

Proyecto Constructivo de la
nueva estación de bombeo de
Arropain. T.M. Lekeitio.

**ANEJO N° 17. SISTEMAS
CONSTRUCTIVOS**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. COLOCACIÓN DE TUBERÍAS	2
2.1 Ejecución en zanjas	2
2.1.1 Objetivos.....	2
2.1.2 Soluciones constructivas en zanja	2
2.1.2.1 Sistema de entibación	2
2.1.2.2 Sistemas de control de nivel freático	3
3. OTRAS OBRAS RESEÑABLES	5
3.1 Tablestacas	5

1. INTRODUCCIÓN

Con la redacción del presente anejo se pretenden describir los sistemas y procedimientos constructivos para la ejecución de las diferentes obras contempladas en el "Proyecto constructivo de la nueva estación de bombeo de Arropain. T.M. Lekeitio."

Dentro de las obras definidas en el presente documento, todos los colectores y conducciones se ejecutarán mediante apertura de zanja. Esta técnica es objeto de análisis en el apartado 2.2.

Para la construcción del Nuevo Bombeo de Arropain se realizará un vaciado del terreno hasta alcanzar la cota de cimentación, y posteriormente se construirá la estructura de forma convencional. Por último se realizará el relleno del trasdós de los muros de cierre compactando el terreno por tongadas.

Para la ejecución del sostenimiento de la nueva EBAR de Arropain se emplearán sistemas de contención de tierras mediante pantallas de tablestacas metálicas. Esta técnica se describe detalladamente en el apartado N° 3.

En la selección de la solución proyectada se ha utilizado la información obtenida del estudio geotécnico y se han tenido en cuenta otros factores que afectan a la ejecución de los trabajos. En concreto, para establecer estos procedimientos se han tenido en cuenta:

- Criterios funcionales
- Criterios hidráulicos
- Criterios geomecánicos (resistencia del terreno, influencia del nivel freático, etc)
- Condiciones geométricas (estructuras próximas, etc)
- Sistemas constructivos viables

2. COLOCACIÓN DE TUBERÍAS

2.1 Ejecución en zanjas

2.1.1 Objetivos

En los tramos ejecutados en zanja se deben resolver los siguientes problemas:

- Sostenimiento provisional de las paredes de la zanja.
- Sistema de eliminación del agua en la zanja, si se está bajo el nivel freático.
- Sistema de mejora del terreno de cimentación si éste es de baja calidad.

2.1.2 Soluciones constructivas en zanja

Se efectúan a continuación algunas consideraciones de carácter general que podrán ser de utilidad durante el proceso constructivo de los colectores en zanja.

- **Excavaciones en zona urbana**

Dentro del dominio del área urbana hay que considerar por un lado aquellas áreas que no se vean afectadas por edificaciones próximas y que no se encuentren afectadas por el nivel freático. Para la excavación en ese dominio se podrá emplear un medio mecánico normal (retroexcavadora) y efectuar la excavación en zanja, ataluzando el terreno no estable.

Debido a los condicionantes de espacio no se plantean soluciones en zanjas ataluzadas y sólo se prevén excavaciones con paredes verticales sostenidas con entibaciones cuajadas. En las zonas en las que el fondo de la excavación esté por debajo del nivel freático y con alturas de carga de aguas bajas (entre 2 y 3 m, en función de la permeabilidad del suelo) se deberá emplear entibación cuajada con objeto de reducir el volumen de agua a agotar.

En la zona urbana hay que considerar también aquellos entornos que aparezcan con edificaciones próximas y sobre todo, bordeando tapias, medianerías o viales. En estos casos, es aconsejable el empleo de entibación en todo el frente de la excavación, de manera que garantice la estabilidad de los edificios y de las carreteras o vías urbanas.

- **Excavaciones en áreas rurales o zonas verdes**

En los tramos del colector que discurren por terrenos de carácter rural o en zonas verdes no existe limitación de espacio que condicione la ejecución de las obras. Los factores que definen el sistema constructivo a emplear son, la naturaleza del terreno, la profundidad de la zanja y la posición del nivel freático.

El terreno está constituido por suelos en los que la excavabilidad es fácil a media, y por rocas con una excavabilidad que va de fácil a extremadamente difícil.

Se plantean las siguientes soluciones:

- Cuando la profundidad de la zanja es menor de 1,25 m se proyecta una sección con taludes 1:1.
- Cuando la profundidad de la zanja es menor de 5,00 m se ejecuta una zanja entibada en toda su altura, o bien, la entibación llega hasta la cota de roca.

2.1.2.1 Sistema de entibación

Dentro de los sistemas de entibación se pueden distinguir dos tipos:

- Tablestacas o pantallas realizadas previamente a la excavación propiamente dicha. Su alto precio las hace únicamente aplicable en casos de terrenos muy permeables con nivel freático alto, cuando no sea posible el agotamiento del fondo de la excavación.
- Entibaciones, que de acuerdo con la clasificación normalmente aceptada se puede dividir en : ligera, semicuajada y cuajada.

Como norma general no se prevé el empleo de entibaciones ligeras, más que en excavaciones en terreno coherente, con poca profundidad (menor de 2,50 m) y donde el nivel freático quede por debajo del fondo de la excavación.

Para alturas mayores, con excavación en seco, se emplearán entibaciones semicuajadas. Cuando el nivel freático se sitúe sobre el fondo de la excavación, aunque la diferencia de cotas sean pequeñas, deberán emplearse entibaciones cuajadas.

En cualquiera de los casos, la diferencia entre un tipo y otro será exclusivamente la superficie entibada, ya que el sistema de entibación deberá ser capaz de progresar en profundidad simultáneamente con la excavación. Por otro lado, la entibación será activa, es decir, que deberá ser posible dar presión a los codales, de manera que ejerzan un empuje contra las paredes de la excavación.

Los diferentes sistemas de entibación se encuentran por lo general sujetos a patentes, por lo que previo al comienzo de los trabajos deberá el Contratista proponer el sistema que va a emplear para conseguir la aprobación de la Dirección de obra para su uso.

2.1.2.2 Sistemas de control de nivel freático

Desde el punto de vista del control de nivel freático en la excavación de zanjas se puede diferenciar tres métodos:

- Aquellos que permiten la entrada de agua al interior de la excavación para recogerla y bombearla desde el fondo.
- Aquellos en los que se rebaja el nivel freático previamente a la ejecución de la excavación.
- Los que no permiten la entrada de agua en la excavación por medio de una entibación estanca, apoyada o no sobre terreno impermeable.

La elección de uno u otro método se basa en las características del terreno y en la cota de nivel freático sobre el fondo de la excavación.

En los colectores proyectados se adopta el primero de los métodos de control de nivel freático. Dada la permeabilidad del terreno se ha previsto una entibación cuajada y un agotamiento del fondo de la excavación por medio de bombas sumergibles. El arrastre de finos es el mayor problema en este sistema. Se ejecutará un pozo en una de las esquinas de la excavación, por debajo de la cota general de la misma, con suficiente capacidad para poder bombear y mantener la excavación en seco. Para prevenir la pérdida de finos es conveniente disponer de una membrana geotextil recubriendo las paredes y fondo del pozo de bombeo.

Si el caudal a evacuar es grande se mejorara el rendimiento de la instalación disponiendo un dren de P.V.C. ranurado a lo largo de la zanja, recubierto de grava y con pendiente hacia el pozo de bombeo. Este tubo quedará situado por debajo del hormigón de limpieza.

En todo caso hay que considerar que la maquinaria de bombeo puede fallar y por lo tanto la entibación debe ser diseñada para resistir esta circunstancia.

Si la permeabilidad es muy alta y el nivel freático es alto puede ser necesario tomar medidas especiales que pueden consistir en:

- Aumentar la longitud de recorrido del agua profundizando la entibación por debajo del fondo de la excavación (sobrehinca). Esta solución no se puede realizar en entibación convencional por lo que es preciso el empleo de pantallas o tablestacas.
- Rebajamiento del nivel freático mediante pozo drenantes o "well-points".
- Reducir la permeabilidad mediante inyecciones de bentonita-cemento o mortero-cemento.

3. OTRAS OBRAS RESEÑABLES

Además de las consideraciones anteriores, merece la pena destacar las siguientes ejecuciones. Para la ejecución del Nuevo bombeo de Arropain y demás estructuras incluidas en el proyecto, se han propuesto los siguientes procedimientos constructivos:

- Nuevo Bombeo de Arropain

Teniendo en cuenta las características de los materiales existentes y de la propia obra se realizará la excavación al abrigo de un recinto de tablestacas metálicas, según queda reflejado en el documento de planos.

En la excavación en los suelos no se prevén problemas pudiéndose realizar por métodos mecánicos convencionales.

- Desmantelamiento actual Bombeo de Arropain

A fin de garantizar un correcto desarrollo del proceso de demolición de la subestructura del actual bombeo de Arropain y la minimización de los riesgos asociados al achique de aguas de excavación en zonas de marisma, se propone la instalación de un recinto de pantallas de tablestacas.

Estas tablestacas serán colocadas con carácter previo al desmantelamiento de la estructura enterrada de la actual EBAR de Arropain.

3.1 Tablestacas

Se definen como tablestacados metálicos las paredes formadas por tablestacas metálicas que se hincan en el terreno, para constituir, debidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o resistencia, con carácter provisional o definitivo. En este caso se utilizan para conseguir una pantalla impermeable en el frente de la excavación que frene el paso del agua del río a la misma en caso de avenidas.

La hincada de las tablestacas podrá efectuarse por medio de mazas de golpeo, lentas o rápidas, de simple o doble efecto; y también mediante aparatos vibradores adecuados. En el caso de mazas de simple efecto, el peso de la maza propiamente dicha no será inferior a la cuarta parte (1/4) o mitad (1/2) de la tablestaca, según que éstas se hincuen de una a una o por parejas, respectivamente. La energía cinética desarrollada, en cada golpe, por las mazas de doble efecto, será superior a la producida, también en cada golpe, por la de simple efecto especificada, cayendo desde una altura de sesenta centímetros (60 cm). Las mazas deberán ser guiadas en todo su recorrido por cualquier dispositivo aprobado por el Director de las obras. Podrá prescindirse del martinete cuando se utilicen para la hincada aparatos vibradores suspendidos de grúas.

Las tablestacas podrán hincarse de una en una o, preferiblemente, por parejas previamente enhebradas. Cuando se utilice un aparato vibrador suspendido de una grúa para la hincada de tablestacas, el número de éstas que se presentará, simultáneamente, no será inferior a veinte (20), hincándose alternativamente de forma que la diferencia de alturas de las cabezas de dos contiguas no sea superior a dos metros (2 m).

Se dispondrán guías para las tablestacas, consistentes en una doble fila de tablones, o piezas de madera de mayor sección, colocados a poca altura del suelo, de forma que el eje del hueco intermedio coincida con el de la pantalla de tablestacas a construir. Esta doble fila de tablones estará sólidamente sujeta y apuntalada al terreno; y la distancia entre sus caras interiores no excederá del espesor de la pared de tablestacas en más de dos centímetros (2 cm).

Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión deberán estar protegidas por medio de adecuados sombreretes o sufrideras, para evitar su deformación por los golpes. En su

parte inferior, las ranuras de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras se protegerán, en lo posible, de la introducción de terreno (que dificultaría el enhebrado de las tablestacas que se hincan a continuación), tapando el extremo de la mencionada ranura con un roblón, clavo, tornillo, o cualquier pieza análoga alojada, pero no ajustada, en dicho extremo; de forma que permanezca en su sitio durante la hinca, pero que pueda ser fácilmente expulsada por otra tablestaca que se enhebre en la ranura y llegue a mayor profundidad. No se tomará ninguna precaución especial para asegurar la estanquidad de las juntas.

La hinca de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en el terreno firme estipulado en los Planos o, en su defecto, señalada por el Director.

Terminada la hinca, se cortarán, si es preciso, las tablestacas, de manera que sus cabezas queden alineadas según el perfil definido en los Planos, y se construirá, si procede, la viga de arriostramiento.

Los empalmes de tablestacas se efectuarán con trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldadura, de forma que el ángulo de las dos partes soldadas no sea superior a tres grados sexagesimales (3°), en cualquier dirección.