



camins.cat

JORNADA SOBRE PRESAS Y GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS

EXPERIENCIAS EN OBRAS DE REHABILITACIÓN DE PRESAS

Antonio Vaquero Hernández
Jürgen Fleitz



REHABILITACIÓN DE PRESAS – RETOS

HOY

Inercia
(Cultura de
construir y no
de mantener y
rehabilitar)

Escasez de
recursos
(Personal y
medios
económicos)

TRANSICIÓN

Nuevas
Tecnologías

Cambio
climático

Almacenamiento
flexible de
energía

Envejecimiento
Infraestructuras

Desarrollo
demográfico
y económico

Sedimentación

Nuevo
marco
normativo

Rotación y
formación
de personal

Gestión de
recursos
hídricos

MAÑANA

¿Cómo se
mantendrán
nuestras
presas
seguras y
operativas?

Equipos
multidiscipli-
nares,
formación e
innovación,
etc.

EJEMPLOS DE PROYECTOS DE REHABILITACIÓN RECIENTES O EN CURSO

- **Darnius-Boadella (Girona)**
- **La Llosa del Caball (Lleida)**
- **Bornos (Cádiz)**
- **Béznar (Granada)**
- **Rules (Granada)**
- **La Concepción (Málaga)**
- **La Baells (Barcelona)**

Entre muchos tipos de actuaciones de rehabilitación, los ejemplos de esta presentación se centran en las mejoras de seguridad estructural y su control a través de la auscultación

PRESA DE DARNIUS-BOADELLA

Mejoras Auscultación y Automatización

Péndulos	2
Piezómetros CV	19
Juntas externas	7
Acelerómetros	4
Mejoras topografía	



Sistema automático



Péndulos



Control sísmico



Medidor de juntas

PRESA DE BORNOS

Mejoras Auscultación y Automatización

Péndulos	2
Piezómetros CV	50
Extensómetros	4
Aforadores	2
Juntas externas	5



PRESAS DE BÉZNAR Y RULES

Mejoras Auscultación y Automatización

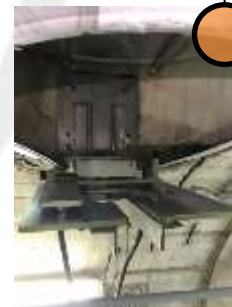
Péndulos	8
Piezómetros CV	37
Extensómetros	12
Instrumentación embebida (T, EH, MJI)	-
Aforadores	4
Juntas externas	71
PT-100	23



Juntas externas



Péndulos



PRESA DE LA LLOSA DEL CAVALL

Mejoras Auscultación y Automatización

Péndulos	5
Piezómetros CV	32
Extensómetros	39
Instrumentación embebida (T, EH, MJI)	-
Aforadores	4
Juntas externas	8
Acelerómetros	4
Mejoras topografía	



PRESA DE LA CONCEPCIÓN

Mejoras Auscultación y Automatización

Péndulos	8
Piezómetros CV	38
Aforadores	8
Juntas externas	66
Mejoras topografía	



PRESA DE LA BAEELS

- Presa bóveda de 102,4m de altura y 302m de coronación
- Año puesta en servicio: 1976
- Usos: abastecimiento, hidroeléctrico y regulación
- Volumen embalse (a NMN): 109,4 hm³



DATOS GENERALES DE LA OBRA

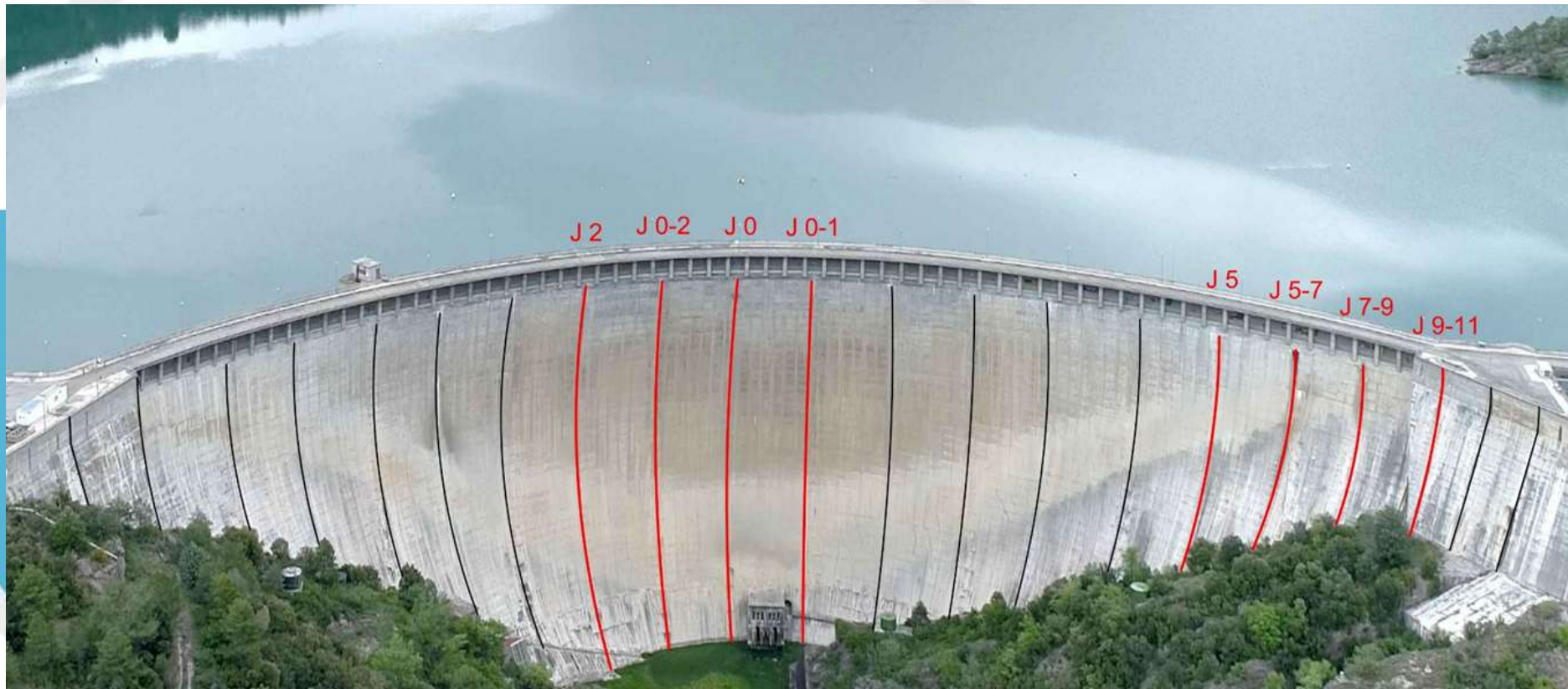
- **Presupuesto Adjudicación: 1.889.489,73 €**
- **Plazo ejecución: 10,5 meses**
- **Empresas participantes:**

PROMOTOR	DIRECCIÓN DE OBRA	CONTRATISTA	
AGENCIA CATALANA DEL AGUA	AIRTIFICIAL	UTE OFITECO-HCC	
 Agència Catalana de l'Aigua			

OBRA – PRINCIPALES ACTUACIONES

- **REINYECCIÓN DE JUNTAS VERTICALES DE LA PRESA CON RESINAS**
- **MEJORAS DE RED DE PIEZOMETRÍA Y DRENAJE DE CIMIENTO**
- **MEJORAS DE AUSCULTACIÓN**

REINYECCIÓN DE JUNTAS VERTICALES

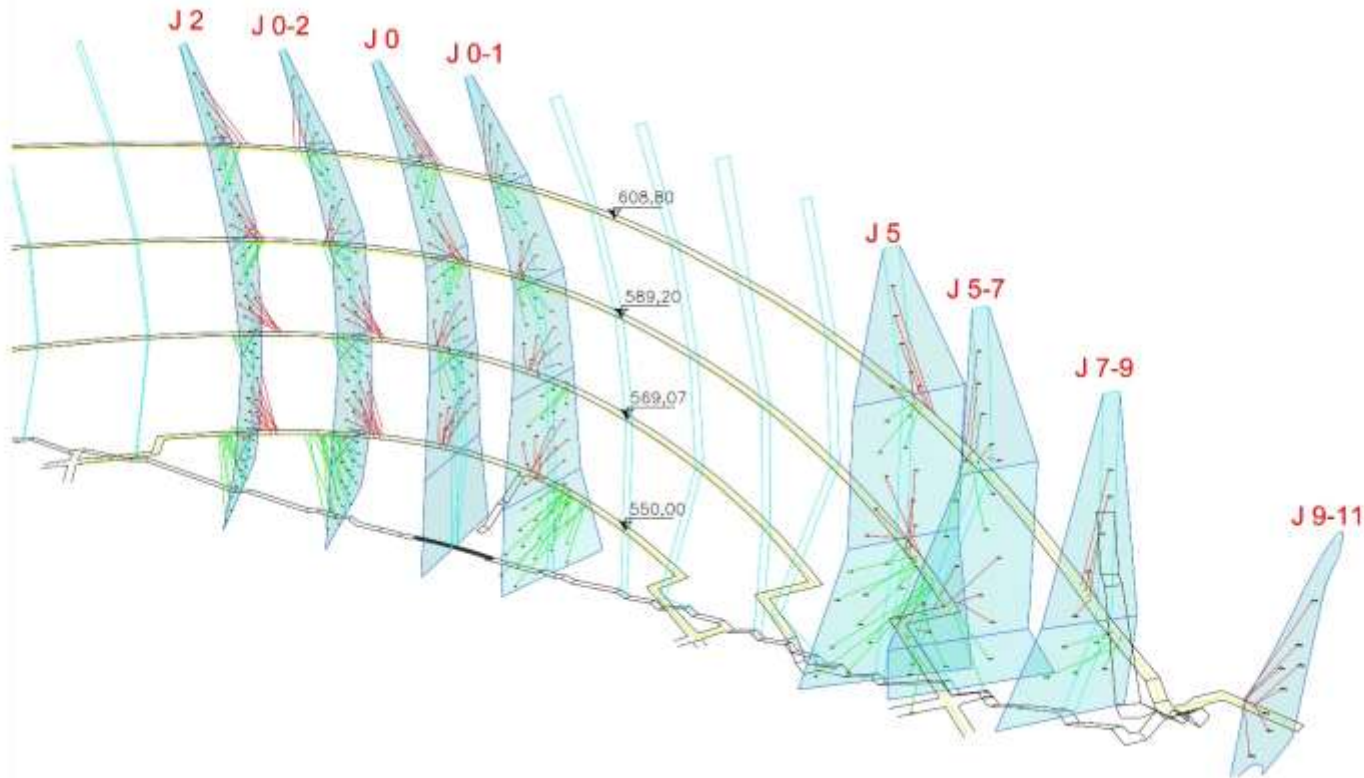


REINYECCIÓN DE JUNTAS VERTICALES

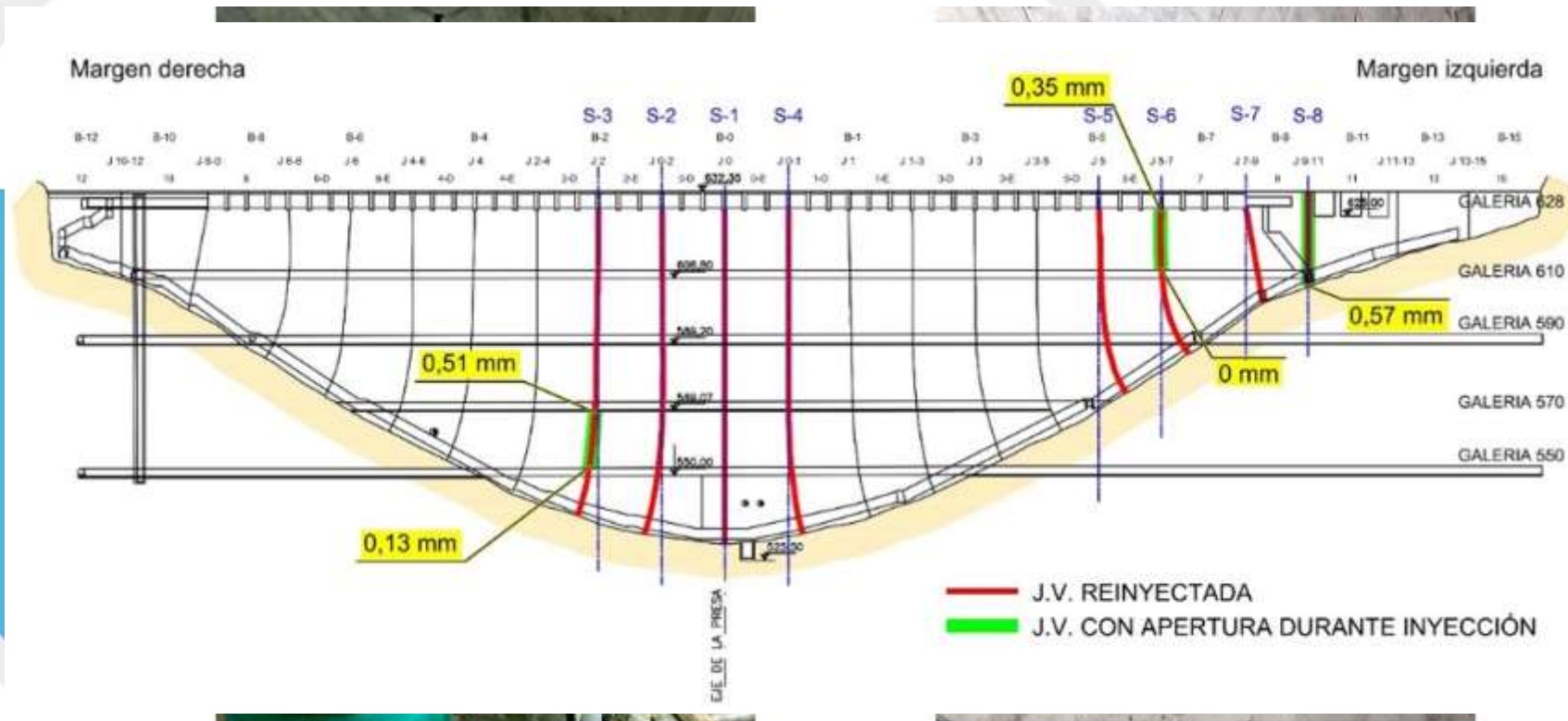
- METODOLOGÍA:** reinyección de juntas verticales con **RESINAS EPOXI DE ALTA VISCOSIDAD**. Tecnología desarrollada en España con muchas ventajas sobre la tradicional reinyección con lechada de cemento y contrastada internacionalmente en grandes bóvedas:

PRESA:	SUSQUEDA	KARUN 4	EL CAJÓN	LA BAEELS	MARGALEF
PAÍS:	ESPAÑA	IRÁN	HONDURAS	ESPAÑA	ESPAÑA
TITULAR:	ENDESA	IWPCO	E.N.E.E.	ACA	GENERALITAT CATALUÑA
AÑO REINYECCIÓN:	2008	2014-16	2015-17	2020	2021
ALTURA:	135	230	226	102	34
CORONACIÓN:	501	440	282	302	96
FOTO:					

REINYECCIÓN DE JUNTAS VERTICALES



REINYECCIÓN DE JUNTAS VERTICALES



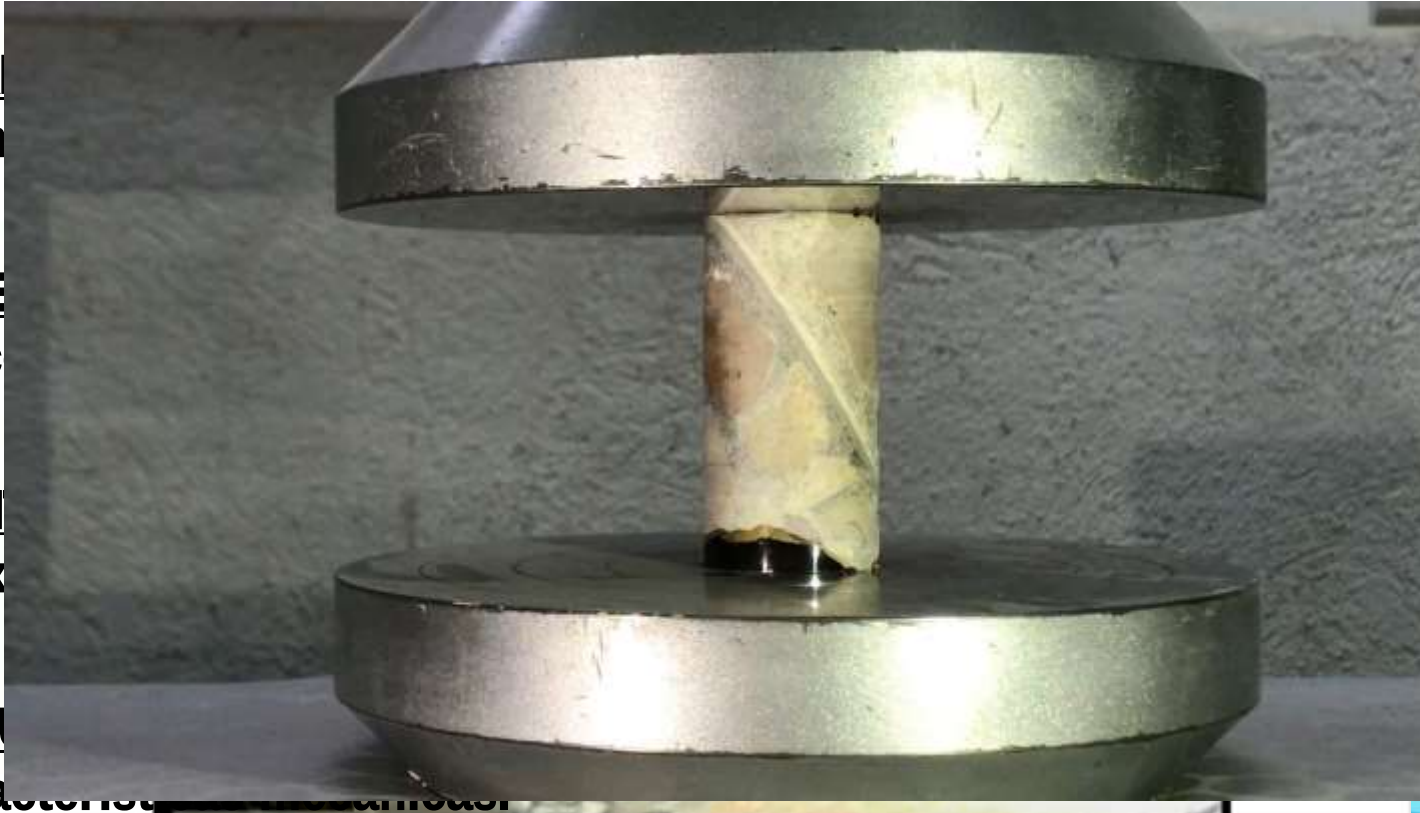
REINYECCIÓN DE JUNTAS VERTICALES

- **PER**
de n

- **INYE**
visc

- **CON**
máx

- **RES**
característ



os 3D

tura

MEJORA DRENAJE Y PIEZOMETRÍA DEL CIMIENTO

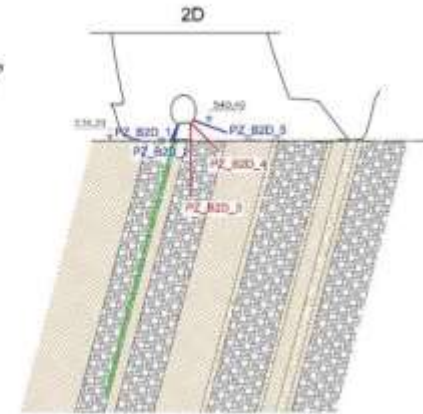
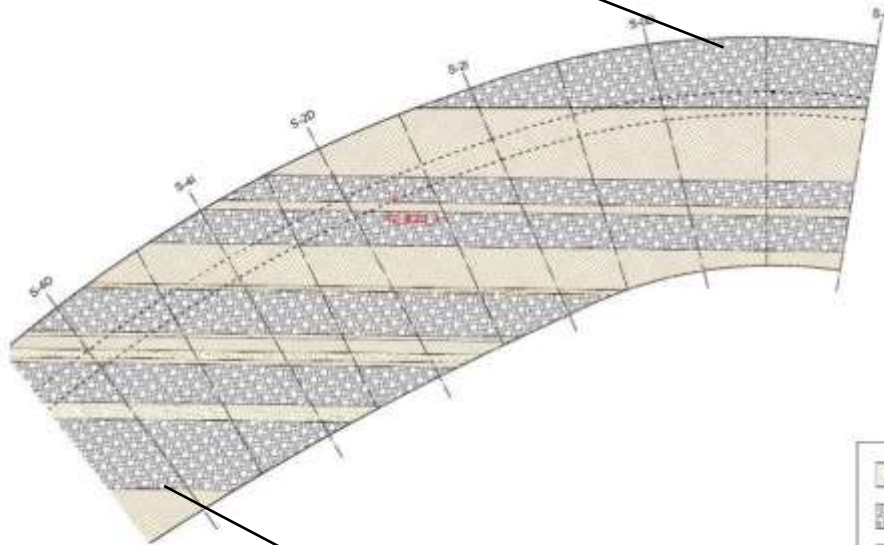
- **CIMIENTO:**

- ALTERNANCIA DE CONGLOMERADOS Y ARENISCAS CON INTERCALACIONES DE ARGILITAS.
- BAJO GRADO DE FRACTURACIÓN Y BAJA PERMEABILIDAD
- ESTRATOS PERPENDICULARES A EJE CAUCE Y BUZAMIENTO CUASI-VERTICAL
- EL TRATAMIENTO DE SUBPRESIONES Y MEJORA DEL DRENAJE ES TODO UN RETO

MEJORA DRENAJE Y PIEZOMETRÍA DEL CIMIENTO

Conglomerados

Argilitas y areniscas



	ARGELITAS Y ARENISCAS DE GRANO FINO		DIACLASA
	CONGLOMERADOS		DIACLASA RELLENA DE ARCILLA
	ARENISCAS DE GRANO GRUESO		FALLA

70° + 60°

DIRECCIÓN DE ESTRATIFICACIÓN

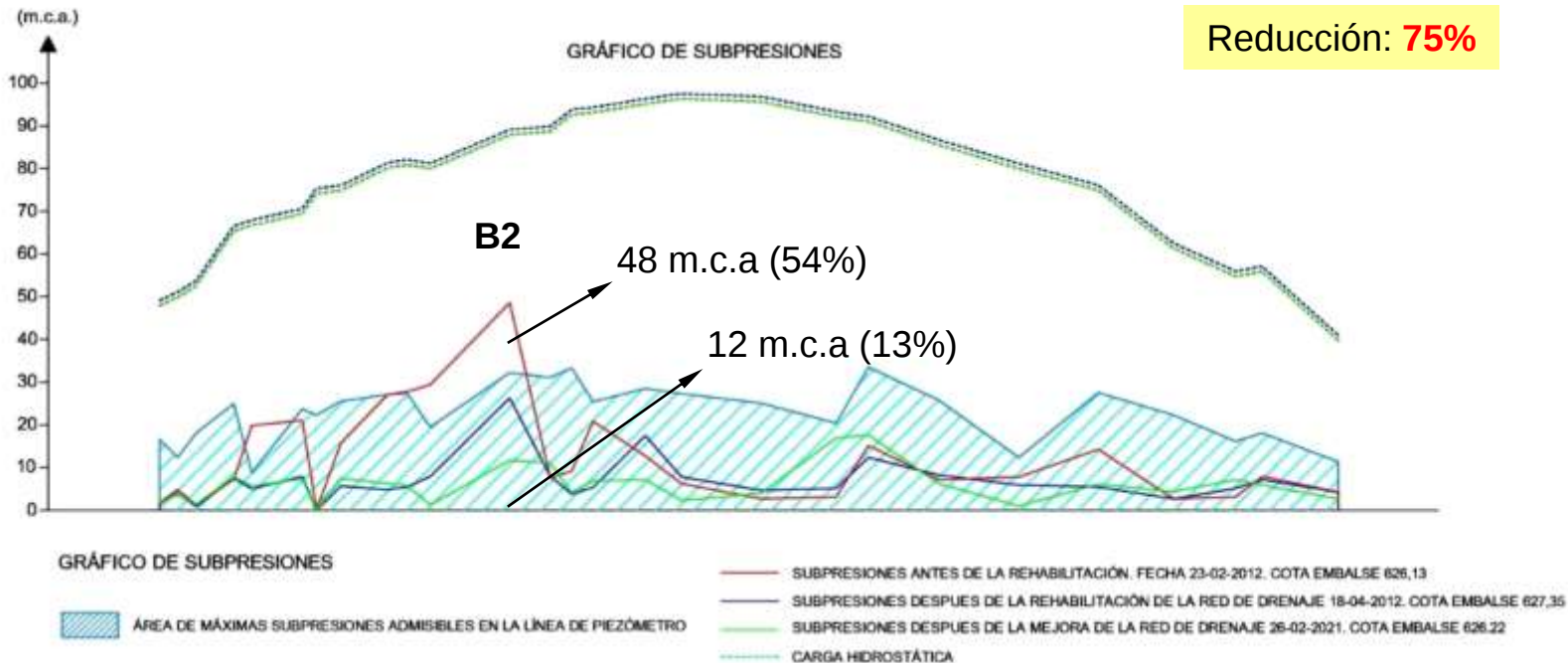
MEJORA DRENAJE Y PIEZOMETRÍA DEL CIMIENTO



Argilitas

Conglomerado

MEJORA DRENAJE Y PIEZOMETRÍA DEL CIMIENTO



MEJORAS AUSCULTACIÓN

Mejoras Automatización

Péndulos	8
Piezómetros CV	33
Extensómetros	12
Instrumentación embebida (T, EH, MJI)	-
Aforadores	3
Juntas externas	8
Acelerómetros	4
Mejoras topografía	



Aforador



Extensómetro varilla

Péndulos



Sistema automático



Control sísmico





MOLTES GRÀCIES PER LA SEVA ATENCIÓ!