

# EJECUCIÓN DE BALSAS PARA RIEGOS. Parte I

Ramón de los Santos Alfonso.  
[info@ramondelossantos.com](mailto:info@ramondelossantos.com)  
[www.ramondelossantos.com](http://www.ramondelossantos.com)

Octubre 2018



PREÁMBULOS...)

como descendiese el caudal a 124 por 100.

1962

**INSTRUCCION  
PARA REDACTAR LOS PROYECTOS DE PANTANOS**

**ADVERTENCIAS PRELIMINARES**

- 1.º Al redactar los proyectos de pantanos, los Ingenieros deberán adoptar la forma y prescripciones del vigente Formulario de Inscripciones para los de carreteras, en cuanto sean aplicables y no se halla explícitamente modificado por la presente Instrucción.
- 2.º Las reglas, prescripciones y programa en esta contenidas no han de considerarse como pautas invariables a la que necesariamente habrán de sujetarse todos los proyectos de pantanos que se redacten, sino más bien como indicaciones que, revelando el criterio que se juzga más acertado en esta materia, podrán ser de utilidad en muchos casos, y habrán de seguirse para facilitar el examen de los proyectos. Por lo tanto, los Ingenieros quedan en libertad para introducir las modificaciones que consideren necesarias ó que hagan indispensables las circunstancias especiales de cada caso.
- 3.º Se reconoce la encuadración sílica é independiente de los documentos del proyecto, menos los planes, figurando como superior de la carpeta general las indicaciones sin División de trabajos Administrativos de .... (nombre del autor del proyecto y año en que se redacta).

**MEMORIA**

En esta Instrucción contiene el programa de los trabajos que comprenden las Memorias de los proyectos, teniéndose, sin embargo, las salvedades contenidas en las advertencias preliminares. Las indicaciones que se son prescriptivas, sino explicativas. Las Memorias deberán escribirse con la mayor claridad que admite con la claridad en la exposición de los dibujos y hayas de tratarse; la presentación de los planos debe ser una forma lo más breve que sea posible, pero en la que...

más acertadas y convenientes que las ideadas por el autor del proyecto, y que sean sugeridas por un mejor conocimiento de la materia ó de las circunstancias mismas de la obra. Igualmente deberá emplearse una gran circospección en las prescripciones que, relativas á la conservación y explotación de la obra, se considere útil que figuren en el pliego de condiciones, sin perjuicio de que se expogan los resultados del estudio que acerca de estos interesantísimos puntos hayan realizado los autores de los proyectos.

En general, á la Memoria deberá acompañar, entre otros que no consideren necesarios, los anejos siguientes:  
Croquis de la zona del río en escala reducida.  
Plano, ó por lo menos croquis, de la zona regable con aguas del pantano en escala de  $\frac{1}{25.000}$  indicando los límites de los regadíos existentes y de los términos Municipales.  
Datos de otros del río.



La citada Comisión de Normas para Grandes Presas, constituida con el carácter de permanente por Orden ministerial de 26 de abril de 1961, ha elaborado la nueva Instrucción, que informada en 21 de marzo de 1967 por el Consejo de Obras Públicas, ha servido de base para la redacción del texto definitivo preparado por la Dirección General de Obras Hidráulicas. Puesto convenientemente por las sucesivas modificaciones de la Instrucción se pueden producir de modo parcial, afectando tan sólo á alguno de sus artículos, sin necesidad de proceder cada vez á una revisión completa cuyo proceso es excesivamente lento.

Este Ministerio ha recibido:  
1.º Se aprueba y declara vigente la Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas, preparada por la Comisión de Normas para Grandes Presas y según el texto propuesto por la Dirección General de Obras Hidráulicas.  
2.º En lo sucesivo, la Comisión de Normas para Grandes Presas procederá de oficio, á sugerencia del Comité Nacional Español de Grandes Presas y á requerimiento de la Dirección General de Obras Hidráulicas, la modificación individual de aquellas artículos de la Instrucción que se considere necesario revisar, á la vista de la evolución de la técnica y de las experiencias recogidas en la aplicación de la Instrucción.  
Lo digo á V. I. para su conocimiento y efectos.  
Dios guarde á V. I. muchos años.  
Madrid, 21 de marzo de 1967.

RELVA

Ilmo. Sr. Director general de Obras Hidráulicas.

**ANEXO**

**Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de grandes presas**

**CAPITULO PRIMERO  
Criterios Fundamentales**

- Artículo 1.º DEFINICIONES.**
- 1.1. Grandes presas: Son todas las presas de más de 15 metros de altura, según la definición de altura que sigue en 1.5 ó las presas entre 8 y 15 metros de altura que respondan á una ó varias de las condiciones siguientes:
    - a) Capacidad de embalse superior á 100.000 metros cúbicos.
    - b) Características excepcionales de cimentación ó cualquier otra circunstancia que permita calificar la obra como importante para la seguridad ó economía pública.
  - 1.2. Máximo nivel normal de embalse: Es el máximo que la superficie del agua puede alcanzar en circunstancias normales de explotación, cuando ésta se ajusta al vertido por los aliviaderos.
  - 1.3. Máximo nivel de embalse en crecida: Es el que la superficie del agua puede alcanzar cuando ocurre la mayor crecida prevista, funcionando el aliviadero sin limitar su capacidad por congestión.
  - 1.4. Osta de coronación: Es la más elevada de la estructura resistente de la presa, si parte de la presa está coronada por los aliviaderos, se considerará como coronación la de los aliviaderos de aguja.
  - 1.5. Altura de presa: Es la diferencia entre la osta de coronación y la del pie más bajo de la superficie general de cimentación, sin tener en cuenta obras complementarias, tales como murallas, puntales de impermeabilización ó relieves de grutas.
  - 1.6. Altura sobre el cauce: Es la diferencia entre la osta de coronación y la del pie más bajo del cauce del río interrumpido por el paramento de aguas abajo de la presa.
  - 1.7. Capacidad de embalse: Es el volumen de agua que puede almacenar el embalse con el máximo nivel normal, según se define en 1.1.



Macizo cortante

Capacidad: 200 000 m<sup>3</sup>  
 Altura de agua: 8 m  
 Talud interior 1V:2.5H  
 Talud exterior 1V:1.5H  
 Tipo de impermeabilización: EPDM espesor 1.2 mm  
 Año de construcción: 1999

SET 2003

14716 1967 27 octubre 1967 B. O. del E.—Núm. 257

de regido en el mercado interior por Bases Industriales, con lo que se cifra total queva. En los mil quinientos millones de pesetas (1.500.000.000 de pesetas). La distribución de este límite entre las distintas Bases Industriales se hará con arreglo á las normas vigentes dictadas por este Ministerio.

2.º El actual límite de refinanciamiento especial autorizado a Bases orientadas para la explotación de venta de bienes de equipo en el mercado interior, no basta para uno de los límites de la misma al término de cada semestre natural, se le reducirá en el 50 por 100 del importe no utilizado, el cual aumentará los límites de la misma conforme señalada á los Bases Bases.

3.º En el caso de que algún Bases, teniendo fijada una línea de refinanciamiento especial para explotación de venta de bienes de equipo en el mercado interior, no basta para uno de los límites de la misma al término de cada semestre natural, se le reducirá en el 50 por 100 del importe no utilizado, el cual aumentará los límites de la misma conforme señalada á los Bases Bases.

4.º El apartado 4.º del número tercero de la Orden de 25 de enero de 1964 queda redactado como sigue:

«El Bases que se presenten á refinanciamiento dentro de las cuantías máximas que se fijan en la fecha de la operación de que se detiene, el Bases de España refinanciará obligatoriamente por el 100 por 100 de su importe, dentro de la línea global señalada para cada Bases, los efectos cuyo refinanciamiento hubiese sido autorizado del modo que señala el párrafo anterior, al tipo del 4,80 por 100. Transcurrido el plazo de cuatro meses, los efectos podrán ser objeto de refinanciamiento, pero solamente dentro de las líneas ordinarias que cada Bases tenga señaladas.

El Bases podrá autorizar excepcionalmente el refinanciamiento de operaciones de las regadas en el mismo primer, segunda, ó al, fama de las líneas globales señaladas á favor de la ejecución en el párrafo precedente, siempre que aquellas operasen las condiciones establecidas en el número segundo, previo informe favorable del Bases de España.

La modificación establecida en este número sólo será aplicable á las operaciones que se autorizan á partir de la fecha de publicación de la presente Orden.  
 Lo que digo á VV. EE. para su conocimiento y efectos.  
 Dios guarde á VV. EE. muchos años.  
 Madrid, 26 de octubre de 1967.

ESPINOSA SAN MARTIN

Excmo. Sr. Gobernador del Bases de España, Subsecretario del Tesoro y Ocasión Párrafo y Presidente del Instituto de Crédito a Medio y Largo Plazo.

**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS**

ORDEN de 21 de marzo de 1967 por la que se aprueba la Instrucción para proyecto, construcción y explotación de grandes presas.

Excmo. Sr. Sr. Sr.

Por Orden ministerial de 21 de agosto de 1969 se aprueba la Instrucción para proyecto, construcción y explotación de grandes presas, redactada por la Comisión de Normas para Grandes Presas, constituida al efecto por Orden ministerial de 19 de enero de 1967.

En la Orden ministerial citada se dispuso que la Instrucción de referencia se edita vigente sólo hasta el 31 de diciembre de 1969, debiendo previamente las Organizaciones oficiales, á través de la Comisión Central de Aguas, y las Bases particulares á través del Comité Nacional Español de la Comisión Internacional de Grandes Presas, hacer propuestas de modificación de aquélla, según los resultados de la experiencia conseguida.

Atto el gran número de propuestas de modificación presentadas y dado el enorme volumen de trabajo que el análisis de la documentación presentada representaba, por sucesivas Ordenes ministeriales fué aceptado el plazo definitivamente hasta el 31 de marzo de 1967.

## ORDEN DE LOS TEMAS:

- > **CONSTRUCCIÓN DEL VASO** (MOVIMIENTO DE TIERRAS, ELEMENTOS FUNCIONALES COMO TOMAS DE ENTRADAS Y SALIDAS, DRENES)
- >> **INSTALACIÓN BARRERA IMPERMEABLE.** FUNDAMENTOS PARA CONSEGUIR LA ESTANQUEIDAD DEL VASO Y GARANTIZAR LA SEGURIDAD EN TERRENOS PERMEABLES.
- >>> **PROYECTOS Y REHABILITACIONES (REPARACIÓN).**

CADA BLOQUE SE APOYA CON IMÁGENES (O COMENTARIOS EN PROYECTO) y VISTAS COMENTADAS DE UN MODO SENCILLO, CON MINIMOS TECNICISMOS PARA HACERLO MAS ACEQUIBLE EN IDEAS FUNDAMENTALES, ESTABLECIENDO EN CADA IMAGEN UN **NEXO** DE ORDEN también CON LOS TIEMPOS DE LA EJECUCIÓN.

EL OBJETIVO ES FIJAR IDEAS GENERALES de modo rápido y MATIZACIONES DE LLAMADAS EN LOS DESVIOS NECESARIOS DE LOS **estándares PARA EVITAR ERRORES Y FALLOS.**

# El vaso.

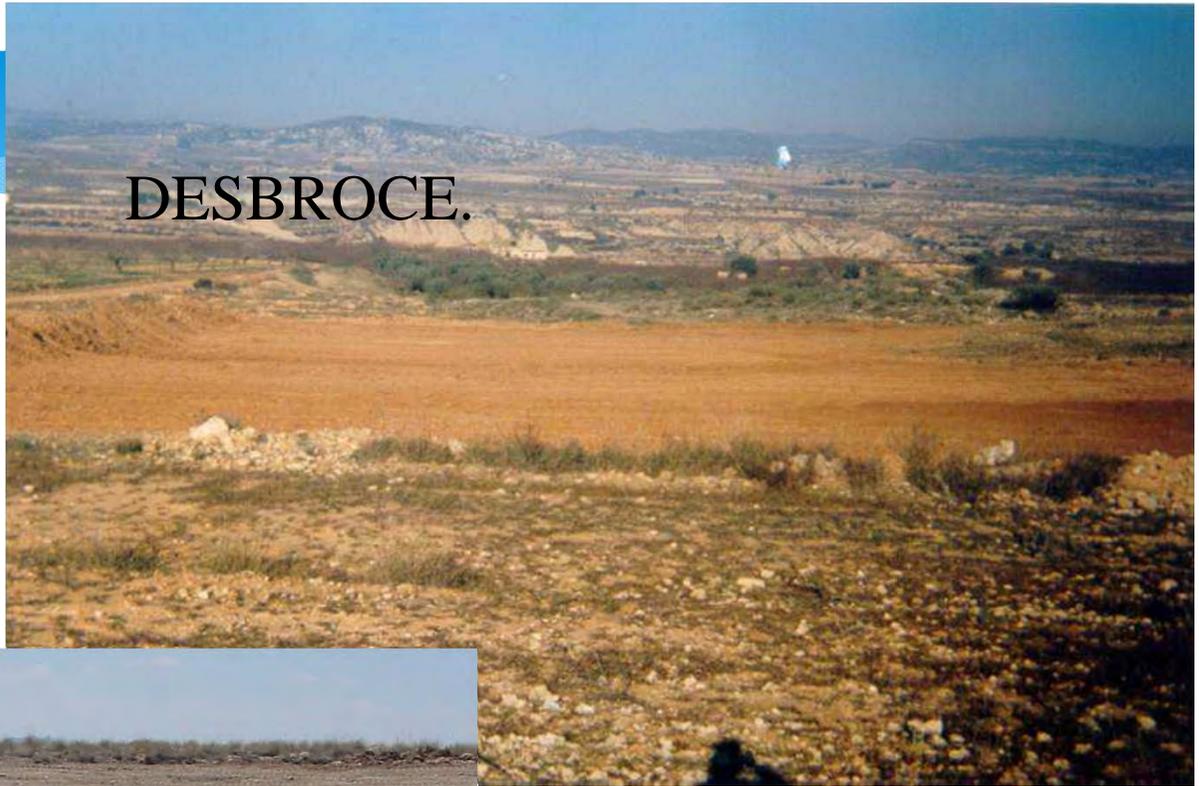
- \* Replanteo.
- \* Desbroce.
- \* **Movimiento de tierras**
- \* Desmonte (ripado, remoción, laminado... ) Grandes volúmenes.
- \* Excavación, martillo de percusión.. Voladura.
  - \* Carga y transporte (medios auxiliares).
  - \* Terraplén.
- \* **Terraplén (Diques).**
- \* Planos de fundación, tongadas, perfilados, nivelaciones.
- \* Control de geometría, compactación, alineación...

# Salida.



INICIO DE OBRA.

DESBROCE.



RIPADO





## PROSPECCION GEOFISICA

- Suelos ligeros, tránsito y roca.
- Materiales homogéneos o heterogéneos.
- Préstamo.

VARIACIÓN DEL PERFIL DEL TERRENO.



## Movimiento de tierras.

- Arranque.
- Acopio.
- Carga.
- Transporte.



# Carga y transporte.



# Compactación de finos.



TONGADAS PEQUEÑAS EN ALTURA  
HOMOGENEIZACIÓN DE HUMEDAD

# Compactación dinámica



MAYOR ALTURA DE LA TONGADA  
MAYOR GRADO DE HUMEDAD.

La explanada desde cotas inferiores hasta el pasillo de coronación.  
> Pruebas de compactación



## Compactación por tongadas.



# Perfilado de taludes.



# Lámina niveladora



# Desmante en taludes externos

>>> ESTABILIDAD.



# Compactación de taludes



# Compactación de taludes



# Bermas exteriores.



AUMENTA LA ESTABILIDAD DE TALUDES.

La estabilidad de los pies de los taludes exteriores.



# OBRAS DE FÁBRICA.

- EXCAVACIÓN.
- HORMIGONES Y MORTEROS.
- ENCOFRADOS.
  - ACEROS
- PREFABRICADOS Y CORRUGADOS
  - CANTERÍA

# Compactador pequeño



# HORMIGONES.



EN EL VASO ACABADO DE BORDES SUAVES



# ELEMENTOS FUNCIONALES

- DRENES.
- ENTRADA DE AGUA.
- SALIDA DE AGUA.
- ALIVIADERO.

## ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS:

- LASTRES.
- MURO PERIMETRAL.
- CERRAMIENTOS.
- DEFENSA DE EROSIONES

# DRENES DEL VASO.

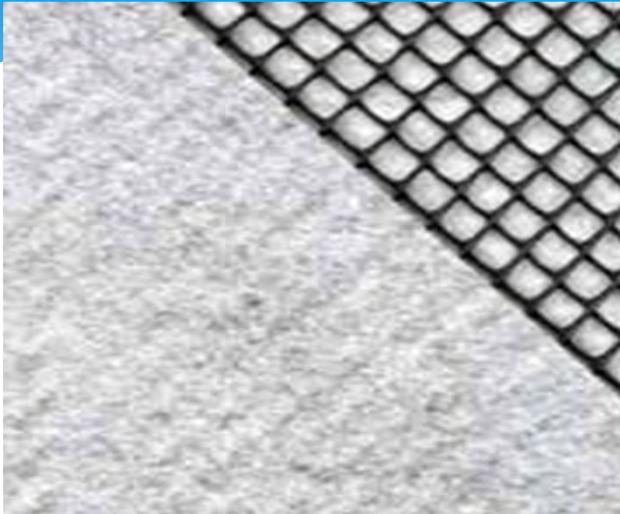
- \* AGUA.
  - \* RADIALES O PIES DE TALUDES.
  - \* ESPINA DE PESCADO.
- \* GASES.



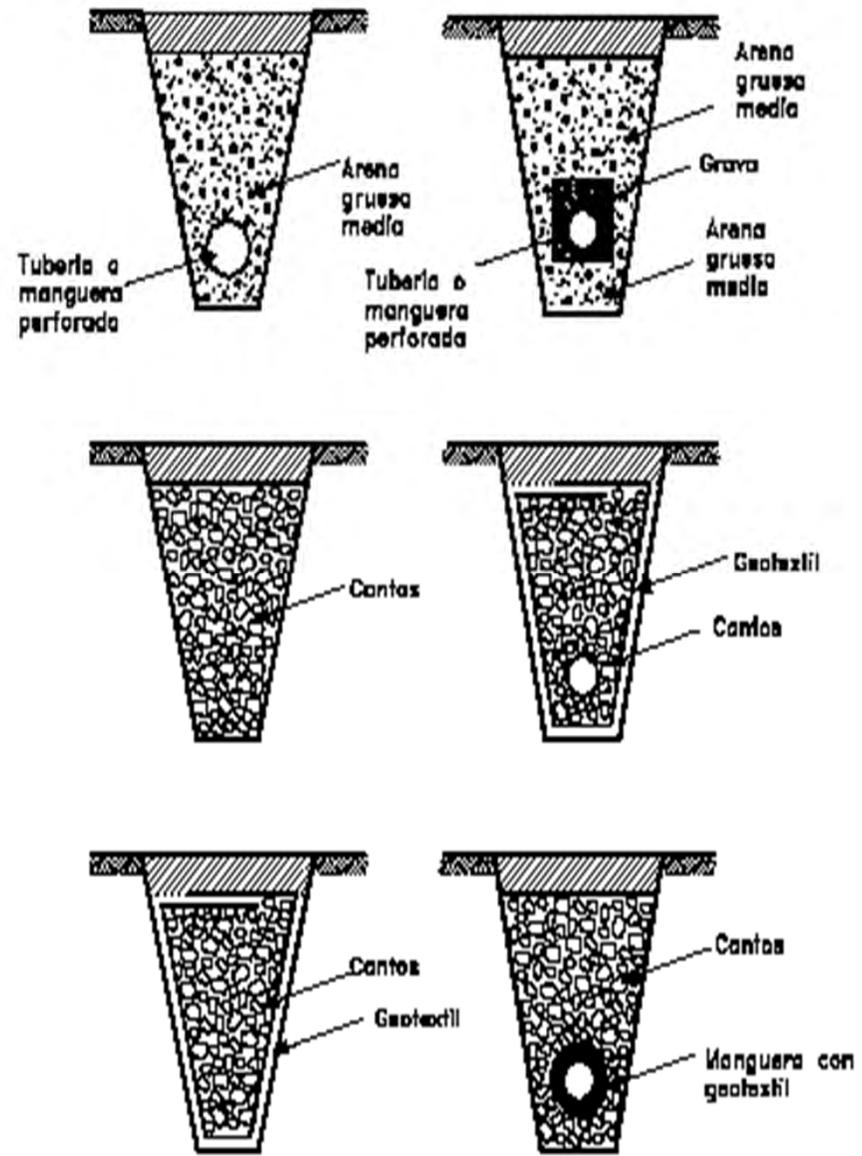
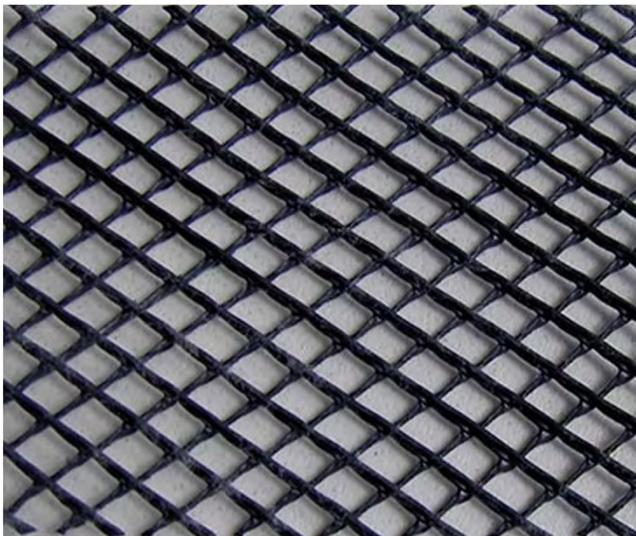








## GEO-COMPUESTOS





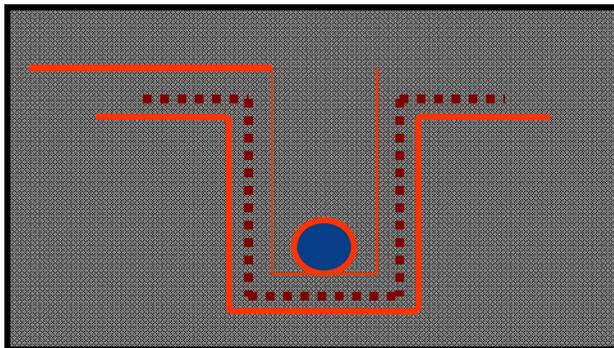
PARA EVITAR SUBSANACIONES EN TERRENOS CON YESOS:



## Posibles soluciones en suelos yesíferos

Utilizar un sistema de doble geotextil conteniendo lámina impermeable en medio a modo de “sándwich”.

Objetivo: evitar contacto agua-terreno



- 4º Tubo dren
- 3º Geotextil
- 2º Lámina impermeable
- 1º Geotextil



Solución clásica

## DRENAJES IMPERMEABILIZADOS PARA EVITAR LAVADOS DE SUELOS YESIFEROS



## LÁMINA DOBLE EN SOLERA:





## EN SUELOS DE YESOS DOBLE LÁMINA EN SOLERA

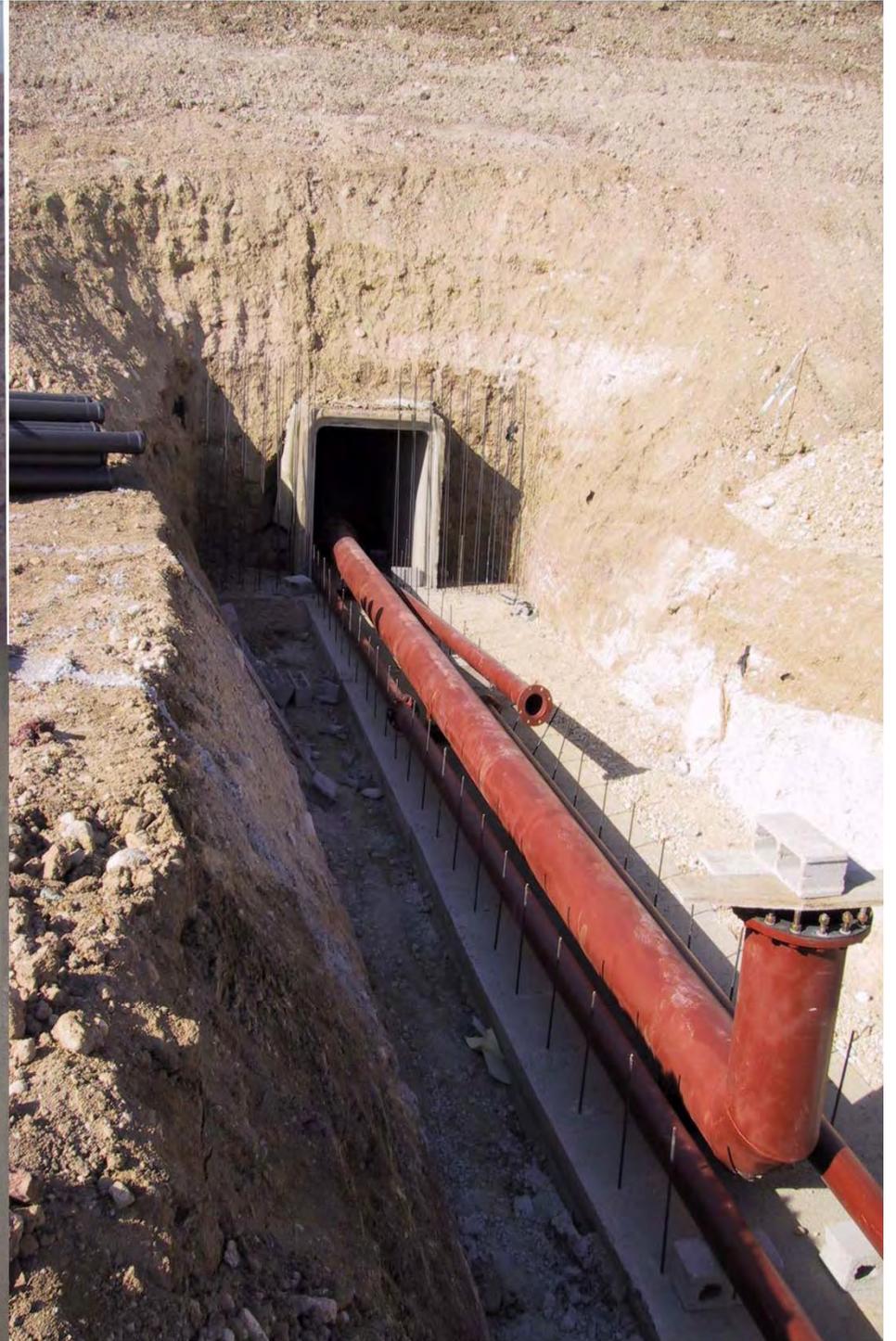


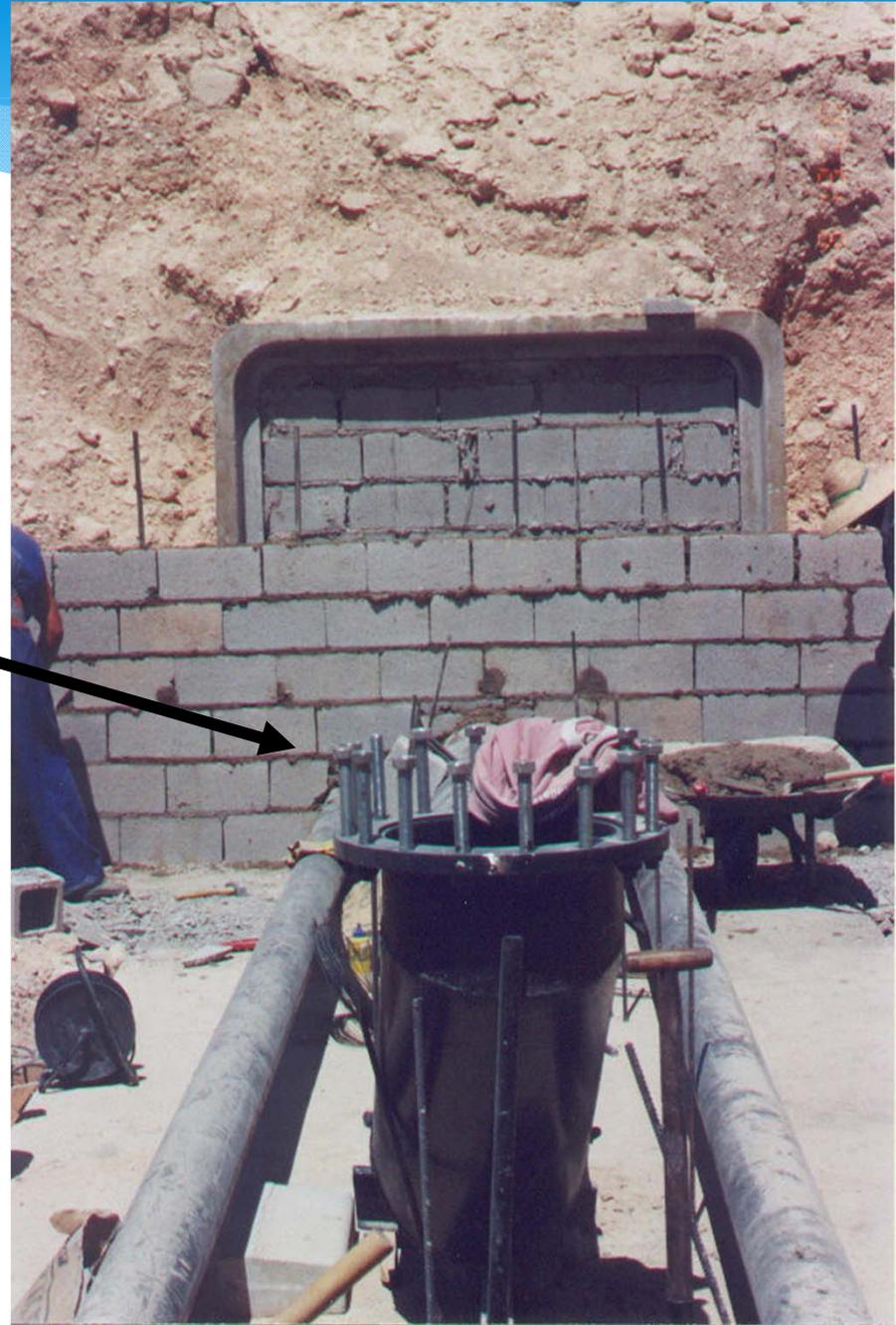




# Salidas:







# Tomas flotantes



# Disponibilidad









**VÁLVULA DE ALTITUD DE UNA SOLA DIRECCIÓN**

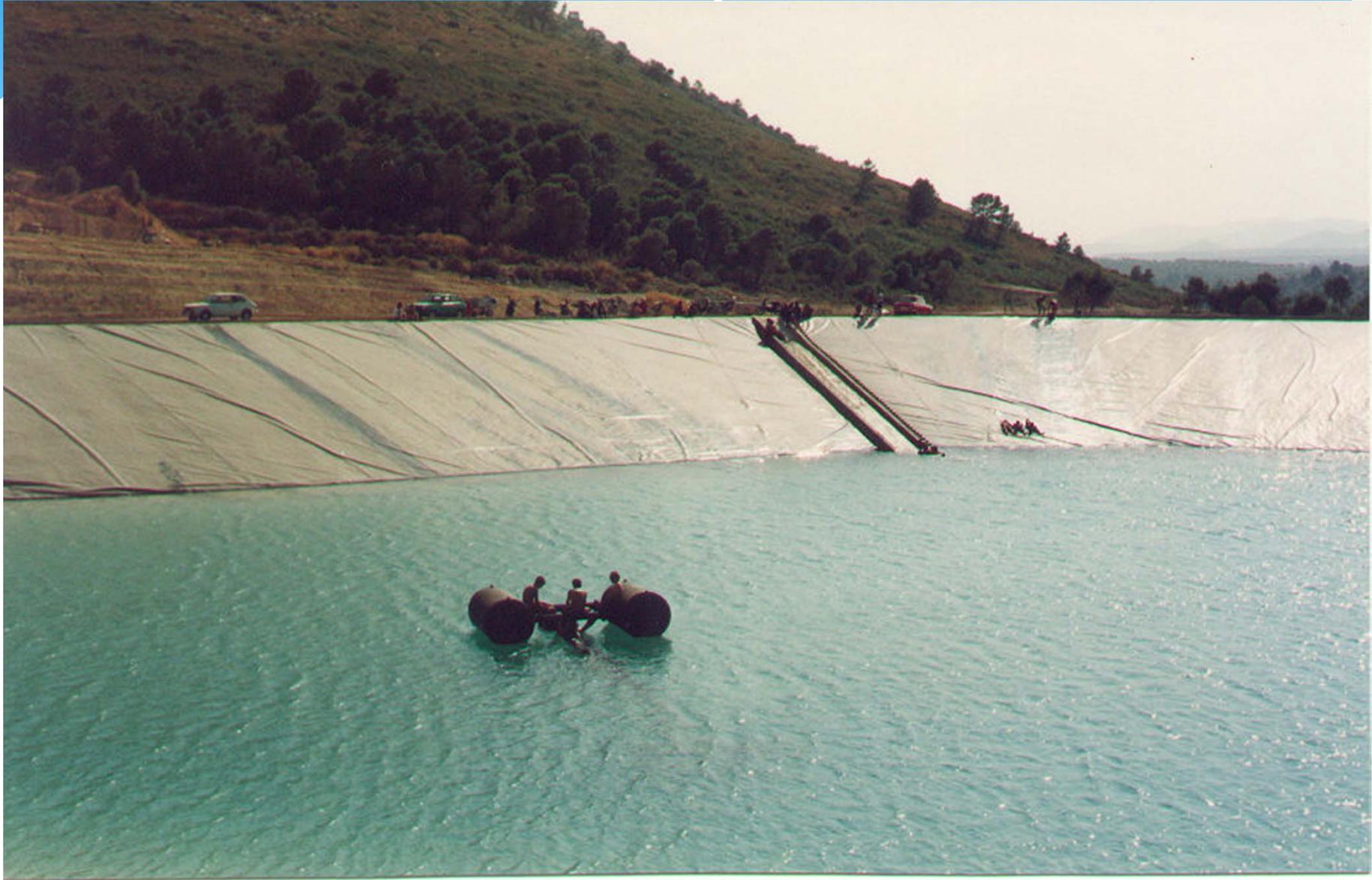
# Entrada de agua



# Aliviadero



# Elementos complementarios





Vallado :

PRETILES →

Medidas de seguridad:



**Medidas ambientales:**