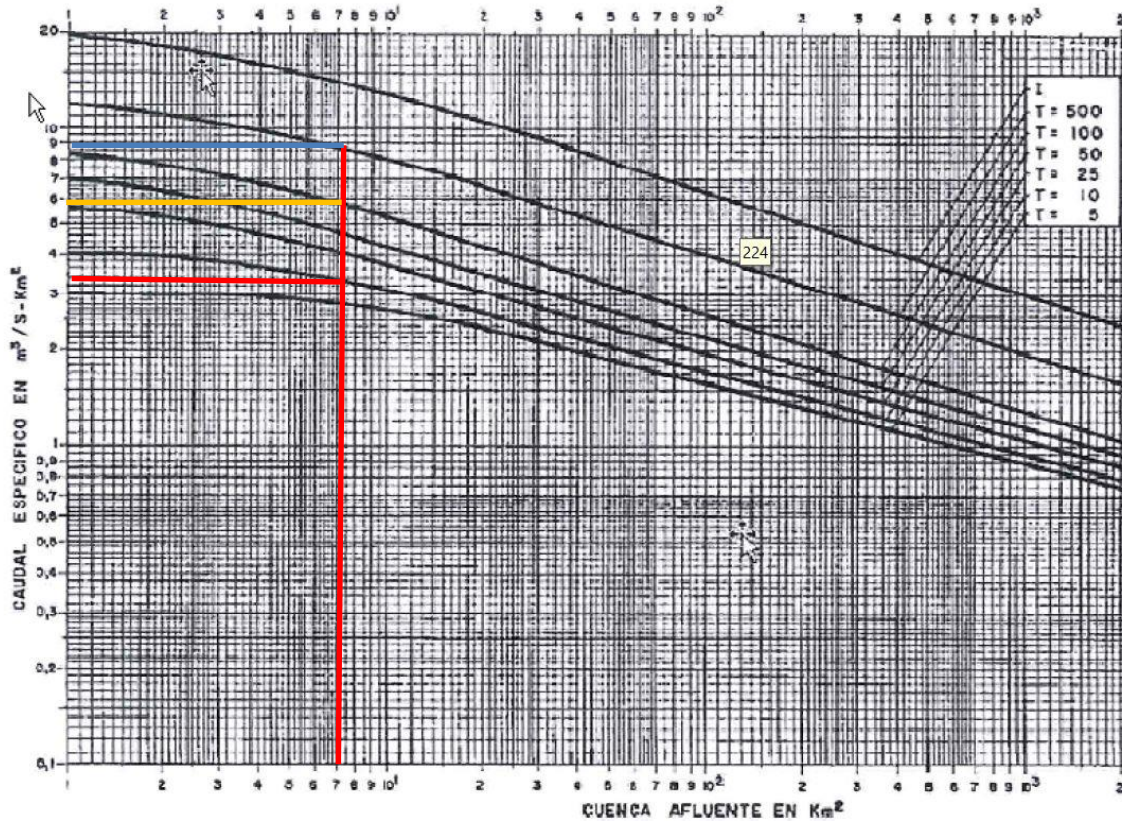
Y cuando  $R(t) = 0,01 = 1/T \rightarrow T = 100$  años.

Existen otras funciones de distribución más modernas y puede que fiables para efectuar éstas determinaciones, como la SQRT-ETmax propuesta por Etoh y Murota, pero ésta depende de parámetros (k,  $\alpha$ ) como la media y desviación típica, cuyo cálculo no es sencillo, ya que hay que tener datos de precipitaciones importantes en el lugar, circunstancia ésta desconocida en la zona.



1.2.- Valores según el Plan Hidrológico Norte III, RD 1664/1998.

Aplicando el gráfico del apartado 5.3 del “apéndice 14” del Anexo II “Plan Hidrológico de la DH del Cantábrico Occidental del RD 1/2016, de 8 de enero, y teniendo en cuenta que la cuenca es de algo menos de 7 Km<sup>2</sup>.



Resulta un caudal de avenida de:

- $3,4 \cdot 7 = 23,8 \text{ m}^3/\text{s}$  para un periodo de 10 años
- $5,8 \cdot 7 = 40,6 \text{ m}^3/\text{s}$  “ “ “ “ 100 “
- $8,7 \cdot 7 = 60,9 \text{ m}^3/\text{s}$  “ “ “ “ 500 “

1.3.- Resultado de elevación del nivel en el punto de toma.

1.3.1.- Cálculo de elevación de la lámina de agua.

Para calcular la elevación del nivel en el punto de toma se considerará la peor de las situaciones anteriores, es decir, la llegada de un caudal de 4,5 m<sup>3</sup>/s, circunstancia que se puede dar en cualquier momento dentro de un periodo de 100 años.

Para calcular la elevación que supondrían los diferentes caudales de las hipótesis previstas en el punto de toma se empleará la expresión utilizada para vertederos tipo “Creager”, despreciando la velocidad de entrada.  $Q = \mu \cdot b \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$ ;

- Hipótesis estadística  $4,5 = 0,6 \cdot b \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot h}$   
de donde se deduce que  $h^3 = 4,5^2 / (3,6^2 \cdot 2 \cdot 9,81)$ ; resulta  $h = \mathbf{0,430 \text{ m}}$ .  $b = 6 \text{ m}$ .
- Hipótesis Plan Hidrológico Norte III:
  - Período de 10 años:  $23,8 = 0,6 \cdot b \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot h}$ ;  $b = 6 \text{ m}$ . en principio.



de donde se deduce que  $h^3 = 23,8^2 / (3,6^2 * 2 * 9,81)$ ; resulta  $h = 1,306$  m. Pero para ésta altura que sobrepasaría el azud, el ancho del labio sería de 8 m., con lo que la elevación sería.  $h^3 = 23,8^2 / (4,8^2 * 2 * 9,81)$ ; resulta  $h = \mathbf{0,990}$  m.

○ Período de 100 años:  $40,6 = 0,6 * 6 * h * \sqrt{2} * 9,81 * h$ ;  $b = 6$  m. en principio. de donde se deduce que  $h^3 = 40,6^2 / (3,6^2 * 2 * 9,81)$ ; resulta  $h = 1,864$  m. Pero para ésta altura que sobrepasaría el azud, el ancho del labio sería de 9 m., con lo que la elevación sería.  $h^3 = 40,6^2 / (5,4^2 * 2 * 9,81)$ ; resulta  $h = \mathbf{1,423}$  m.

○ Período de 500 años:  $60,9 = 0,6 * 6 * h * \sqrt{2} * 9,81 * h$ ;  $b = 6$  m. en principio. de donde se deduce que  $h^3 = 60,9^2 / (3,6^2 * 2 * 9,81)$ ; resulta  $h = 2,443$  m. Pero para ésta altura que sobrepasaría el azud, el ancho del labio sería de 10 m., con lo que la elevación sería.  $h^3 = 60,9^2 / (6,0^2 * 2 * 9,81)$ ; resulta  $h = \mathbf{1,326}$  m.

Éstas elevaciones son admisibles, al no constituir zona inundable, dada la geometría de la cuenca (valle en V muy pronunciada). Las fincas próximas aguas arriba están a 5 m. por encima de la cota del azud, por lo que no estarán afectadas por la crecida calculada aquí ni por otra muy superior. Además, al despreciar la velocidad de entrada, los resultados son superiores a los esperables en la situación real.

El puente de la carretera local de Proaza a Serandi, denominado “Puente Misa” tampoco se verá afectado por una crecida de éstas características, ya que está 4 m. elevado sobre la cota superior del azud.

### 1.3.2.- Otras comprobaciones (históricas).

El “molín Fondeiro” se encuentra en un meandro del río, está un poco apartado de él y su elevación sobre la orilla del cauce al comienzo del meandro es desde 1 a 3 m., como se aprecia en el plano topográfico que acompaña a éste proyecto. El molino lleva construido más de 100 años y no se conoce que haya llegado el agua hasta sus cimientos.

Aguas abajo del “molín Fondeiro”, a 105 m. se encuentra otro molino más moderno y todavía en uso. Éste último molino tiene el canal a 1 m. sobre el nivel de la orilla del cauce (ver topográfico adjunto) y tampoco ha sufrido daños por avenidas (al menos hasta éste momento).

En el primer catastro realizado en España por el Marqués de la Ensenada en 1754, ya figuran varios molinos en Proaza, entre ellos el que nos ocupa o el de la familia Álvarez (molín de Arriba, se menciona a D. Pedro Álvarez). Los molinos están hechos con piedra de mampostería sin mortero, todo lo más cogida con arcilla. Todos ellos se conservan a pesar que varios de ellos están situados en la misma orilla del cauce, lo que indica que las crecidas en éstos últimos 250 años no los sobrepasaron.

Adjunto al proyecto se encuentran fotocopia escaneada del catastro (en el archivo: Catastro Marque repuesta pregunta 17), donde en la página nº 8Q6108435 se puede leer: ... otro de D. Juan Arias; otro de D. Mariano Muniz Prada; Otro de D. Fabian de Tuñon; Presbítero Otro de Marcos Fernandez; Otro de Fernando García y Consortes; Otro de Francisco Bernardo y Consortes; y otro; de Pedro Alvarez; y de Melchor Alonso; todos estos de un solo molar montados sobre el reguero que ... de Buciellos; que baja por Junto del lugar de Serande; y el que Desciende

...

En el párrafo anterior se mencionan 7 molinos de un solo molar montados sobre el reguero que desciende de Buciellos. Buciellos o Buiciellos es el nombre que recibe el manantial de agua potable que mana un poco por debajo del molín de Arriba (primero y más alto de los molinos del río Mosa en el sentido de la corriente).

7 molinos son los que se pueden ver en las riveras del río Mosa. Se conservan las paredes de 6 de ellos. 4 de ellos perdieron la techumbre al pudrirse la madera del tejado, pero sus paredes están en pie.

1.4.- Detalles de las prescripciones del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental (RD 1/2016, de 8 de enero).

En caso de avenida, no hay zonas en los que puedan producirse graves daños sobre las personas y los bienes, pues el lugar es un valle estrecho en V, y por el cauce o zonas cercanas (entre el azud y la minicentral) no hay otros bienes que los del solicitante y no es zona de paso de personas. El calado normal del río no llega a 0,5 m.

Cuando esté instalada la minicentral con los medidores de nivel y caudal en el punto de toma se podrán determinar los caudales de avenida, que como el resto de caudales diarios se comunicarán a la Confederación Hidrográfica.

## **2.- Tubo inferior para trabajos de mantenimiento y limpieza del azud.**

En la temporada estival, cuando el caudal del río es inferior al caudal ecológico, se podrá abrir el tubo inferior previsto, con objeto de que el azud se vacíe, se limpie su lecho y se puedan realizar otras operaciones de mantenimiento si fuera necesario.

El tubo se prevé que sea de 4" (con un diámetro interior de 100 mm aproximadamente). Llevará una válvula de apertura manual.

El caudal que circulará por éste tubo (que tendrá una sección de 0,0075 m<sup>2</sup>) con el azud lleno sería de:

$$Q = C_d * S * \sqrt{2gh}; Q = 0,8 * 0,0075 * \sqrt{2*9,81*2,3} = 0,04 \text{ m}^3/\text{s}$$

## **3.- Escala de peces.**

La escala de peces debe salvar una altura de 2 m. Se practicará una escala DENIL, apropiada dada la poca altura a salvar. Se instalarán ralentizadores de fondo. La pendiente será del 25 %. Tendrá dos tramos, entre los tramos se instalará una artesa para que los peces puedan descansar.

## **4.- Previsiones a futuro.**

Cuando se obtenga la Concesión de Aguas, se deberá ajustar el caudal ecológico con mayor precisión que la expresada aquí, a falta de datos exactos. Para ello se efectuará un estudio de caudales como se especifica en la Ley 6/2002 de 18 de junio sobre protección de los sistemas acuáticos y regulación de la pesca en aguas continentales, BOPA nº 151 de 1 de julio de 2002, BOE nº 188 de 7 de agosto de 2002. Este estudio permitirá fijar los caudales ecológicos a lo largo

del año, por lo que en previsión de que sea necesario aumentar el caudal ecológico en meses determinados, se preverán **dos tubos de desagüe** como el mencionado (4") en la parte baja del azud, que dispondrán de válvulas para la regulación del caudal de salida.

## ANEJO Nº 6: Presupuesto detallado.

### Azud y escala de peces

| Concepto  | Ud. | Cantidad | Precio | Subtotal     |
|---|-----|----------|--------|--------------|
| Preparación del terreno: Caja de cimentación y estribos, etc.               | h   | 32       | 20     | 640          |
| Encofrado de madera, incluso apuntalado                                     | h   | 30       | 20     | 600          |
| Hormigón HM-20 armado con acero AEH-500S en cuantía de 55 Kg/m <sup>3</sup> | m3  | 20       | 60     | 1.200        |
| Autobomba   | h   | 8        | 90     | 720          |
| Madera encofrado  | m3  | 2        | 140    | 280          |
| Desagüe de fondo: Tubos, herrajes, válvulas, etc.                           | Ud. | 3        | 220    | 660          |
| Acero corrugado AEH 500 S   | Kg  | 1.100    | 1      | 1.100        |
| Ralentizadores escala de peces  | Ud. | 1        | 1.000  | 1.000        |
| Mano de obra  | h   | 90       | 20     | 1.800        |
| Generador, vibrador, sierra madera, maq. Diversa, etc.                      | h   | 40       | 20     | 800          |
| <b>Total partida</b>  |     |          |        | <b>8.800</b> |

### Caminos carreteros

| Concepto   | Ud. | Cantidad | Precio | Subtotal     |
|--|-----|----------|--------|--------------|
| Acondicionamiento bajada Puente Misa con zahorra natural y/o reciclado COGERSA                         | m2  | 300      | 5      | 1.500        |
| Acondicionamiento camino azud-minicentral: Capa de rodadura de reciclado COGERSA en tramos necesarios. | m2  | 600      | 5      | 3.000        |
| <b>Total partida</b>   |     |          |        | <b>4.500</b> |

### Toma

| Concepto   | Ud. | Cantidad | Precio | Subtotal     |
|--|-----|----------|--------|--------------|
| Reja de 2 x 1 m. montada con inclinación de 35º, construida a base de pletinas de acero inox AISI 316, con separación de 20 mm. Incluso camino de rodadura de limpiearejas.  | Ud. | 1        | 850    | 850          |
| Compuerta metálica de 600 x 600 mm instalada en pórtico de perfiles laminados, accionada por husillo y tuerca movida por motor eléctrico, incluido selector de marcha e inversión, cableado con finales de carrera, cuadro eléctrico estanco, instalado y terminado. | Ud. | 1        | 1.360  | 1.360        |
| Limpia-rejas con peine movido por cremallera accionada por moto-reductor eléctrico, con finales de carrera, cuadro de maniobra en armario estanco, instalado.  | ud. | 1        | 4.250  | 4.250        |
| Medidor de nivel presostático, con salida 4 - 20 mA, alimentación a 24 V. incluso soporte y cableado.  | Ud. | 2        | 350    | 700          |
| <b>Total partida</b>   |     |          |        | <b>7.160</b> |

**Tubería en carga.**

| Concepto  | Ud. | Cantidad | Precio | Subtotal      |
|---|-----|----------|--------|---------------|
| Suministro de tubería de PVC para presión de 10 atm. Incluida pp de codos, cambios de dirección, reducciones.                                     | m.  | 175      | 120    | 21.000        |
| Colocación y puesta en obra de tubería anterior, con sujección, etc.  | m.  | 200      | 18     | 3.600         |
| Tubería para conducciones eléctricas de fuerza y señal, diam 100 mm, conductores 3 fases, cable fibra con terminales RJ45, accesorios, instalada. | m.  | 175      | 6      | 1.050         |
| Caudalímetro ultrasónico DN700 Siemens, Krohne o similar, instalado.  | Ud. | 1        | 6.100  | 6.100         |
| <b>Total partida</b>  |     |          |        | <b>31.750</b> |

**Edificio de la minicentral**

| Concepto   | Ud. | Cantidad | Precio | Subtotal      |
|--|-----|----------|--------|---------------|
| Hormigón en capas de nivelación rellenos, dados de cimentación, soleras y bases de las máquinas, incluido vibrado y ensayos.     | m3  | 12       | 75     | 900           |
| Hormigón HA25/B/20IIB, encofrado en paramentos hasta 2 m. de altura, puesto en obra y vibrado.                                   | m3  | 8        | 96     | 768           |
| Revestimiento de mampostería de piedra natural de la zona en paramentos exteriores.  | m2  | 80       | 35     | 2.800         |
| Acero laminado en caliente en perfiles IPE y HEB, calidad S275, pp de soldaduras, cortes y despuntes, con imprimación y pintura. | kg  | 2.000    | 2      | 3.700         |
| Cubierta a base de forjado de viguetas de hormigón pretensado, con negativos en cabeceras, mayazo de 4, 20 x 20.                 | m2  | 40       | 95     | 3.800         |
| Canalones y bajantes de PVC de 90 mm   | m   | 10       | 25     | 250           |
| Barandilla de 1 m. de altura sobre la cubierta, a base de tubo galvanizado y pasamanos superior.                                 | m   | 12       | 102    | 1.224         |
| Carpintería metálica en puertas de acceso peatonal, de chapa de acero galvanizado, con cerradura.                                | m2  | 3        | 200    | 500           |
| Portón metálico elevable, con contrapesos, cables, roldanas, instalado   | m2  | 20       | 150    | 3.000         |
| Polipasto eléctrico sobre la zona de turbinas  | Ud. | 1        | 450    | 450           |
| <b>Total partida</b>   |     |          |        | <b>17.392</b> |

**Edificio de mantenimiento y vigilancia**

| Concepto   | Ud. | Cantidad | Precio | Subtotal      |
|--|-----|----------|--------|---------------|
| Hormigón en capas de nivelación rellenos, dados de cimentación, soleras y bases de las máquinas, incluido vibrado y ensayos.   | m3  | 12       | 75     | 900           |
| Hormigón HA25/B/20Ilb, encofrado en paramentos hasta 2 m. de altura, puesto en obra y vibrado.   | m3  | 8        | 96     | 768           |
| Revestimiento de mampostería de piedra natural de la zona en paramentos exteriores.  | m2  | 168      | 35     | 5.880         |
| Hormigón HA25/B/20Ilb, en solera, puesto en obra, vibrado y fratasado.   | m2  | 50       | 75     | 3.750         |
| Acero laminado en perfiles IPE y HEB, calidad S275, pp de soldaduras, cortes y despuntes, con imprimación y pintura.   | kg  | 4.000    | 2      | 7.400         |
| Forjado de semiviguetas de hormigón pretensado, armadura de negativos en cabeceras, con mayazo diam 4 de 20x20 cm, bovedilla de hormigón, inclusive apuntalamiento, madera de encofrados, y rematado | m2  | 56       | 95     | 5.320         |
| Cubierta de placas de panel sandwich continuas, con intercalado de panel translúcido, colocado, con pp de cumbrera y canalones   | m2  | 40       | 40     | 1.600         |
| Bajantes de PVC de 90 mm   | m   | 10       | 25     | 250           |
| Carpintería metálica en puertas de acceso peatonal, de chapa de acero galvanizado, con cerradura.  | m2  | 6        | 200    | 1.200         |
| Carpintería de aluminio en ventanas, de 1,40 x 1,1 m. vidrio doble, practicables, recibidas en paramentos de planta de vigilancia.   | Ud. | 6        | 450    | 2.700         |
| Carpintería de aluminio en ventanas, de 1,40 x 0,5 m. vidrio simple, abatibles, recibidas en paramentos de planta baja a 30 cm del techo.  | Ud. | 6        | 280    | 1.680         |
| Servicios higiénicos incluyendo plato de ducha y taza con cisterna en compartimentos independientes, extractor. Con paredes revestidas de materiales no porosos                                      | Ud. | 2        | 860    | 1.720         |
| Anteservicio con lavabo, espejo y botiquín   | Ud. | 2        | 450    | 900           |
| Punto de agua en cocina y servicios, incluyendo tubería de cobre, grifo monomando, y pp. de tes, codos, etc.   | Ud. | 12       | 60     | 720           |
| Punto de luz, bajo tubo corrugado empotrado, con pp. de interruptores, cajas, protecciones, etc.   | Ud. | 20       | 38     | 760           |
| Termo eléctrico de 100 l. instalado en anteservicios.  | Ud. | 2        | 280    | 560           |
| Fosa septica de 2000 l. instalada.   | Ud. | 1        | 1.250  | 1.250         |
| Portón metálico elevable, con contrapesos, cables, roldanas, instalado   | m2  | 12       | 150    | 1.800         |
| Bajantes de PVC de 90 mm   | m   | 12       | 25     | 300           |
| Polipasto eléctrico suspendido de viga IPN de corredera.   | Ud. | 1        | 450    | 450           |
| <b>Total partida</b>   |     |          |        | <b>39.908</b> |



**Equipos electromecánicos**

| Concepto  | Ud. | Cantidad | Precio | Subtotal |
|---|-----|----------|--------|----------|
| Válvulas de entrada a cada turbina, accionadas por servomotor eléctrico, con cableado eléctrico de fuerza y de señal. | Ud. | 2        | 1.260  | 2.520    |
| Colector de admisión con bridas para anterior, en chapa de acero inox. AISI316  | Ud. | 1        | 890    | 890      |
| Turbina Francis con álaves del estator regulables con servomotor, sobre soportes y anclajes.                          | Ud. | 2        | 6.000  | 12.000   |
| Conjunto oleohidraulico para accionamiento de los álaves de los estatores de las turbinas y sus compuertas            | Ud. | 1        | 3.500  | 3.500    |
| Conos de aspiración contruidos en fibra de vidrio, reforzados con varillas de acero corrugado inox,                   | Ud. | 2        | 1.130  | 2.260    |
| Extintor portátil de 5 kg   | Ud. | 2        | 80     | 160      |
| Generador asíncrono, de 400 V,  | Ud. | 2        | 1.500  | 3.000    |
| Acoplamientos flexibles entre turbina y generador, alineados.   | Ud. | 2        | 210    | 420      |
| Soportes goma amortiguador, con regulación para alineación.   | Ud. | 12       | 80     | 960      |
| Conos de aspiración contruidos en fibra de vidrio, reforzados con varillas de acero corrugado inox,                   | Ud. | 2        | 1.130  | 2.260    |
| Total partida   |     |          |        | 27.970   |

**Equipos eléctricos**

| Concepto  | Ud. | Cantidad | Precio | Subtotal |
|---|-----|----------|--------|----------|
| Armario modular, incluyendo: Disyuntor automático, seccionador, 3 transformadores de intensidad para medida, protecciones, contadores de energía activa, montado y puesto en obra.  | Ud. | 1        | 6.300  | 6.300    |
| Armario modular de equipos de maniobra y regulación, con PLC, con indicación del estado de funcionamiento de los equipos mediante HMI y pantallas Scada, con reles en las salidas del autómeta, fuente de alimentación de 24 V y 10 A., con protecciones, instalado y puesto en obra. | Ud. | 1        | 3.465  | 3.465    |
| Lineas desde armario ant. a: Servomotores de los estatores de las turbinas, a grupo hidráulico de maniobra de compuertas de turbinas, a instalación de alumbrado, a generadores y a celdas de MT, con protecciones e instalado.   | Ud. | 1        | 5.700  | 5.700    |
| Batería de condensadores para acoplamiento de máquinas asíncronas a la red, en escalones según la potencia generada   | Ud. | 1        | 3.270  | 3.270    |
| Total partida   |     |          |        | 18.735   |

**Transformador de potencia**

| Concepto   | Ud. | Cantidad | Precio | Subtotal |
|--|-----|----------|--------|----------|
| Trafo 400KVAS 400 - 12/20 KV, llenado integral, UNE21428 y demás características según memoria y sea necesario, instalado. | Ud. | 1        | 8.632  | 8.632    |
| <b>Total partida</b>   |     |          |        | 8.632    |

**Líneas de media tensión**

| Concepto   | Ud. | Cantidad | Precio | Subtotal |
|--|-----|----------|--------|----------|
| Apoyo de celosía metálica tipo C-1000-16 equipado con armado S1110. Peso total 492 kg. Incluye excavación y hormigonado a base de cimentación monobloque con volumen de hormigón aproximado de 1,6 m3, transporte y colocación   | Ud. | 10       | 1.780  | 17.800   |
| Conductor tipo CCX6D, incluyendo suministro, tendido, tensado y engrapado.   | m   | 1.000    | 22     | 22.000   |
| Aisladores de la cadena de amarre, tipo U70BL  | Ud. | 30       | 89     | 2.670    |
| Dispositivos anticolidión fase tipo PVC, colocados   | Ud. | 10       | 25     | 250      |
| Cabina de interruptor de línea Schneider Electric SM6, modelo IM, ref SIM16, con interruptor seccionador en SF6 de 400 A con mando CIT manual, seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar e indicadores testigo presencia de tensión instalados.   | Ud. | 1        | 3.680  | 3.680    |
| Cabina de medida Schneider Electric SM6, mod. DM1C, con seccionador SF6, con mando CS1, disyuntor tipo SF1 400A en SF6 con mando R1 manual, con bobina de apertura para Sepam y bobina de apertura adicional para protección térmica, captadores de intensidad, kit compuesto por cajón BT y SEPAM S41 y enclavamiento instalados. | Ud. | 1        | 14.200 | 14.200   |
| Ud. Cabina de medida Schneider Electric gama SM6 modelo GBC2C equipada con tres transformadores de intensidad y tres transformadores de tensión , entrada y salida con cable seco.   | Ud. | 1        | 5.820  | 5.820    |
| Juego de puentes de Media Tensión, unipolares de aislamiento RHZ1, de aluminio, con sus correspondientes elementos de conexión   | Ud. | 1        | 780    | 780      |
| <b>Total partida</b>   |     |          |        | 67.200   |

**Líneas de baja tensión (continuación)**

|  |     |    |    |              |
|--|-----|----|----|--------------|
| Punto de luz sencillo realizado en tubo de PVC rígido de diámetro 16/gp8 y conductores de cobre unipolares H07V-K para tensión de 750 V y 1,5 mm2 de sección, incluido caja de registro y pequeño material e instalado | Ud. | 12 | 19 | 228          |
| Punto de luz para alumbrado emergencia de características idem ant.  | Ud. | 4  | 8  | 32           |
| Punto interruptor simple Simón 27 Neos completo, incluyendo caja de superficie y pequeño material, instalado   | Ud. | 10 | 25 | 250          |
| Punto enchufe 16 A F+N+T modelo Simón 27 Neos en montaje superficie. Incluye parte proporcional de cable tipo H07V-K 3x2,5 mm2 bajo tubo PVC de 20 mm. En montaje de superficie e instalado                            | Ud. | 10 | 35 | 350          |
| Línea RV CU 3x16 mm2 montaje en canal, para generador de 16 KW   | m   | 25 | 40 | 1.000        |
| Idem para generador de 35 KW   | m   | 25 | 50 | 2.500        |
| Idem de 3x6 mm2 para polipasto   | m   | 25 | 10 | 250          |
| <b>Total partida</b>   |     |    |    | <b>3.360</b> |

**Seguridad y salud laboral**

| Concepto  | Ud. | Cantidad | Precio | Subtotal     |
|---|-----|----------|--------|--------------|
| Botiquín completo montado sobre trípode posición vertical   | Ud. | 2        | 144    | 288          |
| Ropa de trabajo, botas de seguridad, pantalones, chaqueta de alta visibilidad, guantes riesgos mecánicos. | Ud. | 4        | 100    | 400          |
| Guantes dieléctricos de clase 0 con guante interior de nomex 05CB   | Ud. | 3        | 58     | 174          |
| Arnés de seguridad con absorbedor de doble gancho   | Ud. | 2        | 103    | 206          |
| Carteles y señalizaciones   | Ud. | 3        | 15     | 45           |
| <b>Total partida</b>  |     |          |        | <b>1.113</b> |

Total presupuesto 236.520

## **ANEJO Nº 7: Estudio de seguridad y salud.**

### **1.- Objeto.**

El objeto del presente anejo es establecer las condiciones en materia de seguridad y salud que se llevarán a cabo durante la realización de las obras y trabajos necesarios para la puesta en marcha y el mantenimiento de la presente minicentral.

Se seguirá la legislación vigente en materia de prevención de riesgos, publicada en el BOE y se seguirán las guías publicadas por el INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Entre los documentos de referencia anteriores destaca la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL, Ley 31/1995 de 8 de noviembre) y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en las obras de construcción.

En este estudio se identifican y analizan los riesgos laborales y se establecen las medidas para evitarlos, reducirlos y eliminarlos. Se intentará eliminar los riesgos con carácter colectivo. Si no se pueden eliminar, se reducirán y se aplicarán las medidas de protección individual necesarias, que llevarán al uso de los Equipos de Protección Individual (EPIs) pertinentes.

El contenido de este anejo tiene el carácter de Estudio Básico de Seguridad y Salud, ya que no se dan las condiciones exigidas en el apartado 2 del artículo 4 del RD 1627/1997: Presupuesto superior a 450 000 €, duración de la obra superior a 30 días con más de 20 trabajadores simultáneamente, volumen de mano de obra superior a 500 trabajadores/día o obras de túneles, conducciones subterráneas o presas.

### **2.- Características generales de las obras.**

#### **2.1.- Situación.**

Las obras tendrán lugar en el valle en V del arroyo Mosa o río Serandi en el término municipal de Proaza. El lugar concreto está detallado en el apartado 3.- de la memoria del proyecto.

Se trata de una ladera con pendiente muy pronunciada, por lo que las zonas de trabajo estarán limitadas al corredor longitudinal por el que discurrirá la tubería. Este corredor discurrirá paralelo al río. Tendrá una pendiente aproximada del 15 %, por tanto transitable andando y con vehículos de obras públicas.

#### **2.2.- Alcance de las obras.**

Las obras a llevar a cabo se encuentran descritas en el presente proyecto y se pueden organizar en los siguientes bloques:

- Mejora de caminos para el paso de la maquinaria y grúas de trabajo.
- Construcción de un pequeño azud en el río.
- Instalación de la tubería de presión desde el azud hasta la ubicación del edificio de la minicentral.

- Construcción del edificio de la minicentral.
- Instalación de las turbinas y generadores en el edificio de la minicentral.
- Construcción del edificio anexo para mantenimiento y vigilancia de la instalación.
- Instalación de los cuadros eléctricos de baja tensión, alta tensión, cableado, conexiones y transformador.
- Instalación de la línea de AT de evacuación de energía.
- Otras obras menores: Enganche a la red de suministro de agua potable del Ayto., instalación de una fosa séptica para tratamiento de residuos, iluminación de algunas zonas.

### **2.3.- Suministro de energía eléctrica.**

Durante las obras, cuanto se necesite, se trabajará con equipos de baterías autónomos para iluminación y grupos electrógenos portátiles si se necesita mayor capacidad de trabajo.

En la parte final de las obras se dispondrá de línea de energía eléctrica que servirá tanto para alimentación de los consumos que sean necesarios, como para evacuación de la energía que se produzca. Esta línea contará con las protecciones necesarias y será instalado por una empresa especializada en instalaciones eléctricas.

### **2.4.- Suministro de agua potable.**

Junto con la licencia de obras, se solicitará al Ayto. de Proaza el suministro de agua potable de la red pública. La red pública discurre por la margen derecha de la carretera en dirección a Serandi; unos metros antes del Puente Misa hay una tapa de registro y una válvula, que es el lugar apropiado para la conexión por ser las obras reducidas. Se instalará una tubería de polietileno que cruzará por debajo del Puente Misa y ya dentro de las fincas donde se instalará la minicentral, se enterrará bajo el corredor o pista de servicio y se dispondrán los puntos de agua que sean necesarios.

Las operaciones anteriores se realizarán cuando se adecuen los caminos de servicio que sean necesarios, es decir, en las primeras fases de las obras.

### **2.5.- Servicios higiénicos.**

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Las aguas fecales se llevarán a una fosa séptica prefabricada, evitando su vertido al río. La fosa séptica se vaciará periódicamente por medio de la maquinaria necesaria (tractor con depósito y bomba) y se trasladarán a los lugares adecuados.

### **2.6.- Coordinación en materia de Seguridad y Salud.**

No se prevé la presencia de varias empresas trabajando en el mismo lugar, no obstante el Promotor preverá la Coordinación que establece el art. 3 del RD 1627/1997 si interviene más de una empresa.

## **2.7.- Fases de las obras.**

Desde el punto de vista de la seguridad de los trabajadores en el lugar de las obras, se llevarán a cabo las siguientes fases:

- Señalización de las obras con los carteles precautorios pertinentes.
- Instalación provisional de servicios de obra y botiquín. Se adecuarán los edificios existentes para vestuario, almacén y oficina de obra.
- Marcado y señalización de cada una de las zonas de obras, mediante cinta de alta visibilidad. Como soporte se emplearán árboles o maderas de la zona.
- Ejecución de las obras según lo previsto en el proyecto. Se tendrá especial preocupación, siguiendo procedimientos concretos, en:
  - Pruebas de presión en tuberías de carga y válvulas.
  - Pruebas eléctricas en cuadros eléctricos de baja y alta tensión.
  - Puesta en tensión de los circuitos eléctricos.
  - Puesta en marcha de la instalación en generación.

## **3.- Riesgos laborales previstos.**

### **3.1.- Riesgos generales durante las obras.**

#### **3.1.1.- Se consideran los siguientes:**

- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caídas de objetos sobre operarios o técnicos de la obra.
- Golpes contra objetos.
- Contactos directos e indirectos.
- Proyecciones de cuerpos extraños sobre los ojos.
- Vientos fuertes que puedan producir los anteriores.
- Ambientes pulverulentos.
- Trabajos en condiciones de humedad.
- Sobreesfuerzos.

#### **3.1.2.- Medidas preventivas colectivas.**

Se preverán las siguientes.

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra.
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo.
- Recubrimiento y aislamiento de las líneas eléctricas de baja tensión.
- Apantallado e interposición distancias de seguridad a líneas eléctricas de alta tensión (entre 3 y 5 m.).
- Alumbrado de obra suficiente para la iluminación necesaria.



- No se permanecerá en el radio de acción de las máquinas.
- Señalización de obra mediante carteles y señales.
- Puesta a tierra de los cuadros eléctricos, masas metálicas y máquinas fijas.
- Cintas de señalización y balizamiento a distancia prudencial.
- Vallado resistente cuando haya posibilidad de caídas a distinto nivel.
- Accesos a la obra controlados con dispositivos de vigilancia.
- Extintores de agua y espuma en presencia de trabajos mecánicos y de polvo seco en presencia de trabajos eléctricos.
- Evacuación de escombros a gestor autorizado (COGERSA).
- Escaleras auxiliares seguras.
- Las grúas se dejarán en posición veleta fuera de horario de trabajo o ante la presencia de vientos fuertes (avisos meteorológicos).
- Todas las máquinas y herramientas que se empleen tendrán marcado CE y se emplearán según las normas del fabricante, se mantendrán en buen estado y no se anulará dispositivo alguno de seguridad.

### **3.1.3.- Equipos de protección individual comunes.**

Se dispondrá de los siguientes:

- Casco de seguridad.
- Calzado adecuado.
- Ropa de alta visibilidad y con bandas reflectantes. En caso de lluvia, ropa de agua de alta visibilidad.
- Protección de los oídos ante ruidos de máquinas trabajando.
- Gafas de seguridad.
- Cinturones de seguridad.

### **3.2.- Riesgos específicos durante el movimiento de tierras.**

#### **3.2.1.- Se prevén los siguientes:**

- Desprendimientos del terreno, hundimientos y desplomes.
- Caídas de los materiales transportados.
- Caídas de operarios al vacío.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Atropellos, colisiones, vuelcos en las maniobra con máquinas.
- Ruidos, vibraciones.
- Electrocuciones.

#### **3.2.2.- Medidas preventivas de protección colectiva para anterior.**

Ante los riesgos anteriores se prevé:

- La observación y vigilancia del terreno.
- La no permanencia bajo el frente de la excavación.
- La acotación de las zonas de acción de las máquinas.

- Los topes de retroceso para vertido y carga de vehículos.
- La no permanencia en el radio de acción de las máquinas.
- La carga de dumpers por debajo de los bordes de los volquetes.
- La habilitación de zonas seguras para el giro de las máquinas, yendo en las zonas de excavación solamente marcha atrás y adelante.
- El uso de protecciones auditivas por los operarios en la proximidad de máquinas.

### **3.3.- Riesgos específicos durante la instalación de la tubería de carga.**

#### **3.3.1.- Se consideran los siguientes:**

- Caída de objetos pesados.
- Deslizamiento de cargas.
- Atrapamientos.
- Vuelco de grúas.

#### **3.3.2.- Medidas preventivas de protección colectiva:**

- Todos los operarios permanecerán aguas arriba de las cargas en todo momento.
- Con los medios mecánicos en movimiento, todos los operarios permanecerán fuera del radio de acción de las máquinas.
- Utilización de estrobos dobles para suspender las cargas.
- Operaciones dirigidas por un jefe de equipo.

#### **3.3.3.- Equipos de protección individual:**

- Uso de guantes resistentes adecuados.

### **3.4.- Montaje de la línea eléctrica.**

#### **3.4.1.- En la instalación de los postes y elementos prefabricados:**

##### **3.4.1.1.- Se prevén los riesgos frecuentes:**

- Vuelo de grúas.
- Precipitación de la carga.
- Caída de objetos pesados.
- Balanceos, choques y golpes.

##### **3.4.1.2.- Medidas preventivas de protección colectiva:**

- Señalización de la trayectoria de las cargas.
- Correcta disposición y calzado de los apoyos de la grúa.
- Revisión diaria de los elementos elevadores de cargas y su correcta disposición y horizontalidad de la base.
- Prohibición de permanencia bajo cargas en suspensión.
- Sobredimensión de los elementos elevadores respecto a las cargas a elevar.
- Apantallamiento de las líneas eléctricas cuando estén en tensión.
- Operaciones dirigidas por un jefe de equipo.

- Utilización de estrobos dobles para suspender las cargas.

### **3.4.2.- Tendido y puesta en tensión de la línea.**

#### **3.4.2.1.- Se prevén los riesgos frecuentes:**

- Caída de objetos.
- Caída de personas al vacío.
- Contactos eléctricos directos o indirectos en A. T. o B. T.
- Arcos eléctricos.
- Elementos candentes y quemaduras.

#### **3.4.2.2.- Medidas preventivas para anterior.**

- Señalización y distanciamiento bajo los trabajos en altura.
- Uso de cinturones y arnés de seguridad con sujeción a los postes.
- Coordinación con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Enclavamiento de los aparatos de maniobra.
- Comprobación a distancia si las instalaciones están en tensión.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.
- Señalización de las zonas de trabajo.
- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes aislantes, clases "0" y "00" según la tensión de trabajo.
- Pantalla facial.

### **3.4.3.- Instalación de cuadros eléctricos y puesta en tensión de la instalación.**

#### **3.4.3.1.- Se prevén los riesgos posibles:**

- Caída de objetos.
- Caída de personas al vacío.
- Contactos eléctricos directos o indirectos en A. T. o B. T.
- Arcos eléctricos.
- Elementos candentes y quemaduras.

#### **3.4.3.2.- Medidas preventivas para anterior**

- Las conexiones a tierra no se harán a través de las conducciones de agua.
- Todas las mangueras eléctricas llevarán el hilo de tierra debidamente conectado.
- Las mangueras eléctricas deberán desconectarse sin tensión.
- Todo el personal llevará guantes de aislamiento eléctrico y pantalla de protección facial.

- La conexión se realizará cuadro por cuadro. Mediante pinzas amperimétricas se comprobará que las intensidades son las calculadas para la instalación.
- Cuando se efectúe la conexión, un operario tendrá a mano un extintor de polvo seco para intervenir inmediatamente si fuera necesario.

### **3.5.- Riesgos específicos durante la construcción de los edificios.**

#### **3.5.1.- Encofrado y desencofrado.**

##### **3.5.1.1.- Riesgos específicos considerados.**

- Desplazamientos de maderas o chapas por su apilado o colocación sobre el terreno.
- Golpes de martillo sobre partes del cuerpo.
- Caída de materiales.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Idem. a distinto nivel.
- Cortes por contacto con aristas vivas.
- Punzonados sobre clavos u objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.

##### **3.5.1.2.- Medidas preventivas para anterior.**

- Prohibición de permanecer en la zona de batido de cargas durante las operaciones izado de chapas, maderas, puntales, ferralla, etc.
- Colocación de barandillas para evitar caídas de operarios al vacío.
- Se eliminarán todos los clavos de la madera suelta.
- Uso de guantes de trabajo, mínimo clase 2,2,2,2.
- Uso de cinturón-faja con protección lumbar.
- Las viguetas se trasladarán en posición horizontal suspendidas por dos eslingas.
- Las viguetas se apoyarán en entibación de madera apuntaladas y fijas en todas las direcciones.
- Durante el traslado de cargas no habrá trabajador alguno debajo del radio de acción de la grúa.
- El montaje de bovedillas se hará desde plataformas que se irán desplazando a la altura correcta que permita el trabajo con la mayor ergonomía posible.
- No estará permitido caminar sobre las bovedillas.
- Los huecos de los forjados permanecerán tapados con madera para evitar caídas a distinto nivel. El mayazo no se cortará hasta que haya fraguado el hormigón.

#### **3.5.2.- Trabajos con ferralla.**

##### **3.5.2.1.- Riesgos específicos considerados.**

- Cortes por aristas vivas.
- Golpes en la manipulación de estructuras armadas.

- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Caídas de objetos.

### **3.5.2.2.- Medidas preventivas para anterior.**

- Uso de guantes de trabajo, mínimo clase 2.2.2.2.
- Los remates del atado se doblarán hacia el interior de la estructura.
- Uso de cinturón-faja con protección lumbar.
- Los zunchos perimetrales se encofrarán una vez estén instaladas las redes de protección.
- La manipulación aérea de la ferralla se efectuará con la grúa correspondiente, y se guiarán mediante sogas para dirigir las piezas a su ubicación.
- En todas las operaciones se utilizará casco, guantes y calzado de seguridad, cinturón porta-herramientas y cinturón de seguridad. En tiempo de lluvia se emplearán trajes de agua.

### **3.5.3.- Trabajos de manipulación y vertido de hormigón.**

#### **3.5.3.1.- Riesgos específicos considerados.**

- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Golpes contra objetos.
- Salpicaduras de hormigón.
- Vibraciones.
- Contactos eléctricos.

#### **3.5.3.2.- Medidas preventivas para anterior.**

- Retirada de todos los objetos punzantes de las inmediaciones antes de efectuar el hormigonado.
- Utilización de trajes de agua para evitar las salpicaduras.
- Guantes de aislamiento eléctrico de clase 00.
- Presencia de supervisor de operaciones.
- Señalización con tiza del nivel máximo del llenado de los cubos.
- No se golpeará el cubo con los encofrados.
- El hormigonado y vibrado de pilares se hará desde andamios situados junto a las estructuras, en forma de castilletes. No se utilizará el encofrado para acceder a la parte superior.
- La limpieza de las tuberías de las bombas de hormigón que se empleen se efectuará siguiendo procedimientos establecidos por el personal encargado de la bomba.
- Antes del vertido del hormigón se comprobará la seguridad de las entibaciones de muros para asegurar que su resistencia será suficiente durante su periodo de trabajo.

### **3.6.- Riesgos específicos durante el trabajo de la maquinaria de movimiento de tierras.**

#### **3.6.1.- Riesgos frecuentes de las máquinas excavadoras, retroexcavadoras y cargadoras.**

- Atropello.
- Deslizamiento de la máquina.
- Vuelco de la máquina.
- Caída por pendientes.
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas, desnudas o revestidas.
- Incendio de la máquina.
- Proyección de objetos durante el trabajo.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Quemaduras.

#### **3.6.2.- Medidas preventivas para anterior.**

- Antes de bajar de la máquina, el conductor dejará la máquina bloqueada sin desplazamiento posible.
- Para bajar de las máquinas se emplearán los peldaños de acceso, sin saltar a tierra.
- Las operaciones de mantenimiento y ajustes de las máquinas se realizarán con los motores parados.
- Solo efectuarán trabajos con las máquinas operarios con suficiente experiencia.
- Se vigilará la temperatura de los motores cada media hora. Se efectuarán paradas de descanso cada 2 horas, durante al menos 10 minutos.
- La reposición de líquidos se efectuará con los motores de las máquinas fríos.
- Cada semana se vigilará la presión y el estado de los neumáticos.
- Durante el trabajo con las máquinas queda prohibido fumar (incluidos los trabajos de mantenimiento). En los descansos se podrá fumar a más de 5 m. de distancia de las máquinas.
- Los caminos de circulación de la obra tendrán perfil horizontal o con caída hacia el monte (no hacia el valle) para que los posibles resbalamientos laterales lleven las máquinas a parar contra el talud y no hacia el vacío.
- Las máquinas sin conductor tendrán la pala o la cuchilla clavada en el suelo.
- Las velocidades de trabajo serán las adecuadas a los firmes y pendientes de la obra.
- Los peatones tendrán preferencia de paso en toda la obra, por lo que las máquinas deberán ajustar su velocidad.
- Ante la presencia de otros vehículos, el encargado de los trabajos establecerá el orden de preferencias.
- Las líneas eléctricas susceptibles de ser alcanzadas por los brazos de las máquinas se señalizarán con elementos de alta visibilidad antes del inicio de los trabajos con máquinas.

- Los cambios de neumáticos y de cadenas de tracción se efectuarán en terreno horizontal, con las máquinas frenadas y debidamente calzadas. En ningún caso se situarán operarios bajo las máquinas sin estar calzadas y sin posibilidad de movimiento o vuelco.

### **3.7.- Riesgos específicos de los vehículos de transporte (camiones, dumpers y tractores) y grúas autopropulsadas.**

#### **3.7.1.- Riesgos considerados.**

- Vuelco.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de materiales.
- Choques con otros vehículos.
- Atrapamiento.
- Atropello de personas.
- Contacto con líneas eléctricas desnudas o revestidas.

#### **3.7.2.- Medidas preventivas para anterior.**

- Antes de iniciar las maniobras de carga se accionará el freno de mano del vehículo.
- Las maniobras de descarga se efectuarán con los vehículos en posición perpendicular a la pendiente, de modo que al elevar el basculante, el centro de gravedad no se desplace de la línea media del vehículo.
- Las cargas se apoyarán en los vehículos de modo suave, para no sobrecargar la suspensión. Los ganchos de las grúas tendrán pestillos de seguridad para asegurar esta maniobra.
- Las cargas a granel se repartirán por toda la superficie de la caja de modo uniforme.
- Las cargas rígidas se atarán con seguridad a los accesorios al efecto mediante eslingas y cuerdas estáticas, que impidan su desplazamiento respecto al vehículo.
- Las operaciones de mantenimiento que sean necesarias se realizarán fuera de la zona de obras.
- El acceso a los puestos de conducción se hará mediante los peldaños al efecto. El descenso se hará también utilizando los peldaños (no se saltará al suelo)-
- Los conductores llevarán calzado de seguridad y el resto de vestimenta que se exija en la obra.
- Las líneas eléctricas susceptibles de ser alcanzadas por los vehículos se señalizarán con elementos de alta visibilidad antes del inicio de los trabajos con máquinas.
- En caso que algún basculante tocara la línea eléctrica, el conductor permanecerá en la cabina sin bajarse y pedirá ayuda al Jefe de obra por medio de la bocina.





### **3.8.- Soldadura por arco eléctrico.**

#### **3.8.1.- Riesgos previsible.**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Aplastamientos por objetos pesados.
- Quemaduras.
- Contacto eléctrico directo o indirecto.
- Proyección de partículas.
- Pisar sobre objetos punzantes o cortantes.

#### **3.8.2.- Medidas preventivas para anterior.**

- Los operarios que realicen trabajos en altura irán dotados de arneses de seguridad y los tendrán asegurados a soportes fijos de modo que en caso de caída no alcancen el suelo.
- Las vigas a soldar en altura se izarán sujetas en dos apoyos hasta su presentación en la posición definitiva. No se utilizarán las manos para evitar sobreesfuerzos y atrapamientos.
- Para fijar los elementos a soldar se usarán prensillas y gatos hidráulicos cuando sea necesario.
- No se elevará una nueva planta hasta que la anterior no esté debidamente rematada.

### **3.9.- Instalaciones eléctricas.**

#### **3.9.1.- Riesgos previsible.**

- Pelado o deficiencias en el aislamiento de los cables y mangueras eléctricas.
- Generación de arcos eléctricos.
- Contactos eléctricos indirectos.

#### **3.9.2.- Medidas preventivas para anterior.**

- No se transitará sobre las mangueras o cables, aunque no estén en tensión.
- Las conexiones y desconexiones se harán quitando previamente tensión en el interruptor automático correspondiente. No se harán las desconexiones tirando de los cables.
- Las conexiones a tierra estarán debidamente instaladas. No se emplearán conducciones de agua para ello.
- Todas las conexiones se harán con el cable de tierra incluido. No se anulará la tierra en consumidor alguno.

### **3.10.- Otros trabajos complementarios y necesarios.**

Además de los trabajos detallados anteriormente, también se puede realizar directamente en la obra el corte de árboles que sea necesario en la zona. Ante lo cual se prevé.

#### **3.10.1.- Riesgos previsibles.**

- Caída de ramas.
- Deslizamiento de madera.
- Caídas a distinto nivel y al mismo nivel.
- Ruído.
- Golpes contra objetos.

#### **3.10.2.- Medidas preventivas para anterior.**

- Los operarios tendrán protecciones auditivas y las pantallas faciales en los trabajos con maquinas portátiles (motosierras, etc.).
- Se preverá la zona de caída del arbolado, que estará exenta de personas y materiales.
- Una vez en el suelo se desarbolará eliminando las ramas del tronco, para que sea posible la circulación por la zona.
- Se retirarán las ramas ligeras a mano, para clarear la zona.
- El remolque de los troncos se hará con el personal siempre a cota superior al tronco, de modo que en su desplazamiento no pueda alcanzar a nadie.
- Todos los trabajos estarán supervisados por un encargado de las labores.

### **4.- Material de primeros auxilios.**

Para la ejecución del presente proyecto se dispondrá del material necesario para la prestación de primeros auxilios a los trabajadores accidentados, de acuerdo a lo establecido en el anexo VI del Real Decreto 486/1997.

Dada la orografía del terreno, se dispondrá de un botiquín portátil que se trasladará a los lugares donde se realicen los trabajos. El botiquín estará debidamente señalizado.

### **5.- Previsiones para trabajos posteriores.**

El Real Decreto 1627/1997, se tomará como referencia de buenas práctica para el desarrollo de las obras del presente proyecto. En el apartado 3 del artículo 6 prevé que se contemplen previsiones para trabajos posteriores en condiciones de seguridad. Por ello se instalarán:

- Argollas fijas para anclaje de arneses.
- Accesos a las cubiertas mediante trampillas.
- Barandillas en cubiertas planas.
- Accesorios fijos y mecanismos móviles para la limpieza de fachadas y cristales.
- Tomas de corriente para iluminación de las zonas de trabajos futuros.

## **6.- Formación y concienciación de los trabajadores.**

Se informará a todos los trabajadores en cuanto a los riesgos existentes en las obras. Dicha información se realizará cuando los trabajadores ingresen en las obras por primera vez y cuando los riesgos cambien según se avanza la obra.

Se informará a los trabajadores respecto a los centros médicos donde podrán ser atendidos en caso de accidente. Se documentará el camino y procedimiento a seguir.

Todos los trabajadores deberán superar un reconocimiento médico previo a su incorporación.

## **7.- Normas de seguridad aplicables.**

Son de obligado cumplimiento:

- La Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### **ANEJO N° 8: Afecciones a terceros. Expropiaciones.**

En el apartado 17 de la memoria se detallan las parcelas afectadas, en las cuales se efectuarán obras para la instalación de la minicentral. Estas parcelas son propiedad del solicitante, por lo que no será necesario recurrir a expropiación alguna.

La línea de evacuación de energía eléctrica tendrá que sobrevolar fincas colindantes de la zona, hasta alcanzar el transformador que se designe como punto de enganche por parte de la compañía de distribución. Es a los únicos efectos de sobrevuelo y colocación de postes, por lo que se solicitará la Declaración de Utilidad Pública de esta instalación.

#### **ANEJO Nº 9: Cálculo de la tubería.**

Se prevé un caudal máximo de  $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$  y se desea que la velocidad media no supere los  $0,8 \text{ m/s}$ . Por tanto, la sección necesaria es de:

$$Q = s \cdot v;$$

$$\text{Sección } s = Q/v = 0,16/0,8 = 0,2 \text{ m}^2$$

$$s = \pi \cdot D^2/4;$$

$$D = \sqrt{4s/\pi} = \sqrt{4 \cdot 0,2/\pi} = \sqrt{0,254} = 0,505 \text{ m} \approx 0,5 \text{ m}$$

La tubería deberá soportar una presión mínima correspondiente a la columna de agua de la instalación, es decir, 33 m. :

$$P = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 9,81 \cdot 33 = 323730 \text{ Pa (Pascales)} \approx 3,24 \text{ bar}$$

## ANEJO Nº 10: Estudio de viabilidad.

Parte a): Hipótesis basada en los datos de la cuenta Valdemurrio – Oliz (cuenca de 375 Km<sup>2</sup>), extrapolados a la cuenca del río Mosa en Entre Regueros, con una cuenca de 6,9625 Km<sup>2</sup>.

De los datos expresados en el Anejo nº 2, de los que se dedujo la curva de caudales clasificados, se deduce que se podría turbinar:

| Caudales clasificados Cuenca Mosa |                                     |                                   |                                   | Facturación posible.                               |                                   |                                   |                 |                             |                          |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|
| en Puente Misa (6,9625 km2)       |                                     |                                   |                                   |  |                                   |                                   |                 |                             |                          |
| Media de frecuencias/año          | Días con pluviometría igual o menor | Caudales clasificados Puente Misa | Volumen anual según la frecuencia | Caudal turbinable: Caudal clasificado - caudal eco | Caudal turbinable limitado a Q 80 | Días de trabajo por debajo de Q80 | Caudal aprobado | Energía generada . Rdto 0,8 | Facturación a 0,07 €/KWh |
| Días                              | Días/año                            | m3/s                              | m3/año                            | m3/s   | m3/s                              | días                              | m3              | KWh                         |                          |
| 7,42                              | 161,48                              | 0,008                             | 5166,519435                       | -0,032   | 0,000                             |                                   |                 |                             |                          |
| 9,36                              | 154,06                              | 0,016                             | 13039,31095                       | -0,024   | 0,000                             |                                   |                 |                             |                          |
| 5,65                              | 144,70                              | 0,024                             | 11809,18728                       | -0,016   | 0,000                             |                                   |                 |                             |                          |
| 4,42                              | 139,05                              | 0,032                             | 12301,23675                       | -0,008   | 0,000                             |                                   |                 |                             |                          |
| 5,30                              | 134,63                              | 0,040                             | 18451,85512                       | 0,000  | 0,000                             |                                   |                 |                             |                          |
| 4,24                              | 129,33                              | 0,048                             | 17713,78092                       | 0,008  | 0,008                             | 4,24                              | 3059,36         | 220,091                     | 15,41                    |
| 1,59                              | 125,09                              | 0,056                             | 7749,779152                       | 0,016  | 0,016                             | 1,59                              | 2254,37         | 162,18                      | 11,35                    |
| 5,12                              | 123,50                              | 0,064                             | 28538,86926                       | 0,024  | 0,024                             | 5,12                              | 10831,4         | 779,214                     | 54,55                    |
| 4,59                              | 118,37                              | 0,073                             | 28784,89399                       | 0,033  | 0,033                             | 4,59                              | 12909,3         | 928,693                     | 65,01                    |
| 3,36                              | 113,78                              | 0,081                             | 23372,34982                       | 0,041  | 0,041                             | 3,36                              | 11770,9         | 846,801                     | 59,28                    |
| 1,77                              | 110,42                              | 0,089                             | 13531,36042                       | 0,049  | 0,049                             | 1,77                              | 7425,35         | 534,18                      | 37,39                    |
| 1,94                              | 108,66                              | 0,097                             | 16237,63251                       | 0,057  | 0,057                             | 1,94                              | 9521,02         | 684,943                     | 47,95                    |
| 4,59                              | 106,71                              | 0,105                             | 41578,18021                       | 0,065  | 0,065                             | 4,59                              | 25702,6         | 1849,04                     | 129,43                   |
| 1,77                              | 102,12                              | 0,113                             | 17221,73145                       | 0,073  | 0,073                             | 1,77                              | 11115,7         | 799,665                     | 55,98                    |
| 1,77                              | 100,35                              | 0,121                             | 18451,85512                       | 0,081  | 0,081                             | 1,77                              | 12345,8         | 888,16                      | 62,17                    |
| 3,00                              | 98,59                               | 0,129                             | 33459,36396                       | 0,089  | 0,089                             | 3,00                              | 23079,2         | 1660,31                     | 116,22                   |
| 1,06                              | 95,58                               | 0,137                             | 12547,26148                       | 0,097  | 0,097                             | 1,06                              | 8883,66         | 639,09                      | 44,74                    |
| 2,47                              | 94,52                               | 0,145                             | 30999,11661                       | 0,105  | 0,105                             | 2,47                              | 22450,7         | 1615,1                      | 113,06                   |
| 1,41                              | 92,05                               | 0,153                             | 18697,87986                       | 0,113  | 0,113                             | 1,41                              | 13813,1         | 993,713                     | 69,56                    |
| 1,59                              | 90,64                               | 0,161                             | 22142,22615                       | 0,121  | 0,121                             | 1,59                              | 16646,8         | 1197,57                     | 83,83                    |
| 3,00                              | 89,05                               | 0,169                             | 43915,41519                       | 0,129  | 0,129                             | 3,00                              | 33535,2         | 2412,52                     | 168,88                   |
| 1,94                              | 86,04                               | 0,177                             | 29768,99293                       | 0,137  | 0,137                             | 1,94                              | 23052,4         | 1658,39                     | 116,09                   |
| 2,30                              | 84,10                               | 0,185                             | 36780,69788                       | 0,145  | 0,145                             | 2,30                              | 28842,9         | 2074,96                     | 145,25                   |
| 1,59                              | 81,80                               | 0,193                             | 26570,67138                       | 0,153  | 0,153                             | 1,59                              | 21075,3         | 1516,15                     | 106,13                   |
| 1,59                              | 80,21                               | 0,201                             | 27677,78269                       | 0,161  | 0,160                             | 1,59                              | 21981,6         | 1581,36                     | 110,70                   |
| 0,71                              | 78,62                               | 0,210                             | 12793,28622                       | 0,170  | 0,160                             | 80,00                             | 1105920         | 79559,9                     | 5569,19                  |
| 0,88                              | 77,92                               | 0,218                             | 16606,66961                       | 0,178  | 0,160                             |                                   |                 |                             |                          |
| 1,41                              | 77,03                               | 0,226                             | 27554,77032                       | 0,186  | 0,160                             |                                   |                 | Total anual                 | 7182,14                  |
| 0,18                              | 75,62                               | 0,234                             | 3567,358657                       | 0,194  | 0,160                             |                                   |                 |                             |                          |



| Viabilidad hipótesis facturación |                        |  | VAN para plazo de amortización de 20 años |           |                                       |                 |               |
|----------------------------------|------------------------|--|---|-----------|---------------------------------------|-----------------|---------------|
| Inversiones                      | Datos Valdemurrio-Olid |  | Años (i)                                  | Intereses | $(1+k)^i$                             | Facturación (Q) | $Q_i/(1+k)^i$ |
|                                  |                        |  | 1   | 0         | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
| Azud, escala y toma              | 15.960,00              |  | 2,00                                      | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
| Tubería conducción               | 36.250,00              |  | 3,00                                      | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
| Edificio minicentral             | 17.392,00              |  | 4,00                                      | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
|                                  |                        |  | 5,00                                      | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
| Equipos electromec               | 27.970,00              |  | 6,00                                      | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
| Seguridad y salud                | 1.113,00               |  | 7,00                                      | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
| Total equipos electr             | 97.927,00              |  | 8,00                                      | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
| Subvención                       | 0,00                   |  | 9,00                                      | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
| Total                            | 196.612,00             |  | 10,00                                     | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
|                                  |                        |  | 11,00                                     | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
|                                  |                        |  | 12,00                                     | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
|                                  |                        |  | 13,00                                     | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
|                                  |                        |  | 14,00                                     | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
|                                  |                        |  | 15,00                                     | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
|                                  |                        |  | 16,00                                     | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
|                                  |                        |  | 17,00                                     | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
|                                  |                        |  | 18,00                                     | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
|                                  |                        |  | 19,00                                     | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
|                                  |                        |  | 20,00                                     | 0,0000    | 1,0000                                | 7.182,14        | 7.182,14      |
|                                  |                        |  |   |           |                                       | Total           | 143.642,80    |
|                                  |                        |  |   |           |                                       |                 |               |
|                                  |                        |  |   | Inversión | Valor actualizado de los rendimientos | VAN             |               |
|                                  |                        |  |   | 196.612   | 143.642,80                            | -52.969,20      |               |

Parte b): Hipótesis basada en el apéndice II.2 del Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Cantábrico Occidental (de fecha diciembre de 2015), se recogen los datos de precipitación del sistema de explotación NALÓN. Éstos datos abarcan desde el año 1940 hasta el 2006, con datos mensuales para la cuenca Nalón de 5.448,56 Km<sup>2</sup>.

Se parte de los datos del Plan Hidrológico, se pasa la precipitación en mm a la esperada en m<sup>3</sup> en la cuenca que nos ocupa (6,96 Km<sup>2</sup>), a los valores obtenidos se le resta el caudal ecológico, con lo que queda el caudal turbinable. Se quita el excedente que no se podría turbinar y se obtiene el caudal a turbinar en m<sup>3</sup>/mes. A éste caudal se le aplica un rendimiento del 0,8 y se obtiene la energía mensual a producir; por último, se calcula la facturación considerando un precio de venta de 0,07 €/KW\*h.

|      |     | Precipitación Nalón (m3) x Cuenca Entre Regueros (6,9625 Km2) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------|-----|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|      |     |   |        |        |        | m3     |        |        |        |        |        |        |        |
|      |     | Oct   | Nov    | Dic    | Ene    | Feb    | Mar    | Abr    | May    | Jun    | Jul    | Ago    | Sep    |
|      |     |   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 1940 | /41 | 965003  | 1E+06  | 625233 | 1E+06  | 2E+06  | 1E+06  | 881453 | 2E+06  | 499908 | 582065 | 540986 | 270145 |
| 1941 | /42 | 197039  | 965699 | 406610 | 1E+06  | 573710 | 1E+06  | 832715 | 563266 | 573710 | 212356 | 347429 | 655171 |
| 1942 | /43 | 673970  | 414269 | 982409 | 1E+06  | 490160 | 467184 | 273626 | 501300 | 167796 | 351606 | 226978 | 1E+06  |
| 1943 | /44 | 954559  | 1E+06  | 883541 | 114185 | 894681 | 317490 | 641246 | 385026 | 167100 | 521491 | 763786 | 498515 |
| 1944 | /45 | 2E+06   | 835500 | 976839 | 2E+06  | 103741 | 287551 | 525669 | 726189 | 261094 | 456740 | 790244 | 180329 |
| 1945 | /46 | 687199  | 537505 | 937153 | 518010 | 579280 | 875186 | 1E+06  | 2E+06  | 235333 | 61966  | 399648 | 389900 |
| 1946 | /47 | 683021  | 1E+06  | 2E+06  | 489464 | 1E+06  | 878668 | 300780 | 804865 | 557000 | 86335  | 274323 | 1E+06  |
| 1947 | /48 | 786763  | 780496 | 903733 | 2E+06  | 382938 | 242295 | 854299 | 854299 | 229066 | 92601  | 427498 | 324453 |
| 1948 | /49 | 1E+06   | 319579 | 825056 | 689288 | 259005 | 887719 | 682325 | 696250 | 263879 | 204001 | 214445 | 531239 |
| 1949 | /50 | 442119  | 1E+06  | 1E+06  | 3E+07  | 954559 | 371798 | 1E+06  | 756824 | 729670 | 246473 | 285463 | 555608 |
| 1950 | /51 | 899555  | 646816 | 2E+06  | 2E+06  | 1E+06  | 783978 | 714353 | 1E+06  | 618966 | 398951 | 3E+07  | 324453 |
| 1951 | /52 | 1E+06   | 976143 | 655868 | 1E+06  | 602953 | 559089 | 720619 | 412876 | 581369 | 698339 | 460918 | 857084 |
| 1952 | /53 | 733848  | 1E+06  | 2E+06  | 862654 | 1E+06  | 193558 | 767964 | 478324 | 1E+06  | 231851 | 216534 | 537505 |
| 1953 | /54 | 737329  | 353695 | 608523 | 2E+06  | 1E+06  | 770053 | 708086 | 723404 | 474843 | 269449 | 687199 | 394774 |
| 1954 | /55 | 605738  | 797903 | 432371 | 1E+06  | 1E+06  | 840374 | 277804 | 540290 | 488768 | 453955 | 245080 | 314009 |
| 1955 | /56 | 1E+06   | 768660 | 1E+06  | 1E+06  | 1E+06  | 836196 | 1E+06  | 667008 | 267360 | 372494 | 566748 | 362050 |
| 1956 | /57 | 914873  | 1E+06  | 474843 | 743595 | 589724 | 485286 | 841070 | 650994 | 793725 | 165708 | 124629 | 359961 |
| 1957 | /58 | 360658  | 965003 | 1E+06  | 733151 | 508959 | 1E+06  | 840374 | 741506 | 646120 | 215141 | 362050 | 220711 |
| 1958 | /59 | 582761  | 878668 | 1E+06  | 612004 | 162226 | 897466 | 1E+06  | 903733 | 492945 | 267360 | 679540 | 750558 |
| 1959 | /60 | 1E+06   | 1E+06  | 2E+06  | 1E+06  | 721315 | 824360 | 219319 | 439334 | 308439 | 231155 | 452563 | 722708 |
| 1960 | /61 | 1E+06   | 945508 | 2E+06  | 1E+06  | 201216 | 125325 | 807650 | 763090 | 548645 | 467184 | 96083  | 603649 |
| 1961 | /62 | 1E+06   | 2E+06  | 676059 | 922531 | 830626 | 1E+06  | 410788 | 721315 | 126021 | 97475  | 71018  | 355784 |
| 1962 | /63 | 573710  | 2E+06  | 932975 | 747773 | 1E+06  | 1E+06  | 532631 | 351606 | 687199 | 419143 | 570229 | 1E+06  |
| 1963 | /64 | 220711  | 1E+06  | 437245 | 122540 | 614789 | 1E+06  | 1E+06  | 500604 | 353695 | 213053 | 345340 | 372494 |
| 1964 | /65 | 1E+06   | 650994 | 1E+06  | 938545 | 370405 | 966395 | 615485 | 469273 | 178936 | 210268 | 371798 | 673274 |
| 1965 | /66 | 591116  | 1E+06  | 1E+06  | 878668 | 1E+06  | 343251 | 641246 | 503389 | 963610 | 195646 | 178240 | 265968 |
| 1966 | /67 | 2E+06   | 2E+06  | 619663 | 689288 | 366924 | 584850 | 461614 | 710871 | 248561 | 99564  | 294514 | 347429 |
| 1967 | /68 | 468576  | 2E+06  | 2E+06  | 951774 | 648209 | 540986 | 923924 | 763090 | 178240 | 118363 | 739418 | 783281 |
| 1968 | /69 | 481805  | 618270 | 2E+06  | 617574 | 871009 | 1E+06  | 756824 | 779104 | 387115 | 171278 | 90513  | 1E+06  |
| 1969 | /70 | 155960  | 777711 | 1E+06  | 871705 | 804865 | 684414 | 782585 | 493641 | 550734 | 217230 | 379456 | 162923 |
| 1970 | /71 | 719923  | 928101 | 726885 | 1E+06  | 354391 | 1E+06  | 979624 | 1E+06  | 577888 | 562570 | 190076 | 317490 |

|      |     | Precipitación Nalón (m3) x Cuenca Entre Regueros (6,9625 Km2) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------|-----|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|      |     | m3  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|      |     | Oct   | Nov    | Dic    | Ene    | Feb    | Mar    | Abr    | May    | Jun    | Jul    | Ago    | Sep    |
| 1971 | /72 | 151783  | 2E+06  | 891200 | 1E+06  | 1E+06  | 743595 | 734544 | 1E+06  | 582065 | 135073 | 344644 | 347429 |
| 1972 | /73 | 768660  | 554911 | 694161 | 1E+06  | 1E+06  | 477628 | 642639 | 972661 | 359265 | 330719 | 250650 | 849425 |
| 1973 | /74 | 960825  | 312616 | 1E+06  | 743595 | 1E+06  | 1E+06  | 589028 | 449778 | 300084 | 135769 | 187291 | 315401 |
| 1974 | /75 | 2E+06   | 706694 | 201216 | 653779 | 216534 | 918354 | 748469 | 1E+06  | 474843 | 152479 | 375975 | 1E+06  |
| 1975 | /76 | 925316  | 2E+06  | 1E+06  | 597383 | 361354 | 550734 | 881453 | 155264 | 142731 | 614093 | 616181 | 561178 |
| 1976 | /77 | 956648  | 1E+06  | 885630 | 622448 | 563963 | 648905 | 569533 | 2E+06  | 1E+06  | 1E+06  | 617574 | 206090 |
| 1977 | /78 | 579976  | 428194 | 985890 | 2E+06  | 837589 | 574406 | 1E+06  | 1E+06  | 891896 | 265271 | 111400 | 299388 |
| 1978 | /79 | 431675  | 833411 | 2E+06  | 1E+06  | 2E+06  | 1E+06  | 732455 | 657956 | 232548 | 481805 | 231851 | 504085 |
| 1979 | /80 | 2E+06   | 1E+06  | 1E+06  | 983105 | 345340 | 785370 | 845248 | 905821 | 318883 | 327238 | 193558 | 93298  |
| 1980 | /81 | 1E+06   | 1E+06  | 1E+06  | 902340 | 572318 | 567444 | 823664 | 620359 | 268056 | 213749 | 136465 | 479716 |
| 1981 | /82 | 994941  | 77980  | 2E+06  | 350910 | 726885 | 512440 | 93298  | 591116 | 357873 | 313313 | 194950 | 350214 |
| 1982 | /83 | 1E+06   | 1E+06  | 2E+06  | 195646 | 1E+06  | 906518 | 1E+06  | 559785 | 320275 | 756824 | 1E+06  | 131591 |
| 1983 | /84 | 334200  | 391989 | 772838 | 1E+06  | 1E+06  | 581369 | 451170 | 2E+06  | 511048 | 190773 | 260398 | 536113 |
| 1984 | /85 | 1E+06   | 1E+06  | 754735 | 813220 | 655868 | 1E+06  | 654475 | 896074 | 238814 | 300780 | 143428 | 48738  |
| 1985 | /86 | 102349  | 788155 | 778408 | 1E+06  | 1E+06  | 499211 | 766571 | 292425 | 196343 | 110704 | 300084 | 1E+06  |
| 1986 | /87 | 656564  | 372494 | 652386 | 681629 | 879364 | 607130 | 408699 | 194254 | 561874 | 378064 | 346733 | 579976 |
| 1987 | /88 | 1E+06   | 1E+06  | 359961 | 843855 | 822271 | 709479 | 1E+06  | 742899 | 806954 | 460918 | 177544 | 211660 |
| 1988 | /89 | 359265  | 220711 | 373190 | 390596 | 779104 | 537505 | 2E+06  | 790244 | 271538 | 287551 | 329326 | 157353 |
| 1989 | /90 | 247865  | 879364 | 820183 | 433764 | 180329 | 301476 | 1E+06  | 534720 | 414965 | 207483 | 213053 | 204001 |
| 1990 | /91 | 1E+06   | 1E+06  | 1E+06  | 587635 | 756824 | 1E+06  | 720619 | 1E+06  | 233940 | 208179 | 160138 | 1E+06  |
| 1991 | /92 | 877275  | 1E+06  | 70321  | 347429 | 119755 | 1E+06  | 889808 | 628018 | 1E+06  | 205394 | 984498 | 328630 |
| 1992 | /93 | 2E+06   | 428890 | 1E+06  | 177544 | 695554 | 467880 | 980320 | 830626 | 904429 | 245080 | 631499 | 637765 |
| 1993 | /94 | 1E+06   | 644728 | 1E+06  | 1E+06  | 460918 | 204001 | 584850 | 593901 | 267360 | 235333 | 225585 | 1E+06  |
| 1994 | /95 | 494338  | 391989 | 1E+06  | 1E+06  | 1E+06  | 688591 | 342555 | 489464 | 277108 | 437941 | 139946 | 854299 |
| 1995 | /96 | 271538  | 1E+06  | 1E+06  | 853603 | 1E+06  | 538898 | 463703 | 733151 | 238118 | 793029 | 435156 | 501300 |
| 1996 | /97 | 486679  | 2E+06  | 2E+06  | 1E+06  | 201913 | 95386  | 153175 | 1E+06  | 554215 | 479716 | 698339 | 352999 |
| 1997 | /98 | 904429  | 1E+06  | 797206 | 396863 | 246473 | 470665 | 2E+06  | 772141 | 256220 | 314009 | 165011 | 574406 |
| 1998 | /99 | 859173  | 842463 | 515921 | 657260 | 873098 | 891896 | 790940 | 650994 | 176848 | 139946 | 170581 | 846640 |
| 1999 | /00 | 712960  | 1E+06  | 1E+06  | 501300 | 394774 | 453259 | 1E+06  | 523580 | 181721 | 309135 | 131591 | 390596 |
| 2000 | /01 | 1E+06   | 1E+06  | 1E+06  | 1E+06  | 671881 | 1E+06  | 511048 | 495034 | 280589 | 386419 | 422624 | 467184 |
| 2001 | /02 | 474146  | 901644 | 266664 | 365531 | 673274 | 398951 | 662830 | 1E+06  | 827145 | 160834 | 608523 | 545164 |
| 2002 | /03 | 747773  | 1E+06  | 971269 | 2E+06  | 476235 | 281981 | 478324 | 377368 | 509655 | 305654 | 275715 | 248561 |
| 2003 | /04 | 1E+06   | 2E+06  | 1E+06  | 1E+06  | 714353 | 656564 | 669793 | 650298 | 279196 | 244384 | 415661 | 513136 |
| 2004 | /05 | 1E+06   | 792333 | 1E+06  | 647513 | 923228 | 543075 | 811131 | 680236 | 222800 | 150390 | 162226 | 510351 |
| 2005 | /06 | 1E+06   | 5E+06  | 964306 | 560481 | 1E+06  | 625929 | 491553 | 287551 | 286855 | 370405 | 187988 | 520099 |

|      |     | Caudal turbinable / mes (m3): Caudal - caudal Eco |        |        |        |        |        |  |        |        |        |        |        |  |
|------|-----|---|--------|--------|--------|--------|--------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--|
|      |     | Caudal Eco  |        |        | 103680 | m3/mes |        | Valores negativos: Caudal a turbinar = 0 |        |        |        |        |        |  |
|      |     | Oct   | Nov    | Dic    | Ene    | Feb    | Mar    | Abr                                      | May    | Jun    | Jul    | Ago    | Sep    |  |
| 1940 | /41 | 861323  | 1E+06  | 521553 | 1E+06  | 1E+06  | 1E+06  | 777773                                   | 1E+06  | 396228 | 478385 | 437306 | 166465 |  |
| 1941 | /42 | 93359   | 862019 | 302930 | 1E+06  | 470030 | 896831 | 729035                                   | 459586 | 470030 | 108676 | 243749 | 551491 |  |
| 1942 | /43 | 570290  | 310589 | 878729 | 1E+06  | 386480 | 363504 | 169946                                   | 397620 | 64116  | 247926 | 123298 | 1E+06  |  |
| 1943 | /44 | 850879  | 1E+06  | 779861 | 10505  | 791001 | 213810 | 537566                                   | 281346 | 63420  | 417811 | 660106 | 394835 |  |
| 1944 | /45 | 2E+06   | 731820 | 873159 | 2E+06  | 61,25  | 183871 | 421989                                   | 622509 | 157414 | 353060 | 686564 | 76649  |  |
| 1945 | /46 | 583519  | 433825 | 833473 | 414330 | 475600 | 771506 | 952531                                   | 2E+06  | 131653 | 0      | 295968 | 286220 |  |
| 1946 | /47 | 579341  | 1E+06  | 2E+06  | 385784 | 1E+06  | 774988 | 197100                                   | 701185 | 453320 | 0      | 170643 | 942088 |  |
| 1947 | /48 | 683083  | 676816 | 800053 | 1E+06  | 279258 | 138615 | 750619                                   | 750619 | 125386 | 0      | 323818 | 220773 |  |
| 1948 | /49 | 919808  | 215899 | 721376 | 585608 | 155325 | 784039 | 578645                                   | 592570 | 160199 | 100321 | 110765 | 427559 |  |
| 1949 | /50 | 338439  | 1E+06  | 899616 | 3E+07  | 850879 | 268118 | 912149                                   | 653144 | 625990 | 142793 | 181783 | 451928 |  |
| 1950 | /51 | 795875  | 543136 | 2E+06  | 1E+06  | 1E+06  | 680298 | 610673                                   | 1E+06  | 515286 | 295271 | 3E+07  | 220773 |  |
| 1951 | /52 | 1E+06   | 872463 | 552188 | 1E+06  | 499273 | 455409 | 616939                                   | 309196 | 477689 | 594659 | 357238 | 753404 |  |
| 1952 | /53 | 630168  | 1E+06  | 2E+06  | 758974 | 938606 | 89878  | 664284                                   | 374644 | 1E+06  | 128171 | 112854 | 433825 |  |
| 1953 | /54 | 633649  | 250015 | 504843 | 2E+06  | 1E+06  | 666373 | 604406                                   | 619724 | 371163 | 165769 | 583519 | 291094 |  |
| 1954 | /55 | 502058  | 694223 | 328691 | 1E+06  | 1E+06  | 736694 | 174124                                   | 436610 | 385088 | 350275 | 141400 | 210329 |  |
| 1955 | /56 | 1E+06   | 664980 | 998484 | 1E+06  | 999876 | 732516 | 1E+06                                    | 563328 | 163680 | 268814 | 463068 | 258370 |  |
| 1956 | /57 | 811193  | 920504 | 371163 | 639915 | 486044 | 381606 | 737390                                   | 547314 | 690045 | 62028  | 20949  | 256281 |  |
| 1957 | /58 | 256978  | 861323 | 1E+06  | 629471 | 405279 | 1E+06  | 736694                                   | 637826 | 542440 | 111461 | 258370 | 117031 |  |
| 1958 | /59 | 479081  | 774988 | 1E+06  | 508324 | 58546  | 793786 | 1E+06                                    | 800053 | 389265 | 163680 | 575860 | 646878 |  |
| 1959 | /60 | 1E+06   | 1E+06  | 2E+06  | 1E+06  | 617635 | 720680 | 115639                                   | 335654 | 204759 | 127475 | 348883 | 619028 |  |
| 1960 | /61 | 1E+06   | 841828 | 2E+06  | 1E+06  | 97536  | 21645  | 703970                                   | 659410 | 444965 | 363504 | 0      | 499969 |  |
| 1961 | /62 | 1E+06   | 1E+06  | 572379 | 818851 | 726946 | 1E+06  | 307108                                   | 617635 | 22341  | 0      | 0      | 252104 |  |
| 1962 | /63 | 470030  | 1E+06  | 829295 | 644093 | 1E+06  | 908668 | 428951                                   | 247926 | 583519 | 315463 | 466549 | 966456 |  |
| 1963 | /64 | 117031  | 919111 | 333565 | 18860  | 511109 | 934429 | 1E+06                                    | 396924 | 250015 | 109373 | 241660 | 268814 |  |
| 1964 | /65 | 1E+06   | 547314 | 983863 | 834865 | 266725 | 862715 | 511805                                   | 365593 | 75256  | 106588 | 268118 | 569594 |  |
| 1965 | /66 | 487436  | 995003 | 1E+06  | 774988 | 1E+06  | 239571 | 537566                                   | 399709 | 859930 | 91966  | 74560  | 162288 |  |
| 1966 | /67 | 2E+06   | 2E+06  | 515983 | 585608 | 263244 | 481170 | 357934                                   | 607191 | 144881 | 0      | 190834 | 243749 |  |
| 1967 | /68 | 364896  | 1E+06  | 2E+06  | 848094 | 544529 | 437306 | 820244                                   | 659410 | 74560  | 14683  | 635738 | 679601 |  |
| 1968 | /69 | 378125  | 514590 | 1E+06  | 513894 | 767329 | 973419 | 653144                                   | 675424 | 283435 | 67598  | 0      | 1E+06  |  |
| 1969 | /70 | 52280   | 674031 | 1E+06  | 768025 | 701185 | 580734 | 678905                                   | 389961 | 447054 | 113550 | 275776 | 59243  |  |
| 1970 | /71 | 616243  | 824421 | 623205 | 1E+06  | 250711 | 983166 | 875944                                   | 1E+06  | 474208 | 458890 | 86396  | 213810 |  |
| 1971 | /72 | 48103   | 2E+06  | 787520 | 1E+06  | 1E+06  | 639915 | 630864                                   | 1E+06  | 478385 | 31393  | 240964 | 243749 |  |
| 1972 | /73 | 664980  | 451231 | 590481 | 931644 | 1E+06  | 373948 | 538959                                   | 868981 | 255585 | 227039 | 146970 | 745745 |  |
| 1973 | /74 | 857145  | 208936 | 926074 | 639915 | 1E+06  | 976900 | 485348                                   | 346098 | 196404 | 32089  | 83611  | 211721 |  |
| 1974 | /75 | 2E+06   | 603014 | 97536  | 550099 | 112854 | 814674 | 644789                                   | 1E+06  | 371163 | 48799  | 272295 | 1E+06  |  |
| 1975 | /76 | 821636  | 1E+06  | 1E+06  | 493703 | 257674 | 447054 | 777773                                   | 51584  | 39051  | 510413 | 512501 | 457498 |  |
| 1976 | /77 | 852968  | 1E+06  | 781950 | 518768 | 460283 | 545225 | 465853                                   | 1E+06  | 984559 | 1E+06  | 513894 | 102410 |  |
| 1977 | /78 | 476296  | 324514 | 882210 | 2E+06  | 733909 | 470726 | 1E+06                                    | 957405 | 788216 | 161591 | 7720   | 195708 |  |
| 1978 | /79 | 327995  | 729731 | 1E+06  | 1E+06  | 1E+06  | 1E+06  | 628775                                   | 554276 | 128868 | 378125 | 128171 | 400405 |  |
| 1979 | /80 | 1E+06   | 1E+06  | 1E+06  | 879425 | 241660 | 681690 | 741568                                   | 802141 | 215203 | 223558 | 89878  | 0      |  |
| 1980 | /81 | 1E+06   | 999180 | 1E+06  | 798660 | 468638 | 463764 | 719984                                   | 516679 | 164376 | 110069 | 32785  | 376036 |  |

|      |     | Caudal turbinable / mes (m3): Caudal - caudal Eco |        |        |        |        |        |  |        |        |        |        |        |
|------|-----|---|--------|--------|--------|--------|--------|--|--------|--------|--------|--------|--------|
|      |     | Caudal Eco  |        |        | 103680 | m3/mes |        | Valores negativos: Caudal a turbinar = 0 |        |        |        |        |        |
|      |     | Oct   | Nov    | Dic    | Ene    | Feb    | Mar    | Abr                                      | May    | Jun    | Jul    | Ago    | Sep    |
| 1981 | /82 | 891261  | 0      | 2E+06  | 247230 | 623205 | 408760 | 0  | 487436 | 254193 | 209633 | 91270  | 246534 |
| 1982 | /83 | 1E+06   | 1E+06  | 2E+06  | 91966  | 1E+06  | 802838 | 1E+06                                    | 456105 | 216595 | 653144 | 902401 | 27911  |
| 1983 | /84 | 230520  | 288309 | 669158 | 1E+06  | 1E+06  | 477689 | 347490                                   | 2E+06  | 407368 | 87093  | 156718 | 432433 |
| 1984 | /85 | 1E+06   | 1E+06  | 651055 | 709540 | 552188 | 1E+06  | 550795                                   | 792394 | 135134 | 197100 | 39748  | 0      |
| 1985 | /86 | 0   | 684475 | 674728 | 1E+06  | 1E+06  | 395531 | 662891                                   | 188745 | 92663  | 7023,8 | 196404 | 939303 |
| 1986 | /87 | 552884  | 268814 | 548706 | 577949 | 775684 | 503450 | 305019                                   | 90574  | 458194 | 274384 | 243053 | 476296 |
| 1987 | /88 | 1E+06   | 1E+06  | 256281 | 740175 | 718591 | 605799 | 1E+06                                    | 639219 | 703274 | 357238 | 73864  | 107980 |
| 1988 | /89 | 255585  | 117031 | 269510 | 286916 | 675424 | 433825 | 1E+06                                    | 686564 | 167858 | 183871 | 225646 | 53673  |
| 1989 | /90 | 144185  | 775684 | 716503 | 330084 | 76649  | 197796 | 1E+06                                    | 431040 | 311285 | 103803 | 109373 | 100321 |
| 1990 | /91 | 918415  | 1E+06  | 1E+06  | 483955 | 653144 | 1E+06  | 616939                                   | 947658 | 130260 | 104499 | 56458  | 928163 |
| 1991 | /92 | 773595  | 1E+06  | 0      | 243749 | 16075  | 1E+06  | 786128                                   | 524338 | 911453 | 101714 | 880818 | 224950 |
| 1992 | /93 | 2E+06   | 325210 | 1E+06  | 73864  | 591874 | 364200 | 876640                                   | 726946 | 800749 | 141400 | 527819 | 534085 |
| 1993 | /94 | 1E+06   | 541048 | 1E+06  | 1E+06  | 357238 | 100321 | 481170                                   | 490221 | 163680 | 131653 | 121905 | 928163 |
| 1994 | /95 | 390658  | 288309 | 1E+06  | 965760 | 928859 | 584911 | 238875                                   | 385784 | 173428 | 334261 | 36266  | 750619 |
| 1995 | /96 | 167858  | 957405 | 1E+06  | 749923 | 1E+06  | 435218 | 360023                                   | 629471 | 134438 | 689349 | 331476 | 397620 |
| 1996 | /97 | 382999  | 2E+06  | 2E+06  | 1E+06  | 98233  | 0      | 49495                                    | 948354 | 450535 | 376036 | 594659 | 249319 |
| 1997 | /98 | 800749  | 969241 | 693526 | 293183 | 142793 | 366985 | 2E+06                                    | 668461 | 152540 | 210329 | 61331  | 470726 |
| 1998 | /99 | 755493  | 738783 | 412241 | 553580 | 769418 | 788216 | 687260                                   | 547314 | 73168  | 36266  | 66901  | 742960 |
| 1999 | /00 | 609280  | 1E+06  | 1E+06  | 397620 | 291094 | 349579 | 1E+06                                    | 419900 | 78041  | 205455 | 27911  | 286916 |
| 2000 | /01 | 996395  | 1E+06  | 1E+06  | 1E+06  | 568201 | 1E+06  | 407368                                   | 391354 | 176909 | 282739 | 318944 | 363504 |
| 2001 | /02 | 370466  | 797964 | 162984 | 261851 | 569594 | 295271 | 559150                                   | 1E+06  | 723465 | 57154  | 504843 | 441484 |
| 2002 | /03 | 644093  | 1E+06  | 867589 | 1E+06  | 372555 | 178301 | 374644                                   | 273688 | 405975 | 201974 | 172035 | 144881 |
| 2003 | /04 | 1E+06   | 1E+06  | 1E+06  | 905186 | 610673 | 552884 | 566113                                   | 546618 | 175516 | 140704 | 311981 | 409456 |
| 2004 | /05 | 1E+06   | 688653 | 1E+06  | 543833 | 819548 | 439395 | 707451                                   | 576556 | 119120 | 46710  | 58546  | 406671 |
| 2005 | /06 | 942784  | 5E+06  | 860626 | 456801 | 1E+06  | 522249 | 387873                                   | 183871 | 183175 | 266725 | 84308  | 416419 |

|      |     |   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------|-----|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|      |     | Caudal a turbinar, como máximo el concesional: 0,160 * 3600 * 24 * 30 = 414720 m3/mes |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|      |     | Valores negativos: Caudal a turbinar = 0  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|      |     | Oct   | Nov    | Dic    | Ene    | Feb    | Mar    | Abr    | May    | Jun    | Jul    | Ago    | Sep    |
| 1940 | /41 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 396228 | 414720 | 414720 | 166465 |
| 1941 | /42 | 93359   | 414720 | 302930 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 108676 | 243749 | 414720 |
| 1942 | /43 | 414720  | 310589 | 414720 | 414720 | 386480 | 363504 | 169946 | 397620 | 64116  | 247926 | 123298 | 414720 |
| 1943 | /44 | 414720  | 414720 | 414720 | 10505  | 414720 | 213810 | 414720 | 281346 | 63420  | 414720 | 414720 | 394835 |
| 1944 | /45 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 61,25  | 183871 | 414720 | 414720 | 157414 | 353060 | 414720 | 76649  |
| 1945 | /46 | 414720  | 414720 | 414720 | 414330 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 131653 | 0      | 295968 | 286220 |
| 1946 | /47 | 414720  | 414720 | 414720 | 385784 | 414720 | 414720 | 197100 | 414720 | 414720 | 0      | 170643 | 414720 |
| 1947 | /48 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 279258 | 138615 | 414720 | 414720 | 125386 | 0      | 323818 | 220773 |
| 1948 | /49 | 414720  | 215899 | 414720 | 414720 | 155325 | 414720 | 414720 | 414720 | 160199 | 100321 | 110765 | 414720 |
| 1949 | /50 | 338439  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 268118 | 414720 | 414720 | 414720 | 142793 | 181783 | 414720 |
| 1950 | /51 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 295271 | 414720 | 220773 |
| 1951 | /52 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 309196 | 414720 | 414720 | 357238 | 414720 |
| 1952 | /53 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 89878  | 414720 | 374644 | 414720 | 128171 | 112854 | 414720 |
| 1953 | /54 | 414720  | 250015 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 371163 | 165769 | 414720 | 291094 |
| 1954 | /55 | 414720  | 414720 | 328691 | 414720 | 414720 | 414720 | 174124 | 414720 | 385088 | 350275 | 141400 | 210329 |
| 1955 | /56 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 163680 | 268814 | 414720 | 258370 |
| 1956 | /57 | 414720  | 414720 | 371163 | 414720 | 414720 | 381606 | 414720 | 414720 | 414720 | 62028  | 20949  | 256281 |
| 1957 | /58 | 256978  | 414720 | 414720 | 414720 | 405279 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 111461 | 258370 | 117031 |
| 1958 | /59 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 58546  | 414720 | 414720 | 414720 | 389265 | 163680 | 414720 | 414720 |
| 1959 | /60 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 115639 | 335654 | 204759 | 127475 | 348883 | 414720 |
| 1960 | /61 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 97536  | 21645  | 414720 | 414720 | 414720 | 363504 | 0      | 414720 |
| 1961 | /62 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 307108 | 414720 | 22341  | 0      | 0      | 252104 |
| 1962 | /63 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 247926 | 414720 | 315463 | 414720 | 414720 |
| 1963 | /64 | 117031  | 414720 | 333565 | 18860  | 414720 | 414720 | 414720 | 396924 | 250015 | 109373 | 241660 | 268814 |
| 1964 | /65 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 266725 | 414720 | 414720 | 365593 | 75256  | 106588 | 268118 | 414720 |
| 1965 | /66 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 239571 | 414720 | 399709 | 414720 | 91966  | 74560  | 162288 |
| 1966 | /67 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 263244 | 414720 | 357934 | 414720 | 144881 | 0      | 190834 | 243749 |
| 1967 | /68 | 364896  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 74560  | 14683  | 414720 | 414720 |
| 1968 | /69 | 378125  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 283435 | 67598  | 0      | 414720 |
| 1969 | /70 | 52280   | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 389961 | 414720 | 113550 | 275776 | 59243  |
| 1970 | /71 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 250711 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 86396  | 213810 |
| 1971 | /72 | 48103   | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 31393  | 240964 | 243749 |
| 1972 | /73 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 373948 | 414720 | 414720 | 255585 | 227039 | 146970 | 414720 |
| 1973 | /74 | 414720  | 208936 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 346098 | 196404 | 32089  | 83611  | 211721 |
| 1974 | /75 | 414720  | 414720 | 97536  | 414720 | 112854 | 414720 | 414720 | 414720 | 371163 | 48799  | 272295 | 414720 |
| 1975 | /76 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 257674 | 414720 | 414720 | 51584  | 39051  | 414720 | 414720 | 414720 |
| 1976 | /77 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 102410 |
| 1977 | /78 | 414720  | 324514 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 161591 | 7720   | 195708 |
| 1978 | /79 | 327995  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 128868 | 378125 | 128171 | 400405 |
| 1979 | /80 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 241660 | 414720 | 414720 | 414720 | 215203 | 223558 | 89878  | 0      |
| 1980 | /81 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 164376 | 110069 | 32785  | 376036 |

|  |     |   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
|--|-----|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
|  |     | Caudal a turbinar, como máximo el concesional: 0,160 * 3600 * 24 * 30 = 414720 m3/mes |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
|  |     | Valores negativos: Caudal a turbinar = 0  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
|  |     | Oct   | Nov    | Dic    | Ene    | Feb    | Mar    | Abr    | May    | Jun    | Jul    | Ago    | Sep    |  |
| 1981   | /82 | 414720  | 0      | 414720 | 247230 | 414720 | 408760 | 0      | 414720 | 254193 | 209633 | 91270  | 246534 |  |
| 1982   | /83 | 414720  | 414720 | 414720 | 91966  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 216595 | 414720 | 414720 | 27911  |  |
| 1983   | /84 | 230520  | 288309 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 347490 | 414720 | 407368 | 87093  | 156718 | 414720 |  |
| 1984   | /85 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 135134 | 197100 | 39748  | 0      |  |
| 1985   | /86 | 0   | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 395531 | 414720 | 188745 | 92663  | 7023,8 | 196404 | 414720 |  |
| 1986   | /87 | 414720  | 268814 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 305019 | 90574  | 414720 | 274384 | 243053 | 414720 |  |
| 1987   | /88 | 414720  | 414720 | 256281 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 357238 | 73864  | 107980 |  |
| 1988   | /89 | 255585  | 117031 | 269510 | 286916 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 167858 | 183871 | 225646 | 53673  |  |
| 1989   | /90 | 144185  | 414720 | 414720 | 330084 | 76649  | 197796 | 414720 | 414720 | 311285 | 103803 | 109373 | 100321 |  |
| 1990   | /91 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 130260 | 104499 | 56458  | 414720 |  |
| 1991   | /92 | 414720  | 414720 | 0      | 243749 | 16075  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 101714 | 414720 | 224950 |  |
| 1992   | /93 | 414720  | 325210 | 414720 | 73864  | 414720 | 364200 | 414720 | 414720 | 414720 | 141400 | 414720 | 414720 |  |
| 1993   | /94 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 357238 | 100321 | 414720 | 414720 | 163680 | 131653 | 121905 | 414720 |  |
| 1994   | /95 | 390658  | 288309 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 238875 | 385784 | 173428 | 334261 | 36266  | 414720 |  |
| 1995   | /96 | 167858  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 360023 | 414720 | 134438 | 414720 | 331476 | 397620 |  |
| 1996   | /97 | 382999  | 414720 | 414720 | 414720 | 98233  | 0      | 49495  | 414720 | 414720 | 376036 | 414720 | 249319 |  |
| 1997   | /98 | 414720  | 414720 | 414720 | 293183 | 142793 | 366985 | 414720 | 414720 | 152540 | 210329 | 61331  | 414720 |  |
| 1998   | /99 | 414720  | 414720 | 412241 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 73168  | 36266  | 66901  | 414720 |  |
| 1999   | /00 | 414720  | 414720 | 414720 | 397620 | 291094 | 349579 | 414720 | 414720 | 78041  | 205455 | 27911  | 286916 |  |
| 2000   | /01 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 407368 | 391354 | 176909 | 282739 | 318944 | 363504 |  |
| 2001   | /02 | 370466  | 414720 | 162984 | 261851 | 414720 | 295271 | 414720 | 414720 | 414720 | 57154  | 414720 | 414720 |  |
| 2002   | /03 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 372555 | 178301 | 374644 | 273688 | 405975 | 201974 | 172035 | 144881 |  |
| 2003   | /04 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 175516 | 140704 | 311981 | 409456 |  |
| 2004   | /05 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 119120 | 46710  | 58546  | 406671 |  |
| 2005   | /06 | 414720  | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 414720 | 387873 | 183871 | 183175 | 266725 | 84308  | 414720 |  |
| Media Q a turbinar m3/mes  |     |   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
|  |     | 367284  | 384958 | 390291 | 379335 | 351623 | 363764 | 377930 | 383588 | 265283 | 187828 | 215896 | 300920 |  |
| Q medio en m3/s  |     |   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
|  |     | 0,1417  | 0,1485 | 0,1506 | 0,1463 | 0,1357 | 0,1403 | 0,1458 | 0,148  | 0,1023 | 0,0725 | 0,0833 | 0,1161 |  |
| Energía a producir con rendimiento = 0,8 de media en 1 hora (KW*h) |     |   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
|  |     | 36,698  | 38,464 | 38,997 | 37,902 | 35,133 | 36,346 | 37,761 | 38,327 | 26,506 | 18,767 | 21,572 | 30,067 |  |
| Energía a producir en el mes (KW*h)                                |     |   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
|  |     | 26422   | 27694  | 28078  | 27289  | 25296  | 26169  | 27188  | 27595  | 19084  | 13512  | 15532  | 21648  |  |
| Facturación media a 0,07 €/KWh                                     |     |   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
|  |     | 1849,6  | 1938,6 | 1965,4 | 1910,3 | 1770,7 | 1831,8 | 1903,2 | 1931,7 | 1335,9 | 945,86 | 1087,2 | 1515,4 |  |
| Facturación media anual (€):                                       |     |   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
|  |     | 19986   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |



|                                  |            |  |   |           |                                       |               |
|----------------------------------|------------|--|---|-----------|---------------------------------------|---------------|
| Viabilidad hipótesis facturación |            |  | VAN para plazo de amortización de 20 años |           |                                       |               |
| Inversiones                      | valor CHC  |  | Años (i)                                  | Intereses | $(1+k)^i$                             | $Q_i/(1+k)^i$ |
|                                  |            |  | 1   | 0,04      | 1,0400                                | 19.986,00     |
| Azud, escala y toma              | 15.960,00  |  | 2,00                                      | 0,0400    | 1,0816                                | 19.986,00     |
| Tubería conducción               | 36.250,00  |  | 3,00                                      | 0,0400    | 1,1249                                | 19.986,00     |
| Edificio minicentral             | 17.392,00  |  | 4,00                                      | 0,0400    | 1,1699                                | 19.986,00     |
|                                  |            |  | 5,00                                      | 0,0400    | 1,2167                                | 19.986,00     |
| Equipos electromec               | 27.970,00  |  | 6,00                                      | 0,0400    | 1,2653                                | 19.986,00     |
| Seguridad y salud                | 1.113,00   |  | 7,00                                      | 0,0400    | 1,3159                                | 19.986,00     |
| Total equipos electr             | 97.927,00  |  | 8,00                                      | 0,0400    | 1,3686                                | 19.986,00     |
| Subvención                       | 0,00       |  | 9,00                                      | 0,0400    | 1,4233                                | 19.986,00     |
| Total                            | 196.612,00 |  | 10,00                                     | 0,0400    | 1,4802                                | 19.986,00     |
|                                  |            |  | 11,00                                     | 0,0400    | 1,5395                                | 19.986,00     |
|                                  |            |  | 12,00                                     | 0,0400    | 1,6010                                | 19.986,00     |
|                                  |            |  | 13,00                                     | 0,0400    | 1,6651                                | 19.986,00     |
|                                  |            |  | 14,00                                     | 0,0400    | 1,7317                                | 19.986,00     |
|                                  |            |  | 15,00                                     | 0,0400    | 1,8009                                | 19.986,00     |
|                                  |            |  | 16,00                                     | 0,0400    | 1,8730                                | 19.986,00     |
|                                  |            |  | 17,00                                     | 0,0400    | 1,9479                                | 19.986,00     |
|                                  |            |  | 18,00                                     | 0,0400    | 2,0258                                | 19.986,00     |
|                                  |            |  | 19,00                                     | 0,0400    | 2,1068                                | 19.986,00     |
|                                  |            |  | 20,00                                     | 0,0400    | 2,1911                                | 19.986,00     |
|                                  |            |  |   |           |                                       | Total         |
|                                  |            |  |   |           |                                       | 271.616,26    |
|                                  |            |  |   |           |                                       |               |
|                                  |            |  |   | Inversión | Valor actualizado de los rendimientos | VAN           |
|                                  |            |  |   | 196.612   | 271.616,26                            | 75.004,26     |

|  |  |  | Años (i) | Interes<br>para<br>VAN=0      | $(1+k)^i$                       | Facturación<br>(Q) | $Q_i/(1+k)^i$ |
|--|--|--|----------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------|
|  |  |  | 1,00     | 0,0797                        | 1,0797                          | 19986,00           | 18.510,70     |
|  |  |  | 2,00     | 0,0797                        | 1,1658                          | 19986,00           | 17.144,30     |
|  |  |  | 3,00     | 0,0797                        | 1,2587                          | 19986,00           | 15.878,76     |
|  |  |  | 4,00     | 0,0797                        | 1,3590                          | 19986,00           | 14.706,64     |
|  |  |  | 5,00     | 0,0797                        | 1,4673                          | 19986,00           | 13.621,04     |
|  |  |  | 6,00     | 0,0797                        | 1,5842                          | 19986,00           | 12.615,58     |
|  |  |  | 7,00     | 0,0797                        | 1,7105                          | 19986,00           | 11.684,34     |
|  |  |  | 8,00     | 0,0797                        | 1,8468                          | 19986,00           | 10.821,84     |
|  |  |  | 9,00     | 0,0797                        | 1,9940                          | 19986,00           | 10.023,01     |
|  |  |  | 10,00    | 0,0797                        | 2,1529                          | 19986,00           | 9.283,14      |
|  |  |  | 11,00    | 0,0797                        | 2,3245                          | 19986,00           | 8.597,89      |
|  |  |  | 12,00    | 0,0797                        | 2,5098                          | 19986,00           | 7.963,22      |
|  |  |  | 13,00    | 0,0797                        | 2,7098                          | 19986,00           | 7.375,40      |
|  |  |  | 14,00    | 0,0797                        | 2,9258                          | 19986,00           | 6.830,97      |
|  |  |  | 15,00    | 0,0797                        | 3,1590                          | 19986,00           | 6.326,73      |
|  |  |  | 16,00    | 0,0797                        | 3,4107                          | 19986,00           | 5.859,71      |
|  |  |  | 17,00    | 0,0797                        | 3,6826                          | 19986,00           | 5.427,17      |
|  |  |  | 18,00    | 0,0797                        | 3,9761                          | 19986,00           | 5.026,55      |
|  |  |  | 19,00    | 0,0797                        | 4,2930                          | 19986,00           | 4.655,51      |
|  |  |  | 20,00    | 0,0797                        | 4,6351                          | 19986,00           | 4.311,85      |
|  |  |  |          |                               | Total rendimientos actualizados |                    | 196.664,34    |
|  |  |  |          |                               |                                 | Inversiones        | 196.612,00    |
|  |  |  |          |                               |                                 | VAN                | 52,34         |
|  |  |  |          |                               |                                 |                    |               |
|  |  |  |          | TIR (tasa interna de retorno) |                                 |                    | 7,970%        |