

COMITÉ NACIONAL ESPAÑOL DE GRANDES PRESAS

EJECUCIÓN DE UN NUEVO DESAGÜE DE FONDO SIN VACIAR EL EMBALSE, MEDIANTE TUNELADORA CON ESCUDO CERRADO, EN LA PRESA DE LA JAROSA.

Juan Pablo De Francisco ¹
Diego Pérez-Cecilia ²

RESUMEN: El Departamento de Presas del Canal de Isabel II es responsable del mantenimiento y la seguridad de 16 grandes presas. El embalse de La Jarosa abastece de agua permanentemente a varios municipios en la sierra oeste de la Comunidad de Madrid. Con el fin de mejorar la seguridad operativa de la presa y para cumplir con la legislación vigente, se proyecta la ejecución de un nuevo desagüe de fondo. Que permita el alivio de agua en caso de fallo del actual desagüe y la reducción del tiempo de vaciado del embalse en caso de fallo estructural. Los principales aspectos que condicionan la definición del proceso de construcción son los siguientes: Mantener los suministros a los municipios, no se permite el vaciado del depósito. Y el diámetro necesario según la Instrucción es demasiado pequeño, lo que dificulta enormemente la excavación manual. El proceso de construcción elegido es ejecutar la perforación desde aguas abajo mediante la hinca de tubería de hormigón con camisa de chapa en el cuerpo de presa, empleando una perforadora de escudo cerrado. Esto implica la salida sumergida al embalse de la perforadora, y su posterior recuperación aguas arriba.

¹ Jefe del Departamento de Presas. Canal de Isabel II

² División Explotación de Presas. Canal de Isabel II

1. INTRODUCCION

1.1. PRESA DE LA JAROSA

El Departamento de Presas del Canal de Isabel II es el responsable del mantenimiento y seguridad de 16 grandes presas, cuya principal función es el abastecimiento de agua a la mayoría de los municipios de la Comunidad de Madrid. Además permiten la laminación de avenidas reduciendo los daños por inundación aguas abajo.

El proyecto de la presa de La Jarosa fue aprobado por la Administración en 1965, las obras comenzaron en 1966 y finalizaron en 1968. Realizando diversos cambios al proyecto durante la ejecución.

El embalse de La Jarosa abastece de agua permanentemente a diversos municipios de la sierra oeste de la Comunidad de Madrid.

Tabla 1
Principales características de la presa

DATOS GENERALES	
Volumen embalse (hm ³)	7,15 Hm ³
Tipología	Gravedad hormigón
Altura sobre cimientos (m)	57
Longitud de coronación (m)	213
Capacidad desagües (m ³ /s)	1 x 15,85
Capacidad del aliviadero (m ³ /s)	3 x 79,60

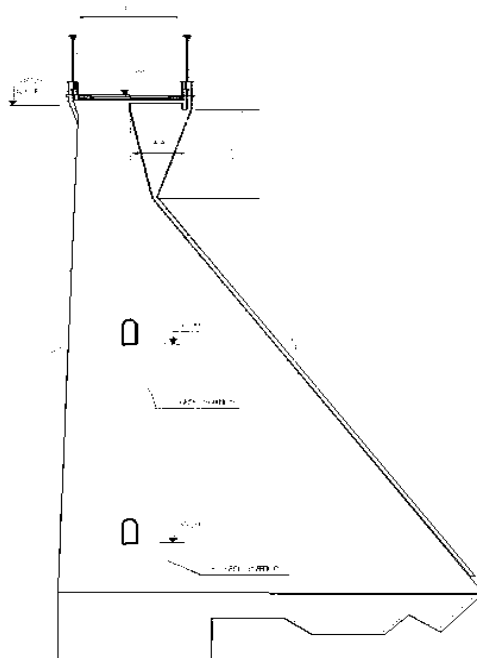


Fig. 1
Sección transversal

1.2. NORMATICA VIGENTE DE GRANDES PRESAS

La actual Instrucción vigente en España para el Proyecto, Construcción y Explotación de Presas data de 31 de marzo de 1967, y en su Artículo 20.4 “Desagües profundos” entre otras cosas dice:

En cada presa se proyectarán como mínimo, dos desagües de fondo.

1.3. LA PROBLEMÁTICA DE LA PRESA DE LA JAROSA

La presa de La Jarosa dispone de un único desagüe de fondo. Con vistas a aumentar la seguridad de explotación de la presa y a cumplir con la legislación vigente se proyecta desde el Departamento de Presas la ejecución de un nuevo desagüe profundo que permita la correcta regulación de caudales y el vaciado del embalse en caso de fallo en el actual desagüe existente.

El desagüe se dimensiona según la Instrucción para El Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas, (año 1967):

Artículo 20.2. La capacidad de los desagües profundos, con el nivel del embalse a la mitad de la altura de la presa, cumplirá las siguientes condiciones:

- a. Los desagües de fondo tendrán como capacidad mínima el caudal medio del río.*
- b. Cuando la suma de las capacidades de los desagües de fondo, central y tomas, no alcance a tener, en total, un valor triple del caudal medio de río se proyectarán desagües adicionales intermedios hasta alcanzar dicho valor.*

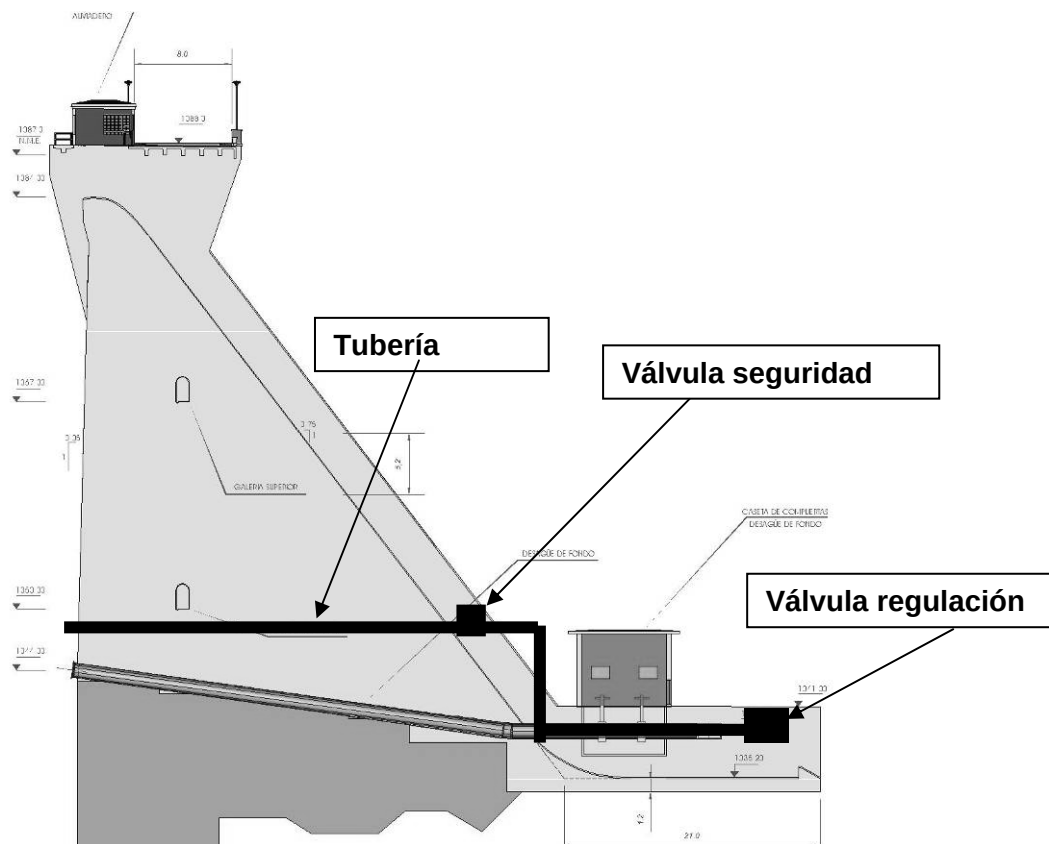
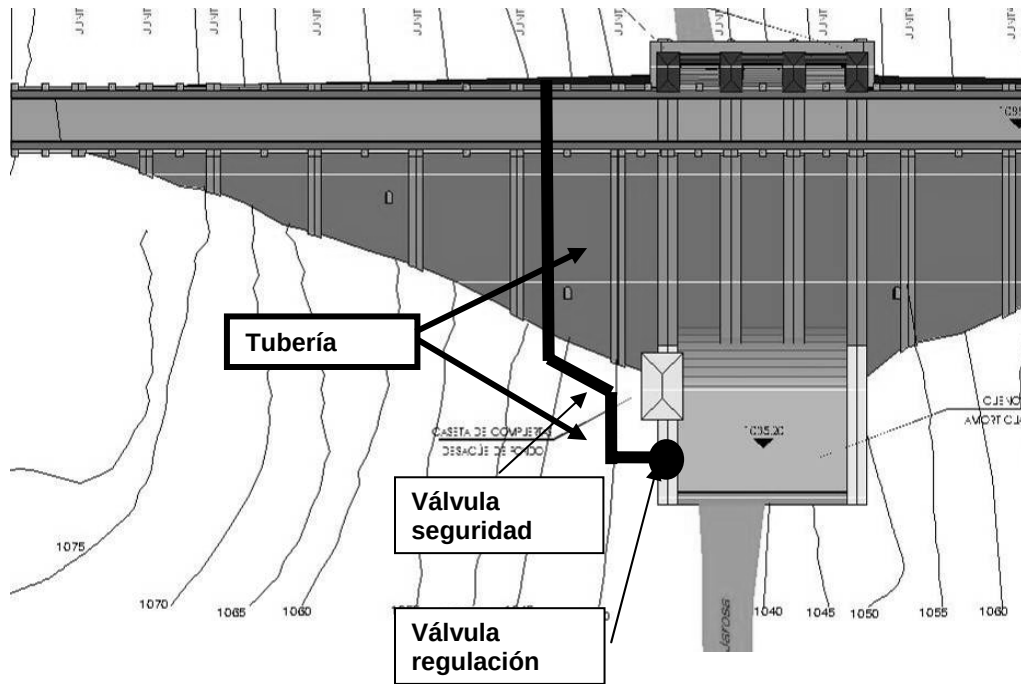
Artículo 20.3. Todos los desagües profundos se proyectarán para poder funcionar correctamente, con la carga total del embalse, tanto en su apertura como en su cierre.

Artículo 20.5. Todos los desagües profundos estarán provistos de doble cierre y deberán poderse accionar a mano y mecánicamente, con energía procedente de dos fuentes distintas.

1.4. SOLUCIÓN DESARROLLADA

Ejecución de un nuevo desagüe profundo de diámetro interior 600 mm, dotado de válvulas de seguridad y una válvula de regulación de paso anular. Que vierte al cuenco del aliviadero.

El nuevo desagüe se ejecuta en el hormigón del cuerpo de presa, en medio de uno de los bloques, entre las juntas verticales.



Los principales puntos que condicionaron la elección del proceso constructivo son:

- Mantener el abastecimiento a los municipios, es decir, no se permite el vaciado del embalse. Lo que obligaba a emplear un método que garantizase estanqueidad en el frente de la excavación.
- El diámetro necesario es de dimensiones muy reducidas, lo que dificulta enormemente la excavación manual. El procedimiento debía centrarse en el empleo de maquinaria existente en el mercado.

2. PROCESO CONSTRUCTIVO

2.1. INTRODUCCIÓN

El proceso constructivo elegido consiste en una perforación mediante hincas con perforadora de escudo cerrado, de tubería de hormigón con camisa de chapa. De diámetro interior 800 mm. Las principales ventajas de este procedimiento frente a una excavación manual son:

- Diámetro más reducido de excavación, economía por rapidez, menor excavación, menor sobrecorte y por lo tanto menor inyección del exterior de la tubería.
- Rapidez de ejecución.
- Limpieza.
- Economía general de la obra.

2.2 PROCESO CONSTRUCTIVO.

Ejecución de un pozo de ataque para el apoyo de los gatos de empuje y montaje de la tubería. (Fig. 4).

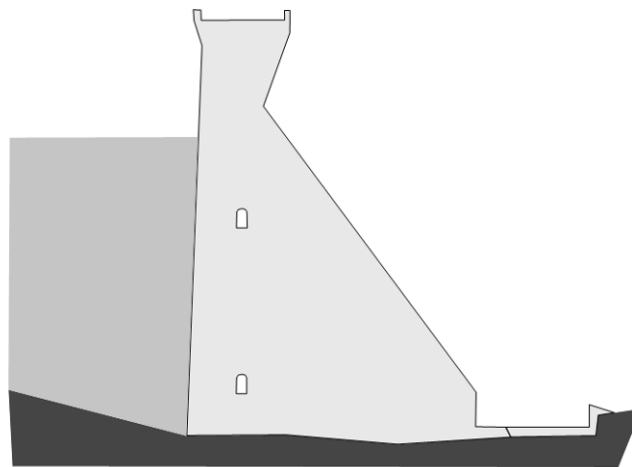


Fig. 4
Pozo de ataque

1- Emplazamiento de la perforadora TBM, (Fig. 5)

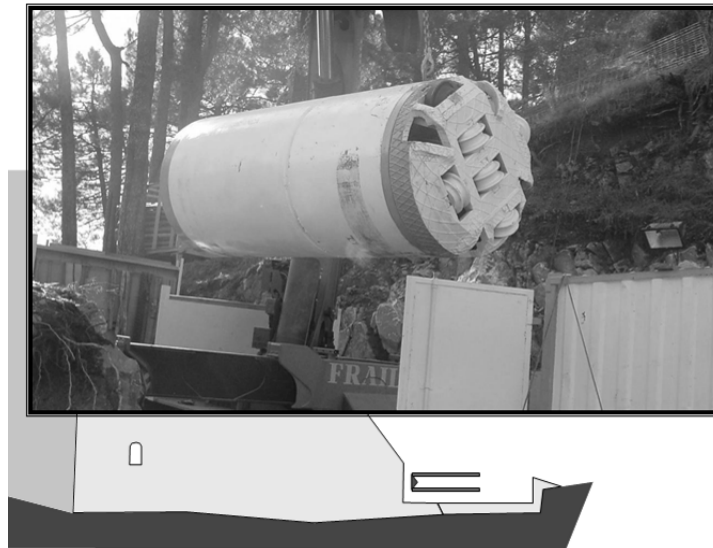


Fig. 5
TBM (Túnel Boring Machine)

2- Comienzo de la perforación y montaje de la junta tórica (Fig. 6).

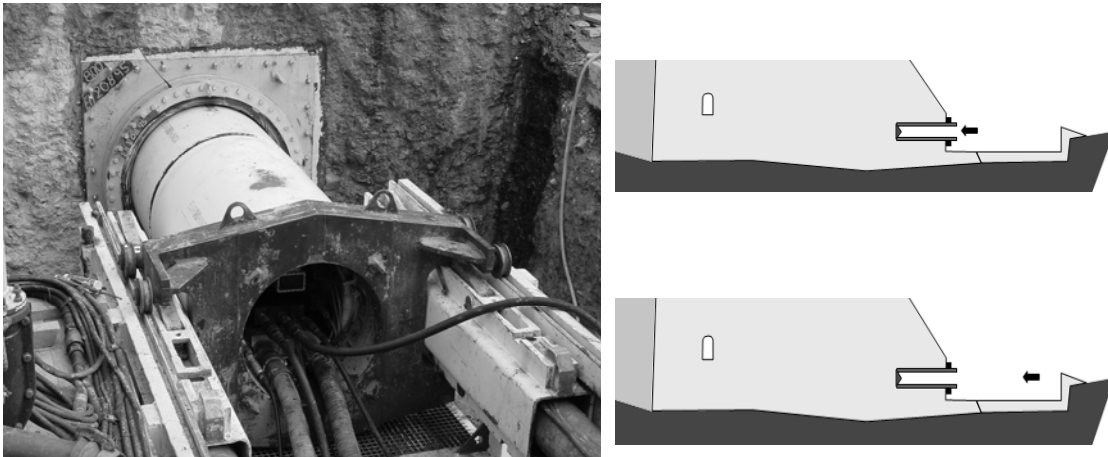


Fig. 6
Empuje de la perforadora. Comienzo excavación.

3- Montaje de la compuerta estanca.

La siguiente pieza que se monta detrás de la perforadora es una compuerta estanca en un tramo de tubería metálica, (Fig. 7) que permite cuando se alcance el agua del embalse retirar la perforadora y continuar trabajando en el interior de la tubería sin presencia de agua, para inyectar el trasdós y ejecutar los anclajes de la tubería al cuerpo de presa.

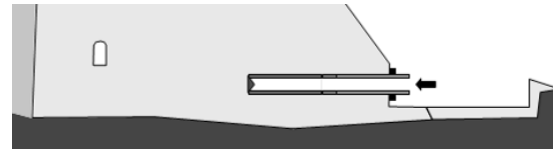


Fig. 7
Compuerta estanca

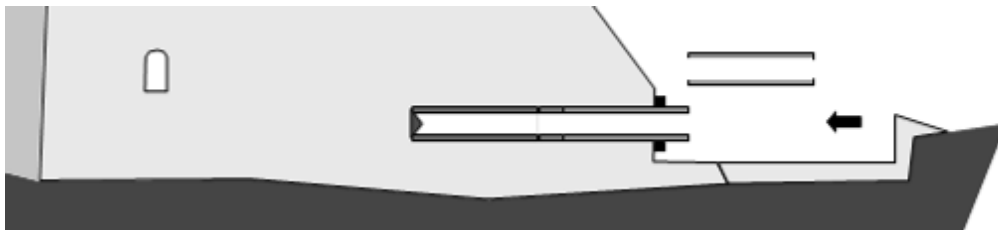


Fig. 8
Secuencia de avance

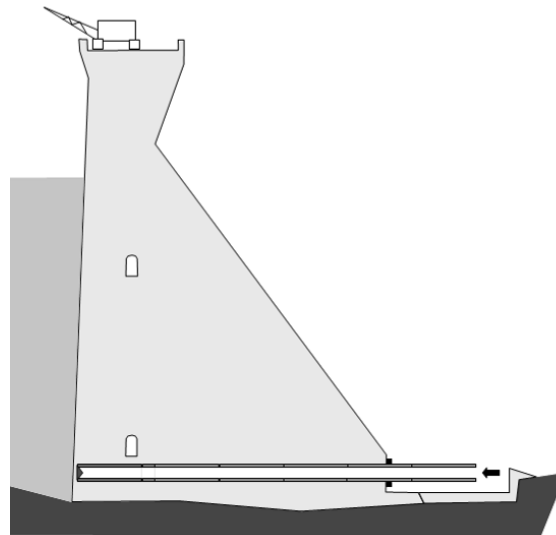


Fig. 9
Un metro antes de alcanzar el agua del embalse

Después de instalar la compuerta, se continúa la perforación hasta alcanzar el agua del embalse. (Fig. 8 y Fig. 9)

Una vez alcanzado el embalse, y con la perforadora al menos un metro dentro del embalse, se engancha la parte delantera de la perforadora al gancho de la grúa situada en coronación mediante el empleo de submarinistas. Nivelada la perforadora se finaliza el empuje hasta la posición final, (Fig. 10).

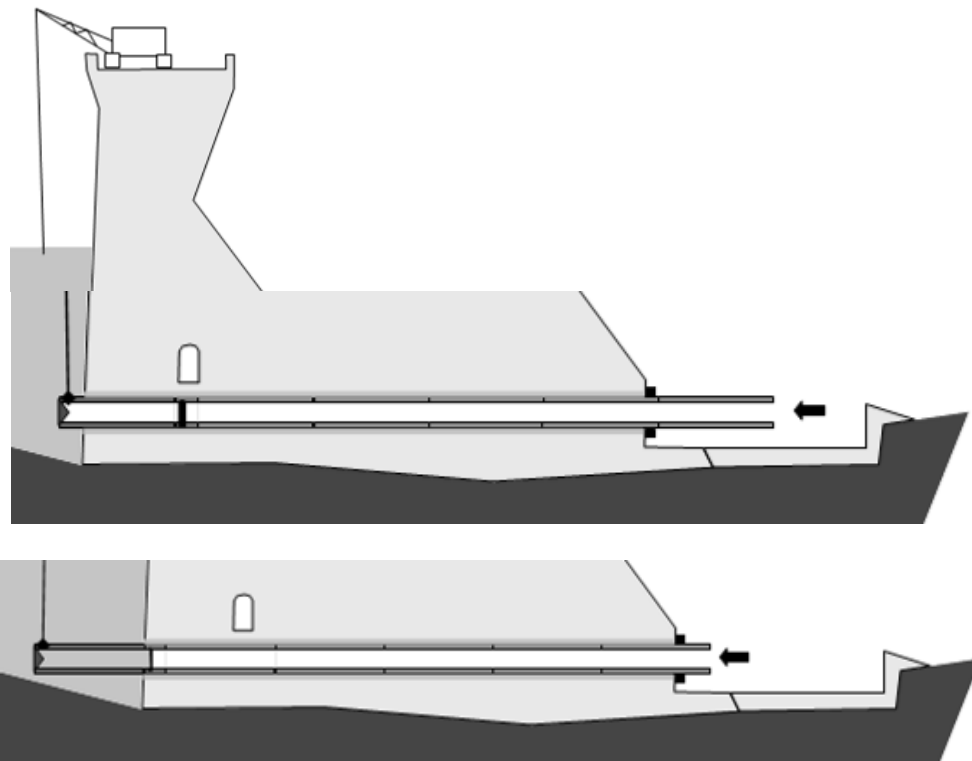


Fig. 10
Sujeción del TBM

Cuando la perforadora se encuentra totalmente en el embalse, y nivelada con la grúa, se desmonta la instalación interior, se monta la instalación hidráulica para accionar los gatos que separarán las piezas, y se cierra la compuerta estanca. Entonces mediante submarinistas se inunda el interior de la perforadora desde el embalse para equilibrar presiones.

Una vez las presiones estén equilibradas, se accionan los gatos hidráulicos para separar la perforadora de la compuerta estanca, y recuperar la perforadora por el embalse. (Fig. 11)

Antes de retirar los gatos de empuje, es necesario inyectar el trasdós de la tubería y rellenar el sobrecorte realizado por la perforadora para eliminar el agua y reducir las presiones en el cuerpo de presa, y filtraciones, además hay que anclar la tubería al hormigón para evitar el desplazamiento hacia aguas abajo debido al empuje del agua sobre la compuerta estanca. (Fig. 12).

Cuando los gatos de empuje se retiran, se procede al montaje de la calderería y válvulas. Y se hormigona el conjunto para soportar los empujes del agua. (Fig. 13)

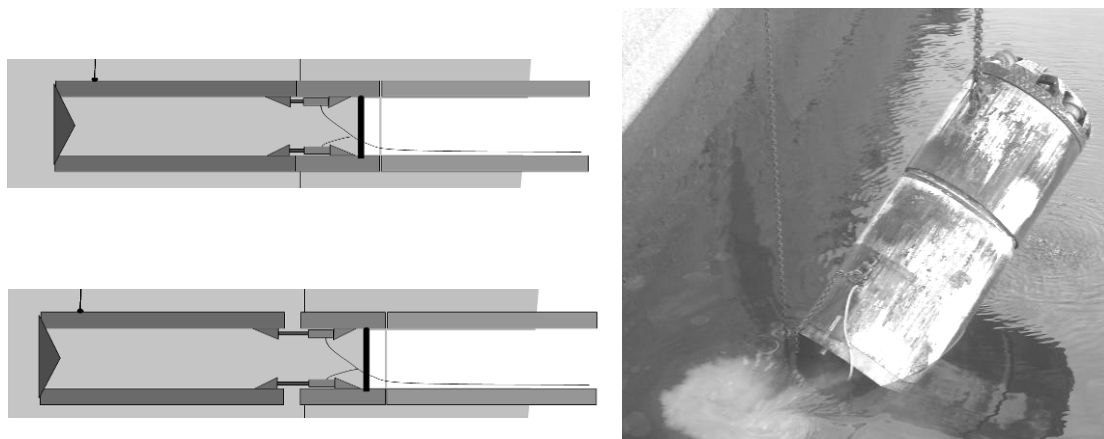


Fig. 11
Extracción TBM

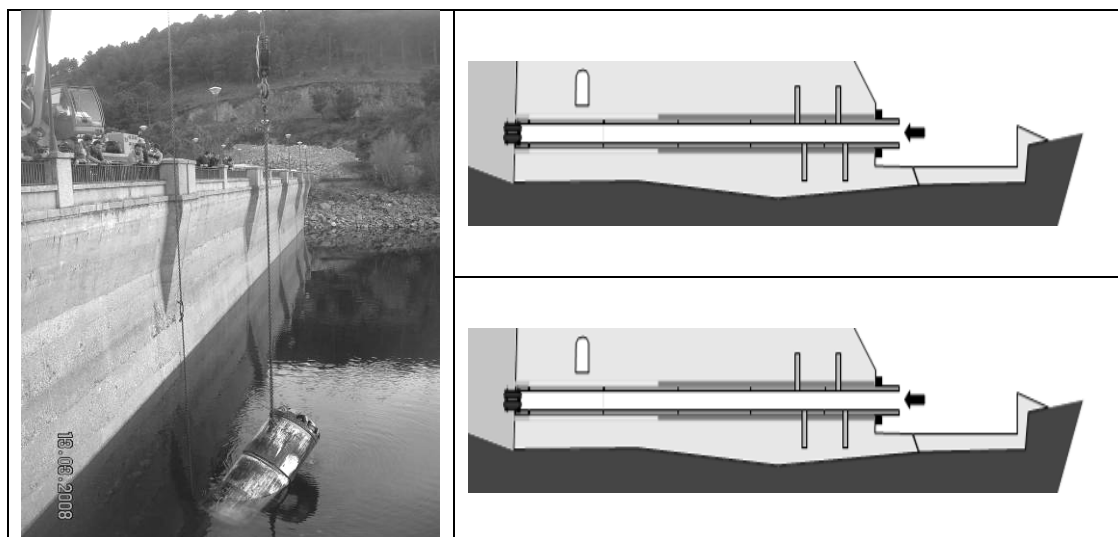


Fig. 12
TBM Fuera del agua

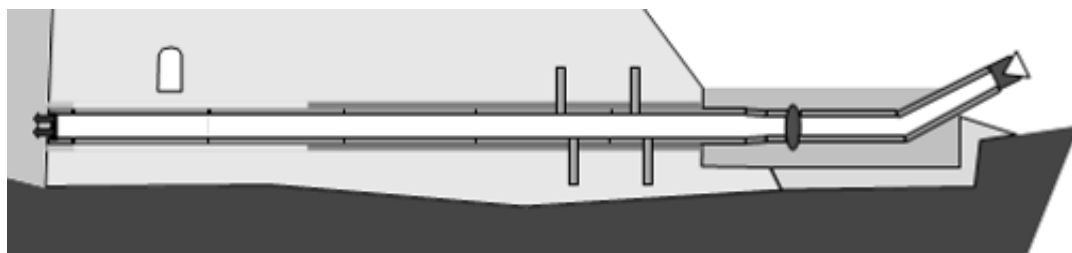


Fig. 13
Válvulas

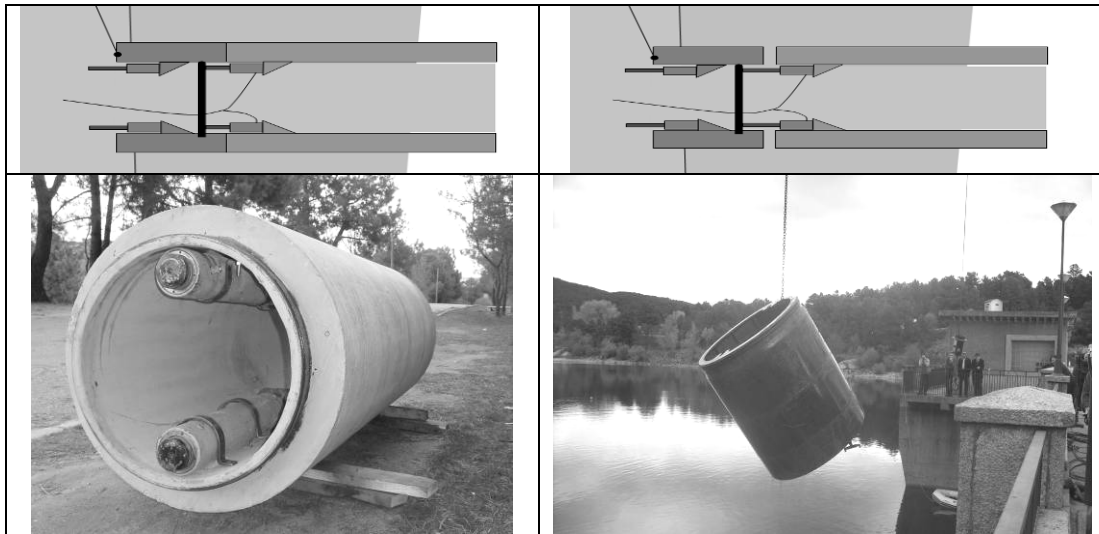


Fig. 14

Extracción de la compuerta estanca

Posteriormente un submarinista procede a llenar de agua el interior de la tubería, y conectar a una central hidráulica situada en coronación, desde el embalse, los gatos que separarán la compuerta estanca de la tubería. Una vez separada se extrae mediante grúa. (Fig. 14)

3. CONCLUSIONES

Finalmente la ejecución de la obra se completó según la programación inicial, el desagüe está finalizado y todo funciona correctamente. Pero no todo resultó como se planificó. Una vez ejecutada la obra, y con la experiencia de los acontecimientos, según nuestro punto de vista los aspectos a tener en consideración en una obra de estas características, sobre todo en presencia de la acción del agua, son:

- Programar y planificar los pasos en detalle antes de comenzar los trabajos, analizar los peligros y prever acciones preventivas y disponer de las correctivas.
- Ser extremadamente cuidadoso en el emplazamiento de la junta tórica, porque es la pieza que garantiza la estanqueidad y condiciona los siguientes trabajos.
- En los pasos más delicados debe estar clara la figura del responsable, y ser él quien dirija el proceso.