



**EMGRISA**

*Empresa para la Gestión de Residuos Industriales.*

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA BARRERA DE  
INTERCEPTACIÓN EN LA PROVINCIA DE JAÉN  
DOCUMENTO 3. PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

**Mayo 2011**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>PLATAFORMA DE TRABAJO.....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>EQUIPOS DE TRABAJO.....</b>	<b>2</b>
3.1	MAQUINARIA.....	2
3.2	MEDIOS HUMANOS.....	3
3.3	MATERIALES.....	4
<b>4</b>	<b>LECHADA DE CEMENTO-BENTONITA .....</b>	<b>4</b>
4.1	CARACTERISTICAS Y DOSIFICACIÓN .....	4
4.2	MODO DE FABRICACIÓN Y CONTROL .....	7
4.2.1	Ensayos de Control De Lodos.....	8
<b>5</b>	<b>PROCESO DE EJCUCIÓN.....</b>	<b>9</b>
5.1	REPLANTEO.....	9
5.2	MURETES GUIA.....	9
5.3	EXCAVACIÓN Y COLOCACIÓN DE LODOS .....	10
5.4	CONTROL DE SOLAPES Y VERTICALIDAD .....	10
5.5	TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN .....	11
5.6	PARTES DIARIOS DE EJECUCIÓN Y CONTROL .....	11
5.7	EJECUCIÓN ZONA CABLES DEL TRANSFORMADOR.....	11
5.8	RETIRADA DE EQUIPOS Y LIMPIEZA DE TAJOS .....	12
5.9	GESTION DE RESIDUOS Y DETRITOS DE EXCAVACIÓN.....	12
<b>6</b>	<b>MEDICIONES.....</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>RENDIMIENTOS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN.....</b>	<b>13</b>
7.1	PANTALLA PLÁSTICA.....	13
7.2	MONTAJE Y DESMONTAJE DE EQUIPOS.....	13
<b>8</b>	<b>CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>13</b>
<b>9</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>15</b>
<b>10</b>	<b>CONDICIONES DE CONTRATACIÓN.....</b>	<b>15</b>

## **ANEXOS**

- ANEXO I: FICHAS TÉCNICAS DE PRODUCTOS
- ANEXO II: ESQUEMA MURETE GUÍA METÁLICO
- ANEXO III: CROQUIS DEL PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE LA PANTALLA
- ANEXO IV: REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEXO V: ESQUEMA PLATAFORMA DE TRABAJO

## 1 INTRODUCCIÓN

El objeto de este pliego es la ejecución de una pantalla plástica impermeable de cemento-bentonita, con empleo del propio lodo-cemento para el mantenimiento de las paredes de la perforación.

El presente documento define los criterios técnicos, los equipos y los procedimientos conforme a los cuales debe realizarse la construcción de dicha pantalla.

Las pantallas continuas de bentonita-cemento son construidas como elementos impermeabilizantes. No se arman. Al lodo de bentonita de perforación se le añade una cierta cantidad de cemento, con ello se convierte en un lodo autofraguante que primero sirve para estabilizar las paredes de la perforación y después al solidificar forma la pantalla plástica, con las requeridas propiedades de impermeabilidad y deformabilidad. Dicha pantalla pretende constituir una barrera impermeable de confinamiento.

## 2 PLATAFORMA DE TRABAJO

La plataforma de trabajo en la zona de ejecución de las pantallas de bentonita-cemento y en la zona de instalaciones auxiliares, debe ser sensiblemente horizontal, libre de obstáculos aéreos o subterráneos, con firme permeable y suficientemente resistente para la maquinaria a utilizar. Los accesos deberán ser adecuados para el servicio de la obra y la circulación de camiones y cisternas de cemento. La empresa Subcontratista deberá ejecutar una plataforma doble de rodadora compuesta por dos banquetas de 3,0 m de ancho en la base y 30 cm de alto formada con árido de machaqueo 20.-40 mm. La separación entre banquetas se corresponderá con el ancho del murete guía metálico, 180 mm, de manera que entre ambas existirá un carril central en el que se alojará el murete guía metálico conforme se ejecute la pantalla. En el Anexo V se adjunta un esquema de la construcción de las banquetas.

La zona de trabajo estará siempre suficientemente acotada y señalizada, para evitar el acceso de personas ajenas a la obra. Se ha de disponer, en condiciones adecuadas de proximidad de un espacio suficiente para la instalación de la planta de fabricación de lodo-cemento, de 15x15 m con una solera de hormigón o una plataforma de zahorra compactada, que realizará la empresa contratista.

### 3 EQUIPOS DE TRABAJO

#### 3.1 MAQUINARIA

Estará formada por:

- EQUIPO DE PERFORACIÓN, del tipo cuchara bivalva, accionada por procedimiento mecánico o hidráulico, guiada por simple gravedad, de características adecuadas al terreno y a las especificaciones de la obra. Se instalará sobre una grúa base adecuada y de suficiente capacidad, con una longitud de pluma que permita la descarga del detritus sobre camión en caso necesario.
- PLANTA DE FABRICACIÓN DE LODO-CEMENTO, La instalación tendrá el suficiente grado de automatización y medida, así como todos los certificados de calibración que aseguren la correcta dosificación y producción de las mezclas. Estará formada por: unidades de fabricación y almacenamiento para maduración de emulsión de agua-bentonita; unidad de fabricación de bentonita-cemento, donde se añade el cemento a la emulsión madurada de bentonita; depósitos o silos para almacenamiento de agua, bentonita polvo, cemento y lodo cemento si procede; unidades de bombeo, agitación, limpieza, etc.

Dado el volumen de la obra, se prevé una capacidad de fabricación de lodo-cemento de 150 a 300 m<sup>3</sup>/jornada.

- MATERIAL AUXILIAR Y COMPLEMENTARIO, necesario para la correcta ejecución, fundamentalmente; Muretes guía metálicos y conjunto de tuberías y bombas para la impulsión del lodo-cemento.

Equipos tipo:

- 1 Grúas base Liebherr 852 o similar.
- 1 Cuchará al cable tipo Modelco ó Equipos de perforación de accionamiento hidráulico BH-7 (SOILMEC) ó similares.
- 1 Módulo de producción de lodos.
- 1 Desarenador de lodos.
- 1 Mezclador continuo con capacidad para 50 m<sup>3</sup>/hora.

- 2 Silos de almacenamiento de bentonita y cemento a granel, equipados con tornillo sin-fin.
- Depósitos con capacidad total de 300 m<sup>3</sup> para almacenamiento y maceración de lodo bentonítico.
- 2 Bombas volumétricas (SELWOOD).
- 2 Bombas ABS 155 y FLYGHT – CS.
- Grupos electrógenos para unas 200 CVA.
- Material auxiliar necesario.

### 3.2 MEDIOS HUMANOS

Al frente de la obra y como responsable de la ejecución de la misma figurará un Jefe de Obra, que será un técnico con titulación y/o experiencia suficiente para un correcto desempeño.

Se dispondrá del suficiente personal especialista para el manejo de los equipos y maquinaria de ejecución citados anteriormente. Como norma general se dispondrá de:

- Encargado y/o Jefe de Equipo.
- Operador de equipo de perforación.
- Responsable de planta de lodo-cemento.
- Operarios para ayudas a perforación, bombeo y otras operaciones auxiliares.

Equipo tipo:

- 1 Encargado de Obra.
- 1 Oficial mecánico
- 1 Oficial de 1<sup>a</sup> como jefe de equipo de perforación
- 1 Oficial de 1<sup>a</sup> como jefe de equipo de lodos
- 1 Oficial de 2<sup>a</sup> en la fabricación y recuperación del lodo.

- 1 Ayudantes para trabajos varios

### 3.3 MATERIALES

Los materiales propuestos para la fabricación de la lechada de bentonita cemento son:

BENTONIL CV15, Bentonita sódica para lechadas bentonita-cemento

Cemento con escoria de alto horno UNE-EN 197-1 CEM III/A 42,5 N, III/A 42,5 N /SR UNE 80303-1 de resistencia inicial ordinaria y resistente a los sulfatos.

Bentonita: Su contenido viene limitado por la viscosidad mínima necesaria para la estabilidad de la perforación y la viscosidad máxima bombeable; en general, del 3 al 6 % respecto al contenido de agua en peso. Es frecuente emplear 40 a 50 Kg/m<sup>3</sup> de bentonita CV-15.

Cemento: La cantidad adecuada para obtener la resistencia y deformabilidad adecuadas, que con cemento Pórtland oscilaría entre el 15 y el 30 % del contenido de agua en peso; con cemento siderúrgico, como se va a emplear en esta ocasión, la resistencia adecuada se alcanza con dosificaciones menores, por lo cual se ha previsto utilizar entorno a 200 Kg/m<sup>3</sup> de cemento siderúrgico.

## 4 LECHADA DE CEMENTO-BENTONITA

### 4.1 CARACTERÍSTICAS Y DOSIFICACIÓN

La dosificación de cemento y bentonita influye en las características de la mezcla resultante, tanto durante el proceso de perforación como después del fraguado; los aspectos esenciales a tener en cuenta son:

- Densidad, que en la práctica oscila entre 1,10 y 1,30 T/m<sup>3</sup>.
- Tixotropía, evolución de la viscosidad frente a esfuerzos de cizalla (batido).
- Viscosidad, que aumenta con el contenido de bentonita y de cemento; antes de añadir el cemento, es necesario realizar un batido suficiente de la bentonita y dejarla madurar, en tanques con agitación continua, el tiempo necesario para lograr la hidratación total de la arcilla. La viscosidad, medida en el cono de Marsh, oscilará entre 33 y 50 segundos.

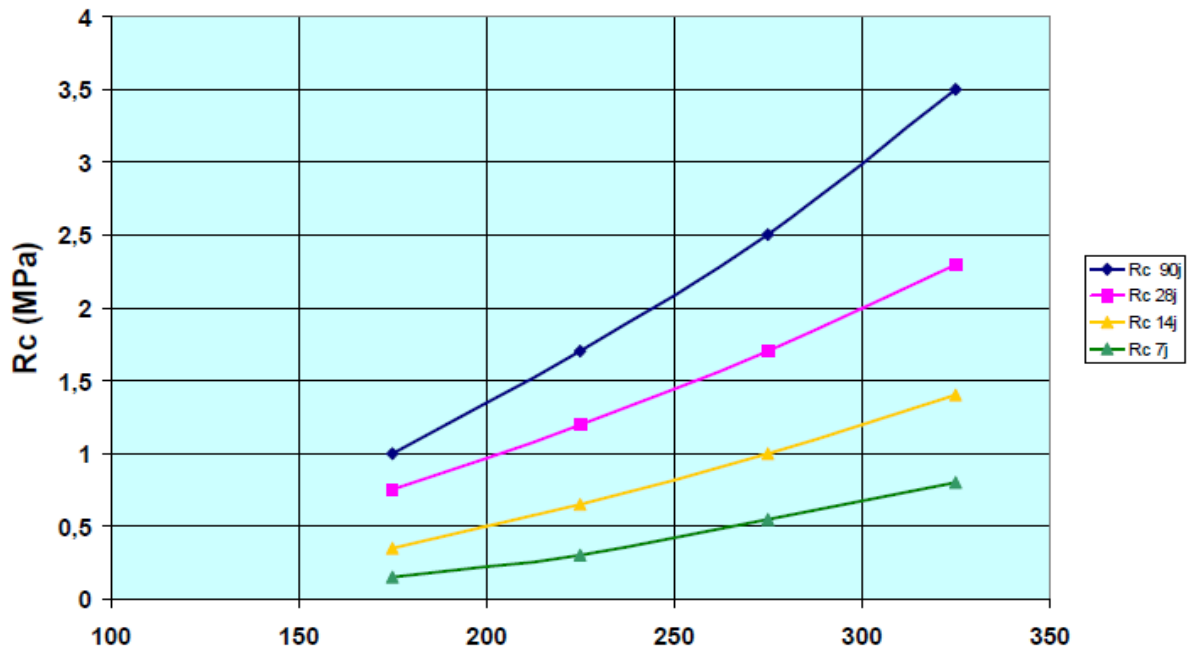
- Tiempo de fraguado, que limita el periodo disponible para la construcción de cada batache; es muy variable en función de la dosificación, de las características de los componentes y del tiempo de agitación de la mezcla. Suele oscilar entre 1 y 10 horas, y en caso necesario se puede prolongar añadiendo pequeñas cantidades de retardadores de fraguado.
- Sedimentación, producida por el mayor tamaño de las partículas de cemento; es frenada por la viscosidad del lodo. Simultáneamente, produce cierta decantación de agua en la superficie, que debe ser compensada con la adición de lodo nuevo. Suele ser del 1 al 5 %, y debe ser controlada para evitar la heterogeneidad de la pantalla en altura.
- Contaminación, producida durante la perforación de la pantalla. Si la contaminación se produce con agua, la mezcla se fluidifica; si la contaminación se produce con partículas de suelo, aumentan la densidad y la viscosidad.
- Permeabilidad de la pantalla, definida por el coeficiente K de Darcy. Son habituales coeficientes K del orden de  $10^{-8}$  m/seg
- Resistencia, que depende fundamentalmente del contenido de cemento, pero también de su tipo; en general, se buscan resistencias moderadas, del orden de 10 Kg/cm<sup>2</sup>, para evitar que una excesiva rigidez disminuya la deformabilidad.
- Deformabilidad, aspecto muy importante pues permite que la pantalla soporte deformaciones apreciables del entorno sin fisurarse.
- Durabilidad, muy favorecida por la impermeabilidad de la bentonita, que impide el ataque del cemento por líquidos. La mezcla es altamente estable frente a sulfatos y materia orgánica.
- La relación agua/cemento suele ser del orden de 4, para separar entre sí los granos de cemento.

En este caso la elevada permeabilidad y los flujos existentes en los niveles de gravas situados inmediatamente sobre el sustrato margoso hacen prever problemas de sostenimiento e importantes pérdidas de lodo. Por lo que se ha tenido en cuenta esta circunstancia a la hora de definir la mezcla a utilizar.

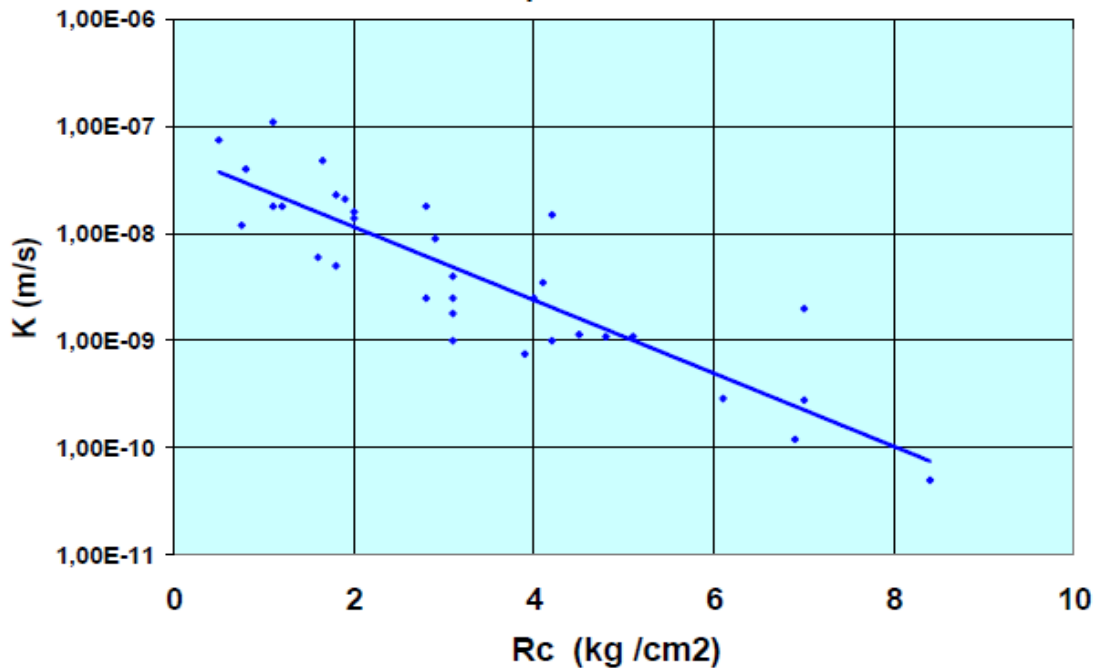
Existen unos criterios generales para adecuar la dosificación de la mezcla a las condiciones del terreno, en la siguiente tabla se proponen dosificaciones tentativas de bentonita para alcanzar determinados valores de viscosidad con el embudo de Marsh:

Tipo de Terreno a Perforar	Viscosidad Conveniente	Dosificación Tentativa
Arcilloso	33 segundos	4%
Limoso	35 segundos	4,5%
Arenoso	38 segundos	5%
Gravas Arenosas	45 segundos	6%
Gravas Limpias y Bolos	50 segundos	6.5%

En las graficas siguientes se presentan algunos parámetros de referencia para lechadas similares de cemento siderúrgico estabilizadas con bentonita:



*Resistencia a compresión simple a 7/14/28/90 días para diferentes contenidos de CEM III por m3.*



*Valores de permeabilidad en función de la resistencia a compresión simple.*

Atendiendo a la información técnica de los productos y a los conocimientos y experiencias anteriores se propone utilizar una dosificación de 50 Kg de CV15 / m<sup>3</sup> de agua (lodo bentonítico) y 200 Kg de CEM IIIA 42,5 por m<sup>3</sup> de lodo bentonítico. No obstante deberá ensayarse en la obra el resultado de la dosificación y su funcionamiento frente al terreno. Pudiéndose consensuar modificaciones con la dirección de obra.

Con estas dosificaciones son esperables resistencias Rc finales entorno a 1 MPa y permeabilidades garantizadas superiores a 10<sup>-9</sup> m/s

#### **4.2 MODO DE FABRICACIÓN Y CONTROL**

Antes de iniciarse Los trabajos de excavación, el Contratista someterá a la aprobación del Director los detalles referentes a la dosificación del lodo fresco a emplear, en concreto el tipo y características de la bentonita a emplear, los aditivos previstos y sus características, la dosificación de los materiales, la densidad del lodo, la viscosidad medida en el cono Marsh y el valor del pH. Para ello, realizará ensayos para determinar la composición óptima de la mezcla, sobre moldes drenados.

Se dispondrá de equipos de pesaje y dosificación adecuados, y correctamente calibrados para la fabricación de las mezclas.

En la fabricación de los lodos tixotrópicos la mezcla del material o materiales secos con agua se realizará con medios enérgicos adecuados para la completa dispersión de los mismos y la obtención de un producto uniforme.

El lodo deberá ser almacenado al menos veinticuatro horas (24 h) antes de su empleo, para su completa hidratación, salvo que el empleo de dispersantes o las recomendaciones del fabricante del material permita reducir dicho plazo.

Se deberá disponer en todo momento de un volumen adicional de lodo, en condiciones de utilización, en previsión de posibles pérdidas. Existirá asimismo en obra una cantidad de material y un suministro de agua suficiente para fabricar inmediatamente un cierto volumen de lodo. También deberá de disponerse de un acelerante de fraguado (ej: silicato) para atajar pérdidas importantes de lodos.

La suspensión de cemento-agua deberá pasar a un recipiente dotado de agitador al que se incorporará la suspensión bentonita-agua, de forma que al mezclarse ambas suspensiones se obtenga la composición previamente establecida.

Con el fin de simplificar los procesos de fabricación e incrementar las garantías respecto al pesaje y dosificación de los lodos, podrá utilizarse un producto pre-dosificado, siempre que se aporten los ensayos y la garantía del fabricante respecto al cumplimiento de los requerimientos del presente pliego. En cualquier caso habrá de someterse a la aprobación de la Dirección de Obra.

#### **4.2.1 Ensayos de Control De Lodos**

Deberán hacerse diariamente los siguientes:

- **VISCOSIDAD:** Deben medirse diariamente, tomando lodo del que se vierte a la perforación. Debe ser igual o poco mayor del nº finalmente acordado. Se realizará con el EMBUDO DE MARSH; se llena de lodo el embudo hasta la rejilla y se mide el tiempo en segundos que se tarda en llenar la copa de un litro. Si es menor añadir bentonita, si es mayor, considerar la conveniencia de añadir Bentocryl ( 1 L / 10 m<sup>3</sup>) o reducir la dosificación de bentonita.
- **CONTENIDO DE ARENA.** Se mide antes de reutilizar un lodo, tomando una muestra a media altura del pilote o batache. Deben ser inferior al 3%, si es superior, se deben desarenar hasta que baje de esa cifra. Si hay dificultad para desarenar consultar con el Jefe de Obra. Se realiza con el APARATO NORMALIZADO, se pone lodo en el recipiente de

vidrio hasta la 1º señal, se añade agua hasta la 2ª señal y se mezcla, se pasa por el tamiz y se lava para quitar la bentonita, se invierte el tamiz y se arrastra la arena con agua al recipiente de vidrio, el nivel de arena en la escala marca en % la contaminación.

- DENSIDAD. Se mide con la BALANZA BAIROD. Se llena el recipiente de la balanza de lodo y se pone la tapa; se limpia bien todo el exterior del recipiente; se coloca la balanza en su soporte y se nivela.

- VALORES REFERIDOS AL AGUA. Deben ser tomados como referencia y utilizados para constatar los aparatos de ensayo. Son los siguientes:

. Viscosidad.....26 segundos.

. Densidad.....1 g/cm<sup>3</sup>.

. PH..... de 7,5 a 8.

## 5 PROCESO DE EJECUCIÓN

### 5.1 REPLANTEO

El contratista llevará a cabo el replanteo de la pantalla, de acuerdo a un esquema aprobado por el Director de obra. Los paneles se numerarán de acuerdo a un sistema lógico y sencillo, que se identificará en obra mediante marcas o señales permanentes.

### 5.2 MURETES GUIA

A partir del eje de replanteo se fijarán los límites de la pantalla y se construirán al menos dos muretes guía metálicos con separación igual al espesor de la pantalla más cinco centímetros (5 cm), total 50 cm de separación. Estos muretes tendrán una anchura mínima de sesenta y cinco centímetros (65 cm) y una altura no inferior a la anchura, e irán convenientemente reforzados. Su longitud debería de estar en torno a los 12 m, en función del ancho de la cuchará a utilizar finalmente y del proceso de ejecución de la pantalla. En el ANEXO II se adjunta un esquema del mismo. Sobre los muretes guía se acotará la longitud de cada panel. Así como los solapes definidos.

Los muretes se moverán paulatinamente, posicionándose en el terreno de forma que garanticen la correcta ejecución de la pantalla, ubicándolos en el carril central de las

plataformas de rodadura. Deberán respetarse escrupulosamente los criterios de solape, teniendo un estricto control del replanteo.

### **5.3 EXCAVACIÓN Y COLOCACIÓN DE LODOS**

La excavación de cada panel se realizará con los medios técnicos aprobados por el Director de obra. La pantalla tendrá una anchura de 450 mm y la profundidad resultante de excavar dos metros en el sustrato margoso (entorno a 10 m de profundidad, variando ligeramente según las zonas)

Los equipos de excavación deberán garantizar la perfecta alineación en profundidad de la zanja. La excavación se realizará por bataches alternos, siguiendo el esquema de construcción que se adjunta en el ANEXO III. Los bataches se ejecutarán en cuatro fases. Se realizarán solapes entre bataches contiguos en fresco de 20 cm.

Una vez realizada la perforación, los lodos autoendurecibles de bentonita-cemento que sostenían las paredes de la zanja fraguarán constituyendo la pantalla de impermeabilización.

### **5.4 CONTROL DE SOLAPES Y VERTICALIDAD**

Al tratarse de una pantalla de profundidad moderada no se considera necesario el uso de un sistema de control de verticalidad. Si bien el contratista podrá aportarlo como una garantía de calidad en la ejecución. En cuyo caso deberá constar de los siguientes elementos:

- 1) Unidad de registro de datos
- 2) Control de profundidad
- 3) Reajuste de profundidad
- 4) Control de desviación
- 5) Sistema de transferencia de datos
- 6) Software de explotación de datos

El control de la desviación consistirá en un conjunto de sensores montados sobre la parte superior de la cuchara, que registrarán de forma continua las desviaciones de la misma en la dirección de los tres ejes coordenados, y que transmitirá estos datos a la unidad de registro.

El software de explotación, una vez registrados y tratados los datos, permitirá dibujar las gráficas de los desplazamientos en X e Y, y los giros según el eje vertical, en función de la

profundidad, así como una planta de la posición real del batache a cualquier profundidad, indicando las desviaciones respecto de la posición teórica.

En control de la profundidad se hará mediante doble sistema mecánico y óptico que medirá la cantidad de cable desplegado.

## 5.5 TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN

Las tolerancias de ejecución serán las siguientes:

- Desvío en planta, o separación de los muretes guía:  $\pm 5$  cm.
- Anchura de la herramienta de excavación:  $\pm 2$  cm sobre el ancho teórico.
- Longitud del panel:  $\pm 5$  cm sobre la longitud teórica.
- Verticalidad: desviación vertical inferior al 1,5 %.
- Sobre-espesores: inferiores a 10 cm. Cuando se trate de una zona de relleno o cuando hubiera que demoler previamente una construcción existente, el Director fijará la tolerancia admisible.

## 5.6 PARTES DIARIOS DE EJECUCIÓN Y CONTROL

El contratista efectuará un parte de ejecución por cada panel en el que figurarán, al menos, los siguientes datos:

Situación o posición de la pantalla

Número de identificación, espesor, longitud y profundidad

Tipo de lodo utilizado, dosificación, viscosidad y densidad media

Consumo de lodos, de bentonita y de cemento.

Dosificación real de los lodos autoendurecibles. Resultados de ensayos de control a la salida de la planta.

Observaciones o incidencias sucedidas durante el proceso de ejecución

## 5.7 EJECUCIÓN ZONA CABLES DEL TRANSFORMADOR

En la traza de la pantalla existe una zona por la que discurren cables aéreos de alta tensión que abastecen el transformador situado dentro de la parcela de trabajo. Los cables, perpendiculares a la traza de la pantalla, se encuentran a unos 8 m de altura.

Se cortará la corriente en el poste seccionador durante la ejecución de los trabajos en esta zona. Los cables llegan al poste seccionador a una altura de 10 m. Ver fotos en el Anexo IV.

El subcontratista deberá tener en cuenta esta circunstancia a la hora de ejecutar el panel de pantalla, 11 m, bajo los cables, tanto por cuestiones de gálibo como por riesgo de que se produzca arco eléctrico con la parte alta del poste seccionador, que permanecerá con tensión (3.000 voltios).

Como posible solución se propone excavar mediante retro una zanja de 11-12 m de largo, 4 a 4,5 m de profundidad y de un ancho similar o superior a la pantalla. Después se excavaría mediante batilón hasta 2 m por debajo de la cota de las margas (Aproximadamente 9 m, y se rellenaría la excavación de lodo de cemento-bentonita igual que el resto de la pantalla

Queda a criterio del contratista ejecutar este tramo de la forma que considera adecuada, asegurando siempre la continuidad de la pantalla plástica en las condiciones de acabado citadas en apartados anteriores.

## **5.8 RETIRADA DE EQUIPOS Y LIMPIEZA DE TAJOS**

Una vez terminados los trabajos de ejecución de las pantallas, el Contratista retirará los equipos, instalaciones de obra, obras auxiliares, andamios, plataformas y demás medios auxiliares y procederá a la limpieza de la zona de trabajo de los materiales, detritus de perforación, restos de lodos y demás desperdicios originados por las operaciones citadas, siendo todos estos trabajos a su cargo.

## **5.9 GESTION DE RESIDUOS Y DETRITOS DE EXCAVACIÓN**

Los detritos de excavación deberán ser cargados sobre bañera o vertidos en la zona de alcance del equipo de excavación, según las indicaciones de la Dirección de Obra.

# **6 MEDICIONES**

Esta prevista una pantalla de 446 m de longitud y 10 m de profundidad media, 4460 m<sup>2</sup> con un espesor de 450 mm. La profundidad finalmente ejecutada será la resultante de empotrar la pantalla 2 m en el sustrato margoso.

Las unidades de obra a certificar por el contratista son las descritas en el Presupuesto de la obra y deberán ser previamente aceptadas por la Dirección de obra.

## 7 RENDIMIENTOS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN

### 7.1 PANTALLA PLÁSTICA

Con el equipo propuesto se estima que el rendimiento será de 10,00 m<sup>2</sup>/hora; con 50 horas de trabajo a la semana se obtendrían, por equipo, 500 m<sup>2</sup>/semana. Para englobar el tiempo de posibles eventualidades se ha aplicado un coeficiente de corrección del rendimiento de un 8%, por lo tanto, el tiempo global de ejecución es:

$$T = \frac{4460 \text{ m}^2}{500 \text{ m}^2/\text{s} \cdot 0,92 \times 1 \text{ eq.}} = 9,7 \text{ sem.} \cdot 5 \text{ días/s} = 49 \text{ días}$$

### 7.2 MONTAJE Y DESMONTAJE DE EQUIPOS

Montaje:

- 1 Equipo de pantalla plástica, planta de lodos y medios auxiliares: 1 semana

Desmontaje:

- 1 Equipo de pantalla plástica, planta de lodos y medios auxiliares: 1 semana

## 8 CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD

El Subcontratista cumplirá todas las disposiciones legales sobre Seguridad y Salud Laboral aplicables, con especial atención a las relativas a la evaluación de riegos, la planificación preventiva, obras de construcción, la coordinación de actividades empresariales y subcontratación, y en concreto con lo indicado al respecto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, el R.D. 39/1997, R.D. 171/2004, el R.D. 1627/1997 y R.D. 1109/2007. Siendo responsable de la puesta en práctica de las obligaciones derivadas, así como de las consecuencias de su incumplimiento.

El Subcontratista tendrá en su poder el Plan de Seguridad y Salud Laboral desde antes del inicio de los trabajos, y declarará haberlo estudiado y que por ello conoce su contenido y se compromete a cumplir y hacer cumplir a sus trabajadores, tanto la normativa dictada en materia de prevención de riesgos laborales, como las disposiciones contenidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

El Subcontratista cumplirá exacta y fielmente todas las disposiciones de carácter general y específicas contempladas en los documentos referidos en los párrafos anteriores relativos a los trabajos a contratar, por lo que se responsabiliza de la puesta en práctica de las mismas, así como también de las consecuencias que se derivasen de su inobservancia.

De especial atención, será la obligada adopción de las medidas preventivas definidas y la puesta a disposición de los equipos de protección frente a los riesgos derivados por:

- Desarrollo de trabajos en instalaciones ferroviarias.
- La propia actividad a desarrollar: ejecución de pantalla.
- El riesgo por inhalación, contacto o ingestión de sustancias nocivas: PAH's.

En el entorno de trabajo se prevé la presencia de PAH's, a este respecto y debido a la naturaleza de la sustancia, el Subcontratista deberá establecer las medidas de prevención específicas en su plan de seguridad y salud y respetar las indicaciones del Plan de Seguridad y Salud general de la obra.

Correrán a cargo del Subcontratista todos los gastos derivados del cumplimiento eficaz de las obligaciones indicadas y cualesquiera otras que le sean de aplicación, así como los costes de la implantación de las medidas preventivas que se definan y de la puesta a disposición de los equipos protección indicados en la planificación preventiva de los trabajos a contratar. En caso contrario, el contratista podrá adoptarlos y suministrarlos en su nombre, siendo su coste descontado de la certificación correspondiente.

Adicionalmente, el Subcontratista vendrá obligado a:

- Designar un responsable de seguridad y salud en la obra.
- Entregar al contratista, antes del comienzo de los trabajos la Evaluación de Riesgos de los trabajos que realizará en la obra.
- Demostrar, documentalmente, el cumplimiento de las obligaciones respecto de la Prevención de Riesgos Laborales y la Seguridad Social.”

## 9 PRESUPUESTO

RELACIÓN DE UNIDADES DE OBRA, PRECIOS Y MEDICIONES PARA PANTALLA DE 440 m				
Descripción	Unidad	Precio Ud.	Cantidad	Total €
P.A. Transporte y montaje en obra, incluso p.p. de personal especialista, por un equipo de pantalla	PA	9.500,00	1	9.500,00
P.A. Transporte y montaje de la Planta de fabricación de bentonita-cemento	PA	11.500,00	1	11.500,00
M2 Excavación Pantalla plástica e= 450 mm., en concepto de perforación con empleo de mezcla de bentonita, en terreno areno arcilloso, hasta una profundidad máxima de 12 m.	m2	60,25	4460	268.715,00
P.A. Murete guía metálico doble para muro pantalla .	PA	8.000	2	16.000,00
M3 Exceso de mezcla por encima del 50%. Medida tomada en la salida de la planta de fabricación	m3	33,8	10	338,00
M3 de árido de machaqueo 20/40, incluso extensión y compactación para formación de plataformas de trabajo sobre las que circulará la grúa	m3	21	722,52	15.172,92
Hora de parada del equipo de Pantalla	h	450	0	0,00
Hora de empleo de Trépano	h	450	0	0,00
		<b>TOTAL PREVISTO</b>		<b>321.225,92</b>

Una vez terminada la pantalla se prevé la posibilidad de realizar trabajos adicionales con el equipo grúa+cuchara bivalva de 60 mm, para morder la pantalla en determinados tramos hasta una profundidad de 6,0 m. Deberá incluirse precio adicional de cuchara bivalva para jornada de trabajo de 10 horas.

## 10 CONDICIONES DE CONTRATACIÓN

Este presupuesto tiene carácter informativo y las liquidaciones de obra que en su día hayan de efectuarse se confeccionarán por medición de la obra realmente ejecutada, aplicando a tal medición los precios unitarios que figuren en el contrato finalmente firmado.

Serán prestaciones a cargo del contratista, además de todo lo especificado en el Pliego de condiciones técnicas de ejecución, las siguientes partidas

- Suministro de energía eléctrica con la potencia necesaria para la completa ejecución de la obra.
- El replanteo y el mantenimiento del mismo durante todo el tiempo necesario.
- La construcción y movilización del murete guía.

- Colocación del detritus procedente de las perforaciones conforme a lo especificado en el Pliego.
- Preparación y mantenimiento de la plataforma de trabajo.
- Las medidas de protección colectiva e individuales necesarias de acuerdo con el Plan de seguridad de la obra. Así como las instalaciones de salud e higiene en el trabajo (casetas, vestuarios, botiquines, aseos, duchas, etc...)
- El contratista deberá haber visitado la obra previamente a la presentación de su oferta y se hará cargo de las condiciones y peculiaridades de la misma. Teniendo en consideración en sus precios dichas circunstancias.
- Entrega diaria de los partes de trabajo

**Madrid, 18 de Mayo de 2011**

**Realizado por:**

**Autorizado por:**

**Mauricio Villa López**

**Jefe de Departamento**

**Alfonso Álvarez**

**Director Técnico**



## **ANEXOS**

- ANEXO I: FICHAS TÉCNICAS DE PRODUCTOS
- ANEXO II: ESQUEMA MURETE GUÍA METÁLICO
- ANEXO III: CROQUIS DEL PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE LA PANTALLA
- ANEXO IV: ESQUEMA PLATAFORMA DE TRABAJO



## ANEXO I: FICHAS TÉCNICAS DE PRODUCTOS

# III/A 42,5 N /SR

Cemento con escoria de horno alto  
UNE-EN 197-1 CEM III/A 42,5 N  
III/A 42,5 N /SR UNE 80303-1  
de resistencia inicial ordinaria y  
resistente a los sulfatos.

Cemento destinado para su empleo en hormigones en masa o armados. Particularmente indicado para su empleo en ambientes químicamente agresivos y cuando se requiera una especial durabilidad frente a la agresividad de sulfatos y agua de mar. Muy indicado para hormigones con áridos potencialmente reactivos

## COMPOSICIÓN.

La norma UNE-EN 197-1 indica que los componentes principales y minoritarios de este cemento, así como sus proporciones en masa, serán los siguientes:

Componentes	Proporción en masa (%) <sup>(1)</sup>
Clínker	35-64
Escoria de horno alto	36-65
Componentes minoritarios <sup>(2)</sup>	0-5

(1) Los valores se refieren a la suma de los componentes principales (clínker y adiciones) y minoritarios.

(2) Materiales minerales naturales, materiales minerales derivados del proceso de fabricación del clínker u otros componentes principales que no figuren en su composición.

## EXIGENCIAS FÍSICAS Y MECÁNICAS.

Las exigencias físicas y mecánicas especificadas por la norma UNE-EN 197-1 son:

Resistencia a compresión (MPa)		Principio de fraguado (min)	Estabilidad (expansión) (mm)
Inicial (2 días)	Normal (28 días)		
≥ 10,0	≥ 42,5 ≤ 62,5	≥ 60	≤ 10

## EXIGENCIAS QUÍMICAS.

Respecto de las características químicas que deben reunir este cemento, en la norma UNE-EN 197-1 se especifican las siguientes:

Propiedad	Exigencia <sup>(1)</sup>
Pérdida por calcinación	≤ 5,0
Residuo insoluble	≤ 5,0
Sulfato (SO <sub>3</sub> )	≤ 4,0
Cloruros (Cl)	≤ 0,10

(1) En porcentaje en masa del cemento final.

## CARACTERÍSTICAS ADICIONALES.

Este cemento tiene la característica adicional de resistencia a los sulfatos según la norma UNE 80303-1. Las prescripciones exigidas por esta

norma al clínker con el que se fabrica este cemento son:

C <sub>3</sub> A %	C <sub>3</sub> A % + C <sub>4</sub> AF %
≤ 8,0	≤ 25,0

## APLICACIONES.

Este cemento está muy indicado para su empleo en ambientes químicamente agresivos y cuando se requiere una especial durabilidad frente a la agresividad de sulfatos y agua de mar. Muy indicado también para su empleo en hormigones con áridos potencialmente reactivos.

Como regla general este cemento está indicado para:

- Hormigón en ambientes químicamente agresivos y marinos.
- Hormigón en masa y armado.
- Hormigón para grandes volúmenes.
- Hormigón que contenga áridos potencialmente reactivos.

La mayor durabilidad de los hormigones confeccionados con este cemento se potencia cuando la confección y puesta en obra del hormigón permite alcanzar una adecuada compacidad.

Este cemento **no puede ser empleado** en hormigones pretensados (artículo 26º de la Instrucción EHE).

Se puede obtener mayor información sobre las aplicaciones y usos de este cemento en el anejo 8 de la Instrucción RC, anejo 4 de la Instrucción EHE y en la norma UNE 80300:2000 IN.

## ALMACENAMIENTO.

El cemento debe ser almacenado en condiciones que lo aislen de la humedad. En el caso de cemento a granel se recomiendan su almacenamiento en silos estancos.



Este producto, con sello Ecocem, refleja el compromiso de Holcim con el respeto al medioambiente y reduce de manera significativa el CO<sub>2</sub> emitido en su proceso de fabricación.



## BENTONITAS PARA INGENIERÍA CIVIL

**SÜD-CHEMIE ESPAÑA, S.L.**

Camino de la Magdalena, s/n

45210 YUNCOS, Toledo

Tel.: +34 925 53 70 83 ; Fax: +34 925 53 75 75

[www.sud-chemie.com](http://www.sud-chemie.com)

[customer.service@sud-chemie.com](mailto:customer.service@sud-chemie.com)

# BENTONIL CV15

## Bentonita sódica para lechadas bentonita-cemento

Fecha de creación:

Edición nº: 04 del 01.06.09

Página: 1/1

### Descripción

BENTONIL CV15 es una bentonita sódica especialmente desarrollada para estabilizar suspensiones con cemento. Esta calidad se distingue de otras bentonitas por su capacidad para producir lechadas estables y viscosas con una baja concentración de producto.

### Aplicaciones

BENTONIL CV15 es compatible con todas las calidades de cemento (CEM I a V) y encuentra su campo de aplicación privilegiado en la fabricación de lechadas para las siguientes aplicaciones:

- Pantallas plásticas
- Inyecciones
- Formulación de morteros

### Propiedades físicas

Apariencia :	polvo claro
Humedad:	< 14 %
Granulometría:	
+ 100 ASTM	< 4 %
100 / 200 ASTM	< 40 %
Hinchabilidad:	> 26 ml/2g
Peso específico:	2,6 g/cm <sup>3</sup> aprox.
Densidad aparente:	0,5 – 0,6 g/cm <sup>3</sup>

### Propiedades físicas de los lodos (\*)

Viscosidad Marsh :	≥ 40 s
Decantación (4 h):	< 3 %
Filtrado (7,5 min):	≤ 110 ml

(\*) Lodos a 35 g/l con agua de red, 3 minutos de agitación a 1.500 r.p.m. y 1 hora de hidratación. Después se añaden al lodo 200 g/l de CEM III C y se somete la mezcla a 5 minutos de agitación a 1.500 r.p.m.

### Instrucciones de uso

La dosificación nominal se sitúa en 35 kg/m<sup>3</sup> de agua, debiendo ésta reunir unas condiciones mínimas de calidad. Dependiendo de las características que se deseen obtener en la lechada y de la viscosidad requerida, esta cantidad puede sufrir variaciones en obra. Es necesario transmitir una turbulencia o cizalla suficiente durante la operación de mezclado para asegurar la correcta hidratación del producto y la posterior incorporación del cemento en la mezcla.

Eventualmente, las lechadas con BENTONIL CV15 pueden ser complementadas con nuestros aditivos **BENTOCRYL 86** y **SC 6FF / 12FF** de cara a mejorar su trabajabilidad. Diríjase al departamento técnico SC para mayor información o a la ficha de aplicación correspondiente.

### Envasado

Sacos de papel de 25 kg, big-bags de 1.200 kg y granel en cisternas para un mínimo de 25 toneladas.

### Almacenamiento

Mantener el producto en su envase original al abrigo de la humedad. Se puede producir una pérdida de propiedades si no se conserva adecuadamente.

### Otra documentación disponible

Existen fichas de seguridad y de aplicación a su disposición.

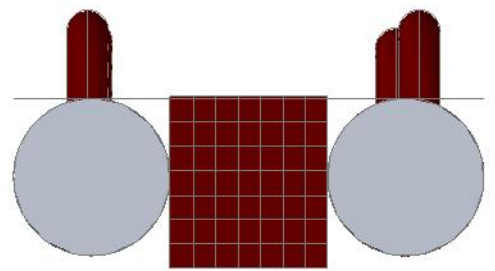
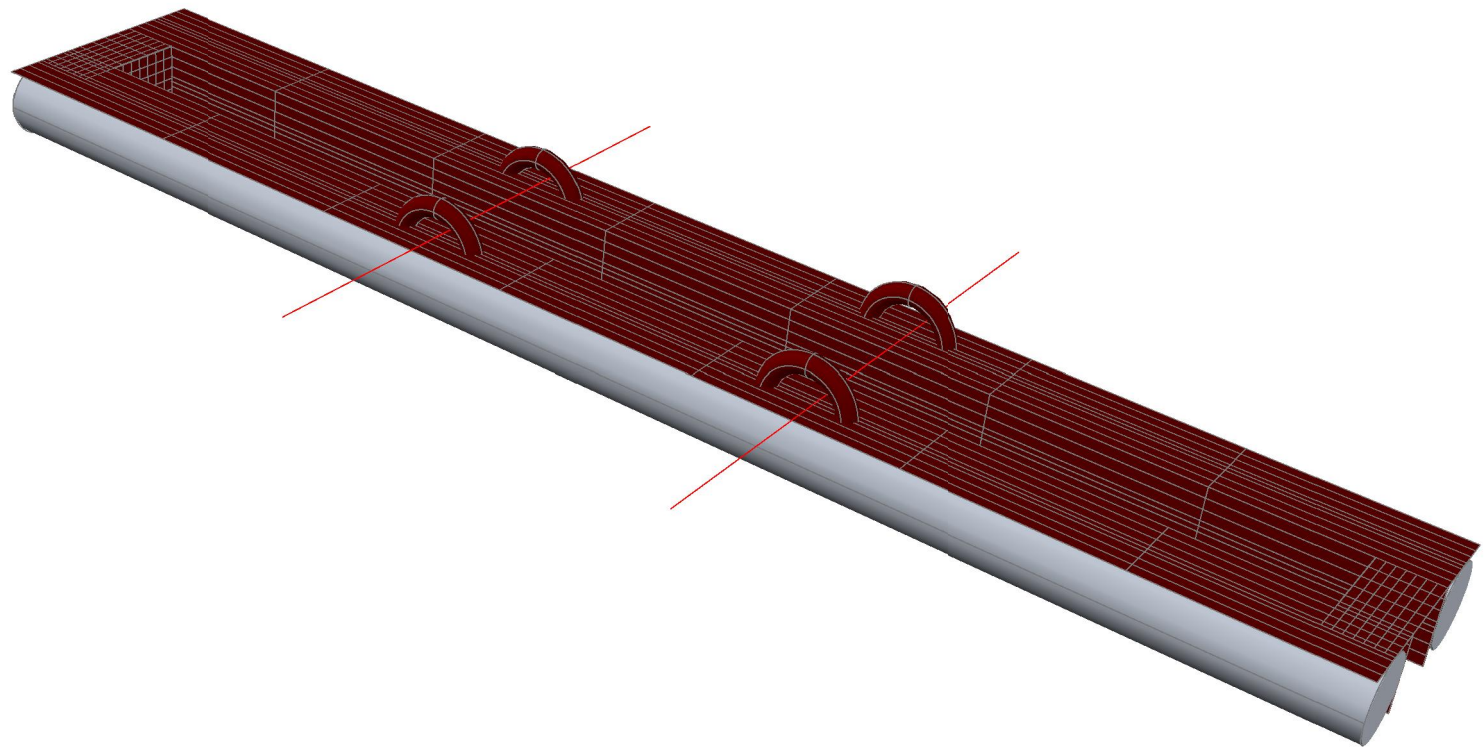
Certificado  
ISO 9001

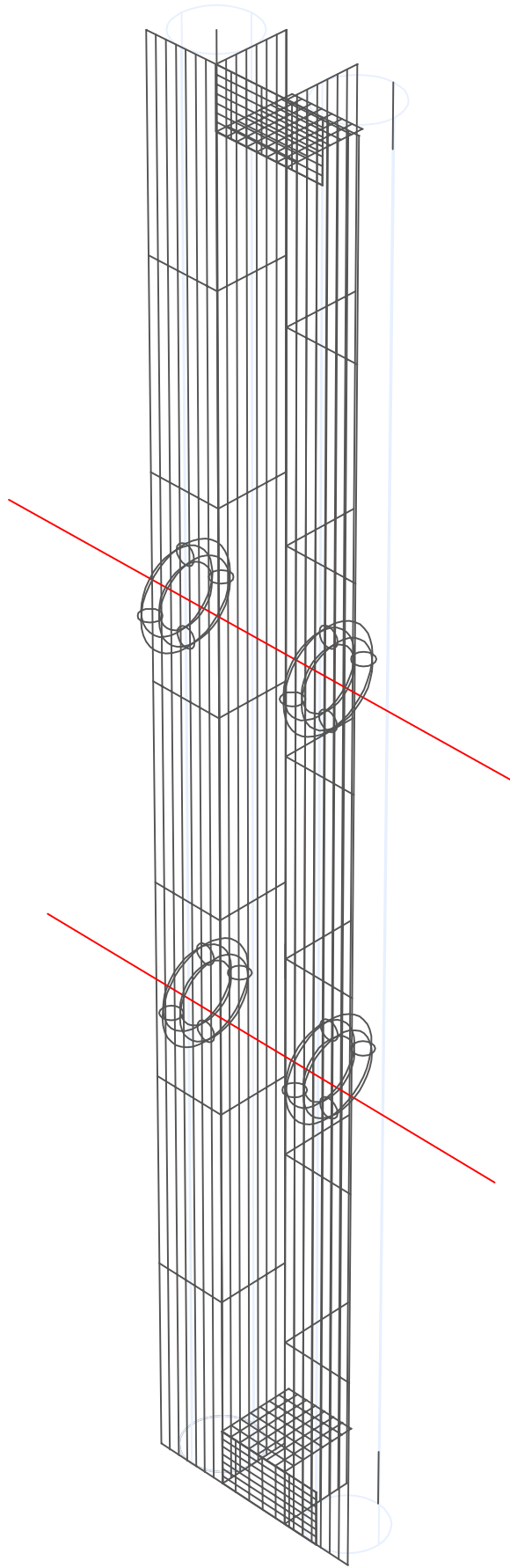


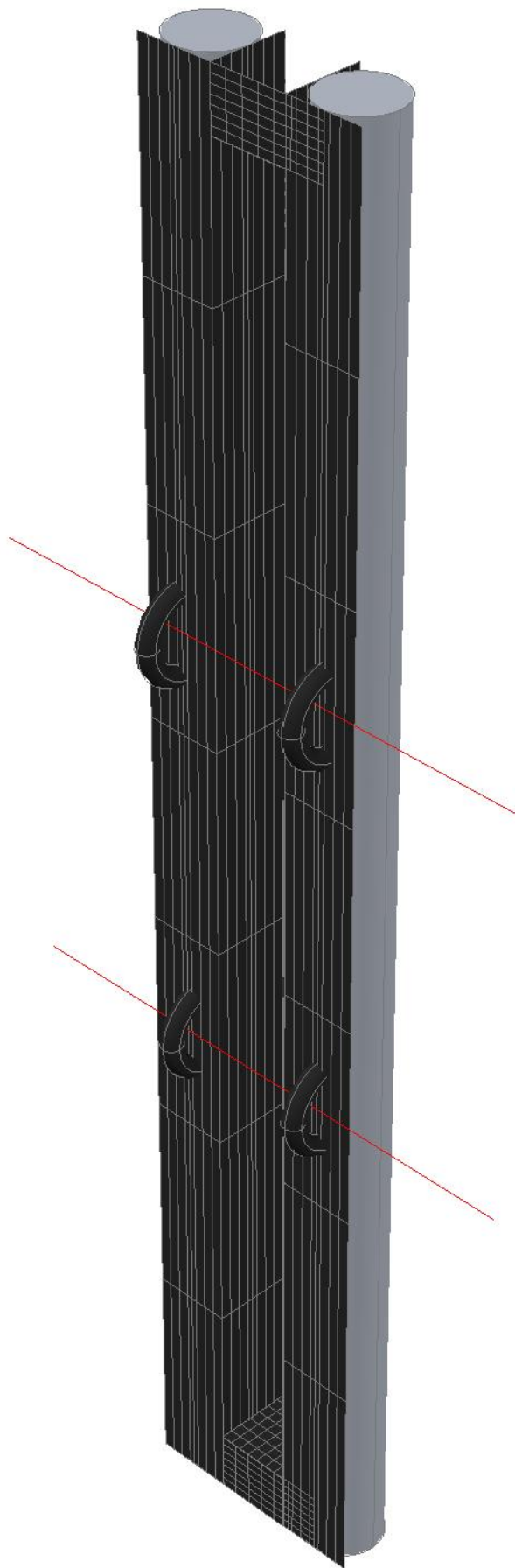
La información facilitada es la mejor disponible en la fecha de impresión. Dadas las múltiples aplicaciones del producto, el utilizador debe responsabilizarse de solicitar la información complementaria que considere relevante



## ANEXO II: ESQUEMA MURETE GUÍA METÁLICO



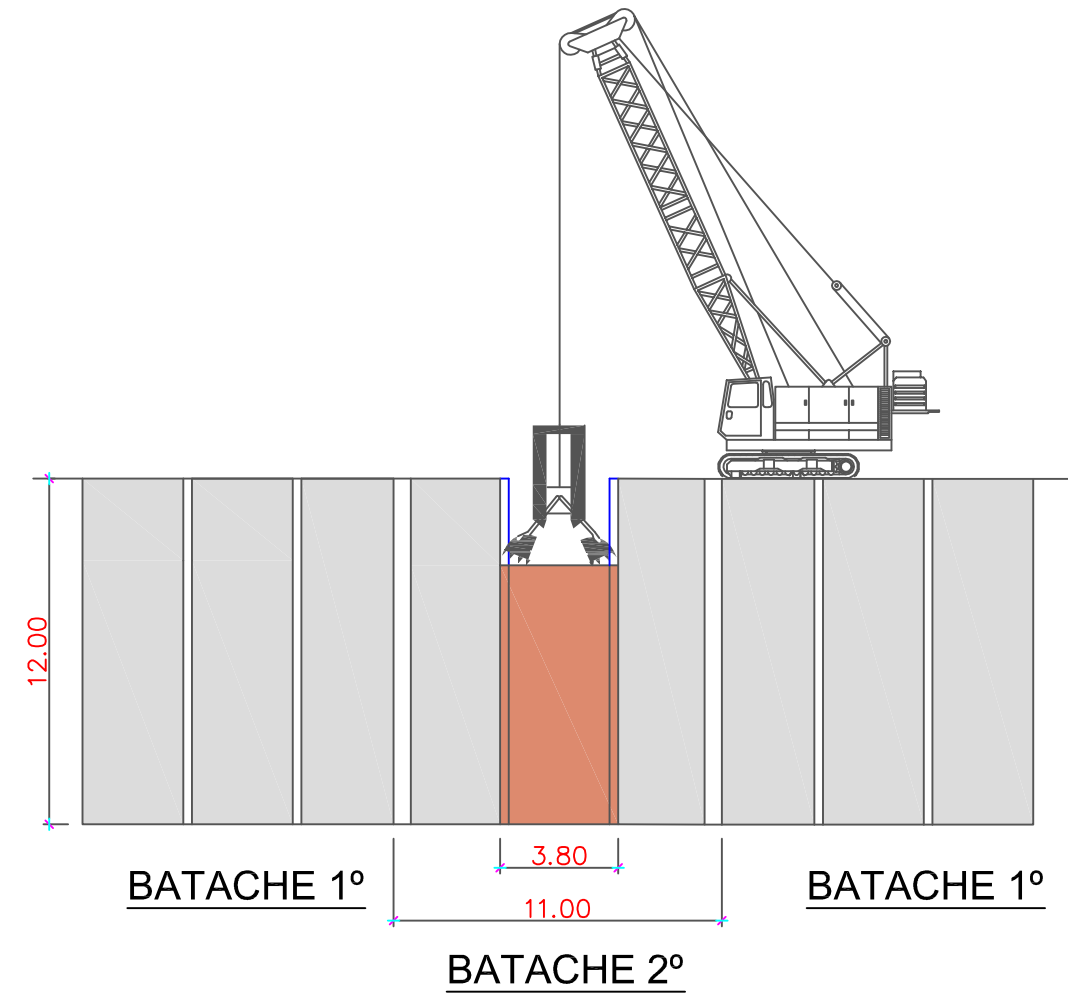
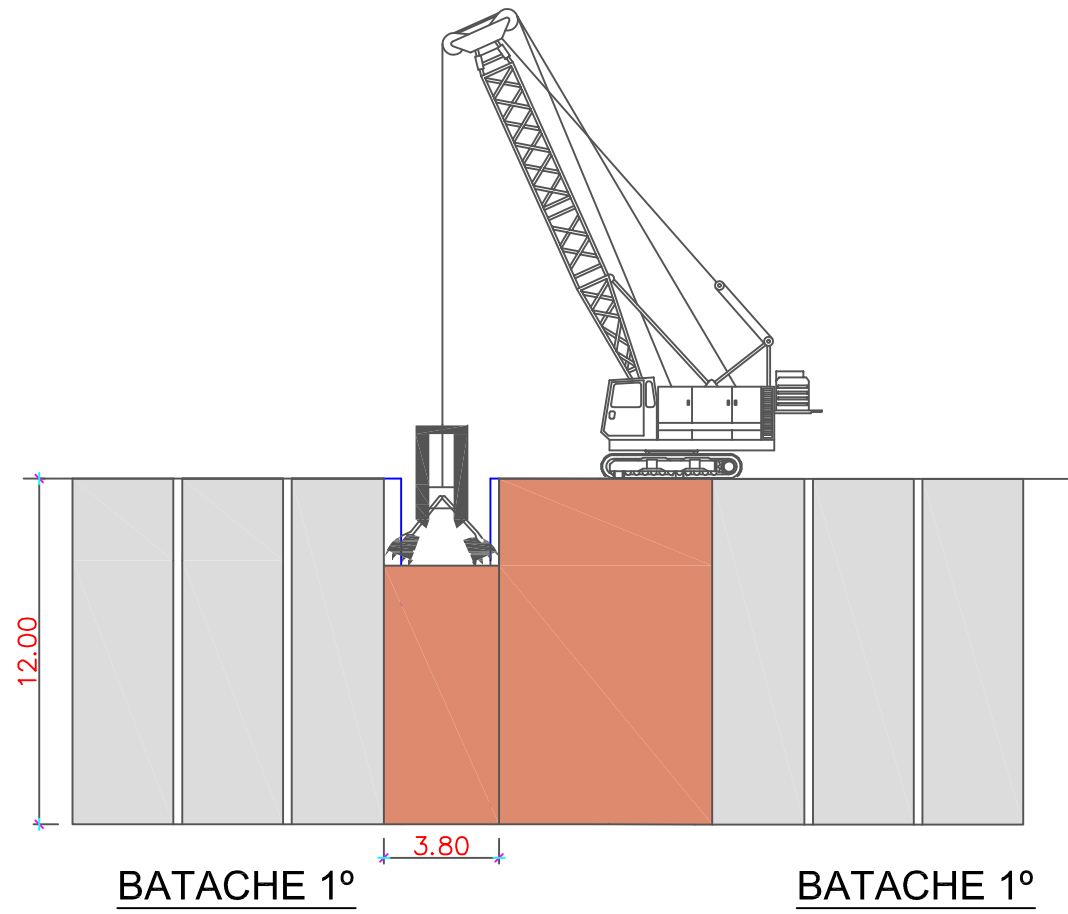
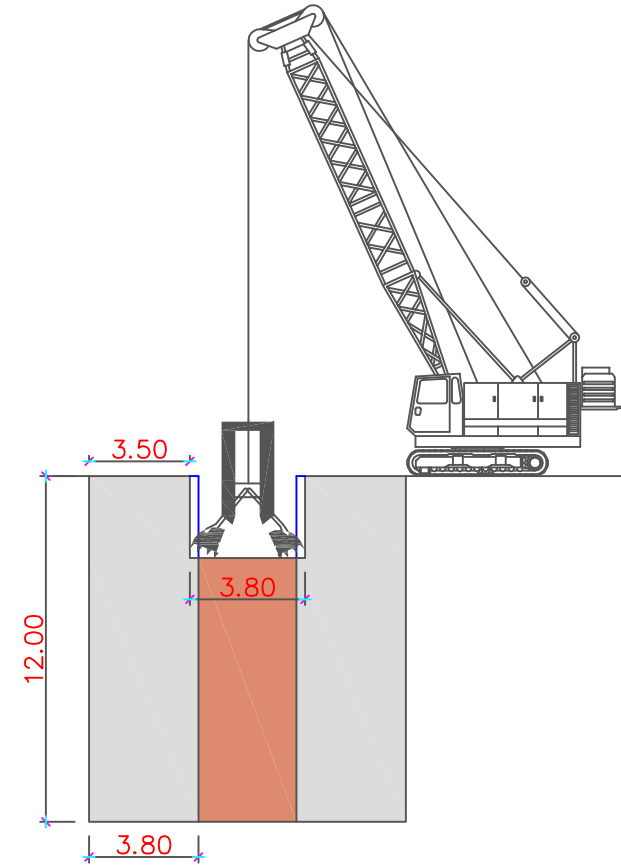
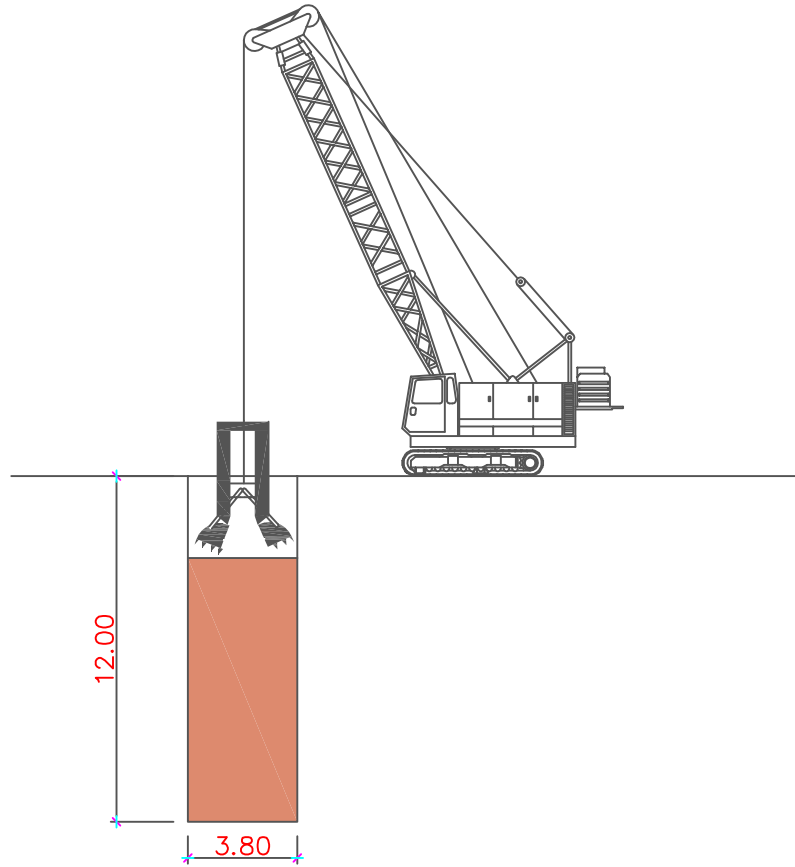






ANEXO III: CROQUIS DEL PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN DE LA PANTALLA

# PANTALLAS EJECUTADAS CON BATACHE DE 3 BOCADOS





## ANEXO IV: ESQUEMA PLATAFORMA DE TRABAJO

# BANQUETAS PARA EJECUCION DE PANTALLAS

