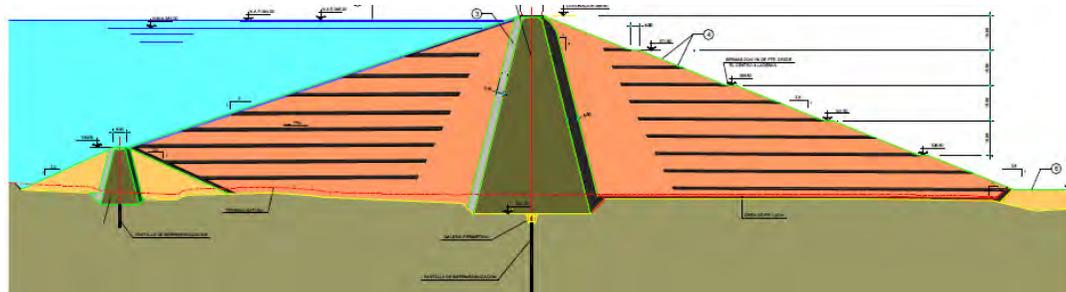


# EL PROYECTO DE LA PRESA DE ALBAGÉS



Miguel Alonso Pérez de Agreda  
Autor del Proyecto  
MADRID, 18 de abril de 2018

## ■ Antecedentes Técnicos I

---

- **Plan de Aprovechamiento del río Segre para los Riegos de la Segarra y Las Garrigas. 1.959. C.H. EBRO.** Se planteaba como un embalse final del Canal, abastecido desde Rialb. Carácter hiperanual.
- **Anteproyecto del Canal Segarra Garrigues. 1.983.** Primer antecedente del embalse. L.L Bosch
- **Proyecto de construcción de la presa d'Albagés. 1991 GENERALITAT. INTECSA.** Volumen 82 Hm<sup>3</sup>. En el río Set. **Compatible con la llegada del Canal.** Tipología: escollera con pantalla de hormigón. La escollera procedía de los niveles de areniscas. Se consideraba que había suficiente escollera en el vaso del embalse. Cerrada: la del Anteproyecto

## ■ Nuevo proyecto. Condicionantes

---

- Proyecto de la presa de Albagés. REGSA (Regs de Catalunya). 2001. PROYECTOS Y SERVICIOS S.A.

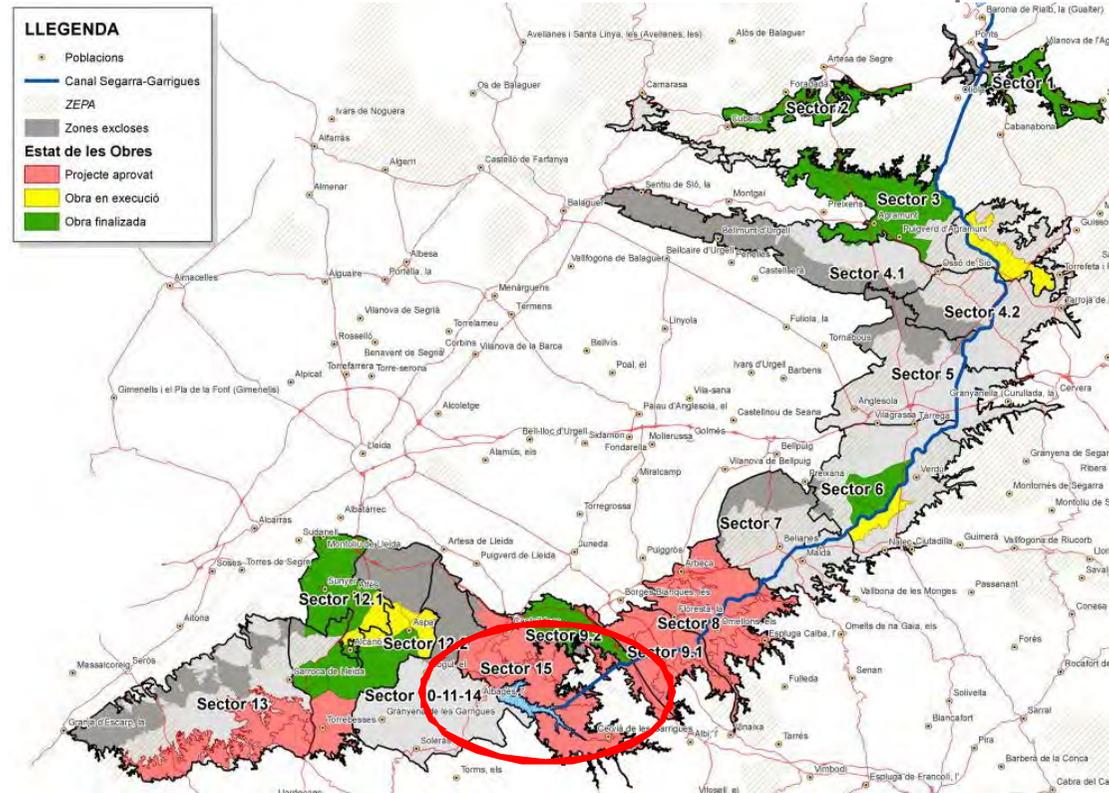
Condicionantes básicos:

Reconsiderar el volumen del embalse.  $V > 80 \text{ Hm}^3$ . Altura de presa:  $\pm 90$  m. Emplazamiento en el río Set. Nuevo estudio de cerradas. Se deberá estudiar nuevamente la tipología de la presa, sobre la base de una **investigación de los materiales disponibles. Realizar un nuevo planteamiento de alternativas.**

## ■ Objetivos del embalse

### ■ Objetivos del embalse:

- Regulación final del sistema Segarra – Garrigues.
- Suministrar la demanda de los Sectores de riego 10, 11, 14 y 15.
- Posibilidad de suministro a otros sectores si la cota lo permite.



## Situación



# Situación



# El documento del Proyecto



Generalitat de Catalunya  
Departament d'Agricultura,  
Ramaderia i Pesca  
Direcció General de Desenvolupament Rural

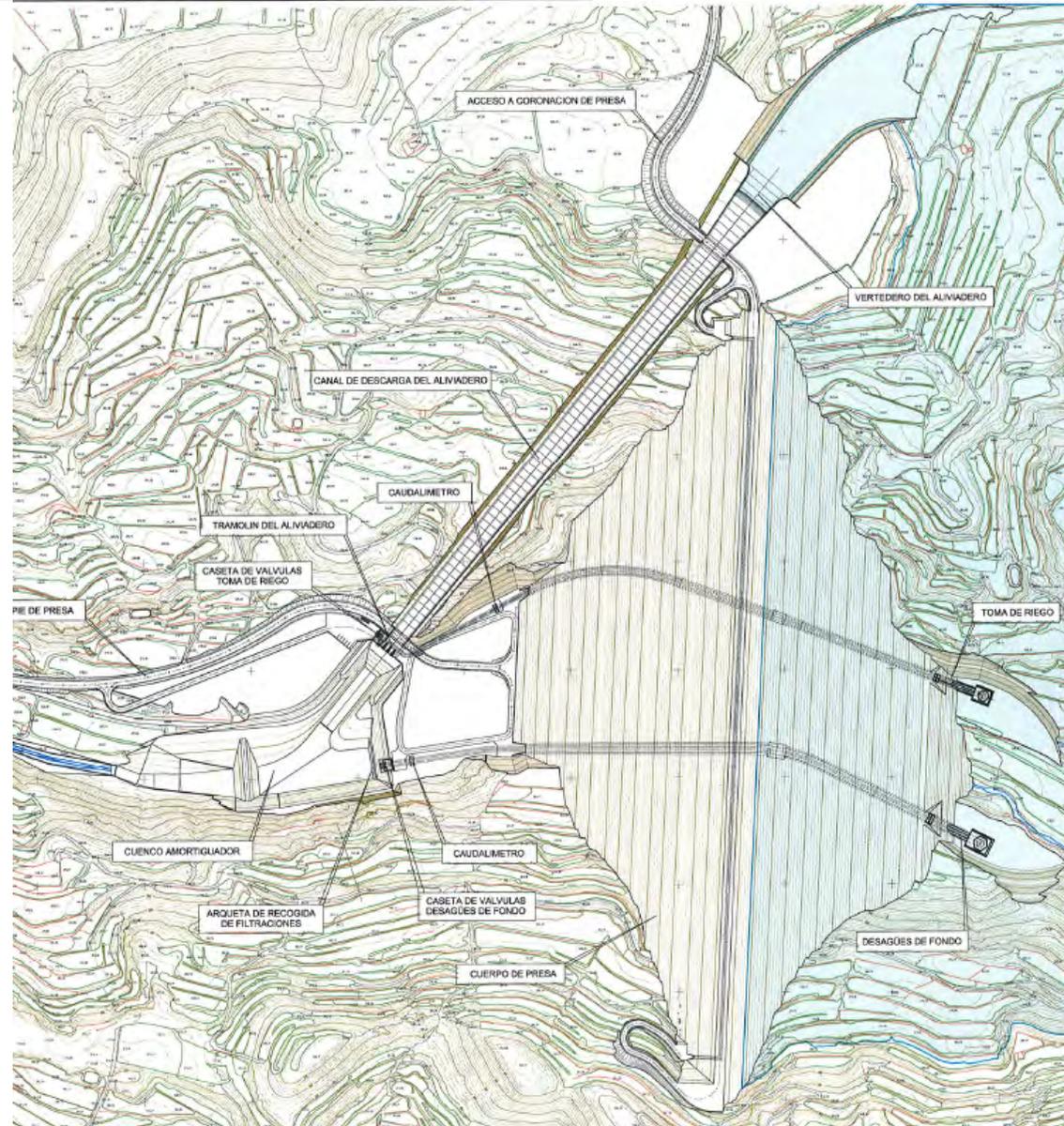


SECRETARÍA GENERAL  
PARA EL TERRITORIO  
Y LA BIODIVERSIDAD  
DIRECCIÓN GENERAL  
DEL AGUA

CLAVE:		09.129.249/2111
TIPO:	PROYECTO	REF. CRONOLÓGICA: Junio de 2004
CLASE:	CONSTRUCCIÓN	
TÍTULO:	PRESA DE ALBAGÉS	
DOCUMENTO:	TOMO 1: MEMORIA Y ANEJOS 1 AL 7	
PROVINCIA:	LLEIDA	CLAVE: LR 25
TERMINO MUNICIPAL:	ALBAGÉS	CLAVE: 25 006
RÍO:	SET	CLAVE: 09.01.29.29
PRESUPUESTO:	64.987.366,56 €	
 Regs de Catalunya, S.A.	EMPRESA CONSULTORA:  PROYECTOS Y SERVICIOS, S.A.	ING. AUTOR DEL PROYECTO: Miguel Alonso Pérez de Agreda COLEGIADO Nº: 5.904



# La presa



## ■ Datos de partida. Volumen del embalse.

---

- Aportaciones del Segre en el embalse de Rialb muy variables. Aportación media anual: 1.100 Hm<sup>3</sup>: El 20% de los años la aportación es inferior a 800 Hm<sup>3</sup>.
- Estudio de Garantías del Regadío Segarra – Garrigues: el 78% de garantía en el Sistema Segarra-Garrigues con un embalse de 99 Hm<sup>3</sup>. El 77% con un embalse de 80 Hm<sup>3</sup>.
- Se diseña inicialmente para 99 Hm<sup>3</sup>, aunque posteriormente se reduce el volumen a 80 Hm<sup>3</sup>, rebajando la cota de coronación de la presa prácticamente proyectada, 4 m.
- Posibilidad de suministro directo a otros sectores, y evitar las elevaciones desde el Segre. Lámina de agua mínima para usos recreativos

## ■ Datos de partida. Emplazamiento. Cotas

---

- El valle del río Set, como emplazamiento del embalse.
- El embalse almacena caudales del Segre, transportados por el Canal S-G
- La cota de entrega del canal Segarra – Garrigues (388,79 msnm)
- La cerrada considerada en el proyecto de 1991 y otras posibles, compatibles con la entrega del Canal. **Volumen útil mínimo de 80 Hm<sup>3</sup>**
- La campaña de reconocimiento geotécnico del proyecto del año 1991
- La cota mínima para las tomas de riego en el embalse se fija en la cota 330 msnm

## ■ El emplazamiento I



## ■ El emplazamiento II

---

- A partir de la situación de la presa definida en el proyecto de 1991, se inicia el estudio de emplazamientos.
- Se establece la **necesidad de incorporar el espacio de la Vall del Aranyó para superar la capacidad prevista. Nuevo estudio de emplazamientos aguas abajo de la incorporación de la Vall del Aranyó al Set.**
- El Set es un río prácticamente seco la mayor parte del año, con un caudal medio muy variable, del orden de unas decenas de litros por segundo. No aporta volumen, pero condiciona el desvío del río. → [Ver Hidrología](#)
- Los emplazamientos posibles suponen una presa de longitud de coronación entre 700 y 800 m, para una altura de unos 80 m sobre el cauce.

## ■ El valle del Aranyó

---

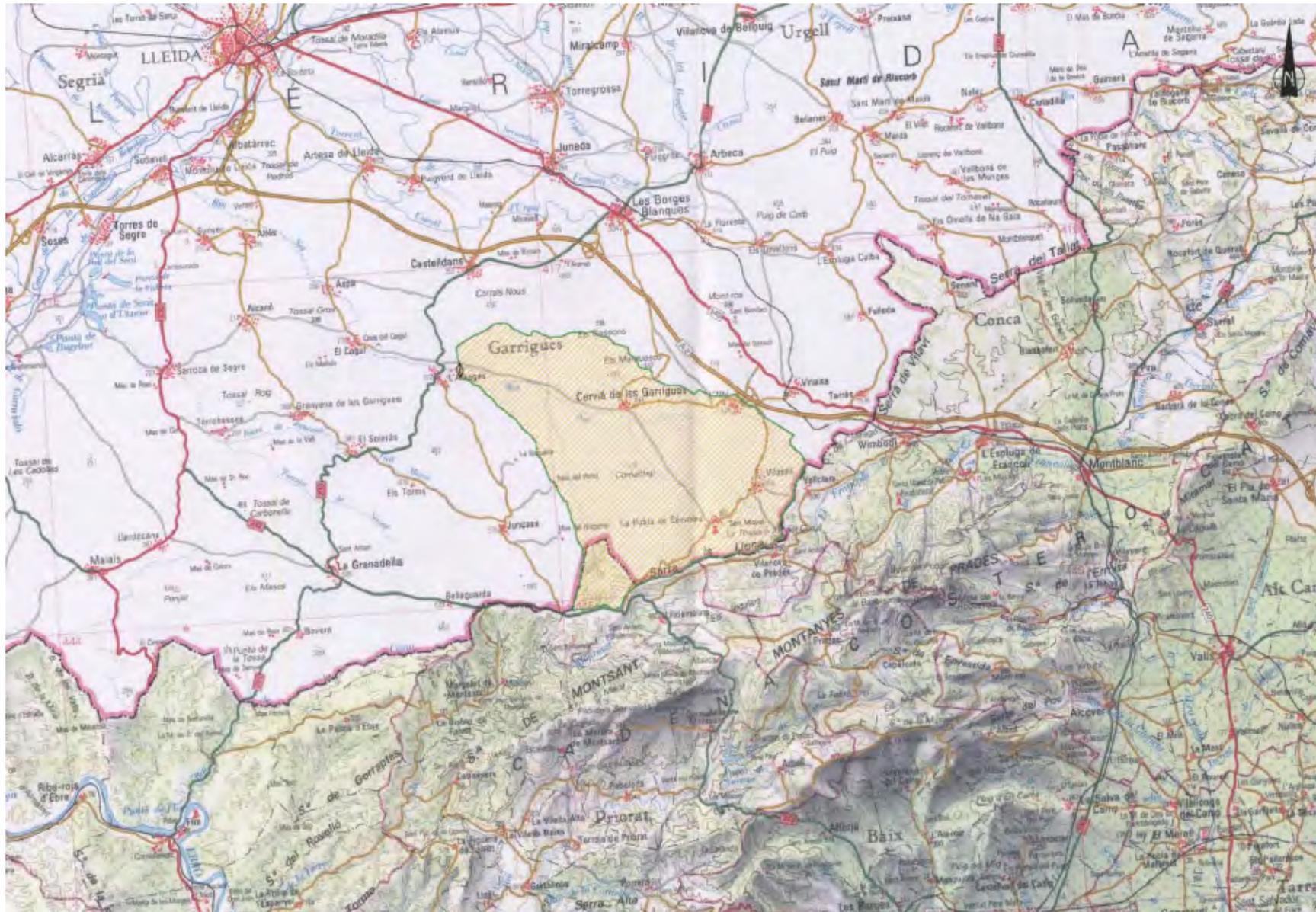


## ■ Hidrología I

---

- Se revaluó el Estudio Hidrológico del proyecto de 1991 por las siguientes razones:
  - Cartografía mas adecuada, que caracterizaba el marcado **abancalamiento** de la cuenca, de gran influencia en la determinación de caudales. **Aumento del tiempo de concentración**
  - Disponibilidad de mayor cantidad de datos de precipitación, y en estaciones mas cercanas a la cuenca.
  - Ocurrencia de un **episodio de avenida en el año 1994**, en el que se **produjeron caudales muy importantes**, y del que se tenía una cierta información que permitió calibrar el modelo
  - Existencia de un efecto residual de **gota fría** por la proximidad de la divisoria a las zonas de la provincia de Tarragona, en las que es acusado este fenómeno. Sierras de Llena y de Montsant

## ■ Hidrología II



## ■ Hidrología III



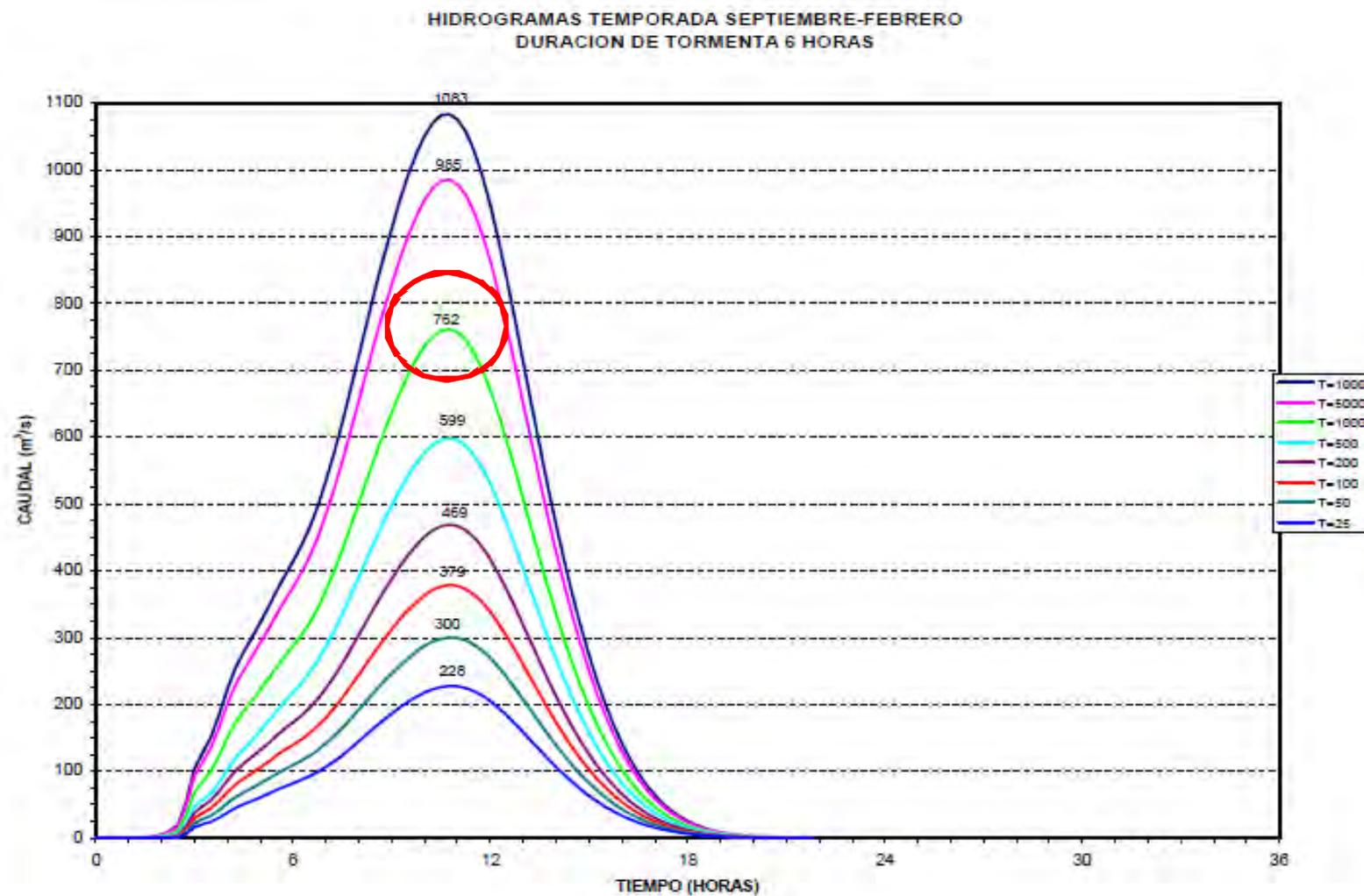
## ■ Hidrología IV

---

- Método Hidrometeorológico. SQR-ET<sub>max</sub>. SCS. HEC-1.
- Cuenca: 160 km<sup>2</sup>. Cotas de la cuenca: ≈ 1.000 – 300 msnm
- Obtención de hidrogramas en **primavera y en otoño**.
- **Avenida del 4 de noviembre de 1994.**
  - 9 – 10 de octubre. Precipitación de 153 mm en El Vilosell. 93,5 mm en la Población de Cérvoles. 49 mm en Albagés. Sin datos de caudal. No hay informes de daños
  - En poblaciones cercanas a la cuenca, precipitaciones 172 - 200 mm en 24 horas
  - Días posteriores, precipitaciones que mantuvieron la saturación del suelo.
  - **Días 3 y 4 de noviembre.** Precipitaciones menores que las anteriores. 35 mm en El Vilosell. 63,5 mm en la Población de Cérvoles. 49 mm en Albagés → **episodio de avenida más importante conocido históricamente.**
  - Se conoce donde llegó el agua. Estimación de los caudales de avenida, → calibración del modelo. Q estimado de avenida = entre 450 y 500 m<sup>3</sup>/s. **T=200 años??**

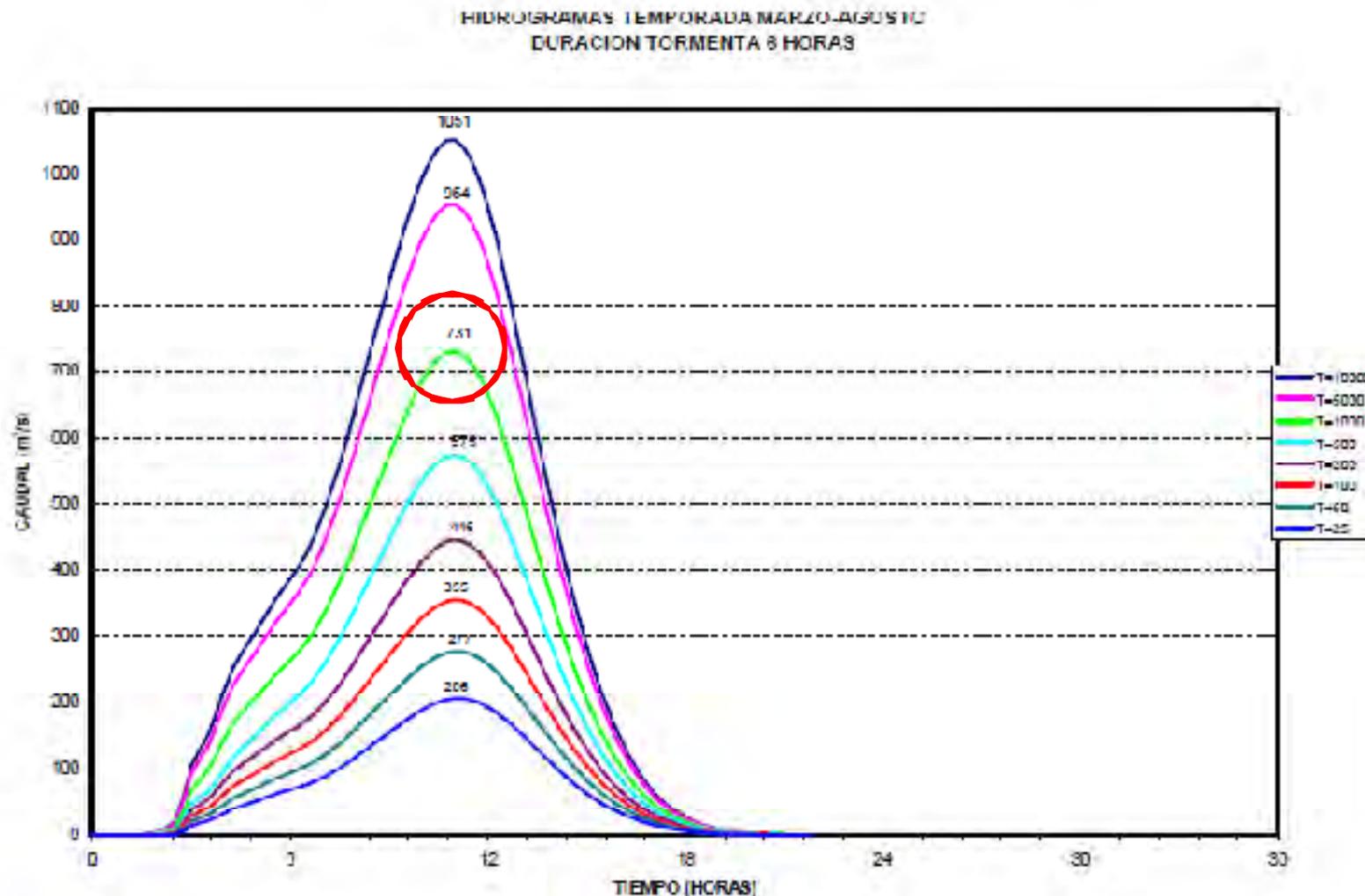
## ■ Hidrología V. Hidrogramas I

### Hidrogramas de diseño. Otoño



## ■ Hidrología V. Hidrogramas II

### Hidrogramas de diseño. Primavera

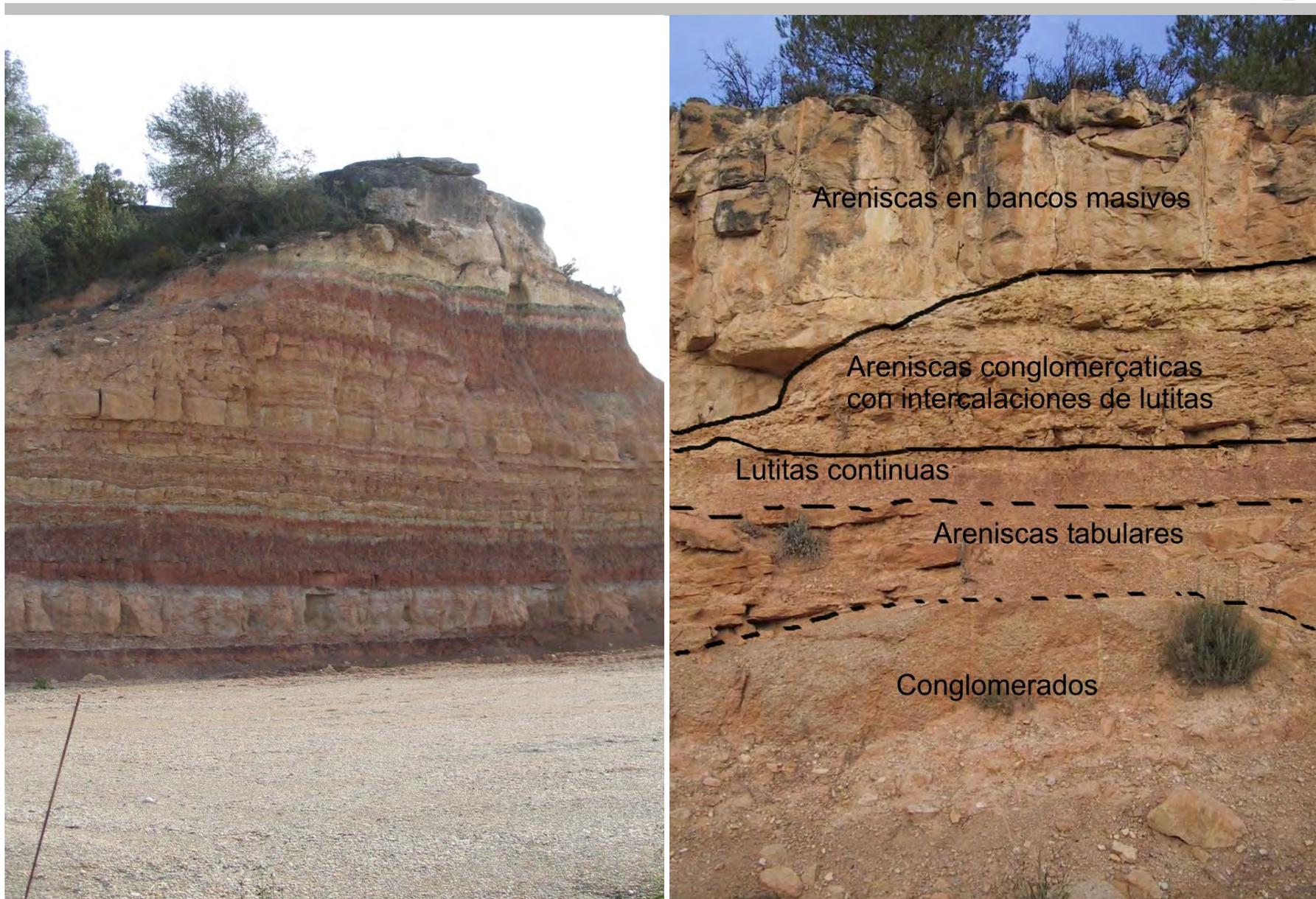


## ■ Geología I

---

- Terciario de la cuenca del Ebro. En esta zona sud-oriental, la cuenca actuó como centro de depósito de los materiales continentales procedentes del desmantelamiento de las cordilleras circundantes, concretamente de los relieves de la Sierra de Montsant
- Los materiales terciarios que afloran en la zona de estudio corresponden a depósitos de génesis continental – **Oligoceno superior** -, posteriores a la fase pirenaica. Es la Unidad Castellidans
- La unidad se haya formada por **materiales de génesis aluvial distal en su base** y en el techo por **materiales carbonatados de origen lacustre – palustre**.

## ■ Geología II. El Oligoceno



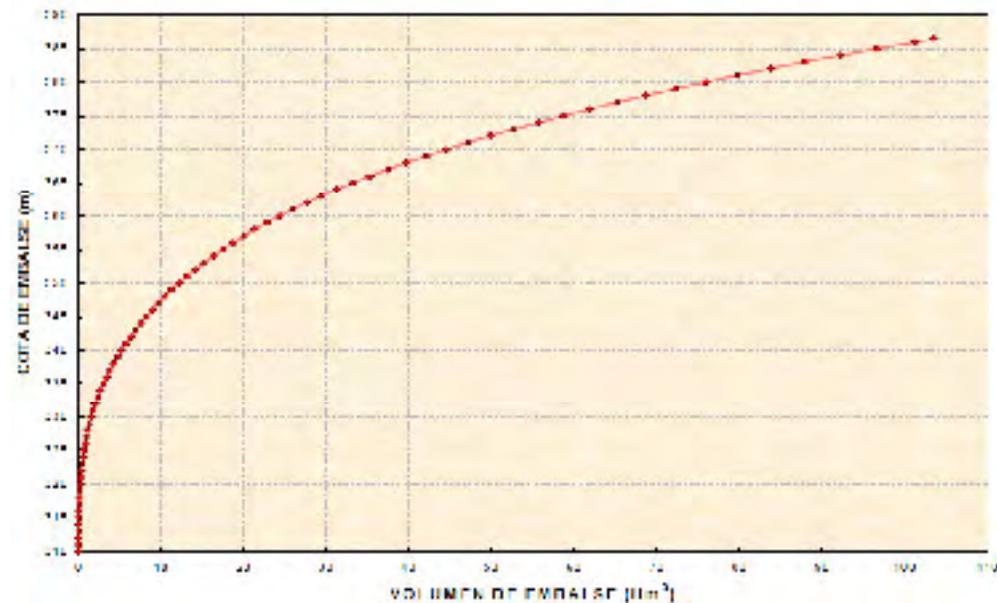
## ■ Geología III. Estructura del Oligoceno

---

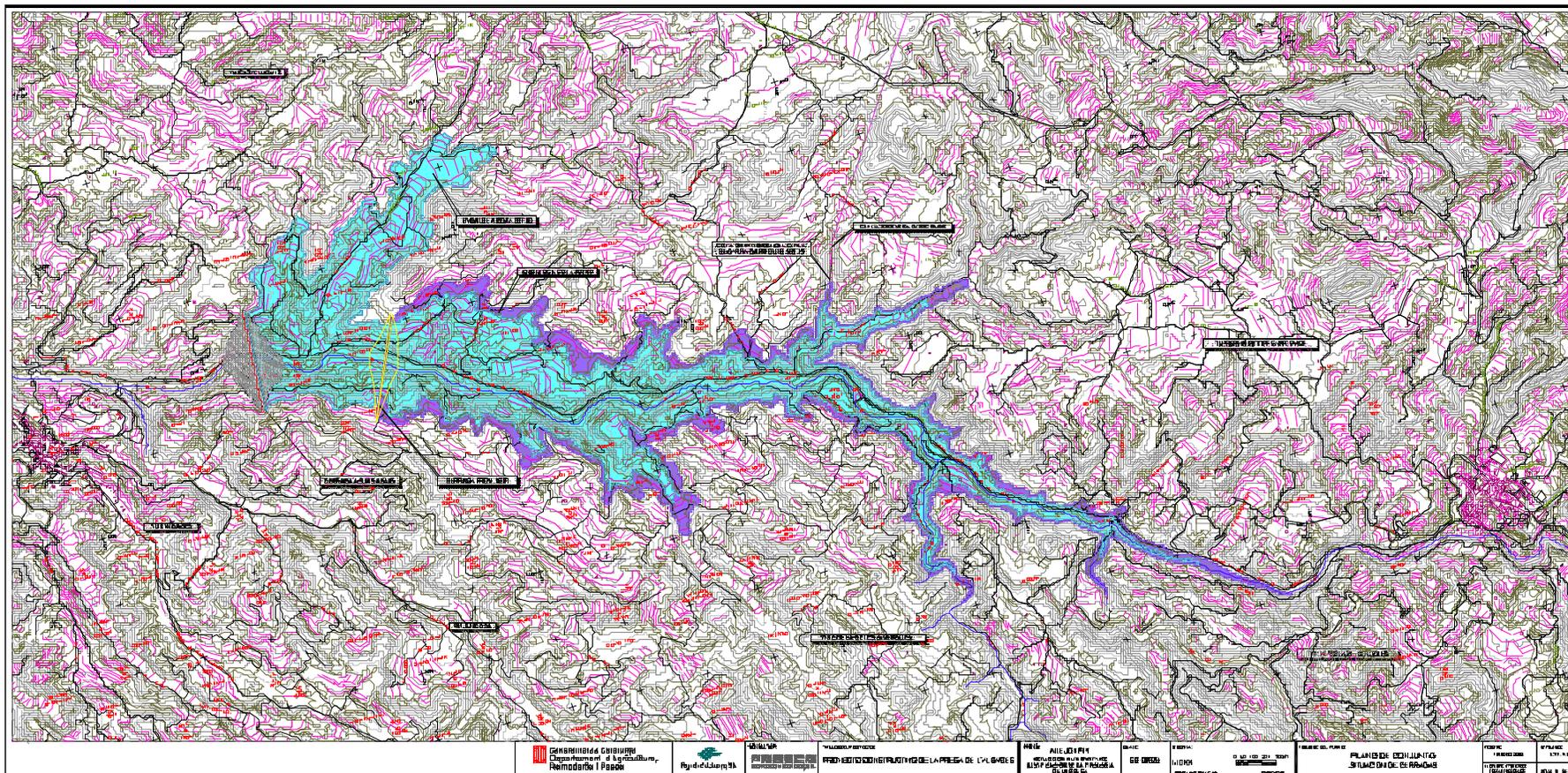
- La estructura litosedimentaria de la Unidad Castellidans, que cubre la totalidad del vaso, el apoyo de la presa y su entorno, responde al esquema siguiente:
  - **Niveles de conglomerado:** son paquetes de 2 a 5 m de potencia, de ancho variable
  - **Niveles de arenisca:** Forman capas tabulares de espesor decimétrico y paleocanales de potencia métrica.
  - **Niveles de lutitas:** Materiales detríticos de granulometría arcillosa fina – limosa, con presencia de arena. Masivos. Bancos extensos en los que se intercalan areniscas y conglomerados.
  - **Niveles carbonatados.** Los niveles superiores. Calizas o margas.
  - Todo el conjunto tiene una disposición **subhorizontal**

## ■ Estudio de alternativas de cerrada

- El análisis de cerradas indicaba la necesidad de situar el emplazamiento de la presa, aguas abajo del Valle del Aranyó, para conseguir **un volumen superior a 80 Hm<sup>3</sup> y cumplir con la cota de entrega del Canal S-G. Cota NMN → 388,79**
- El estudio de regulación había limitado el volumen a 80 Hm<sup>3</sup>
- La geología es muy similar en los diferentes emplazamientos.
- La cerrada escogida se sitúa 1 km aguas abajo de la del Proyecto y el embalse incluye el Valle del Aranyó
- **NMN: 381. Volumen: 80 Hm<sup>3</sup>**
- **Cota Coronación: 386,5 msnm**



# Estudio de alternativas de cerrada



## ■ La cerrada. MD



## ■ La cerrada. MI



## ■ Reconocimiento geotécnico de la cerrada

---

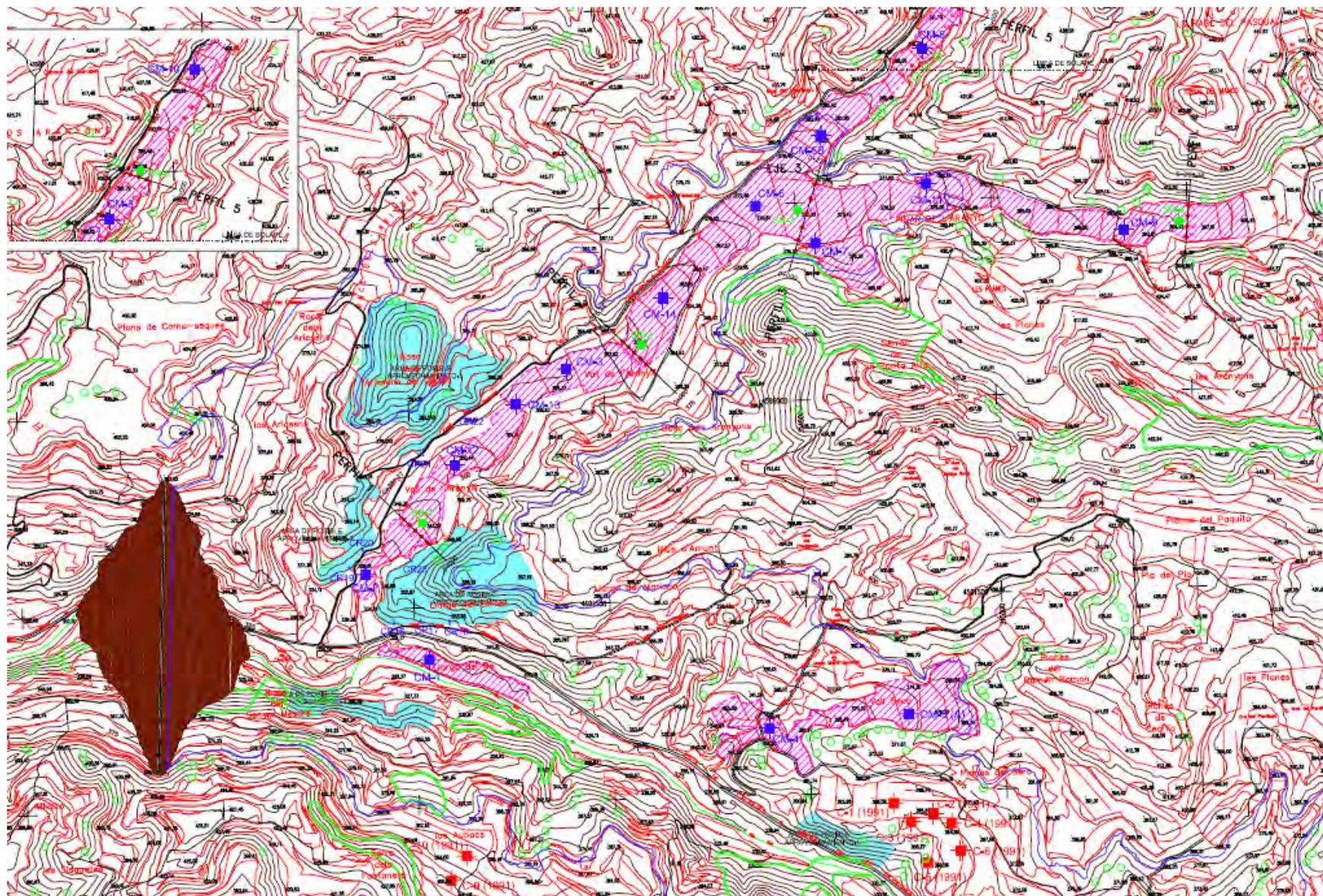
- La cerrada escogida está formada por una alternancia de lutitas/argilitas y areniscas y conglomerados de distintos espesores, cubiertos por materiales cuaternarios
- Realización de una cartografía geológica. Fotointerpretación.
- Campaña de campo: 28 sondeos (826 m), ensayos Lefranc y Lugeon (101), 20 catas y 26 penetraciones dinámicas en el Vall del Aranyó, para determinar espesor de suelos.
- Ensayos de Laboratorio

## ■ Materiales disponibles I

---

- Áridos para hormigones. No existe volumen suficiente de áridos ni en el emplazamiento ni en el vaso. Los mas próximos a 65 km.
- **Material impermeable. Depósitos aluviales de limos arcillosos** en la Vall del Aranyó y en valles confluyentes en volumen suficiente
- Materiales para espaldones. Material “todouno” (mezcla de lutitas y areniscas), proveniente de la excavación general de la excavación de la formación.
- **Materiales granulares para filtros y drenes.** Por machaqueo de los niveles mas competentes de las areniscas y conglomerados de la formación

## ■ Materiales disponibles II

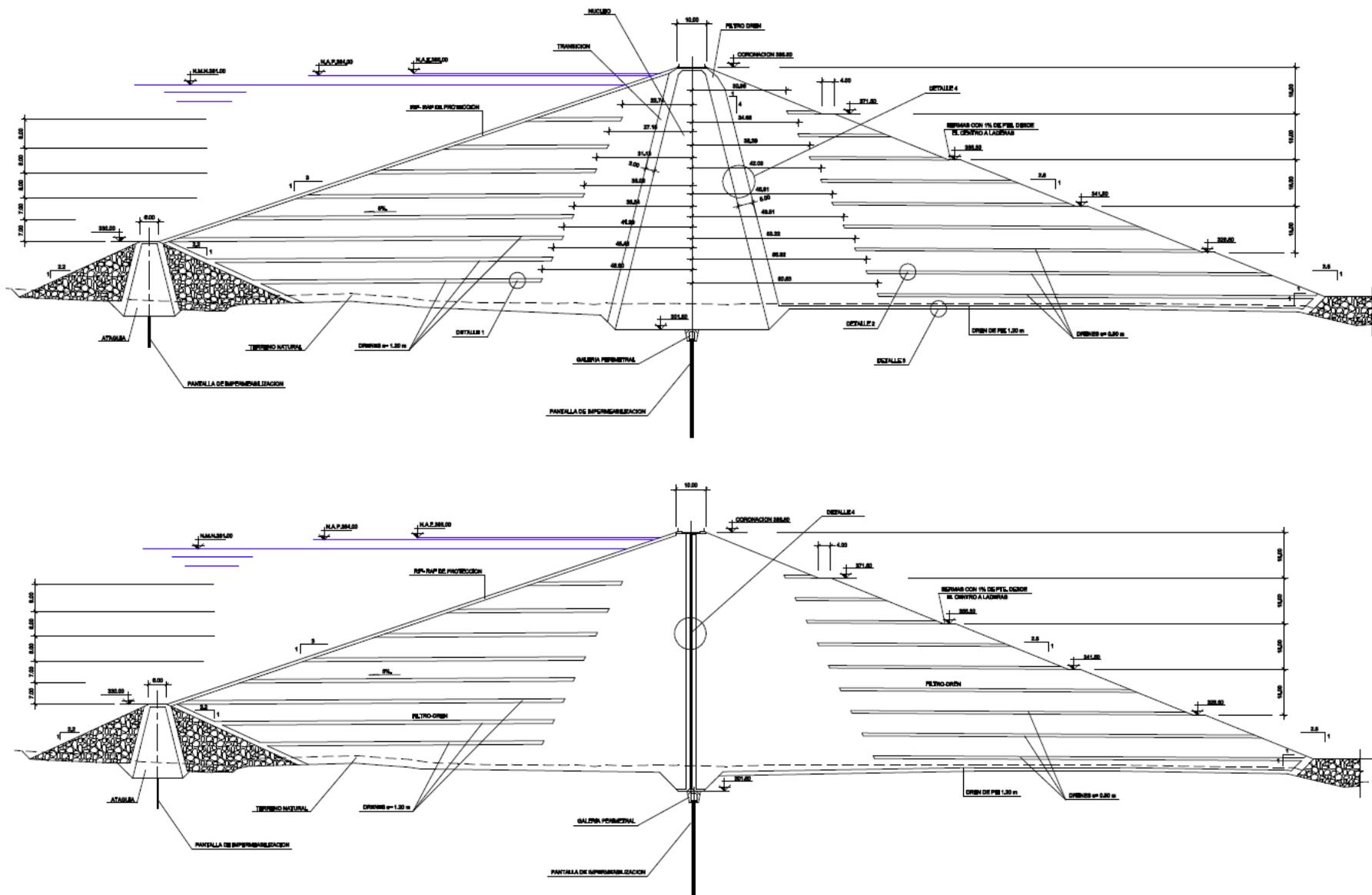


## ■ Estudio de tipologías de presa

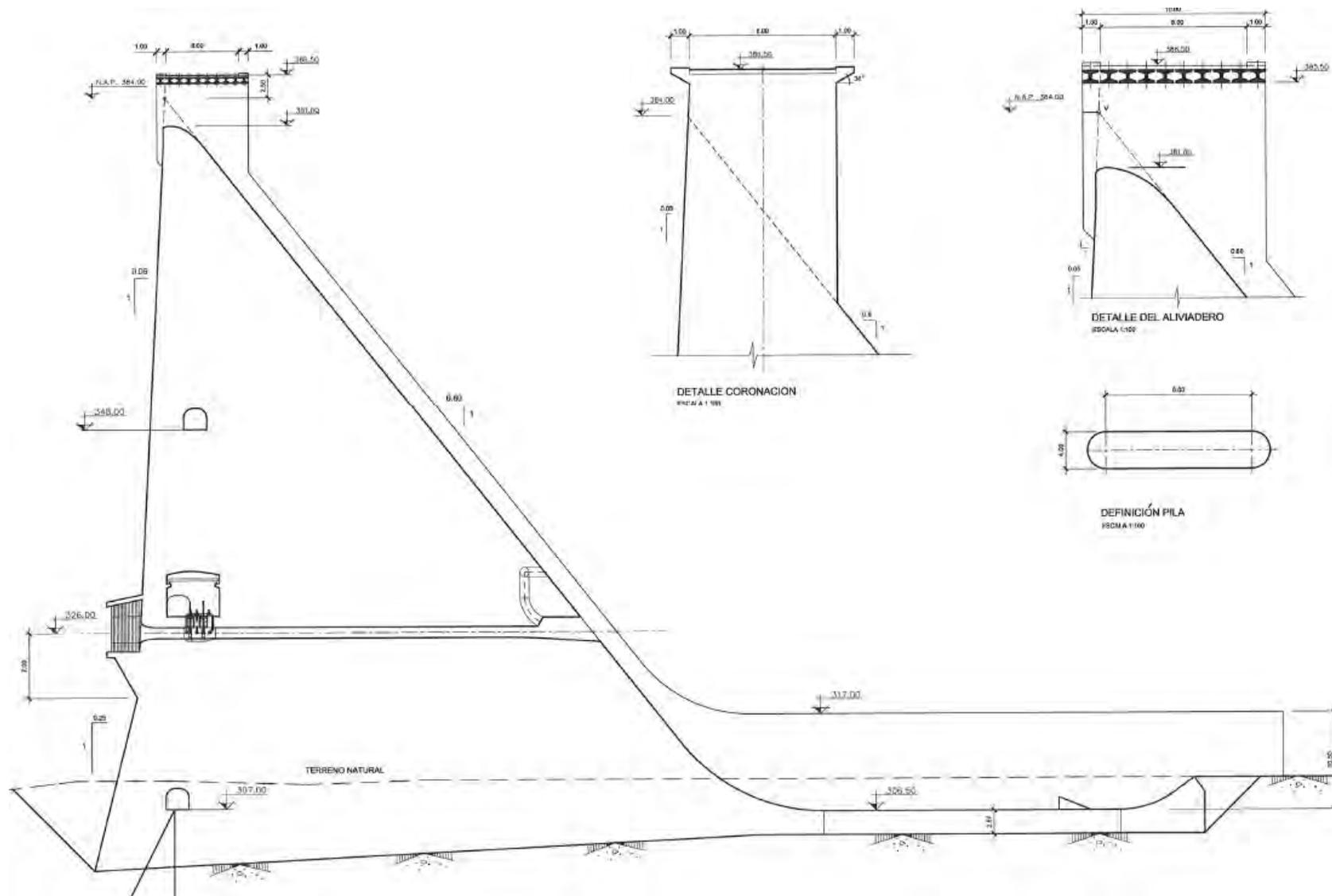
---

- Ligadas a los materiales disponibles en el entorno del embalse.
- Con los materiales disponibles en el vaso se puede realizar una presa de materiales sueltos zonificada de núcleo impermeable
- Cimiento: la posible existencia de planos de debilidad en la formación puede ser limitante para las presas de fábrica de gravedad.
- Se consideraron también tipologías de materiales sueltos con núcleo asfáltico impermeable, y presas de fábrica de hormigón, adaptadas en sus dimensiones a las características de resistencia al deslizamiento de la formación.

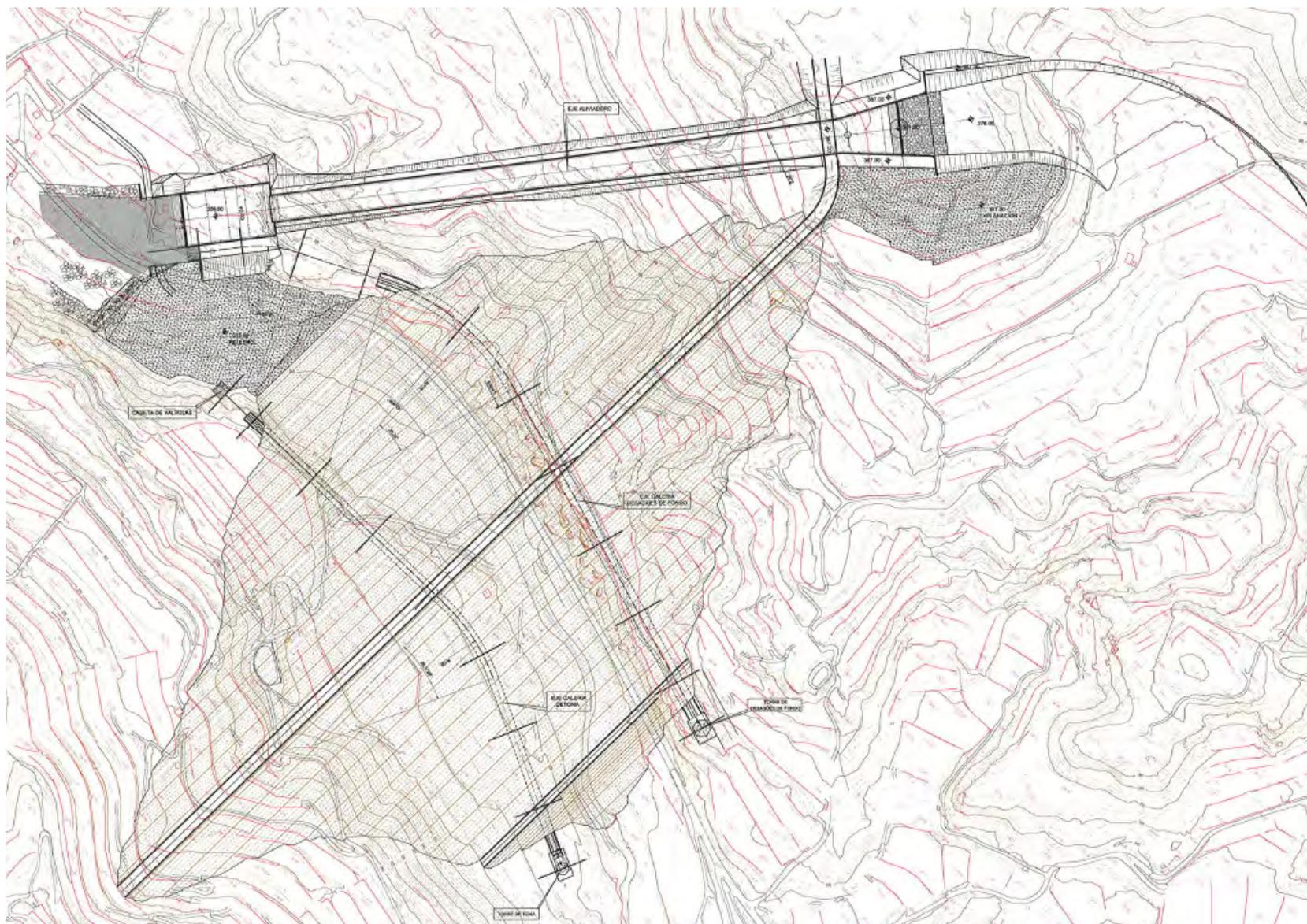
# Estudio de alternativas de presa I



# Estudio de alternativas de presa II



## ■ Solución escogida



## ■ Características de los materiales

---

- **Material “todouno”**. Procedente de la excavación general de la formación. No se puede garantizar su impermeabilidad. Evolutivo en cortos periodos de tiempo. El terraplén de este material resultó bastante anisótropo.
- **Limos arcillosos**. De origen coluvial y aluvial, rellenan los valles laterales del río Set. Baja plasticidad. Propensos al colapso cuando se cargan y se humedecen. Homogéneos. Convenientemente compactados son impermeables.
- **Areniscas y conglomerados**. Niveles mas desarrollados de la formación Oligocena. Utilizables para escollera y materiales granulares.
- Grandes volúmenes de materiales.
- **Necesidad de ensayarlos a escala real**

## ■ Terraplén de ensayo I

- Se realizaron dos terraplenes de ensayo: uno para el material todouno y otro para los limos.
- Dificultad que presentaba la excavación de la formación y la puesta en obra de los materiales.
- Se analizó la humectación, la compactación, la deformabilidad y la permeabilidad de los materiales compactados. Se realizaron ensayos “in situ”.



## ■ Terraplén de ensayo II



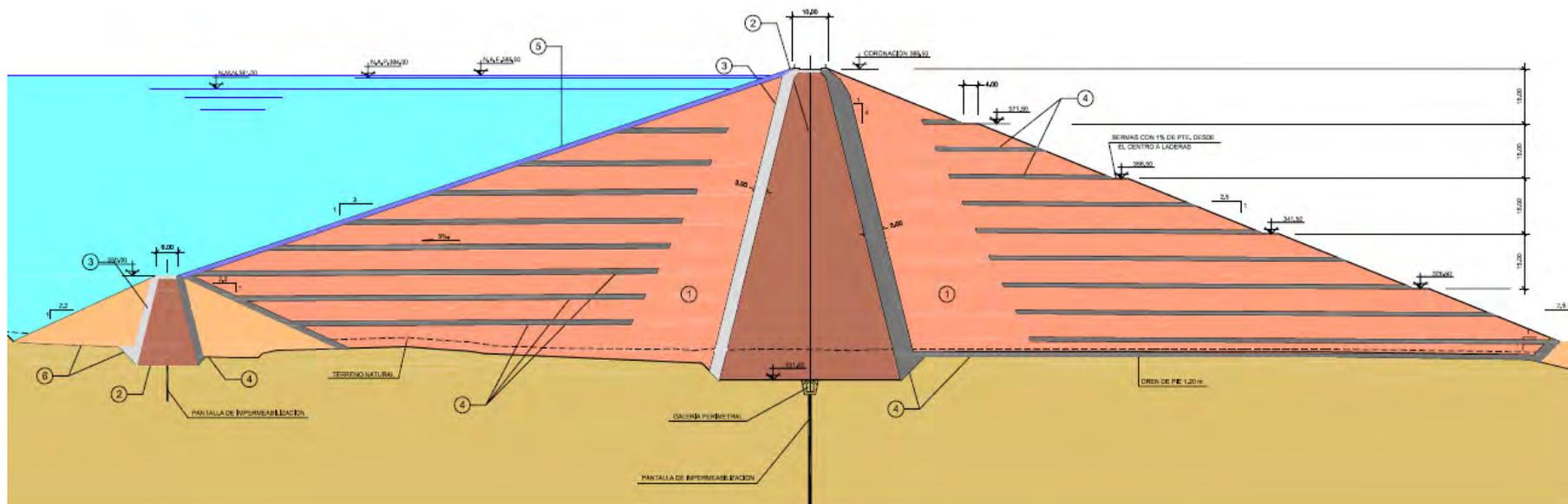
## ■ Terraplén de ensayo III



**ENSAYOS EN  
EL TERRAPLÉN**



## Solución proyectada



### LEYENDA

- MATERIAL TODO UNO EN ESPALDONES PRESA
- NUCLEO, LIMO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD
- MATERIAL DE TRANSICION
- FILTRO-DREN (ESPESORES VARIABLES SEGUN ZONA)
- RIF-RAP ESCOLLERA, PROTECCION PARAMENTO AGUAS ARRIBA
- PEDRAPLEN EN ESPALDONES ATAGUIA Y PLATAFORMA PIE DE PRESA

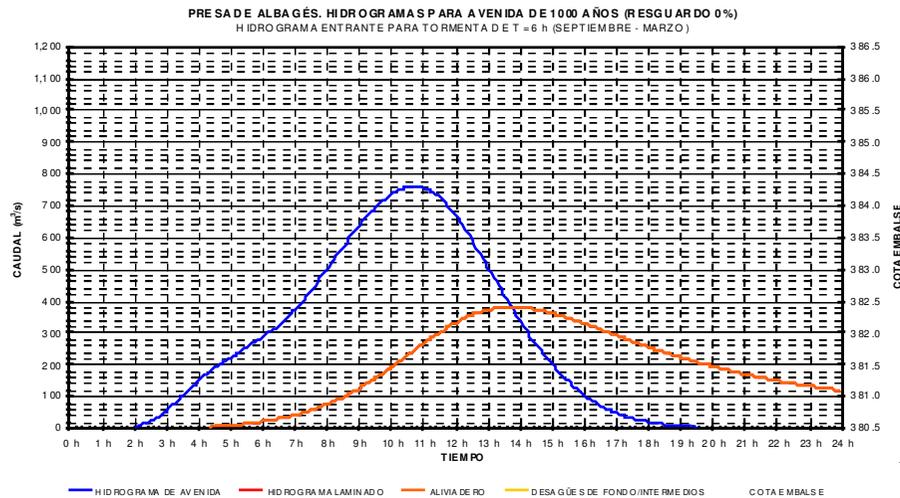
## ■ Comentarios sobre el diseño de la presa

---

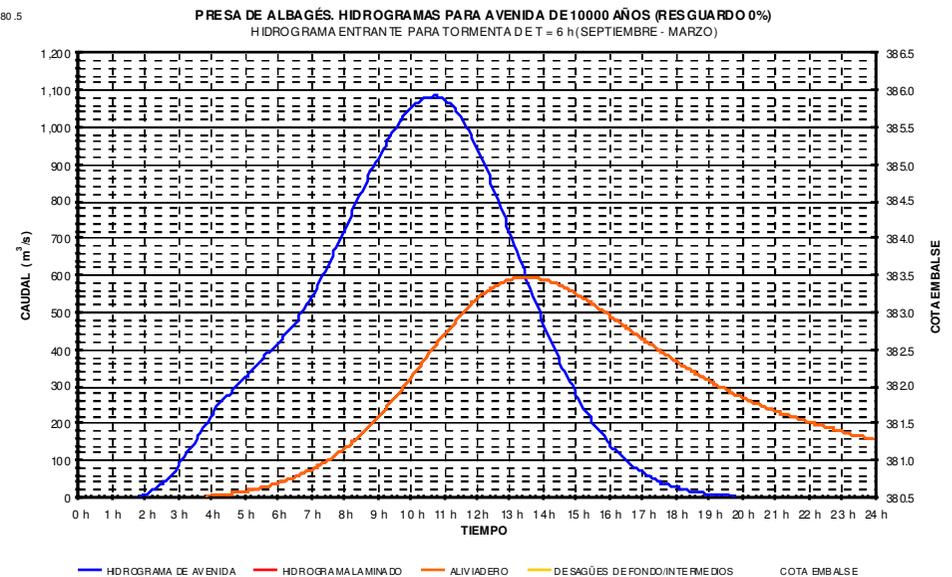
- La disponibilidad de materiales, sus propiedades básicas y el comportamiento observado en los terraplenes de prueba, fueron los factores básicos para el diseño de la presa. La geometría es reflejo de las propiedades de los materia
- Los ensayos de los **limos arcillosos** confirmaron que se podían utilizar como material de núcleo. **Permeabilidad razonablemente baja. Cantidad suficiente.** Densidades elevadas para compactaciones de alta energía
- Material “**todouno**”. **Permeabilidad muy variable.** Anisotropías. Generación de presiones intersticiales durante la construcción. **Evolutivo en cortos espacios de tiempo.** Diseño de drenes horizontales (desembalse rápido).
- Permeabilidad en el cimiento → **Galería perimetral**

## ■ Diseño órganos de desagüe I

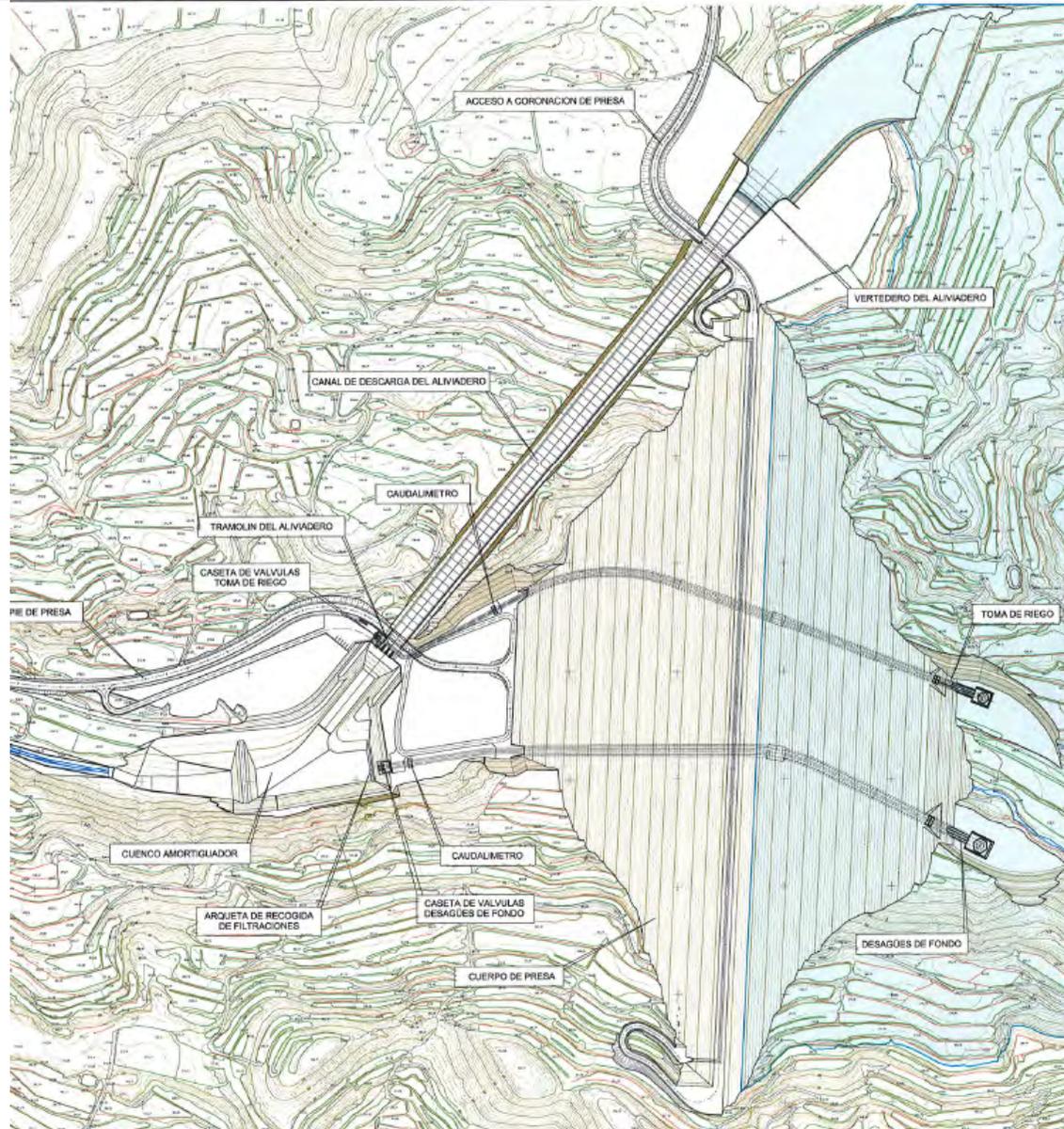
- Avenida de proyecto:  $Q_{1000} = 762 \text{ m}^3/\text{s}$ .  $Q_{1000}$  laminado =  $380 \text{ m}^3/\text{s}$
- Avenida extrema:  $Q_{10000} = 1.083 \text{ m}^3/\text{s}$ .  $Q_{10000}$  laminado =  $600 \text{ m}^3/\text{s}$



- NMN: 381 msnm
- NAP: 384 msnm
- NAE: 385 msnm
- Coronación: 386,5 msnm

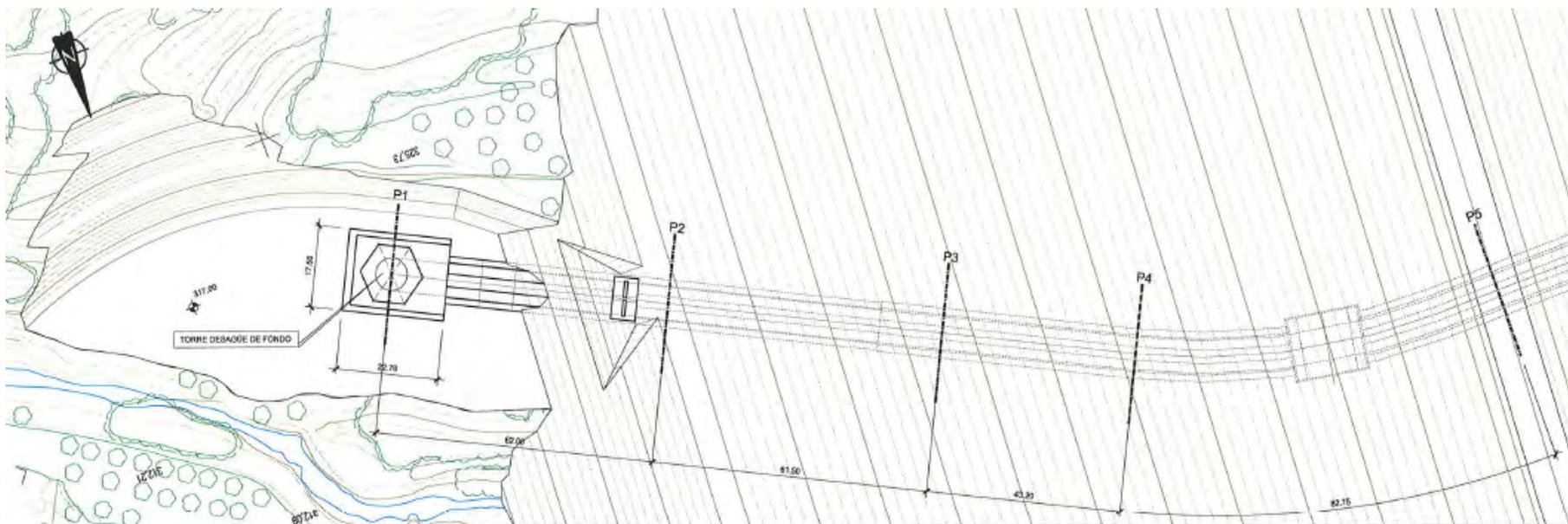


# ■ Órganos de desagüe

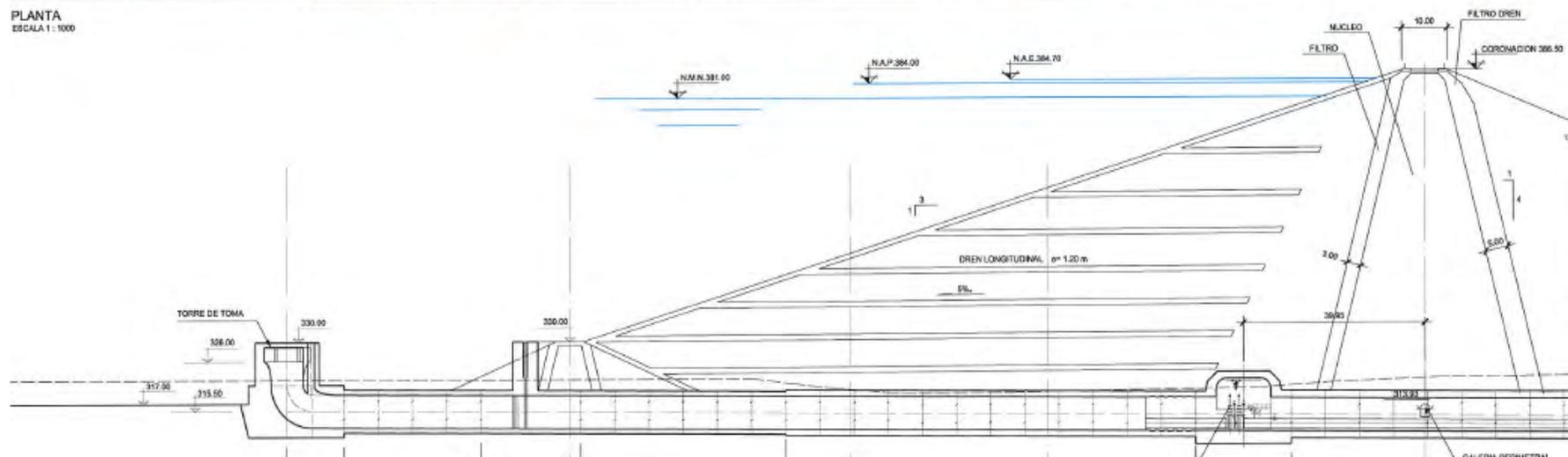




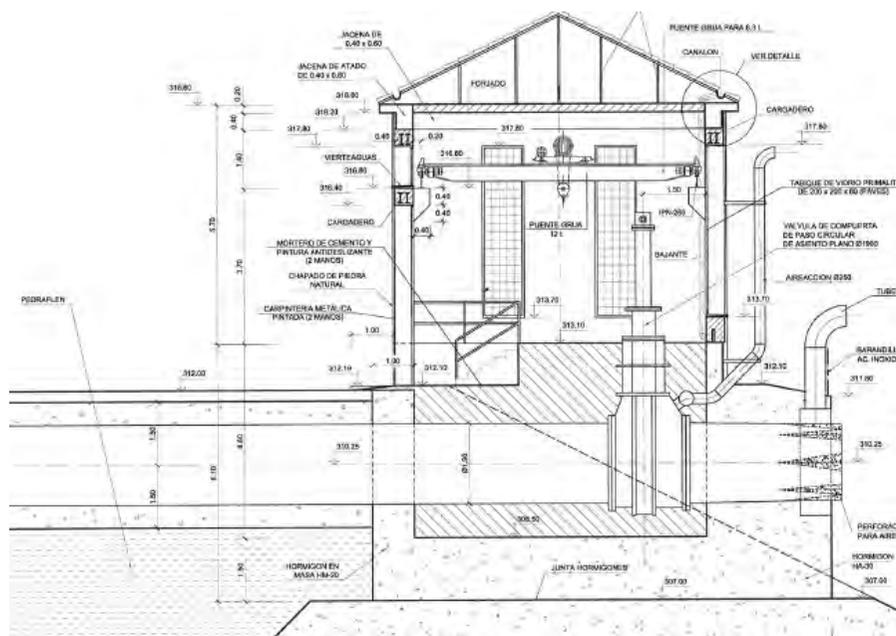
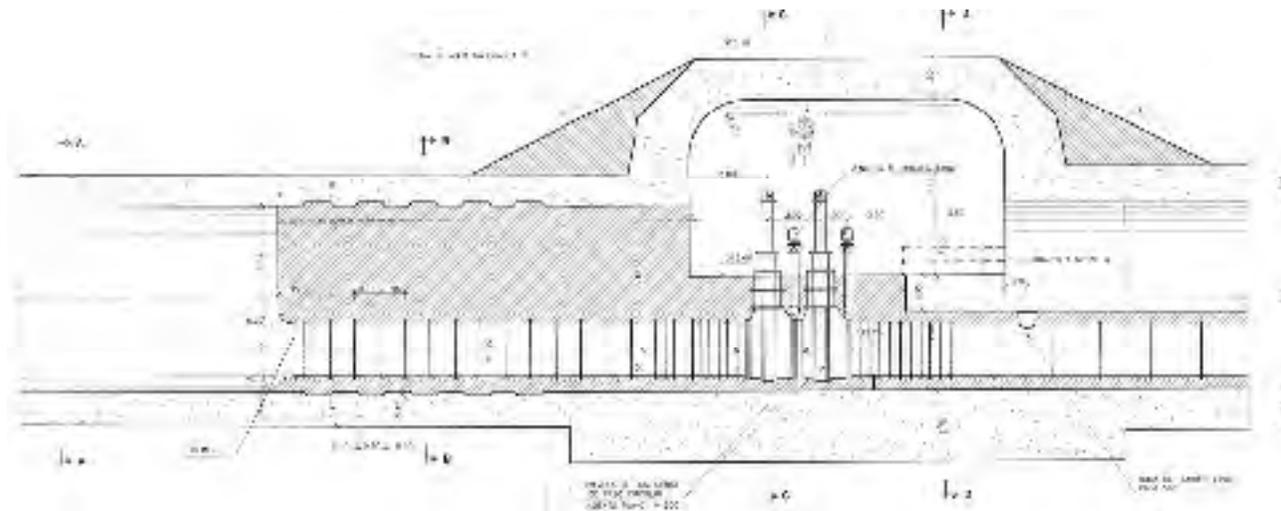
# Desvío del río. Galería de los DF I.



PLANTA  
ESCALA 1:1000



# Desvío del río. Galería de los DF II



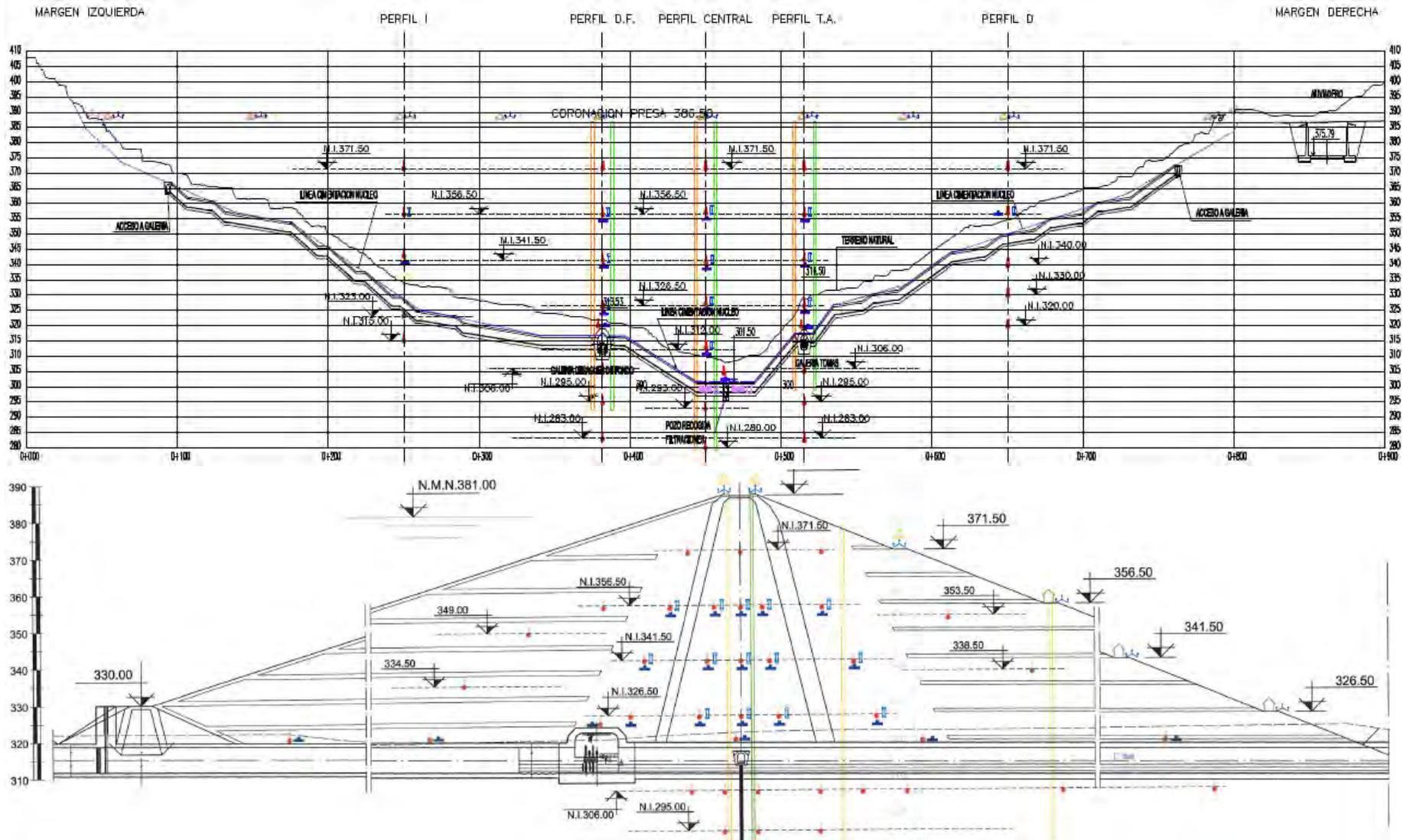
## ■ Galería perimetral

- Galería perimetral. Conexión con galerías de las tomas y de los desagües de fondo.

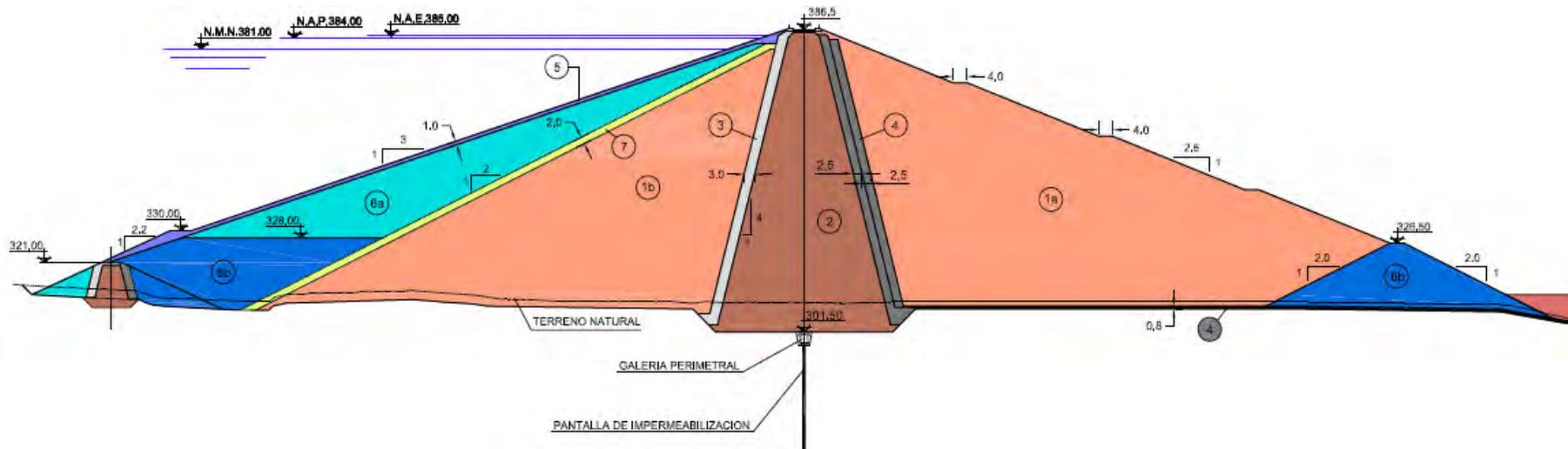


# Auscultación

## Secciones de auscultación



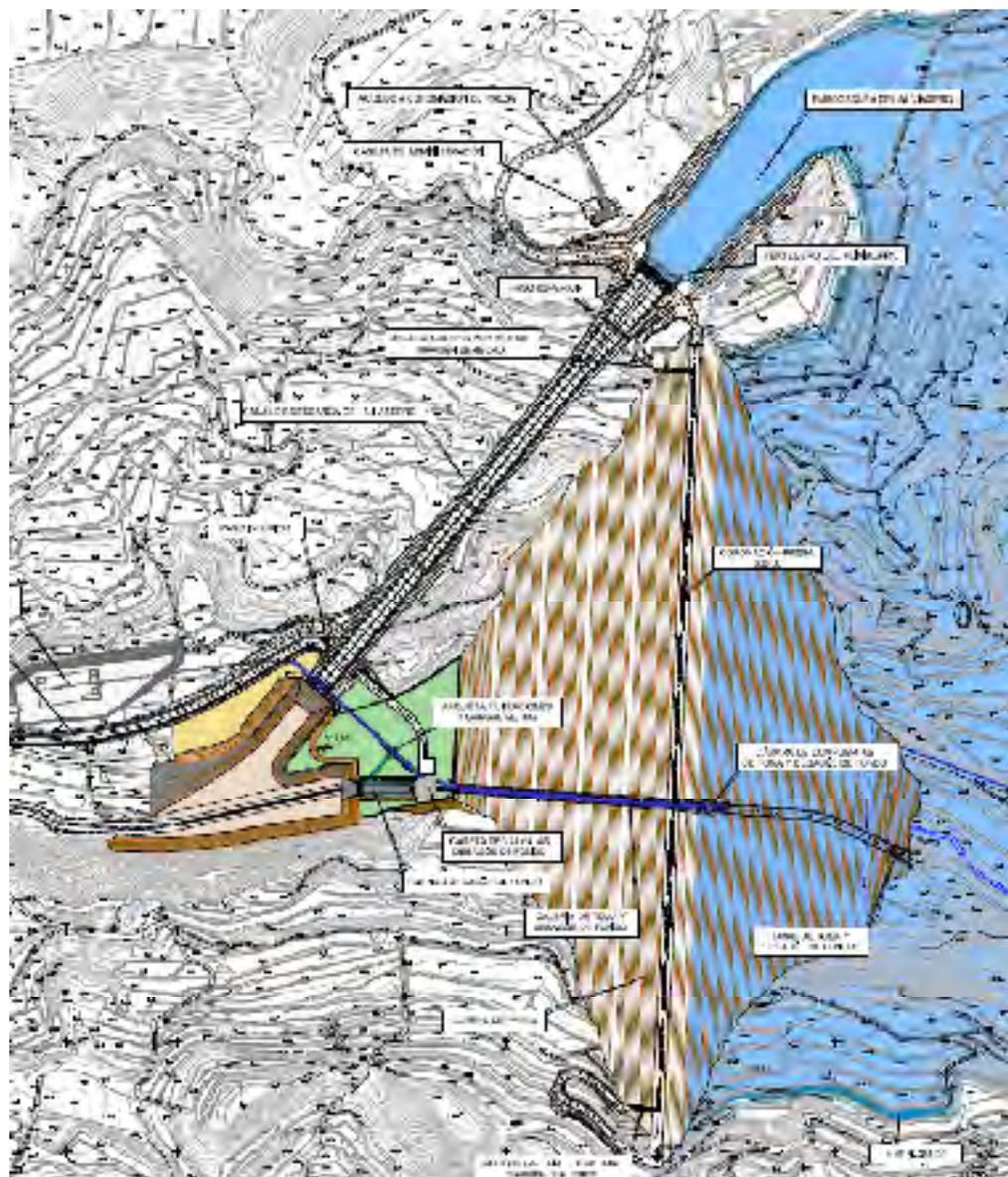
## ■ Modificación de la sección de la presa



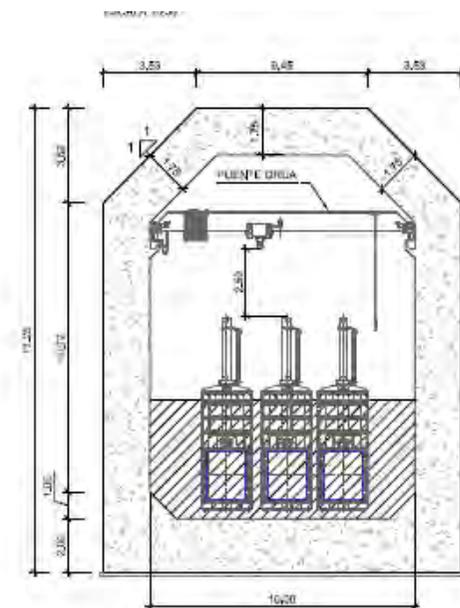
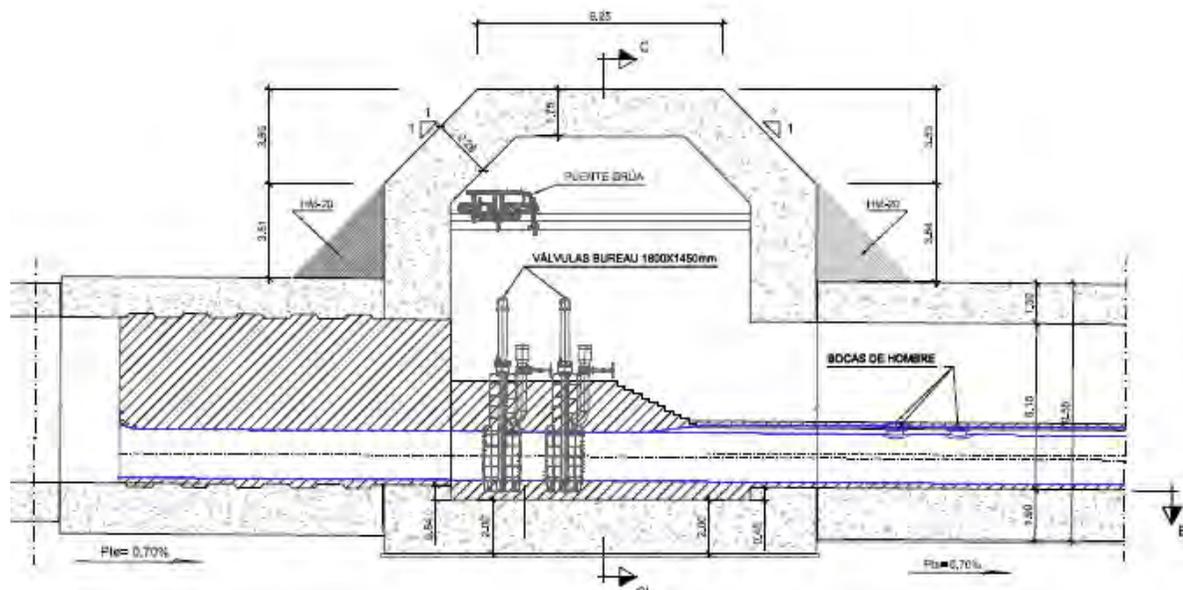
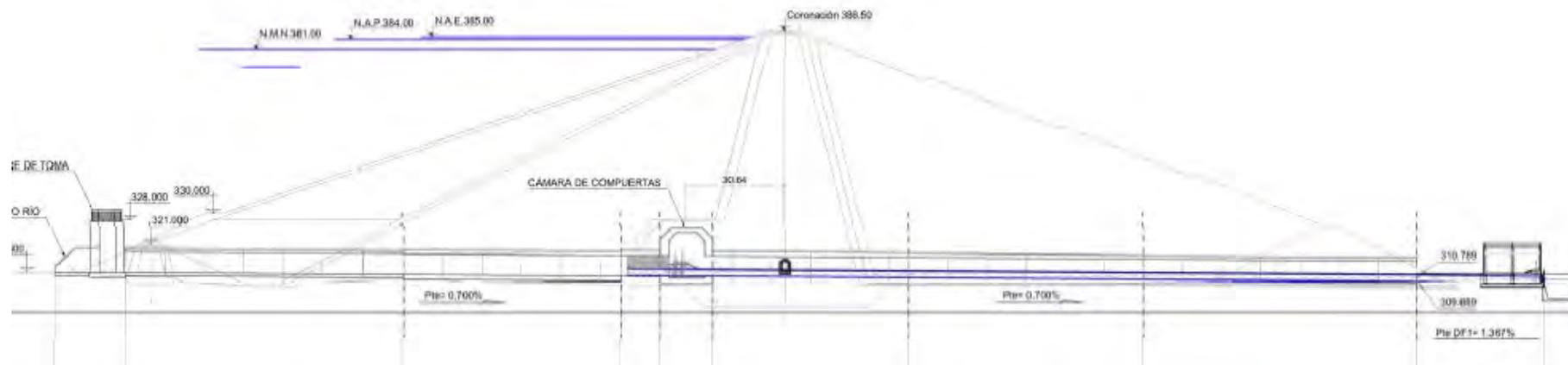
### LEYENDA

- 1a MATERIAL TODO UNO EN ESPALDON AGUAS ABAJO Y PLATAFORMA 312
- 1b MATERIAL TODO UNO EN ESPALDON AGUAS ARRIBA
- 2 NÚCLEO LIMO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD
- 3 MATERIAL DE TRANSICIÓN
- 4 FILTRO - DREN
- 5 RIP-RAP ESCOLLERA PROTECCION PARAMENTO AGUAS ARRIBA
- 6a MATERIAL GRUESOS
- 6b GRUESOS EMBALSE MUERTO Y ENROCAMIENTO PIE DE PRESA
- 7 CAPA APOYO GRUESOS

## ■ Modificación del desagüe de fondo y de la toma I



# ■ Modificación del desagüe de fondo y de la toma II



- La presa de Albagés hoy

