



“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias).”



TOMO I (ÚNICO): MEMORIA, PLANOS Y PRESUPUESTO

JULIO 2020



Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias).”.

ÍNDICE

➤ Documento nº 1.- MEMORIA

Memoria descriptiva

Anejos a la Memoria

- Anejo nº 1.- Topografía.
- Anejo nº 2.- Informe Geológico.
- Anejo nº 3.- Estudio Hidrológico.
- Anejo nº 4.- Salto, Potencia y Productividad.

➤ Documento nº 2.- PLANOS

- Plano nº 1.- Situación y emplazamiento.
- Plano nº 2.- Estado actual.
- Plano nº 3.- Plano de conjunto.
- Plano nº 4.- Obra civil
 - Plano nº 4.1.- Planta general
 - Plano nº 4.2.- Sección tipo y detalles.
- Plano nº 5.- Conexión a la red de distribución
- Documento nº 3.- PRESUPUESTO





➤ **Documento Nº 1- MEMORIA**



Memoria descriptiva



Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias)

MEMORIA

1. ANTECEDENTES	2
2. ESTADO ACTUAL.....	3
3. OBJETO DEL PROYECTO.....	6
4. LOCALIZACIÓN.....	7
5. CONSIDERACIONES GENERALES.....	9
6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	11
7. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SALTO	12
8. MEDICIÓN INDIRECTA DEL CAUDAL.....	13
8.1 Situaciones excepcionales	14
9. CÁLCULO DE LA ENERGÍA PRODUCIDA	18
10. MEDIDA DE ENERGÍA	19
11. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRA	20
11.1 .- Movimiento de Tierras y Demoliciones	20
11.2 .- Cimentaciones y Obras de fábrica	21
11.3 .- Equipos Electromecánicos	22
11.4 Conexión a la red de distribución.....	23
12. EXPROPIACIONES	25
13. PRESUPUESTOS	26
14. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO.....	27
15. PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO	28
16. CONCLUSIONES	29



1. ANTECEDENTES

La Presa de la Florida se encuentra ubicada al sur de la localidad de Tineo (Asturias), a unos 8 km, en el cauce del río Narcea. Se trata de una presa de tipo gravedad de hormigón en masa de unos 70 metros de longitud y de una altura de 19 metros de altura desde cimentación. Genera un salto de altura de unos 11 metros entre láminas de agua. El estado de conservación de la presa es bueno.

Con fecha de 13 de febrero de 2020, se realiza visita a las instalaciones de la presa del Pilotuerto acompañados de los responsables de EDP España SAU, con motivo de conocer las instalaciones, y estudiar la viabilidad del aprovechamiento hidroeléctrico del caudal ecológico exigido a través de la resolución de los planes de implantación y gestión adaptativa aprobados por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

En dicho plan de implantación y gestión adaptativa de los sistemas de explotación Nalón y Villaviciosa se establece para la presa de Pilotuerto, la obligatoriedad de soltar los siguientes caudales mínimos de manera instantánea y en situación hidrológica ordinaria recogidos en la siguiente tabla:

<u>Periodo</u>		<u>Caudal Q</u> (m ³ /s)	<u>Periodo de aguas</u>
fecha inicio	fecha final		
01-enero	30-abril	5,891	aguas altas
01-mayo	30-junio	4,239	aguas medias
01-julio	31-octubre	2,478	aguas bajas
01-noviembre	31-diciembre	4,239	aguas medias

2. ESTADO ACTUAL

La presa está formada por tres compuertas vagón, una de ellas, la denominada compuerta de fondo, con un vertedero de labio móvil de altura regulable.



Imagen 1. Vista aérea la presa de La Florida

A continuación, se presentan una serie de fotografías en las que se observan y se describen las diferentes partes de las instalaciones en su estado actual.



Imagen 2. Vista general de la presa de La Florida, aguas arriba.



Imagen 3. Vista general de la presa de La Florida, aguas abajo.



Imagen 4. Vista general del camino de acceso a la presa



3. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es desarrollar la solución técnica y valorar las actuaciones correspondientes al ***“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias)”***. Dicho proyecto recoge la definición de las actuaciones necesarias para la construcción de un aprovechamiento hidroeléctrico en la presa de La Florida, en el río Narcea, que permita regular y aprovechar los caudales ecológicos.

El promotor es la empresa EDP España SAU con NIF A33473752.

Este documento servirá de apoyo técnico para la obtención de las oportunas licencias y autorizaciones.

4. LOCALIZACIÓN

La obra del presente salto se sitúa en Asturias, en el término municipal de Tineo.

El río Narcea, objeto del aprovechamiento, nace en Las Fuentes del Narcea, muy cerca de Monasterio de Hermo, en Cangas del Narcea, hasta su entronque con el Nalón, en Pravia, recorre 110,9 Kilómetros. En su tramo final se incorpora al Nalón durante 20 km para llegar a desembocar en el mar Cantábrico.

La presa de La Florida se encuentra aguas abajo de la localidad de Tineo, a una altitud de aproximadamente a 242 metros sobre el nivel del mar.

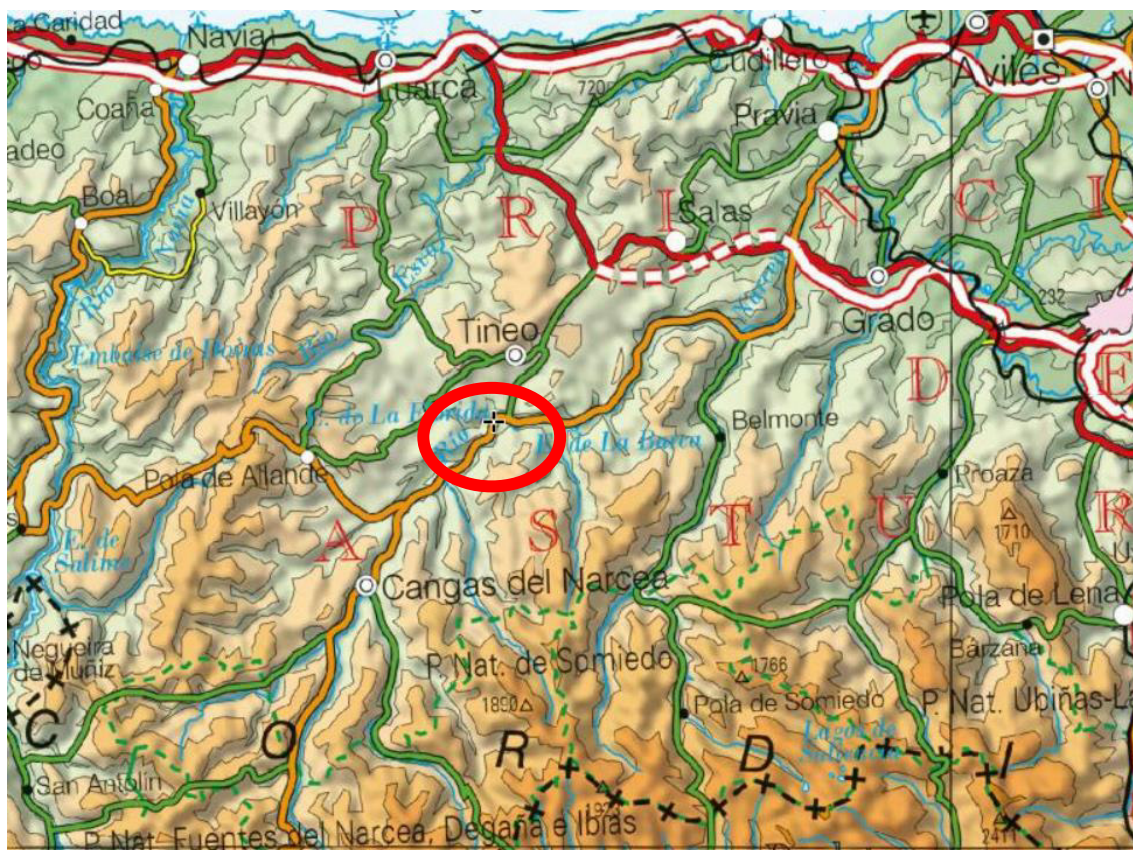


Imagen 5.Plano IGN

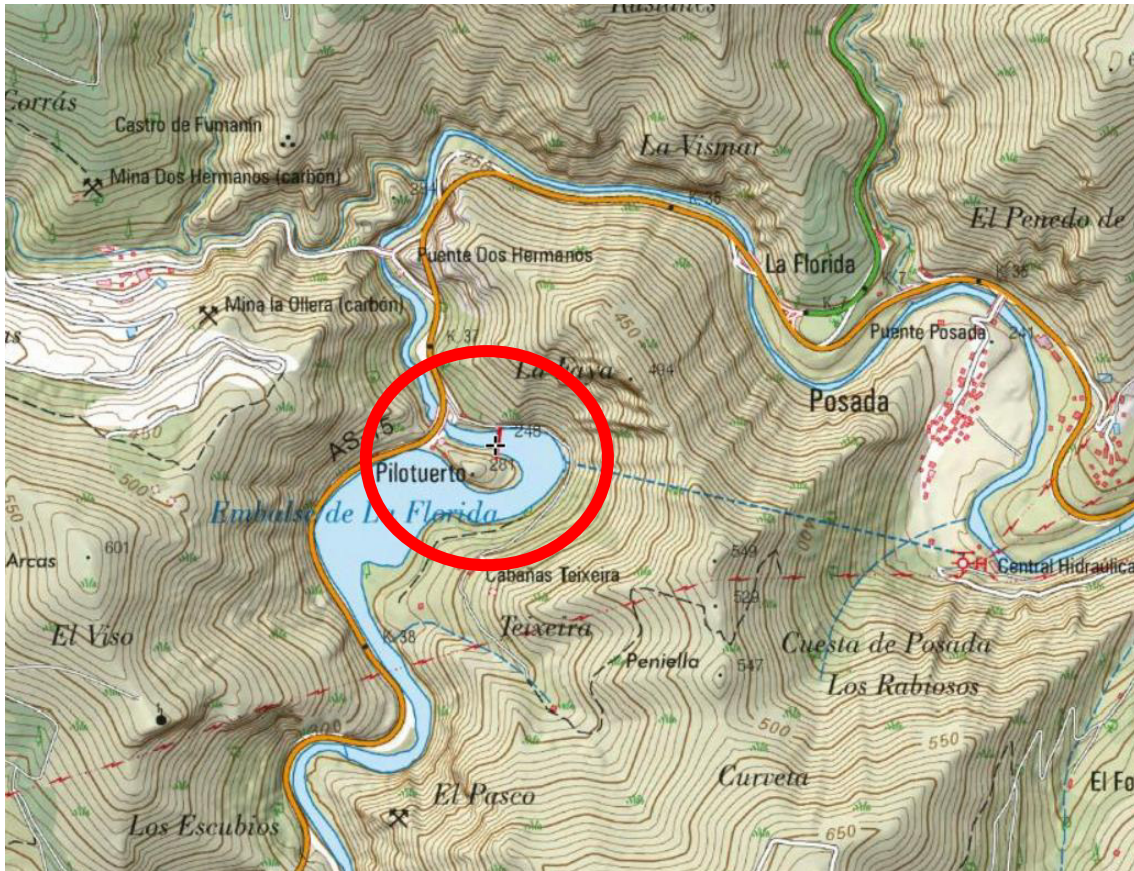


Imagen 6. Plano del IGN

Con respecto a la posición exacta de las instalaciones recogidas en el presente proyecto a continuación se indican las coordenadas que permiten ubicar la misma:

Sistema:	ETRS89
Huso UTM:	29
Coordenada X:	708.565,08
Coordenada Y:	4.796.383,60
Altitud:	242,24 m



5. CONSIDERACIONES GENERALES

En la redacción del presente *“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias)”*. se tienen en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- El tipo de turbinas a instalar son turbinas tipo tornillo de Arquímedes. Se trata de equipos muy robustos que se adaptan perfectamente a saltos de gran caudal y poca altura.
- La instalación no necesita de la derivación del río a través de una canal, sino que aprovecha el salto generado por la presa sin generar una discontinuidad en la masa de agua, es decir que la totalidad del caudal turbinado se deposita a los pies la presa, evitando dejar un tramo del río sin agua.
- Esta tecnología de turbinas están consideradas Fish-Friendly, es decir que permiten el paso descendente de peces sin dañarlos de forma segura mejorando la permeabilidad de la instalación existente.
- Esta tecnología hace que la presa sea completamente permeable para la fauna piscícola.
- Actualmente, el caudal de concesión de la central de La Florida es de 31,00 m³/s.
- Se analizará la posibilidad de turbinar caudales superiores a los ecológicos dentro de las premisas de modificaciones no sustanciales de la concesión.
- El equipo a instalar debe de tener un mínimo operacional que garantice la regulación del caudal ecológico de aguas bajas establecido en 2,478 m³/s

Teniendo en cuenta estas premisas podemos concluir que esta tecnología permitirá turbinar la totalidad del caudal ecológico exigido por la Confederación Hidrológica del Cantábrico, circulante por la presa.

En base a los caudales ecológicos incluidos en el **Anejo nº3.- Estudio Hidrológico** del presente Proyecto, se dimensionarán los equipos a instalar para el aprovechamiento del caudal ecológico de las instalaciones de Hidroeléctrica de Cantábrico, actual EDP, en La Presa de La Florida.



Teniendo en cuenta el máximo caudal ecológico (máximo 5,891 m³/s), y un aumento del caudal concesional de la central de La Florida del 10 %, es decir 3,10 m³/s (la concesión actual es de 31,00 m³/s), el caudal máximo de diseño considerado es 8,99 m³/s.

Otras consideraciones generales son:

- El caudal de diseño del equipo será como máximo es 8,99 m³/s (correspondiente al caudal ecológico máximo más un 10% de la concesión actual la central de La Florida).
- Se dispondrán dos turbinas en serie, que es la configuración que mejor permite aprovechar el recurso disponible en dicho punto.
- Las turbinas aprovecharán el caudal ecológico en todo momento correspondiente a la época del año y los excesos de caudal existentes una vez alcanzada la capacidad de turbinado de la central de la Florida (31,00 m³/s), es decir:
 - o Turbinado del caudal hasta alcanzar el caudal ecológico (caudal máximo 5,891; 4,239 o 2,478 m³/s en función de la época del año).
 - o Alcanzado el caudal ecológico, se deriva el agua a la central de La Florida hasta alcanzar el máximo que permita su límite concesional”
 - o Si alcanzado este punto hay excesos, se amplía el caudal turbinado en Pilotuerto hasta el máximo caudal del diseño de los hidrotornillos.



6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El esquema general del aprovechamiento se adapta a las infraestructuras que existen en el lugar y aprovecha así el salto generado en la presa de La Florida, manteniendo la continuidad del río, es decir la tecnología utilizada no deja ningún tramo del río sin agua, además de permitir el paso descendente de la fauna piscícola.

Esta peculiaridad hace que sea posible el aprovechamiento del caudal circulante.

Las turbinas se instalarán en serie en la margen derecha del río Narcea, y aprovecharán así un caudal máximo de unos 8,99 m³/s.

El salto neto será de 10,70 metros de altura y en él se instalarán dos turbinas en serie de tipo tornillo de Arquímedes con un diámetro exterior de 4,00 m y un diámetro interior de 2,14 m. Tendrán un ángulo de inclinación con la horizontal de 22º.

La tecnología de los tornillos es fish-friendly, es decir que permite el paso de peces en sentido descendente sin ocasionarles daño.

Como se dijo con anterioridad este tipo de equipo no produce una discontinuidad en las masas de agua fluyentes al verter el agua al pie del azud de la instalación existente, lo cual garantiza la permeabilidad de la instalación para la fauna piscícola.



7. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SALTO

Los parámetros hidráulicos y energéticos del aprovechamiento son:

Superficie de la cuenca del río Narcea.....	911,29 km ²
Caudal medio río Narcea.....	22,95 m ³ /s.
Caudal máximo derivado.....	8,99 m ³ /s.
Salto bruto máximo para caudal máximo.....	10,74 m.
Salto neto para caudal máximo.....10,70 m.
Número de grupos.....	2
Potencia máxima de la central.....	707,74 kW.



8. MEDICIÓN INDIRECTA DEL CAUDAL

Para el cumplimiento de resolución de 27 de febrero de 2019 de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico en relación a la comunicación de datos relativos a los caudales derivados y al régimen de caudales ecológicos a respetar por los titulares de aprovechamientos de agua, así como el resto de obligaciones relativas a la medición, registro y comunicación de los datos obtenidos establecidos en el artículo 10 de la Orden ARM/1312/2009, de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo, se procederá a:

- Medir y registrar en continuo el salto neto mediante dos sondas de nivel, una aguas arriba en el propio embalse y otra en la sección de aguas abajo de las turbinas. Estas sondas de nivel se verificarán y calibrarán periódicamente.
- Calcular el caudal instantáneo facilitado por la instalación, obtenido a partir del salto neto, la potencia y rendimiento de las turbinas.
- Registrar este caudal con la frecuencia requerida en el PLC de gestión de la central, integrando los datos en un fichero con el formato adecuado para su envío a la Confederación Hidrográfica del Cantábrico.

La medición del caudal aprovechado hidroeléctricamente se realizará mediante una medición indirecta de la potencia instantánea del grupo instalado.

La fórmula de la potencia instantánea es la siguiente:

$$P = 9.8 \times R \times Q \times H$$



Siendo:

P = Potencia en kW

R= Rendimiento (adimensional) = 0,75 en este caso

Q= caudal turbinado en m³/s

H = Salto neto medido en metros.

En el **Anejo nº4.- Salto, Potencia y Productividad** del presente proyecto, se recogen los datos correspondientes a la potencia y el salto neto, por lo que conocidos estos parámetros el caudal instantáneo circulante por la turbina se obtiene de la siguiente expresión:

$$Q = P / (9.8 * R * H)$$

La potencia instantánea es conocida al ser uno de los parámetros fundamentales de la central hidroeléctrica.

8.1 Situaciones excepcionales

Es importante mencionar que en aquellos momentos en los que por labores de limpieza y/o mantenimiento la central no esté en funcionamiento, los caudales ecológicos se verterán por la compuerta de fondo con vertedero de labio de móvil de altura regulable.

A continuación se incluyen las curvas para, en función del nivel del agua, saber que apertura de compuerta debe haber para garantizar el paso del caudal ecológico en aguas altas, media y bajas por la compuerta de fondo antes mencionada:



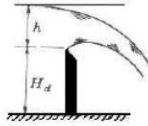
Determinación del caudal en función de la altura del agua en un aliviadero de pared delgada.

CÁLCULO DEL CAUDAL CIRCULANTE SOBRE VERTEDERO DE PARED DELGADA.

Q: Caudal total de salida por el aliviadero
 q: Caudal por metro lineal de aliviadero.
 h: Altura de la lámina de agua sobre coronación del azud.
 Hd: Altura del azud sobre el nivel del río.
 Cd: Coeficiente del aliviadero
 L: Longitud del aliviadero

$$q = Cd \cdot h^{3/2}$$

$$Q = q \cdot L$$



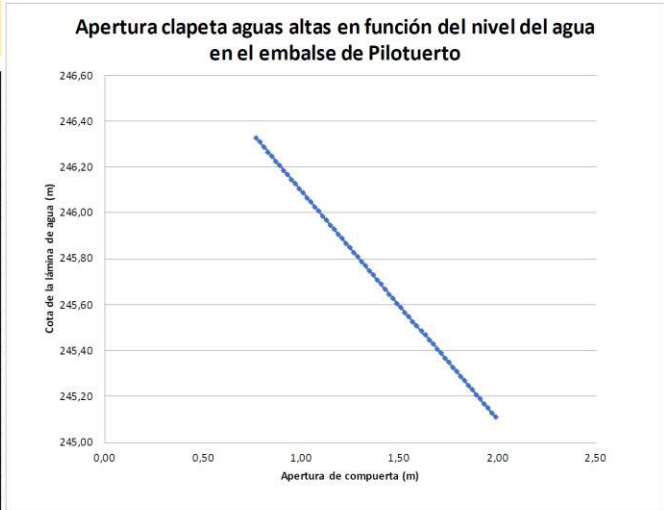
Coeficiente Cd

Hd/h	h=0.05	h=0.10	h=0.20	h=0.40	h=0.60	h=0.80	h=1.00	h=1.50
0.5	2.316	2.285	2.272	2.266	2.263	2.262	2.262	2.261
1.0	2.062	2.051	2.037	2.030	2.027	2.026	2.026	2.024
2.0	1.954	1.933	1.919	1.912	1.909	1.908	1.907	1.906
10.0	1.870	1.839	1.824	1.817	1.815	1.814	1.813	1.812
∞	1.846	1.816	1.801	1.793	1.791	1.790	1.789	1.788

COMPUERTA ABATIBLE PILOTUERTO Q_{cep} AGUAS ALTAS 5,891 m³/s

Hd=	6	m
L=	4,95	m

Zagua	h (m)	Apertura compuerta	Hd/h	Cd	q (m ³ /s ² m)	Q(m ³ /s)
246,350	0,000		-	1,846	0,000	0,000
246,33	0,749	0,769	8,02	1,838	1,190	5,891
246,31	0,749	0,789	8,02	1,838	1,190	5,891
246,29	0,749	0,809	8,02	1,838	1,190	5,891
246,27	0,749	0,829	8,02	1,838	1,190	5,891
246,25	0,749	0,849	8,02	1,838	1,190	5,891
246,23	0,749	0,869	8,02	1,838	1,190	5,891
246,21	0,749	0,889	8,02	1,838	1,190	5,891
246,19	0,749	0,909	8,02	1,838	1,190	5,891
246,17	0,749	0,929	8,02	1,838	1,190	5,891
246,15	0,749	0,949	8,02	1,838	1,190	5,891
246,13	0,749	0,969	8,02	1,838	1,190	5,891
246,11	0,749	0,989	8,02	1,838	1,190	5,891
246,09	0,749	1,009	8,02	1,838	1,190	5,891
246,07	0,749	1,029	8,02	1,838	1,190	5,891
246,05	0,749	1,049	8,02	1,838	1,190	5,891
246,03	0,749	1,069	8,02	1,838	1,190	5,891
246,01	0,749	1,089	8,02	1,838	1,190	5,891
245,99	0,749	1,109	8,02	1,838	1,190	5,891
245,97	0,749	1,129	8,02	1,838	1,190	5,891
245,95	0,749	1,149	8,02	1,838	1,190	5,891
245,93	0,749	1,169	8,02	1,838	1,190	5,891
245,91	0,749	1,189	8,02	1,838	1,190	5,891
245,89	0,749	1,209	8,02	1,838	1,190	5,891
245,87	0,749	1,229	8,02	1,838	1,190	5,891
245,85	0,749	1,249	8,02	1,838	1,190	5,891
245,83	0,749	1,269	8,02	1,838	1,190	5,891
245,81	0,749	1,289	8,02	1,838	1,190	5,891
245,79	0,749	1,309	8,02	1,838	1,190	5,891
245,77	0,749	1,329	8,02	1,838	1,190	5,891
245,75	0,749	1,349	8,02	1,838	1,190	5,891
245,73	0,749	1,369	8,02	1,838	1,190	5,891
245,71	0,749	1,389	8,02	1,838	1,190	5,891
245,69	0,749	1,409	8,02	1,838	1,190	5,891
245,67	0,749	1,429	8,02	1,838	1,190	5,891
245,65	0,749	1,449	8,02	1,838	1,190	5,891

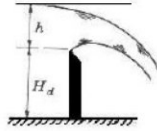


01-enero 30-abril 5,891 aguas altas
 01-mayo 30-junio 4,239 aguas medias
 01-julio 31-octubre 2,478 aguas bajas

Determinación del caudal en función de la altura del agua en un aliviadero de pared delgada.

CÁLCULO DEL CAUDAL CIRCULANTE SOBRE VERTEDERO DE PARED DELGADA.

- Q: Caudal total de salida por el aliviadero
- q: Caudal por metro lineal de aliviadero.
- h: Altura de la lámina de agua sobre coronación del azud.
- H_d: Altura del azud sobre el nivel del río.
- C_d: Coeficiente del aliviadero
- L: Longitud del aliviadero



Coefficiente C_d

H _d /h	h=0.05	h=0.10	h=0.20	h=0.40	h=0.60	h=0.80	h=1.00	h=1.50
0.5	2.316	2.285	2.272	2.256	2.263	2.262	2.252	2.261
1.0	2.052	2.051	2.037	2.030	2.027	2.026	2.025	2.024
2.0	1.954	1.933	1.919	1.912	1.909	1.908	1.907	1.906
10.0	1.870	1.839	1.824	1.817	1.815	1.814	1.813	1.812
∞	1.846	1.815	1.801	1.793	1.791	1.790	1.789	1.788

$$q = C_d \cdot h^{3/2}$$

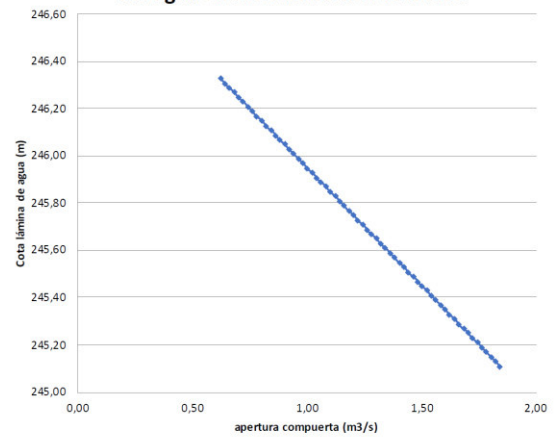
$$Q = q \cdot L$$

COMPUERTA ABATIBLE PILOTUERTO Q_{cep} AGUAS MEDIAS 4,239 m³/s

H_d= 6 m
L= 4,95 m

Z agua	h (m)	Apertura compuerta	H _d /h	C _d	q (m ³ /s ² m)	Q(m ³ /s)
246,350	0,000		-	1,846	0,000	0,000
246,33	0,601	0,621	9,99	1,838	0,856	4,239
246,31	0,601	0,641	9,99	1,838	0,856	4,239
246,29	0,601	0,661	9,99	1,838	0,856	4,239
246,27	0,601	0,681	9,99	1,838	0,856	4,239
246,25	0,601	0,701	9,99	1,838	0,856	4,239
246,23	0,601	0,721	9,99	1,838	0,856	4,239
246,21	0,601	0,741	9,99	1,838	0,856	4,239
246,19	0,601	0,761	9,99	1,838	0,856	4,239
246,17	0,601	0,781	9,99	1,838	0,856	4,239
246,15	0,601	0,801	9,99	1,838	0,856	4,239
246,13	0,601	0,821	9,99	1,838	0,856	4,239
246,11	0,601	0,841	9,99	1,838	0,856	4,239
246,09	0,601	0,861	9,99	1,838	0,856	4,239
246,07	0,601	0,881	9,99	1,838	0,856	4,239
246,05	0,601	0,901	9,99	1,838	0,856	4,239
246,03	0,601	0,921	9,99	1,838	0,856	4,239
246,01	0,601	0,941	9,99	1,838	0,856	4,239
245,99	0,601	0,961	9,99	1,838	0,856	4,239
245,97	0,601	0,981	9,99	1,838	0,856	4,239
245,95	0,601	1,001	9,99	1,838	0,856	4,239
245,93	0,601	1,021	9,99	1,838	0,856	4,239
245,91	0,601	1,041	9,99	1,838	0,856	4,239
245,89	0,601	1,061	9,99	1,838	0,856	4,239
245,87	0,601	1,081	9,99	1,838	0,856	4,239
245,85	0,601	1,101	9,99	1,838	0,856	4,239
245,83	0,601	1,121	9,99	1,838	0,856	4,239
245,81	0,601	1,141	9,99	1,838	0,856	4,239
245,79	0,601	1,161	9,99	1,838	0,856	4,239
245,77	0,601	1,181	9,99	1,838	0,856	4,239
245,75	0,601	1,201	9,99	1,838	0,856	4,239
245,73	0,601	1,221	9,99	1,838	0,856	4,239
245,71	0,601	1,241	9,99	1,838	0,856	4,239
245,69	0,601	1,261	9,99	1,838	0,856	4,239
245,67	0,601	1,281	9,99	1,838	0,856	4,239
245,65	0,601	1,301	9,99	1,838	0,856	4,239
245,63	0,601	1,321	9,99	1,838	0,856	4,239
245,61	0,601	1,341	9,99	1,838	0,856	4,239
245,59	0,601	1,361	9,99	1,838	0,856	4,239
245,57	0,601	1,381	9,99	1,838	0,856	4,239
245,55	0,601	1,401	9,99	1,838	0,856	4,239
245,53	0,601	1,421	9,99	1,838	0,856	4,239
245,51	0,601	1,441	9,99	1,838	0,856	4,239

Apertura clapeta aguas medias en función del nivel del agua en el embalse de Pilotuerto

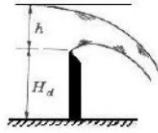




Determinación del caudal en función de la altura del agua en un aliviadero de pared delgada.

CÁLCULO DEL CAUDAL CIRCULANTE SOBRE VERTEDERO DE PARED DELGADA.

Q: Caudal total de salida por el aliviadero
 q: Caudal por metro lineal de aliviadero.
 h: Altura de la lámina de agua sobre coronación del azud.
 Hd: Altura del azud sobre el nivel del río.
 Cd: Coeficiente del aliviadero
 L: Longitud del aliviadero



Coefficiente Cd

H _{ah}	h=0.05	h=0.10	h=0.20	h=0.40	h=0.60	h=0.80	h=1.00	h=1.50
0.5	2.316	2.285	2.272	2.256	2.263	2.262	2.252	2.261
1.0	2.082	2.051	2.037	2.030	2.027	2.026	2.025	2.024
2.0	1.954	1.933	1.919	1.912	1.909	1.908	1.907	1.906
10.0	1.870	1.839	1.824	1.817	1.815	1.814	1.813	1.812
∞	1.846	1.815	1.801	1.793	1.791	1.790	1.789	1.788

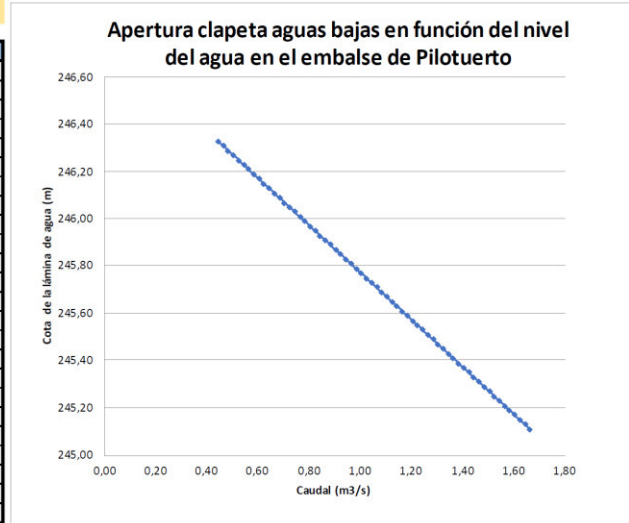
$$q = C_d \cdot h^{3/2}$$

$$Q = q \cdot L$$

COMPUERTA ABATIBLE PILOTUERTO Q_{eqp} AGUAS BAJAS 2,478 m³/s

Hd=	6	m
L=	4,95	m

Z agua	h (m)	Apertura compuerta	Hd/h	Cd	q (m ³ /s*m)	Q(m ³ /s)
246,350	0,000		-	1,846	0,000	0,000
246,33	0,423	0,443	14,17	1,817	0,501	2,478
246,31	0,423	0,463	14,17	1,817	0,501	2,478
246,29	0,423	0,483	14,17	1,817	0,501	2,478
246,27	0,423	0,503	14,17	1,817	0,501	2,478
246,25	0,423	0,523	14,17	1,817	0,501	2,478
246,23	0,423	0,543	14,17	1,817	0,501	2,478
246,21	0,423	0,563	14,17	1,817	0,501	2,478
246,19	0,423	0,583	14,17	1,817	0,501	2,478
246,17	0,423	0,603	14,17	1,817	0,501	2,478
246,15	0,423	0,623	14,17	1,817	0,501	2,478
246,13	0,423	0,643	14,17	1,817	0,501	2,478
246,11	0,423	0,663	14,17	1,817	0,501	2,478
246,09	0,423	0,683	14,17	1,817	0,501	2,478
246,07	0,423	0,703	14,17	1,817	0,501	2,478
246,05	0,423	0,723	14,17	1,817	0,501	2,478
246,03	0,423	0,743	14,17	1,817	0,501	2,478
246,01	0,423	0,763	14,17	1,817	0,501	2,478
245,99	0,423	0,783	14,17	1,817	0,501	2,478
245,97	0,423	0,803	14,17	1,817	0,501	2,478
245,95	0,423	0,823	14,17	1,817	0,501	2,478
245,93	0,423	0,843	14,17	1,817	0,501	2,478
245,91	0,423	0,863	14,17	1,817	0,501	2,478
245,89	0,423	0,883	14,17	1,817	0,501	2,478
245,87	0,423	0,903	14,17	1,817	0,501	2,478
245,85	0,423	0,923	14,17	1,817	0,501	2,478
245,83	0,423	0,943	14,17	1,817	0,501	2,478
245,81	0,423	0,963	14,17	1,817	0,501	2,478
245,79	0,423	0,983	14,17	1,817	0,501	2,478
245,77	0,423	1,003	14,17	1,817	0,501	2,478
245,75	0,423	1,023	14,17	1,817	0,501	2,478
245,73	0,423	1,043	14,17	1,817	0,501	2,478
245,71	0,423	1,063	14,17	1,817	0,501	2,478
245,69	0,423	1,083	14,17	1,817	0,501	2,478
245,67	0,423	1,103	14,17	1,817	0,501	2,478
245,65	0,423	1,123	14,17	1,817	0,501	2,478
245,63	0,423	1,143	14,17	1,817	0,501	2,478
245,61	0,423	1,163	14,17	1,817	0,501	2,478
245,59	0,423	1,183	14,17	1,817	0,501	2,478
245,57	0,423	1,203	14,17	1,817	0,501	2,478
245,55	0,423	1,223	14,17	1,817	0,501	2,478
245,53	0,423	1,243	14,17	1,817	0,501	2,478
245,51	0,423	1,263	14,17	1,817	0,501	2,478
245,49	0,423	1,283	14,17	1,817	0,501	2,478
245,47	0,423	1,303	14,17	1,817	0,501	2,478
245,45	0,423	1,323	14,17	1,817	0,501	2,478
245,43	0,423	1,343	14,17	1,817	0,501	2,478
245,41	0,423	1,363	14,17	1,817	0,501	2,478
245,39	0,423	1,383	14,17	1,817	0,501	2,478
245,37	0,423	1,403	14,17	1,817	0,501	2,478
245,35	0,423	1,423	14,17	1,817	0,501	2,478
245,33	0,423	1,443	14,17	1,817	0,501	2,478





9. CÁLCULO DE LA ENERGÍA PRODUCIDA

El objeto de este proyecto es el aprovechamiento del caudal ecológico más un resguardo, es decir, el caudal de 8,99 m³/s mencionados anteriormente.

El salto neto propuesto estudiado es de 10,70 metros y en él se instalarán dos turbinas en serie con una potencia nominal de 353,87 kW cada una.

Los equipos dispuestos regularán los caudales ecológicos establecidos para cada uno de los periodos del año, y además turbinarán aquellos caudales entre el caudal ecológico y el máximo caudal de diseño (8,99 m³/s).

En el **Anejo nº 3.- Cálculos Hidrológicos** se calcula la curva de caudales clasificados del río en el embalse de Pilotuerto, la cual se utilizará de base para analizar el equipamiento de la central y analizar la producción del aprovechamiento.

El presente proyecto recoge los cálculos necesarios para determinar la cantidad de energía que se desarrollará en dicho salto y en el **Anejo nº4.- Salto, Potencia y Productividad** pueden verse los procesos operativos de la simulación de la producción del salto dando como resultado para el año medio elegido el siguiente:

El resultado de la simulación revela que en un año medio **la producción total de energía producida sería de 3.282 MWh.**



10. MEDIDA DE ENERGÍA

El equipo de medida permitirá la facturación de la entrega neta de energía de la Central a la red eléctrica y los consumos de energía tomada de la misma.

Asimismo, el citado equipo de medida se ajustará a lo dispuesto en R.D.1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

El punto de medida estará situado lo más próximo posible al de conexión con la red de distribución, con acceso libre al personal de la compañía distribuidora.

Las características de transformadores, contadores y armarios serán facilitadas por EDP y se ajustarán a sus especificaciones.

En general, el armario constará de un envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio y tejadillo autoventilado, con las siguientes características:

- La lectura de los contadores y tarificadores se realizará fácilmente y sin manipulación de hilos ni precintos.
- Se instalarán regletas de comprobación con separadores
- El cableado interior se realizará siguiendo las instrucciones técnicas de EDP.
- Si fuese necesario, se instalará un sistema de aireación y/o calefacción, que mantenga la temperatura en los límites de funcionamiento de los equipos y evite la condensación.
- El armario cumplirá las condiciones de las Normas Técnicas de EDP

Para el cableado externo de los transformadores de intensidad (para medida indirecta) y transformadores de tensión (caso de suministro en alta tensión) se utilizará cable apantallado, flexible y con una sección mínima de 6 mm² entubado en todo su recorrido.

Para determinar la sección adecuada, se tendrá en cuenta la distancia existente entre los transformadores de medida y los contadores.



11. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRA

Las obras del *“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias)”*, modificarán parte de las instalaciones existentes en la margen derecha de la presa.

El objetivo de las mismas será el aprovechamiento del caudal ecológico para la generación de energía hidroeléctrica con turbinas tipo tornillo de Arquímedes que se instalarán en dicho punto. Para ello va a ser necesaria la realización de los siguientes trabajos.

Las obras consistirán en la instalación de dos turbinas en serie tipo hidrotornillo (tornillo de Arquímedes).

La regulación del caudal se realizará mediante una compuerta tajadera ubicada en el cuerpo de la presa.

A continuación, se describen las obras necesarias para la adaptación de las instalaciones y la implantación de la central.

11.1.- Movimiento de Tierras y Demoliciones

Las obras de movimiento de tierras se realizarán en el talud rocoso de la margen derecha, justo aguas abajo del estribo de la presa de Pilotuerto.

Para la correcta ejecución de las mismas se ejecutará un pequeño dique de contención en la parte inferior de la zona de trabajo con el fin de disponer de una zona de trabajo fuera del nivel del agua.

Las excavaciones necesarias para el cajeo necesario para la ejecución de las obras de fábrica que alojen las turbinas se realizarán por medios mecánicos y manuales, dependiendo de la accesibilidad de la zona de trabajo. Parte de los materiales de la excavación en roca podrán ser utilizados en los rellenos, mientras que los obrantes serán retirados a vertedero autorizado.



La práctica totalidad de las actuaciones se realizarán manteniendo la estructura de la presa, de manera que las mismas se puedan realizar con la presa en servicio. Sólo en la fase final, será necesario un rebaje del nivel del embalse para poder hacer las demoliciones de la obra de fábrica de la cabecera de la presa para permitir el paso de agua e instalar una compuerta de regulación.

Los materiales procedentes de la demolición se retirarán a vertedero autorizado.

11.2.- Cimentaciones y Obras de fábrica

Como se ha indicado en el apartado anterior, las turbinas se colocarán en la margen derecha del río Narcea, en el espacio existente entre la presa y el camino de acceso a la misma.

Una vez finalizados los encofrados se procederá al hormigonado de los alzados con hormigón en masa HM-20/P/40/IIa. Esta operación se realizará por tongadas de menos de 50 cm, teniendo especial cuidado en la vibración del material y evitando generar juntas frías.

Pasados siete días se podrá proceder al desencofrado de las piezas de hormigón. Tras el desencofrado se procederá al riego diario de las superficies de hormigón para garantizar el correcto curado de las mismas.

Una vez ejecutados los alzados, se procederá al encofrado y posterior hormigonado de los canales semicirculares donde se alojarán los tornillos de Arquímedes este trabajo se ejecutará siguiendo las siguientes fases:

- Colocación y nivelación de encofrados, mediante la utilización de anclajes químicos con una profundidad mínima de 50 cm para evitar la flotación del encofrado durante el hormigonado.
- Hormigonado interior de los canales semicirculares.
- Desencofrado.



Por último, se procederá a la construcción de la losa que constituye la plataforma de trabajo para la instalación, así como la caseta de explotación de los equipos de generación.

La losa y cubierta de la caseta se ejecutarán mediante una losa de hormigón armado HA-25/P/20/IIa de 40 y 25 cm de canto respectivamente, sobre un encofrado colaborante de acero AISI 235 galvanizado en caliente con un canto total de 60 mm y un espesor de chapa de acero de 1,00 mm.

Durante la ejecución de la losa se preverán embebidas las correspondientes canalizaciones para las conducciones eléctricas y sistemas de comunicación.

Delante de la compuerta se proyecta la colocación de una reja de gruesos que consistirá en un conjunto de perfiles metálicos con sección circular que eviten el paso de flotantes de gran tamaño. La separación mínima de los barrotes será de 25 cm y la sumergencia mínima de 50 cm.

El diseño de la reja se realizará de manera que permita una autolimpieza de la misma cuando se abra la compuerta Taintor más cercana, ya que es la primera que se abre en avenida, intentando conducir los flotantes hacia la misma. De todas formas la reja dispondrá de una pasarela superior de tramex para poder acceder a la parte superior de la misma y proceder a labores de limpieza. El sistema está diseñado para que ante un atasco de la reja se produzca un efecto sifón bajo la misma permitiendo el paso del agua sin perjuicio para los caudales ecológicos.

11.3.- Equipos Electromecánicos

Los equipos electromecánicos se traerán desmontados en un camión, se montarán en las instalaciones de la obra y se posicionarán y nivelarán mediante la utilización de una grúa de gran tonelaje. Una vez colocados en su sitio se procederá a la fijación de los mismos sobre los elementos dispuestos para ello.

Una vez colocadas y ensambladas las piezas de los tornillos, se procederá a la fijación y nivelación de los mismos sobre los elementos de rotación.

En este caso se trata de dos tornillos de Arquímedes con una longitud de 14,34 m cada una y un diámetro exterior de 4,00 m. En la parte superior se acoplará al eje un equipo reductor y un generador eléctrico en cada una de las turbinas.

Una vez colocados en su posición se procederá al cableado y al montaje de los equipos de protección y control, los cuales se ubicarán en una caseta cerrada.

Una vez finalizado el montaje, se procederá a realizar los trabajos de prueba y puesta en marcha de la instalación para lo que será necesario que los equipos estén conectados a la red.

11.4 Conexión a la red de distribución

El punto de conexión de la central a la red de distribución se realizará en el poste existente de media tensión en la margen izquierda del río.

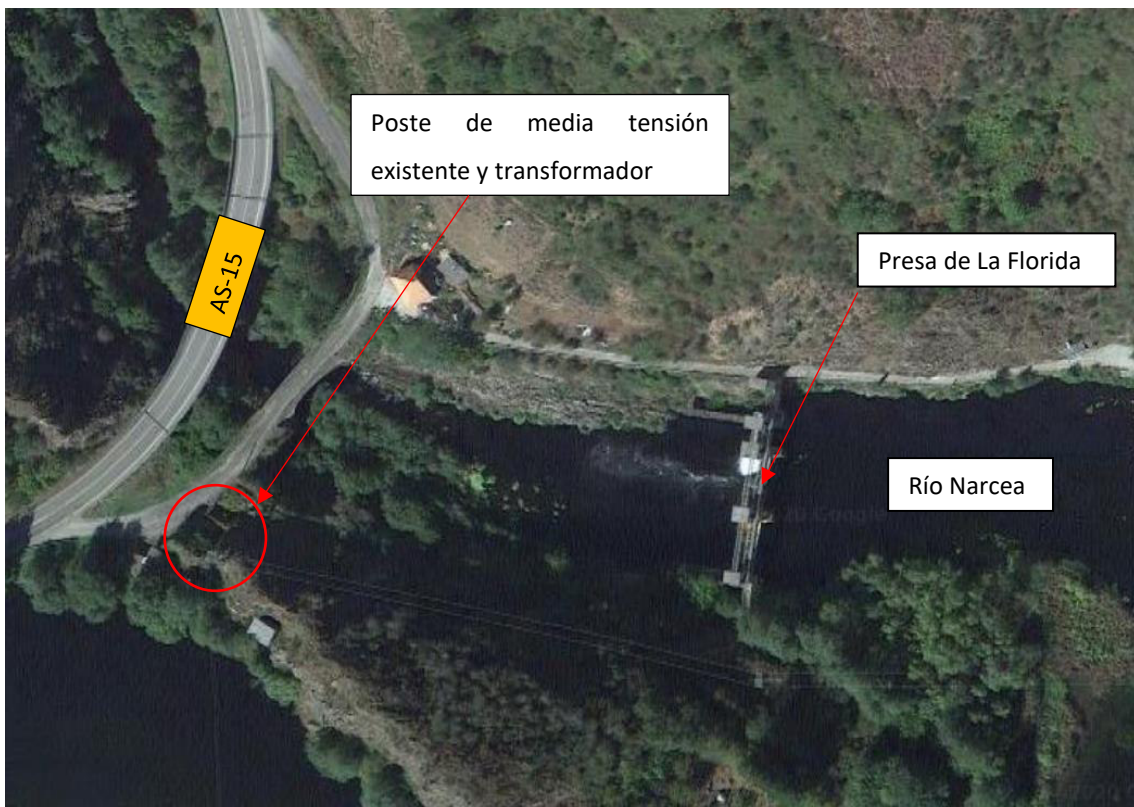


Imagen 7. Ubicación poste de media tensión



Imagen 8. Poste de conexión y transformador

Esta conexión con la red existente se realizará mediante una canalización en zanja provista con dos tuberías de PEAD de 160 mm de diámetro embebidas en dado de hormigón.

En los cambios de alineación de proyecta la construcción de una arqueta de fábrica de ladrillo con marco y tapa de fundición de 0,60x0,60 m.



12. EXPROPIACIONES

Para la ejecución del presente Proyecto no se produce ninguna afección a terrenos de titularidad privada ya que la totalidad de las obras se realizan dentro del dominio público hidráulico al estar alojadas sobre el cuerpo de la presa.



13. PRESUPUESTOS

El **Presupuesto de Ejecución Material** de la Obra Civil objeto del proyecto asciende a la cantidad de **UN MILLÓN CIENTO TREINTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS QUINCE EUROS CON VEINTIDOS CENTIMOS (1.139.415,22 €)**, desglosado en los siguientes capítulos:

RESUMEN DE CAPÍTULO	
CAPITULO 1. OBRA CIVIL	326.653,32 €
CAPITULO 2. INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS Y LÍNEA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA	785.000,00 €
CAPITULO 3. ACONDICIONAMIENTOS Y VARIOS	12.500,00 €
CAPITULO 4. GESTIÓN DE RESIDUOS	8.478,83 €
CAPITULO 5. SEGURIDAD Y SALUD	6.783,07 €
Presupuesto de Ejecución Material	1.139.415,22 €

El **Presupuesto de Base de Licitación (IVA no incluido)** asciende a la cantidad de **UN MILLÓN TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS CUATRO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS (1.355.904,11€)**

El **Presupuesto de Base de Licitación (IVA 21% incluido)** asciende a la cantidad de **UN MILLÓN SEISCIENTOS CUARENTA MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS (1.640.643,97 €)**



14. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

➤ Documento nº 1.- MEMORIA

Memoria descriptiva

Anejos a la Memoria

- Anejo nº 1.- Topografía.
- Anejo nº 2.- Informe Geotécnico.
- Anejo nº 3.- Estudio Hidrológico.
- Anejo nº 4.- Salto, Potencia y Productividad.

➤ Documento nº 2.- PLANOS

- Plano nº 1.- Situación y emplazamiento.
- Plano nº 2.- Estado actual.
- Plano nº 3.- Plano de conjunto.
- Plano nº 4.- Obra civil
 - Plano nº 4.1.- Planta general
 - Plano nº 4.2.- Sección tipo y detalles.
- Plano nº5.- Conexión a la red de distribución

➤ Documento nº 3.- PRESUPUESTO



15. PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO

En la redacción del presente *“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias)”* han intervenido los siguientes técnicos:

- D. Jose Luís Suárez Sierra Doctor Ingeniero Industrial.
- D. Fernando Casielles Trabanco, Ingeniero de Caminos C. y P.
- Dña. Andrea Bezanilla Rodríguez, Ingeniera Civil e Ingeniera Ambiental.
- D. Jorge López González, Ingeniero Técnico de Obras Públicas.
- Dña. Lara Barrado Pérez, Ingeniero Técnico de Obras Públicas e Ingeniera Civil.



16. CONCLUSIONES

Considerando que el presente Proyecto Básico está redactado conforme a la normativa vigente, que las obras constitutivas del mismo cumplen el objetivo previsto, y han sido suficientemente estudiadas al respecto, se espera que este documento sirva de base para la solicitud de los oportunos permisos y licencias.

Santander, julio de 2020.

El Ingeniero de Caminos, C. y P.

Fdo.: Fernando Casielles Trabanco

El Ingeniero Industrial

Fdo.: José Luís Suárez Sierra



Anejos a la Memoria



- Anejo nº 1.- Topografía.



ANEJO Nº1 TOPOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. TRABAJOS REALIZADOS Y EQUIPO	2
3. SISTEMA DE COORDENADAS.....	2
4. BASES.....	2

Apéndice 1.1 Planos Topográficos



1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describen todos los trabajos necesarios para la obtención de la topografía utilizada para la definición de los trabajos contemplados en el **“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias)”**.

En el Apéndice 1.1. Planos topográficos, se recogen los planos taquimétricos del emplazamiento de las obras proyectadas.

A continuación, se recogen los trabajos y metodología utilizados en las mediciones topográficas.

2. TRABAJOS REALIZADOS Y EQUIPO

Los trabajos realizados consisten en la medición topográfica de la zona de la presa, las diferentes compuertas, así como las diferentes instalaciones, casetas y muros de la zona y todos los elementos de interés. También se ha tomado topográficamente el camino de acceso a dichas presas

En los trabajos de campo se ha utilizado una estación total LEICA TCR 405 Ultra.

3. SISTEMA DE COORDENADAS

Las mediciones se han realizado en coordenadas UTM en el sistema ETRS-89, para lo que se han utilizado los planos LIDAR de la zona.

4. BASES

Se han establecido 2 bases, materializadas mediante clavos, desde las que se podrán realizar medidas posteriores si se necesitan.

A continuación, se refleja una ficha descriptiva de las bases.

Reseña: Clavo topográfico

Coordenadas

X: 708.542,624

Y: 4.796.418,469

Z: 248,395

Descripción:

Clavo topográfico el camino de acceso a la presa de Pilotuerto.

Detalle



Situación



Reseña: Clavo topográfico

Coordenadas

X: 708.591,288

Y: 4.796.416,617

Z: 248,450

Descripción:

Clavo topográfico en el camino de acceso a la presa de Pilotuerto, poco después de dicha presa.

Detalle



Situación





Apéndice 1.1 Planos Topográficos

ÍNDICE

1.- INTRODUCCION	1
2.- TRABAJOS REALIZADOS	1
3.- COORDENADAS	2
4.- BASES	2

APÉNDICE 1.- PLANOS

1.- INTRODUCCION

La presente memoria corresponde a los trabajos de “TOPOGRAFÍA EN EL EMBALSE DE LA FLORIDA (PILOTUERTO), T.M. DE TINEO (ASTURIAS)”

Los trabajos se han realizado el mes de junio de 2020.

A continuación se recogen los trabajos y metodología utilizados en las mediciones topográficas.

2.- TRABAJOS REALIZADOS

Los trabajos realizados consisten en la medición topográfica de la zona de la presa, las diferentes compuertas, así como las diferentes instalaciones, casetas y muros de la zona y todos los elementos de interés. También se ha tomado topográficamente el camino de acceso a dichas presa.

Se tomó la cota de la lámina de agua en la escala a las 11:57 horas del día 26 de junio de 2020 que dio como resultado 246.22 m. A esa misma hora la cota en el SCADA era de 246.18 m.

En los trabajos de campo se ha utilizado una estación total LEICA TCR 405 Ultra.

3.- COORDENADAS

Las mediciones se han realizado en coordenadas x,y aproximadas a ETRS89, utilizando los planos LIDAR de la zona. Para la cota se utilizó la cota de la escala del embalse en la zona de la presa. La cota de referencia utilizada fue la 247 de la escala.

4.- BASES

Se han establecido 2 bases, materializadas mediante clavos, desde las que se podrán realizar medidas posteriores si se necesitan.

A continuación se refleja una ficha descriptiva de las bases.

Reseña: Clavo topográfico

Coordenadas

X: 708.542,624

Y: 4.796.418,469

Z: 248,395

Descripción:

Clavo topográfico el camino de acceso a la presa de Pilotuerto.

Detalle



Situación



Reseña: Clavo topográfico

Coordenadas

X: 708.591,288

Y: 4.796.416,617

Z: 248,450

Descripción:

Clavo topográfico en el camino de acceso a la presa de Pilotuerto, poco después de dicha presa.

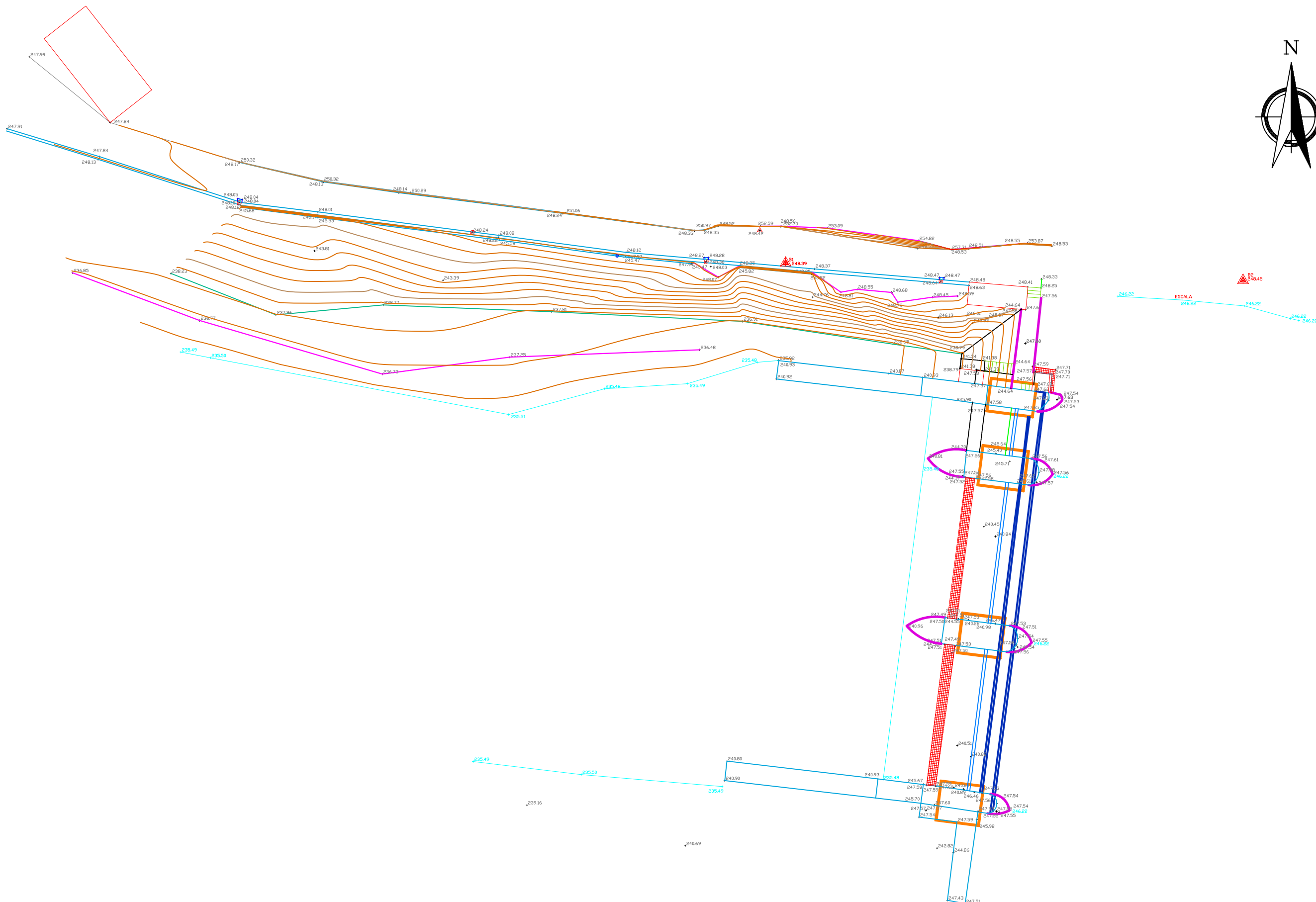
Detalle



Situación



APÉNDICE 1.- PLANOS



E-mail: proyectos@igconsultores.es
c/ Marques de Teverga nº 4-1º Izq A
33005 - OVIEDO
Tfno/Fax: 985230158
INGENIERIA Y GEOLOGIA CONSULTORES, S.L.

FIRMADO :
Ingeniero Superior de Minas
Miguel Angel Iglesias Ordoñez
Nº Colegiado: 979 NO

DIBUJO :
Eva Alonso Álvarez

FECHA
Junio 2020

ESCALA
1/400

TÍTULO DEL PROYECTO
PLANO TOPOGRÁFICO DE LA PRESA PILOTUERTO, TINEO (ASTURIAS)
PLANO TOPOGRÁFICO

PLANO Nº 1

Hoja 1 de 1



Anejo nº 2.- Informe Geológico.



ANEJO Nº2 INFORME GEOLÓGICO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA	1

Apéndice 2.1 Estudio Geológico



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo definir las características de los materiales y calcular su estabilidad en cuanto a la solución de las cimentaciones de las estructuras propuestas para la definición de los trabajos contemplados en el **“Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida. T.M. Tineo (Asturias)”**.

2. METODOLOGÍA

Para la confección del informe se ha realizado, además de un reconocimiento geotécnico de la zona, la recopilación de información de los siguientes informes:

- ✓ Hoja geológica nº 51-Belmonte de Miranda a escala 1:50.000 del IGME.
- ✓ Estudio geológico-geotécnico del “Proyecto de modificación del trazado de la carretera AS-15 en la central térmica de Soto de la Barca (Tineo)”.

Se adjunta en el **Apéndice 2.1 Estudio Geológico**, el estudio geológico realizado por la empresa **I.G. Consultores S.L.**, donde se describe la metodología seguida para la realización del mismo.

Se incluye dentro del mencionado apéndice, una descripción del encuadre geológico general y de la zona, una caracterización de los materiales existentes y unas recomendaciones básicas respecto de las cimentaciones, dentro del apartado criterios de proyecto.



Apéndice 2.1 Estudio Geológico

**ESTUDIO GEOLÓGICO
EMBALSE DE LA FLORIDA
PILOTUERTO**

Oviedo, Julio 2020

1.- INTRODUCCION	1
2.- GEOLOGIA	3
2.1.- ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL	3
2.2.- ENCUADRE GEOLÓGICO DE LA ZONA	4
3.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES	5
4.- CRITERIOS DE PROYECTO	7

1.- INTRODUCCION

El presente informe corresponde al estudio geológico del Embalse de la Florida en Pilotuerto, que se integra dentro del proyecto de Aprovechamiento Caudales Ecológicos Embalse de Pilotuerto. T.M. Tineo.

El estudio tiene por objeto establecer las características geológicas y geotécnicas de la zona del margen derecho de la presa, aguas abajo del azud. El estudio tiene por objeto establecer las características geomecánicas de los materiales y los criterios de proyecto en cuanto a determinar las condiciones de cimentación de las posibles estructuras a construir.

Para la confección del informe se ha realizado, además de un reconocimiento geotécnico de la zona, la recopilación de información de los siguientes informes:

- Hoja geológica nº 51-Belmonte de Miranda a escala 1:50.000 del IGME.
- Estudio geológico-geotécnico del “Proyecto de modificación del trazado de la carretera AS-15 en la central térmica de Soto de la Barca (Tineo)”.

El presente informe se ha realizado en Julio del 2020 y para su realización se ha efectuado un reconocimiento detallado de superficie de la zona.



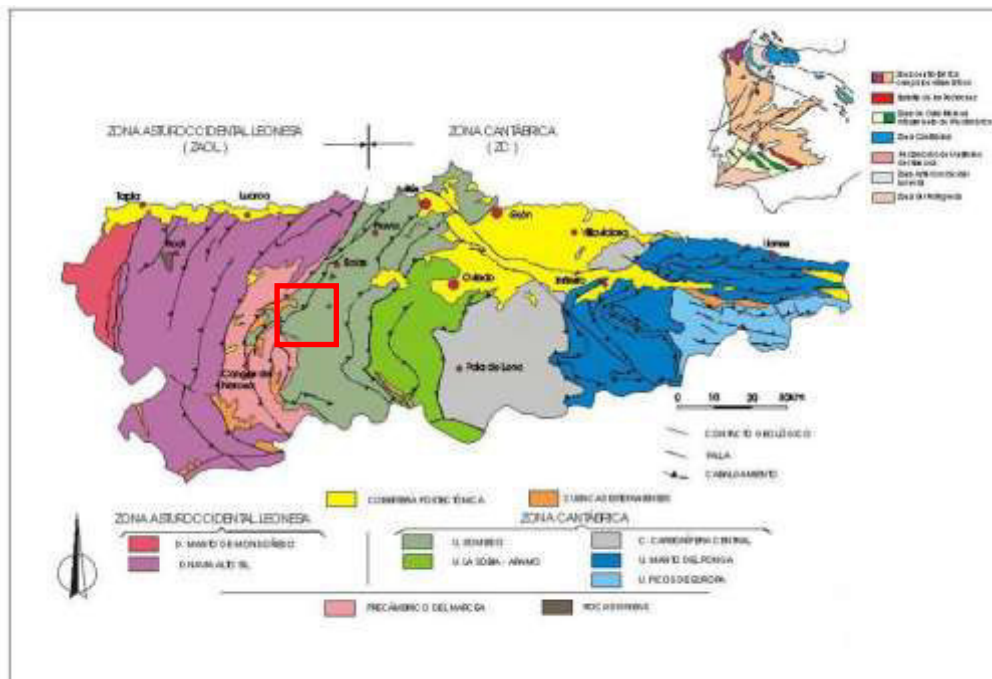
Situación de la zona

2.- GEOLOGIA

2.1.- ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL

La zona estudiada se dispone geológicamente en el extremo occidental de la Zona Cantábrica y más concretamente en la denominada “Región de Pliegues y Mantos”, próxima al flanco oriental del Antiforme del Narcea que la separa de la Zona Asturoccidental-leonesa.

Dentro de la Zona Cantábrica, el Embalse de la Florida se sitúa en la Región de Pliegues y Mantos y más concretamente en la denominada Unidad de Somiedo.



El sustrato de la zona está formado por materiales del Cámbrico, pertenecientes a la formación Areniscas de la Herrería.

2.2.- ENCUADRE GEOLÓGICO DE LA ZONA

La zona objeto de estudio se sitúa sobre un sustrato de materiales del Cámbrico, conocido como Formación Areniscas de la Herrería.

Formación Areniscas de la Herrería

Las Areniscas de la Herrería, constituyen una formación esencialmente detrítica, formado por areniscas feldespáticas, de grano grueso, con un color predominante rosado, alternando con niveles pelíticos.

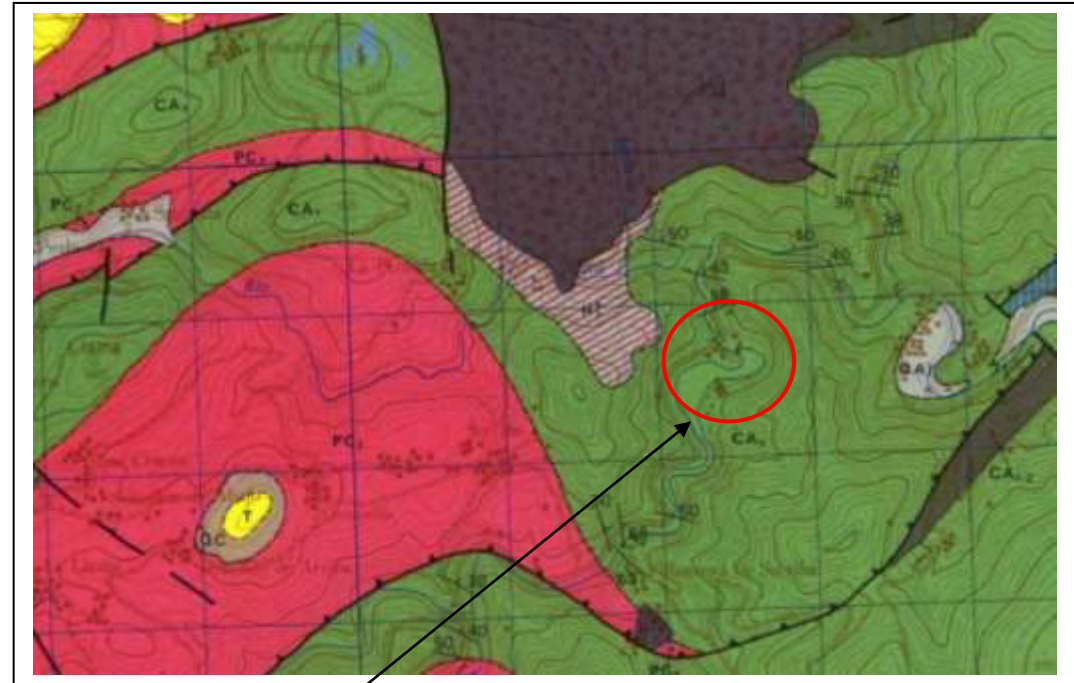
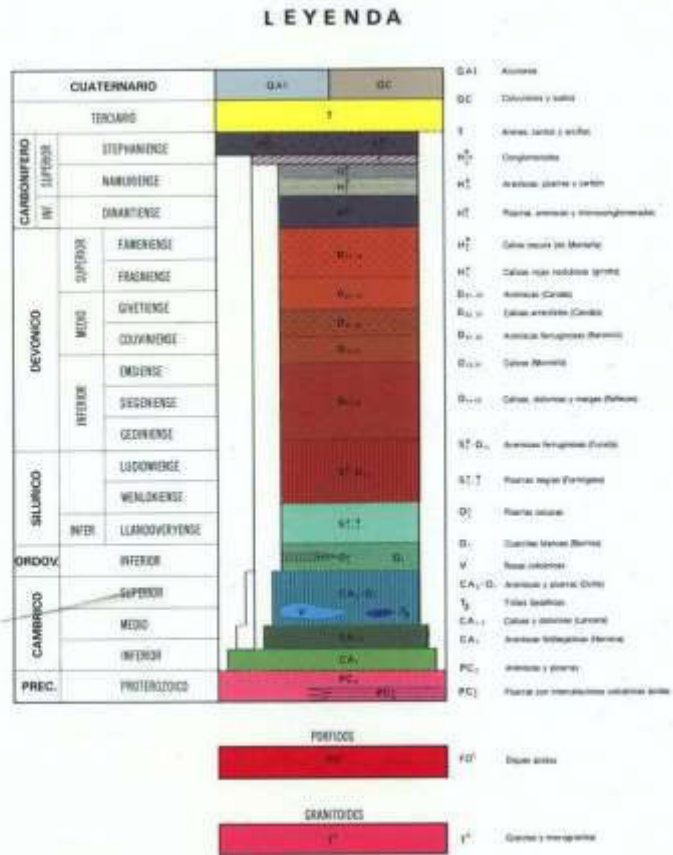
Es una formación bastante uniforme, pero pueden distinguirse los siguientes tramos:

- Parte inferior: areniscas de grano muy grueso con intercalaciones muy finas de pizarras.
- Parte media: Posee tramos más pelíticos que incluyen bancos de dolomías.
- Parte superior: predominan las areniscas de grano grueso.

Las capas de areniscas muestran estructuras sedimentarias principalmente las conocidas como *ripple-marks* y grandes estratificaciones cruzadas. En cambio, en el embalse de Pilotuerto se distingue una estructura denominada *Convoluted beds*, laminación paralela y disturbada, que representa un caso aislado.

Presentan una estratificación de dirección N-265-E con buzamiento de 39° al Norte.

En la hoja adjunta se refleja un esquema geológico de la zona a partir del mapa geológico a escala 1:50.000 n° 51-Belmonte de Miranda del IGME.



Situación de la zona estudiada en el Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000(IGME)

CARTOGRAFIA GEOLOGICA

3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

La actuación proyectada se sitúa, íntegramente, sobre areniscas de la Formación Areniscas de la Herrería del Cámbrico.

La Arenisca de la Herrería es una potente formación detrítica cuyo espesor se aproxima a los 2.000 m.

Están constituidas por areniscas feldespáticas de grano grueso y a veces conglomeráticas, en capas de 10-30 cm. hasta de 2 m. de espesor, con intercalaciones delgadas de pizarras.

Presentan una permeabilidad media en razón de su porosidad y posible fisuración.

Se considera un grado de meteorización débil.

Se han realizado diversas medidas mediante un Esclerómetro obteniéndose un valor medio de 580 kg/cm² para las areniscas.

Siguiendo la clasificación de Bienawiski, se asigna para el conjunto de estos materiales un índice RMR de 65, que caracteriza a rocas de calidad buena (clase II).



Areniscas en camino

4.- CRITERIOS DE PROYECTO

Como ya se ha mencionado, la zona de actuación se sitúa sobre una ladera formada por areniscas.





Las areniscas presentan buenas condiciones de estabilidad y buenas condiciones como terreno de cimentación, con cargas admisibles para el caso de cimentaciones superficiales de 5 kg/cm^2 , con asientos despreciables.

Oviedo, 3 de Julio de 2.020

INGENIERIA Y GEOLOGIA CONSULTORES, S.L.
c/ Marques de Texeira, 21 4 1 Izq. A
37005 - Oviedo
Tfno/Fax: 985230158
E-mail: proyectos@igconsultores.es

Fdo.- Miguel Angel Iglesias

Ingeniero de Minas



- Anejo nº 3.- Estudio Hidrológico.



ANEJO Nº3 ESTUDIO HIDROLÓGICO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. CUENCA HIDROLÓGICA	1
3. CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE	4
4. CAUDALES ECOLÓGICOS	5
5. CÁLCULO DE CAUDALES CLASIFICADOS	6

Apéndice nº3.1.- Cálculo de caudales clasificados



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto justificar los caudales que servirán de referencia para el dimensionamiento de los equipos a instalar para el aprovechamiento del caudal ecológico de las instalaciones de Hidroeléctrica de Cantábrico Actual EDP, posee en La Presa de La Florida, la cual se encuentra ubicada aguas arriba de la localidad de Soto de La Barca (Asturias), en el cauce del río Narcea.

Esta información es muy útil puesto que podemos conocer el número de días al año y el caudal ecológico, que es obligatorio soltar en la Presa de La Florida, lo que nos permite ver cuál es el comportamiento del río en ese punto y que tecnología y dimensión de turbinas es la que mejor se adapta.

2. CUENCA HIDROLÓGICA

El río Narcea es un curso fluvial que desde su nacimiento en Las Fuentes del Narcea, muy cerca de Monasterio de Hermo, en Cangas del Narcea, hasta su entronque con el Nalón, en Pravia, recorre 110,9 Kilómetros.

Atraviesa cinco municipios, que son, aguas abajo, Cangas del Narcea, Tineo, Belmonte de Miranda, Salas y Pravia. En su tramo final se incorpora al Nalón durante 20 km para llegar a desembocar en el mar Cantábrico.

Atraviesa a su paso localidades como Cangas de Narcea, Corias, Soto de La Barca, Vega de Rengos, Soto de Los Infantes y Cornellana.

La cuenca hidrográfica que lo alimenta tiene 1.135 km², siendo una de las mayores de las que drenan el Principado de Asturias. Su Caudal medio anual es de 15,77 m³/seg., con mínimos estivales de 3,87 m³/seg. y máximos de 28,47 m³/seg. Sus principales afluentes son los Ríos Naviego (28,2 km), Coto (24,7 km), Arganza (24,1 km), Nonaya (16,4 km) y Pigüeña (47,6 km). Este último, el más largo, nace en la Fuente de La Paradona, en Somiedo para desembocar en San Martín de Lodón, en un trazado de sur a norte.



El río discurre desde su nacimiento por el valle que se forma entre la Sierra de Pena Cuervo y La Sierra de Caniellas sin presentar un encajamiento muy acusado, lo que da lugar a que vaya formando pequeñas y estrechas vegas planas, que propician la aparición frecuente de pequeños asentamientos. Se encaja algo más al pasar entre las sierras de Peña Ventana y El Pando, para volver a formar vegas cada vez más amplias, hasta llegar a la principal población que atraviesa, Cangas del Narcea.

Sigue su trazado sinuoso hasta llegar al primero de los embalses que retienen sus aguas, el de La Florida, un embalse con una capacidad de 0,75 hm³ y una superficie de 18,4 hectáreas, que cuenta con una presa de 19 metros de altura. Este salto fue inaugurado en 1952 para su aprovechamiento hidroeléctrico, con una potencia de 7,6 MW.

Nada más pasar este primer obstáculo vuelve a ser detenido en el Embalse de La Barca, inaugurado en 1966, que con una presa de 73,5 metros de altura inundó cerca de 200 hectáreas.

La central hidroeléctrica que acompaña esta obra genera 56 MW, y además sus aguas alimentan a la Central Térmica del Narcea, aprovechando el producto de las minas de Carbón de este valle.

La parte final del este embalse se encaja en el llamado Sinclinal de La Barca, una espectacular estructura geológica en la que los estratos, o capas de rocas, se pliegan creando una forma negativa, en forma de “u”, creando una especie de conducto pétreo, un cañón que dirige las aguas hacia la presa, apoyada en estas paredes de cuarcita.

Una vez abandonada esta estructura vuelve a crear amplias superficies muy fértiles, cada vez mayores, como la de Soto de Los Infantes o la de Oviñana, donde confluye con el Río Pigüeña, o la de Cornellana, en la confluencia con el Nonaya. Desde aquí, ya en su último tramo, va serpenteando por una amplia vega hasta llegar a Pravia, donde cede su caudal al Nalón, y acabar así en el mar Cantábrico.

El Narcea cuenta con seis Lugares de Interés Comunitario a lo largo de su curso o en su cuenca, como son Alto Narcea, Fuentes del Narcea y del Ibias, Río Narcea, Río Pigüeña, Somiedo y Turbera de La Molina. En estos espacios podemos encontrar Salmón



Atlántico, Nutrias, Desmán Ibérico, Varias especies de Murciélagos, Lampreas e incluso Oso Pardo. También cobija vegetación autóctona, hayedos, robledales y bosques de ribera principalmente. Además está el Parque Natural de las Fuentes del Narcea, Degaña e Ibias que incluye la Reserva Natural Integral de Muniellos, el mayor robledal de España, declarado como Reserva de La Biosfera desde el año 2000. El acceso a esta reserva está restringido a un máximo de 20 personas al día para asegurar su conservación.

Este curso fluvial es además un importante coto salmonero.



3. CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

A modo de resumen, indicar que la presa del embalse de La Florida en dicho punto el río Narcea presenta las siguientes características:

Datos generales
Tipo de presa: Gravedad
Fase vida presa: Explotación
Categoría riesgo potencial: A
Usos infraestructura: Hidroeléctrico
Datos técnicos
Superficie de la cuenca hidrográfica (km ²): 911 km ²
Aportación media anual (hm ³): 73 hm ³
Precipitación media anual (mm): 1.450 mm
Caudal punta avenida de proyecto (m ³ /s): 1.100 m ³ /s
Cota coronación (m): 247,50 m
Altura desde cimientos (m): 19 m
Longitud de coronación (m): 70 m
Cota cimentación (m): 228,50 m
Cota del cauce en la presa (m): 232,40 m
Volumen del cuerpo presa (1000 m ³): 5,00 1000 m ³
Superficie del embalse a NMN (ha): 18,40 ha
Capacidad a NMN (hm ³): 0,75 hm ³
Número total de aliviaderos en la presa: 3 (uno de ellos empleado también como compuerta de fondo)
Regulación aliviaderos: Compuertas
Capacidad aliviaderos (m ³ /s): 990 m ³ /s
Número total de desagües en la presa: 1
Capacidad desagües (m ³ /s): 184 m ³ /s



4. CAUDALES ECOLÓGICOS

El régimen de caudales ecológicos cuya implantación es el objeto del procedimiento de concertación que se ha llevado a cabo y que es de obligado cumplimiento, es el fijado en el Plan Hidrológico vigente. De acuerdo con esta normativa, los caudales mínimos a respetar serán instantáneos y en situación hidrológica ordinaria serán los siguientes:

<u>Periodo</u>		<u>Caudal Q</u> (m ³ /s)	<u>Periodo de aguas</u>
fecha inicio	fecha final		
01-enero	30-abril	5,891	aguas altas
01-mayo	30-junio	4,239	aguas medias
01-julio	31-octubre	2,478	aguas bajas
01-noviembre	31-diciembre	4,239	aguas medias

En base a los caudales ecológicos anteriores, se dimensionarán los equipos a instalar para el aprovechamiento del caudal ecológico de las instalaciones de Hidroeléctrica de Cantábrico Actual EDP, en La Presa de La Florida.

Teniendo en cuenta el máximo caudal ecológico (máximo 5,891 m³/s), y un aumento del caudal concesional de la central de La Florida del 10 %, es decir 3,10 m³/s (la concesión actual es de 31,00 m³/s), el caudal máximo de diseño considerado es 8,99 m³/s.



5. CÁLCULO DE CAUDALES CLASIFICADOS

Los caudales clasificados son la serie ordenada de mayor a menor de los caudales medios diarios circulantes por un punto de un río. Esta información es muy útil puesto que podemos conocer el número de días al año que circula por una sección de un río un caudal determinado, lo que nos permite ver cuál es el comportamiento del río en ese punto y que tecnología y dimensión de turbinas es la que mejor se adapta.

En el **Apéndice nº3.1.- Cálculo de caudales clasificados** del presente anejo se incluye el cálculo de los caudales clasificados del río Narcea a la altura de la presa de La Florida.

Así mismo se procede a ajustar los cálculos realizados de la curva de caudales clasificados ajustando el coeficiente de proporcionalidad de cuenca, la cual se incluye también dentro del citado apéndice.

Para el cálculo de los caudales clasificados se ha partido de los datos de la estación de aforo número 1353 localizada en el río Narcea en Corias.



Apéndice nº3.1.- Cálculo de caudales clasificados



APÉNDICE Nº1 CÁLCULO DE CAUDALES CLASIFICADOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DATOS	2
3. CÁLCULO DE CAUDALES EN LA PRESA DE LA FLORIDA	3
4. CALCULO DE CAUDALES CLASIFICADOS	4

Anexo nº1.- Tabla de caudales clasificados

Anexo nº2.- Curva de caudales clasificados



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto el cálculo de los caudales clasificados del río Narcea a la altura de la presa de La Florida. Los caudales clasificados son la serie ordenada de mayor a menor de los caudales medios diarios circulantes por un punto de un río. Esta información es muy útil puesto que podemos conocer el número de días al año que circula por una sección de un río un caudal determinado, lo que nos permite ver cuál es el comportamiento del río en ese punto y que tecnología y dimensión de turbinas es la que mejor se adapta.

En este apéndice se procede a ajustar los cálculos realizados de la curva de caudales clasificados ajustando el coeficiente de proporcionalidad de cuenca.

2. DATOS

Para el cálculo de la curva de caudales clasificados es necesario disponer de una serie de datos de caudales medios diarios lo suficientemente amplia para que los resultados de la misma sean significativos.

En este caso se partió de los datos de la siguiente estación SAIH:

- Número 1353 localizada en el río Narcea en Corias.

Datos de la Estación:

C.H. CANTÁBRICO

Identificación

Estado	ALTA	Inicio	1915	Cota (m)	355
Cód. ROEA	1353	Cód. SAIH	A606	Cód. SAICA	
Cód. DMA					
Cód. masa de agua	ES018MSPFES189MAR001650				
UTM X	211.883	Y	4.788.364	Huso	30
				Datum	ETRS89
Río	Narcea				
Cuenca receptora (km2)	531				
Sistema de explotación	NALON				
T. Municipal	Cangas del Narcea				
Provincia	Asturias				
Hoja 1:50.000	CANGAS DE NARCEA (50)				

1353 CORIAS

Fotografía



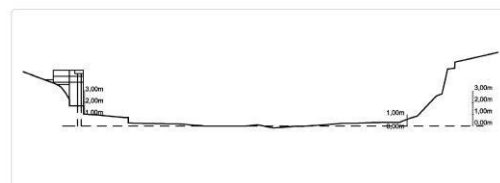
Tipología

Sensor	Limnigrafo-Boya contrapeso	Longitud (m)		Ancho (m)	
Tipo de Estación	CAUCE NATURAL	Caseta	(ARMARIO)	Pasarela	
Régimen de caudales	NATURAL	Escala	SÍ (EXTERIOR)	Vertedero	

Plano de situación



Sección tipo



Estaciones de aforo en ríos	
Id. Estación	1353
Estación	1353 RIO NARCEA EN CORIAS
Estado	ALTA
RIO	NARCEA
Superficie aguas arriba (km2)	531
Superficie del tramo del río (km2)	1.850
Altitud (m)	352
Altitud máxima (m)	2.007
UTM X H30 ETRS89	211.883
UTM Y H30 ETRS89	4.788.364
Hoja 1:50.000	CANGAS DE NARCEA
Confed. Hidrográfica	CANTABRICO
Municipio	CANGAS DEL NARCEA
Provincia	ASTURIAS
Autonomía	ASTURIAS, PRINCIPADO DE
Observaciones	FALTA FIABILIDAD EN CURVA DE GASTO, NO SE PUBLICAN Q PARA TODAS LAS H

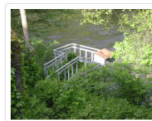
Estadísticas de caudales de la serie histórica:

Advertencia

Datos generales Caudales medios Caudales medios mensuales Cuantiles

Datos generales

Subtitulo	Datos generales
Número total de años hidrológicos con datos	96
Número de años hidrológicos con datos completos	70
Número de años hidrológicos con datos incompletos	26
Año inicial de la serie	1918
Año fin de la serie	2016



Fotografía



Sección



Plano

De la página web de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico se han descargado los datos correspondientes al caudal medio diario del río en ese punto durante la totalidad del periodo registrado.

3. CÁLCULO DE CAUDALES EN LA PRESA DE LA FLORIDA

Analizados los datos de las estaciones indicadas en el apartado anterior, se procederá a trasladar el resultado de los mismos al punto del río Narcea situado en la presa de La Florida:

- Río: Narcea
- Población: Cangas del Narcea
- Cuenca: 911 km²

El traslado de los caudales se realizará utilizando el coeficiente de proporcionalidad de cuencas:

Coeficiente de proporcionalidad de cuencas: Cuenca La Florida /Cuenca Corias = 1,72.



4. CALCULO DE CAUDALES CLASIFICADOS

Una vez que se han trasladado la totalidad de los caudales de la serie de datos de la estación considerada a la presa de La Florida, se procede a calcular la media del caudal medio diario de cada uno de los días del año.

Una vez que tenemos el caudal medio diario del año medio, se procede a ordenar estos datos de mayor a menor y a asignarles un número de orden.

El número de orden representa el número de días al año que el caudal medio del río alcanza el valor del caudal señalado en la tabla.

A continuación, se recoge la curva de caudales clasificados y la tabla de datos con los valores de los caudales medios diarios.



Anexo nº1.- Tabla de caudales clasificados



Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)
1	174,58
2	136,22
3	121,60
4	114,90
5	102,30
6	97,02
7	91,58
8	87,14
9	85,13
10	81,93
11	78,78
12	77,00
13	74,67
14	73,38
15	71,21
16	70,00
17	68,24
18	66,35
19	65,45
20	64,68
21	63,78
22	62,67
23	61,74
24	60,70
25	59,59
26	58,73
27	57,48
28	56,71
29	56,26
30	55,34
31	54,38
32	53,76
33	53,04
34	52,17
35	51,51
36	51,09
37	50,77
38	50,04
39	49,58
40	49,02
41	48,58
42	48,00
43	47,47
44	47,04
45	46,35



Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)
46	45,81
47	45,32
48	45,12
49	44,65
50	44,50
51	43,78
52	43,56
53	43,37
54	42,81
55	42,58
56	41,77
57	41,29
58	41,16
59	40,89
60	40,45
61	40,16
62	39,86
63	39,57
64	39,10
65	38,62
66	38,05
67	37,59
68	37,35
69	37,24
70	36,87
71	36,55
72	36,33
73	35,99
74	35,70
75	35,48
76	35,13
77	34,89
78	34,76
79	34,48
80	34,07
81	33,72
82	33,56
83	33,40
84	33,17
85	32,80
86	32,56
87	32,25
88	31,99
89	31,73
90	31,52



Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)
91	31,38
92	31,10
93	30,82
94	30,46
95	30,11
96	29,86
97	29,34
98	29,18
99	29,07
100	28,80
101	28,55
102	28,41
103	28,08
104	27,89
105	27,70
106	27,51
107	27,23
108	27,09
109	26,95
110	26,77
111	26,42
112	26,26
113	25,97
114	25,66
115	25,59
116	25,55
117	25,25
118	25,17
119	25,03
120	24,85
121	24,58
122	24,28
123	24,06
124	24,00
125	23,87
126	23,70
127	23,53
128	23,35
129	23,27
130	23,22
131	22,96
132	22,85
133	22,68
134	22,53
135	22,29



Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)
136	22,02
137	21,95
138	21,75
139	21,55
140	21,47
141	21,33
142	21,06
143	20,99
144	20,81
145	20,71
146	20,63
147	20,45
148	20,33
149	20,13
150	19,98
151	19,87
152	19,63
153	19,45
154	19,35
155	19,29
156	19,21
157	19,03
158	18,97
159	18,88
160	18,71
161	18,58
162	18,49
163	18,27
164	18,15
165	18,00
166	17,86
167	17,74
168	17,66
169	17,52
170	17,43
171	17,37
172	17,29
173	17,14
174	17,11
175	17,07
176	16,95
177	16,83
178	16,65
179	16,44
180	16,32



Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)
181	16,19
182	16,11
183	16,02
184	15,87
185	15,74
186	15,59
187	15,48
188	15,31
189	15,23
190	15,10
191	14,98
192	14,89
193	14,85
194	14,75
195	14,60
196	14,52
197	14,37
198	14,31
199	14,25
200	14,18
201	14,07
202	14,01
203	13,79
204	13,59
205	13,38
206	13,25
207	13,18
208	13,03
209	12,84
210	12,82
211	12,65
212	12,45
213	12,34
214	12,23
215	12,13
216	11,99
217	11,96
218	11,84
219	11,66
220	11,48
221	11,38
222	11,25
223	11,10
224	10,89
225	10,78



Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)
226	10,57
227	10,52
228	10,46
229	10,41
230	10,38
231	10,29
232	10,18
233	10,08
234	9,99
235	9,85
236	9,78
237	9,68
238	9,63
239	9,57
240	9,48
241	9,41
242	9,29
243	9,09
244	9,01
245	8,96
246	8,93
247	8,88
248	8,75
249	8,67
250	8,49
251	8,46
252	8,33
253	8,25
254	8,18
255	8,06
256	7,99
257	7,92
258	7,83
259	7,76
260	7,74
261	7,70
262	7,63
263	7,57
264	7,48
265	7,46
266	7,36
267	7,34
268	7,20
269	7,16
270	7,09



Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)
271	7,05
272	7,03
273	6,93
274	6,92
275	6,86
276	6,73
277	6,61
278	6,58
279	6,55
280	6,46
281	6,36
282	6,34
283	6,24
284	6,18
285	6,12
286	6,12
287	6,09
288	6,04
289	5,95
290	5,93
291	5,90
292	5,84
293	5,79
294	5,74
295	5,72
296	5,67
297	5,60
298	5,52
299	5,51
300	5,46
301	5,43
302	5,42
303	5,39
304	5,37
305	5,31
306	5,28
307	5,21
308	5,20
309	5,16
310	5,13
311	5,08
312	5,05
313	5,03
314	5,00
315	5,00



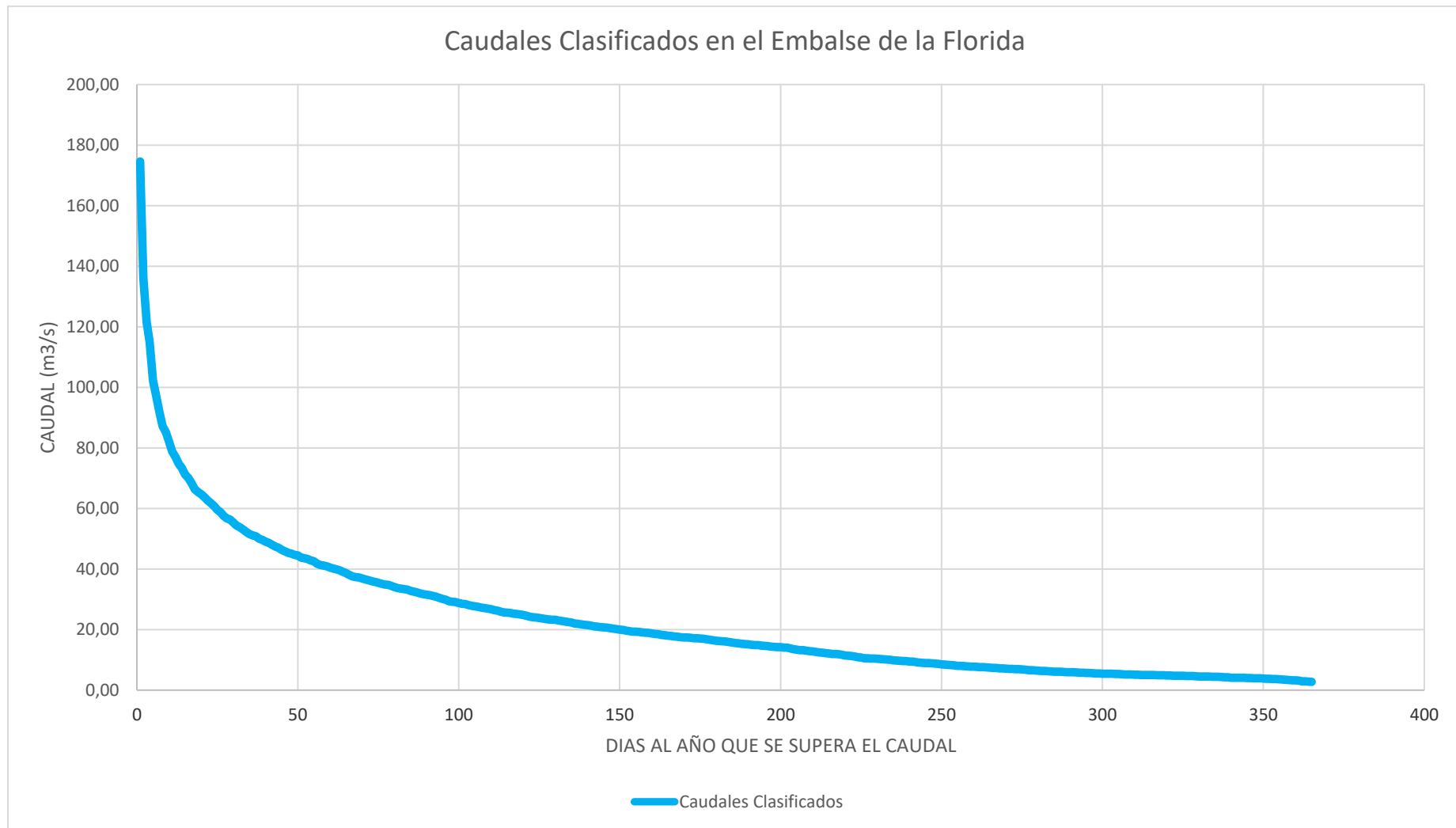
Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)
316	4,99
317	4,95
318	4,92
319	4,91
320	4,87
321	4,80
322	4,80
323	4,78
324	4,74
325	4,74
326	4,69
327	4,68
328	4,64
329	4,56
330	4,52
331	4,52
332	4,50
333	4,50
334	4,46
335	4,43
336	4,39
337	4,35
338	4,26
339	4,23
340	4,12
341	4,10
342	4,09
343	4,08
344	4,07
345	4,03
346	4,00
347	3,96
348	3,92
349	3,89
350	3,80
351	3,77
352	3,74
353	3,67
354	3,65
355	3,59
356	3,54
357	3,40
358	3,33
359	3,24
360	3,23



Datos	Caudales Clasificados $Q(m^3/s)$
361	3,17
362	2,92
363	2,89
364	2,82
365	2,74



Anexo nº2.- Curva de caudales clasificados





- - Anejo nº 4.- Salto, Potencia y Productividad.



ANEJO Nº4 SALTO, POTENCIA Y PRODUCTIVIDAD

1. INTRODUCCIÓN	2
2. SALTO NETO	2
2.1 Perdas de Carga	2
2.1.2 Pérdida de carga en las compuertas	3
2.1.3 Pérdida de carga en el canal	3
2.1.4 Pérdidas de carga totales	3
2.2 Salto neto	3
3. POTENCIA MÁXIMA.....	4
4. PRODUCTIVIDAD	5

Apéndice nº4.1. Tabla de producción año medio



1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es definir el salto neto, y calcular la cuantía de la producción de energía eléctrica que se espera obtener del funcionamiento del mismo en un año hidrológico medio.

Para la realización de estos cálculos se utilizarán los datos recogidos en el **Anejos nº3 Estudio Hidrológico**.

2. SALTO NETO

Se procede a continuación al cálculo de las pérdidas de carga y cotas de lámina en los distintos elementos del aprovechamiento.

El salto bruto disponible es de 10,74 m.

En este caso estudiaremos el tramo comprendido entre el canal y las turbinas, considerando su paso por la compuerta y por el canal.

2.1 Pérdidas de Carga

Como pérdidas de carga, debemos considerar las producidas en el paso del agua por las compuertas y por orificio por el que entra en las turbinas, es decir, por la embocadura.

Estas pérdidas de carga puntuales se calculan mediante la siguiente formulación:

$$h = k * \frac{v^2}{2 * g}$$

donde h es la pérdida de carga, v la velocidad de paso del agua y k el coeficiente de pérdida de carga, que depende del tipo de singularidad.



2.1.2 Pérdida de carga en las compuertas

En el caso de las compuertas, y considerando el caudal aprovechable de 8,99 m³/s, y que cada una de ellas tiene una superficie de 5 m², y por lo tanto una velocidad de 1,80 m/s.

Para pérdidas de carga en compuertas completamente abiertas, se considera un valor aproximado de k de 0,25. Así, la pérdida de carga en las compuertas será:

$$h_1 = 0,25 * \left(\frac{1,80^2}{2 * 9,81} \right) = 0,0413 \text{ m}$$

2.1.3 Pérdida de carga en el canal

En el caso del canal, tiene unas dimensiones de 4,20 m de altura y 4,10 m de anchura, por lo que mediante la fórmula de Manning para secciones rectangulares para un caudal máximo de 8,99 m³/s y un calado de 2,71 m (necesario para alcanzar la máxima cota de explotación de la turbina), se obtienen una pendiente de la línea de energía I = 0,00012 m/m.

Teniendo en cuenta que la longitud del canal entre la compuerta y la turbina es de 14,50 m la pérdida de carga en el canal es de:

$$h_2 = 0,00012 * 14,50 = 0,0017 \text{ m}$$

2.1.4 Pérdidas de carga totales

Así, las pérdidas de carga para las dos turbinas será la siguiente:

$$h_{total} = 0,0413 + 0,0017 = 0,043 \text{ m}$$

2.2 Salto neto

Considerando las pérdidas calculadas y el salto bruto, obtenemos el salto neto es de:

$$H_n = 10,74 - 0,043 = 10,70 \text{ m}$$



3. POTENCIA MÁXIMA

La potencia máxima del aprovechamiento se obtendrá para el caudal de concesión de 8,99 m³/s. La potencia máxima del grupo vendrá dada por la expresión:

$$P = 9,81 * \rho * Q * H_n$$

Siendo ρ el rendimiento del conjunto del alternador y la turbina, Q el caudal y el salto neto.

Para las turbinas proyectadas el caudal de equipamiento será el caudal aprovechado, es decir 8,99 m³/s, y consideraremos un rendimiento del 75%. Por lo que la potencia máxima será:

$$P = 9,81 * 0,75 * 8,99 * 10,70 = 707,74 \text{ kW}$$



4. PRODUCTIVIDAD

Para el cálculo de la productividad se considera la capacidad de regulación de caudales de las compuertas y se supone que se produce el aprovechamiento y turbinado de todos los caudales circulantes.

La energía producida se calcula en base a la fórmula:

$$E(kW * h) = P * h$$

siendo h las horas de turbinado.

Para poder saber la energía real, tendremos que tener en cuenta los diferentes caudales que existen a lo largo del año. El caudal resultante será el que podremos aprovechar en las turbinas que se van a instalar, y la potencia producida en ellas dependerá de este caudal, alcanzando la potencia máxima de las turbinas calculadas anteriormente para un caudal de 8,99 m³/s.

Los caudales mínimos turbinables son los caudales ecológicos establecidos para cada época del año.

Este tipo de tecnología permite un aprovechamiento del caudal ecológico al no romper la continuidad del cauce y ser una tecnología calificada como fish-friendly.

Partiendo de la tabla de caudales clasificados calculada en el **Anejo nº3**, podemos proceder a realizar una simulación bastante aproximada a la realidad de la producción del año medio teniendo en cuenta los caudales medios diarios para un caudal de concesión de 8,99 m³/s.

La producción total del año medio es de **3,28 GWh**

En el **Apéndice nº4.1 Tabla de Producción del Año Medio**, se recoge la simulación de producción a partir de la curva de caudales clasificados.



Apéndice nº4.1. Tabla de producción año medio



Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)	Qe Q(m ³ /s)	QFlorida Q(m ³ /s)	Qt Pilotuerto Q(m ³ /s)	Qsobrante Q(m ³ /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
1	174,58	5,89	31,00	8,99	134,59	707,74	16.985,76
2	136,22	5,89	31,00	8,99	96,23	707,74	16.985,76
3	121,60	5,89	31,00	8,99	81,61	707,74	16.985,76
4	114,90	5,89	31,00	8,99	74,91	707,74	16.985,76
5	102,30	5,89	31,00	8,99	62,31	707,74	16.985,76
6	97,02	5,89	31,00	8,99	57,03	707,74	16.985,76
7	91,58	5,89	31,00	8,99	51,59	707,74	16.985,76
8	87,14	5,89	31,00	8,99	47,15	707,74	16.985,76
9	85,13	5,89	31,00	8,99	45,14	707,74	16.985,76
10	81,93	5,89	31,00	8,99	41,94	707,74	16.985,76
11	78,78	5,89	31,00	8,99	38,79	707,74	16.985,76
12	77,00	5,89	31,00	8,99	37,01	707,74	16.985,76
13	74,67	5,89	31,00	8,99	34,68	707,74	16.985,76
14	73,38	5,89	31,00	8,99	33,39	707,74	16.985,76
15	71,21	5,89	31,00	8,99	31,22	707,74	16.985,76
16	70,00	5,89	31,00	8,99	30,01	707,74	16.985,76
17	68,24	5,89	31,00	8,99	28,25	707,74	16.985,76
18	66,35	5,89	31,00	8,99	26,36	707,74	16.985,76
19	65,45	5,89	31,00	8,99	25,46	707,74	16.985,76
20	64,68	5,89	31,00	8,99	24,69	707,74	16.985,76
21	63,78	5,89	31,00	8,99	23,79	707,74	16.985,76
22	62,67	5,89	31,00	8,99	22,68	707,74	16.985,76
23	61,74	5,89	31,00	8,99	21,75	707,74	16.985,76
24	60,70	5,89	31,00	8,99	20,71	707,74	16.985,76
25	59,59	5,89	31,00	8,99	19,60	707,74	16.985,76
26	58,73	5,89	31,00	8,99	18,74	707,74	16.985,76
27	57,48	5,89	31,00	8,99	17,49	707,74	16.985,76
28	56,71	5,89	31,00	8,99	16,72	707,74	16.985,76
29	56,26	5,89	31,00	8,99	16,27	707,74	16.985,76
30	55,34	5,89	31,00	8,99	15,35	707,74	16.985,76
31	54,38	5,89	31,00	8,99	14,39	707,74	16.985,76
32	53,76	5,89	31,00	8,99	13,77	707,74	16.985,76
33	53,04	5,89	31,00	8,99	13,05	707,74	16.985,76
34	52,17	5,89	31,00	8,99	12,18	707,74	16.985,76
35	51,51	5,89	31,00	8,99	11,52	707,74	16.985,76
36	51,09	5,89	31,00	8,99	11,10	707,74	16.985,76
37	50,77	5,89	31,00	8,99	10,78	707,74	16.985,76
38	50,04	5,89	31,00	8,99	10,05	707,74	16.985,76
39	49,58	5,89	31,00	8,99	9,59	707,74	16.985,76
40	49,02	5,89	31,00	8,99	9,03	707,74	16.985,76
41	48,58	5,89	31,00	8,99	8,59	707,74	16.985,76
42	48,00	5,89	31,00	8,99	8,01	707,74	16.985,76
43	47,47	5,89	31,00	8,99	7,48	707,74	16.985,76
44	47,04	5,89	31,00	8,99	7,05	707,74	16.985,76
45	46,35	5,89	31,00	8,99	6,36	707,74	16.985,76



Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)	Qe Q(m ³ /s)	QFlorida Q(m ³ /s)	Qt Pilotuerto Q(m ³ /s)	Qsobrante Q(m ³ /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
46	45,81	5,89	31,00	8,99	5,82	707,74	16.985,76
47	45,32	5,89	31,00	8,99	5,33	707,74	16.985,76
48	45,12	5,89	31,00	8,99	5,13	707,74	16.985,76
49	44,65	5,89	31,00	8,99	4,66	707,74	16.985,76
50	44,50	5,89	31,00	8,99	4,51	707,74	16.985,76
51	43,78	5,89	31,00	8,99	3,79	707,74	16.985,76
52	43,56	5,89	31,00	8,99	3,57	707,74	16.985,76
53	43,37	5,89	31,00	8,99	3,38	707,74	16.985,76
54	42,81	5,89	31,00	8,99	2,82	707,74	16.985,76
55	42,58	5,89	31,00	8,99	2,59	707,74	16.985,76
56	41,77	5,89	31,00	8,99	1,78	707,74	16.985,76
57	41,29	5,89	31,00	8,99	1,30	707,74	16.985,76
58	41,16	5,89	31,00	8,99	1,17	707,74	16.985,76
59	40,89	5,89	31,00	8,99	0,90	707,74	16.985,76
60	40,45	5,89	31,00	8,99	0,46	707,74	16.985,76
61	40,16	5,89	31,00	8,99	0,17	707,74	16.985,76
62	39,86	5,89	31,00	8,86	0,00	697,54	16.740,96
63	39,57	5,89	31,00	8,57	0,00	674,37	16.184,92
64	39,10	5,89	31,00	8,10	0,00	637,79	15.307,03
65	38,62	5,89	31,00	7,62	0,00	599,81	14.395,51
66	38,05	5,89	31,00	7,05	0,00	555,28	13.326,67
67	37,59	5,89	31,00	6,59	0,00	518,85	12.452,38
68	37,35	5,89	31,00	6,35	0,00	499,78	11.994,82
69	37,24	5,89	31,00	6,24	0,00	491,03	11.784,66
70	36,87	5,89	30,98	5,89	0,00	463,77	11.130,49
71	36,55	5,89	30,66	5,89	0,00	463,77	11.130,49
72	36,33	5,89	30,44	5,89	0,00	463,77	11.130,49
73	35,99	5,89	30,10	5,89	0,00	463,77	11.130,49
74	35,70	5,89	29,81	5,89	0,00	463,77	11.130,49
75	35,48	5,89	29,59	5,89	0,00	463,77	11.130,49
76	35,13	5,89	29,24	5,89	0,00	463,77	11.130,49
77	34,89	5,89	29,00	5,89	0,00	463,77	11.130,49
78	34,76	5,89	28,87	5,89	0,00	463,77	11.130,49
79	34,48	5,89	28,59	5,89	0,00	463,77	11.130,49
80	34,07	5,89	28,17	5,89	0,00	463,77	11.130,49
81	33,72	5,89	27,83	5,89	0,00	463,77	11.130,49
82	33,56	5,89	27,67	5,89	0,00	463,77	11.130,49
83	33,40	5,89	27,51	5,89	0,00	463,77	11.130,49
84	33,17	5,89	27,28	5,89	0,00	463,77	11.130,49
85	32,80	5,89	26,91	5,89	0,00	463,77	11.130,49
86	32,56	5,89	26,67	5,89	0,00	463,77	11.130,49
87	32,25	5,89	26,36	5,89	0,00	463,77	11.130,49
88	31,99	5,89	26,10	5,89	0,00	463,77	11.130,49
89	31,73	5,89	25,83	5,89	0,00	463,77	11.130,49
90	31,52	5,89	25,63	5,89	0,00	463,77	11.130,49



Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)	Qe Q(m ³ /s)	QFlorida Q(m ³ /s)	Qt Pilotuerto Q(m ³ /s)	Qsobrante Q(m ³ /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
91	31,38	5,89	25,49	5,89	0,00	463,77	11.130,49
92	31,10	4,24	26,86	4,24	0,00	333,72	8.009,19
93	30,82	4,24	26,58	4,24	0,00	333,72	8.009,19
94	30,46	4,24	26,23	4,24	0,00	333,72	8.009,19
95	30,11	4,24	25,87	4,24	0,00	333,72	8.009,19
96	29,86	4,24	25,62	4,24	0,00	333,72	8.009,19
97	29,34	4,24	25,10	4,24	0,00	333,72	8.009,19
98	29,18	4,24	24,94	4,24	0,00	333,72	8.009,19
99	29,07	4,24	24,83	4,24	0,00	333,72	8.009,19
100	28,80	4,24	24,56	4,24	0,00	333,72	8.009,19
101	28,55	4,24	24,31	4,24	0,00	333,72	8.009,19
102	28,41	4,24	24,17	4,24	0,00	333,72	8.009,19
103	28,08	4,24	23,85	4,24	0,00	333,72	8.009,19
104	27,89	4,24	23,65	4,24	0,00	333,72	8.009,19
105	27,70	4,24	23,47	4,24	0,00	333,72	8.009,19
106	27,51	4,24	23,27	4,24	0,00	333,72	8.009,19
107	27,23	4,24	22,99	4,24	0,00	333,72	8.009,19
108	27,09	4,24	22,85	4,24	0,00	333,72	8.009,19
109	26,95	4,24	22,72	4,24	0,00	333,72	8.009,19
110	26,77	4,24	22,53	4,24	0,00	333,72	8.009,19
111	26,42	4,24	22,18	4,24	0,00	333,72	8.009,19
112	26,26	4,24	22,02	4,24	0,00	333,72	8.009,19
113	25,97	4,24	21,73	4,24	0,00	333,72	8.009,19
114	25,66	4,24	21,42	4,24	0,00	333,72	8.009,19
115	25,59	4,24	21,35	4,24	0,00	333,72	8.009,19
116	25,55	4,24	21,31	4,24	0,00	333,72	8.009,19
117	25,25	4,24	21,01	4,24	0,00	333,72	8.009,19
118	25,17	4,24	20,94	4,24	0,00	333,72	8.009,19
119	25,03	4,24	20,79	4,24	0,00	333,72	8.009,19
120	24,85	4,24	20,62	4,24	0,00	333,72	8.009,19
121	24,58	4,24	20,34	4,24	0,00	333,72	8.009,19
122	24,28	4,24	20,04	4,24	0,00	333,72	8.009,19
123	24,06	4,24	19,82	4,24	0,00	333,72	8.009,19
124	24,00	4,24	19,76	4,24	0,00	333,72	8.009,19
125	23,87	4,24	19,63	4,24	0,00	333,72	8.009,19
126	23,70	4,24	19,46	4,24	0,00	333,72	8.009,19
127	23,53	4,24	19,29	4,24	0,00	333,72	8.009,19
128	23,35	4,24	19,11	4,24	0,00	333,72	8.009,19
129	23,27	4,24	19,03	4,24	0,00	333,72	8.009,19
130	23,22	4,24	18,98	4,24	0,00	333,72	8.009,19
131	22,96	4,24	18,72	4,24	0,00	333,72	8.009,19
132	22,85	4,24	18,61	4,24	0,00	333,72	8.009,19
133	22,68	4,24	18,45	4,24	0,00	333,72	8.009,19
134	22,53	4,24	18,29	4,24	0,00	333,72	8.009,19
135	22,29	4,24	18,05	4,24	0,00	333,72	8.009,19



Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)	Qe Q(m ³ /s)	QFlorida Q(m ³ /s)	Qt Pilotuerto Q(m ³ /s)	Qsobrante Q(m ³ /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
136	22,02	4,24	17,78	4,24	0,00	333,72	8.009,19
137	21,95	4,24	17,71	4,24	0,00	333,72	8.009,19
138	21,75	4,24	17,51	4,24	0,00	333,72	8.009,19
139	21,55	4,24	17,31	4,24	0,00	333,72	8.009,19
140	21,47	4,24	17,23	4,24	0,00	333,72	8.009,19
141	21,33	4,24	17,10	4,24	0,00	333,72	8.009,19
142	21,06	4,24	16,82	4,24	0,00	333,72	8.009,19
143	20,99	4,24	16,75	4,24	0,00	333,72	8.009,19
144	20,81	4,24	16,57	4,24	0,00	333,72	8.009,19
145	20,71	4,24	16,47	4,24	0,00	333,72	8.009,19
146	20,63	4,24	16,39	4,24	0,00	333,72	8.009,19
147	20,45	4,24	16,21	4,24	0,00	333,72	8.009,19
148	20,33	4,24	16,09	4,24	0,00	333,72	8.009,19
149	20,13	4,24	15,89	4,24	0,00	333,72	8.009,19
150	19,98	4,24	15,74	4,24	0,00	333,72	8.009,19
151	19,87	4,24	15,63	4,24	0,00	333,72	8.009,19
152	19,63	4,24	15,39	4,24	0,00	333,72	8.009,19
153	19,45	4,24	15,21	4,24	0,00	333,72	8.009,19
154	19,35	4,24	15,11	4,24	0,00	333,72	8.009,19
155	19,29	4,24	15,05	4,24	0,00	333,72	8.009,19
156	19,21	4,24	14,97	4,24	0,00	333,72	8.009,19
157	19,03	4,24	14,79	4,24	0,00	333,72	8.009,19
158	18,97	4,24	14,73	4,24	0,00	333,72	8.009,19
159	18,88	4,24	14,64	4,24	0,00	333,72	8.009,19
160	18,71	4,24	14,47	4,24	0,00	333,72	8.009,19
161	18,58	4,24	14,34	4,24	0,00	333,72	8.009,19
162	18,49	4,24	14,25	4,24	0,00	333,72	8.009,19
163	18,27	4,24	14,03	4,24	0,00	333,72	8.009,19
164	18,15	4,24	13,92	4,24	0,00	333,72	8.009,19
165	18,00	4,24	13,76	4,24	0,00	333,72	8.009,19
166	17,86	4,24	13,62	4,24	0,00	333,72	8.009,19
167	17,74	4,24	13,50	4,24	0,00	333,72	8.009,19
168	17,66	4,24	13,42	4,24	0,00	333,72	8.009,19
169	17,52	4,24	13,28	4,24	0,00	333,72	8.009,19
170	17,43	4,24	13,19	4,24	0,00	333,72	8.009,19
171	17,37	4,24	13,14	4,24	0,00	333,72	8.009,19
172	17,29	4,24	13,05	4,24	0,00	333,72	8.009,19
173	17,14	4,24	12,90	4,24	0,00	333,72	8.009,19
174	17,11	4,24	12,87	4,24	0,00	333,72	8.009,19
175	17,07	4,24	12,83	4,24	0,00	333,72	8.009,19
176	16,95	4,24	12,71	4,24	0,00	333,72	8.009,19
177	16,83	4,24	12,59	4,24	0,00	333,72	8.009,19
178	16,65	4,24	12,41	4,24	0,00	333,72	8.009,19
179	16,44	4,24	12,20	4,24	0,00	333,72	8.009,19
180	16,32	4,24	12,08	4,24	0,00	333,72	8.009,19



Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)	Qe Q(m ³ /s)	QFlorida Q(m ³ /s)	Qt Pilotuerto Q(m ³ /s)	Qsobrante Q(m ³ /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
181	16,19	4,24	11,95	4,24	0,00	333,72	8.009,19
182	16,11	4,24	11,87	4,24	0,00	333,72	8.009,19
183	16,02	4,24	11,78	4,24	0,00	333,72	8.009,19
184	15,87	4,24	11,63	4,24	0,00	333,72	8.009,19
185	15,74	4,24	11,50	4,24	0,00	333,72	8.009,19
186	15,59	4,24	11,35	4,24	0,00	333,72	8.009,19
187	15,48	4,24	11,24	4,24	0,00	333,72	8.009,19
188	15,31	4,24	11,08	4,24	0,00	333,72	8.009,19
189	15,23	4,24	10,99	4,24	0,00	333,72	8.009,19
190	15,10	4,24	10,86	4,24	0,00	333,72	8.009,19
191	14,98	4,24	10,74	4,24	0,00	333,72	8.009,19
192	14,89	4,24	10,65	4,24	0,00	333,72	8.009,19
193	14,85	4,24	10,61	4,24	0,00	333,72	8.009,19
194	14,75	4,24	10,51	4,24	0,00	333,72	8.009,19
195	14,60	4,24	10,36	4,24	0,00	333,72	8.009,19
196	14,52	4,24	10,28	4,24	0,00	333,72	8.009,19
197	14,37	4,24	10,13	4,24	0,00	333,72	8.009,19
198	14,31	4,24	10,07	4,24	0,00	333,72	8.009,19
199	14,25	4,24	10,01	4,24	0,00	333,72	8.009,19
200	14,18	4,24	9,94	4,24	0,00	333,72	8.009,19
201	14,07	4,24	9,83	4,24	0,00	333,72	8.009,19
202	14,01	4,24	9,78	4,24	0,00	333,72	8.009,19
203	13,79	4,24	9,56	4,24	0,00	333,72	8.009,19
204	13,59	4,24	9,35	4,24	0,00	333,72	8.009,19
205	13,38	4,24	9,14	4,24	0,00	333,72	8.009,19
206	13,25	4,24	9,01	4,24	0,00	333,72	8.009,19
207	13,18	4,24	8,94	4,24	0,00	333,72	8.009,19
208	13,03	4,24	8,79	4,24	0,00	333,72	8.009,19
209	12,84	4,24	8,60	4,24	0,00	333,72	8.009,19
210	12,82	4,24	8,58	4,24	0,00	333,72	8.009,19
211	12,65	4,24	8,41	4,24	0,00	333,72	8.009,19
212	12,45	4,24	8,21	4,24	0,00	333,72	8.009,19
213	12,34	4,24	8,10	4,24	0,00	333,72	8.009,19
214	12,23	4,24	7,99	4,24	0,00	333,72	8.009,19
215	12,13	4,24	7,89	4,24	0,00	333,72	8.009,19
216	11,99	4,24	7,75	4,24	0,00	333,72	8.009,19
217	11,96	4,24	7,72	4,24	0,00	333,72	8.009,19
218	11,84	4,24	7,60	4,24	0,00	333,72	8.009,19
219	11,66	4,24	7,42	4,24	0,00	333,72	8.009,19
220	11,48	4,24	7,24	4,24	0,00	333,72	8.009,19
221	11,38	4,24	7,14	4,24	0,00	333,72	8.009,19
222	11,25	4,24	7,01	4,24	0,00	333,72	8.009,19
223	11,10	4,24	6,86	4,24	0,00	333,72	8.009,19
224	10,89	4,24	6,65	4,24	0,00	333,72	8.009,19
225	10,78	4,24	6,54	4,24	0,00	333,72	8.009,19



Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)	Qe Q(m ³ /s)	QFlorida Q(m ³ /s)	Qt Pilotuerto Q(m ³ /s)	Qsobrante Q(m ³ /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
226	10,57	4,24	6,33	4,24	0,00	333,72	8.009,19
227	10,52	4,24	6,28	4,24	0,00	333,72	8.009,19
228	10,46	4,24	6,23	4,24	0,00	333,72	8.009,19
229	10,41	4,24	6,17	4,24	0,00	333,72	8.009,19
230	10,38	4,24	6,14	4,24	0,00	333,72	8.009,19
231	10,29	4,24	6,05	4,24	0,00	333,72	8.009,19
232	10,18	4,24	5,94	4,24	0,00	333,72	8.009,19
233	10,08	4,24	5,84	4,24	0,00	333,72	8.009,19
234	9,99	4,24	5,76	4,24	0,00	333,72	8.009,19
235	9,85	4,24	5,61	4,24	0,00	333,72	8.009,19
236	9,78	4,24	5,54	4,24	0,00	333,72	8.009,19
237	9,68	4,24	5,45	4,24	0,00	333,72	8.009,19
238	9,63	4,24	5,39	4,24	0,00	333,72	8.009,19
239	9,57	4,24	5,33	4,24	0,00	333,72	8.009,19
240	9,48	4,24	5,24	4,24	0,00	333,72	8.009,19
241	9,41	4,24	5,17	4,24	0,00	333,72	8.009,19
242	9,29	4,24	5,05	4,24	0,00	333,72	8.009,19
243	9,09	4,24	4,86	4,24	0,00	333,72	8.009,19
244	9,01	4,24	4,77	4,24	0,00	333,72	8.009,19
245	8,96	4,24	4,72	4,24	0,00	333,72	8.009,19
246	8,93	4,24	4,69	4,24	0,00	333,72	8.009,19
247	8,88	4,24	4,64	4,24	0,00	333,72	8.009,19
248	8,75	4,24	4,51	4,24	0,00	333,72	8.009,19
249	8,67	4,24	4,43	4,24	0,00	333,72	8.009,19
250	8,49	4,24	4,25	4,24	0,00	333,72	8.009,19
251	8,46	4,24	4,22	4,24	0,00	333,72	8.009,19
252	8,33	4,24	4,09	4,24	0,00	333,72	8.009,19
253	8,25	4,24	4,01	4,24	0,00	333,72	8.009,19
254	8,18	4,24	3,94	4,24	0,00	333,72	8.009,19
255	8,06	4,24	3,82	4,24	0,00	333,72	8.009,19
256	7,99	4,24	3,75	4,24	0,00	333,72	8.009,19
257	7,92	4,24	3,68	4,24	0,00	333,72	8.009,19
258	7,83	4,24	3,59	4,24	0,00	333,72	8.009,19
259	7,76	4,24	3,52	4,24	0,00	333,72	8.009,19
260	7,74	4,24	3,50	4,24	0,00	333,72	8.009,19
261	7,70	4,24	3,46	4,24	0,00	333,72	8.009,19
262	7,63	4,24	3,39	4,24	0,00	333,72	8.009,19
263	7,57	4,24	3,33	4,24	0,00	333,72	8.009,19
264	7,48	4,24	3,24	4,24	0,00	333,72	8.009,19
265	7,46	4,24	3,22	4,24	0,00	333,72	8.009,19
266	7,36	4,24	3,12	4,24	0,00	333,72	8.009,19
267	7,34	4,24	3,10	4,24	0,00	333,72	8.009,19
268	7,20	4,24	2,96	4,24	0,00	333,72	8.009,19
269	7,16	4,24	2,92	4,24	0,00	333,72	8.009,19
270	7,09	4,24	2,86	4,24	0,00	333,72	8.009,19



Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)	Qe Q(m ³ /s)	QFlorida Q(m ³ /s)	Qt Pilotuerto Q(m ³ /s)	Qsobrante Q(m ³ /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
271	7,05	4,24	2,81	4,24	0,00	333,72	8.009,19
272	7,03	4,24	2,79	4,24	0,00	333,72	8.009,19
273	6,93	4,24	2,69	4,24	0,00	333,72	8.009,19
274	6,92	2,48	4,44	2,48	0,00	195,08	4.681,95
275	6,86	2,48	4,39	2,48	0,00	195,08	4.681,95
276	6,73	2,48	4,25	2,48	0,00	195,08	4.681,95
277	6,61	2,48	4,13	2,48	0,00	195,08	4.681,95
278	6,58	2,48	4,10	2,48	0,00	195,08	4.681,95
279	6,55	2,48	4,07	2,48	0,00	195,08	4.681,95
280	6,46	2,48	3,98	2,48	0,00	195,08	4.681,95
281	6,36	2,48	3,88	2,48	0,00	195,08	4.681,95
282	6,34	2,48	3,86	2,48	0,00	195,08	4.681,95
283	6,24	2,48	3,76	2,48	0,00	195,08	4.681,95
284	6,18	2,48	3,70	2,48	0,00	195,08	4.681,95
285	6,12	2,48	3,65	2,48	0,00	195,08	4.681,95
286	6,12	2,48	3,64	2,48	0,00	195,08	4.681,95
287	6,09	2,48	3,61	2,48	0,00	195,08	4.681,95
288	6,04	2,48	3,56	2,48	0,00	195,08	4.681,95
289	5,95	2,48	3,47	2,48	0,00	195,08	4.681,95
290	5,93	2,48	3,45	2,48	0,00	195,08	4.681,95
291	5,90	2,48	3,42	2,48	0,00	195,08	4.681,95
292	5,84	2,48	3,36	2,48	0,00	195,08	4.681,95
293	5,79	2,48	3,32	2,48	0,00	195,08	4.681,95
294	5,74	2,48	3,27	2,48	0,00	195,08	4.681,95
295	5,72	2,48	3,24	2,48	0,00	195,08	4.681,95
296	5,67	2,48	3,19	2,48	0,00	195,08	4.681,95
297	5,60	2,48	3,12	2,48	0,00	195,08	4.681,95
298	5,52	2,48	3,04	2,48	0,00	195,08	4.681,95
299	5,51	2,48	3,03	2,48	0,00	195,08	4.681,95
300	5,46	2,48	2,98	2,48	0,00	195,08	4.681,95
301	5,43	2,48	2,95	2,48	0,00	195,08	4.681,95
302	5,42	2,48	2,94	2,48	0,00	195,08	4.681,95
303	5,39	2,48	2,92	2,48	0,00	195,08	4.681,95
304	5,37	2,48	2,89	2,48	0,00	195,08	4.681,95
305	5,31	2,48	2,83	2,48	0,00	195,08	4.681,95
306	5,28	2,48	2,80	2,48	0,00	195,08	4.681,95
307	5,21	2,48	2,73	2,48	0,00	195,08	4.681,95
308	5,20	2,48	2,72	2,48	0,00	195,08	4.681,95
309	5,16	2,48	2,69	2,48	0,00	195,08	4.681,95
310	5,13	2,48	2,66	2,48	0,00	195,08	4.681,95
311	5,08	2,48	2,60	2,48	0,00	195,08	4.681,95
312	5,05	2,48	2,57	2,48	0,00	195,08	4.681,95
313	5,03	2,48	2,55	2,48	0,00	195,08	4.681,95
314	5,00	2,48	2,52	2,48	0,00	195,08	4.681,95
315	5,00	2,48	2,52	2,48	0,00	195,08	4.681,95



Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)	Qe Q(m ³ /s)	QFlorida Q(m ³ /s)	Qt Pilotuerto Q(m ³ /s)	Qsobrante Q(m ³ /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
316	4,99	2,48	2,51	2,48	0,00	195,08	4.681,95
317	4,95	2,48	2,47	2,48	0,00	195,08	4.681,95
318	4,92	2,48	2,44	2,48	0,00	195,08	4.681,95
319	4,91	2,48	2,43	2,48	0,00	195,08	4.681,95
320	4,87	2,48	2,39	2,48	0,00	195,08	4.681,95
321	4,80	2,48	2,33	2,48	0,00	195,08	4.681,95
322	4,80	2,48	2,32	2,48	0,00	195,08	4.681,95
323	4,78	2,48	2,30	2,48	0,00	195,08	4.681,95
324	4,74	2,48	2,26	2,48	0,00	195,08	4.681,95
325	4,74	2,48	2,26	2,48	0,00	195,08	4.681,95
326	4,69	2,48	2,21	2,48	0,00	195,08	4.681,95
327	4,68	2,48	2,20	2,48	0,00	195,08	4.681,95
328	4,64	2,48	2,16	2,48	0,00	195,08	4.681,95
329	4,56	2,48	2,09	2,48	0,00	195,08	4.681,95
330	4,52	2,48	2,04	2,48	0,00	195,08	4.681,95
331	4,52	2,48	2,04	2,48	0,00	195,08	4.681,95
332	4,50	2,48	2,03	2,48	0,00	195,08	4.681,95
333	4,50	2,48	2,02	2,48	0,00	195,08	4.681,95
334	4,46	2,48	1,98	2,48	0,00	195,08	4.681,95
335	4,43	2,48	1,95	2,48	0,00	195,08	4.681,95
336	4,39	2,48	1,91	2,48	0,00	195,08	4.681,95
337	4,35	2,48	1,87	2,48	0,00	195,08	4.681,95
338	4,26	2,48	1,78	2,48	0,00	195,08	4.681,95
339	4,23	2,48	1,75	2,48	0,00	195,08	4.681,95
340	4,12	2,48	1,65	2,48	0,00	195,08	4.681,95
341	4,10	2,48	1,63	2,48	0,00	195,08	4.681,95
342	4,09	2,48	1,62	2,48	0,00	195,08	4.681,95
343	4,08	2,48	1,60	2,48	0,00	195,08	4.681,95
344	4,07	2,48	1,59	2,48	0,00	195,08	4.681,95
345	4,03	2,48	1,55	2,48	0,00	195,08	4.681,95
346	4,00	2,48	1,52	2,48	0,00	195,08	4.681,95
347	3,96	2,48	1,48	2,48	0,00	195,08	4.681,95
348	3,92	2,48	1,44	2,48	0,00	195,08	4.681,95
349	3,89	2,48	1,41	2,48	0,00	195,08	4.681,95
350	3,80	2,48	1,32	2,48	0,00	195,08	4.681,95
351	3,77	2,48	1,29	2,48	0,00	195,08	4.681,95
352	3,74	2,48	1,26	2,48	0,00	195,08	4.681,95
353	3,67	2,48	1,20	2,48	0,00	195,08	4.681,95
354	3,65	2,48	1,18	2,48	0,00	195,08	4.681,95
355	3,59	2,48	1,11	2,48	0,00	195,08	4.681,95
356	3,54	2,48	1,06	2,48	0,00	195,08	4.681,95
357	3,40	2,48	0,92	2,48	0,00	195,08	4.681,95
358	3,33	2,48	0,85	2,48	0,00	195,08	4.681,95
359	3,24	2,48	0,76	2,48	0,00	195,08	4.681,95
360	3,23	2,48	0,75	2,48	0,00	195,08	4.681,95



Datos	Caudales Clasificados Q(m ³ /s)	Qe Q(m ³ /s)	QFlorida Q(m ³ /s)	Qt Pilotuerto Q(m ³ /s)	Qsobrante Q(m ³ /s)	Potencia Pilotuerto kW	Producción kWh
361	3,17	2,48	0,69	2,48	0,00	195,08	4.681,95
362	2,92	2,48	0,45	2,48	0,00	195,08	4.681,95
363	2,89	2,48	0,42	2,48	0,00	195,08	4.681,95
364	2,82	2,48	0,34	2,48	0,00	195,08	4.681,95
365	2,74	2,48	0,26	2,48	0,00	195,08	4.681,95



➤ **Documento nº 2.- PLANOS**

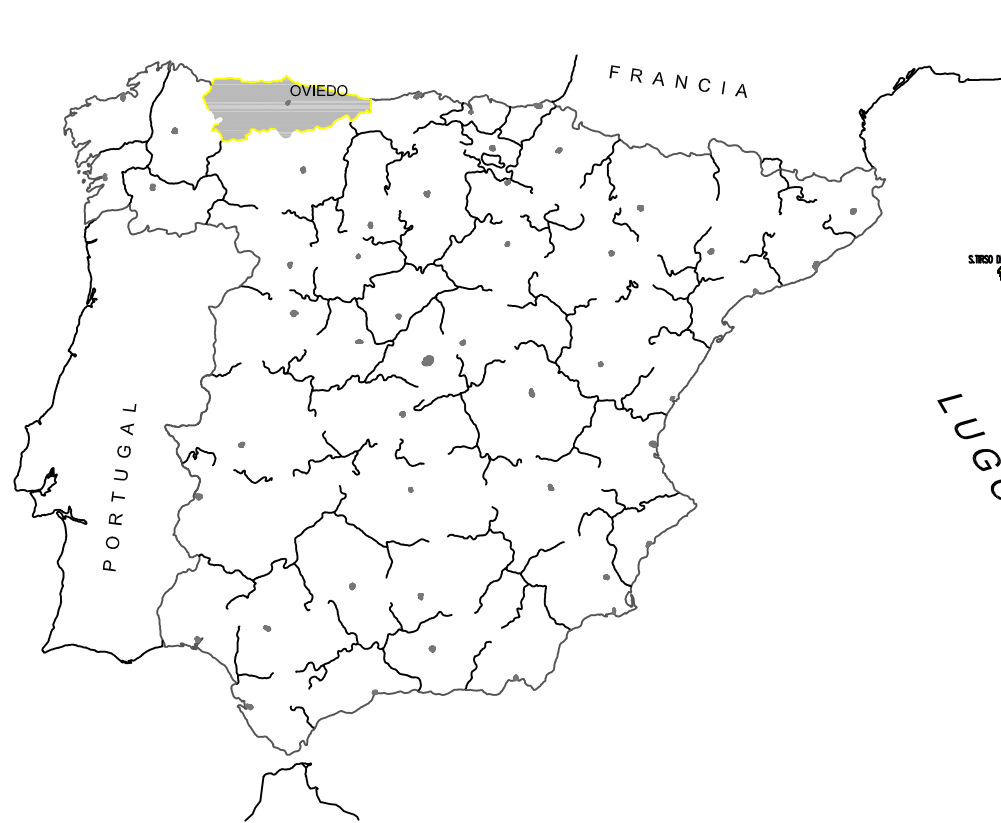


INDICE DE PLANOS

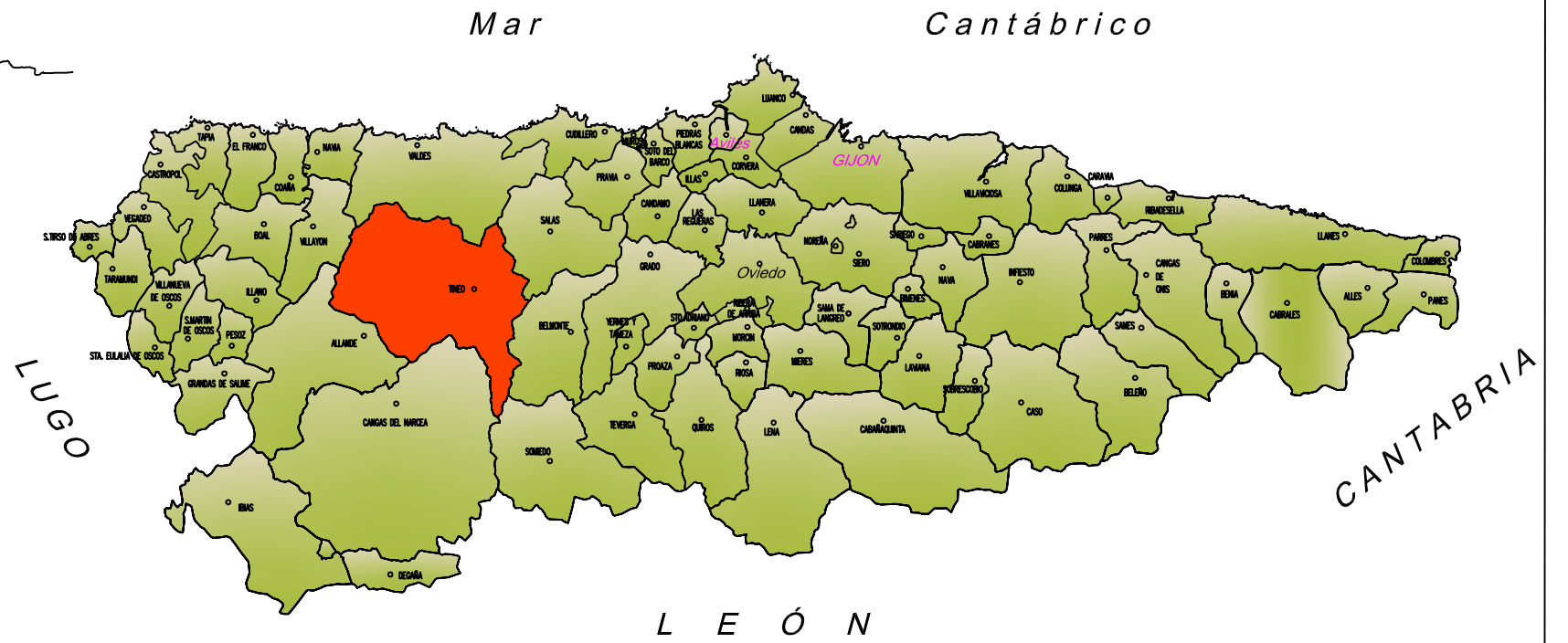
- Plano nº 1.- Situación y emplazamiento.
- Plano nº 2.- Estado actual.
- Plano nº 3.- Plano de conjunto.
- Plano nº 4.- Obra civil
 - Plano nº 4.1.- Planta general
 - Plano nº 4.2.- Sección tipo y detalles
- Plano nº5.- Conexión a la red de distribución



- Plano nº 1.- Situación y emplazamiento.



SITUACIÓN DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ASTURIAS EN ESPAÑA

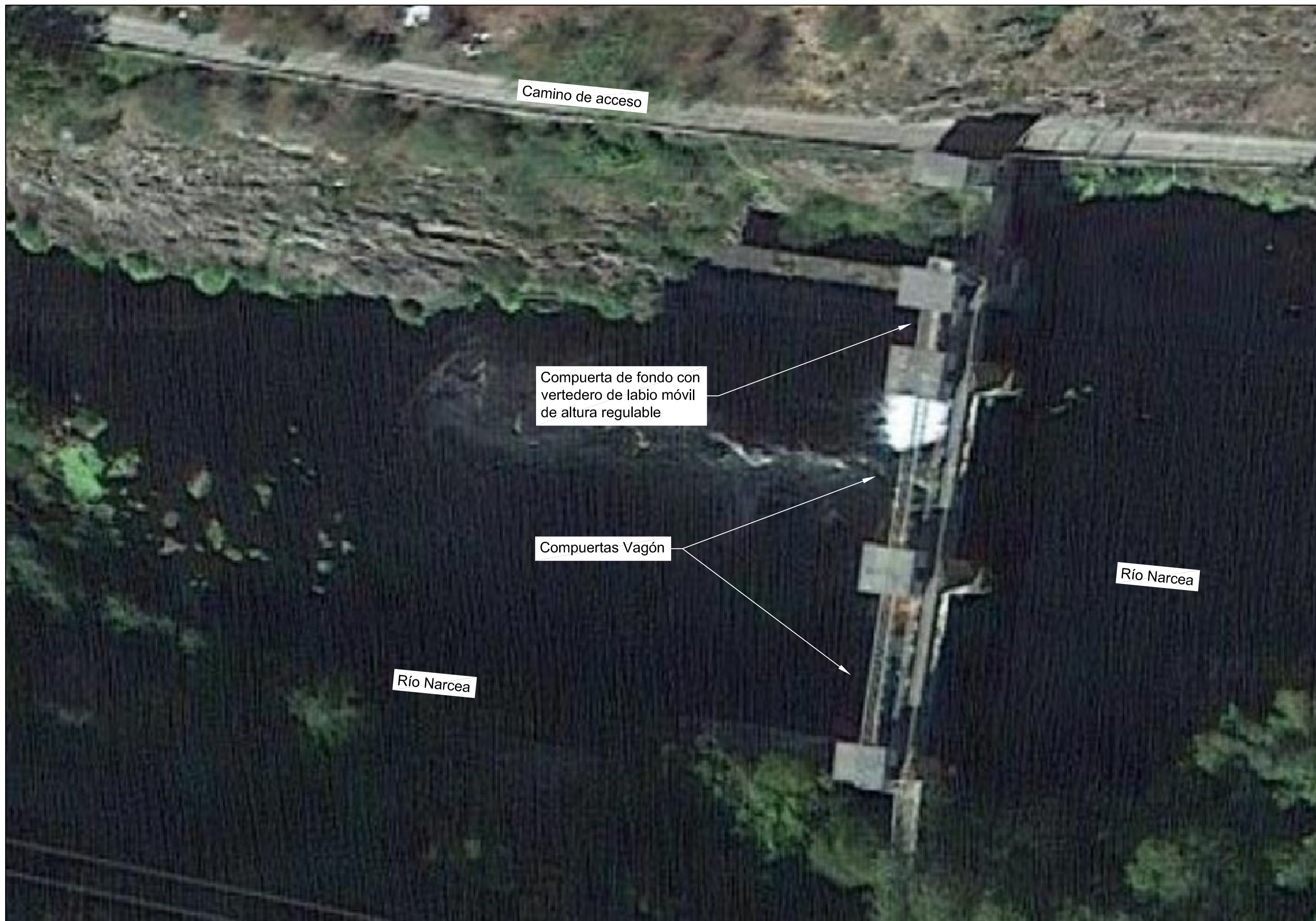


SITUACIÓN DEL OVIEDO EN EL PRINCIPADO DE ASTURIAS



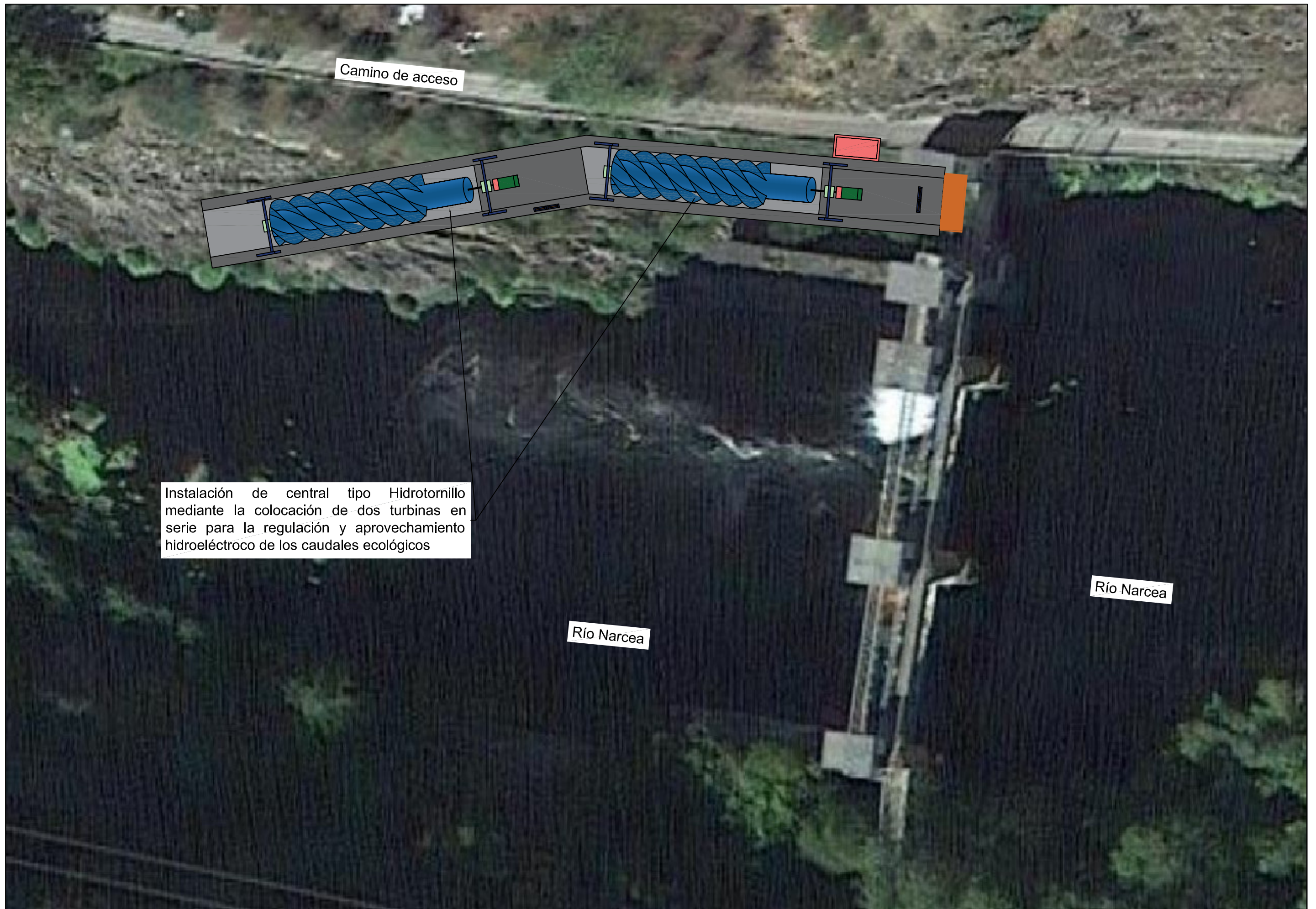


- Plano nº 2.- Estado actual.





- Plano nº 3.- Plano de conjunto.



Camino de acceso

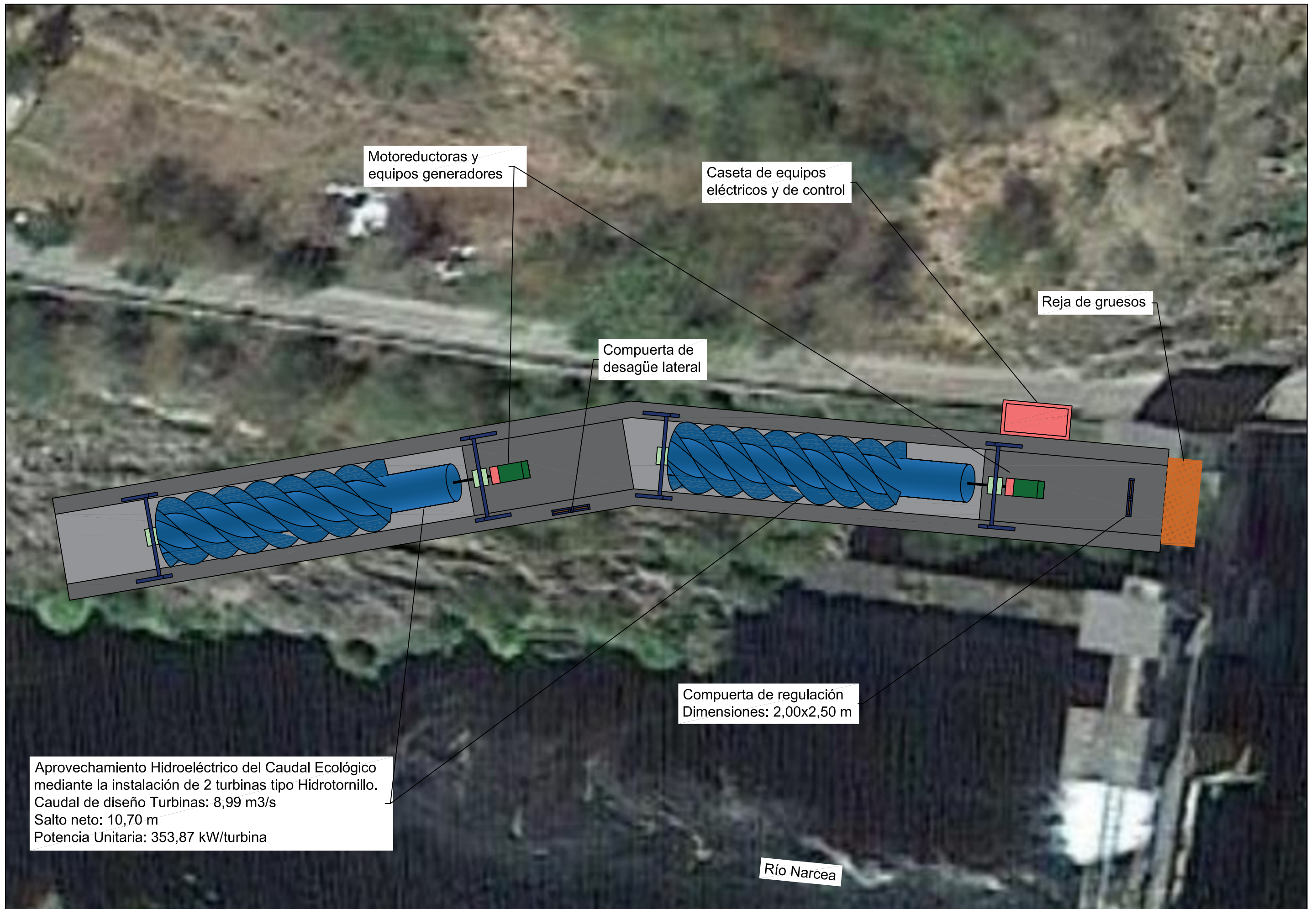
Instalación de central tipo Hidrotornillo mediante la colocación de dos turbinas en serie para la regulación y aprovechamiento hidroeléctroco de los caudales ecológicos

Río Narcea

Río Narcea



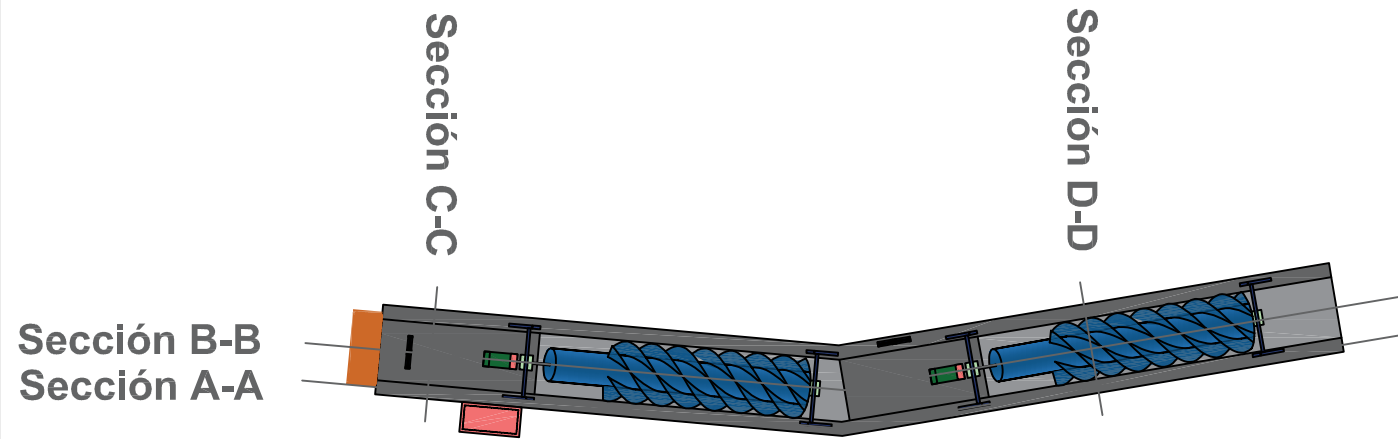
- Plano nº 4.- Obra civil.



Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico mediante la instalación de 2 turbinas tipo Hidrotornillo.
 Caudal de diseño Turbinas: 8,99 m³/s
 Salto neto: 10,70 m
 Potencia Unitaria: 353,87 kW/turbina

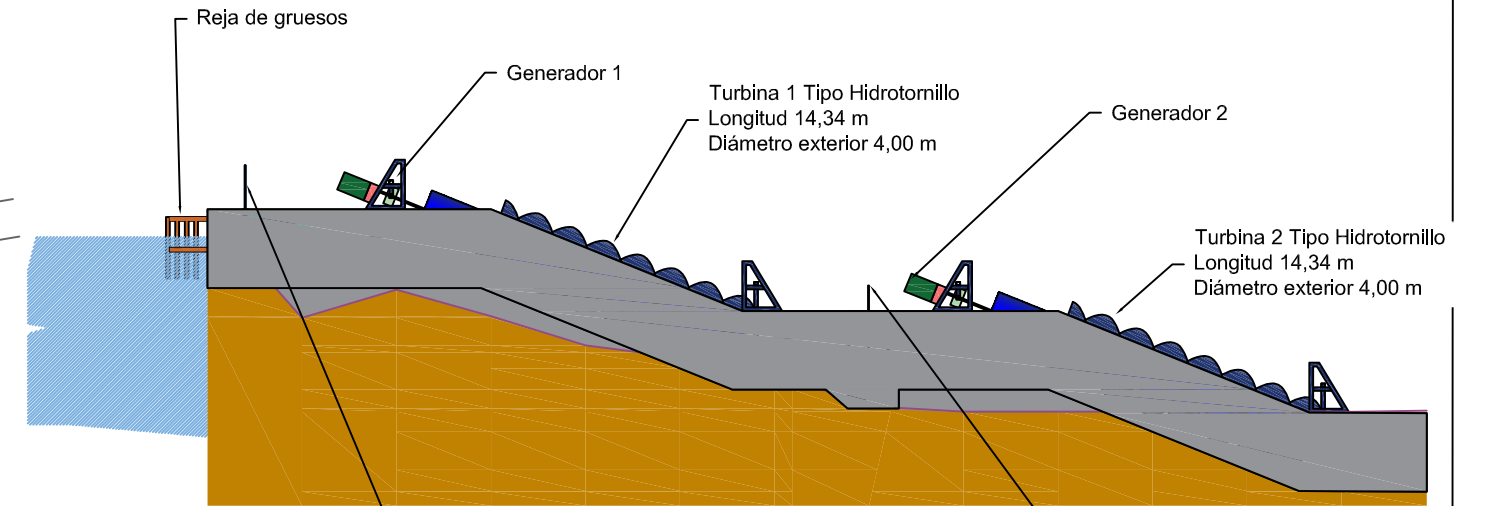
Río Narcea

PLANTA DE LOCALIZACIÓN DE SECCIONES



SECCIÓN A-A

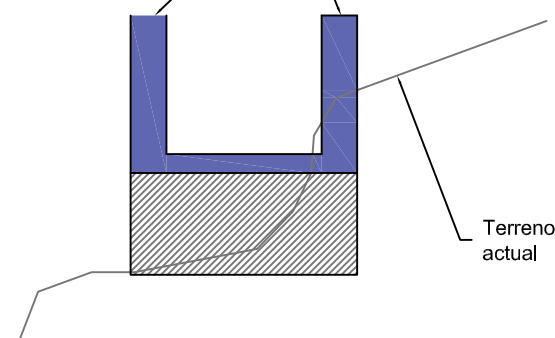
Escala 1 : 400



SECCIÓN C-C

Escala 1 : 200

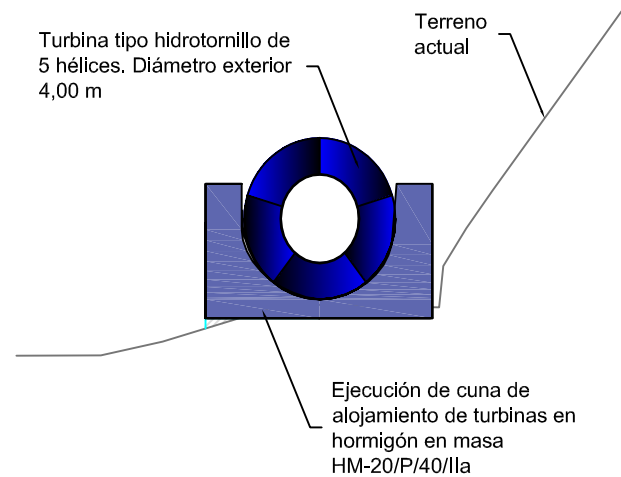
Ejecución de muros laterales en cámara de carga en hormigón en masa HM-20/P/40/IIa



SECCIÓN D-D

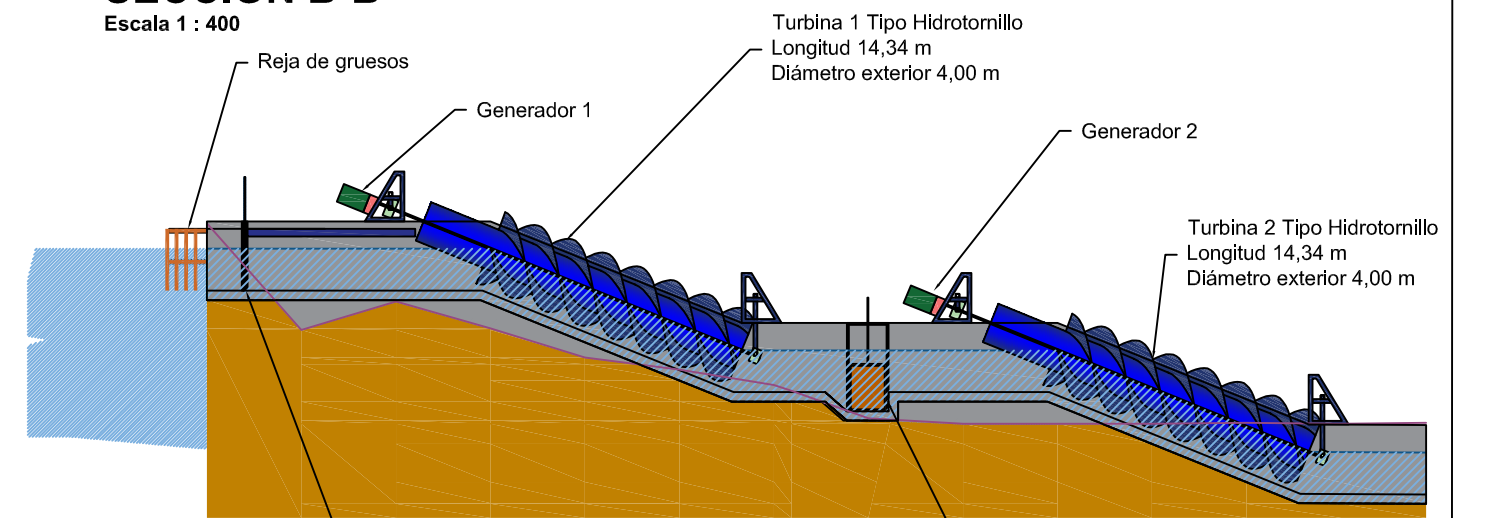
Escala 1 : 200

Turbina tipo hidrotornillo de 5 hélices. Diámetro exterior 4,00 m

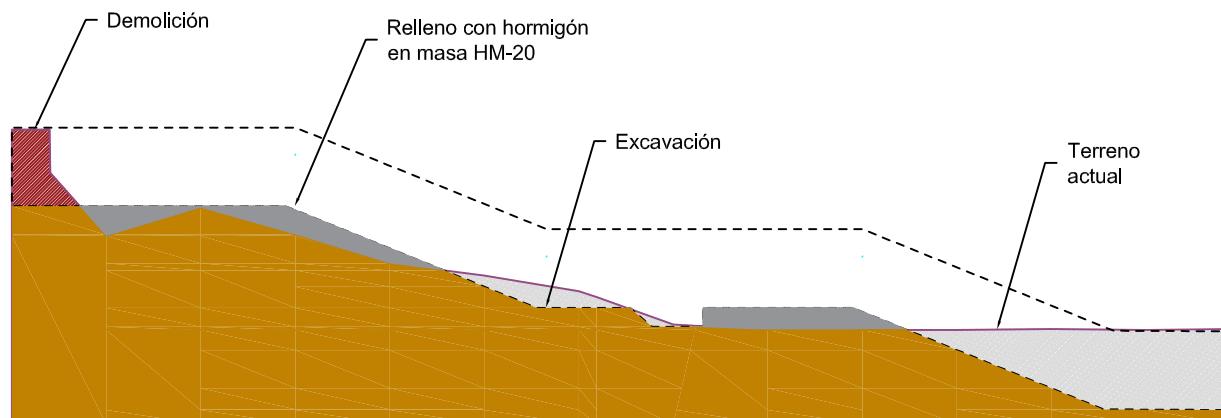


SECCIÓN B-B

Escala 1 : 400



SECCIÓN MOVIMIENTO DE TIERRAS



Título: PROYECTO DE APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DEL CAUDAL ECOLÓGICO EN EL RÍO NARCEA EN LA PRESA DE LA FLORIDA. T.M. TINEO (ASTURIAS)



El Autor del Proyecto: El Ingeniero Industrial
Jose Luis Suarez Sierra

Autor: El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Fernando Caselles Trabanco (Nº Col.20608)

Fecha: JULIO-2020

Escala Original: 1 : 1000

Gráfica

Título del Plano: SECCIONES TIPO

Plano Nº: 4.2

Hoja: 1 de 1



Plano nº5.-Conexión a la red de distribución



Arqueta de electricidad de 0,60x0,60 m

Caseta de equipos eléctricos y de control

Canalización de red de electricidad formada por 2 tuberías de PEAD Ø 160 mm

Río Narcea

Conexión con red existente



- **Documento Nº 3- PRESUPUESTO**



PRESUPUESTO

Proyecto: Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida.
T.M. Tineo (Asturias)

Fecha: Julio de 2020

CAPITULO 1. OBRA CIVIL									
UNIDADES		MEDICIÓN					Precio	Total	
1.1	m3 de movimiento de tierras para la generación y retirada de diques de contención provisionales durante las obras	480,00					29,00	13.920,00 €	
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>			
	Diques	1,00	60,00	2,00	4,00	480,00			
1.2	m3 de demolición de elementos de hormigón incluso carga y transporte de material a vertedero autorizado	30,00					200,00	6.000,00 €	
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>			
	Demolición de obras de fábrica	1,00	5,00	6,00	1,00	30,00			
1.3	m3 de excavación en cualquier tipo de terrenos incluso roca	616,62					75,00	46.246,50 €	
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>			
		2,00	14,34	21,50	1,00	616,62			
1.4	M2 de encofrado recto visto, Incluso parte proporcional de medios auxiliares necesarios para la instalación del mismo y el desencofrado	1.111,96					25,00	27.799,00 €	
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>			
	Muros laterales	4,00	274,00	1,00	1,00	1096,00			
	Frontal	2,00	4,20	0,95	1,00	7,98			
	Trasera	2,00	4,20	0,95	1,00	7,98			
1.5	Ml de Canal encofrado circula de diametro exterior 4100 mm, incluso elementos auxiliares para colocación, nivelación y estabilización; desencofrado y retirada	28,68					250,00	7.170,00 €	
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>			
	Canal	2,00	14,34	1,00	1,00	28,68			
1.6	M3 de Estructuras de hormigón HM-20/P/40/IIa. Incluso parte proporcional de medios auxiliares para el vertido y vibrado, así como y ensayos de resistencia necesarios para comprobar la calidad del mismo.	1.103,36					100,00	110.335,60 €	
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>			
	Muros laterales	2,00	274,00	0,95	1,00	520,60			
	Canal circular	2,00	14,34	2,95	1,00	84,61			
	Tramos sin canal	1,00	15,00	2,10	1,00	31,50			
			1,00	17,00	2,10	1,00			35,70
			1,00	7,00	2,10	1,00			14,70
	Rellenos	1,00	66,60	6,25	1,00	416,25			
1.7	M2 de Losa formada por encofrado colaborante de acero AISI-235 de acero galvanizado 60 mm de altura de greca y 1 mm de espesor y hormigón aramado HA-25/P/20/IIa con un espesor total de 40 cm incluso parte proporcional de transporte, colocación, corte y preparación de superficies, piezas especiales de retención en extremos de voladizos.	130,00					85,00	11.050,00 €	
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>			
	Losa Turbina	2,00	65,00	1,00	1,00	130,00			
1.8	M2 de Losa formada por encofrado colaborante de acero AISI-235 de acero galvanizado 60 mm de altura de greca y 1 mm de espesor y hormigón aramado HA-25/P/20/IIa con un espesor total de 25 cm incluso parte proporcional de transporte, colocación, corte y preparación de superficies, piezas especiales de retención en extremos de voladizos.	12,00					45,00	540,00 €	
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>			
	Cubierta caseta	1,00	6,00	2,00	1,00	12,00			
1.9	M2 Murete de 20 cm de espesor de fábrica de bloque prefabricado de hormigón de 40x20x20 cm, recibido con mortero de cemento industrial, incluso parte proporcional de transporte, colocación, preparación de superficies, piezas especiales y cualquier elemento necesario para su correcta colocación.	40,00					40,00	1.600,00 €	
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>			
	Caseta de equipos eléctrico y de control	1,00	16,00	2,50	1,00	40,00			
1.10	Ud de puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 700x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación, incluso transporte y montaje, totalmente terminada.	1,00					1.000,00	1.000,00 €	
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>			
	Caseta de equipos eléctrico y de control	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			



1.11	Ud de ventana de PVC formada por dos hojas deslizantes de espesor 74 mm, dimensiones 900x900 mm, compuesta de marco, hojas y junquillos con acabado natural en color blanco, con premarco, incluso transporte y montaje, totalmente terminada.	2,00					500,00	1.000,00 €
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>		
	Caseta de equipos eléctrico y de control	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00		
1.12	MI de acondicionamiento y sellado de fugas incluyendo la parte proporcional de demolición para el encaje de la central	70,00					65,00	4.550,00 €
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>		
		1,00	70,00	1,00	1,00	70,00		
1.13	Unidad para acondicionamiento de accesos al resto de instalaciones.	1,00					6.000,00	6.000,00 €
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>		
	Accesos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
1.14	Unidad de suministro e instalación de compuerta tajadera de dimensiones 2,00x 2,50 m.	1,00					35.000,00	35.000,00 €
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>		
		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
1.15	Partida alzada para trabajos auxiliares, colocación de rejillas de gruesos, canalizaciones de conexión, acondicionamiento de edificios de control y telemando,...	1,00					54.442,22	54.442,22 €
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>		
		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		

IMPORTE TOTAL CAPITULO 1. OBRA CIVIL

326.653,32 €

CAPITULO 2. INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS Y LÍNEA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA

UNIDADES		MEDICIÓN					Precio	Total
2.1	Unidad de suministro, montaje y puesta en marcha de turbina tipo Hidrotornillo de 353,87 kW. Incluso parte proporcional de equipos eléctricos de protección y control. No incluye línea de evacuación de energía.	2,00					380.000,00	760.000,00 €
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>		
	Unidades	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00		
2.2	Partida alzada para línea de evacuación hasta punto de enganche, excluyendo la instalación de transformador de corriente.	1,00					25.000,00	25.000,00 €
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>		
	Unidades	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		

IMPORTE TOTAL CAPITULO 2. INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS

785.000,00 €

CAPITULO 3. ACONDICIONAMIENTOS Y VARIOS

UNIDADES		MEDICIÓN					Precio	Total
3.1	Partida alzada a justificar para limpieza y acondicionamiento de las instalaciones tras la ejecución de las obras	1,00					5.000,00	5.000,00 €
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>		
		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
3.2	Partida alzada a justificar para desmontaje de estructura de paso existente	1,00					7.500,00	7.500,00 €
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>		
		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		

IMPORTE TOTAL CAPITULO 3. ACONDICIONAMIENTOS Y VARIOS

12.500,00 €



CAPITULO 4. GESTIÓN DE RESIDUOS								
UNIDADES		MEDICIÓN					Precio	Total
4.1	Partida de Gestión de Residuos	1,00					8.478,83	8.478,83 €
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>		
	<i>Partida</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
IMPORTE TOTAL CAPITULO 4. GESTIÓN DE RESIDUOS							8.478,83 €	

CAPITULO 5. SEGURIDAD Y SALUD								
UNIDADES		MEDICIÓN					Precio	Total
5.1	Partida de Seguridad y Salud	1,00					6.783,07	6.783,07 €
	<i>Descripción</i>	<i>Ud</i>	<i>D1</i>	<i>D2</i>	<i>D3</i>	<i>total</i>		
	<i>Partida</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
IMPORTE TOTAL CAPITULO 5. SEGURIDAD Y SALUD							6.783,07 €	



PRESUPUESTO

Proyecto: Proyecto de Aprovechamiento Hidroeléctrico del Caudal Ecológico en el Río Narcea en la presa de La Florida.
T.M. Tineo (Asturias)

RESUMEN DE CAPÍTULO

CAPITULO 1. OBRA CIVIL	326.653,32 €
CAPITULO 2. INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS Y LÍNEA DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA	785.000,00 €
CAPITULO 3. ACONDICIONAMIENTOS Y VARIOS	12.500,00 €
CAPITULO 4. GESTIÓN DE RESIDUOS	8.478,83 €
CAPITULO 5. SEGURIDAD Y SALUD	6.783,07 €

Presupuesto de Ejecución Material 1.139.415,22 €

Gastos Generales	13%	148.123,98 €
Beneficio Industrial	6%	68.364,91 €

Presupuesto Base de Licitación 1.355.904,11 €

IVA	21%	284.739,86 €
-----	-----	--------------

Presupuesto Base de Licitación con IVA 1.640.643,97 €

Santander, julio de 2020.

El Ingeniero de Caminos, C. y P.

Fdo: Fernando Casielles Trabanco

El Ingeniero Industrial

Fdo: Jose Luis Suárez Sierra