

ANEJO 11. TÚNELES

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1	8.3.4	Predimensionamiento de losas de cimentación	34
2	DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA SOTERRADA.....	1	8.3.5	Cálculos justificativos de las Pilas-Pilote.....	34
3	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TRAMO SOTERRADO	1	9	DRENAJE.....	34
4	DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LAS SECCIONES DE TÚNELES.....	2	10	MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	35
4.1	SECCIÓN LIBRE	2	10.1	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS TÚNELES.....	35
4.1.1	Criterios de gálibo	2	10.2	CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS TÉCNICOS EXIGIDOS EN LA ETI (DOUE 12.12.2014) Y LA NAP 2-3-1.0	36
4.1.2	Criterios aerodinámicos.....	6	10.2.1	Condicionantes de trazado	36
4.2	SECCIONES TIPO.....	6	10.2.2	Condicionantes de la sección transversal.....	36
4.2.1	Soluciones para los tramos en Rampa.....	6	10.2.3	Pasillos de evacuación y salidas de emergencia.....	37
4.2.2	Soluciones en el tramo soterrado.....	9	10.2.4	Zonas seguras	37
5	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....	14	10.2.5	Locales técnicos y estaciones de ventilación	38
5.1	TRAMOS REALIZADOS CON PANTALLAS CONTINUAS	14	10.2.6	Depósitos y pozos de bombeo	38
5.2	TRAMOS REALIZADOS CON PANTALLAS DE PILOTES	20	10.2.7	Seguridad y protección contra incendios	39
5.2.1	Pilotes perforados en terreno estable.....	21	10.2.8	Suministro de agua.....	40
5.2.2	Pilotes con entubación recuperable	22	10.2.9	Auscultación	40
5.2.3	Pilotes con lodos estabilizadores	23	11	INSTALACIONES NO FERROVIARIAS.....	41
5.2.4	Pilotes con barrena continua.....	23	11.1	INSTALACIONES DE VENTILACIÓN	41
5.3	CRUCE DEL CAUCE DEL RÍO GUADALENTÍN	24	11.1.1	Normativa vigente.....	41
6	SECUENCIA CONSTRUCTIVA.....	26	11.1.2	Sistema de ventilación.....	41
7	POZOS DE EVACUACIÓN Y BOMBEO	28	11.2	INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	42
8	ANÁLISIS ESTRUCTURAL	30	11.2.1	Normativa vigente.....	42
8.1	INSTRUCCIONES Y NORMAS APLICADAS	30	11.2.2	Sistema de detección de incendios	43
8.2	BASES DE CÁLCULO	30	11.2.3	Extinción de incendios	43
8.2.1	Características de los materiales	30	11.3	INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD.....	44
8.2.2	Acciones consideradas	30	11.3.1	Normativa vigente.....	44
8.2.3	Coeficientes de seguridad.....	31	11.3.2	Sistema de suministro de energía	44
8.2.4	Combinaciones de acciones	31	11.4	INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN	46
8.3	RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS	32	11.4.1	Normativa vigente.....	46
8.3.1	Análisis de las pantallas.....	32	11.4.2	Sistema de Alumbrado	46
8.3.2	Predimensionamiento de losas de cubierta.....	34			
8.3.3	Predimensionamiento de losas de arriostramiento	34			

APÉNDICE**APÉNDICE 1. CÁLCULOS ESTRUCTURALES**

1 INTRODUCCIÓN

En este documento se justifican las obras subterráneas que configuran el Soterramiento planteado para el *Estudio Informativo del proyecto de integración urbana y adaptación a altas prestaciones de la red ferroviaria de Lorca*.

En concreto, el análisis de este anejo se centra en la Alternativa 2, correspondiente a la opción soterrada.

2 DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA SOTERRADA

El soterramiento de la alternativa 2 (P.K. 202+050 – P.K. 204+600), tal y como se justificará en los siguientes apartados, se resuelve con pantallas continuas y discontinuas de hormigón armado, ya que no se dá la profundidad necesaria para plantear una solución con túnel en mina. Cabe destacar, como aspecto singular del soterramiento, la existencia de la Estación subterránea de Lorca-Sutullena, situada entre los P.K. 202+952 a P.K. 203+367, así como el cruce del río Guadalentín, aproximadamente en el P.K. 202+290 de la futura línea ferroviaria.

La longitud del tramo soterrado es de 2550 m, lo que determina la necesidad de evaluación de las medidas de seguridad necesarias para este tipo de túneles. De igual forma, deben ser analizadas las necesidades de ventilación del tramo soterrado, disponiendo los equipos necesarios para asegurar las condiciones adecuadas ante la posibilidad de circulación de material móvil tipo diésel o una situación de emergencia por incendio en cualquier zona del túnel.

En la **Figura 2.a** se muestra el perfil longitudinal del tramo soterrado, en el que se ha incluido el desarrollo de las pantallas, discriminando diferentes tipologías en función del encaje geométrico materializado por las condiciones de contorno existentes a lo largo del eje ferroviario. En esencia, las distintas tipologías de pantallas responden a la necesidad de adaptación a las siguientes circunstancias:

- Naturaleza geotécnica de los terrenos atravesados.

- Adaptación a las condiciones existentes en superficie (tejido urbano).
- Cruce del río Guadalentín.
- Separación entre pantallas para restaurar las condiciones y usos existentes en superficie, lo que determina un rango de luces de los elementos de cerramiento con influencia en la tipología y proceso constructivo.
- Integración de la Estación de Lorca-Sutullena en subterráneo, lo que condiciona la variación de anchos en planta ocupados por la infraestructura (pasando de un ancho libre entre pantallas de 10 m a unos 28 m en el ámbito de la Estación).

Con los condicionantes descritos se han planteado diferentes secciones tipo, adaptando en cada caso la geometría y las soluciones constructivas de la obra civil.

3 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TRAMO SOTERRADO

Los materiales afectados por el trazado propuesto se han identificado como depósitos cuaternarios principalmente, asociados a elementos geomorfológicos de origen fluvial. Las unidades litológicas identificadas son las siguientes:

- Depósitos aluviales Holoceno (Q_{HA}), asociado a los depósitos generados por la acción fluvial del río Guadalentín. Presentan una naturaleza detrítica, formados fundamentalmente por gravas y cantos poligénicos inmersos en una matriz limosa, aunque en zonas con influencia de formaciones margosas terciarias se generan depósitos aluviales compuestos mayoritariamente por limos con indicios de arena y grava.
- Depósitos de abanico aluvial, esta unidad es predominante en la zona de estudio, se trata de suelos fundamentalmente granulares, no cohesivos.

Se han cartografiado dos subunidades diferentes de abanicos aluviales en función de la edad del depósito:

- Depósitos de abanico aluvial Holoceno (Q_{HAL}), formados a partir del desmantelamiento de los relieves próximos, suelen ser depósitos caóticos compuestos por acumulaciones de gravas, subredondeadas o redondeadas, poligénicas, trabadas por una matriz arenosa, con limos y arcillas. Los materiales se disponen según cuerpos sedimentarios, más o menos definidos, de geometría lenticular. La potencia máxima que pueden presentar estas formaciones superficiales está comprendida entre 50 y 75 m.
- Depósitos de abanico aluvial Pleistoceno (Q_{PAL}), al igual que los depósitos anteriores, estos sedimentos son el producto de un ciclo erosión-sedimentación, que afectó durante un periodo determinado a los relieves montañosos que fueron su fuente. En este caso estos depósitos, de similar composición: gravas, arenas y limos, se encontrarán parcialmente cementados, pudiendo encontrar niveles bastante competentes, aunque en general se pueden clasificar con un grado de consistencia media – dura.

Las propiedades geomecánicas de los terrenos que han sido utilizadas en los cálculos de predimensionamiento son las expuestas en el **Cuadro 3.I**. Se han extraído a partir de los ensayos de laboratorio disponibles y estimaciones basadas en la experiencia sobre ese tipo de materiales.

UNIDAD GEOTÉCNICA	γ_{ap} (kN/m ³)	Cohesión (kPa)	Fricción (°)	Cu (kPa)
Q_{HA-D}	17,4	5	33	-
Q_{HA-C}	17,4	15	20	17
Q_{HAL-C}	19,8	30	23	100
Q_{HAL-D}	21,2	10	34	-
Q_{PAL}	22,3	10	36	-

Cuadro 3.I.- Parámetros geotécnicos de las unidades involucradas en el diseño del Soterramiento.

4 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LAS SECCIONES DE TÚNELES

En los siguientes apartados se desarrolla el estudio de la sección libre y geométrica del tramo soterrado, el cual presenta una casuística variada, motivado por la variación de anchos entre pantallas y la necesidad de adaptación a las condiciones de contorno del ámbito de actuación.

4.1 SECCIÓN LIBRE

En el presente punto se estudia la sección libre requerida en los túneles atendiendo a criterios aerodinámicos y de gálibo, para lo cual se han seguido las prescripciones recogidas en la NAP 2-3-1.0 (Norma ADIF Plataforma de Túneles).

4.1.1 Criterios de gálibo

Las exigencias de gálibo, tanto horizontal como vertical, en un túnel tienen sus singularidades específicas.

La plataforma ferroviaria debe permitir albergar dos vías y dos andenes. Las necesidades verticales de altura vienen condicionadas por los siguientes elementos: altura de la plataforma (placa de hormigón, banqueta de balasto, capas de asiento, etc.), vía y traviesas para armamento de vía, altura de los trenes, catenaria, espacio para instalaciones de seguridad y explotación...

La altura mínima para el gálibo vertical viene definida por la altura del sistema de alimentación eléctrica, que en su conjunto (hilo de contacto: 5,3 m y sustentador: 1,2 m) se ha limitado a 6,50 m, si bien en la mayor parte del tramo dicha variable es superior al valor indicado.

En lo referente al gálibo horizontal, los túneles deben permitir el paso del gálibo GC cinemático y el gálibo de obstáculos, ambos definidos según lo indicado en la NAP 2-3-1.0 para túneles de vía doble y el borrador de la Instrucción de gálidos ferroviarios.

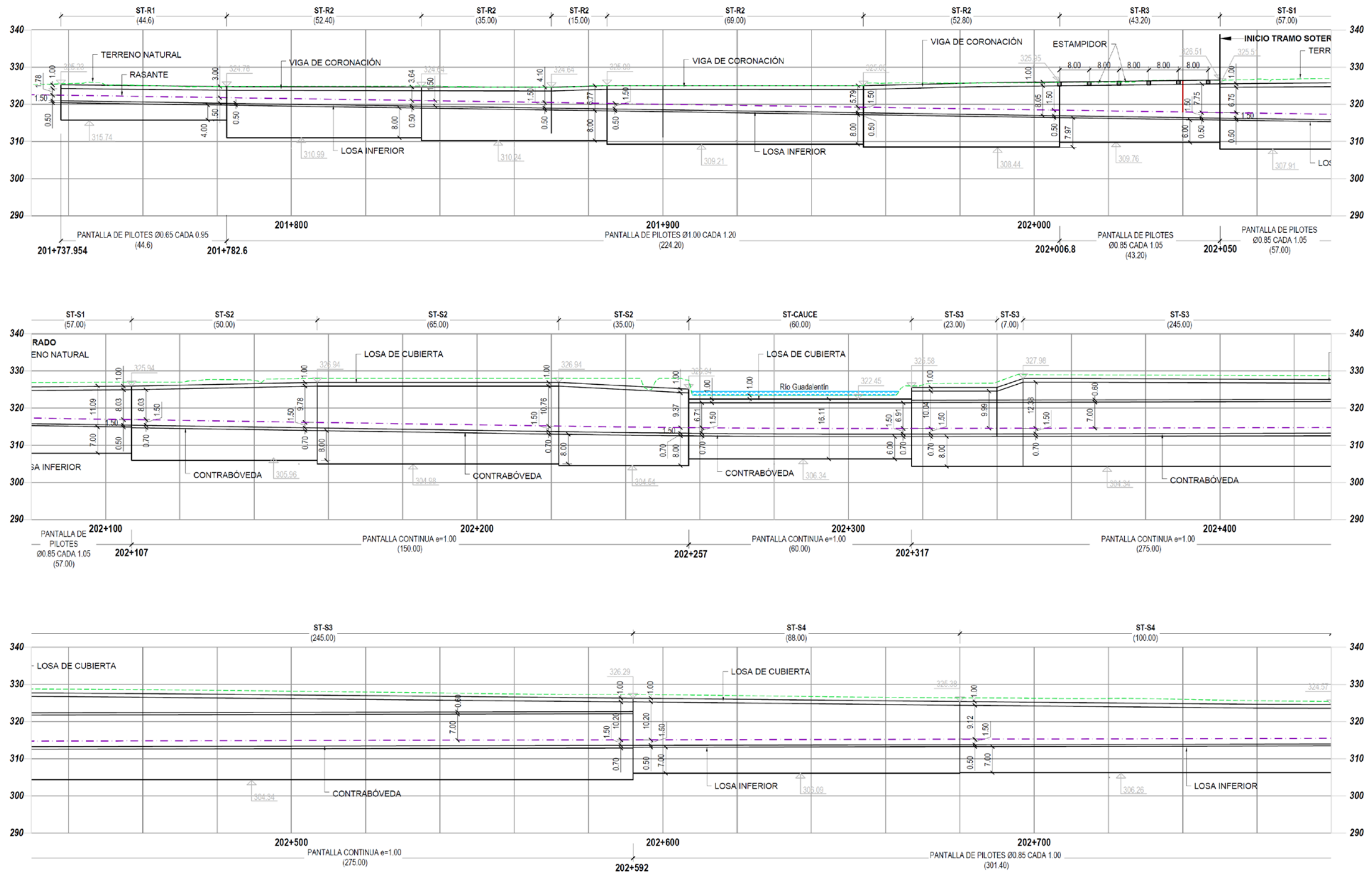


Figura 2.a.- Perfil longitudinal del tramo soterrado con indicación de las distintas soluciones constructivas (1 de 3).

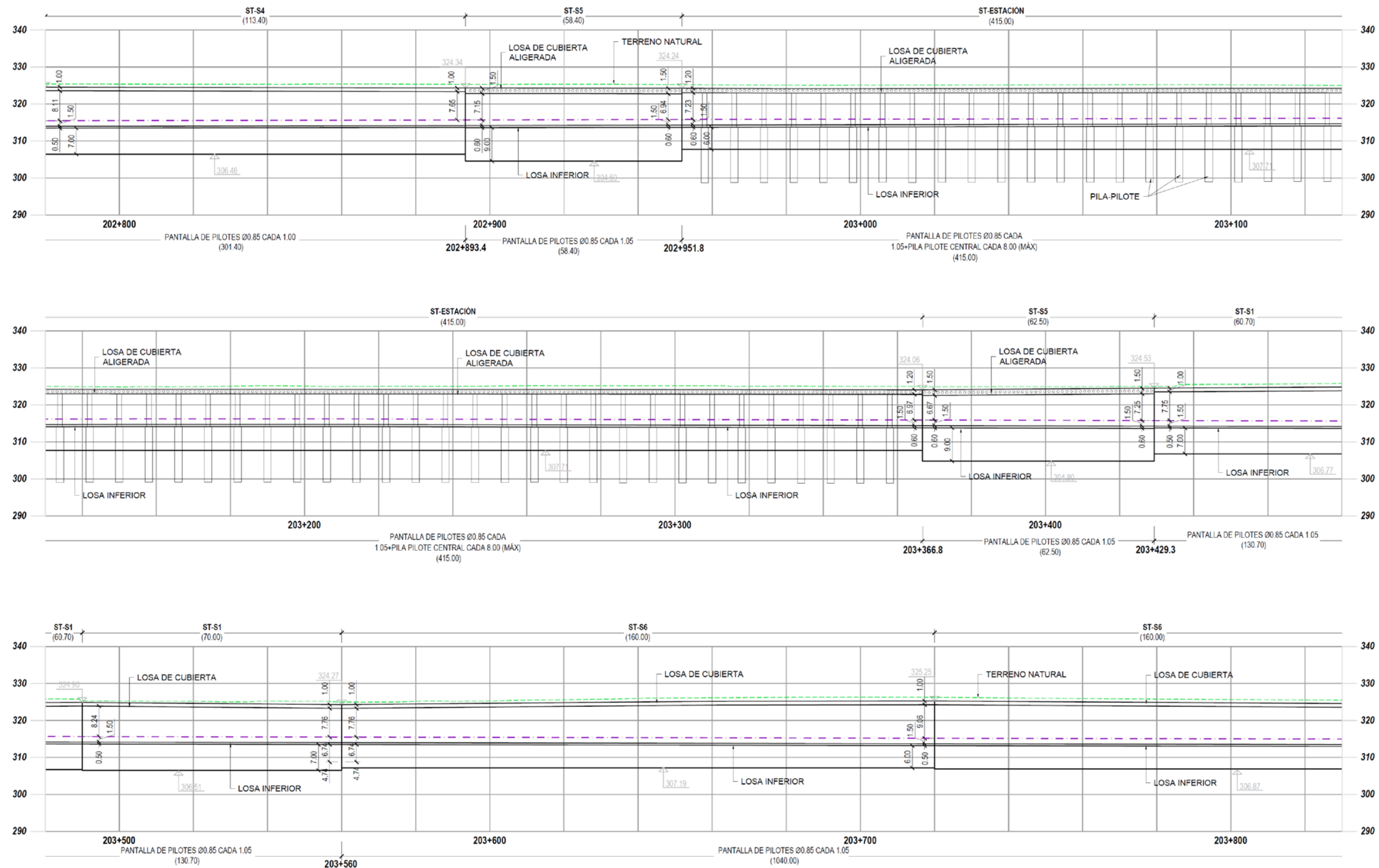


Figura 2.a.- Perfil longitudinal del tramo soterrado con indicación de las distintas soluciones constructivas (2 de 3).

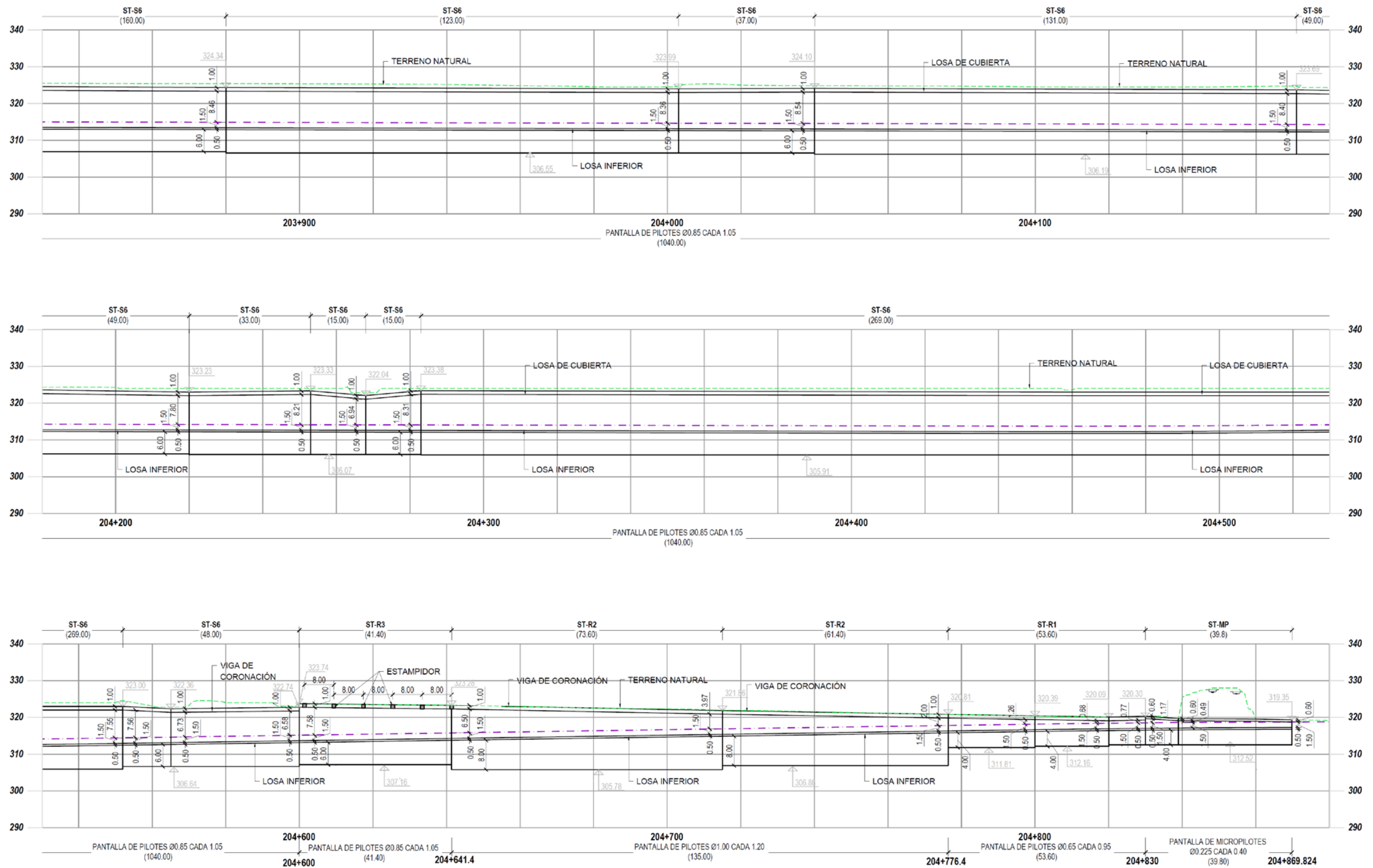


Figura 2.a.- Perfil longitudinal del tramo soterrado con indicación de las distintas soluciones constructivas (3 de 3).

A la distancia anteriormente definida sería aconsejable añadir las correspondientes a la capa límite asociada al tren para evitar problemas de estabilidad transversal. Esta capa, para trenes de alta velocidad se estima al menos en 2 m a cada lado del tren. Los efectos de esta capa en caso de ser perturbada por los hastiales se incrementan por falta de homogeneidad en el perfil longitudinal del tren.

Teniendo en consideración que la velocidad máxima estimada para este tramo es de 140 km/h al encontrarse en un entorno urbano, cercano a la estación de Sutullena y considerando que las futuras generaciones de trenes disminuirán este fenómeno con las medidas de fabricación adecuadas, para la definición de la sección transversal mínima en el soterramiento solo se toman en consideración los aspectos de gálibos anteriormente mencionados.

4.1.2 Criterios aerodinámicos

La sección libre de los túneles debe justificarse partiendo de las condiciones de seguridad y confort según criterios aerodinámicos y dependiendo de la velocidad máxima de circulación admisible según la geometría del trazado. De forma general, debería definirse la sección verificando el cumplimiento del apartado 3 de la NAP 2-3-1.0 (Norma ADIF Plataforma de Túneles).

Tal y como se ha mencionado con anterioridad no se esperan velocidades en el tramo superiores a 140 km/h, por las limitaciones impuestas por el trazado en planta. Con estas velocidades no existirán condicionantes vinculados a las exigencias de salud y confort de los usuarios.

4.2 SECCIONES TIPO

Teniendo en consideración la sección libre definida en el apartado precedente, a continuación, se definen las diferentes secciones tipo consideradas en el soterramiento, así como los criterios de diseño adoptados en su determinación.

Por las particularidades del trazado, condicionantes funcionales o impuestos por el entorno, se han delimitado las siguientes cuatro zonas:

- **Rampas de acceso y salida** del soterramiento.
- **Cruce bajo el río Guadalentín**, y zonas anexas afectadas por el agua. En estos tramos se han buscado soluciones de tipo impermeable para los momentos en los que discurra agua por el cauce del río.
- **Zona de la Estación**, donde el soterramiento alcanza el máximo ancho para lograr la funcionalidad ferroviaria.
- Zonas donde el **tejido urbano** ha condicionado tanto la solución de trazado en planta como las soluciones constructivas; limitación del espesor de elementos estructurales y tipologías constructivas.

En los siguientes apartados se justifican las secciones tipo de aplicación en cada una de las zonas descritas.

4.2.1 Soluciones para los tramos en Rampa

Se han establecido tres variantes, condicionadas por la profundidad de excavación, y por el hecho de excavarse en terreno seco y con cierta cohesión para permitir la ejecución de pantallas de pilotes. De esta forma se han definido las siguientes soluciones constructivas para las rampas:

- **ST-R1**: Definida con pantallas perimetrales de pilotes en ménsula para vuelos máximos de 5 m (aplicable entre los PK 201+738,0-201+782,6 y 204+776,4-204+830,0, lo que supone un total 98 m). Los pilotes serán de hormigón armado y diámetro 0,65 m, con una separación entre ejes de 0,95 m. Para rigidizar el conjunto frente a los efectos de la acción sísmica se plantea el arriostramiento de las pantallas mediante una losa de fondo anclada a las mismas (espesor de 0,50 m), que además actuará como losa de cimentación de la plataforma ferroviaria. En la **Figura 4.2.1.a** puede apreciarse la sección tipo ST-R1.

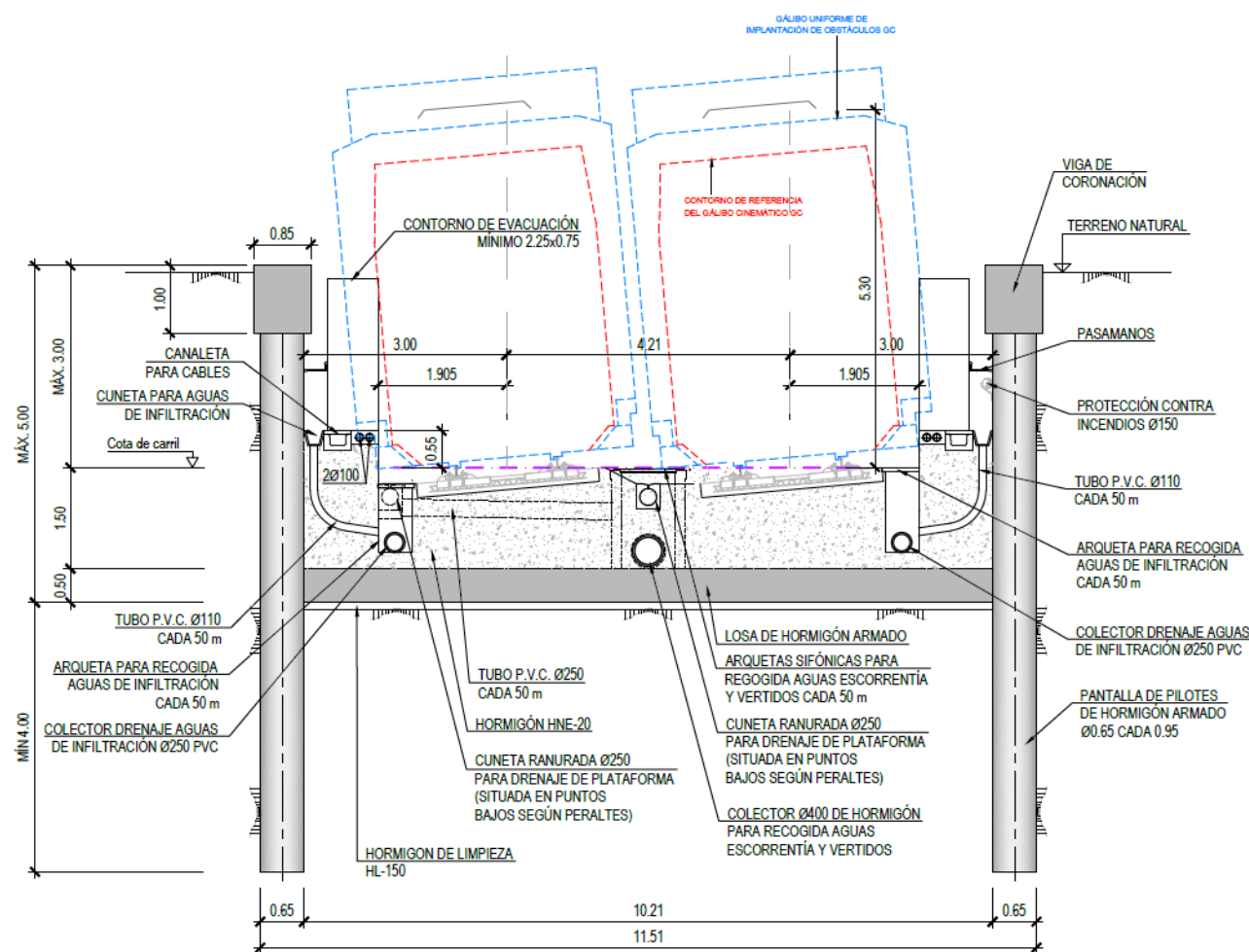


Figura 4.2.1.a.- Sección tipo 1 en rampas (ST-R1).

- **ST-R2:** Definida con pantallas perimetrales de pilotes en ménsula para vuelos máximos de 9,5 m (aplicable entre los PK 201+782,6-202+006,8 y 204+641,4-204+776,4, lo que supone un total 359 m). Los pilotes serán de hormigón armado y diámetro 1,00 m, con una separación entre ejes de 1,20 m. Por las razones ya expuestas en el caso anterior se plantea el arriostamiento de las pantallas mediante una losa de fondo anclada a las mismas (espesor de 0,50 m), actuando complementariamente como elemento de cimentación de la plataforma ferroviaria. En la **Figura 4.2.1.b** puede apreciarse la sección tipo ST-R2.

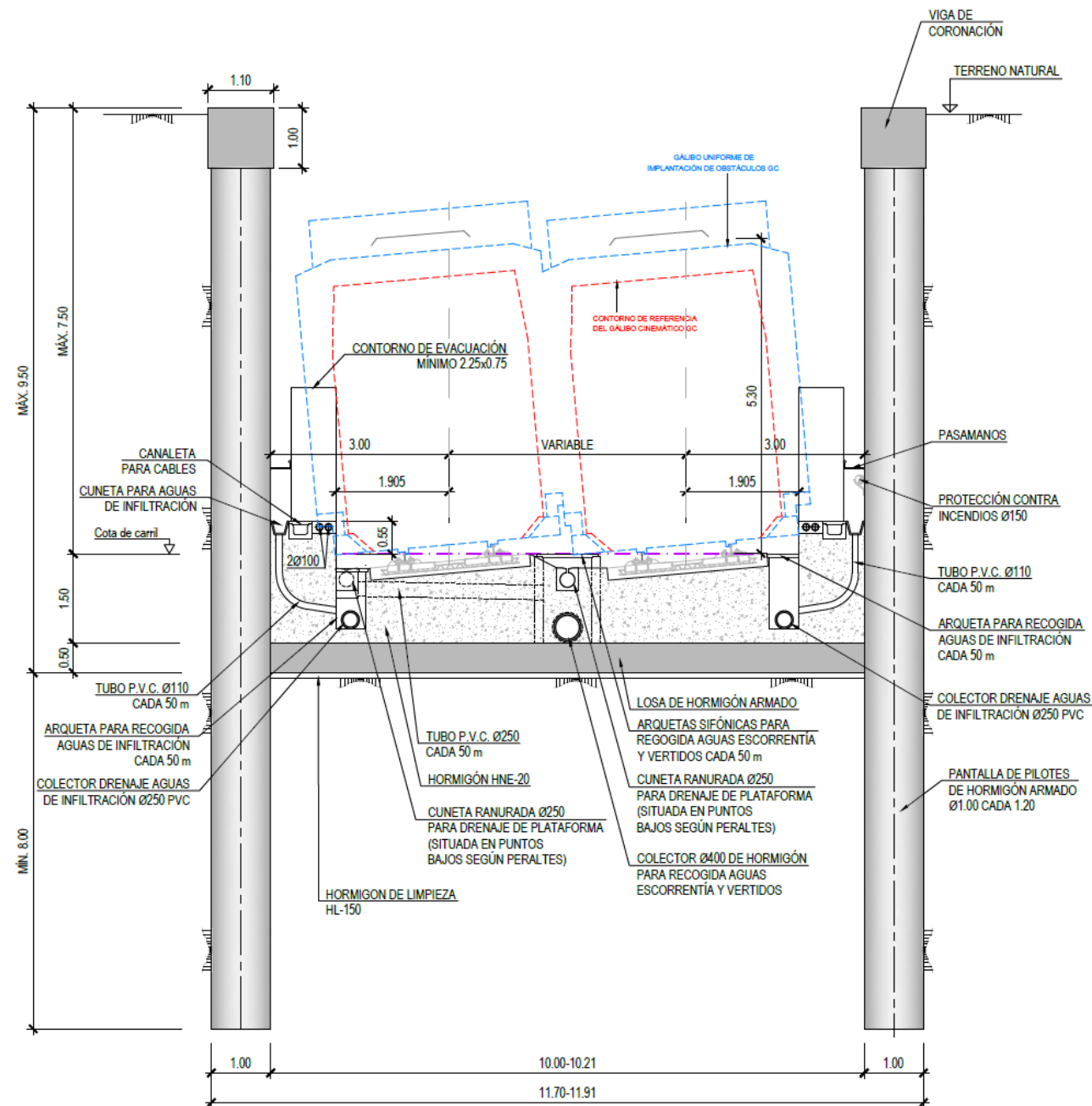


Figura 4.2.1.b.- Sección tipo 2 en rampas (ST-R2).

- **ST-R3:** Definida con pantallas perimetrales de pilotes sin cerramiento superior para cumplir con el vuelo máximo en el que se produce la transición al tramo soterrado, con 10,68 m (aplicable entre los PK 202+006,8-202+050,0 y 204+600,0-204+641,4, lo que supone un total 85 m). Los pilotes serán de hormigón armado y diámetro 0,85 m, con una separación entre ejes de 1,05 m. En este caso resulta necesario arriostar en cabeza para garantizar tanto la estabilidad de las pantallas como el

cumplimiento de las limitaciones en deformaciones de los pilotes. Por este motivo se ha dispuesto un estampidor en coronación de pantallas, con puntales de sección 1,0 m x 1,0 m distanciados un máximo de 8 m. Para favorecer el comportamiento frente a acciones dinámicas se plantea el arriostramiento de las pantallas mediante una losa de fondo (espesor de 0,50 m), que además actuará como losa de cimentación de la plataforma ferroviaria. En la **Figura 4.2.1.c** puede apreciarse la sección tipo ST-R3.

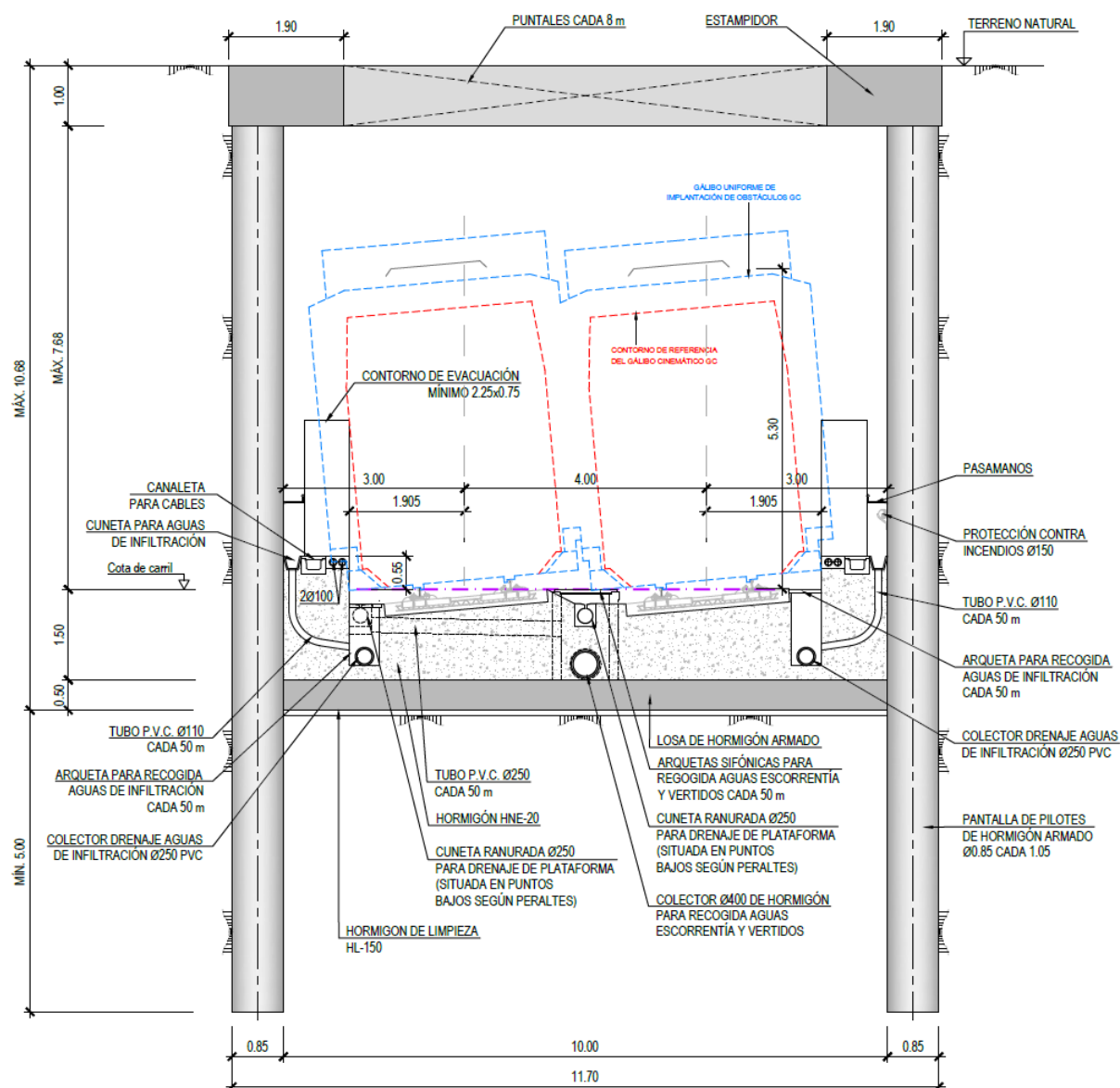


Figura 4.2.1.c.- Sección tipo 3 en rampas (ST-R3).

- **ST-MP:** Definida con pantallas perimetrales de micropilotes en ménsula para vuelos máximos de 3,77 m (aplicable entre los PK 204+830,0-204+870,0 lo que supone un total 40 m). Se sitúa en la zona final del tramo y bajo el cruce con la autovía RM-11 dada la falta de espacio en la zona para la utilización de pilotes y la escasa profundidad de la rasante en esta parte final. Los micropilotes serán de diámetro 0,225 m, con una separación entre ejes de 0,40 m. Para rigidizar el conjunto frente a los efectos de la acción sísmica se plantea el arriostramiento de las pantallas mediante una losa de fondo anclada a las mismas (espesor de 0,50 m), que además actuará como losa de cimentación de la plataforma ferroviaria. En la **Figura 4.2.1.d** puede apreciarse la sección tipo ST-MP.

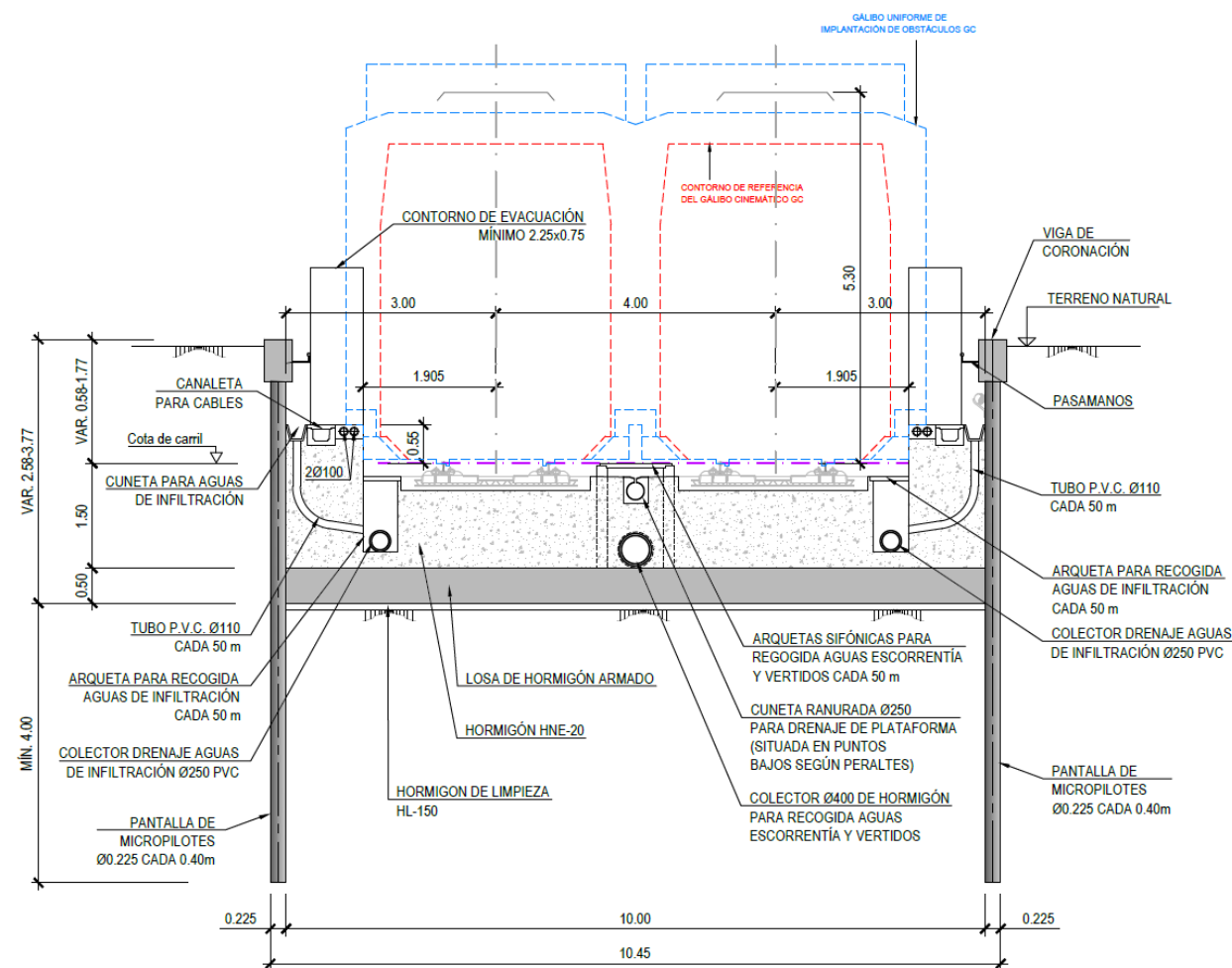


Figura 4.2.1.d.- Sección tipo 4 en rampas (ST-MP).

4.2.2 Soluciones en el tramo soterrado

Tal y como se ha indicado anteriormente las soluciones en el tramo soterrado vienen influenciadas por el río Guadalentín, la variación del ancho en planta hasta alcanzar las necesidades de la Estación de Lorca-Sutullena, la propia Estación, así como las afecciones de tipo urbano que se presentan en determinadas zonas de la traza.

De forma general se ha recurrido a una solución con pilotes, en lugar de pantalla continua, por las ventajas que ofrece en entorno urbano tanto en lo referente a la versatilidad de operación de los equipos de construcción (fundamental para adecuarse a los servicios existentes), como en el rendimiento y coste final de ejecución de la obra. Además, desde un punto de vista de impacto ambiental durante la construcción, cabe mencionar que la perforación de pilotes genera menos vibraciones que la operativa necesaria para ejecutar pantallas continuas.

En el Anejo de Geología y Geotecnia del presente Estudio Informativo se estima que la excavación de los materiales presentes en la traza podrá realizarse por medios mecánicos convencionales, lo que supone una ventaja adicional para el conjunto de la obra en lo que respecta a coste y rendimientos.

La solución con pantalla continua se ha adoptado en aquellos tramos en los que puede existir agua durante la vida útil de las pantallas, en general asociada al caudal transportado por el río Guadalentín, que si bien presenta su cauce seco durante buena parte del año puede transportar grandes caudales en temporadas de lluvias, incluso de forma torrencial. La influencia del río se ha extendido en una longitud de 3 a 5 veces el ancho del cauce, dependiendo de la permeabilidad de los terrenos existentes en la traza y la densidad y naturaleza de los servicios urbanos. De esta forma, se ha extendido la aplicación de tipologías de pantalla continua 150 m desde el cauce hacia el inicio del soterramiento y 275 m en sentido contrario, hasta superar la Calle Forjado el Bravo.

De forma general se han intentado aprovechar los elementos estructurales y arquitectónicos existentes para integrar funcionalmente la solución con las necesidades de arriostramiento transversal de las pantallas, evitando el uso de anclajes al terreno, los cuales en entorno urbano pueden resultar de difícil materialización.

Las secciones tipo consideradas en el soterramiento son las siguientes:

- **ST-S1:** Definida con pantallas perimetrales de pilotes de hormigón armado (diámetro 0,85 m y separación entre ejes de 1,05 m) y losa de cubierta de 1 m de canto, igualmente de hormigón armado. Este último elemento ha sido diseñado para soportar un relleno de tierras de altura máxima 1 m y la aplicación de cargas de tráfico en toda su extensión. Al igual que en las soluciones estructurales de las zonas de rampa se ha incluido una losa de fondo (de hormigón armado y espesor 0,50 m) anclada a las pantallas, con la doble función de actuar como elemento de atado ante la aparición de un sismo, y como losa de cimentación de la plataforma ferroviaria.

Los pilotes, además de actuar como elementos de contención permiten el soporte de la losa de cubierta, así como la transmisión de cargas al terreno, razón por la cual requieren un empotramiento mínimo de unos 7 m para transmitir las cargas al terreno por fuste y punta con unos márgenes de seguridad adecuados.

En la **Figura 4.2.2.a** se muestra la sección tipo ST-S1 de aplicación en el tramo soterrado entre los PK 202+050,0-202+107,0 y 203+429,3-203+560,0, lo que supone una longitud total de 188 m (7,4% del total).

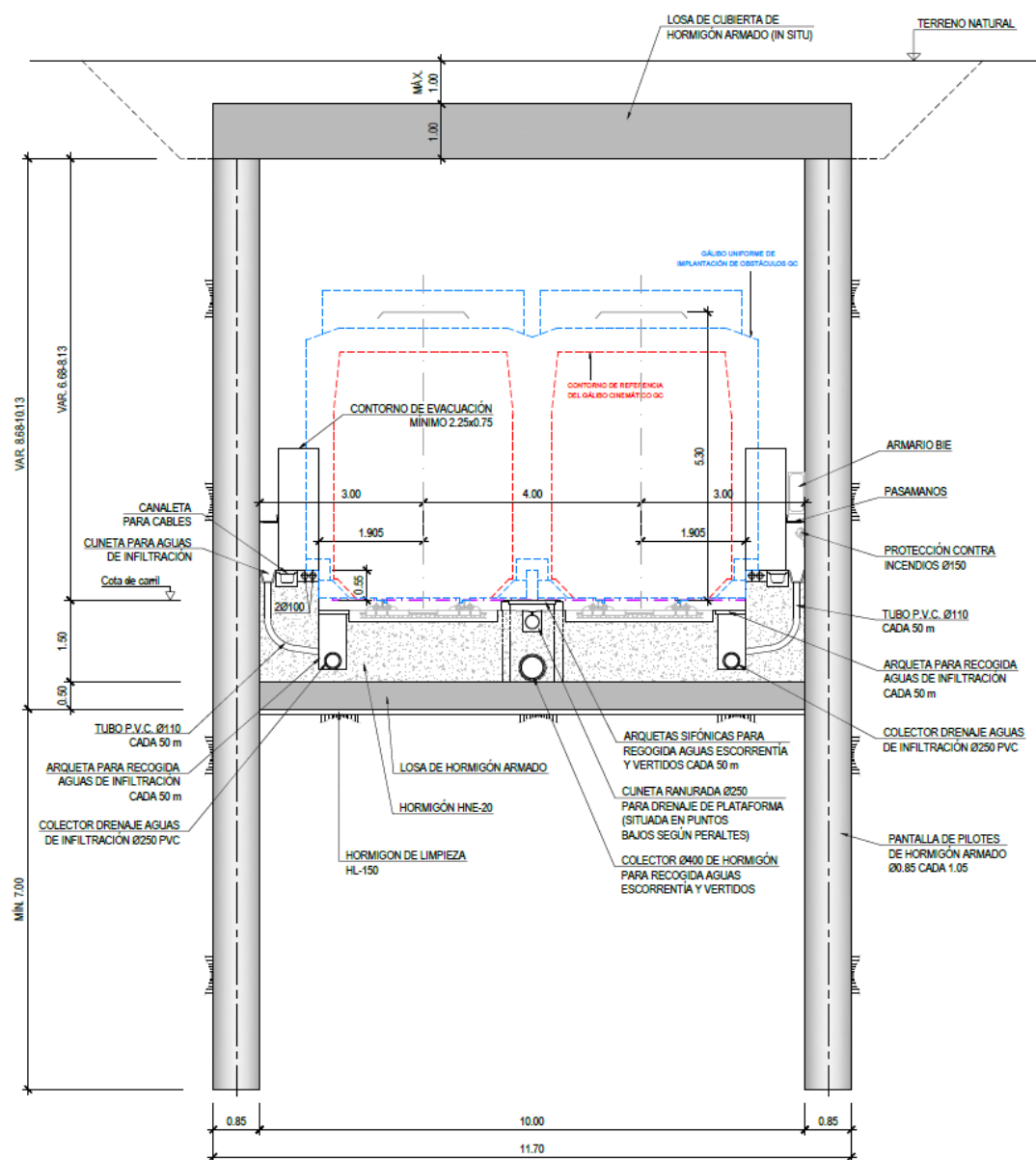


Figura 4.2.2.a.- Sección tipo 1 en el tramo soterrado (ST-S1).

- **ST-S2:** Constituida con pantallas continuas de hormigón armado de 1,0 m de espesor y empotramiento mínimo en el terreno de 8 m. La separación entre pantallas será de 10 m. Al igual que en la solución precedente, la losa de cubierta será de hormigón armado y 1,0 m de canto. Si bien no se ha registrado presencia de agua por encima de la cota máxima de excavación en todo el tramo, en este caso se ha sustituido la losa de fondo por una contrabóveda de espesor 0,70 m, con el objetivo de soportar una eventual subpresión.

En la **Figura 4.2.2.b** puede apreciarse la sección tipo ST-S2 correspondiente al tramo recto, ya que en el tramo de aplicación de esta solución constructiva existe igualmente una determinada longitud donde el trazado discurre en curva.

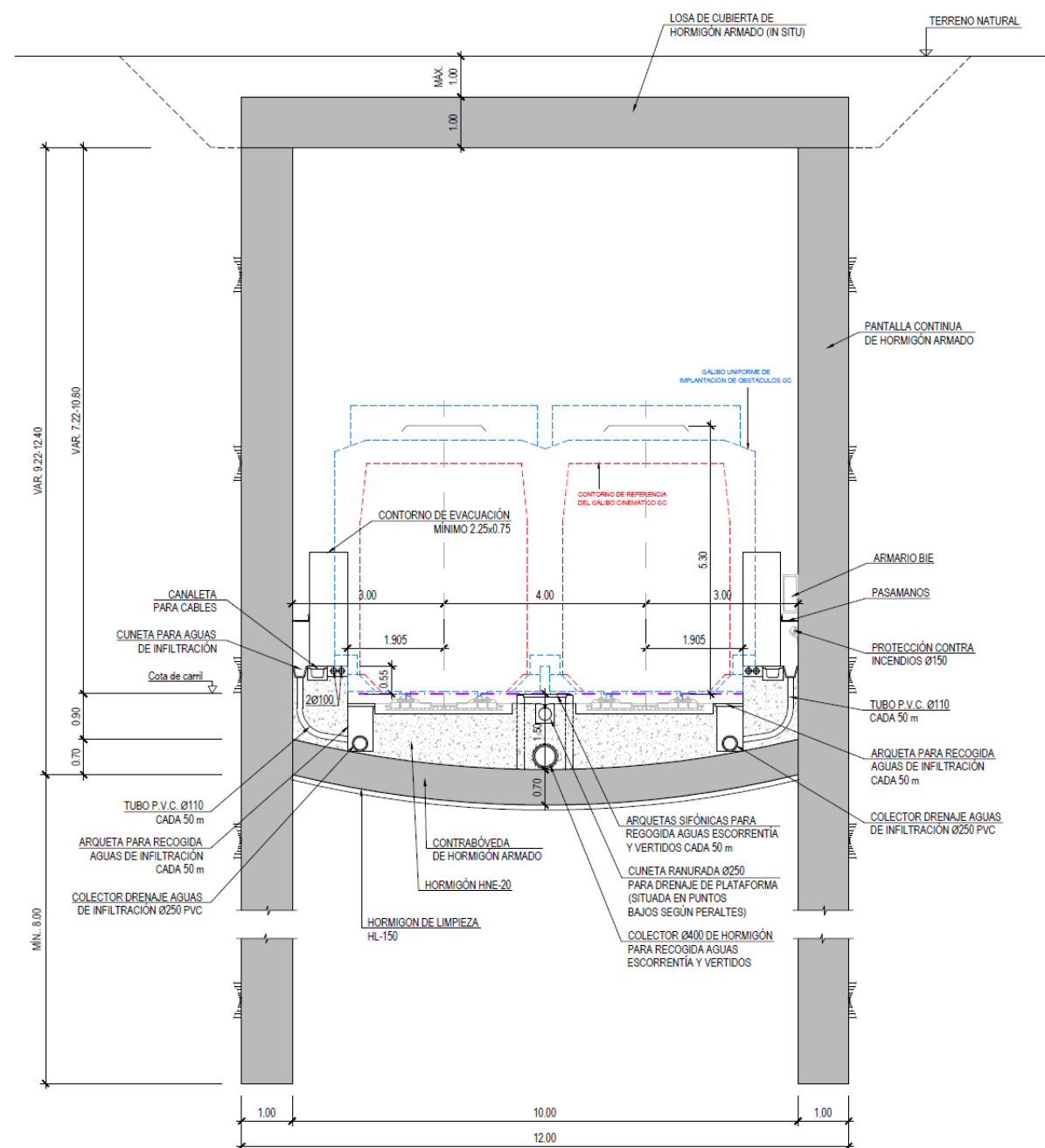


Figura 4.2.2.b.- Sección tipo 2 en el tramo soterrado (ST-S2).

La longitud de aplicación de esta sección tipo es de 150 m, comprendida entre los PK 202+107,0-202+257,0, lo que supone un 5,9% del total.

- **ST-CAUCE:** Esta sección supone una adaptación de la ST-S2 a las condiciones geométricas impuestas por el cruce transversal del cauce del río Guadalentín. Las variantes básicas respecto a la ST-S2 son las alturas de excavación y el recubrimiento de tierras por encima de la losa que se puede reducir a 0,8 m para no tener problemas de gálibo. Las menores alturas de excavación también permiten reducir el empotramiento mínimo de los pilotes, pasando a ser de 6 m en lugar de los 8 m en la sección ST-S2.

En la **Figura 4.2.2.c** se muestra la sección tipo ST-CAUCE, cuya aplicación se extiende en una longitud de 60 m (PK 202+257,0-202+317,0), representando un 2,4% del total.

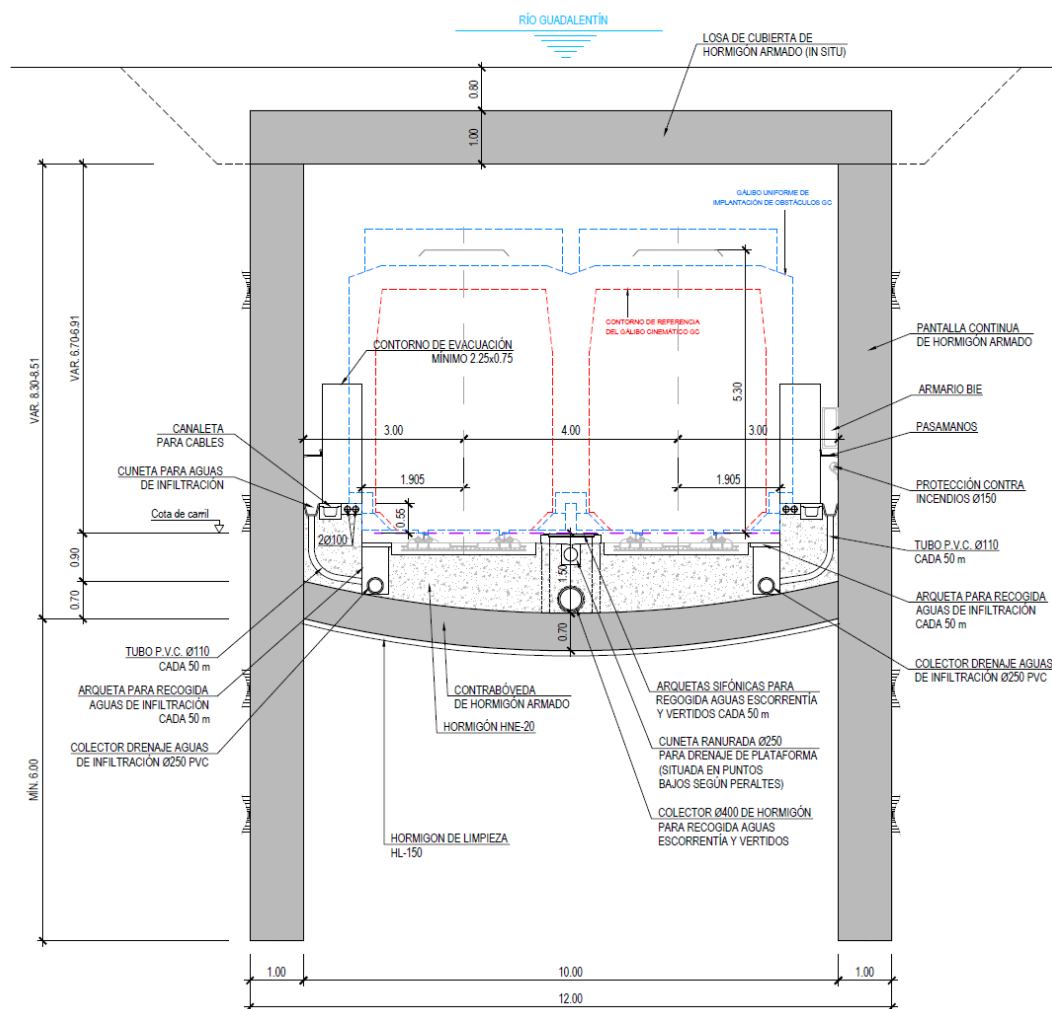


Figura 4.2.2.c.- Sección tipo bajo el cauce del río Guadalentín en el tramo soterrado. ST-CAUCE.

- **ST-S3:** Constituida con pantallas continuas de hormigón armado de 1,0 m de espesor y empotramiento mínimo en el terreno de 8 m. La separación entre pantallas será de 10 m. Al igual que en la solución precedente, la losa de cubierta será de hormigón armado y 1,0 m de canto. Si bien no se ha registrado presencia de agua por encima de la cota máxima de excavación en todo el tramo, en este caso se ha sustituido la losa de fondo por una contrabóveda de espesor 0,70 m, con el objetivo de soportar una eventual subpresión.

Dada la magnitud de la altura máxima de excavación, próxima a los 14 m, resulta necesario introducir un elemento intermedio de arriostramiento transversal de las pantallas que permita estabilizar el conjunto, y controlar las deformaciones por debajo de los límites considerados para este tipo de estructuras. Por tal razón, se ha introducido una losa de hormigón armado, ejecutada in situ contra el propio terreno, con mejores rendimientos de construcción que los estampidores o arriostramientos con celosías metálicas, aspecto este de vital importancia en entorno urbano. No se ha definido ningún uso para el espacio habilitado por esta losa, si bien se ha definido con un espesor de 0,60 m para controlar las flechas ante las cargas de peso propio y el efecto de una sobrecarga de uso de hasta 4 kN/m².

En la **Figura 4.2.2.d** puede apreciarse la sección tipo ST-S3 correspondiente al tramo recto, ya que en el tramo de aplicación de esta solución constructiva existe igualmente una determinada longitud donde el trazado discurre en curva.

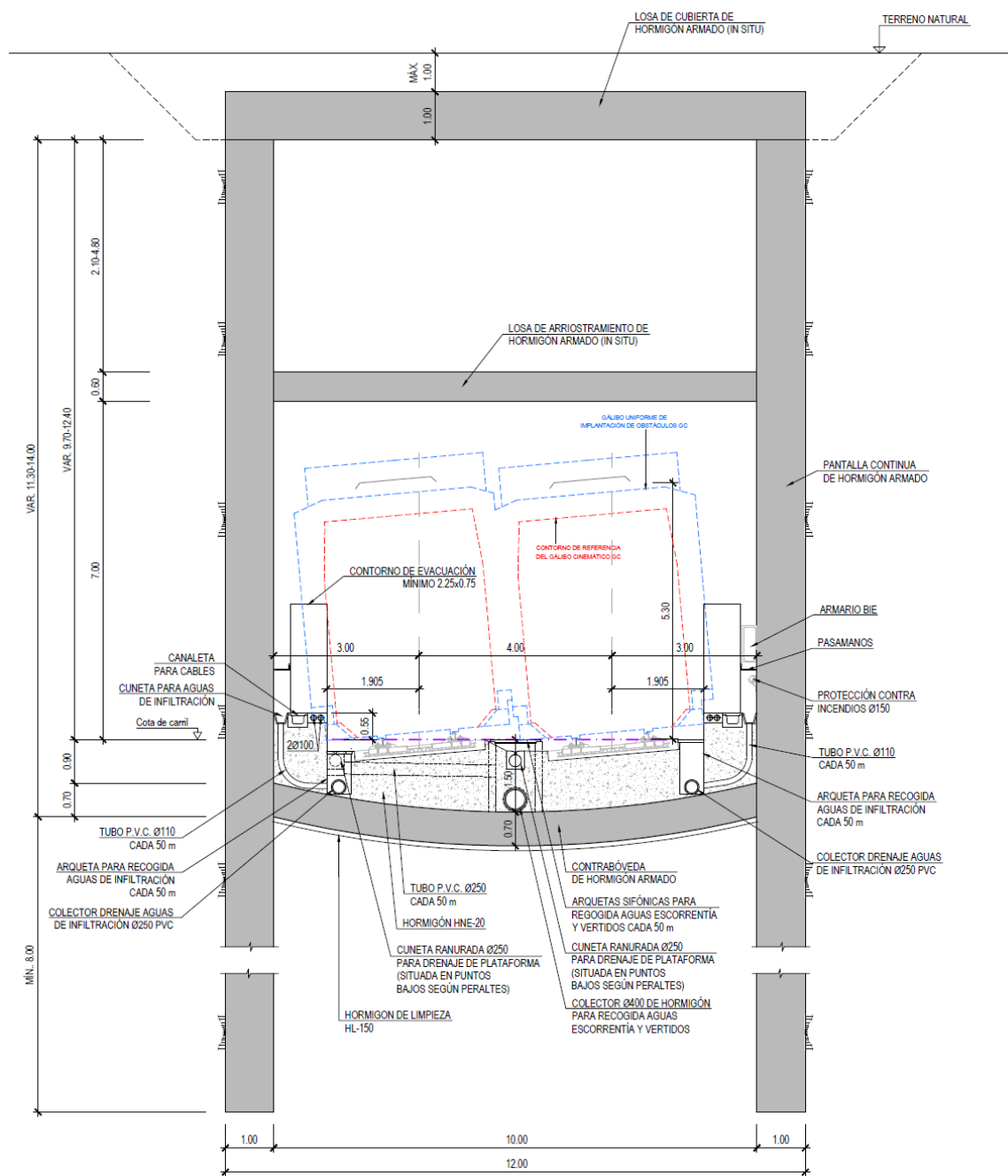


Figura 4.2.2.d.- Sección tipo 3 en el tramo soterrado (ST-S3).

La longitud de aplicación de esta sección tipo es de 275 m, comprendida entre los PK 202+317,0-202+592,0, lo que supone un 10,8% del total.

- **ST-S4:** La solución constructiva ST-S4 esta compuesta por dos líneas de pantallas perimetrales de pilotes de hormigón armado (de diámetro 1,00 m, separados 1,20

m. La losa de cubierta será de hormigón armado y canto 1 m y la longitud de empotramiento de los pilotes de un mínimo de 7 m.

En la **Figura 4.2.2.e** se muestra la sección tipo ST-S4, de aplicación entre las progresivas PK 202+592,0-202+893,4, lo que determina una longitud de aplicación de 301 m (11,8% del total).

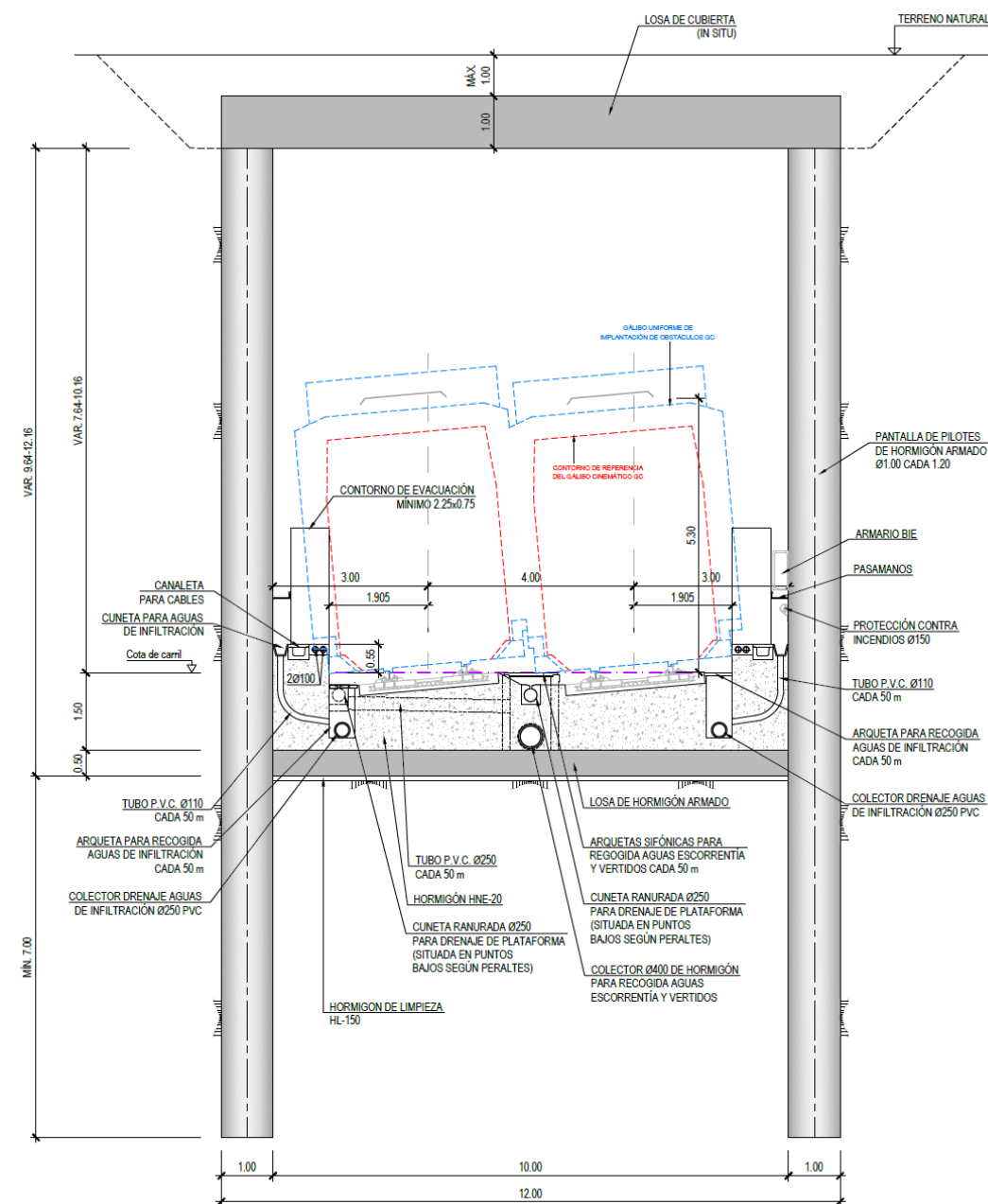


Figura 4.2.2.e.- Sección tipo 4 en el tramo soterrado (ST-S4).

- **ST-S5:** Esta sección se plantea para la zona en la que se inicia la transición y variación de la anchura libre entre pantallas, estableciendo como límite 16,85 m; luz máxima estimada para evitar la introducción de puntos de apoyo intermedios.

La sección tipo consta de dos pantallas perimetrales de pilotes (diámetro 0,85 m y separación entre ejes de 1,05 m) empotrados en el terreno un mínimo de 9 m. La losa de cubierta se plantea de hormigón armado, con aligeramientos de poliestireno expandido y canto máximo de 1,50 m. La proximidad de la línea de edificación en superficie demanda un exhaustivo control de deformaciones en la pantalla.

En la **Figura 4.2.2.f** se muestra la sección tipo ST-S5, de aplicación entre las progresivas PK 202+893,4-202+951,8 y 230+366,8-203+429,3, lo que determina una longitud de aplicación de 121 m (4,7% del total).

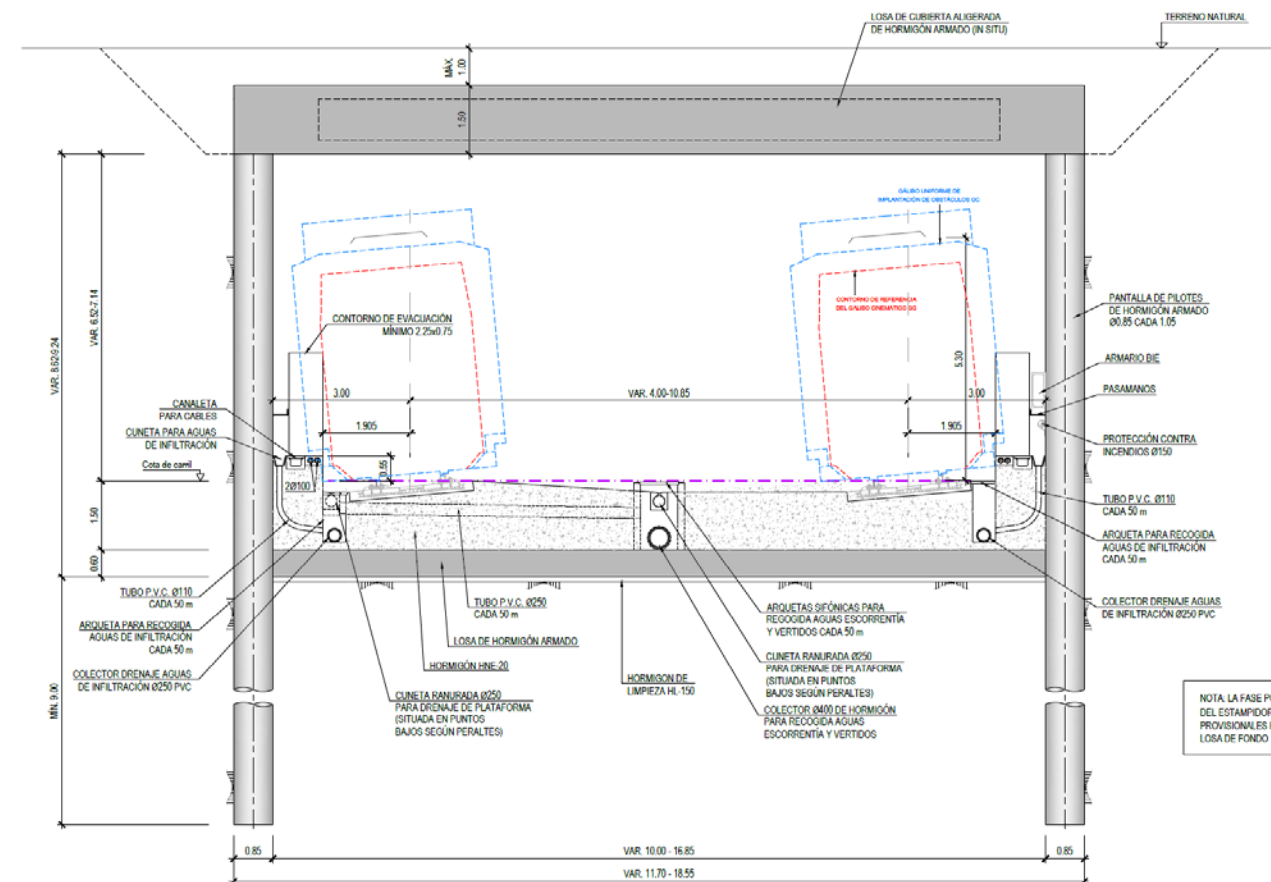


Figura 4.2.2.f.- Sección tipo 5 en el tramo soterrado (ST-S5).

- **ST-ESTACIÓN:** Solución propia del ámbito de la estación, correspondiendo con la zona de mayor separación entre las pantallas perimetrales y 3 vías (hasta 27,06 m). Esta solución constructiva consta de dos pantallas perimetrales de pilotes (diámetro 0,85 m y separación entre ejes de 1,05 m) empotrados en el terreno un mínimo de 6 m. La losa de cubierta se plantea de hormigón armado, con aligeramientos de poliestireno expandido, canto máximo de 1,20 m.

La losa de cubierta se encuentra apoyada de forma discontinua (cada 8 m) en pilas-pilote de diámetros respectivos 1,25 m y 2,00 m a partir de la losa de fondo (espesor 0,60 m) hasta una profundidad de 15 m.

En la **Figura 4.2.2.g** se muestra la sección tipo ST-ESTACION, de aplicación entre las progresivas PK 202+951,8-203+366,8, lo que determina una longitud de aplicación de 415 m (16,3 % del total).

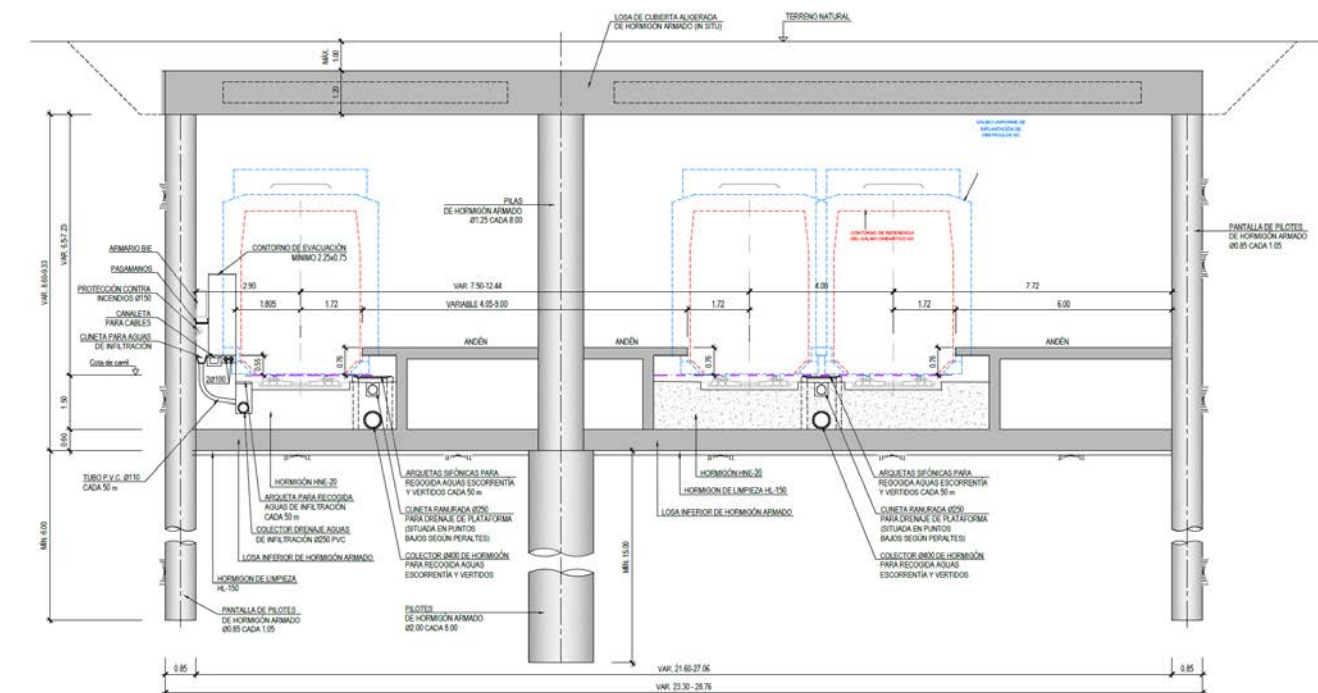


Figura 4.2.2.g.- Sección tipo Estación en el tramo soterrado (ST-Estación).

- **ST-S6:** Finalmente, la solución constructiva ST-S6 esta compuesta por dos líneas de pantallas perimetrales de pilotes de hormigón armado (de diámetro 0,85 m, separados 1,05 m. La losa de cubierta será de hormigón armado y canto 1 m y la longitud de empotramiento de los pilotes de un mínimo de 6 m.

En la **Figura 4.2.2.h** se muestra la sección tipo ST-S6, de aplicación entre las progresivas PK 203+560,0-204+600,0, lo que determina una longitud de aplicación de 1.040 m (40,8% del total).

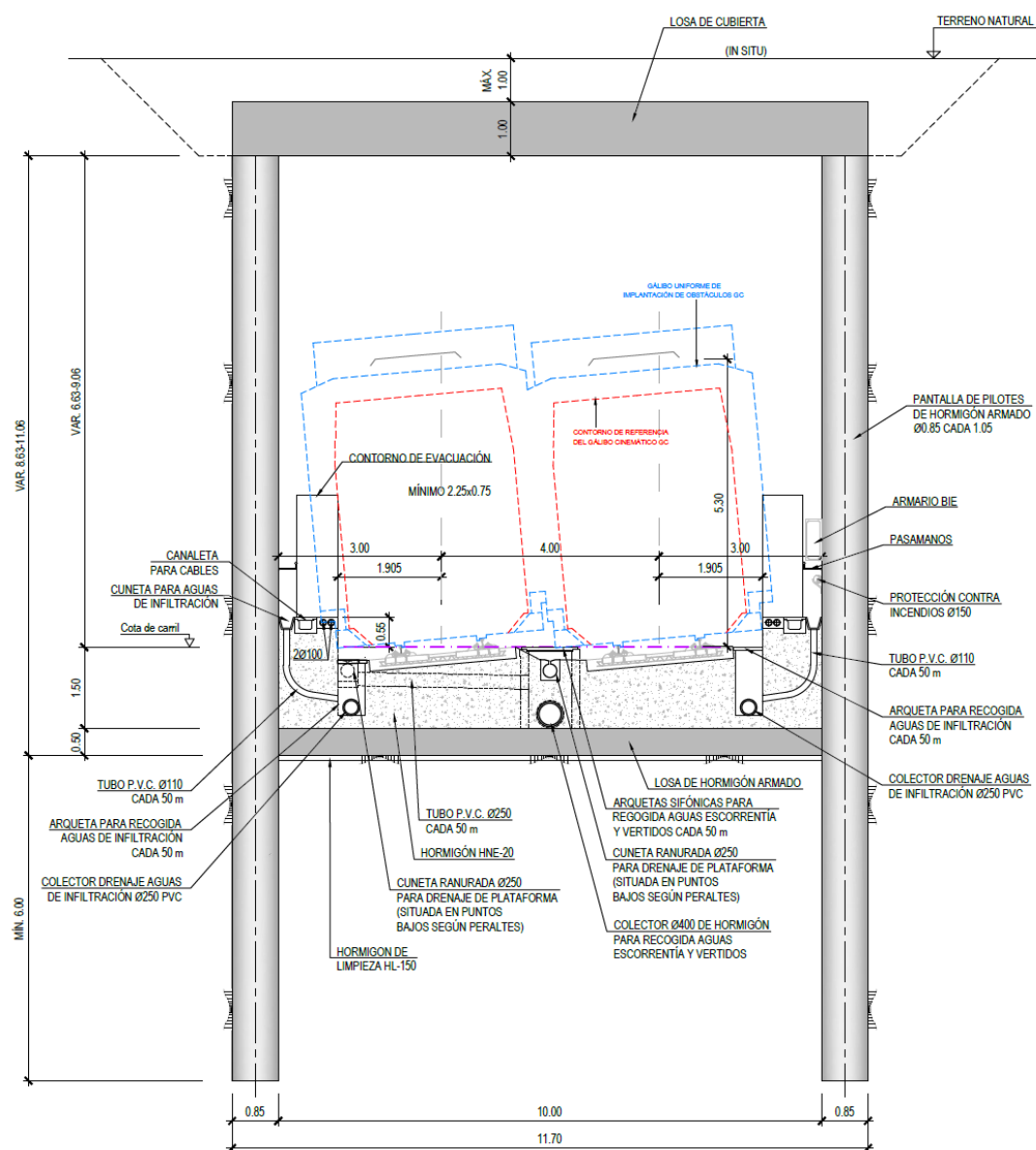


Figura 4.2.2.h.- Sección tipo 6 en el tramo soterrado (ST-S6).

5 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

La descripción de la metodología constructiva adoptada para el soterramiento se muestra en los siguientes apartados.

5.1 TRAMOS REALIZADOS CON PANTALLAS CONTINUAS

Las pantallas continuas de hormigón son paredes verticales construidas en paños mediante la perforación de zanjas alargadas y profundas que se mantienen abiertas, normalmente con ayuda de lodos bentoníticos, hasta el relleno posterior de hormigón (previa colocación de la armadura), formando una estructura resistente e impermeable.

Su proceso constructivo y algunos aspectos importantes del mismo se detallan en los siguientes subapartados.

1) Planificación

La ejecución debe ir precedida de una planificación del trabajo, en la que se suele optar por una ejecución por paños alternos o bien contiguos. Se debe establecer el orden de ejecución de los paños, las cotas de enrase del hormigón, el tipo de armaduras, la excavación del terreno y el desarenado del lodo, etc.

Es recomendable disponer de una superficie de terreno horizontal por encima del nivel freático al menos 1,50 metros para la instalación de la maquinaria, y a su vez eliminar servicios enterrados o conducciones aéreas, de cara a facilitar la ejecución de los trabajos.

La pantalla se replantea situando su eje en el terreno.

2) Construcción de muros guía

Los muros guía garantizan la correcta alineación de la pantalla hormigonada, sirviendo de guía a la máquina ejecutora de la pantalla; a su vez estabilizan las paredes de la parte superior de la zanja, debido a que en ésta el lodo en constante movimiento produce una importante erosión.

La profundidad de un muro guía en general puede variar entre 0,80-1,50 m. En referencia a su espesor, éste oscila entre 0,20-0,30 m. La separación entre ambos muretes guía es ligeramente superior al ancho teórico de la pantalla. Se construyen de hormigón armado. Cuando el terreno es de pobre calidad geotécnica, se ejecuta un encofrado por ambas caras y se rellena con material en el trasdós, debidamente compactado, o bien se estabiliza con cemento.

3) Excavación: maquinaria y lodo de perforación

Para pantallas continuas de hormigón la excavación se realiza con maquinaria especial provista de cuchara para terrenos blandos o con útiles de percusión en terrenos compactos. El **Cuadro 5.1.I** muestra los métodos de excavación de pantallas continuas de hormigón.

A la vista del reconocimiento geotécnico y las conclusiones mostradas en el Cuadro 5.1.I, el sistema de excavación previsto para las pantallas existentes en el soterramiento será mediante cuchara convencional.

Las pantallas continuas de hormigón se pueden realizar por paños o módulos (alternos o contiguos) de longitud limitada, dependiendo de las herramientas de entre 3-5 metros de ancho de batache o módulo, incluso 6 m y de espesores de 0.45-1.0 m (tal y como se define en los Planos del Estudio, las pantallas continuas presentes en los tramos analizados son de espesor 1 m). En cuanto a las profundidades, dependen de la maquinaria específica puesta a disposición de la obra, pero en general la mayoría de estas pantallas se encuentran entre los 10-40 metros de profundidad, aunque pueden ejecutarse incluso de mayores profundidades acudiendo a la hidrofresa.

Para estabilizar las paredes de la excavación hasta el momento del hormigonado, el material extraído se va reemplazando por un lodo tixoprópico formado por una mezcla de bentonita y agua (aproximadamente 50 kg de bentonita por cada m³ de agua), el cual debe encontrarse siempre al nivel de los muros guía. La bentonita mantiene estables las paredes de la excavación evitando su derrumbe y no se mezcla con el agua, por lo que no permite su entrada por debajo del nivel freático.

Terminada la perforación, y previo a la construcción de los paneles, se procede a la limpieza del fondo de la excavación extrayendo todo material suelto.

Sistema de excavación	Tipo de terreno	Características del método
Hidrofresa	Estratos duros	Reduce el tamaño del material a excavar y lo mezcla con el lodo de perforación. Luego, la mezcla es bombeada por medio de un sistema de tuberías a la planta desarenadora para ser nuevamente utilizada.
Cuchara convencional	Terrenos de mediana resistencia	Guía la cuchara por medio de cables que sirven para su izado, descenso y apertura de la misma. En las capas duras de terreno se emplea el trépano, el cual está equipado por unos dientes en su parte inferior y se acopla a la cuchara en sus laterales para ser izado y soltado. De este modo rompe la capa dura para luego extraer el terreno con la cuchara.
Pantalla convencional con preforos	Terrenos duros	Sistema de excavación combinado. Primero se realizan dos o tres preforos con pilotadora para romper columnas de terreno duro en cada módulo de pantalla para posteriormente facilitar la excavación con cuchara convencional.

Cuadro 5.1.I.- Procedimientos de excavación de pantallas continuas.

3.a) Maquinaria

Para la ejecución de pantallas continuas de hormigón se emplean máquinas retroexcavadoras que usan como útil de corte cucharas bivalvas en terrenos blandos a medios. Las cucharas bivalvas, debido a su gran peso, permiten garantizar la verticalidad de la excavación y funcionan con un doble cucharón de gran capacidad para la excavación y extracción del material. La cuchara debe ser robusta y resistir los choques, puesto que para obtener rendimientos aceptables es necesario, en la mayoría de los casos, usar la propia cuchara como trépano de avance.

En terrenos de consistencia media a dura se emplean las hidrofresas. Éstas cuentan con un sistema de perforación con circulación inversa de lodos, que excava sin producir impactos ni vibraciones; además este sistema reduce constantemente el tamaño del material a excavar y lo mezcla con la suspensión de la bentonita; posteriormente, la mezcla se bombea por medio de un sistema de tuberías a la planta desarenadora para ser nuevamente usada.

3.b) Lodos de perforación

El lodo de perforación es una suspensión en agua de bentonita, una arcilla de la familia de las montmorillonitas y que presenta un valor de límite líquido de al menos 500.

La bentonita es una arcilla compuesta esencialmente por minerales del grupo de las esmectitas, independientemente de su génesis y modo de aparición. Desde este punto de vista, la bentonita está compuesta por más de un tipo de minerales, siendo las esmectitas sus componentes esenciales y las que le confieren sus propiedades características (Grim, 1972).

Esta arcilla posee dos propiedades muy particulares: absorbe agua en proporciones elevadas y realiza en su interior el cambio de cationes con facilidad. Además presenta un entumecimiento importante en presencia de agua.

El aporte fundamental del lodo bentonítico en la ejecución de los muros pantalla es la estabilización de las paredes de la excavación, lo cual se logra por su impermeabilidad y tixotropía. Estas propiedades se acentúan cuando la bentonita es sometida a tratamientos

químicos y mecánicos. Sin embargo, el uso de estos lodos podría afectar a la calidad de un hormigonado continuo y sin coqueas, a la calidad y estanqueidad de las juntas entre paredes y a la rugosidad de las caras producto de un exceso de recubrimiento.

En cuanto a la impermeabilización de la pared, cuando el terreno está formado por granos pequeños y la bentonita no puede penetrar, se seca al entrar en contacto con el terreno y se deposita en su superficie una película o lámina de arcilla (conocida comúnmente como "cake"), que, en relación al lodo, constituye una zona impermeable en la que la presión del lodo actúa de forma hidrostática.

La acción estabilizadora se logra por la presión que ejerce el lodo sobre las paredes, para lo cual es importante analizar el punto de aplicación del lodo en la excavación, la sobrepresión con respecto al agua subterránea, el efecto arco y la cohesión.

La tixotropía es la propiedad de adquirir en estado de reposo una cierta rigidez. Esta rigidez puede alcanzar un valor relativamente alto en reposo, y decrece fuertemente cuando el lodo entra en movimiento, situación que se produce al sobrepasar un cierto umbral de corte. A partir de dicho umbral de corte, el lodo se comporta como un fluido viscoso. Si el movimiento cesa, la rigidez se restablece, lo cual se debe a que las partículas de arcilla tienden a orientarse y a formar una cierta estructura, que se rompe con el movimiento.

La viscosidad de la bentonita aumenta cuando se incorporan partículas de suelo durante la excavación.

Finalizada la perforación, se procede a la limpieza del fondo de la excavación de todo aquel material sedimentado. El objeto de esta limpieza es comprobar que el contenido de arena sea menor a un 3%. En caso contrario, se procede a su reciclado (desarenado) o reemplazo. Un contenido de arena mayor del 3% produciría una costra de poca consistencia y alta permeabilidad, además de problemas en el proceso de hormigonado, dando como resultado bolsones de lodo o nidos, además de causar daños en la bomba y sus conexiones.

Además de la bentonita, también es posible emplear polímeros con adición de bentonita, cuyas concentraciones pueden variar entre 0,25-2,00 kg/m³ de mezcla. Estos polímeros pueden ser naturales, sintéticos o semisintéticos.

Estos lodos de perforación no tienen capacidad de formar el “cake”, por lo que la estabilidad se logra a través de la creación de un aglomerado interior de terreno, generado por la infiltración de la mezcla en los suelos permeables. En los suelos cohesivos, el polímero inhibe la hidratación y la dispersión de las partículas de arcilla favoreciendo la fijación de las paredes.

3.c) Juntas

Son elementos generalmente metálicos, que se colocan en el interior de la zanja en los dos extremos del panel, con el objeto de dar continuidad a la pantalla, asegurar la impermeabilidad, guiar la excavación de los paños contiguos y permitir una trabazón entre los distintos paneles.

Existen varios sistemas de juntas (plana, moldeada, prefabricada), pero son recomendables los que tienen un ancho igual al espesor de la pantalla, de esta forma se elimina el riesgo de imperfecciones por desviación de la perforación de paneles contiguos.

Las juntas semicirculares tienen la ventaja de dar un mayor recorrido posible al agua de filtración.

Generalmente se emplean los tubos-junta, que son tubos cilíndricos de un diámetro igual o sensiblemente menor al espesor del muro o del equipo para ejecutar la excavación. De forma ideal, deben ser lisos en el exterior, de modo que se puedan arrancar posteriormente sin problema. En el caso de los muros pantalla de gran profundidad, es necesario emplear algún sistema de unión entre los tubos-junta para evitar que las juntas “tecleen”.

Es importante que los tubos-junta estén correctamente colocados en la zanja y algo hincados en el terreno, de modo que el hormigón no pueda penetrar en su interior.

Otro tipo de juntas son las juntas trapezoidales, formadas por elementos metálicos rectos que conforman un prisma de base trapezoidal. Las ventajas y desventajas entre un tipo y otro de junta dependen de factores como la profundidad de la perforación. Cuanto mayor sea la profundidad de perforación, más recomendables son las juntas trapezoidales.

Una vez introducidas las juntas en la zanja, se procede a la colocación de la armadura y hormigonado con la técnica del hormigón sumergido, empleando para ello un tubo “tremie”. Una vez que el hormigón haya endurecido lo suficiente para mantener su forma, y antes de su fraguado, se procede a retirar los tubos-junta. Esta retirada se realiza tirando de ellos con la misma grúa de perforación o por medio de gatos hidráulicos, los cuales se apoyan en el muro guía. Una vez retirados los tubos, el hormigón del panel ya construido queda con sus extremos en forma semicircular. A continuación, si se excavan paños contiguos, se precede a la excavación del panel adyacente. La forma circular de la superficie del panel anterior facilita la excavación con las cucharas de tipo semicircular. Realizada la excavación de este panel adyacente, se coloca de nuevo el tubo-junta en su extremo no contiguo al panel anterior, se introduce la armadura, se hormigona dicho panel adyacente y una vez endurecido el hormigón, se retira el tubo-junta, y así sucesivamente.

Cuando se emplean hidrofresas, la herramienta “talla” en el paño anterior la junta. Esto supone una ligera pérdida de hormigón, pero la estanqueidad de las juntas es superior.

3.d) Armaduras

El acero empleado para la fabricación de la armadura es acero corrugado, con el que se logra una mayor adherencia con el hormigón. Sin embargo, existen dudas razonables respecto de la disminución de la adherencia por la presencia de lodo.

Los ensayos realizados en Japón, sobre la influencia del lodo en la adherencia de las armaduras, mostraron que efectivamente se producía una disminución de la adherencia con la presencia de bentonita en el lodo. Esta reducción afecta menos a las armaduras verticales y más a las horizontales, según algunos autores, que llegan a recomendar reducciones del 20% en la tensión de adherencia de cálculo y a evitar solapes en las zonas de mayores tensiones, adoptando solapes entre 1,50-2,0 veces los habituales.

La armadura debe poseer una rigidez adecuada durante las fases de transporte, izado, montaje y durante la colocación del hormigón, permitiendo el adecuado paso de éste.

La norma UNE-EN 1538 (2000) proporciona recomendaciones en cuanto a la separación entre barras y diámetros. Para armaduras recomienda diámetros mínimos de 12 mm y barras separadas al menos 100 mm en sentido horizontal, mientras que para las armaduras horizontales, sólo recomienda separaciones en sentido vertical de al menos 200 mm.

Respecto al recubrimiento, la anterior norma indica que éste deberá ser al menos de 75 mm, con el objeto de permitir una buena colocación del hormigón y respetar la Norma Europea Experimental ENV 1992 para un recubrimiento real. Con este recubrimiento se justifica el problema de las irregularidades que presentan los elementos construidos contra el terreno, que para el caso del muro pantalla es mínimo ya que la pared es muy lisa, incluso si llegan a producirse desprendimientos, habrá un exceso local de espesor. Sin embargo la Instrucción EHE (2008), indica que en caso de piezas hormigonadas contra el terreno el recubrimiento mínimo sea de 70 mm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza, para lo cual se imponen otros valores.

La determinación adecuada del valor del recubrimiento incide en la protección contra la corrosión de las armaduras, sin considerar los posibles daños que pueda sufrir el hormigón por ataque de agentes químicos, ya que se asume el empleo de cementos adecuados, como el Pórtland, que frenan la carbonatación.

3.e) Hormigonado

Se realiza mediante tubo tremie (ver **Figura 5.1.a**), de diámetro 0,15-0,30 m y una longitud parcial de 1-4 m, ensamblados generalmente mediante un biselado que permite un atornillado y desatornillado rápido.

El tubo tremie se introduce en la zanja que está llena de lodo, en el centro del panel, y a través de él se deposita el hormigón desde abajo hasta arriba, lentamente. El tubo siempre debe quedar introducido en el hormigón por lo menos 3 metros, de tal forma que no quede lodo incluido en el interior del muro, puesto que esto podría provocar posteriores rupturas

por corte en la pantalla (por intercalaciones de capas de lodo entre el hormigón). Por diferencia de densidades el hormigón desplaza el lodo hacia arriba de la excavación, que es retirado para su posterior desarenado.

Cuando el hormigonado ya está próximo al nivel de terreno, se debe prolongar más allá de la cota superior de proyecto, con el objeto de demoler el exceso constituido por hormigón contaminado.

Tanto el hormigón como sus materias primas deben cumplir los requisitos indicados en la Norma Experimental ENV 206 y en la norma española UNE-EN 1538 (2000).

El hormigón debe tener una alta capacidad de resistencia a la segregación, alta plasticidad, buena compacidad, buena fluidez, tener una capacidad de autocompactación y tener suficiente trabajabilidad durante todo el proceso de puesta en obra.

Respecto a la relación agua/cemento debe estar comprendida entre 0,55 y 0,60, de modo tal que permita una adecuada colocación del hormigón en obra. La cantidad mínima de cemento debe ser al menos igual a 375 kg/m³ para el caso de hormigón sumergido. La consistencia del hormigón fresco previo al hormigonado deberá corresponder a un asentamiento del cono de Abrams entre 16 y 22 cm.

Una vez completado el hormigonado de todos los paneles y retirados todos los elementos junta, se procede a la demolición de los 20 cm de la parte superior del muro. De esta forma quedan al descubierto las armaduras de cada panel, que se integran con los demás paneles por medio de una viga de coronación dispuesta a lo largo de todo el muro pantalla. La altura mínima de esta viga es de 40 cm y depende de la estabilidad del muro y del sistema de anclaje que se utilice, si corresponde su utilización; su ancho es igual al del muro pantalla.

3.f) Vaciado del terreno y sistemas de apuntalamiento de la excavación

Cuando los paneles ya están construidos se procede al vaciado de la excavación cuya definición de fases dependerá al menos de la proximidad de las estructuras colindantes a la pantalla, de las características del terreno y de la presencia y profundidad del nivel freático.

En general por motivos económicos y en los casos en que la pantalla no puede hacer frente a los empujes del terreno, produciéndose movimientos importantes, se combina su ejecución con otros elementos o dispositivos de estabilidad que contrarresten parcialmente los empujes, disminuyendo la profundidad de empotramiento de la pantalla en el terreno, así como las deformaciones en la misma.



Figura 5.1.a – Hormigonado de pantallas con tubo tremie.

3.g) Control de verticalidad. Instrumentación y auscultación

Los sistemas de mayor uso para el control de la verticalidad son los inclinómetros, la plomada plástica y el giróscopo, especialmente si las pantallas sobrepasan los 25 metros de altura.

En cuanto a los dispositivos y equipos empleados en la interacción del terreno con la estructura, lo que importa es el desarrollo y comportamiento de los empujes del suelo sobre las pantallas. Estos empujes se controlan mediante la instalación de células de presión total de cuerda vibrante, ubicadas de forma paralela a la pantalla. En algunos casos, estos elementos se fijan a la armadura de la pantalla procurando que la cara exterior de la célula quede en contacto con el terreno. Un sistema más eficaz consiste en la instalación combinada con un gato hidráulico plano sujeto a la armadura de la pantalla; una vez introducida ésta, se acciona el gato para que la célula se sitúe contra el terreno.

Para conocer las tensiones de trabajo de las pantallas de hormigón, se instalan extensímetros o densímetros de cuerda vibrante, dentro de la masa de hormigón, previamente unidos a las armaduras. Se colocan por parejas en cada punto de medida, a distintos niveles, uno en cada cara de la armadura principal.

La determinación de los esfuerzos en los forjados y vigas de coronación entre pantallas se efectúa mediante la colocación de extensímetros de cuerda vibrante en el centro de cada forjado, uno en cada cara de la armadura principal.

En el caso de que se trate de pantallas ancladas, la instalación de células anulares de carga permite conocer las fuerzas a las que están trabajando los anclajes y seguir su evolución en el tiempo. Estas células pueden llegar a instalarse en el 5% de los anclajes provisionales.

En cuanto a la medición de deformaciones transversales en los muros pantalla, ésta se realiza mediante tubería inclinométrica atada a las jaulas de armadura de pantalla colocada previa a su hormigonado, hasta el pie de las mismas, para medida de desplazamientos horizontales mediante torpedo inclinométrico (biaxial).

Otra forma de controlar los movimientos de las pantallas es mediante la colocación en cabeza de las mismas de clavos para el control taquimétrico de los desplazamientos horizontales.

Con el objeto de detectar cortes u otros efectos que de forma fortuita pudieran producirse, se realiza un control sónico de integridad de la pantalla por ultrasonido. Para ello se colocan en los módulos de las pantallas, tubos de auscultación solidarios a las armaduras. Dichos tubos son de acero y deben ser capaces de resistir la presión del hormigón.

5.2 TRAMOS REALIZADOS CON PANTALLAS DE PILOTES

Las pantallas de pilotes son elementos estructurales flexibles utilizados para la contención de terrenos, consistente en disponer pilotes (generalmente perforados) equidistanciados entre sí, y suficientemente próximos, de forma tal que se forme en el trasdós un arco de descarga. La tipología de pantallas con pilotes representa, cada vez en mayor medida, una solución muy competitiva, gracias al desarrollo de la tecnología de la maquinaria, que ha aumentado su potencia y versatilidad, alcanzándose rendimientos muy altos que repercuten directamente en el precio unitario de esta unidad, así como en la optimización de los plazos de construcción, aspecto éste último especialmente interesante en zonas urbanas o con afecciones importantes a servicios.

Además de las razones de plazo y coste mencionadas, una motivación añadida es la reducción en las necesidades de ocupación de espacio, aspecto de especial interés al construir en zonas urbanas o en sótanos de edificios.

La dificultad aumenta cuando el solar o los accesos son tan pequeños que difícilmente una grúa de cadenas (las utilizadas para las pantallas continuas) entran en él. Si además el subsuelo es complicado por existir cuevas, galerías, cimentaciones antiguas, la opción de pilotes se decanta como la única posible.

Los pilotes que se utilizan para ejecutar las pantallas son normalmente in situ, y se ejecutan igual que los pilotes para cimentación, pero en el caso de pantallas hay que tener en cuenta ciertas consideraciones, como por ejemplo la verticalidad y excentricidad, o el hecho de que el modo de trabajo principal en este tipo de elementos es el de flexión.

En el criterio de elección del tipo de pilote intervienen varias variables no cuantitativas como son el terreno, el espacio disponible para la maquinaria, el diámetro del pilote, su longitud, la existencia de agua, etc. El parámetro más determinante es el terreno. Para elegir el tipo de pilote hay que considerar estas variables globalmente, apoyándose en un Estudio Geotécnico solvente y en la experiencia de técnicos especializados en esta disciplina.

Cuando existen dudas razonables y/o cuando la cantidad de pilotes es suficiente para amortizar la inversión, resulta de gran interés ejecutar un pilote de prueba para valorar la idoneidad del procedimiento constructivo, es decir, perforar el terreno en varios sitios con una pilotadora analizando el terreno y su estabilidad.

Las distintas tipologías de pilotes responden básicamente al hecho de que el terreno sea estable o no a la perforación. Si el terreno es estable podrá ejecutarse el pilote "ideal" (es decir, el pilote más económico y con mayores garantías de calidad en cuanto a ejecución), si por el contrario el terreno no es estable a la perforación habrá que recurrir a algún método que permita perforar, armar y hormigonar conteniendo las paredes de la perforación; con entubación o con lodos estabilizadores o un sistema mixto con entubación y lodos. Estos últimos métodos suponen incrementar la complejidad de la ejecución, con su correspondiente repercusión en el precio. También puede valorarse el uso de barrena continua, con ciertas limitaciones que serán comentadas en posteriores apartados.

Los tipos de pilotes que se emplean habitualmente son los siguientes:

- Pilotes perforados en terreno estable.
- Pilotes con entubación recuperable.
- Pilotes con lodos estabilizadores.
- Pilotes con barrena continua.

En los siguientes apartados se describen los aspectos más determinantes de cada una de estas tipologías constructivas.

5.2.1 Pilotes perforados en terreno estable

Este tipo de pilotes consisten en perforar con una barrena o hélice el terreno, el cual permanecerá estable gracias a su cohesión interna y ángulo de rozamiento. Una vez terminada la perforación se introduce la armadura en toda la longitud del pilote, dejándola suspendida y centrada en la perforación hasta la finalización del hormigonado. Cabe destacar que si la armadura se apoya en el fondo es muy probable que toque las paredes de la perforación y por lo tanto no pueda asegurarse el recubrimiento que exige la normativa tanto lateral como inferior.

Las barras y los cercos que constituyen la armadura deben formar una jaula lo mas rígida posible para favorecer la puesta en obra. El hormigón se introduce en el pilote con tubo tremie (Figura 5.1.a), el cual penetra hasta el fondo con la misión de evitar la segregación del hormigón. Durante el hormigonado el tubo tremie debe permanecer sumergido en la masa del hormigón fresco. Además, el hormigonado debe ser un proceso continuo. La trabajabilidad del hormigón ha de ser fluida o líquida para favorecer la circulación a través del tubo tremie. Normalmente este tipo de pilotes se ejecutan en terrenos en los que no existe influencia de agua. Es habitual que la presencia de nivel freático desestabilice el terreno y sea necesario recurrir a otra tipología de pilotes, las cuales se abordan en los siguientes apartados, pero puede darse el caso en el que a pesar del agua el terreno sea estable. En estos casos el pilote se perfora utilizando un cazo o bucket (Figura 5.2.1.a) y se hormigona teniendo en cuenta que se hace bajo agua, con las precauciones que han de adoptarse en tal caso, y que se explicarán en la tipología de hormigonado con lodos.

Esta tipología de pilote es la óptima para cualquier obra, ya que es fácil de ejecutar, rápida, y por lo tanto económica, permitiendo además controlar la verticalidad durante la perforación y su corrección si se considera necesario. Además, permite tanto introducir la armadura en toda la longitud del pilote como perforar cualquier terreno, por muy competente que sea su naturaleza (incluso cimentaciones enterradas antiguas tan frecuentes en obras de edificación en el interior de las ciudades).

El rango de diámetros utilizados depende de la máquina perforadora; para obras de edificación (maquinaria de tamaño reducido) este rango oscila entre 450 mm y 1000 mm, para obras civiles existen máquinas que pueden llegar a perforar pilotes de hasta 3 metros de diámetro.

Los **rendimientos medios** que se pueden alcanzar son altos; si el terreno es arenoso-arcilloso de **250 a 300 ml/día** y no existen limitaciones de espacio para el movimiento de la maquinaria, tal y como puede apreciarse en la **Figura 5.2.1.b**.

En los siguientes apartados se describen las distintas tipologías que se emplean cuando el terreno es inestable, la elección de uno u otro tipo dependerá principalmente de la profundidad a la que aparece la capa de terreno inestable y de la potencia de dicha capa.



Figura 5.2.1.a – Ejemplo de cazo o bucket utilizado para perforar pilotes.



Figura 5.2.1.b – Ejemplo de operatividad de equipos de ejecución de pilotes.

5.2.2 Pilotes con entubación recuperable

Esta metodología constructiva consiste en introducir un tubo metálico (llamado también camisa) que permita la contención de las paredes inestables de la perforación. La longitud de la camisa debe cubrir la capa inestable y empotrar en la capa estable, y continuar con la perforación en la capa estable hasta alcanzar la profundidad de cálculo. Existen dos modalidades de encamisados: los encamisados de pieza única y los encamisados con tramos empalmables. Los rendimientos alcanzados con los primeros son por lo general mucho mayores que los rendimientos de los encamisados empalmables.

La longitud de la camisa debe ser tal que permita cubrir la capa inestable. La longitud máxima de esta pieza para ejecutarse como tramo único depende de la capacidad de la máquina para manipularla y de la potencia necesaria para vencer el rozamiento entre el terreno y la camisa.

El proceso general de ejecución para los pilotes encamisados es el siguiente:

- Inicialmente se introduce la camisa con la máquina perforadora hasta agotar el par de la maquinaria. A continuación, se perfora por el interior de la camisa hasta alcanzar la profundidad definitiva.
- Una vez finalizada la excavación se introduce la armadura dejándola suspendida hasta que se haya terminado de hormigonar. El hormigonado se realiza por el interior de la armadura utilizando un tubo tremie, hormigonando hasta una cota superior a la cota final de hormigonado (parte de ese hormigón en exceso ocupará el espacio dejado por la entubación cuando esta se retire).
- Finalmente se realiza la extracción de la tubería, procurando no dar tirones que arrastren hacia arriba el hormigón y la armadura.

Los **rendimientos** de ejecución de estos pilotes dependen de la longitud de la camisa y de la potencia de la capa inestable, como ejemplo se puede decir que, para pilotes con camisas de 6 metros de longitud, 550 mm de diámetro y sin problemas de espacio, se pueden obtener de **100 a 150 metros diarios**.

La gama de diámetros que se pueden ejecutar son los mismos que los del anterior epígrafe, pero son más utilizados en pilotes de pequeño diámetro, habitualmente utilizados en edificación (450 mm a 850 mm).

Los pilotes encamisados con tramos empalmables se utilizan habitualmente con pilotes de diámetro superior a 850 mm. Los empalmes de estas camisas son atornillados, lo que repercute en el rendimiento, penalizándolo considerablemente. Las camisas utilizadas tienen un espesor mayor que las de pieza única debido a que normalmente soportan mayores esfuerzos torsores.

El terreno en este tipo de pilote no es tan determinante (ni la profundidad de la capa inestable, ni su potencia), pues se puede introducir la camisa (de la longitud que sea necesaria) con solo ir empalmando tramos. Introducida la armadura, se procede al hormigonado y a la extracción de la camisa, teniendo en cuenta que ambas actividades se ejecutan a la vez.

5.2.3 Pilotes con lodos estabilizadores

Esta tipología constructiva utiliza para contener las paredes del terreno lodos durante la fase de perforación. Normalmente se plantea en terrenos en los que la capa inestable está en el fondo de la perforación, o cuando toda la perforación es inestable.

Los lodos utilizados tienen una densidad superior a la del agua, por lo que teniendo en cuenta que se realiza el vertido a medida que se perfora el pilote, se establece una presión hidrostática superior en el interior de la perforación que impide que las paredes del terreno se desmoronen.

Este tipo de terreno no se puede perforar con hélice o barrena ya que el detritus desecho, e impregnado de lodo, resbala por la hélice. Para extraer el terreno perforado se utiliza como herramienta el cazo o bucket mostrado en la Figura 5.2.1.a.

Cuando se ejecutan pilotes con lodos se introduce una camisa corta de 3 o 4 metros (emboquillado) en la parte superior. El vertido del lodo ha de realizarse continuamente durante la perforación, y el nivel del lodo no debe bajar de la cota inferior del emboquillado, ya que, si baja, parte del terreno no cubierto por la camisa impregnado de lodo se desmoronará hacia el interior de la perforación.

Terminada la perforación se introducirá la armadura dejándola suspendida, para controlar su centrado y su recubrimiento inferior. Durante la perforación, para evitar la contaminación del lodo con los finos del detritus, generados con el movimiento de las herramientas, deben ser eliminados renovando el lodo de perforación, haciéndolos pasar por tamices o ciclones. En este sentido cabe mencionar que la normativa UNE-EN 1536 establece que el lodo antes de hormigonar debe tener menos del 4 % de contenido de arena.

El hormigonado se realizará con tubo tremie, al ser un hormigonado sumergido se debe colocar un tapón que evite que el primer hormigón vertido se lave con el lodo existente en el tubo tremie. Al mismo tiempo que se hormigona se va retirando el lodo desplazado, que se llevará a un depósito para su reutilización durante la ejecución de otro pilote.

Los diámetros de pilotes recomendables para esta tipología van desde 650 mm en adelante, diámetros más pequeños con lodos son difíciles de ejecutar, por la succión que las herramientas de perforación producen debajo de estas, las cuales desmoronan el terreno.

Un **rendimiento medio** para pilotes de 850 o 1000 mm, puede ser de **100 a 150 metros /día**.

5.2.4 Pilotes con barrena continua

Consisten en introducir una barrena hueca por rotación en el terreno, cuya longitud es idéntica a la del pilote. Durante la perforación no se extrae terreno. Una vez alcanzada la profundidad de proyecto se introduce el hormigón por el interior de la barrena con una bomba, el hormigón sustituye a la barrena y al terreno de forma que el pilote nunca está vacío.

Una vez finalizado el hormigonado se introduce la armadura. Este método tiene ciertas limitaciones:

Al utilizarse una barrena hueca la capacidad de empuje vertical es limitada, pudiendo resultar insuficiente cuando aparece una cimentación antigua o un sustrato muy compacto. Además, en terrenos con estratos inclinados y de diferente compacidad relativa es muy probable que la barrena se desvíe siguiendo los estratos más blandos (esto es un inconveniente si los pilotes son para pantallas, ya que en estos casos la verticalidad debe ser máxima).

Este método de ejecución es bueno cuando el terreno es blando o poco compacto, cuando es uniforme y la longitud de la armadura a introducir no es excesiva. Los rendimientos dependen de la compacidad del terreno, pero pueden obtenerse **rendimientos de 300 metros diarios en pilotes de 350 a 550 mm** sin problemas de espacio para el movimiento de la maquinaria.

5.3 CRUCE DEL CAUCE DEL RÍO GUADALENTÍN

La solución propuesta para el tramo soterrado exige el cruce, transversalmente, del río Guadalentín con las dos líneas de pantallas (ST-CAUCE). El procedimiento constructivo planteado para resolver este punto singular del soterramiento es el siguiente:

Fase I: Construcción de los tramos de pantallas anexas al cauce: Consiste en la ejecución preliminar de un mínimo de 20 m de los tramos de pantallas existentes en las inmediaciones del cauce, tal y como se muestra en la **Figura 5.3.a.**

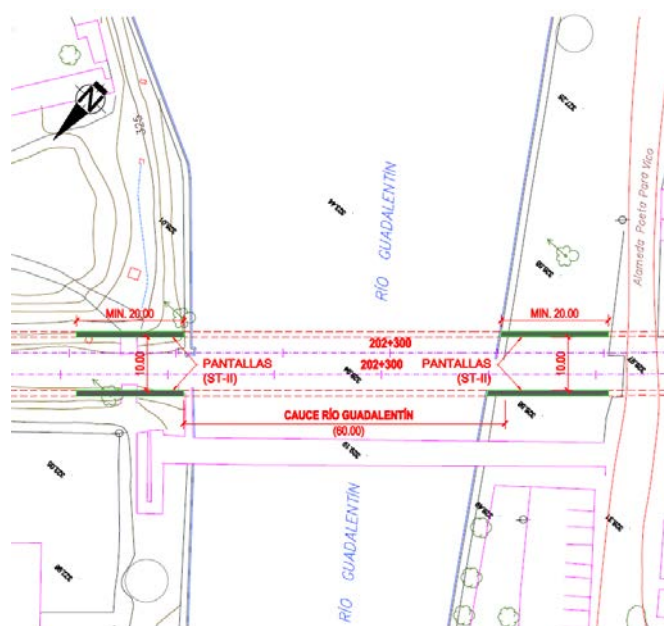


Figura 5.3.a.- Proceso constructivo para el cruce del cauce del río Guadalentín. Fase I.

Fase II: Construcción de la losa superior de los tramos de pantallas anexas al cauce: Una vez finalizada la construcción de las pantallas descritas en la Fase I se materializará la ejecución de la losa superior de arriostamiento de estos tramos, tal y como se esquematiza en la **Figura 5.3.b.**

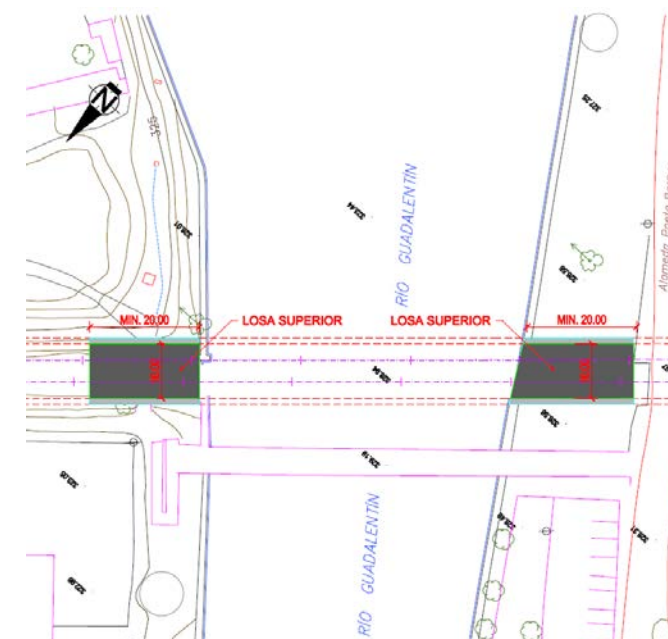


Figura 5.3.b.- Proceso constructivo para el cruce del cauce del río Guadalentín. Fase II.

Fase III: Construcción de una ataguía de tierras: El objetivo para poder invadir el cauce en condiciones seguras es dividir el trabajo en dos fases, configurando una ataguía de tierras que permita el desvío de una posible avenida de aguas, aproximadamente por la mitad del cauce, tal y como se muestra en la **Figura 5.3.c.**

Siguiendo las indicaciones del Anejo Geotécnico, el cauce del río Guadalentín se encuentra seco, transportando agua exclusivamente en época de lluvias. Este aspecto facilita la actuación, ya que además se podrá contar con el margen de reacción ofrecido por las predicciones meteorológicas para organizar adecuadamente la invasión y desvío del cauce. Por otra parte cabe destacar su anchura; unos 60 m, distancia suficiente para plantear dicha actuación en dos partes.

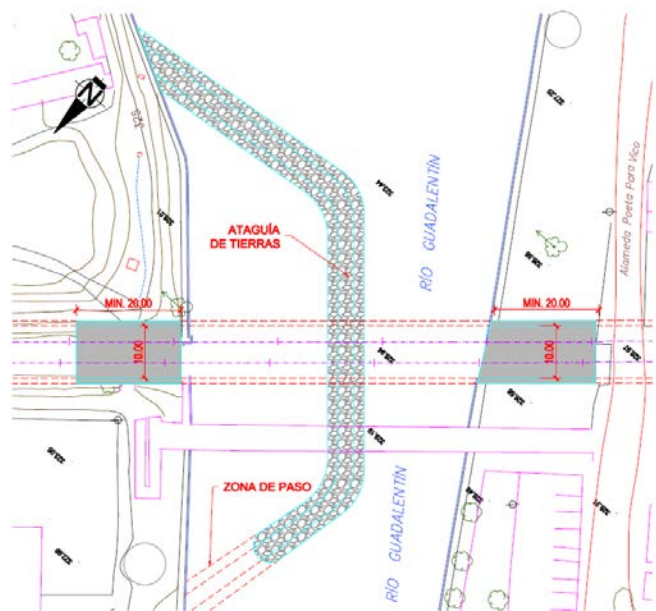


Figura 5.3.c.- Proceso constructivo para cruce del cauce del río Guadalentín. Fase III.

Fase IV: Posicionamiento de equipos de trabajo en el cauce: Una vez asegurada una zona de trabajo protegida de la influencia del agua deberán posicionarse los equipos de trabajo en el cauce. Para ello podría aprovecharse el núcleo de tierras de la ataguía como rampa de acceso, según el esquema mostrado en la **Figura 5.3.d.**

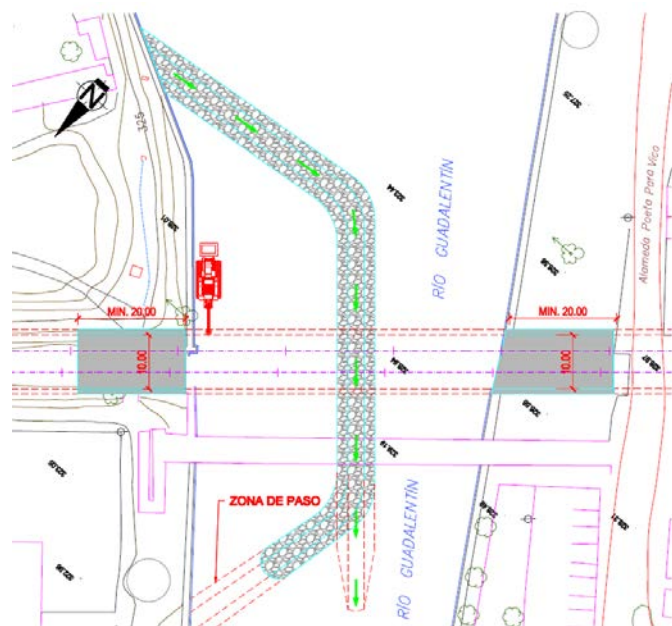


Figura 5.3.d.- Proceso constructivo para el cruce del cauce del río Guadalentín. Fase IV.

Fase V: Ejecución de pantallas en la zona de trabajo habilitada en el cauce: Se ejecutarán las dos líneas de pantalla en los tramos de cauce habilitados como zona sin agua por la ataguía de tierras, tal y como se representa en el esquema incluido en la **Figura 5.3.e.**

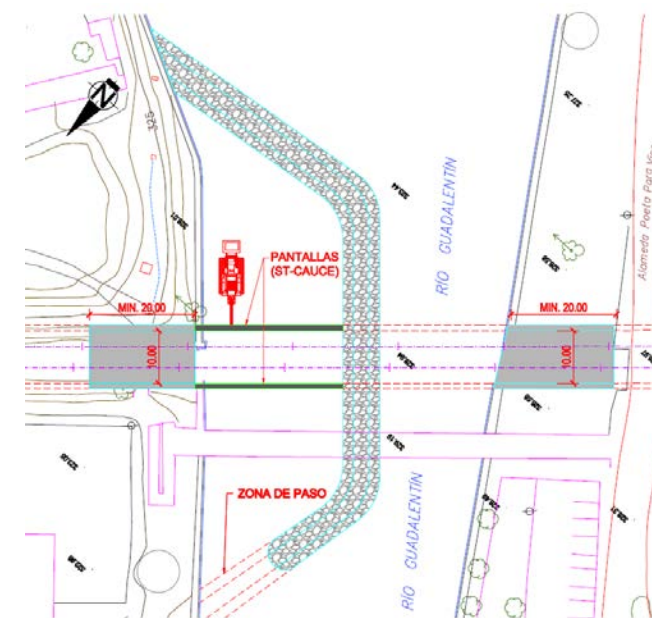
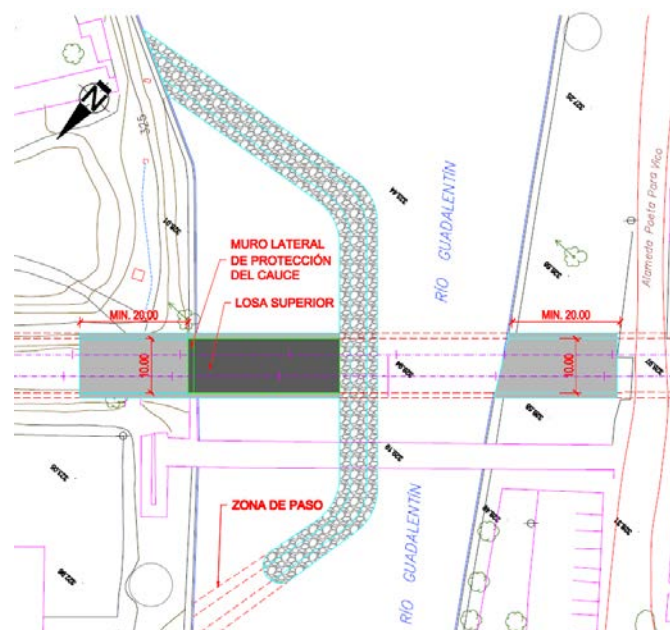


Figura 5.3.e.- Proceso constructivo para el cruce del cauce del río Guadalentín. Fase V.

Fase VI: Ejecución de la losa superior y muro lateral de protección del cauce en los tramos de pantallas situados en la zona de trabajo habilitada en el cauce: Tal y como puede apreciarse en el esquema de la **Figura 5.3.f**, tras la ejecución de las pantallas se construirá la losa de cerramiento superior y sobre esta el muro lateral de protección del cauce, el cual irá anclado en cabeza a la losa superior de los tramos de pantallas anexos al río Guadalentín.



**Figura 5.3.f.- Proceso constructivo para el cruce del cauce del río Guadalentín.
Fase VI.**

Fase VII: Modificación de la ataguía de tierras para trabajar en el resto del cauce:

Para ejecutar los tramos de pantallas correspondientes al área del cauce habilitada como zona de desvío, debe modificarse previamente la ataguía de tierras, de tal forma que se asegure una zona de trabajo segura y libre de agua ante una posible avenida.

Las siguientes fases seguirán el orden natural ya definido para el primer tajo habilitado en el cauce, hasta la completa ejecución de las pantallas, losas y muros, tras lo cual se retirará la ataguía, restaurando las condiciones del cauce y retirando los equipos de trabajo utilizados.

La excavación y ejecución de los distintos niveles intermedios del recinto situado entre las pantallas se realizarán en subterráneo.

6 SECUENCIA CONSTRUCTIVA

Excavación entre pantallas descendente-ascendente

El primero de los posibles métodos de realizar un soterramiento entre pantallas consiste en, una vez construidas las mismas, ir vaciando el espacio entre ellas hasta llegar a la zona de la losa de fondo o contrabóveda, para, una vez ejecutada, proceder de forma ascendente construyendo las sucesivas plantas, losas o bóvedas; terminando con la cubrición de tierras.

Esta manera de proceder tiene la ventaja de tener accesibles los tajos desde la cabeza de las pantallas, pudiéndose emplear grúas fijas o automotrices con facilidad.

Sin embargo, hace trabajar en voladizo a las pantallas, lo que obliga a hacer apeos intermedios para limitar las deformaciones en cabeza y los esfuerzos de flexión. Además, suponen una mayor afección en superficie.

Para reducir los esfuerzos en flexión derivados del trabajo en voladizo, las principales posibilidades constructivas son:

a) Pantalla en voladizo con bermas

Es una solución provisional. En este sistema de bermas se deja un espaldón de tierras adosado provisionalmente al paramento de la pantalla, que se retira una vez se construyen los pilares interiores y los forjados que servirán de apoyo; o bien una vez se procede al anclaje o arriostamiento de los distintos paños de pantalla. De este modo, se puede reducir la altura de la ménsula excavando parcialmente, dejando una pequeña berma de tierras de altura inferior a la cota del forjado o de anclaje, quedando la pantalla con un voladizo menor.

La dimensión en planta de la berma de tierras debe proporcionar suficiente resistencia por empuje pasivo pero debe permitir la construcción del forjado. En la **Figura 6.a** se muestra una pantalla resuelta en la esquina mediante bermas provisionales.



Figura 6.a.- Pantalla acodalada con berma de tierras.

b) Estampidores

El efecto descrito anteriormente también se puede lograr disponiendo apoyos horizontales que transfieran los empujes de la pantalla a la estructura opuesta.

Se apoya la pantalla en uno o varios niveles, de modo que los momentos flectores resultantes y los desplazamientos, tanto verticales (asientos en superficie) como horizontales, sean mucho menores, con el consiguiente abaratamiento del coste de la longitud final de la pantalla, en su espesor y en la armadura de refuerzo empleada.

Estos dispositivos se van instalando a medida que el vaciado de la excavación progresa. Han de ser muy rígidos para limitar los movimientos de la pantalla (vigas doble T o rectangulares de hormigón de gran canto, tubos de 350 a 700 mm de diámetro o celosías metálicas).

A medida que se procede a arriostrar las pantallas con elementos definitivos (losas de cerramiento o forjados) se puede prescindir de los estampidores y reutilizarse.

La principal desventaja de estos elementos es que impiden el acceso y movilidad en el tajo.

c) Pantalla anclada

Para eliminar esos problemas de acceso y movilidad pueden emplearse anclajes, tal y como ilustra la **Figura 6.b.**

Las desventajas que presentan estos elementos son, en el caso de anclajes provisionales, el gasto suplementario que proporcionan, puesto que una vez finalizada la obra deben destersarse y retirarse. Los anclajes de tipo permanente deben ejecutarse con una protección contra la corrosión que asegure su funcionamiento a lo largo de su vida útil.

Debe tenerse en consideración el efecto negativo que pueden generar los anclajes en zonas urbanas, con cimentaciones de otras edificaciones en las proximidades de la obra, las cuales en muchos casos pueden impedir su uso.

Otra desventaja es la efectividad en los terrenos blandos, que obliga a una serie de ensayos previos de investigación y adecuación.

Los anclajes están formados por cables o barras de acero que se introducen en el terreno mediante perforaciones, ancladas al terreno por medio de inyecciones de lechada de cemento. En el extremo exterior, se tesan y fijan a la estructura cuya estabilidad se pretende mejorar por medio de cuñas o tuercas y placas metálicas. Trabajan a tracción y permiten mejorar las condiciones de equilibrio horizontal de la pantalla.

Un anclaje tiene dos partes. La zona libre, que es fundamental para el correcto funcionamiento del anclaje y debe tener una longitud mínima de 5 metros, con objeto de que el esfuerzo aplicado se vea poco afectado por los posibles desplazamientos de la cabeza respecto a la zona de anclaje; y por otra parte, la zona de bulbo, que corresponde a la parte encargada de transmitir los esfuerzos al terreno.



Figura 6.b. Pantalla con anclajes provisionales.

Excavación entre pantallas descendente

Una variante de la anterior es, una vez que se llega a la cota de la losa de cubrición o bóveda, se construye ésta utilizando el propio terreno como encofrado perdido, actuando así como elemento de arriostamiento transversal. Si el nivel de la losa es inferior al de la calle, una vez fraguada ésta, se rellena de tierras la excavación y se liberan los terrenos. A partir de este punto se continúa la excavación en mina.

Si el nivel de la losa es el de la calle, se restituye la urbanización y los pavimentos y se procede, igual, en subterráneo. Este será el procedimiento utilizado en el soterramiento, ya que al discurrir por entorno urbano cobra especial importancia restituir las condiciones existentes en superficie a la mayor brevedad.

Para las distintas secciones tipo consideradas en este trabajo, incluyendo la estación subterránea, los forjados deben servir como apoyo definitivo de las pantallas,

disminuyendo la luz a flexión vertical de las mismas. Los forjados de hormigón poseen una elevada capacidad de trabajo a flexión compuesta, limitando fuertemente la deformación de la pantalla.

En este caso, a la vez que se construyen las pantallas, se ejecutan las cimentaciones de los pilares desde superficie (pilas-pilote) si es que existen. A partir de este punto, el avance de la obra se realiza en sentido descendente, arriostando las pantallas mediante la estructura de pilares y cualquier nivel intermedio.

Por el contexto de la obra y el conjunto de razones expuestas, este será el procedimiento constructivo adoptado para ejecutar el soterramiento.

7 POZOS DE EVACUACIÓN Y BOMBEO

Se han dispuestos los siguientes pozos en el tramo soterrado:

- **Pozos de bombeo** situados en el punto bajo del trazado (P.K. 202+330). Teniendo en consideración que se ha dispuesto un sistema separativo, se han planteado dos depósitos independientes, situados bajo cota de rasante y a ambos lados de las pantallas perimetrales. Los pozos serán visitables para mantenimiento e inspección, disponiendo de los correspondientes equipos de bombeo. La ubicación de los pozos, si bien queda condicionada por la posición del punto bajo, se ha elegido de forma tal que resulten fácilmente accesibles a los equipos de transporte de vertidos peligrosos (ya que las aguas de infiltración pueden ser bombeadas al propio cauce), ubicándose igualmente en terrenos de fácil ocupación.

La capacidad del pozo destinado a la recogida de vertidos peligrosos es de 100 m³, tal y como recomienda la NAP 2-3-1.0, mientras que el volumen máximo con que ha sido diseñado el depósito de aguas de infiltración es de 160 m³.

Los recintos laterales para alojar los pozos y sus accesos se ejecutarán con tramos cerrados de pantallas continuas o de pilotes, dependiendo de la sección constructiva aplicable, con las características mostradas en la **Figura 7.a**.

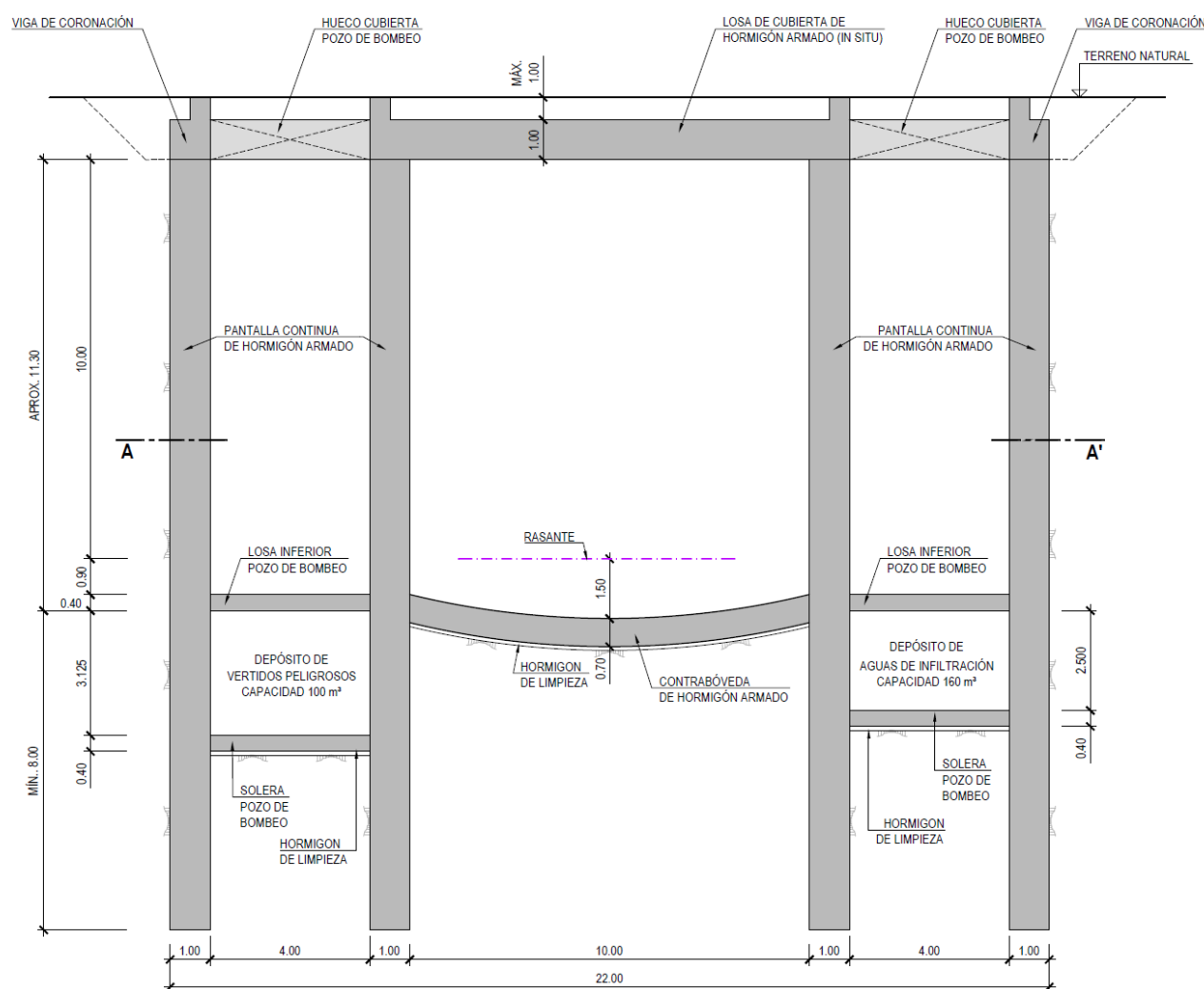


Figura 7.a. Sección estructural con pantallas continuas en pozos de bombeo ubicados en el punto bajo del tramo soterrado (P.K. 202+330).

- **Pozo de recogida y bombeo de aguas de escorrentía** en el P.K. 204+470, destinado a evacuar el volumen de agua que ingresa al interior del túnel a través de la rampa de salida. Se ha diseñado con una capacidad de 100 m³.
- **Salida de emergencia SE-1.** Ubicada en el P.K. 202+640 para ambas vías.
- **Salida de emergencia SE-2.** Ubicada en el P.K. 203+640 para ambas vías.

Con la disposición descrita se cumplen las exigencias de seguridad necesarias, cuyas prescripciones y justificación se incluyen en el apartado 10 del presente documento.

En ambos casos la solución estructural consta de recintos formados por pantallas de pilotes de características análogas a las utilizadas en el perímetro del soterramiento. En todos los casos se han dejado distancias libres mínimas de 10 m x 4 m para el encaje de las escaleras, teniendo en cuenta además el efecto favorable de estos elementos para arriostrar transversalmente las pantallas, actuando como vigas de gran canto conectadas a las mesetas.

Se ha dejado una zona de paso para conectar el túnel con el pozo con un ancho superior a 3 m.

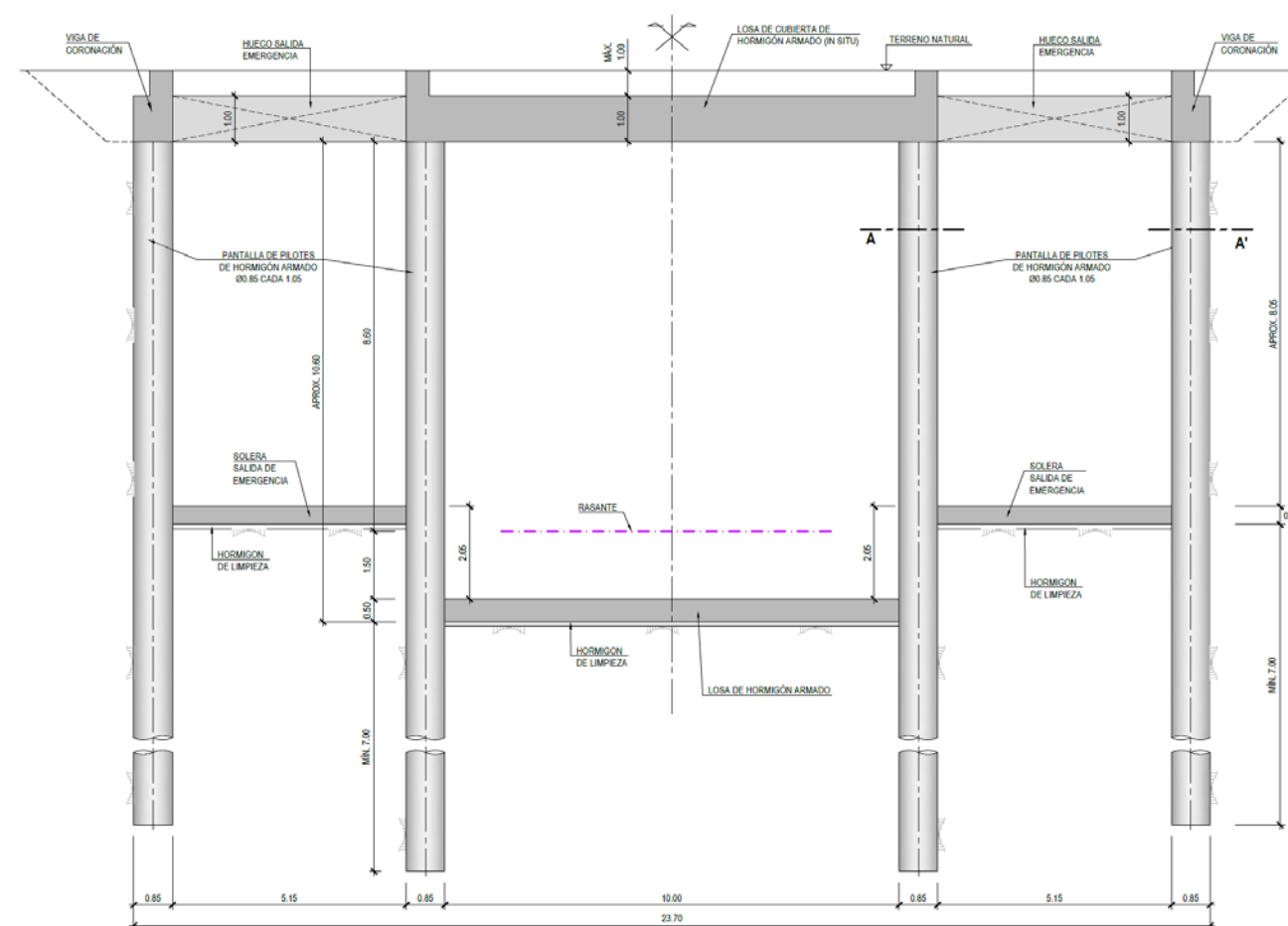


Figura 7.b. Sección estructural con pantallas de pilotes en salidas de emergencia (SE-2).

8 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

En este apartado se muestran los criterios de diseño, bases de cálculo y resultados de los modelos numéricos utilizados en el predimensionamiento de las pantallas y elementos estructurales que intergran las distintas soluciones constructivas.

8.1 INSTRUCCIONES Y NORMAS APLICADAS

Para la realización de los cálculos, se han considerado las normas y recomendaciones que se especifican a continuación, así como las prescripciones y recomendaciones recogidas en las IGP de ADIF:

- EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural.
- IAP-11 Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carreteras.
- NCSP-07 Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes.
- GCOC Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera (Ministerio de Fomento).
- CTE Código Técnico de la Edificación.

8.2 BASES DE CÁLCULO

8.2.1 Características de los materiales

Las características de los materiales utilizados en el presente Proyecto son las siguientes:

Hormigones

- En capas de nivelación y limpieza: HL-150/B/20 (Hormigón no estructural con un contenido mínimo de cemento de 150 kg/m³).
- En losas: HA-30/B/20/IIa

- En pantallas y pilotes: HA-30/F/20/IIa

- En pilas: HA-35/F/20/IIa

Acero

- Para todos los elementos: B-500-SD

8.2.2 Acciones consideradas

Se han clasificado las acciones atendiendo a su variación en el tiempo, diferenciando entre acciones permanentes, acciones variables y acciones accidentales.

Acciones permanentes:

Peso Propio de la estructura. Esta carga se deduce de la geometría teórica de la estructura, considerando un peso específico del hormigón de 25,0 kN/m³.

Carga muerta. Para el diseño de las losas de cubierta se ha considerado en todos los casos un espesor mínimo de relleno de tierras de 1 m.

Peso y empuje del terreno. Las acciones del terreno sobre la estructura se definen de acuerdo con los parámetros geotécnicos definidos en el Cuadro 3.1 para las distintas unidades geotécnicas involucradas.

Acciones variables:

Las acciones debidas al tráfico de vehículos existentes en las zonas aledañas a las pantallas se han idealizado mediante una sobrecarga uniforme de valor 1 t/m².

El resto de acciones variables relacionadas con el tráfico de vehículos sobre las losas de cubierta se han definido en coherencia con el capítulo 4 de la Instrucción IAP-11.

En lo que respecta a las losas intermedias de arriostramiento, aunque no está previsto ningún uso específico en dichas zonas, se ha considerado en los prediseños una sobrecarga uniforme de 4 kN/m².

Acciones accidentales:

Sismo:

Atendiendo a las consideraciones reflejadas en el Anejo 4 del Estudio de Alternativas, será necesario considerar en el cálculo de las estructuras una aceleración de cálculo de valor 0,15 g.

8.2.3 Coeficientes de seguridad

Los criterios de seguridad establecidos para el diseño de los elementos estructurales se han adoptado siguiendo las prescripciones de la EHE.

Coeficientes de Seguridad para los Materiales

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales serán los que se indican en el **Cuadro 8.2.3.I.**

Hormigón γ_c	Acero pasivo γ_s
1,50	1,15

Cuadro 8.2.3.I.- Coeficientes de Seguridad para los Materiales.

Coeficientes de Seguridad para las Acciones

Se consideran los coeficientes parciales de seguridad para las acciones definidos en la Instrucción EHE.

Estados Límites Últimos

Se adoptarán los valores mostrados en el **Cuadro 8.2.3.II.**

Tipo de Acción	Persistente o Transitoria		Accidental	
	Favorable	Desfavorable	Favorable	Desfavorable
Acciones Permanentes	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,35$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Permanente de valor no constante	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Acciones Variables	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,50$	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$
Acciones Accidentales	-	-	$\gamma_A = 1,00$	$\gamma_A = 1,00$

Cuadro 8.2.3.II.- Coeficientes de Seguridad para las Acciones en E.L.U.

Estados Límites de Servicio

Se adoptarán los valores indicados en el **Cuadro 8.2.3.III.**

Tipo de Acción	Persistente o Transitoria	
	Favorable	Desfavorable
Acciones Permanentes	$\gamma_G = 1,00$	$\gamma_G = 1,00$
Acciones Variables	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,00$

Cuadro 8.2.3.III.- Coeficientes de Seguridad para las Acciones en E.L.S.

8.2.4 Combinaciones de acciones

Las combinaciones de acciones utilizadas en los predimensionamientos quedan definidas con los siguientes criterios:

ELU

Situación permanente o transitoria:

1,35 PP + 1,50 T + 1,50 (*) SCU

Situación sísmica:

1,00 PP + 1,00 T + 1,00 S + 0,2 (*) SCU

ELS

Combinación característica:

1,00 PP + 1,00 T + 1,00 (*) SCU

Combinación cuasipermanente:

1,00 PP + 1,00 T + 0,2 (*) SCU

(*) Valor nulo cuando el efecto resulte favorable

Donde,

PP Peso propio de la estructura

T Tierras

SCU Sobrecargas de tráfico

S Sismo

8.3 RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS

En este apartado se concretan los desarrollos numéricos que han permitido encajar las dimensiones de los distintos elementos estructurales intervinientes en el diseño.

En el **Apéndice 1** adjunto al presente documento se incluyen los listados del conjunto de cálculos realizados, los cuales pueden agruparse del siguiente modo:

- Análisis de las Pantallas
- Predimensionamiento de losas de cubierta
- Predimensionamiento de cubiertas con vigas pretensadas “doble T”
- Predimensionamiento de losas de arriostramiento
- Predimensionamiento de losas de cimentación
- Predimensionamiento de Pilas-Pilote

8.3.1 Análisis de las pantallas

Se han modelizado de forma independiente las distintas secciones tipo de pantallas planteadas en el estudio del soterramiento, con el objetivo de establecer las dimensiones óptimas, tanto de pilotes como de pantallas continuas, que permiten cumplir con los coeficientes de seguridad que verifican la estabilidad de la estructura, así como el control de desplazamientos, ya que en todos los casos se ha adoptado el siguiente criterio:

- Limitación del desplazamiento en cabeza de pantallas: en zonas de cimentaciones bajas hasta 12 mm y en zonas sin edificaciones cercanas hasta 20 mm.
- Limitación del desplazamiento en niveles inferiores: 15 mm a 20 mm dependiendo de la existencia de edificaciones en la zona de influencia de las pantallas.

De forma general ha resultado dimensionamiento la limitación de desplazamientos.

En lo que respecta a la metodología de cálculo, y teniendo en cuenta que el modelo debe contemplar la rigidez del sistema pantalla – elementos de arriostramiento, con influencia directa en todos los casos del comportamiento del terreno bajo distintas situaciones de carga horizontal, se ha realizado un planteamiento iterativo del problema mediante aplicación de un método tensión-deformación basado en un modelo de terreno no elástico y no lineal en diferentes situaciones de carga y descarga, idealizando el terreno mediante muelles caracterizados tal y como muestra la **Figura 8.3.1.a**.

Puede observarse como varía el coeficiente de empuje del terreno con el desplazamiento de la pantalla. En la curva se muestran las ordenadas correspondientes a los empujes activo, reposo y pasivo, con las abscisas correspondientes a los desplazamientos necesarios para que se movilizen. Se trata de una ley de empujes – desplazamiento no lineal, que además no pasa por el origen, para representar el estado al reposo para el caso de desplazamientos nulos.

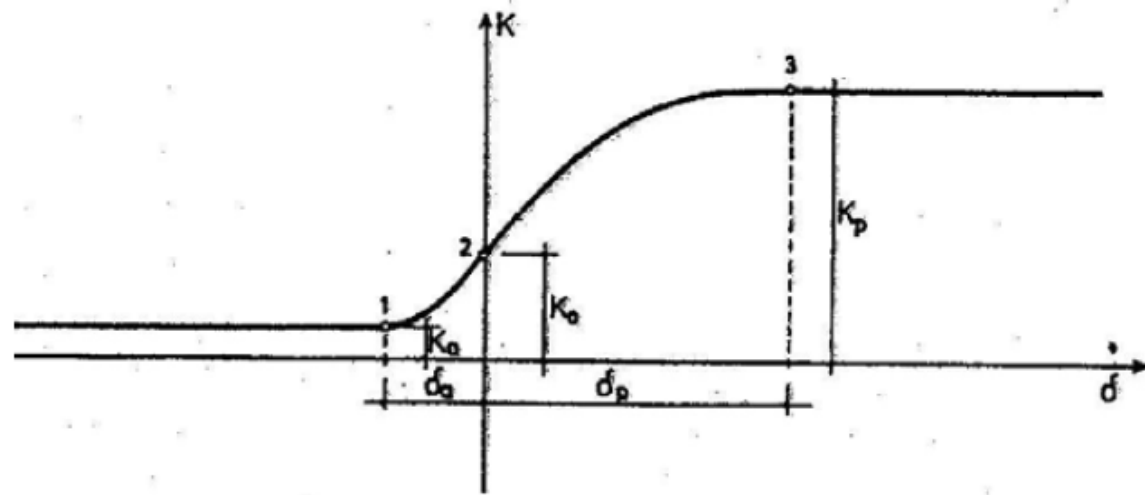


Figura 8.3.1.a Idealización del comportamiento del terreno en el modelo de cálculo de pantallas. Ley de empujes – desplazamientos no lineal.

Dicha metodología exige caracterizar el terreno mediante muelles, cuya rigidez viene definida por el módulo de balasto horizontal, parámetro que ha sido estimado mediante el ábaco de Chadeisson, adjunto como **Figura 8.3.1.b**, ya que se encuentra tabulado su valor para terrenos caracterizados por los parámetros de cohesión y fricción.

En el Apéndice 1 se incluyen con detalle los resultados de los cálculos, así como la descripción de los distintos modelos de cálculo adoptados para su elaboración.

En base a dichos esfuerzos se han estimado las cuantías de acero necesarias como refuerzo, con el objetivo de validar la capacidad mecánica de cada uno de los pilotes o bataches de pantalla, y una vez confirmada su validez, acotar económicamente la cuantía de acero que será requerida.

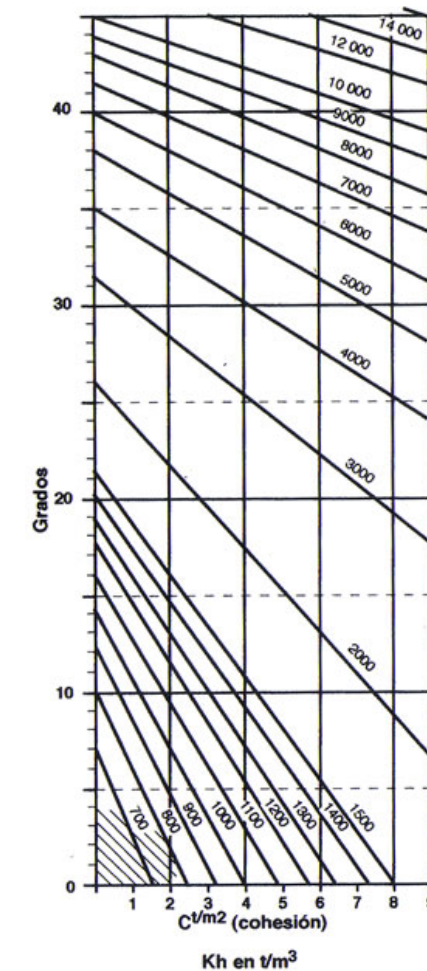


Figura 8.3.1.b Ábaco de Chadeisson para la estimación del módulo de balasto horizontal de las diferentes unidades geotécnicas.

8.3.2 Predimensionamiento de losas de cubierta

Todas las losas de cubierta se han predimensionado asumiendo cargas de tráfico pesado, independientemente de los usos reales existentes en superficie, ya que éstos pueden cambiar durante la vida útil de las estructuras, especialmente en zonas urbanas. En lo que respecta a la carga de tierras sobre el elemento de cerramiento se ha considerado un espesor máximo compatible con el encaje geométrico de cada sección tipo, que en esencia se limita a considerar una cobertera máxima de 1 m.

Con las condiciones descritas se ha realizado una evaluación del comportamiento en agotamiento y servicio de los elementos estructurales, viniendo determinado su espesor, en la mayoría de los casos, por el control de deformaciones, pudiendo consultarse los resultados completos en el Apéndice 1.

8.3.3 Predimensionamiento de losas de arriostramiento

Para el diseño de los elementos de arriostramiento se ha seguido un proceso similar al descrito para las losas de cubierta. En lo que respecta a las sobrecargas, cabe destacar que en los tramos donde se ha recurrido a losas macizas para arriostrar transversalmente las pantallas no se ha definido ningún uso en estas zonas, no obstante se ha realizado el diseño considerando una sobrecarga uniforme de valor 4 kN/m^2 .

En el Apéndice 1 se incluyen los resultados de los cálculos de las losas de arriostramiento utilizadas en el soterramiento.

8.3.4 Predimensionamiento de losas de cimentación

En todas las secciones tipo planteadas para el soterramiento se han dispuesto losas de fondo con una doble función:

- Actuar como elemento de arriostramiento ante un evento sísmico
- Servir de cimentación de la plataforma ferroviaria.

Para cumplir con la primera de las funciones indicadas se han valorado elementos con una esbeltez del orden de $L/20$. Para evaluar el comportamiento de la losa como cimiento se han idealizado estos elementos como elementos placa apoyados en el terreno (modelo winkler) y solicitados por las solicitaciones transmitidas por la plataforma ferroviaria.

En el Apéndice 1 pueden consultarse los resultados de los cálculos realizados siguiendo la metodología descrita.

8.3.5 Cálculos justificativos de las Pilas-Pilote

El prediseño de las pilas viene desarrollado en el Apéndice 1, mostrándose los resultados obtenidos para cada uno de los elementos existentes en el soterramiento.

9 DRENAJE

El tramo ferroviario objeto del presente documento tiene prevista su explotación para tráfico mixto, por lo que resulta necesario disponer un sistema separativo de drenaje.

Al ejecutarse el túnel entre pantallas se ha dispuesto, adosadas a las mismas, una cuneta para recogida de las aguas de infiltración que pudieran atravesar con el tiempo las pantallas. Los caudales recogidos se trasladarán a los colectores principales de drenaje de aguas de infiltración mediante un tubo de PVC de 110 mm de diámetro, en intervalos de unos 50 m. Los colectores de drenaje principal de aguas de infiltración serán de PVC y diámetro de 250 mm, situándose en la plataforma adosados a las aceras de evacuación, con el objetivo de facilitar las operaciones de inspección y mantenimiento.

En cuanto al drenaje de la plataforma, se llevará a cabo mediante dos caces ranurados superiormente de 250 mm de diámetro, situados en la zona central y en el punto bajo de la plataforma, conforme al peralte, en los tramos en curva. El caz central desaguará en el colector de drenaje principal de vertidos, mediante arquetas ubicadas cada 50 m. Por su parte, el caz situado en el punto bajo de la plataforma conectará mediante tubos de PVC de 250 mm de diámetro, con el colector de drenaje principal de vertidos, a través de las mismas arquetas que el caz central. Las arquetas del sistema de vertidos peligrosos serán

sifónicas, para impedir la propagación del fuego a través del colector principal, en el contexto de una situación de emergencia.

En ambos casos los colectores principales de drenaje conducen el agua a los depósitos de recogida situados en el punto bajo del túnel (P.K. 202+330) y en el P.K. 204+470. Las características de estos depósitos se justifican en el siguiente apartado del documento.

10 **MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Para definir las medidas de seguridad se ha adoptado como documento de referencia la Especificación Técnica de Interoperabilidad (ETI 1303_2014), referente a la seguridad en los túneles ferroviarios del sistema ferroviario de la Unión Europea, aprobada con fecha 18 de noviembre de 2014 por la Comisión Europea, así como las indicaciones de la NAP 2-3-1.0 en su apartado 6 “Guía para inclusión de Medidas de Seguridad en los Túneles de los proyectos de plataforma” perteneciente a las “Normas de ADIF Plataforma” (NAP) de ADIF, publicada en Julio 2015.

Cabe destacar que en la ETI se recogen los criterios y especificaciones técnicas que deben ser aplicados en estudios previos, proyectos, construcción y explotación de túneles ferroviarios.

Por su parte, en la NAP 2-3-1.0 se recogen y complementan los criterios y requisitos técnicos de seguridad que establece la Especificación Técnica de Interoperabilidad (ETI) de Seguridad en túneles ferroviarios (DOUE de 12.12.2014).

En los siguientes apartados se describen las principales características, en materia de seguridad, que deben tener los túneles del proyecto, y las implicaciones en lo que se refiere a obra civil e instalaciones, para cumplir los criterios de seguridad de los mencionados documentos de referencia.

10.1 **CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS TÚNELES**

En el presente apartado se detallan los aspectos más relevantes del túnel considerado. Las medidas de seguridad a incluir, articuladas por la ETI y por la NAP 2-3-1.0, vienen condicionadas por la magnitud de ciertas variables, motivo por el que a continuación se

especifican los aspectos más relevantes del túnel con influencia directa en materia de seguridad.

Los **parámetros básicos** que caracterizan el túnel, y con influencia en las medidas de seguridad son los siguientes:

- Longitud: 2.550 metros.
- Cota de la boca de entrada: 317,8 m.s.n.m.
- Cota de la boca de salida: 315,2 m.s.n.m.
- Tipo de vía: doble para tráfico mixto. Todas las vías se disponen en placa.
- Ancho de vía: UIC.
- Aceras: elevadas 0,55 m sobre la cota de carril, con una anchura de 1,10 m. En los andenes de la Estación la altura sobre carril será de 0,76 m.
- Entreeje de vía: Mínimo 4,00 m.
- Tipo de sección: Tipología túnel artificial entre pantallas de hormigón armado, incluyendo en el tramo de la estación de Sutullena una línea intermedia de pilas-pilote.

Sistema de drenaje

Separativo, disponiendo para las aguas negras cunetas ranuradas $\Phi 250$ en los puntos bajos de la plataforma ferroviaria, las cuales canalizarán el agua a las arquetas sifónicas dispuestas cada 50 m para alimentar un colector principal de vertidos de 0,4 m de diámetro. Las aguas de infiltración se recogerán en sendas cunetas laterales, las cuales se conectarán mediante arquetas distanciadas 50 m con sendos colectores de PVC $\Phi 250$, situados a cota de vía en el espacio existente entre la vía en placa y las aceras.

Está prevista la ejecución del túnel en cuatro fases:

- Construcción de las pantallas de hormigón armado que delimitan la estructura del túnel artificial, materializándose igualmente las pilas-pilote necesarias en el interior del recinto de excavación (en las secciones tipo que incluyan dichos elementos).
- Ejecución de la losa de cerramiento.
- Excavación en mina hasta cota de plataforma o del siguiente nivel de arriostramiento por medios mecánicos.
- Relleno de tierras sobre cubierta y restauración de servicios e infraestructuras, ejecutándose de forma simultánea a las actividades de relleno de tierras el revestimiento interior, sistema de drenaje, obra civil de vía e instalaciones ferroviarias.

10.2 CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS TÉCNICOS EXIGIDOS EN LA ETI (DOUE 12.12.2014) Y LA NAP 2-3-1.0

A continuación, se examinan, bajo los criterios de las especificaciones técnicas de interoperabilidad, los requisitos en materia de seguridad de los túneles de las distintas alternativas del Estudio Informativo, así como las implicaciones que se derivan en la obra civil.

10.2.1 Condicionantes de trazado

El objetivo perseguido en este apartado es evaluar los criterios y requisitos que se establecen como mínimos en la NAP 2-3-1.0 de ADIF, en lo relativo al trazado:

El perfil longitudinal del soterramiento lleva implícito un punto bajo, y por tanto la necesidad de adopción de medidas extraordinarias para la evacuación de las aguas, para lo cual se han introducido sendos depósitos de bombeo, tanto para las aguas de infiltración como para los vertidos accidentales que pudieran producirse en el interior del túnel. Cabe destacar que la rasante en el punto bajo se encuentra a una profundidad de unos 12 m, y en entorno urbano, por tanto, con condiciones favorables para lograr un sistema efectivo de evacuación de las aguas siguiendo el planteamiento incorporado en este Estudio.

La pendiente es siempre superior al 0,2 %, mínimo exigido para evacuar por gravedad el agua. De la misma forma, no supera el 1,8 % establecido como máximo excepcional en el caso de líneas ferroviarias destinadas a tráfico mixto.

La ubicación de las bocas de salida se ha establecido de manera que sean seguras frente a riesgos naturales como inundaciones. Además, el emplazamiento de las bocas permite disponer de las zonas exteriores como áreas seguras, así como de accesos viarios.

10.2.2 Condicionantes de la sección transversal

La sección transversal, además de estar dimensionada a efectos de las variaciones de presión del aire deberá cumplir los siguientes condicionantes mínimos:

- Impermeabilización del revestimiento, siempre que lo justifique la presencia de filtraciones.
- Espacio suficiente para el gálibo y las instalaciones ferroviarias (catenaria, aparatos tensores, seccionadores, señalización, etc.).
- Drenaje de las aguas de infiltración, escorrentía, limpieza, extinción de incendios, etc, estudiando, en función del tipo de tráfico previsto y de la tipología de vía sobre balasto o en placa, la necesidad de sistema separativo.
- Aceras aptas como Pasillos de evacuación y provistas de espacio para canalizaciones ocultas.

A continuación, se analiza la solución propuesta con relación a los condicionantes mencionados.

La tipología planteada para el Túnel entre pantallas que resuleve el soterramiento responde a las limitaciones de espacio y la afección a infraestructuras existentes tanto en fase constructiva como de servicio, ya que el trazado discurre plenamente en entorno urbano.

Las aceras se encuentran elevadas 0,55 m sobre la cota de carril, disponiendo de un ancho libre de obstáculos de 0,75 m en todos los casos. El borde de todas ellas se encuentra situado a 1,91 m del eje de la vía más próxima.

El gálibo vertical disponible mínimo es de 6,50 m, incrementándose en la mayoría de los casos.

La superestructura adoptada es de vía en placa, así como una red de drenaje separativo, ya que se espera tráfico mixto en el interior del túnel.

Teniendo en consideración las limitaciones de espacio existentes en determinadas zonas del soterramiento por la falta de espacio en superficie, se ha optimizado el ancho libre entre pantallas, respetando, no obstante, el espacio mínimo necesario para alojar las canalizaciones de cables de las distintas instalaciones bajo las aceras.

10.2.3 Pasillos de evacuación y salidas de emergencia

El diseño de los pasillos de evacuación se ha realizado cumpliendo con las prescripciones que se detallan a continuación, recogidas tanto en la ETI como en la NAP 2-3-1.0.

A continuación, se indican los requerimientos relacionados con los pasillos de evacuación, recogidos en la **ETI**.

- En túneles de vía doble se dispondrán pasillos en ambos hastiales.
- La anchura mínima será 0,8 m, con una altura libre mínima de 2,25 m.
- El nivel mínimo del pasillo estará dentro de la altura del carril.
- La presencia de obstáculos no reducirá la anchura mínima a menos de 0,7 m, y la longitud del obstáculo no superará los 2 m.
- Se instalarán pasamanos continuos, entre 0,8 y 1,1 m por encima del pasillo, que marquen el rumbo hacia una zona segura.

A continuación, se indican las prescripciones relacionadas con los pasillos de evacuación, recogidos en la **NAP 2-3-1.0**:

- En todos los túneles de más de 0,5 km de longitud, deben iniciarse los pasillos de evacuación en un punto del túnel y discurrir por ambas aceras, en caso de vía doble, hasta llegar a una de las bocas o bien a una Salida de Emergencia (a través de galería o pozo), y terminarán en una Zona Segura situada preferentemente en el exterior del túnel, en una galería o túnel auxiliar paralelo o, en casos específicos, en una estación subterránea.
- En túneles de vía doble se dispondrán aceras a ambos lados, dejando libre el gálibo de obstáculos, considerando una anchura mínima de 0,80 m y dispondrán de una altura libre de 2,25 m. El tubo pasamanos estará anclado al hastial, a 1,0 m aproximadamente por encima de la acera.

De acuerdo a esto, el túnel dispondrá de rutas de evacuación independientes para ambas vías que permitan el desalojo rápido y seguro de las personas hasta una zona sin riesgos. En dichas rutas se enmarcan los pasillos de evacuación, los cuales presentan unas dimensiones superiores a los mínimos especificados por la ETI y la NAP 2-3-1.0.

La geometría prevista en el túnel contempla una acera en ambos hastiales de 1,05 m (0,75 m + 0,30 m de canal de agua) y la instalación de pasamanos 1 m por encima de cada pasillo.

10.2.4 Zonas seguras

En la NAP 2-3-1.0 se indica que, en todos los túneles de más de 0,5 km de longitud, los pasillos de evacuación terminarán en una Zona Segura situada preferentemente en el exterior del túnel.

A continuación, se recogen las prescripciones, en lo referente a zonas seguras, que se incluyen tanto en la ETI, como en la NAP 2-3-1.0.

Conforme se indica en la ETI, se dispondrán zonas de rescate con una superficie mínima de 500 m² cerca del túnel, en las vías de acceso, y bajo cumplimiento expreso de las siguientes exigencias:

- Las condiciones existentes permitirán la supervivencia.
- Será posible el acceso de las personas, con ayuda o sin ella.
- Puede hacerse un auto-rescate, si se da la oportunidad, o bien puede esperarse a ser socorrido por los servicios de rescate utilizando los procedimientos del plan de emergencia.
- La comunicación es posible, bien por teléfono móvil o bien mediante conexión fija, con el centro de control del administrador de la infraestructura.

Cabe destacar que, según la ETI, las vías existentes pueden considerarse zonas de rescate. Si el acceso a una carretera no es practicable dentro de lo razonable, se aportarán soluciones alternativas, consultando a los servicios de rescate.

Las exigencias de la NAP 2-3-1.0, en cuanto a las zonas seguras y de rescate, se definen a continuación:

- Espacio suficiente fuera o dentro del túnel donde se cumplan las condiciones siguientes:
 - Las condiciones existentes permiten la supervivencia.
 - Es posible el acceso de las personas con ayuda o sin ella.
 - Puede hacerse un auto-rescate o bien puede esperarse a ser socorrido por los servicios de rescate.
 - Es posible la comunicación con el centro de control de ADIF.

- Tendrán na capacidad acorde con la capacidad máxima de los trenes que se prevea circulen en la línea, conectado con las bocas del túnel y/o la salida de galerías o pozos de emergencia.

- Las Zonas Seguras en el exterior de los túneles cumplirán lo anterior y además dispondrán, cerca de las vías de acceso, de un área de socorro o rescate de superficie mínima 500 m², con acceso viario afirmado de 5,0 m de ancho mínimo. En zonas donde no sea posible disponer estas plataformas podrán utilizarse las calles y carreteras existentes como zonas de rescate.
- Entre los accesos a las bocas previstos para la fase de obra se elegirán los que deban mantenerse para la fase de explotación definitiva conectando con la red viaria existente. Los caminos seleccionados serán objeto de expropiación definitiva en lugar de ocupación temporal.

En ambas bocas del soterramiento existe espacio suficiente para acondicionar zonas seguras utilizando zonas accesibles del tejido urbano.

10.2.5 Locales técnicos y estaciones de ventilación

En la NAP 2-3-1.0 se dice que en cada túnel se estudiará la necesidad de ventilación y la conveniencia de proyectar chimeneas o pozos para la impulsión o extracción directa de humos o gases al exterior.

En el apartado 11 del presente documento se analiza de forma detallada la necesidad de instalaciones de ventilación, en virtud de la cual se concluye con la inclusión de dos equipos de impulsión-extracción situados anexos a los límites de la Estación de Lorca-Sutullena.

10.2.6 Depósitos y pozos de bombeo

Cabe destacar que la ETI no hace referencia al Drenaje y Evacuación de vertidos, por lo que para el establecimiento de las condiciones de diseño se atenderá a lo indicado en la NAP 2-3-1.0, cuyas exigencias más relevantes son las siguientes:

- Si como consecuencia de la rasante longitudinal del túnel el agua de escorrentía exterior puede penetrar en su interior, se proyectarán en la boca correspondiente dispositivos de retención de elementos sólidos en suspensión (arena, residuos, etc).
- Para la evacuación de vertidos: escorrentía superficial y vertidos líquidos de limpieza, extinción de incendios, etc, se diseñará una red en sistema separativo en el caso concreto de túneles para tráfico mixto con superestructura de vía en placa. Por un lado, las aguas de infiltración se evacuarán mediante caces de dimensión mínima 25 cm y un colector principal de diámetro 30 cm (velocidad de flujo mínima 0,5 m/s) con arquetas de limpieza cada 50 metros como máximo. Las aguas de escorrentía y de vertidos se conducirán mediante un colector principal para caudal mínimo de 100 l/s, disponiendo sumideros sifónicos cada 50 m, conectados al colector. Se proyectará asimismo, en puntos bajos del túnel o en el exterior de éste, un depósito estanco para almacenamiento y bombeo de capacidad mínima 100 m³ de características adecuadas: recinto de hormigón armado, visitable mediante acceso por trampilla y pates, espacio de maniobra interior, tubería de salida de gases, etc.

Para cumplir con los requerimientos mencionados, tal y como se ha indicado a lo largo del documento, se han introducido dos pozos de bombeo, con sus respectivos depósitos, en el punto bajo del túnel y al inicio de la rampa de salida con las siguientes características:

- Depósito para recogida de aguas de infiltración en el punto bajo del soterramiento: Capacidad 160 m³. Permite tanto un posible almacenamiento de agua para cumplir con las necesidades de incendio (100 m³), como la salida de aguas de infiltración del túnel, para lo cual se han habilitado zonas que permitan la introducción de los grupos de bombeo hacia el cauce del río Guadalentín.
- Depósitos estancos para almacenamiento de aguas de escorrentía y vertidos. Capacidad 100 m³, situados en el PK 202+330 (punto bajo del túnel) y 204+470.

10.2.7 Seguridad y protección contra incendios

Conforme a lo recogido en la **ETI**, en materia de seguridad y protección contra incendios se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- En caso de incendio, deberá mantenerse la integridad de la estructura durante un período de tiempo que permita el auto-rescate, la evacuación y la intervención de los servicios de rescate.

Respecto a los materiales a emplear se especifica lo siguiente:

- Serán poco inflamables, o estarán protegidos, según los requisitos del Proyecto.
- El material para la subestructura del túnel cumplirá los requisitos de la clasificación A2 de la Decisión 2000/147/CE.
- Los paneles no estructurales y demás equipos, cumplirán los requisitos de la clasificación B de la Decisión 2000/147/CE.

Conforme a lo indicado en la **NAP 2-3-1.0**, se recogen a continuación las prescripciones en materia de protección contra incendios:

En cada túnel, con independencia de su longitud, se comprobará que se cumplen los requisitos de comportamiento frente al fuego:

- Integridad de la estructura de hormigón. Los espesores y recubrimientos en los elementos estructurales serán tales que les permita soportar la temperatura del fuego durante un período de tiempo suficiente, acorde con las exigencias de la ETI.
- Estabilidad de los materiales. En los elementos estructurales, la estabilidad al fuego de los materiales será durante un período de tiempo suficiente, acorde con las exigencias de la ETI. Todos los materiales utilizados deben tener una reacción al fuego de clase MO (sólo mediante justificación, M1) según la misma Norma, y cumplirán los requisitos de la clasificación A2 de la Decisión 2000/147/CE. En los

elementos no estructurales los materiales cumplirán los requisitos de la clasificación B de la misma Decisión 2000/147/CE.

En el caso del soterramiento, cabe hacer las siguientes consideraciones:

Debido a los posibles daños derivados de un incendio, se pueden producir alteraciones en las características físicas, químicas y portantes de sus elementos constructivos, con la consiguiente pérdida de funcionalidad.

Los materiales utilizados en la construcción de los túneles han sido diseñados en esta fase de planeamiento para presentar un correcto comportamiento frente al fuego, de manera que permitan satisfacer durante el periodo necesario para la eventual evacuación del túnel determinadas exigencias en cuanto a estabilidad, emisividad de gases inflamables, estanqueidad y aislamiento o resistencia térmica.

10.2.8 Suministro de agua

Se ha considerado la instalación de una tubería para distribución de agua a presión para caudal mínimo de 1.000 l/min y presión dinámica de 6 atmósferas, dotada con bocas de incendio equipadas (BIE) de manguera de 30 m y 25 mm, más dos tomas de 45 mm, tanto en ambos extremos del túnel como en su interior, con separación máxima de 50 m entre sí.

En el punto bajo del túnel se ha aprovechado el depósito de aguas de infiltración para suministrar agua en caso de incendio (un total mínimo de 100 m³ de agua, a razón de 800 litros por minuto durante dos horas).

10.2.9 Auscultación

Como ya se ha indicado en el documento el túnel es de tipología artificial ejecutado entre pantallas. Se proponen como medidas de auscultación las siguientes:

- Teniendo en cuenta que el soterramiento se realiza en entorno urbano se realizará de forma previa a la construcción un inventario de edificios, obras públicas y servicios susceptibles de verse afectados, tras lo cual se planteará la disposición de

puntos de control topográfico para el control de movimientos, en aquellas zonas consideradas críticas.

- Inclínómetros, para el registro de movimientos horizontales en las pantallas. Se establecerá una malla coherente con la longitud de pantallas, especialmente densa en las zonas de mayor sensibilidad por afección a edificaciones y servicios urbanos. En la **Figura 10.2.9.a** se incluye un ejemplo de lectura de desplazamientos con un inclinómetro.
- Se valorará la inclusión de piezómetros en las proximidades del río Guadalentín.

Para la planificación y gestión eficaz del sistema de instrumentación, resultará imprescindible establecer un plan de auscultación, el cual deberá definirse en función de los daños esperados. En base al nivel de riesgo adoptado, se describirán las frecuencias de medidas y las acciones a tomar en caso de detectarse algún tipo de afección.



Figura 10.2.9.a.- Lectura de desplazamientos con un inclinómetro.

11 INSTALACIONES NO FERROVIARIAS

En este apartado se definen las instalaciones de ventilación, protección contra incendios, iluminación y equipamientos eléctricos que es necesario considerar en el tramo soterrado.

11.1 INSTALACIONES DE VENTILACIÓN

La necesidad de ventilar un túnel ferroviario debe atender a exigencias de explotación, en las que es necesario renovar el aire para mantener las concentraciones de contaminantes por debajo de los límites admisibles, así como de emergencia, caso en el que se deben asegurar las condiciones de seguridad de los usuarios para su evacuación y establecer unas condiciones favorables para la intervención de los medios de emergencia.

A continuación, se analiza la normativa vigente, así como las recomendaciones de implantación de ventilación que se vienen usando en proyectos similares, y se propone una solución adaptada al tramo.

11.1.1 Normativa vigente

En primer lugar, las **Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad**, no incluyen ningún apartado indicando la necesidad de implantar sistemas de ventilación.

En la **NAP 2-3-1.0**, Guía para inclusión de medidas de seguridad en túneles en los proyectos de plataforma de ADIF, se indica que a partir del estudio basado en los tiempos de evacuación, se decidirá la necesidad de implantar ventilación forzada en el diseño del túnel.

En el **UIC CODE 779-9**, Safety in Railway Tunnels, que es un compendio de posibles medidas para incrementar la seguridad en túneles ferroviarios, se analiza la efectividad de implantación de sistemas de ventilación/extracción sin indicar cuando es necesaria su implantación.

En este código se indica que, bajo condiciones de operación normal, un sistema de ventilación normal no es necesario a excepción de vías no electrificadas.

Por último, en las normas de la **National Fire Protection Association 130**, Standard for fixed guideway transit and passenger rail systems, en el Chapter 7 Emergency Ventilation System, se especifica lo siguiente:

Se debe dotar de sistema de ventilación mecánica de emergencia a las siguientes localizaciones:

- *Estaciones cerradas*
- *Infraestructuras subterráneas o túneles ferroviarios de más de 305 m*

Del análisis se desprende que no existe un criterio establecido sobre cuándo se debe ventilar un túnel ferroviario, y se vincula la decisión a un análisis específico.

De acuerdo con las características del túnel, la composición del tráfico con vehículos mixtos y la existencia de una estación central, se considera necesario dotar un sistema de ventilación para el caso de emergencia, así como para evitar la concentración de gases procedentes de las locomotoras diésel.

11.1.2 Sistema de ventilación

El sistema de ventilación que mejor se adapta a túneles ferroviarios en los que existe una estación intermedia es aquel que dispone de pozos de ventilación en los extremos de la estación, similar al que se muestra en la **Figura 11.1.2.a**.



Figura 11.1.2.a.- Esquema del pozo de ventilación

De esta manera, si se produce un incendio en el tramo de túnel, se evita la entrada de humos a la estación, tal y como se aprecia en la **Figura 11.1.2.b**. Si el incendio se produce en la propia estación, se extraerá el humo por uno de los pozos, para evitar que los humos ingresen en la estación, según el esquema mostrado en la **Figura 11.1.2.c**.

Mediante los propios pozos se podrá realizar la ventilación en explotación, activando los ventiladores mediante los detectores de CO y opacidad cuando se detecten niveles que superen los límites establecidos.

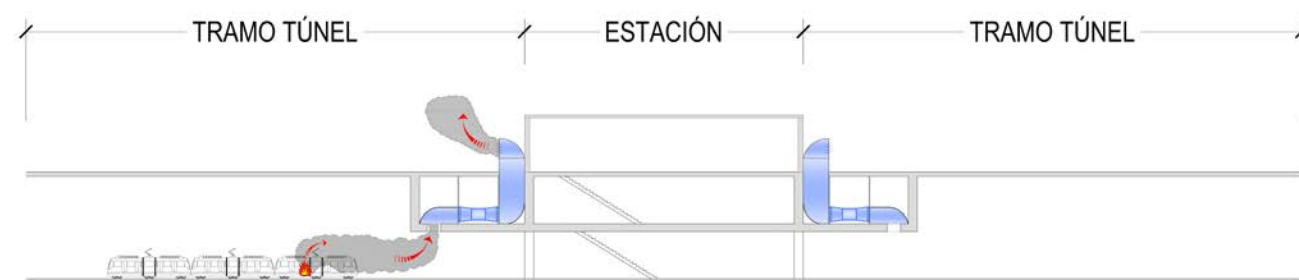


Figura 11.1.2.b.- Funcionamiento del sistema de ventilación con incendio en túnel.

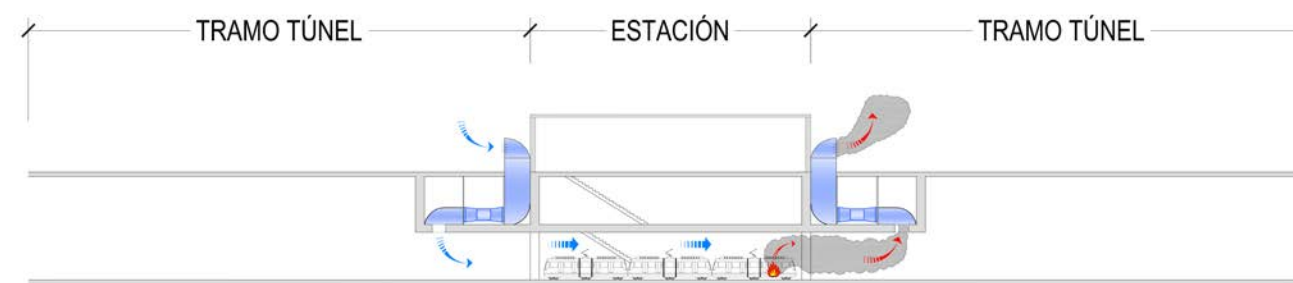


Figura 11.1.2.c.- Funcionamiento del sistema de ventilación con incendio en estación.

11.2 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Un incendio en el interior de un túnel es una de las situaciones más peligrosas que se pueden producir durante la explotación del mismo ya que por las características del recinto las escasas vías de escape se pueden ver contaminadas por el humo antes de finalizar la evacuación.

Por ello, la detección de un posible incendio que permita poner en marcha los mecanismos de extinción y emergencia es una función principal de los sistemas de seguridad de túneles.

A continuación, se analiza la normativa vigente así como las recomendaciones de implantación de ventilación que se vienen usando en proyectos similares, y se propone una solución adaptada al tramo.

11.2.1 Normativa vigente

La normativa de obligado cumplimiento es la siguiente:

- *Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, Real Decreto 1942/1993, de 5-nov, corrección de errores: 7-may-94. Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimientos y desarrollo del real decreto de 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo.*

- Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el anexo 1 y los apéndices del mismo.
- Normas UNE referidas en la normativa de obligado cumplimiento.

11.2.2 Sistema de detección de incendios

El incendio en el interior de un túnel es una de las situaciones más peligrosas que se pueden producir durante su explotación, ya que el tiempo que tienen los usuarios para reaccionar desde que se produce el incendio hasta que sus consecuencias son catastróficas, es de pocos minutos.

Por ello, la detección de un posible incendio que permita poner en marcha los mecanismos de extinción y emergencia es una función principal de los sistemas de seguridad.

Actualmente existen diversas tecnologías utilizadas para la detección lineal de incendios, de las cuales se ha elegido la que se describe a continuación:

- Sistemas basados en la distorsión que produce la elevación de temperatura sobre la transmisión de un rayo láser a través de un cable de fibra óptica; estos sistemas se conocen por el nombre de Fibroláser. La localización del punto en el que se produce la elevación de la temperatura se hace, en este caso, comparando la señal normalmente enviada por el láser con la que se recibe deformada por la temperatura.

En este proyecto se ha elegido el cable de fibrolaser por las siguientes razones:

- Proporciona una detección rápida del incendio.
- No necesita mantenimiento ni calibraciones periódicas.
- Es un sistema inmune a las condiciones adversas tales como polvo, humedad, suciedad, etc.

- Es fácil y rápido de instalar.
- El cable es no propagador de llama y sin emisión de halógenos.
- El sistema es compatible con diversos protocolos, lo que permite su integración en el sistema global de control.

En los locales técnicos, la presencia de grandes máquinas eléctricas incrementa la posibilidad de que se produzca un incendio debido a cortocircuitos u otros fallos en las mismas, por ello se instalarán sistemas de detección de incendio.

11.2.3 Extinción de incendios

El sistema de extinción previsto está basado en una red mallada de hidrantes a lo largo del túnel. A partir de un depósito y mediante un grupo de bombas se distribuye el agua a través de una tubería de fundición DN 150 hasta cada uno de los subsistemas de extinción previstos:

- Hidrantes a lo largo del túnel.
- Con dos tomas de 45 mm y una de 25 mm.
- Bocas de incendio equipadas en galerías.
- Extintores en centros de transformación, galerías y sala de emergencia.
- Abastecimiento de agua.

Una vez enumerados los diferentes elementos, se procederá a explicar brevemente el funcionamiento de cada uno de ellos dentro del sistema de protección contra incendios.

Se ha considerado la colocación de hidrantes a lo largo del túnel, cada 50 metros aproximadamente.

Todo lo anteriormente comentado se completará con la ubicación de extintores en diferentes zonas a lo largo del túnel.

El grupo de presión de incendios ha de suministrar el caudal necesario, a la presión de funcionamiento correspondiente a todos los elementos constitutivos del sistema de extinción de incendios que se han mencionado.

Además, se dispondrá de suministro eléctrico complementario mediante grupo electrógeno, de forma que se asegura el funcionamiento de las bombas eléctricas en caso de fallo del suministro eléctrico de la compañía.

Para el llenado del aljibe se diseña un sistema de recogida de agua de infiltraciones, apoyado por una toma de agua de la red municipal, que dará suministro en el caso de que el agua de infiltraciones no sea suficiente.

Se dispondrá de una bomba de achique para evitar que el agua de infiltración colme el depósito de recogida.

Toda la valvulería y accesorios deben ser capaces de trabajar en torno a presiones de 40 bares.

El sistema diseñado debe permitir disponer en todo momento de 1.000 l/min. como mínimo en un hidrante, llegando en caso de no existir avería, es decir, en condiciones normales de funcionamiento, a los 2.000 l/min. para un hidrante o 1.000 l/min. para dos hidrantes contiguos.

11.3 INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD

El suministro eléctrico es un sistema crítico ya que de su correcto funcionamiento dependen los demás sistemas de seguridad presentes en un túnel (extinción de incendios, ventilación, etc).

La alimentación eléctrica prevista garantiza en cualquier lugar dentro y fuera del túnel el funcionamiento mínimo exigido para los distintos equipos e instalaciones, incluso en condiciones degradadas o de fallo de las fuentes de alimentación, ya que se disponen de grupos electrógenos y de sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI's).

11.3.1 Normativa vigente

La normativa de referencia y que en todo aspecto cumple el diseño del sistema de aireación propuesto es la siguiente:

- Reglamento Electrotécnico de Baja tensión. Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto.y sus Instrucciones técnicas Complementarias (ITC's).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 288, 01/12/1982) (C.E. - BOE núm. 15, 18/01/1983).
- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-MIE-RAT, del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- MIE – RAT 13. Instalaciones de Puesta a Tierra.
- IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding. 2.000.

11.3.2 Sistema de suministro de energía

Como consecuencia de los conceptos incluidos en los anteriores puntos, es necesario diseñar y calcular la red eléctrica en media tensión para el abastecimiento de las instalaciones correspondientes al túnel, así como la distribución eléctrica en baja tensión, iluminación y fuerza del mismo y adecuar sus características a los requerimientos.

Siempre y cuando, el suministro eléctrico no prevea ser alimentado desde la propia estación, el abastecimiento eléctrico de las instalaciones correspondientes al túnel se obtendrá a través de una línea eléctrica de media tensión existente en la zona, que darán servicio a la red de distribución de media tensión del túnel.

Adicionalmente a esta fuente de alimentación, se ha previsto un grupo electrógeno de emergencia que generará en baja tensión (400 V).

Instalación de media tensión

La red de distribución en media tensión estará compuesta por un circuito independiente de 3x1x240 mm² de aluminio, con capacidad suficiente como para suministrar energía al centro de transformación que alimenta las instalaciones del túnel.

En el local técnico del túnel, la línea exterior acometerá la instalación a través del centro de transformación (en adelante CT) mediante una celda de entrada, otra de medida y los equipos necesarios para que la compañía lleve a cabo la medida de energía. Posteriormente y mediante una celda de protección de trafo la línea llegará al mismo transformador que suministrará tensiones a los cuadros de baja tensión a 400 v.

Instalación de baja tensión

El sistema de distribución de baja tensión comenzará en los cuadros generales de baja tensión asociados al centro de transformación. Los cuadros dispondrán de dos acometidas independientes (una desde el transformador normal y otra desde grupo electrógeno), lo cual le conferirá una redundancia en la alimentación a los mismos.

Desde dichos cuadros generales de baja tensión se dará servicio directo a:

- Los ventiladores correspondientes.
- Los servicios auxiliares del propio centro de transformación (sistema de alimentación ininterrumpida, ventilación, sistema de corriente continua, alumbrado, fuerza, etcétera).
- Sistema de corriente ininterrumpida (SAI): desde cada cuadro general de baja tensión se alimentará un equipo SAI para dar servicio a los equipos de control, mientras arrancan los grupos electrógenos en caso de emergencia. Desde la SAI se alimentará un cuadro secundario de SAI.
- Alumbrado interior del túnel.
- Alumbrado de emergencia autónomo del túnel.

- Alumbrado y tomas de fuerza de la galería correspondiente.
- Tomas de fuerza repartidas por el túnel.
- Además, alimentará al sistema de protección contra incendios, sistema de intercomunicación y demás consumidores.

La distribución de los circuitos de baja tensión se realizará principalmente mediante bandeja metálica con tapa. Desde los cuadros partirán las bandejas metálicas por ambos hastiales del túnel, que permitirán la distribución de los conductores eléctricos y darán una protección mecánica adicional a los mismos.

El cableado a instalar para el suministro de energía, será del tipo de baja emisividad de humos y resistentes al fuego, con las siguientes características:

Las características de estos cables son:

- La tensión de aislamiento asignada de los cables será: 0,6 / 1 KV.
- La sección de los conductores será la que resulte de los cálculos correspondientes, teniendo en cuenta la intensidad permanente admisible, la corriente de cortocircuito y caídas de tensión admisible.
- La sección mínima a instalar será de 2,5 mm².
- Todos los conductores serán de cobre recocido clase 5.
- El aislamiento de los conductores estará constituido por una capa extruída de polietileno reticulado (XLPE).
- La temperatura máxima de servicio será de 90 °C.
- La temperatura máxima de cortocircuito será de 250 °C.
- El material a emplear para la cubierta exterior será un aislamiento termoplástico a base de poliolefina de color verde o una mezcla especial termoplástica a base de poliolefina ignífuga de color naranja libre de halógenos según correspona.
- La designación de los cables será la siguiente: RZ1-K (AS) o SZ1-K (AS+).

11.4 INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

La iluminación del túnel proporciona unas condiciones mínimas de visibilidad que garantizan el tránsito por las rutas de evacuación de una manera fácil y ordenada, y evita la desorientación que produce la falta de luz. También es útil para facilitar las labores de mantenimiento.

Se han previsto dos tipos de alumbrado, siendo estos: alumbrado normal/ordinario y un alumbrado de emergencia autónomo (alimentado por baterías).

11.4.1 Normativa vigente

La normativa de referencia y que en todo aspecto cumple el diseño del sistema de iluminación propuesto es la siguiente:

- Reglamento Electrotécnico de Baja tensión. Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto.y sus Instrucciones técnicas Complementarias (ITC's).
- Recomendaciones CIE (Commission Internationale de l'Eclairage).
- Normas UNE.

11.4.2 Sistema de Alumbrado

11.4.2.1 Alumbrado normal y de refuerzo

Esta iluminación debe garantizar la explotación normal del túnel. Su alimentación está basada en una fuente de energía eléctrica.

Se han proyectado lámparas de 70 W de VSAP, con una interdistancia de 25 metros en cada lado, con distribución al tresbolillo, con las que se consiguen unos niveles de iluminación aceptables en zona de vías.

11.4.2.2 Alumbrado de evacuación

El alumbrado de seguridad utiliza los mismos equipos que el alumbrado normal, de las cuales pertenece un tercio de estas luminarias, pero que en ausencia de la energía normal, conmuta a otra fuente de alimentación como el grupo electrógenos.

Para el refuerzo de iluminación en las bocas del túnel para evitar el llamado efecto túnel al ingreso de una zona altamente iluminada a una zona oscura se contemplan luminarias 250 w de vapor de sodio.

11.4.2.3 Alumbrado autónomo de emergencia

Para el alumbrado autónomo se utilizarán equipos totalmente independientes y que en condiciones de ausencia del alumbrado normal, funcionan de forma autónoma por cada una de las unidades, y que son alimentados por batería propia del equipo, y en condiciones normales, la batería es cargada por una línea independiente, con energía del alumbrado normal.

Se han proyectado equipos fluorescentes compactos de 36 W con disposición cada 12,5 metros en cada lado, a 0,8 metros de altura.

Los equipos disponen de un kit de emergencia que en caso de fallo del suministro principal permite mantenerlos encendidos 90 minutos.

APÉNDICE 1. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS PANTALLAS	1
2.1	ST-R1.....	1
2.2	ST-R2.....	4
2.3	ST-R3.....	10
2.4	ST-S1.....	14
2.5	ST-S2.....	18
2.5.1	ANÁLISIS SIN LA INFLUENCIA DEL AGUA	18
2.5.2	ANÁLISIS CON LA INFLUENCIA DEL AGUA	23
2.6	ST-CAUCE.....	28
2.7	ST-S3.....	32
2.7.1	ANÁLISIS SIN LA INFLUENCIA DEL AGUA	32
2.7.2	ANÁLISIS CON LA INFLUENCIA DEL AGUA	37
2.8	ST-S4.....	42
2.9	ST-S5.....	48
2.10	ST-S6	53
2.11	ST-MP	58
2.12	ST-ESTACIÓN	62
3	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LOSAS y TABLEROS.....	67
3.1	LOSAS DE CUBIERTA.....	67
3.2	LOSAS INTERMEDIAS DE ARRIOSTRAMIENTO.....	70
3.3	LOSAS DE CIMENTACIÓN	71
4	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE PILAS-PILOTE.....	76
4.1	ST-ESTACIÓN.....	76

1 INTRODUCCIÓN

En este Apéndice se incluyen los cálculos justificativos de los distintos elementos estructurales considerados en el Estudio de Alternativas, ordenados según las diferentes secciones tipo descritas en el Anejo, y atendiendo a la naturaleza y comportamiento de los elementos en estudio. El alcance de los cálculos se ha establecido con el objetivo de asegurar la viabilidad técnica de las soluciones aportadas, permitido igualmente cuantificar económicamente la alternativa soterrada.

2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS PANTALLAS

Se muestran en este apartado los resultados de los cálculos realizados para definir las pantallas, ordenados según la clasificación de tipologías definida en el Anejo.

2.1 ST-R1

DATOS GENERALES

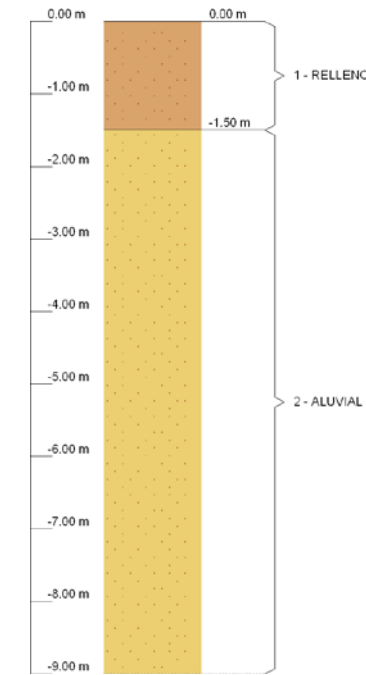
Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Tipología: Pantalla de pilotes de hormigón

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - RELLENO	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 1500.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1500.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.00 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.00
2 - ALUVIAL	-1.50 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 23 grados Cohesión: 3.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.44 Reposo trasdós: 0.61 Pasivo trasdós: 2.28 Activo intradós: 0.44 Reposo intradós: 0.61 Pasivo intradós: 2.28

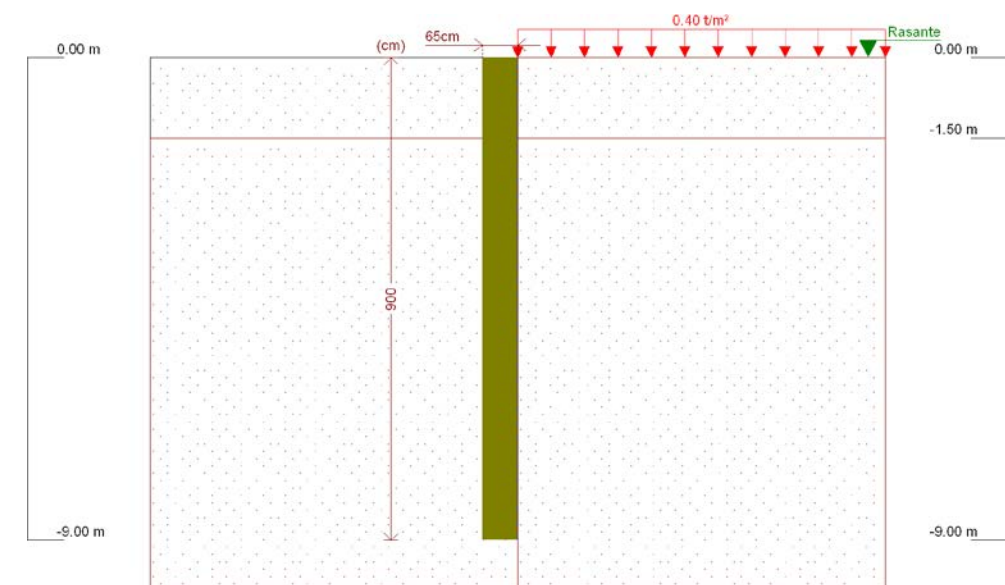
SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



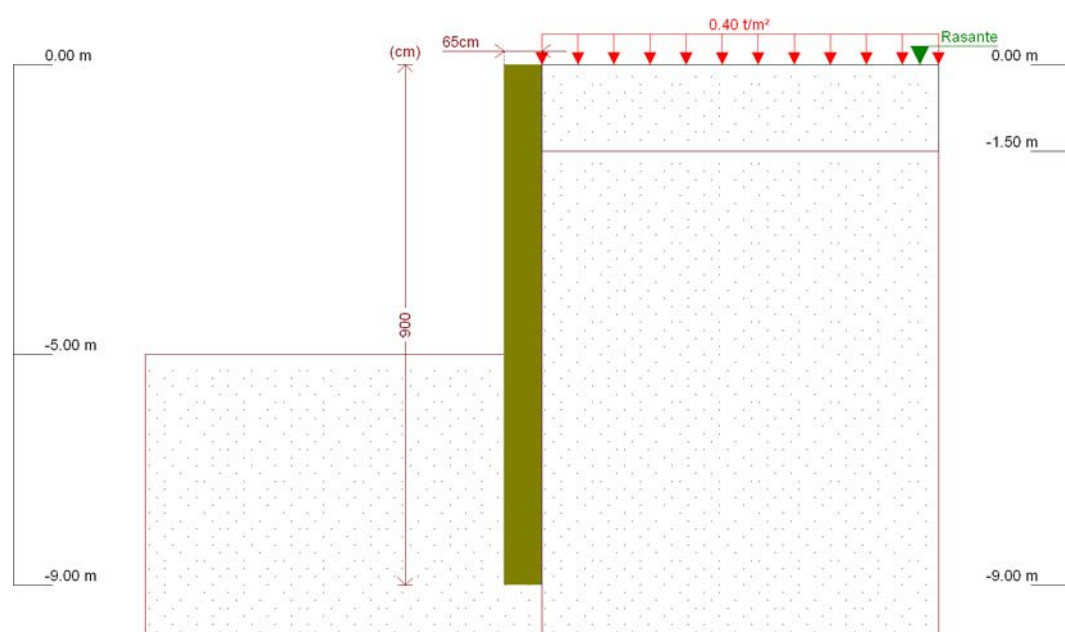
GEOMETRÍA

Altura total: 9.00 m
 Diámetro: 65 cm
 Separación entre ejes: 0.95 m

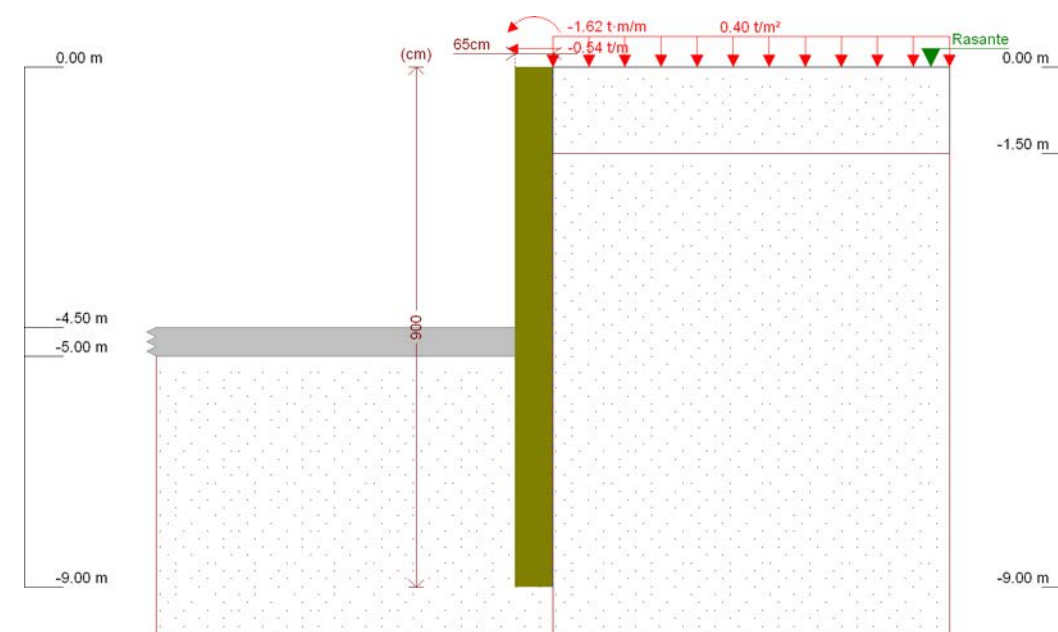
ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 1: Estado inicial	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 2. Excavación máxima	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -5.00 m

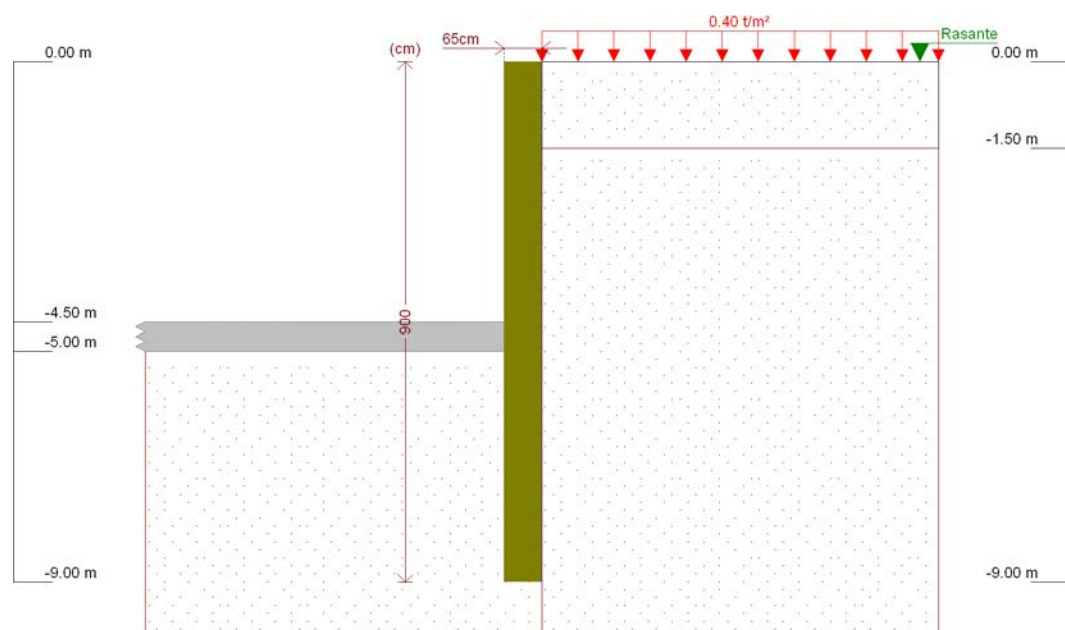


Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase Servicio	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -5.00 m

CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 0.4 t/m²	Fase 1: Estado inicial	Fase Servicio



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 3. Ejecución losa de fondo	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m

ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -4.50 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m²	Fase 3. Ejecución losa de fondo	Fase Servicio

RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 1: ESTADO INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.07	-0.00	0.02	0.00	0.13	0.00
-0.75	-0.07	0.65	0.01	0.01	-0.00	0.00
-1.50	-0.07	1.31	0.01	0.02	-0.02	0.00
-2.25	-0.06	1.96	0.00	0.02	-0.01	0.00
-3.00	-0.06	2.62	-0.00	0.02	-0.00	0.00
-3.75	-0.06	3.27	-0.01	0.02	-0.00	0.00
-4.50	-0.06	3.93	-0.01	0.01	0.00	0.00
-5.25	-0.06	4.58	-0.01	0.01	0.00	0.00
-6.00	-0.06	5.24	-0.00	0.00	0.00	0.00
-6.75	-0.06	5.89	-0.00	0.00	0.00	0.00
-7.50	-0.06	6.55	-0.00	0.00	0.00	0.00
-8.25	-0.06	7.20	-0.00	0.00	0.00	0.00
-9.00	-0.06	7.86	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	-0.06 Cota: -6.00 m	7.86 Cota: -9.00 m	0.02 Cota: 0.00 m	0.02 Cota: -2.25 m	0.13 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.07 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-0.01 Cota: -4.25 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.02 Cota: -1.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 2. EXCAVACIÓN MÁXIMA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-6.41	-0.00	0.02	0.00	0.13	0.00
-0.75	-5.78	0.65	0.21	0.08	0.63	0.00
-1.50	-5.16	1.31	0.81	0.51	0.00	0.00
-2.25	-4.54	1.96	0.81	1.12	0.00	0.00
-3.00	-3.95	2.62	0.81	1.73	0.00	0.00
-3.75	-3.39	3.27	0.81	2.33	0.00	0.00
-4.50	-2.88	3.93	0.82	2.94	0.28	0.00
-5.25	-2.43	4.58	1.44	3.80	-3.18	0.00
-6.00	-2.06	5.24	-0.56	3.81	-1.71	0.00
-6.75	-1.78	5.89	-1.54	2.85	-0.56	0.00
-7.50	-1.55	6.55	-1.73	1.56	0.35	0.00
-8.25	-1.36	7.20	-1.27	0.46	1.13	0.00
-9.00	-1.17	7.86	-0.23	-0.00	1.87	0.00
Máximos	-1.17 Cota: -9.00 m	7.86 Cota: -9.00 m	1.44 Cota: -5.25 m	3.96 Cota: -5.50 m	1.87 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-6.41 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-1.74 Cota: -7.25 m	-0.00 Cota: -9.00 m	-3.18 Cota: -5.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00						
-0.75						
-1.50						
-2.25						
-3.00						
-3.75						
-4.50						
-5.25						
-6.00						
-6.75						
-7.50						
-8.25						
-9.00						
Máximos						
Mínimos						

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-9.95	-0.00	0.02	-0.00	0.19	0.00
-0.75	-8.98	0.65	0.30	0.11	0.90	0.00
-1.50	-8.02	1.31	1.15	0.73	0.00	0.00
-2.25	-7.08	1.96	1.15	1.60	0.00	0.00
-3.00	-6.16	2.62	1.15	2.46	0.00	0.00
-3.75	-5.30	3.27	1.18	3.34	0.43	0.00
-4.50	-4.51	3.93	1.75	4.46	1.39	0.00
-5.25	-3.81	4.58	3.03	6.37	-5.55	0.00
-6.00	-3.24	5.24	-0.69	6.70	-3.36	0.00
-6.75	-2.82	5.89	-2.64	5.12	-1.20	0.00
-7.50	-2.50	6.55	-3.09	2.84	0.53	0.00
-8.25	-2.25	7.20	-2.31	0.85	2.03	0.00
-9.00	-2.01	7.86	-0.43	0.00	3.45	0.00
Máximos	-2.01 Cota: -9.00 m	7.86 Cota: -9.00 m	3.03 Cota: -5.25 m	6.88 Cota: -5.75 m	3.45 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-9.95 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-3.09 Cota: -7.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-5.55 Cota: -5.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3. EJECUCIÓN LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-6.41	-0.00	0.02	0.00	0.13	0.00
-0.75	-5.78	0.65	0.21	0.08	0.63	0.00
-1.50	-5.16	1.31	0.81	0.51	0.00	0.00
-2.25	-4.54	1.96	0.81	1.12	0.00	0.00
-3.00	-3.95	2.62	0.81	1.73	0.00	0.00
-3.75	-3.39	3.27	0.81	2.33	0.00	0.00
-4.50	-2.88	3.93	0.82	2.94	0.28	0.00
-5.25	-2.43	4.58	1.44	3.80	-3.18	0.00
-6.00	-2.06	5.24	-0.56	3.81	-1.71	0.00
-6.75	-1.78	5.89	-1.54	2.85	-0.56	0.00
-7.50	-1.55	6.55	-1.73	1.56	0.35	0.00
-8.25	-1.36	7.20	-1.27	0.46	1.13	0.00
-9.00	-1.17	7.86	-0.23	-0.00	1.87	0.00
Máximos	-1.17 Cota: -9.00 m	7.86 Cota: -9.00 m	1.44 Cota: -5.25 m	3.96 Cota: -5.50 m	1.87 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-6.41 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-1.74 Cota: -7.25 m	-0.00 Cota: -9.00 m	-3.18 Cota: -5.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-8.84	-0.00	0.56	1.62	0.13	0.00
-0.75	-7.69	0.65	0.75	2.10	0.63	0.00
-1.50	-6.58	1.31	1.35	2.94	0.00	0.00
-2.25	-5.54	1.96	1.35	3.96	0.00	0.00
-3.00	-4.57	2.62	1.35	4.97	0.00	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-3.75	-3.71	3.27	1.35	5.98	0.00	0.00
-4.50	-2.98	3.93	1.36	6.99	0.28	0.00
-5.25	-2.39	4.58	-0.27	7.13	-3.03	0.00
-6.00	-1.96	5.24	-2.07	5.95	-1.29	0.00
-6.75	-1.65	5.89	-2.70	4.03	-0.04	0.00
-7.50	-1.42	6.55	-2.49	2.07	0.86	0.00
-8.25	-1.24	7.20	-1.66	0.59	1.60	0.00
-9.00	-1.07	7.86	-0.29	0.00	2.28	0.00
Máximos	-1.07 Cota: -9.00 m	7.86 Cota: -9.00 m	1.43 Cota: -4.75 m	7.35 Cota: -4.75 m	2.28 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-8.84 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-2.71 Cota: -7.00 m	0.00 Cota: -9.00 m	-3.03 Cota: -5.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-9.40	-0.00	0.56	1.62	0.19	0.00
-0.75	-8.16	0.65	0.84	2.14	0.90	0.00
-1.50	-6.96	1.31	1.69	3.16	0.02	0.00
-2.25	-5.82	1.96	1.85	4.49	0.56	0.00
-3.00	-4.78	2.62	2.40	6.13	1.08	0.00
-3.75	-3.87	3.27	3.33	8.37	1.55	0.00
-4.50	-3.13	3.93	4.60	11.48	2.20	0.00
-5.25	-2.63	4.58	-3.61	10.74	-1.38	0.00
-6.00	-2.37	5.24	-4.22	7.66	0.15	0.00
-6.75	-2.26	5.89	-3.86	4.64	1.03	0.00
-7.50	-2.26	6.55	-2.94	2.18	1.53	0.00
-8.25	-2.29	7.20	-1.71	0.57	1.84	0.00
-9.00	-2.34	7.86	-0.26	0.00	2.11	0.00
Máximos	-2.25 Cota: -7.25 m	7.86 Cota: -9.00 m	5.15 Cota: -4.75 m	12.77 Cota: -4.75 m	3.46 Cota: -5.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-9.40 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-4.48 Cota: -5.00 m	0.00 Cota: -9.00 m	-1.38 Cota: -5.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: -4.50 m	
Fase	Resultado
Fase 3. Ejecución losa de fondo	Carga lineal: 0.00 t/m
Fase Servicio	Carga lineal: 2.22 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 10.30 t/m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-R1 (ESTIMACIÓN EI LORCA)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Hipótesis básica:	Mínimo: 2	
- Fase 1: Estado inicial:	Calculado: 35.839	Cumple
- Fase 2. Excavación máxima:	Calculado: 5.055	Cumple
- Fase 3. Ejecución losa de fondo:	Calculado: 7.734	Cumple
- Fase Servicio:	Calculado: 6.623	Cumple
- Hipótesis sísmica:	Mínimo: 1	
- Fase 2. Excavación máxima:	Calculado: 2.414	Cumple
- Fase Servicio:	Calculado: 3.854	Cumple
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Hipótesis básica:	Mínimo: 1.67	
- Fase 1: Estado inicial:	Calculado: 5.041	Cumple
- Fase 2. Excavación máxima:	Calculado: 3.107	Cumple
- Fase 3. Ejecución losa de fondo:	Calculado: 3.107	Cumple
- Fase Servicio:	Calculado: 3.223	Cumple
- Hipótesis sísmica:	Mínimo: 1	
- Fase 2. Excavación máxima:	Calculado: 2.269	Cumple
- Fase Servicio:	Calculado: 2.552	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.2 ST-R2

DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

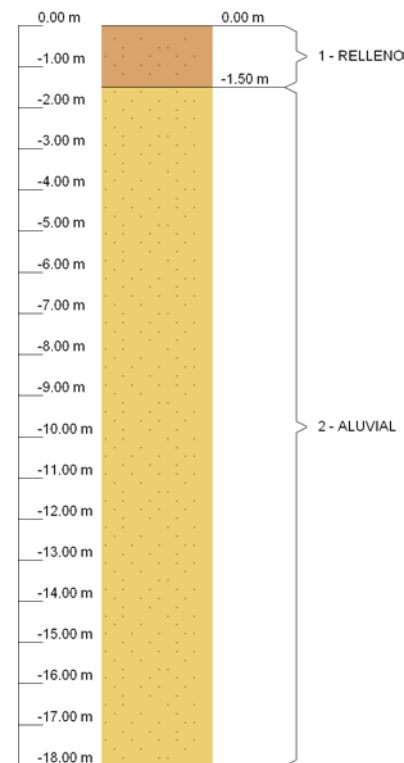
Tipología: Pantalla de pilotes de hormigón

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - RELLENO	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 1500.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1500.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.77 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.77
2 - ALUVIAL	-1.50 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 23 grados Cohesión: 3.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.41 Reposo trasdós: 0.61 Pasivo trasdós: 2.65 Activo intradós: 0.41 Reposo intradós: 0.61 Pasivo intradós: 2.65

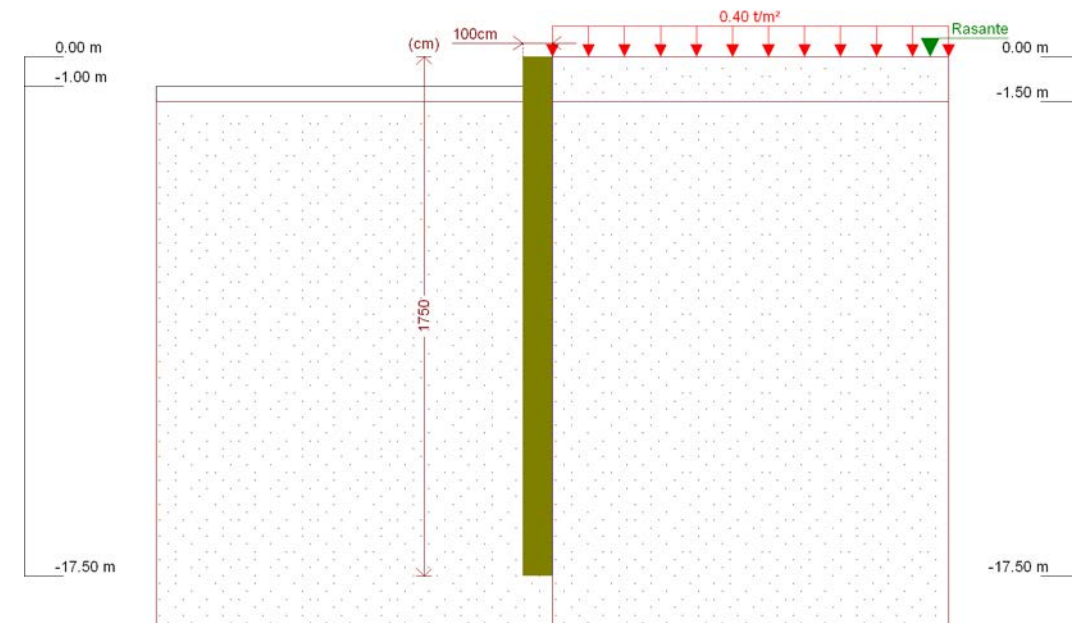
SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



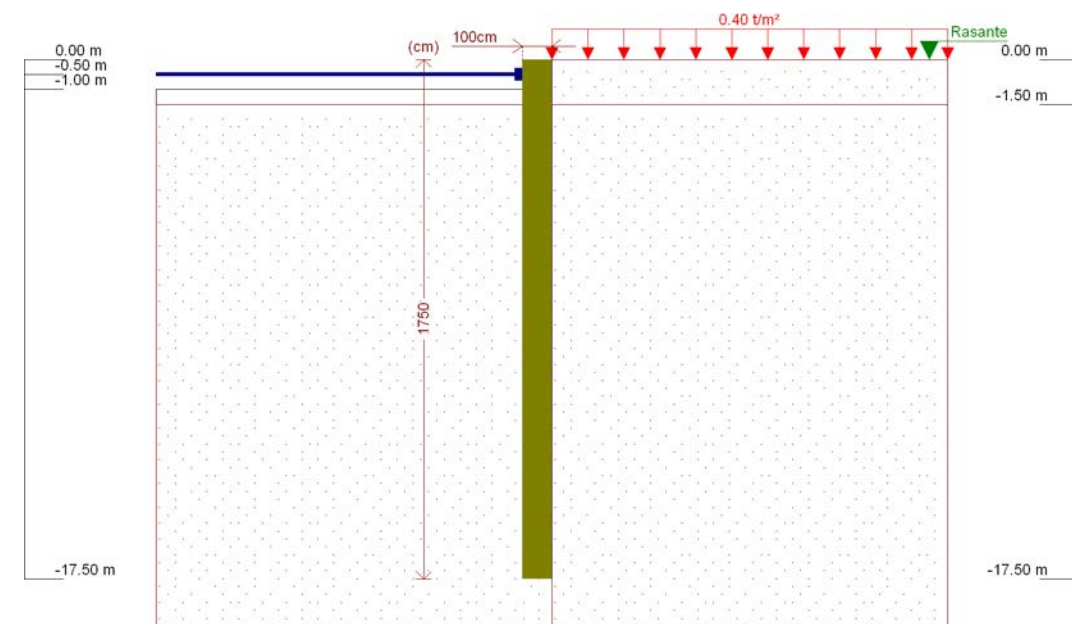
Altura total: 17.50 m
Diámetro: 100 cm
Separación entre ejes: 1.05 m

GEOMETRÍA

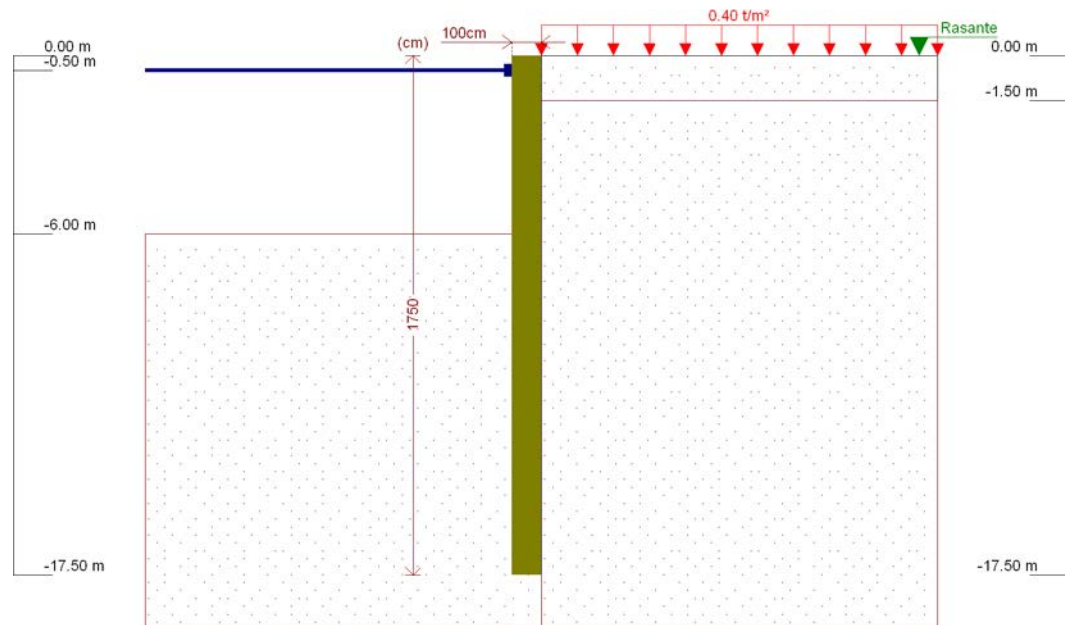
ESQUEMA DE LAS FASES



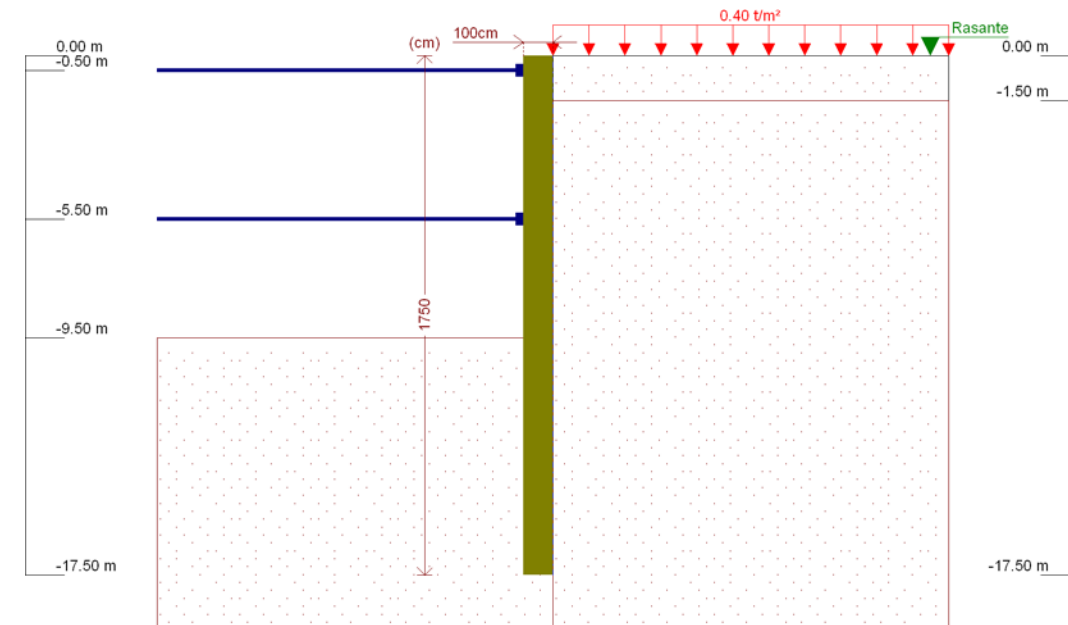
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 1: Excavación inicial	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m



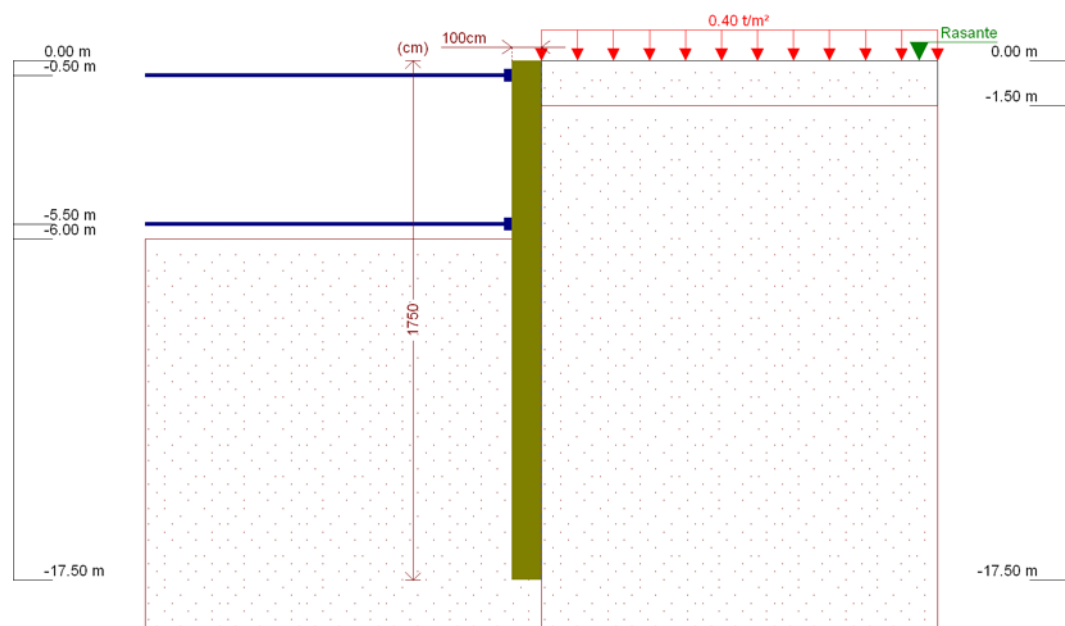
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 2: Ejecución de arriostramiento provisional	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m



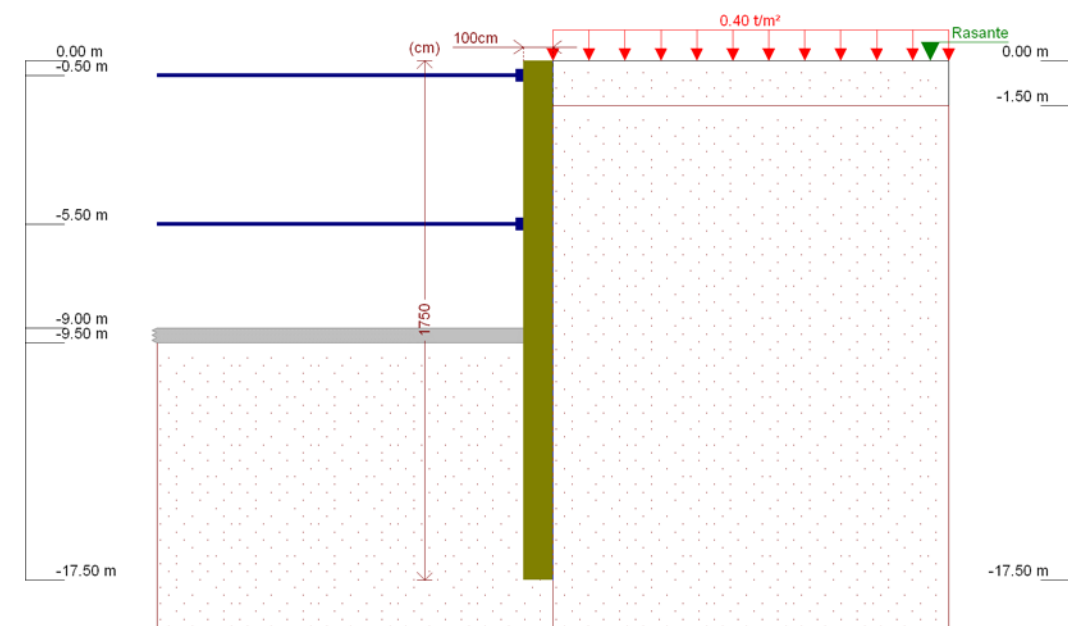
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 3: Excavación hasta cota arriostramiento provisional 2	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.00 m



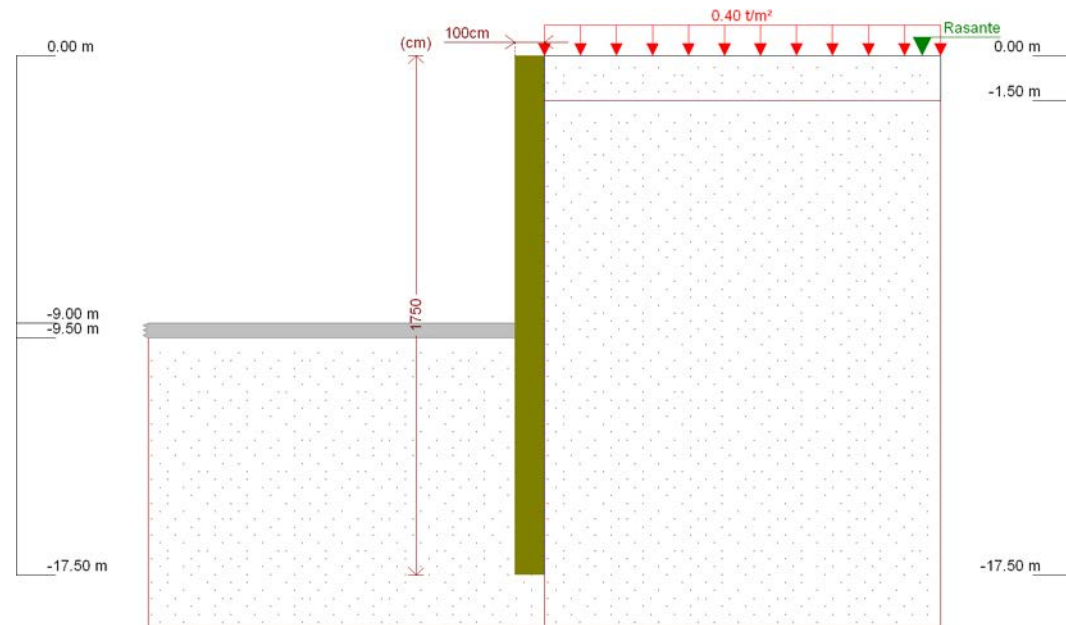
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Fase 5: Excavación definitiva	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -9.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase 4: Ejecución arriostramiento provisional 2	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Fase 6: Ejecución losa de fondo	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -9.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Fase de Servicio	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -9.50 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 0.4 t/m ²	Fase 1: Excavación inicial	Fase de Servicio

ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -0.50 m Rigidez axil: 10000 t/m Separación: 3.0 m	Fase 2: Ejecución de arriostramiento provisional	Fase 6: Ejecución losa de fondo
Cota: -5.50 m Rigidez axil: 10000 t/m Separación: 3.0 m	Fase 4: Ejecución arriostramiento provisional 2	Fase 6: Ejecución losa de fondo

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -9.00 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m ²	Fase 6: Ejecución losa de fondo	Fase de Servicio

RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 1: EXCAVACIÓN INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.50	0.00	0.02	-0.00	0.12	0.00
-1.75	-0.45	3.27	0.43	0.53	-0.32	0.00
-3.50	-0.40	6.54	0.02	0.82	-0.14	0.00
-5.25	-0.37	9.82	-0.14	0.67	-0.03	0.00
-7.00	-0.36	13.09	-0.15	0.40	0.02	0.00
-8.75	-0.36	16.36	-0.10	0.18	0.03	0.00
-10.50	-0.36	19.63	-0.06	0.05	0.02	0.00
-12.25	-0.36	22.91	-0.02	-0.01	0.02	0.00
-14.00	-0.36	26.18	0.00	-0.02	0.01	0.00
-15.75	-0.37	29.45	0.01	-0.01	-0.00	0.00
-17.50	-0.37	32.72	0.00	-0.00	-0.01	0.00
Máximos	-0.36	32.72	0.53	0.82	0.75	0.00
	Cota: -8.75 m	Cota: -17.50 m	Cota: -1.25 m	Cota: -3.50 m	Cota: -1.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.50	0.00	-0.15	-0.02	-0.35	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -6.25 m	Cota: -13.75 m	Cota: -1.50 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 2: EJECUCIÓN DE ARRIOSTRAMIENTO PROVISIONAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.50	0.00	0.02	0.00	0.12	0.00
-1.75	-0.45	3.27	0.43	0.53	-0.32	0.00
-3.50	-0.40	6.54	0.02	0.82	-0.14	0.00
-5.25	-0.37	9.82	-0.14	0.67	-0.03	0.00
-7.00	-0.36	13.09	-0.15	0.40	0.02	0.00
-8.75	-0.36	16.36	-0.10	0.18	0.03	0.00
-10.50	-0.36	19.63	-0.06	0.05	0.02	0.00
-12.25	-0.36	22.91	-0.02	-0.01	0.02	0.00
-14.00	-0.36	26.18	0.00	-0.02	0.01	0.00
-15.75	-0.37	29.45	0.01	-0.01	-0.00	0.00
-17.50	-0.37	32.72	0.00	-0.00	-0.01	0.00
Máximos	-0.36	32.72	0.53	0.82	0.75	0.00
	Cota: -8.75 m	Cota: -17.50 m	Cota: -1.25 m	Cota: -3.50 m	Cota: -1.00 m	Cota: 0.00 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
Mínimos	-0.50 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.15 Cota: -6.25 m	-0.02 Cota: -13.75 m	-0.35 Cota: -1.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3: EXCAVACIÓN HASTA COTA ARRIOSTRAMIENTO PROVISIONAL 2

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-1.24	0.00	0.02	0.00	0.12	0.00
-1.75	-1.64	3.27	-2.14	-2.95	0.00	0.00
-3.50	-1.98	6.54	-1.99	-6.66	0.66	0.00
-5.25	-2.18	9.82	0.51	-8.10	2.52	0.00
-7.00	-2.19	13.09	2.75	-3.59	-0.94	0.00
-8.75	-2.13	16.36	1.28	-0.31	-0.67	0.00
-10.50	-2.05	19.63	0.34	0.91	-0.37	0.00
-12.25	-1.99	22.91	-0.12	0.99	-0.14	0.00
-14.00	-1.96	26.18	-0.26	0.60	-0.01	0.00
-15.75	-1.94	29.45	-0.20	0.19	0.08	0.00
-17.50	-1.92	32.72	0.00	-0.00	0.14	0.00
Máximos	-1.24 Cota: 0.00 m	32.72 Cota: -17.50 m	3.48 Cota: -6.25 m	1.04 Cota: -11.50 m	3.43 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.20 Cota: -6.25 m	0.00 Cota: 0.00 m	-2.70 Cota: -0.75 m	-8.23 Cota: -5.00 m	-0.98 Cota: -6.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE 4: EJECUCIÓN ARRIOSTRAMIENTO PROVISIONAL 2

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-1.24	0.00	0.02	0.00	0.12	0.00
-1.75	-1.64	3.27	-2.14	-2.95	0.00	0.00
-3.50	-1.98	6.54	-1.99	-6.66	0.66	0.00
-5.25	-2.18	9.82	0.51	-8.10	2.52	0.00
-7.00	-2.19	13.09	2.75	-3.59	-0.94	0.00
-8.75	-2.13	16.36	1.28	-0.31	-0.67	0.00
-10.50	-2.05	19.63	0.34	0.91	-0.37	0.00
-12.25	-1.99	22.91	-0.12	0.99	-0.14	0.00
-14.00	-1.96	26.18	-0.26	0.60	-0.01	0.00
-15.75	-1.94	29.45	-0.20	0.19	0.08	0.00
-17.50	-1.92	32.72	0.00	-0.00	0.14	0.00
Máximos	-1.24 Cota: 0.00 m	32.72 Cota: -17.50 m	3.48 Cota: -6.25 m	1.04 Cota: -11.50 m	3.43 Cota: -6.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.20 Cota: -6.25 m	0.00 Cota: 0.00 m	-2.70 Cota: -0.75 m	-8.23 Cota: -5.00 m	-0.98 Cota: -6.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: FASE 5: EXCAVACIÓN DEFINITIVA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-1.02	0.00	0.06	0.00	0.45	0.00
-1.75	-1.82	3.27	-1.64	-2.30	0.00	0.00
-3.50	-2.57	6.54	-1.64	-5.17	0.00	0.00
-5.25	-3.21	9.82	-1.37	-7.93	0.79	0.00
-7.00	-3.66	13.09	-2.51	-13.68	2.31	0.00
-8.75	-3.81	16.36	2.66	-13.29	3.82	0.00
-10.50	-3.67	19.63	4.98	-3.86	-2.35	0.00
-12.25	-3.43	22.91	1.56	1.20	-1.42	0.00
-14.00	-3.22	26.18	-0.26	1.89	-0.57	0.00
-15.75	-3.05	29.45	-0.73	0.79	0.11	0.00
-17.50	-2.90	32.72	0.00	0.00	0.71	0.00
Máximos	-1.02 Cota: 0.00 m	32.72 Cota: -17.50 m	6.92 Cota: -9.75 m	1.98 Cota: -13.50 m	4.76 Cota: -9.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-3.81 Cota: -8.75 m	0.00 Cota: 0.00 m	-4.58 Cota: -5.75 m	-14.65 Cota: -7.75 m	-2.69 Cota: -9.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-1.19	0.00	0.03	-0.00	0.28	0.00
-1.75	-2.47	3.27	-2.48	-3.48	0.00	0.00
-3.50	-3.67	6.54	-2.48	-7.81	0.00	0.00
-5.25	-4.70	9.82	-0.91	-11.10	2.10	0.00
-7.00	-5.46	13.09	-4.43	-21.14	4.22	0.00
-8.75	-5.75	16.36	4.53	-20.46	6.33	0.00
-10.50	-5.61	19.63	8.71	-4.53	-3.90	0.00
-12.25	-5.35	22.91	2.45	4.23	-2.78	0.00
-14.00	-5.18	26.18	-1.02	4.61	-1.01	0.00
-15.75	-5.11	29.45	-1.72	1.78	0.35	0.00
-17.50	-5.08	32.72	0.00	0.00	1.55	0.00
Máximos	-1.19 Cota: 0.00 m	32.72 Cota: -17.50 m	11.32 Cota: -9.75 m	5.12 Cota: -13.25 m	7.24 Cota: -9.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-5.75 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-8.57 Cota: -5.75 m	-22.81 Cota: -7.75 m	-3.99 Cota: -10.25 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 6: FASE 6: EJECUCIÓN LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-1.02	0.00	0.06	-0.00	0.45	0.00
-1.75	-1.82	3.27	-1.64	-2.30	0.00	0.00
-3.50	-2.57	6.54	-1.64	-5.17	0.00	0.00
-5.25	-3.21	9.82	-1.37	-7.93	0.79	0.00
-7.00	-3.66	13.09	-2.51	-13.68	2.31	0.00
-8.75	-3.81	16.36	2.66	-13.29	3.82	0.00
-10.50	-3.67	19.63	4.98	-3.86	-2.35	0.00
-12.25	-3.43	22.91	1.56	1.20	-1.42	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-14.00	-3.22	26.18	-0.26	1.89	-0.57	0.00
-15.75	-3.05	29.45	-0.73	0.79	0.11	0.00
-17.50	-2.90	32.72	0.00	-0.00	0.71	0.00
Máximos	-1.02 Cota: 0.00 m	32.72 Cota: -17.50 m	6.92 Cota: -9.75 m	1.98 Cota: -13.50 m	4.76 Cota: -9.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-3.81 Cota: -8.75 m	0.00 Cota: 0.00 m	-4.58 Cota: -5.75 m	-14.65 Cota: -7.75 m	-2.69 Cota: -9.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 7: FASE DE SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-12.04	0.00	0.02	0.00	0.12	0.00
-1.75	-10.41	3.27	0.75	0.67	0.00	0.00
-3.50	-8.79	6.54	0.75	1.99	0.00	0.00
-5.25	-7.21	9.82	1.02	3.41	0.79	0.00
-7.00	-5.72	13.09	3.54	7.34	2.31	0.00
-8.75	-4.39	16.36	8.71	18.34	3.82	0.00
-10.50	-3.48	19.63	-3.26	20.38	-1.60	0.00
-12.25	-3.02	22.91	-4.48	12.98	0.22	0.00
-14.00	-2.86	26.18	-3.49	5.95	0.88	0.00
-15.75	-2.83	29.45	-1.83	1.48	0.99	0.00
-17.50	-2.84	32.72	0.00	-0.00	0.96	0.00
Máximos	-2.83 Cota: -15.75 m	32.72 Cota: -17.50 m	10.68 Cota: -9.25 m	23.42 Cota: -9.25 m	4.47 Cota: -9.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-12.04 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-4.49 Cota: -12.00 m	-0.00 Cota: -17.50 m	-2.91 Cota: -9.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-14.83	0.00	0.02	0.00	0.18	0.00
-1.75	-12.66	3.27	1.07	0.95	0.00	0.00
-3.50	-10.50	6.54	1.07	2.83	0.00	0.00
-5.25	-8.42	9.82	2.64	5.75	2.10	0.00
-7.00	-6.46	13.09	7.90	15.10	4.22	0.00
-8.75	-4.86	16.36	17.54	37.83	7.12	0.00
-10.50	-4.09	19.63	-11.42	32.91	1.16	0.00
-12.25	-4.08	22.91	-8.24	15.80	2.30	0.00
-14.00	-4.43	26.18	-4.33	5.36	1.99	0.00
-15.75	-4.90	29.45	-1.43	0.88	1.18	0.00
-17.50	-5.40	32.72	0.00	0.00	0.28	0.00
Máximos	-4.02 Cota: -11.25 m	32.72 Cota: -17.50 m	21.19 Cota: -9.25 m	47.96 Cota: -9.25 m	8.13 Cota: -9.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-14.83 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-13.72 Cota: -9.50 m	0.00 Cota: -17.50 m	-0.13 Cota: -9.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -0.50 m	
Fase	Resultado
Fase 2: Ejecución de arriostramiento provisional	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
Fase 3: Excavación hasta cota arriostramiento provisional 2	Carga puntual: 8.69 t Carga lineal: 2.90 t/m
Fase 4: Ejecución arriostramiento provisional 2	Carga puntual: 8.69 t Carga lineal: 2.90 t/m
Fase 5: Excavación definitiva	Carga puntual: 7.66 t Carga lineal: 2.55 t/m Carga puntual (Hipótesis sísmica): 10.69 t Carga lineal (Hipótesis sísmica): 3.56 t/m
Fase 6: Ejecución losa de fondo	Carga puntual: 7.66 t Carga lineal: 2.55 t/m

Cota: -5.50 m	
Fase	Resultado
Fase 4: Ejecución arriostramiento provisional 2	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
Fase 5: Excavación definitiva	Carga puntual: 10.98 t Carga lineal: 3.66 t/m Carga puntual (Hipótesis sísmica): 26.35 t Carga lineal (Hipótesis sísmica): 8.78 t/m
Fase 6: Ejecución losa de fondo	Carga puntual: 10.98 t Carga lineal: 3.66 t/m

Forjados

Cota: -9.00 m	
Fase	Resultado
Fase 6: Ejecución losa de fondo	Carga lineal: 0.00 t/m
Fase de Servicio	Carga lineal: 14.28 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 36.87 t/m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-R2 (ESTIMACIÓN EI LORCA)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2	
- Fase 1: Excavación inicial:	Calculado: 15.878	Cumple
- Fase 2: Ejecución de arriostramiento provisional:	Calculado: 10.686	Cumple
- Fase 3: Excavación hasta cota arriostramiento provisional 2:	Calculado: 6.456	Cumple
- Fase de Servicio:	Calculado: 4.686	Cumple
- Fase 4: Ejecución arriostramiento provisional 2 ⁽¹⁾		No procede
- Fase 5: Excavación definitiva ⁽¹⁾		No procede
- Fase 6: Ejecución losa de fondo ⁽¹⁾		No procede
- Hipótesis sísmica. Fase de Servicio: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1 Calculado: 2.924	Cumple
⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Hipótesis básica:	Mínimo: 1.67	
- Fase 1: Excavación inicial:	Calculado: 4.913	Cumple
- Fase 2: Ejecución de arriostramiento provisional:	Calculado: 4.913	Cumple
- Fase 3: Excavación hasta cota arriostramiento provisional 2:	Calculado: 3.661	Cumple
- Fase 4: Ejecución arriostramiento provisional 2:	Calculado: 3.661	Cumple
- Fase 5: Excavación definitiva:	Calculado: 2.746	Cumple
- Fase 6: Ejecución losa de fondo:	Calculado: 2.746	Cumple
- Fase de Servicio:	Calculado: 2.875	Cumple
- Hipótesis sísmica:	Mínimo: 1	
- Fase 5: Excavación definitiva:	Calculado: 1.96	Cumple
- Fase de Servicio:	Calculado: 2.183	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

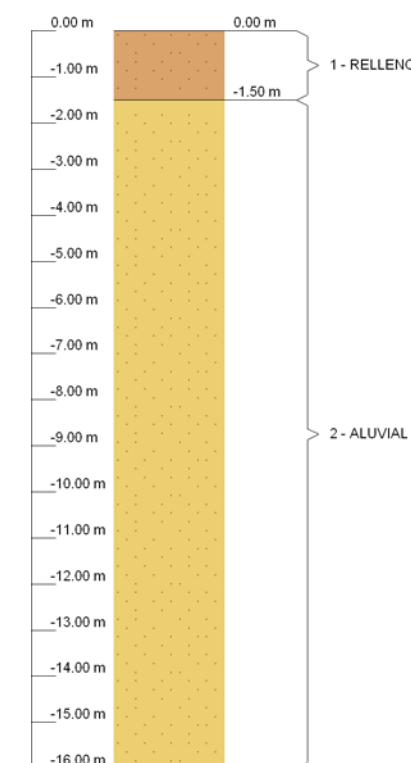
Tipología: Pantalla de pilotes de hormigón

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - RELLENO	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 1500.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1500.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.32 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.44 Activo intradós: 0.32 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.44
2 - ALUVIAL	-1.50 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 23 grados Cohesión: 3.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.42 Reposo trasdós: 0.61 Pasivo trasdós: 2.50 Activo intradós: 0.42 Reposo intradós: 0.61 Pasivo intradós: 2.50

SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



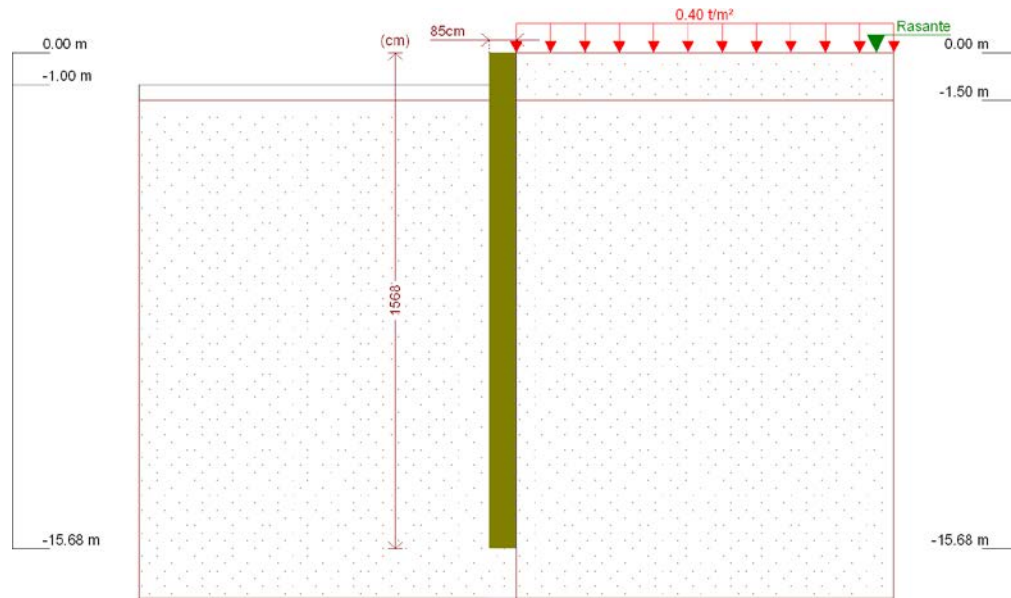
2.3 ST-R3

DATOS GENERALES

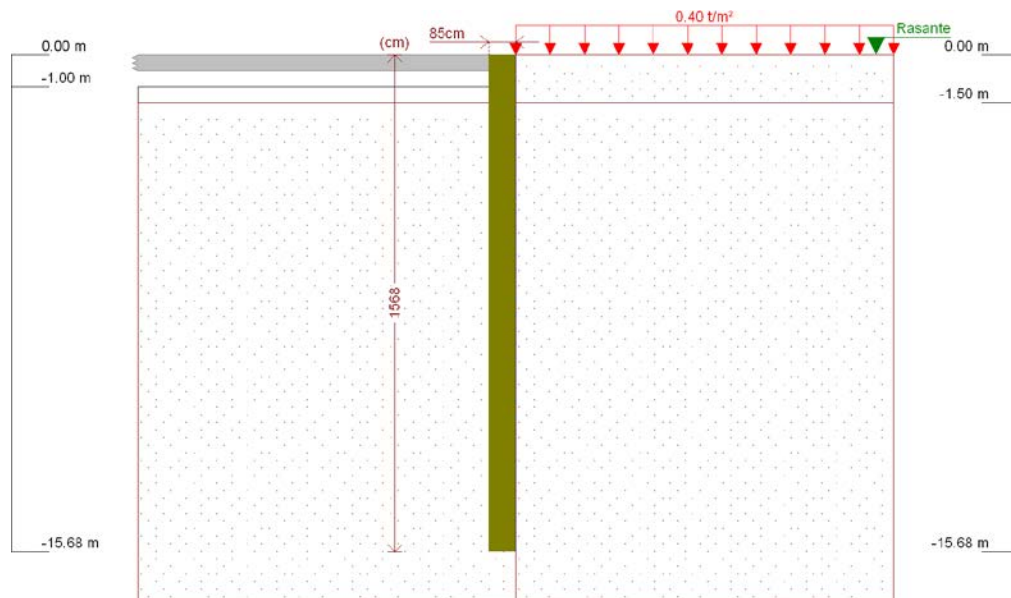
GEOMETRÍA

Altura total: 15.68 m
 Diámetro: 85 cm
 Separación entre ejes: 1.05 m

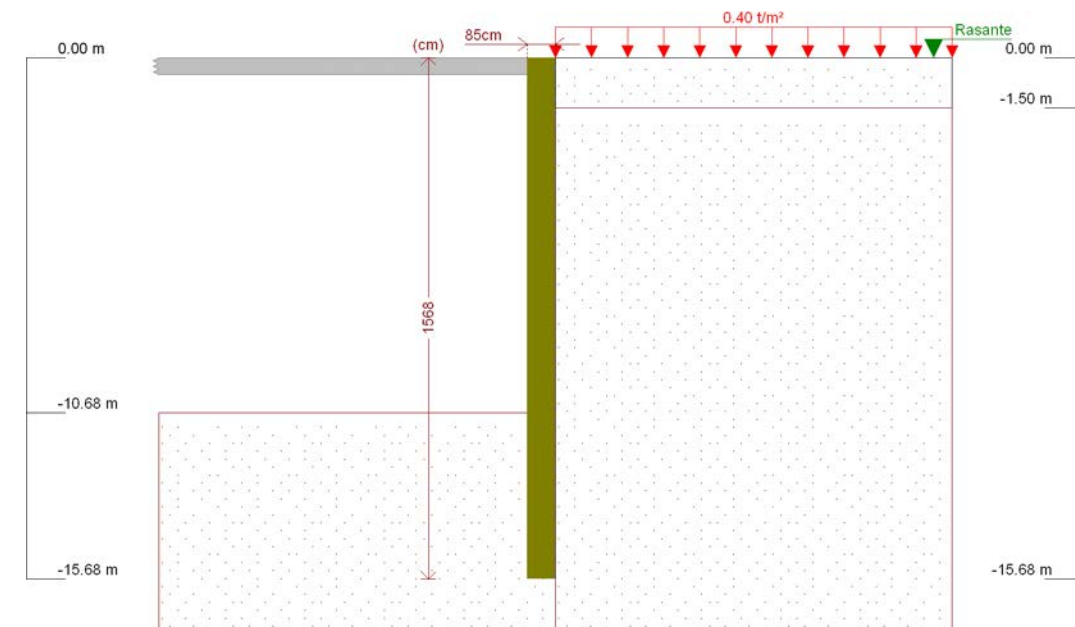
ESQUEMA DE LAS FASES



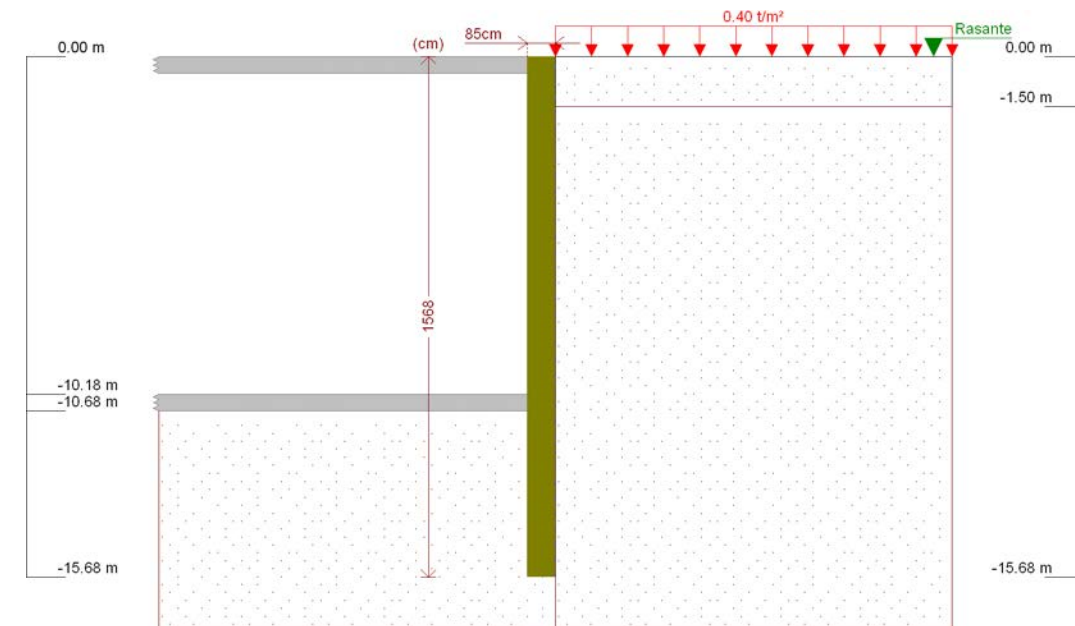
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 1: Excavación inicial	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m



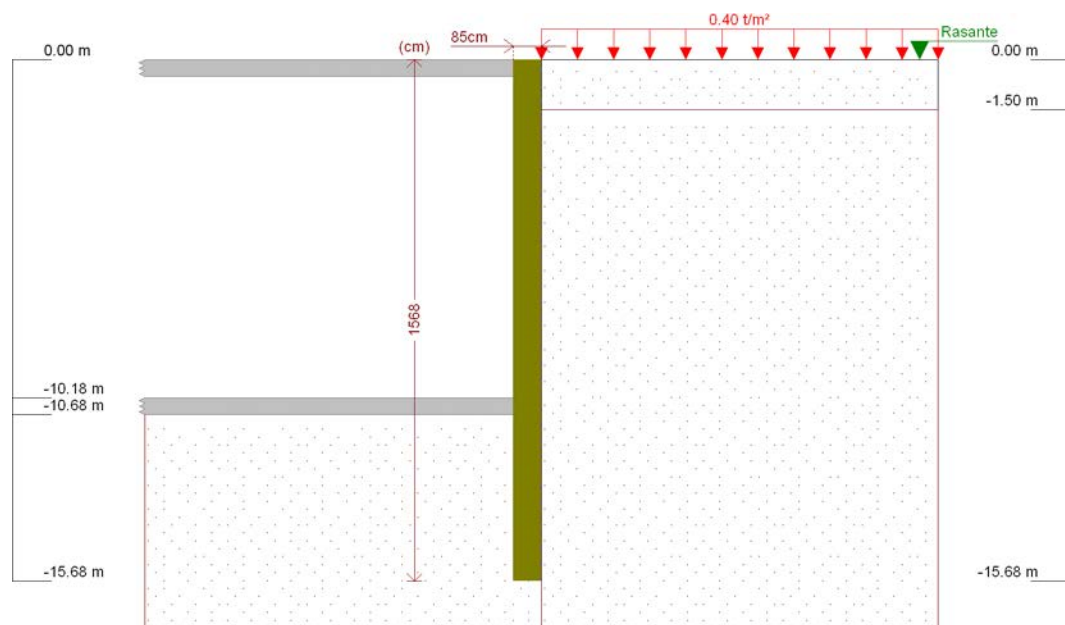
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 2: Ejecución de estampidor	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 3: Excavación definitiva	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -10.68 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase 4: Ejecución losa de fondo	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -10.68 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Fase de Servicio	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -10.68 m

FASE 1: FASE 1: EXCAVACIÓN INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-0.55	-0.00	0.02	0.00	0.13	0.00
-1.52	-0.47	2.05	0.52	0.43	-0.43	0.00
-3.03	-0.41	4.10	0.03	0.74	-0.19	0.00
-4.55	-0.38	6.15	-0.15	0.61	-0.04	0.00
-6.07	-0.36	8.20	-0.16	0.36	0.02	0.00
-7.59	-0.36	10.25	-0.11	0.16	0.04	0.00
-9.10	-0.36	12.30	-0.06	0.04	0.03	0.00
-10.62	-0.36	14.35	-0.02	-0.01	0.02	0.00
-12.14	-0.36	16.40	0.00	-0.02	0.01	0.00
-13.66	-0.37	18.45	0.01	-0.01	-0.00	0.00
-15.17	-0.37	20.50	0.00	-0.00	-0.01	0.00
Máximos	-0.36	21.18	0.53	0.74	0.69	0.00
	Cota: -7.59 m	Cota: -15.68 m	Cota: -1.26 m	Cota: -3.03 m	Cota: -1.01 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.55	-0.00	-0.17	-0.02	-0.43	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -5.56 m	Cota: -11.89 m	Cota: -1.52 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 2: EJECUCIÓN DE ESTAMPIDOR

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-0.55	-0.00	0.02	0.00	0.13	0.00
-1.52	-0.47	2.05	0.52	0.43	-0.43	0.00
-3.03	-0.41	4.10	0.03	0.74	-0.19	0.00
-4.55	-0.38	6.15	-0.15	0.61	-0.04	0.00
-6.07	-0.36	8.20	-0.16	0.36	0.02	0.00
-7.59	-0.36	10.25	-0.11	0.16	0.04	0.00
-9.10	-0.36	12.30	-0.06	0.04	0.03	0.00
-10.62	-0.36	14.35	-0.02	-0.01	0.02	0.00
-12.14	-0.36	16.40	0.00	-0.02	0.01	0.00
-13.66	-0.37	18.45	0.01	-0.01	-0.00	0.00
-15.17	-0.37	20.50	0.00	-0.00	-0.01	0.00
Máximos	-0.36	21.18	0.53	0.74	0.69	0.00
	Cota: -7.59 m	Cota: -15.68 m	Cota: -1.26 m	Cota: -3.03 m	Cota: -1.01 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.55	-0.00	-0.17	-0.02	-0.43	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -5.56 m	Cota: -11.89 m	Cota: -1.52 m	Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3: EXCAVACIÓN DEFINITIVA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-3.32	-0.00	0.02	-0.00	0.13	0.00
-1.52	-5.63	2.05	-4.54	-6.23	0.00	0.00
-3.03	-7.74	4.10	-4.54	-13.11	0.00	0.00
-4.55	-9.41	6.15	-4.53	-19.99	0.24	0.00
-6.07	-10.39	8.20	-3.32	-26.05	1.58	0.00

CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 0.4 t/m²	Fase 1: Excavación inicial	Fase de Servicio

ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -10.18 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m²	Fase 4: Ejecución losa de fondo	Fase de Servicio
Cota: 0.00 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 1680 t/m²	Fase 2: Ejecución de estampidor	Fase de Servicio

RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-7.59	-10.49	10.25	-0.06	-28.45	2.93	0.00
-9.10	-9.64	12.30	5.23	-24.12	4.27	0.00
-10.62	-7.98	14.35	12.56	-9.95	5.62	0.00
-12.14	-5.99	16.40	5.70	5.48	-6.89	0.00
-13.66	-4.17	18.45	-2.68	6.09	-2.85	0.00
-15.17	-2.54	20.50	-2.84	0.67	3.65	0.00
Máximos	-2.01 Cota: -15.68 m	21.18 Cota: -15.68 m	13.98 Cota: -10.87 m	7.30 Cota: -12.90 m	5.76 Cota: -15.68 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-10.57 Cota: -7.08 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-5.24 Cota: -0.51 m	-28.45 Cota: -7.59 m	-7.97 Cota: -11.63 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE 4: EJECUCIÓN LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-3.32	0.00	0.02	-0.00	0.13	0.00
-1.52	-5.63	2.05	-4.54	-6.23	0.00	0.00
-3.03	-7.74	4.10	-4.54	-13.11	0.00	0.00
-4.55	-9.40	6.15	-4.53	-19.99	0.24	0.00
-6.07	-10.39	8.20	-3.32	-26.04	1.59	0.00
-7.59	-10.49	10.25	-0.06	-28.45	2.93	0.00
-9.10	-9.64	12.30	5.23	-24.11	4.27	0.00
-10.43	-8.22	14.09	12.56	-12.35	5.47	0.00
-11.89	-6.32	16.06	7.58	4.04	-7.44	0.00
-13.40	-4.45	18.11	-1.67	6.77	-3.99	0.00
-14.92	-2.81	20.16	-3.49	1.39	2.59	0.00
Máximos	-2.01 Cota: -15.68 m	21.18 Cota: -15.68 m	13.97 Cota: -10.87 m	7.30 Cota: -12.90 m	5.76 Cota: -15.68 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-10.56 Cota: -7.08 m	0.00 Cota: 0.00 m	-5.24 Cota: -0.51 m	-28.45 Cota: -7.59 m	-7.97 Cota: -11.63 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: FASE DE SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-3.32	0.00	0.02	0.00	0.13	0.00
-1.52	-5.63	2.05	-4.54	-6.23	0.00	0.00
-3.03	-7.74	4.10	-4.54	-13.11	0.00	0.00
-4.55	-9.40	6.15	-4.53	-19.99	0.24	0.00
-6.07	-10.39	8.20	-3.32	-26.05	1.58	0.00
-7.59	-10.49	10.25	-0.06	-28.45	2.93	0.00
-9.10	-9.64	12.30	5.23	-24.11	4.27	0.00
-10.43	-8.22	14.09	12.56	-12.35	5.47	0.00
-11.89	-6.32	16.06	7.58	4.04	-7.44	0.00
-13.40	-4.45	18.11	-1.67	6.77	-3.99	0.00
-14.92	-2.81	20.16	-3.49	1.39	2.59	0.00
Máximos	-2.01 Cota: -15.68 m	21.18 Cota: -15.68 m	13.97 Cota: -10.87 m	7.30 Cota: -12.90 m	5.76 Cota: -15.68 m	0.00 Cota: 0.00 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
Mínimos	-10.57 Cota: -7.08 m	0.00 Cota: 0.00 m	-5.24 Cota: -0.51 m	-28.45 Cota: -7.59 m	-7.97 Cota: -11.63 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-4.37	0.00	0.02	-0.00	0.18	0.00
-1.52	-6.98	2.05	-6.06	-8.36	0.00	0.00
-3.03	-9.31	4.10	-6.06	-17.55	0.00	0.00
-4.55	-11.05	6.15	-5.50	-26.49	1.33	0.00
-6.07	-11.88	8.20	-2.29	-32.35	3.21	0.00
-7.59	-11.63	10.25	3.76	-30.82	5.08	0.00
-9.10	-10.35	12.30	12.70	-17.58	7.27	0.00
-10.43	-8.72	14.09	25.40	7.58	9.51	0.00
-11.89	-7.08	16.06	1.55	10.69	-3.74	0.00
-13.40	-5.72	18.11	-3.77	8.06	-2.22	0.00
-14.92	-4.63	20.16	-3.70	1.40	3.09	0.00
Máximos	-4.11 Cota: -15.68 m	21.18 Cota: -15.68 m	25.40 Cota: -10.43 m	10.85 Cota: -12.14 m	9.73 Cota: -10.62 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-11.93 Cota: -6.58 m	0.00 Cota: 0.00 m	-7.06 Cota: -0.51 m	-32.87 Cota: -6.58 m	-4.19 Cota: -12.14 m	0.00 Cota: 0.00 m

RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: -10.18 m	
Fase	Resultado
Fase 4: Ejecución losa de fondo	Carga lineal: 0.00 t/m
Fase de Servicio	Carga lineal: 0.01 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 25.08 t/m
Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Fase 2: Ejecución de estampador	Carga lineal: 0.00 t/m
Fase 3: Excavación definitiva	Carga lineal: 5.32 t/m
Fase 4: Ejecución losa de fondo	Carga lineal: 5.32 t/m
Fase de Servicio	Carga lineal: 5.32 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 7.18 t/m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-R3 (ESTIMACIÓN EI LORCA)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Fase 1: Excavación inicial: - Fase 2: Ejecución de estampidor: - Fase 3: Excavación definitiva: - Fase 4: Ejecución losa de fondo ⁽¹⁾ - Fase de Servicio ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.	Mínimo: 2 Calculado: 16.163 Calculado: 10.548 Calculado: 2.253	Cumple Cumple Cumple No procede No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: - Hipótesis básica: - Fase 1: Excavación inicial: - Fase 2: Ejecución de estampidor: - Fase 3: Excavación definitiva: - Fase 4: Ejecución losa de fondo: - Fase de Servicio: - Hipótesis sísmica. Fase de Servicio:	Mínimo: 1.67 Calculado: 4.712 Calculado: 4.712 Calculado: 1.859 Calculado: 1.859 Calculado: 1.859 Mínimo: 1 Calculado: 1.522	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.4 ST-S1

DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

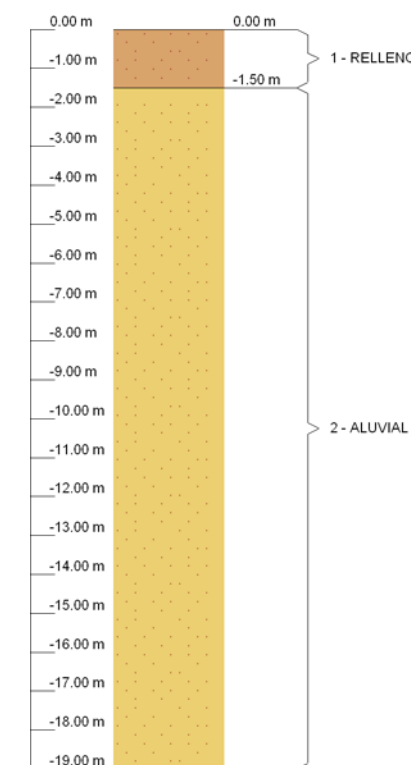
Tipología: Pantalla de pilotes de hormigón

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - RELLENO	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 2500.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2500.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.60 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.60
2 - ALUVIAL	-1.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 23 grados Cohesión: 3.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.42 Reposo trasdós: 0.61 Pasivo trasdós: 2.57 Activo intradós: 0.42 Reposo intradós: 0.61 Pasivo intradós: 2.57

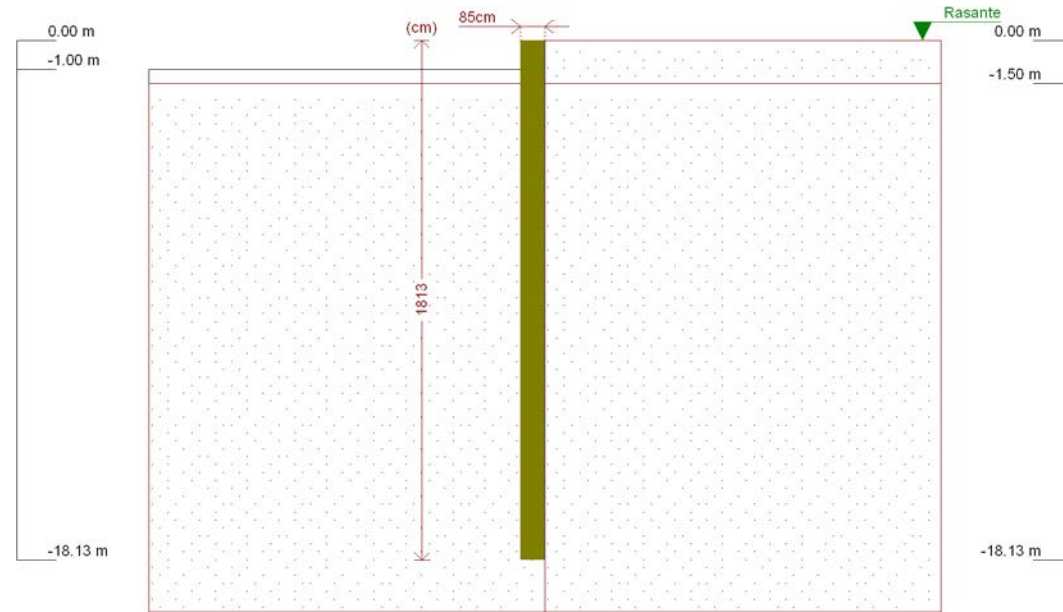
SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



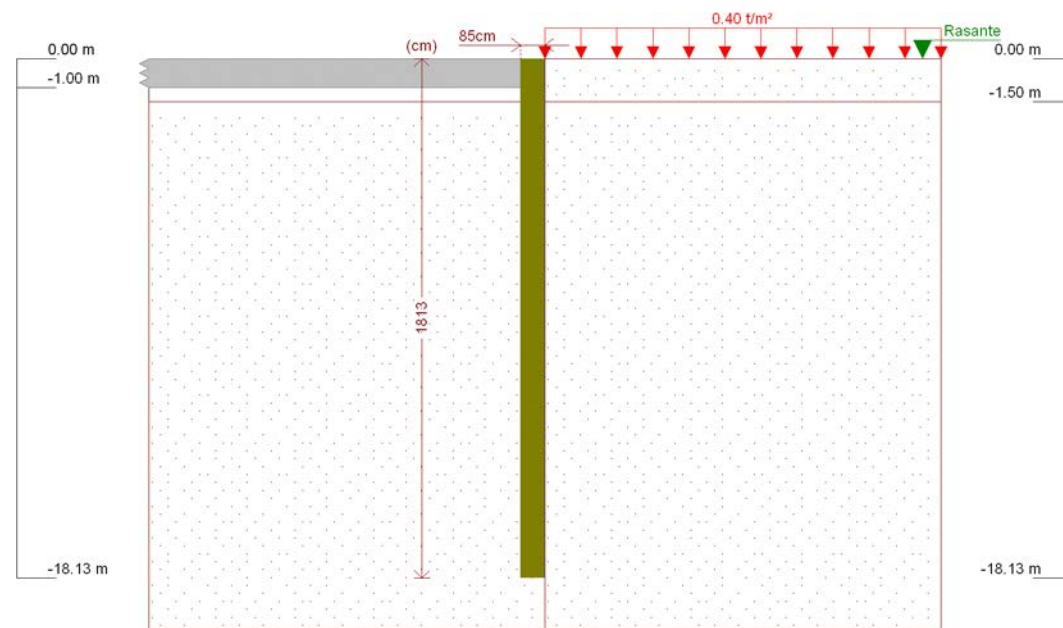
GEOMETRÍA

Altura total: 18.13 m
Diámetro: 85 cm
Separación entre ejes: 1.05 m

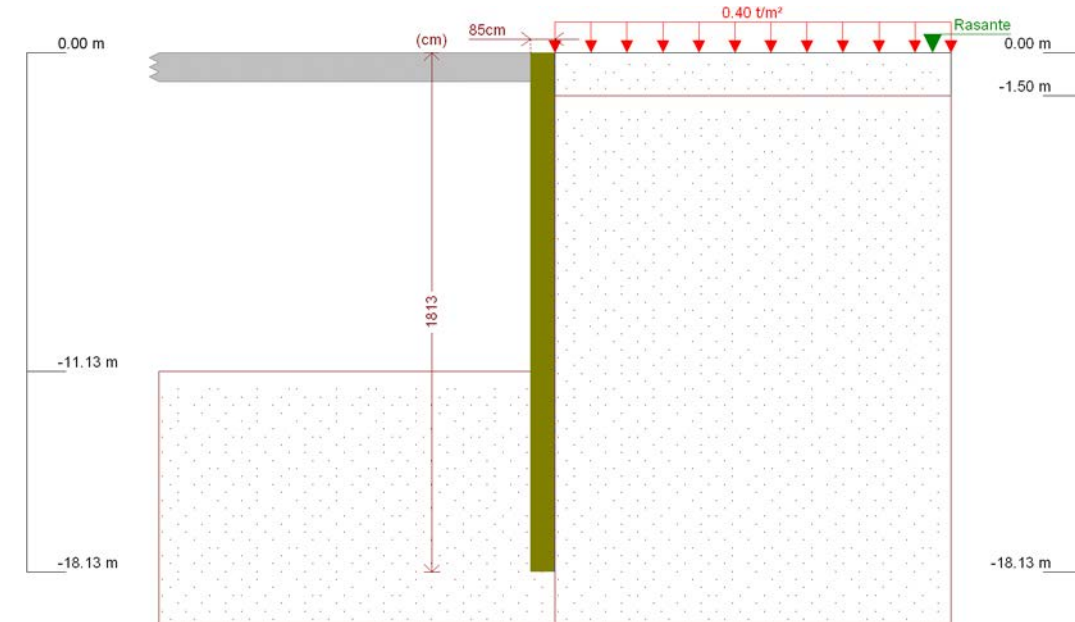
ESQUEMA DE LAS FASES



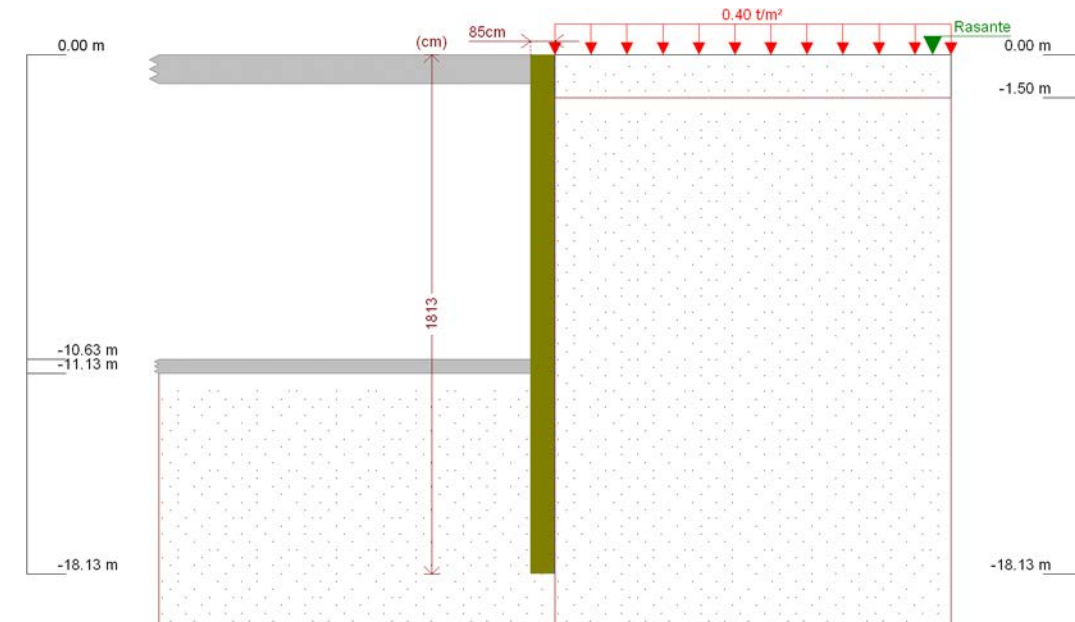
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 0: EXCAVACIÓN INICIAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m



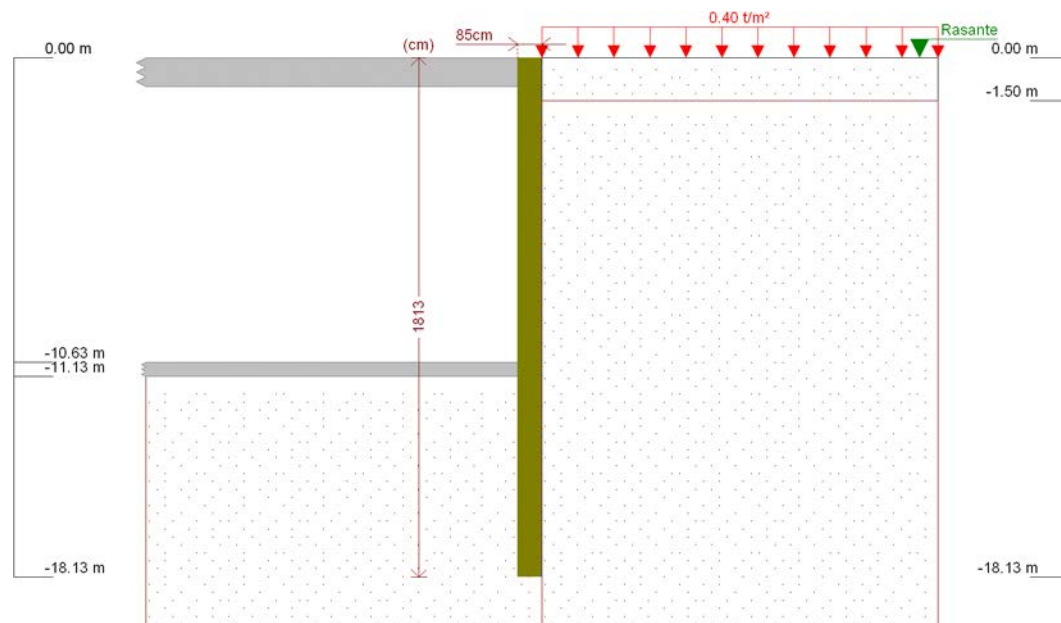
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 2. VACIADO FINAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -11.13 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase 3. EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -11.13 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Fase SERVICIO	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -11.13 m

RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 0: EXCAVACIÓN INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-0.41	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-1.76	-0.36	2.38	0.23	0.33	-0.21	0.00
-3.53	-0.32	4.76	-0.03	0.43	-0.07	0.00
-5.29	-0.30	7.14	-0.10	0.28	-0.00	0.00
-7.05	-0.30	9.53	-0.08	0.13	0.02	0.00
-8.81	-0.30	11.91	-0.04	0.03	0.02	0.00
-10.58	-0.30	14.29	-0.01	-0.01	0.01	0.00
-12.34	-0.30	16.67	0.00	-0.02	0.00	0.00
-14.10	-0.30	19.05	0.00	-0.01	0.00	0.00
-15.86	-0.30	21.43	0.00	-0.00	-0.00	0.00
-17.63	-0.31	23.81	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.30	24.49	0.39	0.44	0.58	0.00
	Cota: -7.55 m	Cota: -18.13 m	Cota: -1.26 m	Cota: -3.02 m	Cota: -1.01 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.41	-0.00	-0.10	-0.02	-0.40	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -5.54 m	Cota: -12.09 m	Cota: -1.26 m	Cota: 0.00 m

CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 0.4 t/m²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO

ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 100 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO
Cota: -10.63 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m²	Fase 3. EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Fase SERVICIO

FASE 2: FASE 1: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-0.41	-0.00	0.03	0.00	0.20	0.00
-1.76	-0.39	2.38	0.10	0.11	-0.09	0.00
-3.53	-0.37	4.76	-0.01	0.16	-0.03	0.00
-5.29	-0.37	7.14	-0.04	0.11	-0.00	0.00
-7.05	-0.36	9.53	-0.03	0.05	0.01	0.00
-8.81	-0.36	11.91	-0.02	0.01	0.01	0.00
-10.58	-0.36	14.29	-0.01	-0.00	0.00	0.00
-12.34	-0.37	16.67	-0.00	-0.01	0.00	0.00
-14.10	-0.37	19.05	0.00	-0.00	0.00	0.00
-15.86	-0.37	21.43	0.00	-0.00	-0.00	0.00
-17.63	-0.37	23.81	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.36	24.49	0.20	0.17	0.74	0.00
	Cota: -7.81 m	Cota: -18.13 m	Cota: -1.26 m	Cota: -3.27 m	Cota: -1.01 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.41	-0.00	-0.15	-0.01	-0.30	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -0.76 m	Cota: -12.34 m	Cota: -1.26 m	Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 2. VACIADO FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.32	-0.00	0.18	-0.00	1.44	0.00
-1.76	-2.56	2.38	-4.38	-5.67	0.00	0.00
-3.53	-5.19	4.76	-4.38	-13.39	0.00	0.00
-5.29	-7.24	7.14	-4.19	-21.05	0.67	0.00
-7.05	-8.37	9.53	-1.92	-26.51	2.12	0.00
-8.81	-8.36	11.91	2.92	-25.39	3.58	0.00
-10.58	-7.26	14.29	10.32	-13.15	5.03	0.00
-12.34	-5.62	16.67	8.09	7.28	-6.21	0.00
-14.10	-4.25	19.05	-1.06	11.70	-3.33	0.00
-15.86	-3.38	21.43	-4.05	5.92	0.17	0.00
-17.63	-2.76	23.81	-1.82	0.40	2.63	0.00
Máximos	0.32 Cota: 0.00 m	24.49 Cota: -18.13 m	14.28 Cota: -11.33 m	11.98 Cota: -13.60 m	5.45 Cota: -11.08 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-8.51 Cota: -7.81 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-4.96 Cota: -0.76 m	-27.10 Cota: -7.81 m	-6.96 Cota: -11.83 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE 3. EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.32	-0.00	0.18	0.00	1.44	0.00
-1.76	-2.56	2.38	-4.38	-5.67	0.00	0.00
-3.53	-5.19	4.76	-4.38	-13.39	0.00	0.00
-5.29	-7.24	7.14	-4.19	-21.05	0.67	0.00
-7.05	-8.37	9.53	-1.92	-26.51	2.12	0.00
-8.81	-8.36	11.91	2.92	-25.39	3.58	0.00
-10.58	-7.26	14.29	10.32	-13.15	5.03	0.00
-12.09	-5.85	16.33	9.74	5.24	-6.58	0.00
-13.85	-4.42	18.71	-0.06	11.97	-3.98	0.00
-15.61	-3.48	21.09	-3.99	6.93	-0.24	0.00
-17.37	-2.85	23.47	-2.40	0.86	2.30	0.00
Máximos	0.32 Cota: 0.00 m	24.49 Cota: -18.13 m	14.28 Cota: -11.33 m	11.98 Cota: -13.60 m	5.45 Cota: -11.08 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-8.51 Cota: -7.81 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-4.96 Cota: -0.76 m	-27.10 Cota: -7.81 m	-6.96 Cota: -11.83 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: FASE SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.32	-0.00	0.18	0.00	1.44	0.00
-1.76	-2.56	2.38	-4.38	-5.67	0.00	0.00
-3.53	-5.19	4.76	-4.38	-13.39	0.00	0.00
-5.29	-7.24	7.14	-4.19	-21.05	0.67	0.00
-7.05	-8.37	9.53	-1.92	-26.52	2.12	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-8.81	-8.36	11.91	2.92	-25.39	3.58	0.00
-10.58	-7.26	14.29	10.33	-13.14	5.03	0.00
-12.09	-5.85	16.33	9.74	5.25	-6.58	0.00
-13.85	-4.42	18.71	-0.06	11.97	-3.98	0.00
-15.61	-3.48	21.09	-3.99	6.93	-0.24	0.00
-17.37	-2.85	23.47	-2.40	0.86	2.30	0.00
Máximos	0.32 Cota: 0.00 m	24.49 Cota: -18.13 m	14.28 Cota: -11.33 m	11.98 Cota: -13.60 m	5.45 Cota: -11.08 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-8.51 Cota: -7.81 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-4.96 Cota: -0.76 m	-27.10 Cota: -7.81 m	-6.95 Cota: -11.83 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.46	-0.00	0.22	-0.00	1.74	0.00
-1.76	-3.05	2.38	-6.24	-8.10	0.00	0.00
-3.53	-6.20	4.76	-6.24	-19.10	0.00	0.00
-5.29	-8.52	7.14	-4.86	-29.20	1.93	0.00
-7.05	-9.58	9.53	0.07	-33.31	3.96	0.00
-8.81	-9.20	11.91	8.59	-25.12	5.99	0.00
-10.58	-7.77	14.29	21.38	2.15	8.88	0.00
-12.09	-6.53	16.33	2.76	12.96	-2.94	0.00
-13.85	-5.62	18.71	-2.41	12.43	-2.10	0.00
-15.61	-5.24	21.09	-3.94	5.98	0.46	0.00
-17.37	-5.13	23.47	-1.93	0.67	1.95	0.00
Máximos	0.46 Cota: 0.00 m	24.49 Cota: -18.13 m	25.94 Cota: -10.88 m	13.85 Cota: -12.84 m	9.52 Cota: -11.08 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-9.61 Cota: -7.55 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-7.06 Cota: -0.76 m	-33.33 Cota: -6.80 m	-3.38 Cota: -12.34 m	0.00 Cota: 0.00 m

RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Carga lineal: 0.39 t/m
Fase 2. VACIADO FINAL	Carga lineal: 5.24 t/m
Fase 3. EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 5.24 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 5.24 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 7.43 t/m

Cota: -10.63 m	
Fase	Resultado
Fase 3. EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 0.03 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 0.00 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 24.82 t/m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-S1 (ESTIMACIÓN EI LORCA)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Fase 0: EXCAVACIÓN INICIAL: - Fase 1: EJECUCIÓN LOSA: - Fase 2. VACIADO FINAL: - Fase 3. EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO ⁽¹⁾ - Fase SERVICIO ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.	Mínimo: 2 Calculado: 16.304 Calculado: 10.347 Calculado: 2.837	Cumple Cumple Cumple No procede No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: - Hipótesis básica: - Fase 0: EXCAVACIÓN INICIAL: - Fase 1: EJECUCIÓN LOSA: - Fase 2. VACIADO FINAL: - Fase 3. EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO: - Fase SERVICIO: - Hipótesis sísmica. Fase SERVICIO:	Mínimo: 1.67 Calculado: 4.844 Calculado: 4.794 Calculado: 2.212 Calculado: 2.212 Calculado: 2.212 Mínimo: 1 Calculado: 1.732	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.5 ST-S2

2.5.1 ANÁLISIS SIN LA INFLUENCIA DEL AGUA

DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

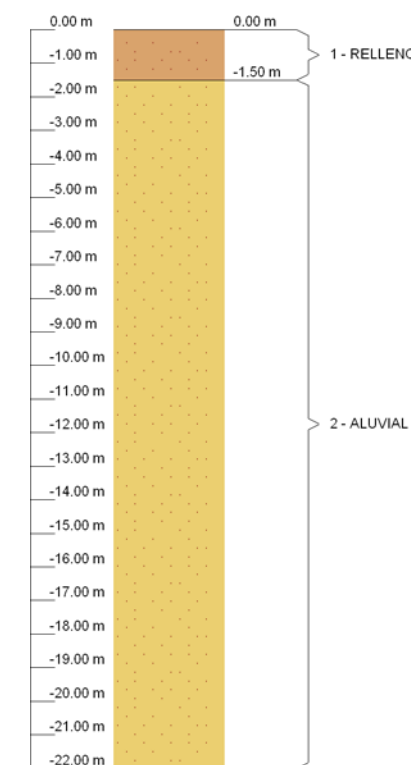
Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - RELLENO	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 2500.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2500.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.77 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.77
2 - ALUVIAL	-1.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.50 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 3000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 3000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.77 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.77

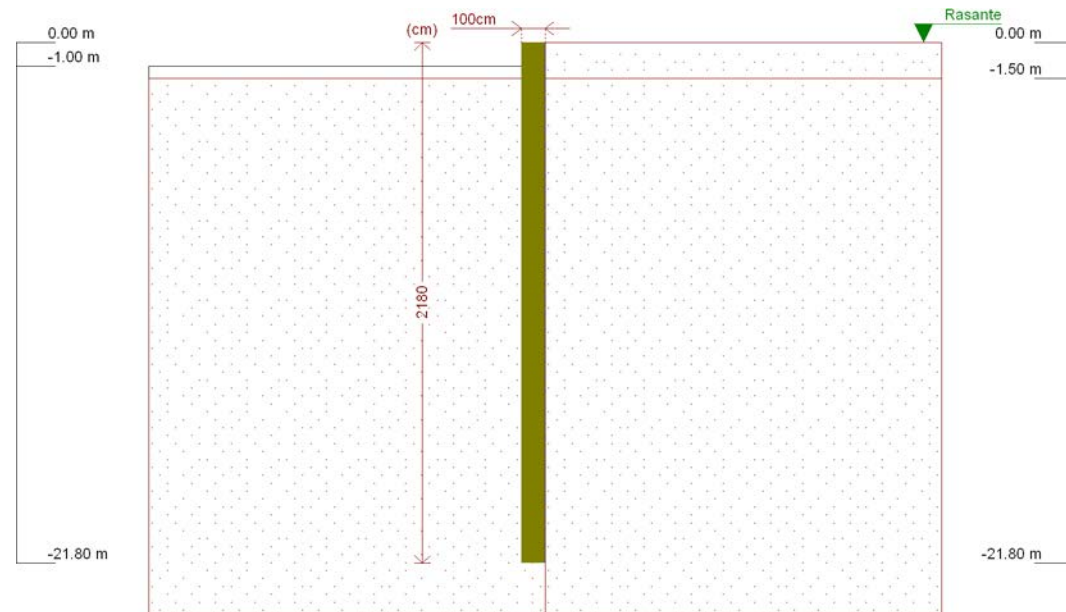
SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



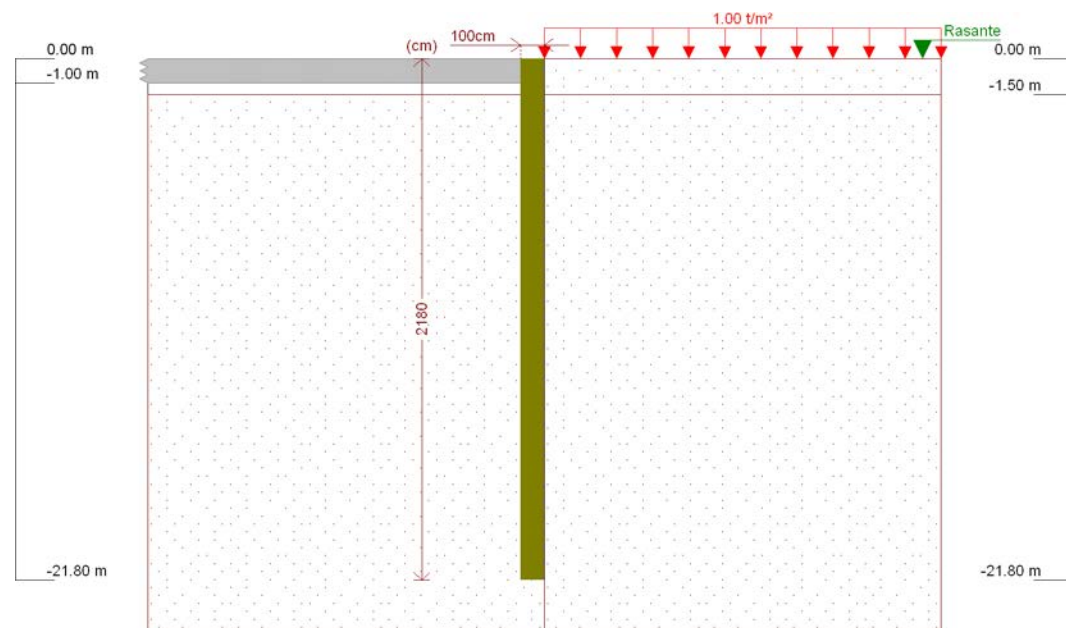
GEOMETRÍA

Altura total: 21.80 m
 Espesor: 100 cm
 Longitud tramo: 2.50 m

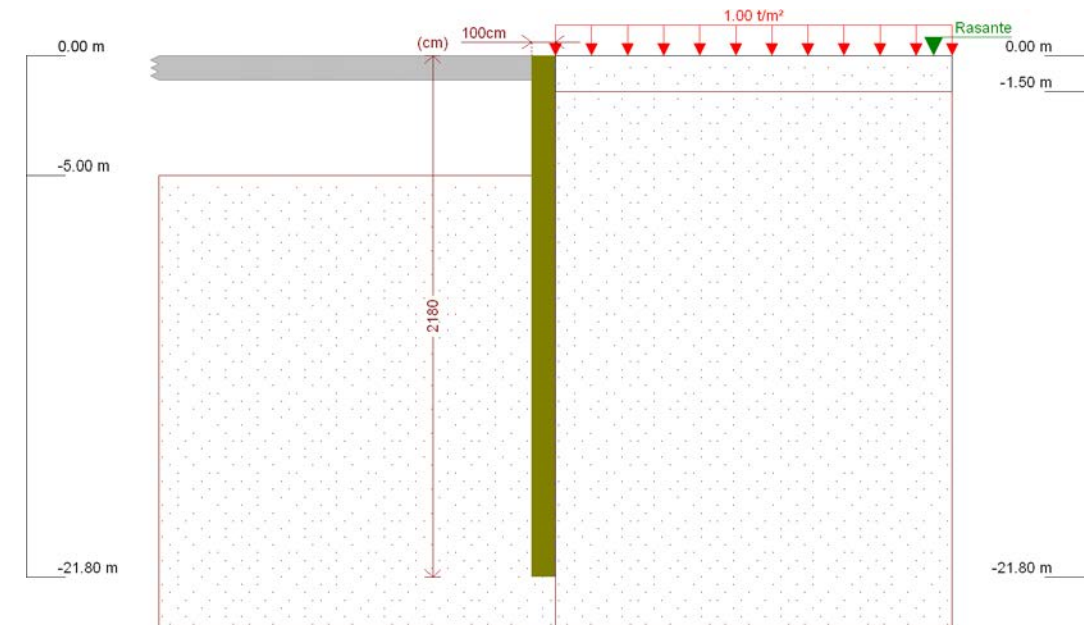
ESQUEMA DE LAS FASES



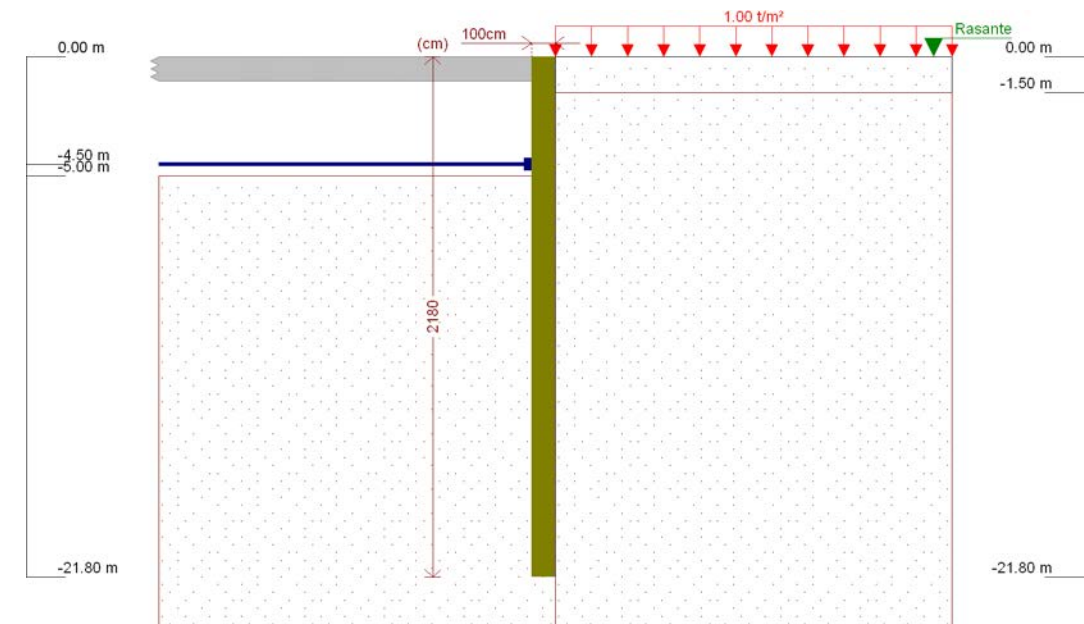
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 0: EXCAVACIÓN INICIAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m



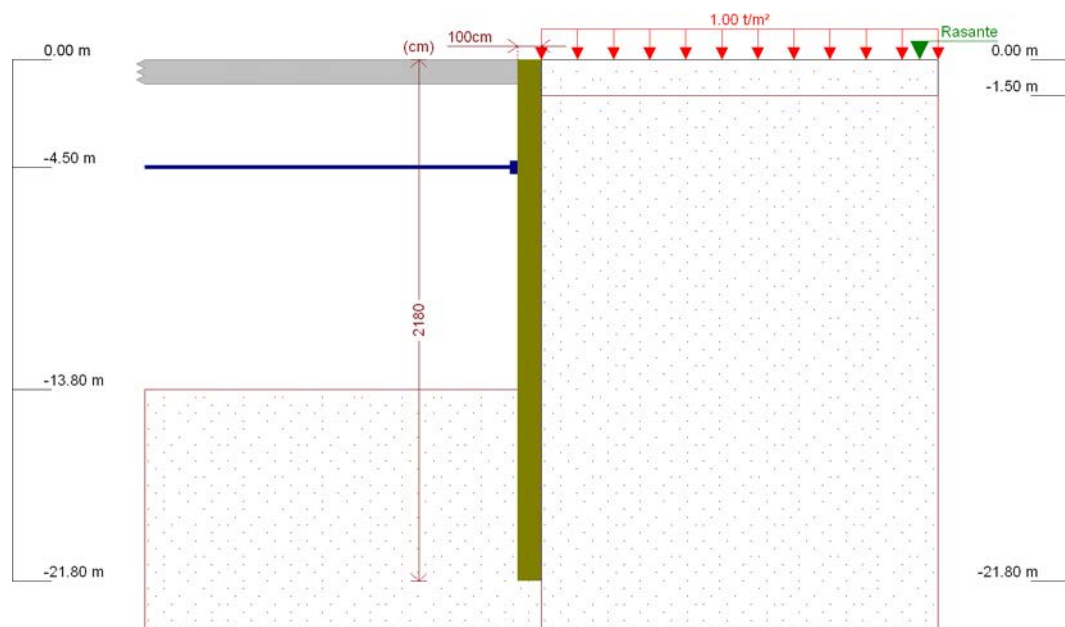
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m



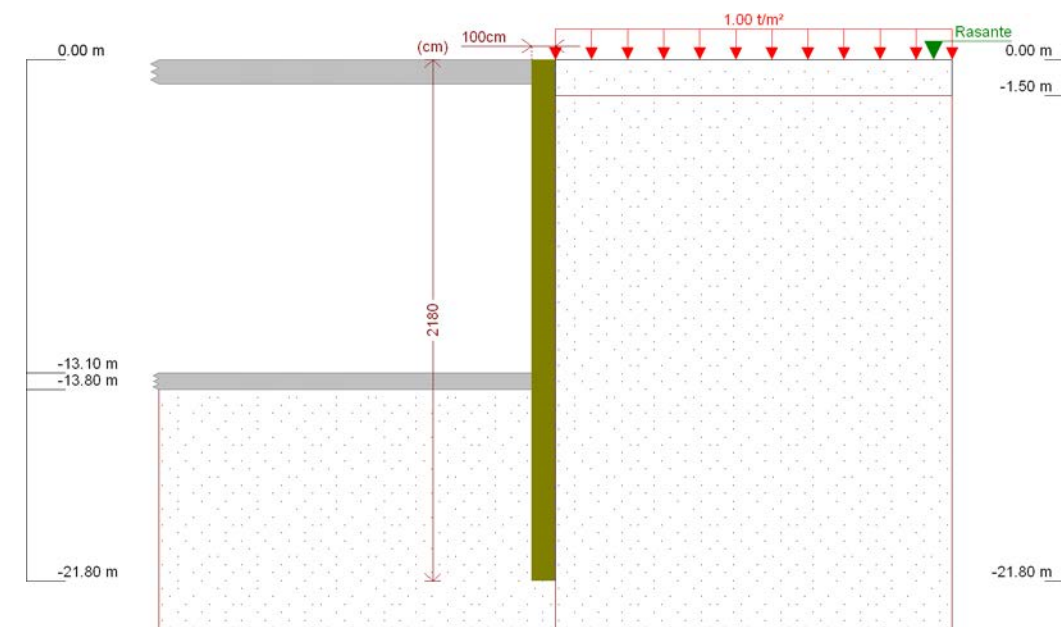
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 2: EXCAVACIÓN A COTA PUNTAL PROVISIONAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m



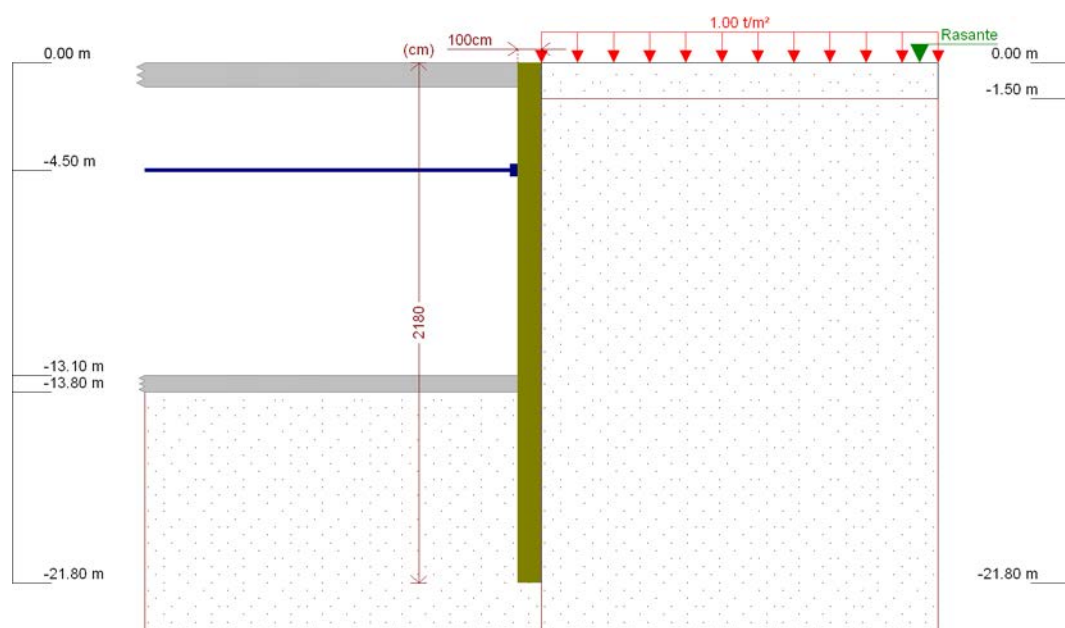
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Fase 4: VACIADO FINAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -13.80 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Fase SERVICIO	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -13.80 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -13.80 m

CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO

ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -4.50 m Rigidez axil: 10000 t/m Separación: 3.0 m	Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 100 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -13.10 m Canto: 70 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m ²	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Fase SERVICIO

RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 0: EXCAVACIÓN INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.23	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-2.00	-0.20	5.01	0.27	0.44	-0.21	0.00
-4.01	-0.18	10.02	-0.02	0.60	-0.08	0.00
-6.01	-0.17	15.03	-0.11	0.44	-0.01	0.00
-8.02	-0.16	20.05	-0.10	0.23	0.02	0.00
-10.02	-0.16	25.06	-0.06	0.08	0.02	0.00
-12.03	-0.16	30.07	-0.02	0.00	0.01	0.00
-14.03	-0.17	35.08	-0.01	-0.02	0.01	0.00
-16.04	-0.17	40.09	0.00	-0.02	0.00	0.00
-18.04	-0.17	45.10	0.01	-0.01	-0.00	0.00
-20.05	-0.17	50.11	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.16 Cota: -9.27 m	54.50 Cota: -21.80 m	0.39 Cota: -1.25 m	0.61 Cota: -3.76 m	0.61 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.23 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.11 Cota: -6.51 m	-0.02 Cota: -14.78 m	-0.25 Cota: -1.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 1: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.24	0.00	0.06	-0.00	0.47	0.00
-2.00	-0.25	5.01	0.01	-0.18	0.02	0.00
-4.01	-0.25	10.02	0.03	-0.13	0.00	0.00
-6.01	-0.25	15.03	0.03	-0.07	-0.01	0.00
-8.02	-0.25	20.05	0.02	-0.02	-0.01	0.00
-10.02	-0.25	25.06	0.01	-0.00	-0.00	0.00
-12.03	-0.25	30.07	0.00	0.01	-0.00	0.00
-14.03	-0.25	35.08	-0.00	0.01	-0.00	0.00
-16.04	-0.25	40.09	-0.00	0.00	0.00	0.00
-18.04	-0.25	45.10	-0.00	0.00	0.00	0.00
-20.05	-0.25	50.11	-0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	-0.24 Cota: 0.00 m	54.50 Cota: -21.80 m	0.21 Cota: -0.50 m	0.07 Cota: -0.50 m	1.03 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.25 Cota: -7.27 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.58 Cota: -0.75 m	-0.19 Cota: -1.50 m	-0.01 Cota: -7.27 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 2: EXCAVACIÓN A COTA PUNTAL PROVISIONAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.23	0.00	0.06	0.00	0.50	0.00
-2.00	-0.59	5.01	-3.35	-5.77	1.00	0.00
-4.01	-0.85	10.02	-0.27	-9.42	2.23	0.00
-6.01	-0.97	15.03	2.26	-5.85	-0.33	0.00
-8.02	-0.98	20.05	1.44	-2.21	-0.43	0.00
-10.02	-0.96	25.06	0.66	-0.25	-0.31	0.00
-12.03	-0.94	30.07	0.17	0.47	-0.16	0.00
-14.03	-0.92	35.08	-0.05	0.53	-0.05	0.00
-16.04	-0.91	40.09	-0.10	0.35	-0.00	0.00
-18.04	-0.91	45.10	-0.08	0.16	0.02	0.00
-20.05	-0.91	50.11	-0.04	0.03	0.02	0.00
Máximos	-0.23 Cota: 0.00 m	54.50 Cota: -21.80 m	2.40 Cota: -5.26 m	0.55 Cota: -13.28 m	2.69 Cota: -4.76 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.98 Cota: -7.52 m	0.00 Cota: 0.00 m	-4.43 Cota: -0.75 m	-9.42 Cota: -4.01 m	-0.44 Cota: -7.52 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.23	0.00	0.06	-0.00	0.50	0.00
-2.00	-0.59	5.01	-3.35	-5.77	1.00	0.00
-4.01	-0.85	10.02	-0.27	-9.42	2.23	0.00
-5.76	-0.96	14.41	2.33	-6.41	-0.29	0.00
-7.77	-0.98	19.42	1.55	-2.57	-0.44	0.00
-9.77	-0.97	24.43	0.74	-0.41	-0.33	0.00
-11.78	-0.94	29.44	0.21	0.43	-0.18	0.00
-13.78	-0.92	34.45	-0.03	0.54	-0.06	0.00
-15.79	-0.91	39.47	-0.10	0.37	-0.00	0.00
-17.79	-0.91	44.48	-0.09	0.18	0.02	0.00
-19.80	-0.91	49.49	-0.05	0.04	0.02	0.00
-21.80	-0.91	54.50	0.00	-0.00	0.02	0.00
Máximos	-0.23 Cota: 0.00 m	54.50 Cota: -21.80 m	2.40 Cota: -5.26 m	0.55 Cota: -13.28 m	2.69 Cota: -4.76 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.98 Cota: -7.52 m	0.00 Cota: 0.00 m	-4.43 Cota: -0.75 m	-9.42 Cota: -4.01 m	-0.44 Cota: -7.52 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: FASE 4: VACIADO FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.58	0.00	0.32	0.00	2.52	0.00
-2.00	-3.27	5.01	-6.19	-9.86	1.00	0.00
-4.01	-6.95	10.02	-3.11	-19.21	2.23	0.00
-5.76	-9.91	14.41	-21.44	-49.33	3.31	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-7.77	-12.52	19.42	-13.73	-84.02	4.54	0.00
-9.77	-13.75	24.43	-3.55	-100.48	5.77	0.00
-11.78	-13.32	29.44	9.10	-93.75	7.00	0.00
-13.78	-11.36	34.45	24.22	-58.87	8.24	0.00
-15.79	-8.43	39.47	25.51	-3.94	-7.31	0.00
-17.79	-5.42	44.48	3.57	23.76	-9.51	0.00
-19.80	-2.79	49.49	-9.05	14.31	-2.38	0.00
-21.80	-0.39	54.50	-1.48	-0.00	11.81	0.00
Máximos	0.58 Cota: 0.00 m	54.50 Cota: -21.80 m	28.53 Cota: -14.78 m	24.05 Cota: -18.04 m	11.81 Cota: -21.80 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-13.80 Cota: -10.27 m	0.00 Cota: 0.00 m	-25.01 Cota: -4.51 m	-101.16 Cota: -10.27 m	-13.54 Cota: -16.79 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 6: FASE 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.58	0.00	0.32	0.00	2.52	0.00
-2.26	-3.74	5.64	-5.94	-11.35	1.15	0.00
-4.50	-7.81	11.25	-1.96	-20.33	2.53	0.00
-6.51	-11.02	16.29	-18.84	-64.17	3.77	0.00
-8.77	-13.33	21.93	-8.95	-94.84	5.16	0.00
-11.03	-13.68	27.56	4.07	-99.30	6.54	0.00
-13.28	-11.97	33.20	20.22	-70.46	7.93	0.00
-15.29	-9.20	38.21	27.87	-17.07	-3.87	0.00
-17.54	-5.78	43.85	6.20	22.86	-10.49	0.00
-19.80	-2.79	49.49	-9.05	14.30	-2.38	0.00
Máximos	0.58 Cota: 0.00 m	54.50 Cota: -21.80 m	28.52 Cota: -14.78 m	24.05 Cota: -18.04 m	11.81 Cota: -21.80 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-13.80 Cota: -10.27 m	0.00 Cota: 0.00 m	-25.01 Cota: -4.51 m	-101.16 Cota: -10.27 m	-13.53 Cota: -16.79 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 7: FASE SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.67	0.00	0.34	0.00	2.74	0.00
-2.00	-4.63	5.01	-20.11	-30.79	1.00	0.00
-4.01	-9.42	10.02	-17.03	-68.03	2.23	0.00
-6.01	-13.09	15.03	-11.48	-96.32	3.46	0.00
-8.02	-15.17	20.05	-3.47	-110.70	4.69	0.00
-10.02	-15.43	25.06	7.02	-106.23	5.93	0.00
-12.03	-13.93	30.07	19.98	-77.94	7.16	0.00
-13.78	-11.56	34.45	19.00	-34.53	8.24	0.00
-15.79	-8.33	39.47	20.52	10.03	-6.72	0.00
-17.79	-5.26	44.48	0.26	29.46	-8.52	0.00
-19.80	-2.66	49.49	-10.49	15.54	-1.56	0.00
-21.80	-0.31	54.50	0.00	0.00	12.32	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
Máximos	0.67 Cota: 0.00 m	54.50 Cota: -21.80 m	31.32 Cota: -13.45 m	29.46 Cota: -17.79 m	12.32 Cota: -21.80 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-15.55 Cota: -9.27 m	0.00 Cota: 0.00 m	-21.19 Cota: -0.75 m	-111.54 Cota: -8.52 m	-12.63 Cota: -16.79 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.74	0.00	0.39	0.00	3.11	0.00
-2.00	-5.32	5.01	-25.32	-39.02	1.57	0.00
-4.01	-10.75	10.02	-20.62	-85.06	3.33	0.00
-6.01	-14.77	15.03	-12.40	-117.70	5.09	0.00
-8.02	-16.86	20.05	-0.65	-129.88	6.85	0.00
-10.02	-16.81	25.06	14.63	-114.53	8.61	0.00
-12.03	-14.87	30.07	33.43	-64.58	10.37	0.00
-13.78	-12.29	34.45	1.71	-3.87	11.91	0.00
-15.79	-9.26	39.47	12.01	15.55	-1.89	0.00
-17.79	-6.48	44.48	-0.99	27.81	-7.43	0.00
-19.80	-4.15	49.49	-9.53	13.86	-0.40	0.00
-21.80	-2.05	54.50	0.00	0.00	11.31	0.00
Máximos	0.74 Cota: 0.00 m	54.50 Cota: -21.80 m	49.85 Cota: -13.45 m	28.06 Cota: -17.54 m	11.91 Cota: -13.78 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-17.10 Cota: -9.02 m	0.00 Cota: 0.00 m	-26.94 Cota: -0.75 m	-129.88 Cota: -8.02 m	-9.47 Cota: -17.04 m	0.00 Cota: 0.00 m

RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -4.50 m	
Fase	Resultado
Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
Fase 4: VACIADO FINAL	Carga puntual: 69.14 t Carga lineal: 23.05 t/m
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga puntual: 69.14 t Carga lineal: 23.05 t/m

Forjados

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Carga lineal: 0.98 t/m
Fase 2: EXCAVACIÓN A COTA PUNTAL PROVISIONAL	Carga lineal: 4.77 t/m
Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Carga lineal: 4.77 t/m
Fase 4: VACIADO FINAL	Carga lineal: 8.00 t/m
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 8.00 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 21.84 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 27.75 t/m

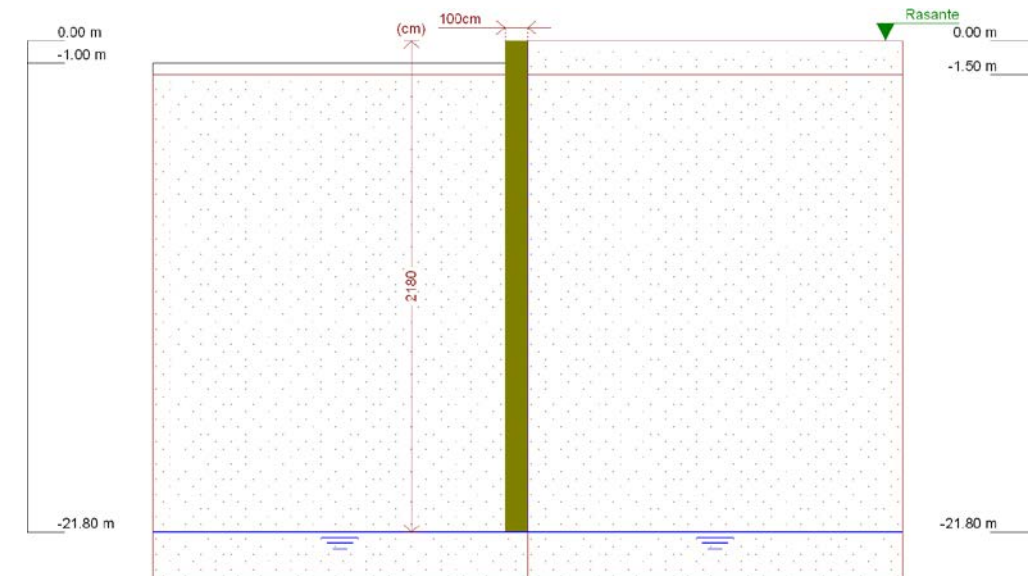
Cota: -13.10 m	
Fase	Resultado
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 0.04 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 14.35 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 51.07 t/m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

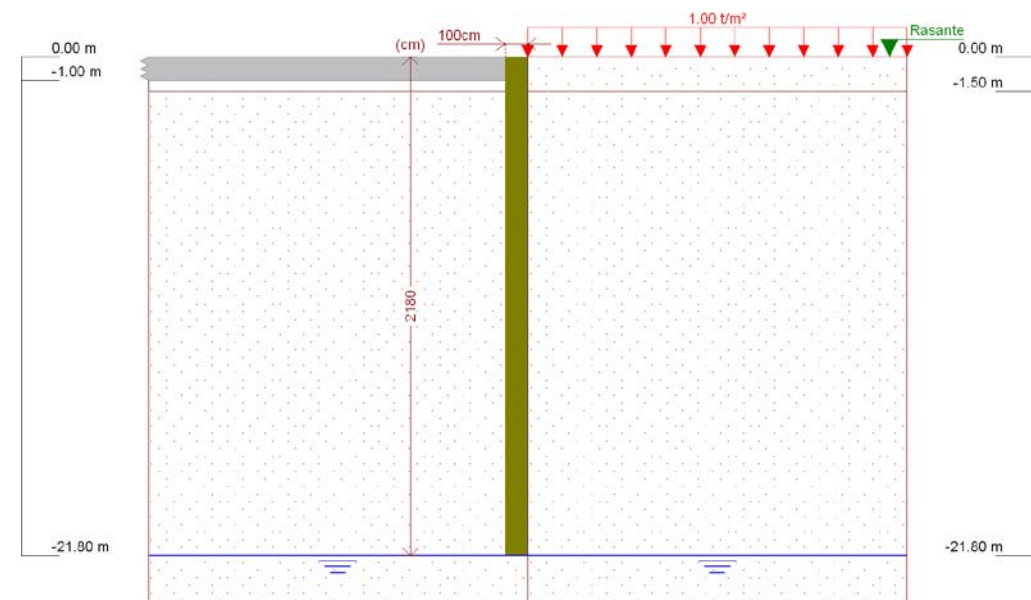
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-S2_Recta (ESTIMACIÓN EI LORCA)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2	
- Fase 0: EXCAVACIÓN INICIAL:	Calculado: 12.256	Cumple
- Fase 1: EJECUCIÓN LOSA:	Calculado: 11.848	Cumple
- Fase 2: EXCAVACIÓN A COTA PUNTAL PROVISIONAL:	Calculado: 8.498	Cumple
- Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL ⁽¹⁾		No procede
- Fase 4: VACIADO FINAL ⁽¹⁾		No procede
- Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO ⁽¹⁾		No procede
- Fase SERVICIO ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1	
- Hipótesis básica:		
- Fase 0: EXCAVACIÓN INICIAL:	Calculado: 7.366	Cumple
- Fase 1: EJECUCIÓN LOSA:	Calculado: 7.208	Cumple
- Fase 2: EXCAVACIÓN A COTA PUNTAL PROVISIONAL:	Calculado: 5.812	Cumple
- Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL:	Calculado: 5.812	Cumple
- Fase 4: VACIADO FINAL:	Calculado: 2.142	Cumple
- Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO:	Calculado: 2.143	Cumple
- Fase SERVICIO:	Calculado: 2.191	Cumple
- Hipótesis sísmica. Fase SERVICIO:	Calculado: 1.802	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.5.2 ANÁLISIS CON LA INFLUENCIA DEL AGUA

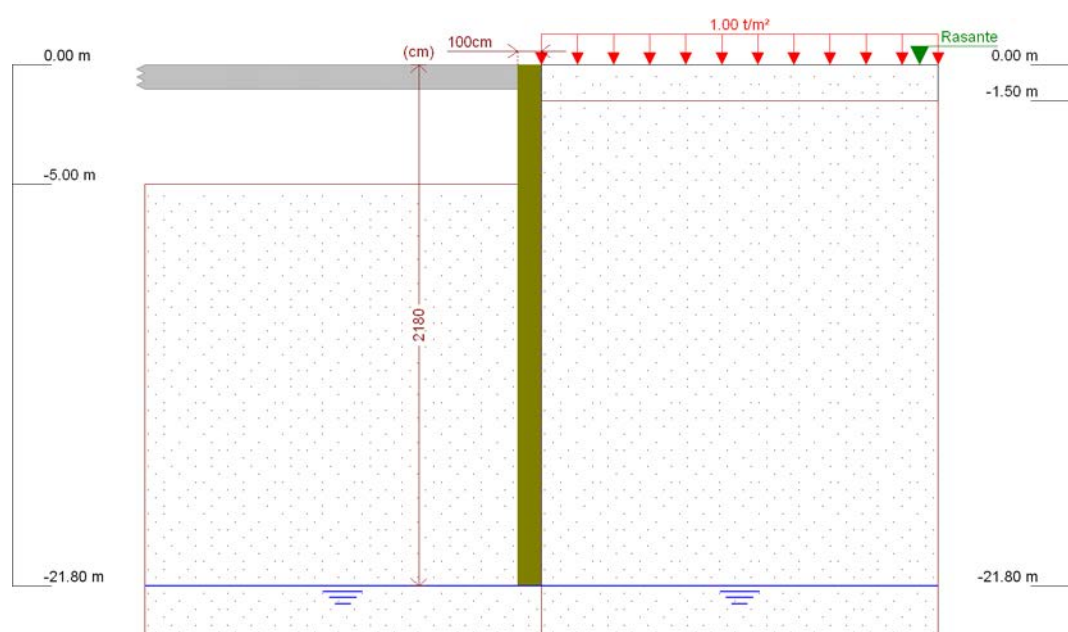
ESQUEMA DE LAS FASES



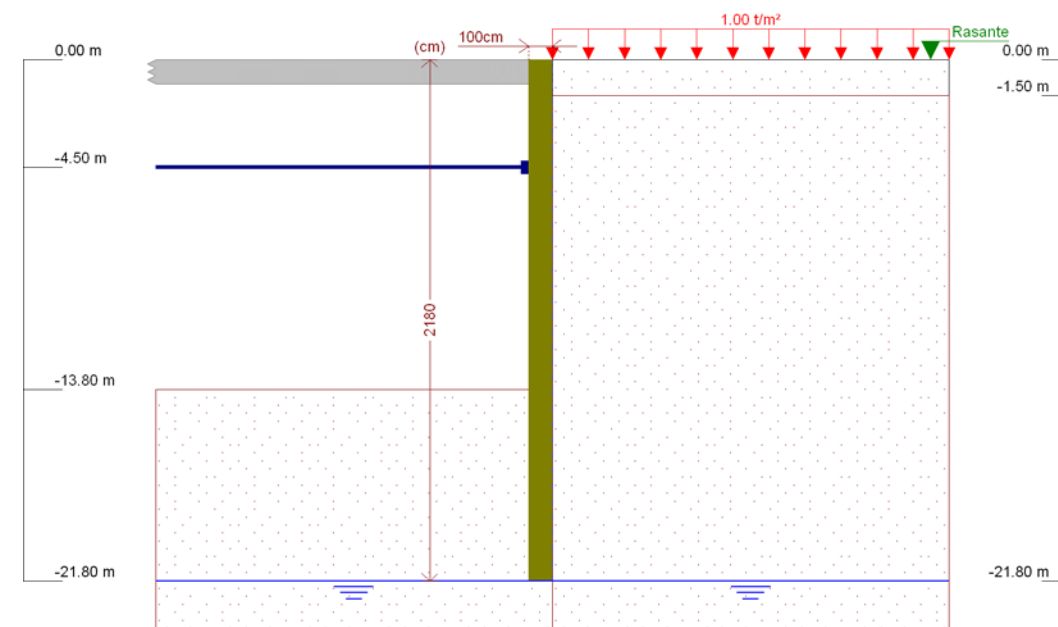
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 0: EXCAVACIÓN INICIAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -21.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -21.80 m



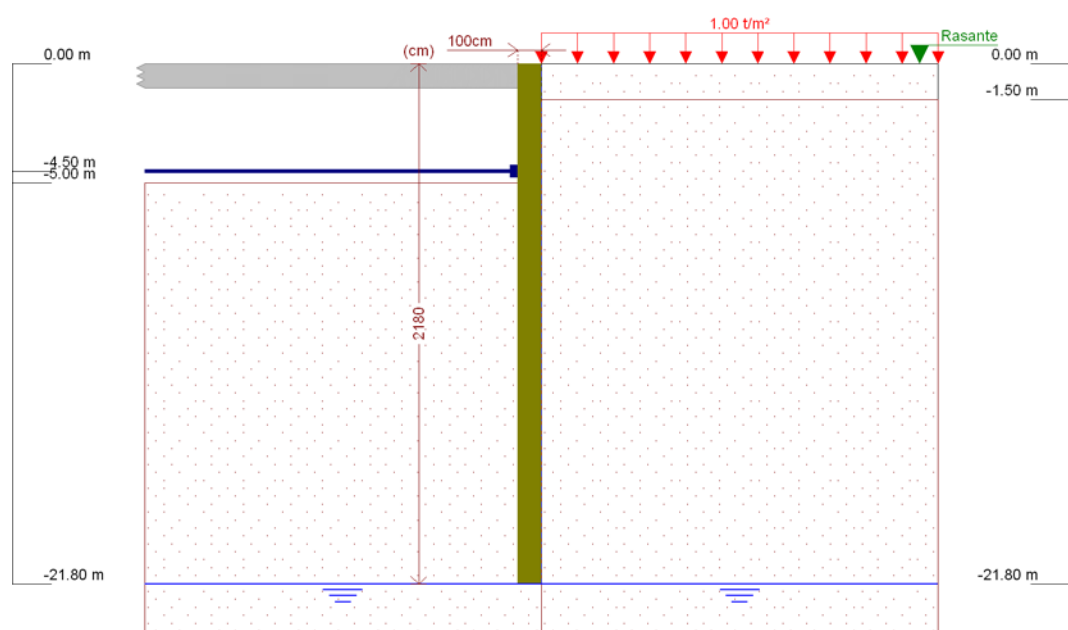
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -21.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -21.80 m



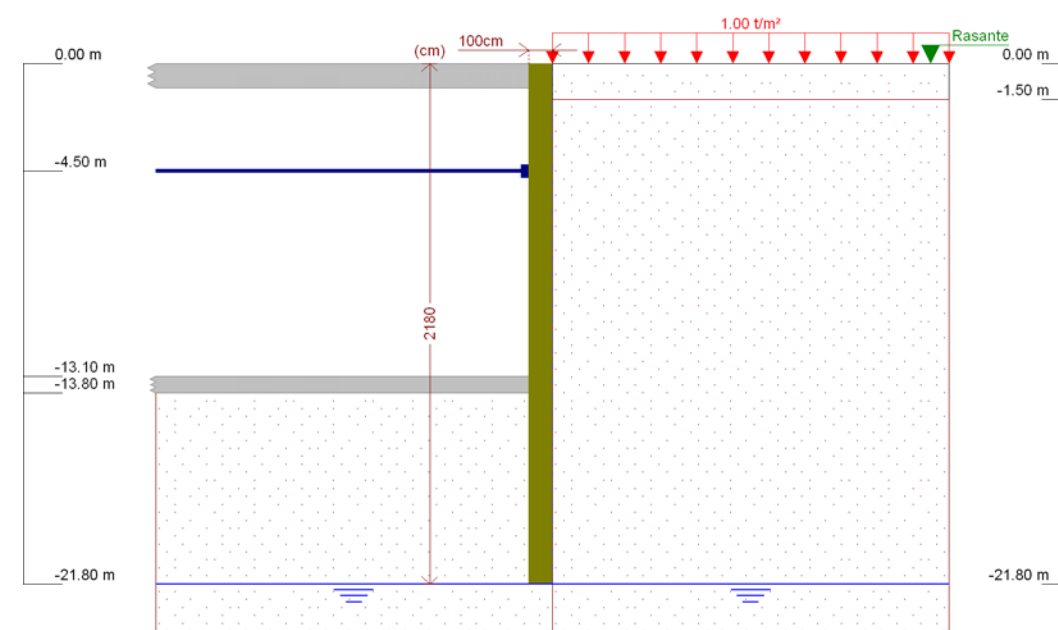
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 2: EXCAVACIÓN A COTA PUNTAL PROVISIONAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -21.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -21.80 m



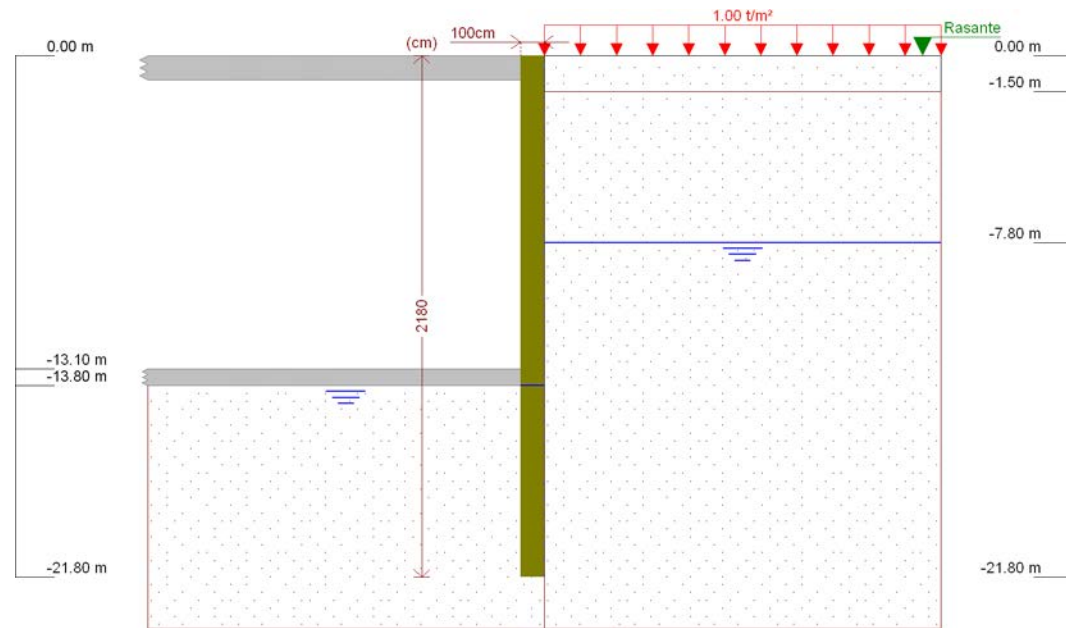
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Fase 4: VACIADO FINAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -13.80 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -21.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -21.80 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase 3 : EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -21.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -21.80 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -13.80 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -21.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -21.80 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Fase SERVICIO	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -13.80 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -7.80 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -13.80 m

CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO

ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -4.50 m Rigidez axil: 10000 t/m Separación: 3.0 m	Fase 3 :EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 100 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO
Cota: -13.10 m Canto: 70 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m²	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Fase SERVICIO

RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 0: EXCAVACIÓN INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-0.23	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-2.00	-0.20	5.01	0.27	0.44	-0.21	0.00
-4.01	-0.18	10.02	-0.02	0.60	-0.08	0.00
-6.01	-0.17	15.03	-0.11	0.44	-0.01	0.00
-8.02	-0.16	20.05	-0.10	0.23	0.02	0.00
-10.02	-0.16	25.06	-0.06	0.08	0.02	0.00
-12.03	-0.16	30.07	-0.02	0.00	0.01	0.00
-14.03	-0.17	35.08	-0.01	-0.02	0.01	0.00
-16.04	-0.17	40.09	0.00	-0.02	0.00	0.00
-18.04	-0.17	45.10	0.01	-0.01	-0.00	0.00
-20.05	-0.17	50.11	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.16	54.50	0.39	0.61	0.61	0.00
	Cota: -9.27 m	Cota: -21.80 m	Cota: -1.25 m	Cota: -3.76 m	Cota: -1.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.23	0.00	-0.11	-0.02	-0.25	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -6.51 m	Cota: -14.78 m	Cota: -1.50 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 1: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-0.24	0.00	0.06	-0.00	0.47	0.00
-2.00	-0.25	5.01	0.01	-0.18	0.02	0.00
-4.01	-0.25	10.02	0.03	-0.13	0.00	0.00
-6.01	-0.25	15.03	0.03	-0.07	-0.01	0.00
-8.02	-0.25	20.05	0.02	-0.02	-0.01	0.00
-10.02	-0.25	25.06	0.01	-0.00	-0.00	0.00
-12.03	-0.25	30.07	0.00	0.01	-0.00	0.00
-14.03	-0.25	35.08	-0.00	0.01	-0.00	0.00
-16.04	-0.25	40.09	-0.00	0.00	0.00	0.00
-18.04	-0.25	45.10	-0.00	0.00	0.00	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-20.05	-0.25	50.11	-0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	-0.24 Cota: 0.00 m	54.50 Cota: -21.80 m	0.21 Cota: -0.50 m	0.07 Cota: -0.50 m	1.03 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.25 Cota: -7.27 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.58 Cota: -0.75 m	-0.19 Cota: -1.50 m	-0.01 Cota: -7.27 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 2: EXCAVACIÓN A COTA PUNTAL PROVISIONAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-0.23	0.00	0.06	0.00	0.50	0.00
-2.00	-0.59	5.01	-3.35	-5.77	1.00	0.00
-4.01	-0.85	10.02	-0.27	-9.42	2.23	0.00
-6.01	-0.97	15.03	2.26	-5.85	-0.33	0.00
-8.02	-0.98	20.05	1.44	-2.21	-0.43	0.00
-10.02	-0.96	25.06	0.66	-0.25	-0.31	0.00
-12.03	-0.94	30.07	0.17	0.47	-0.16	0.00
-14.03	-0.92	35.08	-0.05	0.53	-0.05	0.00
-16.04	-0.91	40.09	-0.10	0.35	-0.00	0.00
-18.04	-0.91	45.10	-0.08	0.16	0.02	0.00
-20.05	-0.91	50.11	-0.04	0.03	0.02	0.00
Máximos	-0.23 Cota: 0.00 m	54.50 Cota: -21.80 m	2.40 Cota: -5.26 m	0.55 Cota: -13.28 m	2.69 Cota: -4.76 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.98 Cota: -7.52 m	0.00 Cota: 0.00 m	-4.43 Cota: -0.75 m	-9.42 Cota: -4.01 m	-0.44 Cota: -7.52 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-0.23	0.00	0.06	-0.00	0.50	0.00
-2.00	-0.59	5.01	-3.35	-5.77	1.00	0.00
-4.01	-0.85	10.02	-0.27	-9.42	2.23	0.00
-5.76	-0.96	14.41	2.33	-6.41	-0.29	0.00
-7.77	-0.98	19.42	1.55	-2.57	-0.44	0.00
-9.77	-0.97	24.43	0.74	-0.41	-0.33	0.00
-11.78	-0.94	29.44	0.21	0.43	-0.18	0.00
-13.78	-0.92	34.45	-0.03	0.54	-0.06	0.00
-15.79	-0.91	39.47	-0.10	0.37	-0.00	0.00
-17.79	-0.91	44.48	-0.09	0.18	0.02	0.00
-19.80	-0.91	49.49	-0.05	0.04	0.02	0.00
-21.80	-0.91	54.50	0.00	-0.00	0.02	0.00
Máximos	-0.23 Cota: 0.00 m	54.50 Cota: -21.80 m	2.40 Cota: -5.26 m	0.55 Cota: -13.28 m	2.69 Cota: -4.76 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.98 Cota: -7.52 m	0.00 Cota: 0.00 m	-4.43 Cota: -0.75 m	-9.42 Cota: -4.01 m	-0.44 Cota: -7.52 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: FASE 4: VACIADO FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.58	0.00	0.32	0.00	2.52	0.00
-2.00	-3.27	5.01	-6.19	-9.86	1.00	0.00
-4.01	-6.95	10.02	-3.11	-19.21	2.23	0.00
-5.76	-9.91	14.41	-21.44	-49.33	3.31	0.00
-7.77	-12.52	19.42	-13.73	-84.02	4.54	0.00
-9.77	-13.75	24.43	-3.55	-100.48	5.77	0.00
-11.78	-13.32	29.44	9.10	-93.75	7.00	0.00
-13.78	-11.36	34.45	24.22	-58.87	8.24	0.00
-15.79	-8.43	39.47	25.51	-3.94	-7.31	0.00
-17.79	-5.42	44.48	3.57	23.76	-9.51	0.00
-19.80	-2.79	49.49	-9.05	14.31	-2.38	0.00
-21.80	-0.39	54.50	-1.48	-0.00	11.81	0.00
Máximos	0.58 Cota: 0.00 m	54.50 Cota: -21.80 m	28.53 Cota: -14.78 m	24.05 Cota: -18.04 m	11.81 Cota: -21.80 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-13.80 Cota: -10.27 m	0.00 Cota: 0.00 m	-25.01 Cota: -4.51 m	-101.16 Cota: -10.27 m	-13.54 Cota: -16.79 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 6: FASE 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.58	0.00	0.32	0.00	2.52	0.00
-2.26	-3.74	5.64	-5.94	-11.35	1.15	0.00
-4.50	-7.81	11.25	-1.96	-20.33	2.53	0.00
-6.51	-11.02	16.29	-18.84	-64.17	3.77	0.00
-8.77	-13.33	21.93	-8.95	-94.84	5.16	0.00
-11.03	-13.68	27.56	4.07	-99.30	6.54	0.00
-13.28	-11.97	33.20	20.22	-70.46	7.93	0.00
-15.29	-9.20	38.21	27.87	-17.07	-3.87	0.00
-17.54	-5.78	43.85	6.20	22.86	-10.49	0.00
-19.80	-2.79	49.49	-9.05	14.30	-2.38	0.00
Máximos	0.58 Cota: 0.00 m	54.50 Cota: -21.80 m	28.52 Cota: -14.78 m	24.05 Cota: -18.04 m	11.81 Cota: -21.80 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-13.80 Cota: -10.27 m	0.00 Cota: 0.00 m	-25.01 Cota: -4.51 m	-101.16 Cota: -10.27 m	-13.53 Cota: -16.79 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 7: FASE SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.67	0.00	0.34	-0.00	2.75	0.00
-2.00	-4.60	5.01	-19.54	-29.93	1.00	0.00
-4.01	-9.39	10.02	-16.46	-66.02	2.23	0.00
-6.01	-13.08	15.03	-10.91	-93.17	3.46	0.00
-8.02	-15.24	20.05	-2.90	-106.41	4.63	0.22
-10.02	-15.65	25.06	9.12	-99.53	5.25	2.22
-12.03	-14.42	30.07	26.40	-62.63	5.87	4.23
-13.78	-12.49	34.45	-9.42	-15.74	6.42	5.98

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-15.79	-10.01	39.47	6.10	-14.43	-2.40	6.00
-17.79	-7.29	44.48	7.24	1.37	-9.33	6.00
-19.80	-4.59	49.49	-2.28	5.23	-8.48	6.00
-21.80	-1.97	54.50	0.00	0.00	-0.58	6.00
Máximos	0.67 Cota: 0.00 m	54.50 Cota: -21.80 m	42.82 Cota: -13.45 m	6.24 Cota: -19.04 m	6.42 Cota: -13.78 m	6.00 Cota: -14.03 m
Mínimos	-15.72 Cota: -9.52 m	0.00 Cota: 0.00 m	-20.62 Cota: -0.75 m	-106.93 Cota: -8.52 m	-12.30 Cota: -18.79 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.72	0.00	0.38	-0.00	3.06	0.00
-2.00	-5.14	5.01	-23.81	-36.75	1.57	0.00
-4.01	-10.41	10.02	-19.11	-79.76	3.33	0.00
-6.01	-14.36	15.03	-10.89	-109.38	5.09	0.00
-8.02	-16.51	20.05	0.86	-118.53	6.76	0.45
-10.02	-16.71	25.06	18.37	-98.18	7.65	2.96
-12.03	-15.30	30.07	42.41	-35.29	8.53	5.24
-13.78	-13.58	34.45	-35.98	30.00	9.31	7.18
-15.79	-11.98	39.47	-10.52	-11.25	1.45	7.91
-17.79	-10.22	44.48	3.22	-14.95	-4.68	8.29
-19.80	-8.21	49.49	5.39	-4.14	-10.80	8.61
-21.80	-6.13	54.50	0.00	0.00	-8.98	8.89
Máximos	0.72 Cota: 0.00 m	54.50 Cota: -21.80 m	64.58 Cota: -13.45 m	42.26 Cota: -13.45 m	9.31 Cota: -13.78 m	8.89 Cota: -21.80 m
Mínimos	-16.85 Cota: -9.27 m	0.00 Cota: 0.00 m	-40.02 Cota: -13.53 m	-118.75 Cota: -7.77 m	-12.89 Cota: -20.55 m	0.00 Cota: 0.00 m

RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -4.50 m	
Fase	Resultado
Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
Fase 4: VACIADO FINAL	Carga puntual: 69.14 t Carga lineal: 23.05 t/m
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga puntual: 69.14 t Carga lineal: 23.05 t/m

Forjados

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Carga lineal: 0.98 t/m
Fase 2: EXCAVACIÓN A COTA PUNTAL PROVISIONAL	Carga lineal: 4.77 t/m
Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Carga lineal: 4.77 t/m
Fase 4: VACIADO FINAL	Carga lineal: 8.00 t/m
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 8.00 t/m

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Fase SERVICIO	Carga lineal: 21.28 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 26.24 t/m

Cota: -13.10 m	
Fase	Resultado
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 0.04 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 55.26 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 104.60 t/m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-S2 (ESTIMACIÓN EI LORCA)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2	
- Fase 0: EXCAVACIÓN INICIAL:	Calculado: 12.256	Cumple
- Fase 1: EJECUCIÓN LOSA:	Calculado: 11.848	Cumple
- Fase 2: EXCAVACIÓN A COTA PUNTAL PROVISIONAL:	Calculado: 8.498	Cumple
- Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL ⁽¹⁾		No procede
- Fase 4: VACIADO FINAL ⁽¹⁾		No procede
- Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO ⁽¹⁾		No procede
- Fase SERVICIO ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1	
- Hipótesis básica:		
- Fase 0: EXCAVACIÓN INICIAL:	Calculado: 7.366	Cumple
- Fase 1: EJECUCIÓN LOSA:	Calculado: 7.208	Cumple
- Fase 2: EXCAVACIÓN A COTA PUNTAL PROVISIONAL:	Calculado: 5.812	Cumple
- Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL:	Calculado: 5.812	Cumple
- Fase 4: VACIADO FINAL:	Calculado: 2.142	Cumple
- Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO:	Calculado: 2.143	Cumple
- Fase SERVICIO:	Calculado: 1.337	Cumple
- Hipótesis sísmica. Fase SERVICIO:	Calculado: 1.042	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.6 ST-CAUCE

DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

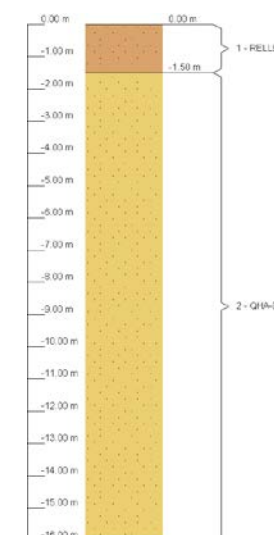
4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Profundidad del nivel freático: 19.80 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - RELLENO	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 1500.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1500.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.77 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.77
2 - QHA-D	-1.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 33 grados Cohesión: 0.50 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 3500.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 3500.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.27 Reposo trasdós: 0.46 Pasivo trasdós: 4.45 Activo intradós: 0.27 Reposo intradós: 0.46 Pasivo intradós: 4.45

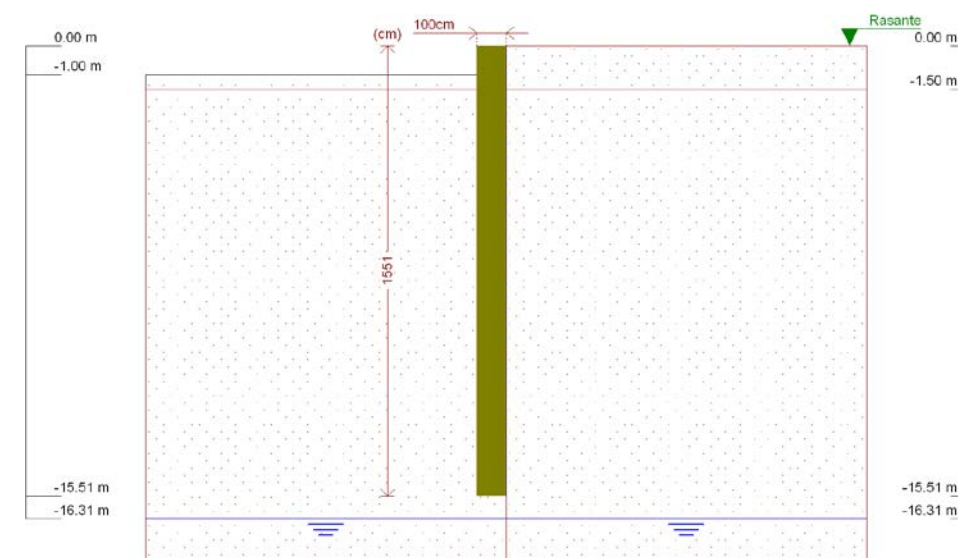
SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



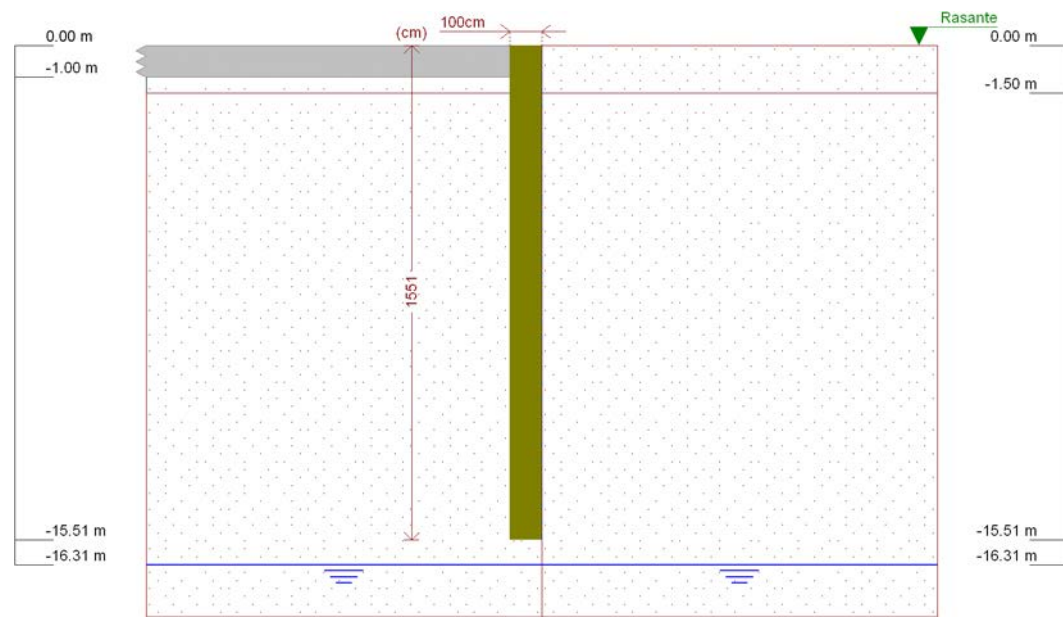
GEOMETRÍA

Altura total: 15.51 m
Espesor: 100 cm
Longitud tramo: 2.50 m

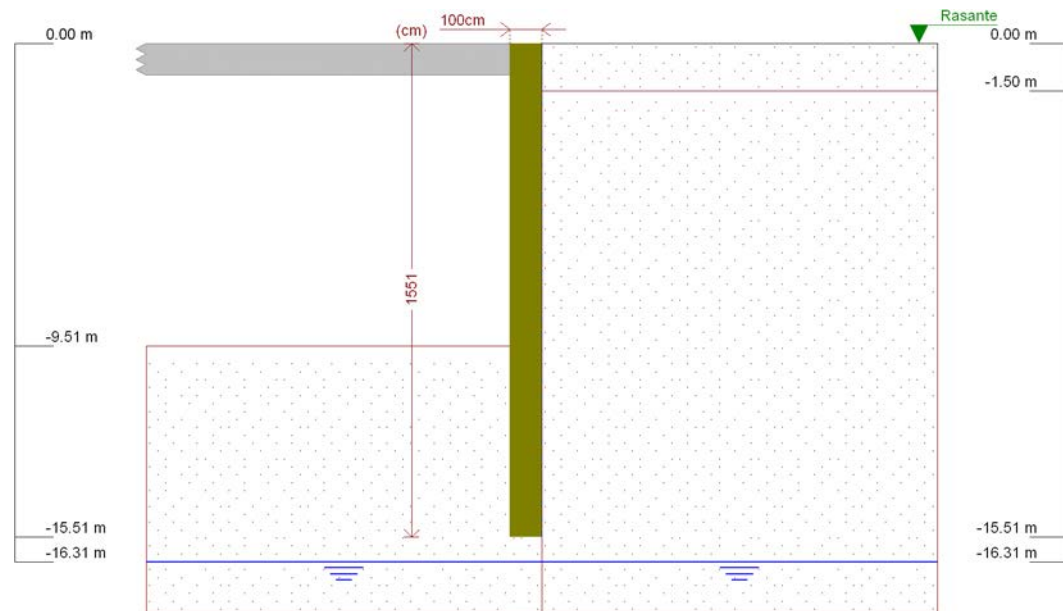
ESQUEMA DE LAS FASES



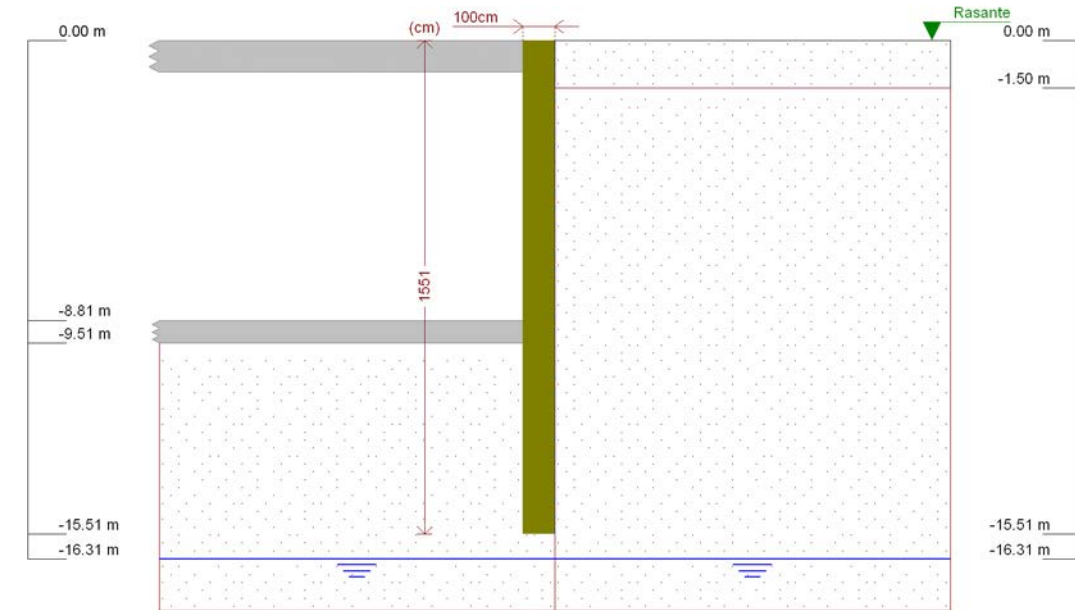
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 0: EXCAVACIÓN INICIAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -16.31 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -16.31 m



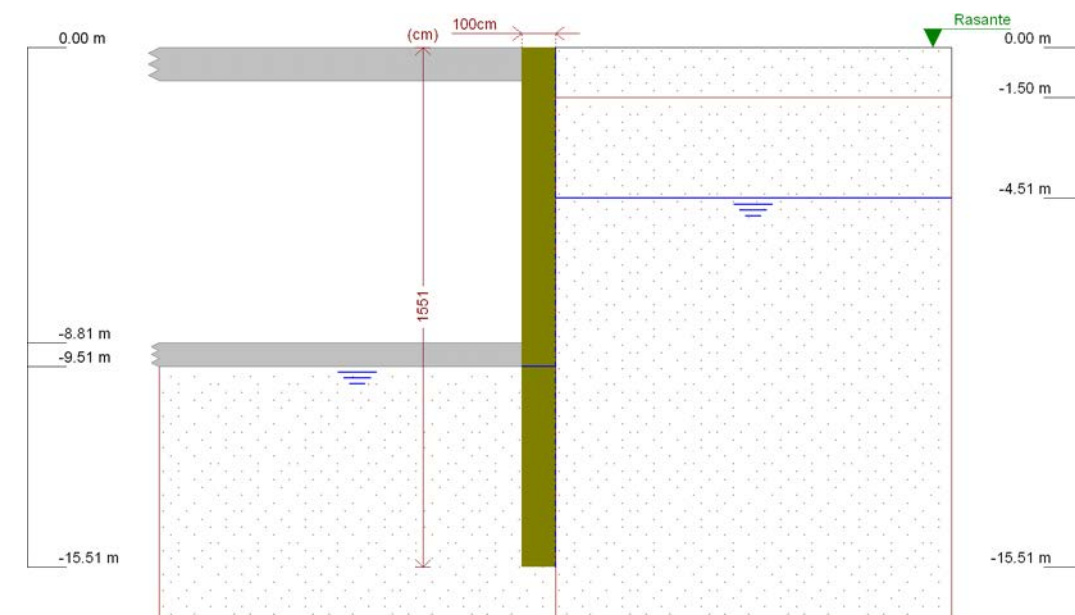
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -16.31 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -16.31 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 2: EXCAVACIÓN FINAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -9.51 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -16.31 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -16.31 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase 3: EJECUCIÓN LOSA	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -9.51 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -16.31 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -16.31 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Fase: SERVICIO	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -9.51 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -4.51 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -9.51 m

ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 100 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 10800 t/m ²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase: SERVICIO
Cota: -8.81 m Canto: 70 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m ²	Fase 3: EJECUCIÓN LOSA	Fase: SERVICIO

RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 0: EXCAVACIÓN INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.20	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-1.50	-0.18	3.75	0.52	0.33	-0.34	0.00
-3.00	-0.16	7.50	0.12	0.73	-0.18	0.00
-4.50	-0.14	11.26	-0.08	0.72	-0.07	0.00
-6.00	-0.13	15.01	-0.14	0.54	-0.01	0.00
-7.50	-0.13	18.76	-0.13	0.33	0.02	0.00
-9.01	-0.13	22.51	-0.09	0.17	0.03	0.00
-10.51	-0.13	26.27	-0.05	0.06	0.02	0.00
-12.01	-0.13	30.02	-0.02	0.01	0.02	0.00
-13.51	-0.13	33.77	-0.00	-0.00	0.01	0.00
-15.01	-0.13	37.52	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.13 Cota: -9.01 m	38.77 Cota: -15.51 m	0.52 Cota: -1.50 m	0.76 Cota: -3.50 m	0.71 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.20 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-0.14 Cota: -6.50 m	-0.00 Cota: -14.01 m	-0.34 Cota: -1.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 1: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.20	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-1.50	-0.18	3.75	0.52	0.33	-0.34	0.00
-3.00	-0.16	7.50	0.12	0.73	-0.18	0.00
-4.50	-0.14	11.26	-0.08	0.72	-0.07	0.00
-6.00	-0.13	15.01	-0.14	0.54	-0.01	0.00
-7.50	-0.13	18.76	-0.13	0.33	0.02	0.00
-9.01	-0.13	22.51	-0.09	0.17	0.03	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-10.51	-0.13	26.27	-0.05	0.06	0.02	0.00
-12.01	-0.13	30.02	-0.02	0.01	0.02	0.00
-13.51	-0.13	33.77	-0.00	-0.00	0.01	0.00
-15.01	-0.13	37.52	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.13 Cota: -9.01 m	38.77 Cota: -15.51 m	0.52 Cota: -1.50 m	0.76 Cota: -3.50 m	0.71 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.20 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-0.14 Cota: -6.50 m	-0.00 Cota: -14.01 m	-0.34 Cota: -1.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 2: EXCAVACIÓN FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.73	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
-1.50	-1.66	3.75	-8.53	-8.78	0.30	0.00
-3.00	-2.50	7.50	-7.57	-20.90	1.12	0.00
-4.50	-3.16	11.26	-5.37	-30.48	1.94	0.00
-6.00	-3.52	15.01	-1.94	-35.69	2.77	0.00
-7.50	-3.56	18.76	2.72	-34.67	3.59	0.00
-9.01	-3.27	22.51	8.63	-25.57	4.41	0.00
-10.51	-2.75	26.27	10.86	-8.70	-5.29	0.00
-12.01	-2.14	30.02	3.90	1.23	-3.71	0.00
-13.51	-1.55	33.77	-0.69	2.78	-2.17	0.00
-15.01	-0.98	37.52	-1.45	0.35	1.80	0.00
Máximos	-0.73 Cota: 0.00 m	38.77 Cota: -15.51 m	12.17 Cota: -10.01 m	2.98 Cota: -13.01 m	4.68 Cota: -9.51 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-3.59 Cota: -7.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-9.00 Cota: -0.75 m	-36.14 Cota: -6.50 m	-5.29 Cota: -10.51 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE 3: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.73	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-1.50	-1.66	3.75	-8.53	-8.78	0.30	0.00
-3.00	-2.50	7.50	-7.57	-20.90	1.12	0.00
-4.50	-3.16	11.26	-5.37	-30.48	1.94	0.00
-6.00	-3.52	15.01	-1.94	-35.69	2.77	0.00
-7.50	-3.56	18.76	2.72	-34.67	3.59	0.00
-9.01	-3.27	22.51	8.63	-25.57	4.41	0.00
-10.26	-2.84	25.64	11.78	-11.41	-3.66	0.00
-11.76	-2.24	29.39	4.90	0.25	-3.98	0.00
-13.26	-1.64	33.15	-0.09	2.95	-2.43	0.00
-14.76	-1.07	36.90	-1.74	0.71	1.14	0.00
Máximos	-0.73 Cota: 0.00 m	38.77 Cota: -15.51 m	12.17 Cota: -10.01 m	2.98 Cota: -13.01 m	4.68 Cota: -9.51 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-3.59 Cota: -7.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-9.00 Cota: -0.75 m	-36.14 Cota: -6.50 m	-5.29 Cota: -10.51 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: FASE: SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.71	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00
-1.50	-1.69	3.75	-8.49	-8.74	0.30	0.00
-3.00	-2.60	7.50	-7.53	-20.79	1.12	0.00
-4.50	-3.32	11.26	-5.33	-30.32	1.94	0.00
-6.00	-3.75	15.01	-1.22	-35.07	2.36	1.49
-7.50	-3.85	18.76	5.75	-31.15	2.77	2.99
-9.01	-3.67	22.51	15.60	-14.25	3.18	4.50
-10.26	-3.40	25.64	3.42	-10.36	-1.91	5.00
-11.76	-3.00	29.39	4.14	-3.45	-7.58	5.00
-13.26	-2.56	33.15	1.04	-0.17	-6.33	5.00
-14.76	-2.13	36.90	-0.17	0.10	-5.08	5.00
Máximos	-0.71 Cota: 0.00 m	38.77 Cota: -15.51 m	17.52 Cota: -9.16 m	0.17 Cota: -14.26 m	3.32 Cota: -9.51 m	5.00 Cota: -9.76 m
Mínimos	-3.86 Cota: -7.25 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-8.96 Cota: -0.75 m	-35.14 Cota: -6.25 m	-7.58 Cota: -11.76 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.83	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-1.50	-1.89	3.75	-9.82	-10.17	0.58	0.00
-3.00	-2.87	7.50	-8.20	-23.71	1.77	0.00
-4.50	-3.63	11.26	-4.81	-33.27	2.96	0.00
-6.00	-4.07	15.01	1.39	-35.53	3.55	2.03
-7.50	-4.19	18.76	11.22	-25.26	4.15	3.75
-9.01	-4.07	22.51	24.49	2.79	4.74	5.42
-10.26	-3.97	25.64	-4.78	-2.27	0.18	6.32
-11.76	-3.83	29.39	1.67	-2.84	-5.45	6.65
-13.26	-3.67	33.15	0.96	-0.42	-7.89	6.91
-14.76	-3.51	36.90	-0.00	0.03	-7.30	7.13
Máximos	-0.83 Cota: 0.00 m	38.77 Cota: -15.51 m	27.03 Cota: -9.16 m	6.96 Cota: -9.16 m	4.94 Cota: -9.51 m	7.23 Cota: -15.51 m
Mínimos	-4.19 Cota: -7.25 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-14.04 Cota: -9.26 m	-35.91 Cota: -5.50 m	-8.18 Cota: -12.51 m	0.00 Cota: 0.00 m

RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Carga lineal: 0.00 t/m
Fase 2: EXCAVACIÓN FINAL	Carga lineal: 9.11 t/m
Fase 3: EJECUCIÓN LOSA	Carga lineal: 9.11 t/m
Fase: SERVICIO	Carga lineal: 9.08 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 10.65 t/m

Cota: -8.81 m	
Fase	Resultado
Fase 3: EJECUCIÓN LOSA	Carga lineal: 0.04 t/m
Fase: SERVICIO	Carga lineal: 20.51 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 41.08 t/m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-CAUCE_AGUA (3 M SOBRE LOSA DE FONDO)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Fase 0: EXCAVACIÓN INICIAL: - Fase 1: EJECUCIÓN LOSA: - Fase 2: EXCAVACIÓN FINAL: - Fase 3: EJECUCIÓN LOSA ⁽¹⁾ - Fase: SERVICIO ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.	Mínimo: 2 Calculado: 16.376 Calculado: 16.559 Calculado: 3.787	Cumple Cumple Cumple No procede No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: - Hipótesis básica: - Fase 0: EXCAVACIÓN INICIAL: - Fase 1: EJECUCIÓN LOSA: - Fase 2: EXCAVACIÓN FINAL: - Fase 3: EJECUCIÓN LOSA: - Fase: SERVICIO: - Hipótesis sísmica. Fase: SERVICIO:	Mínimo: 1.67 Calculado: 9.414 Calculado: 9.414 Calculado: 3.264 Calculado: 3.264 Calculado: 1.684 Mínimo: 1 Calculado: 1.281	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.7 ST-S3

2.7.1 ANÁLISIS SIN LA INFLUENCIA DEL AGUA

DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

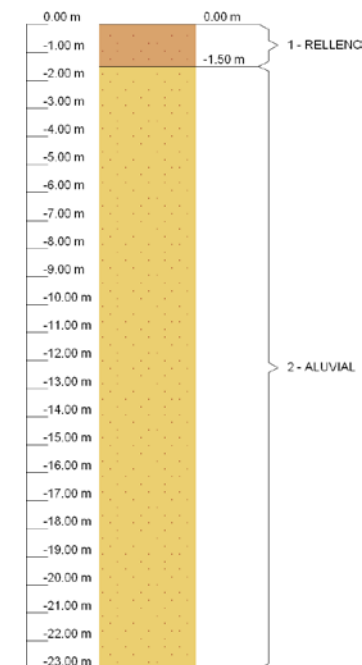
Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - RELLENO	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 2500.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2500.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.77 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.77
2 - ALUVIAL	-1.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.50 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 3000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 3000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.77 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.77

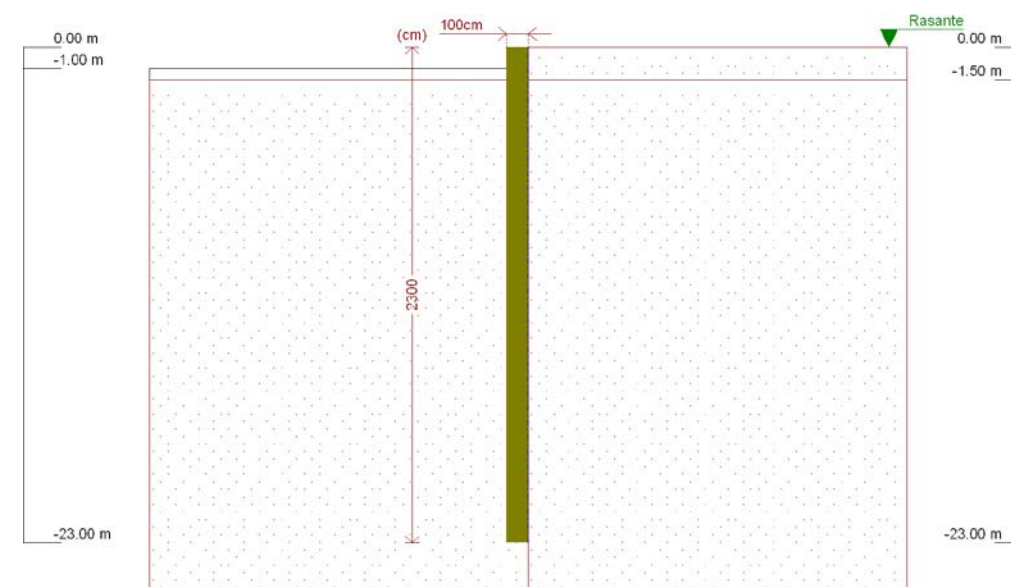
SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



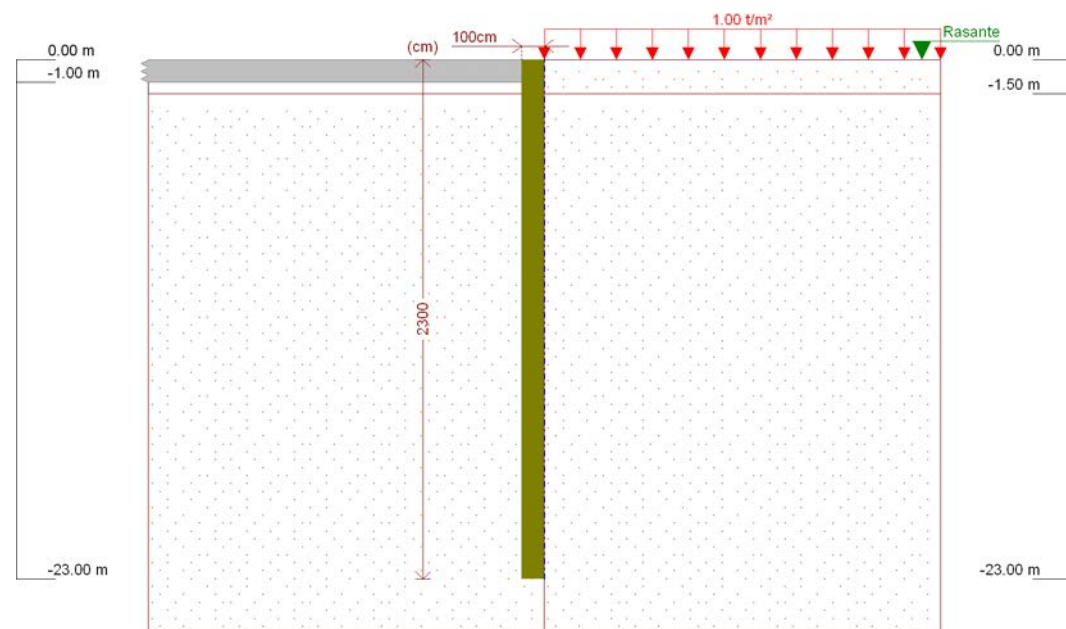
GEOMETRÍA

Altura total: 23.00 m
Espesor: 100 cm
Longitud tramo: 2.50 m

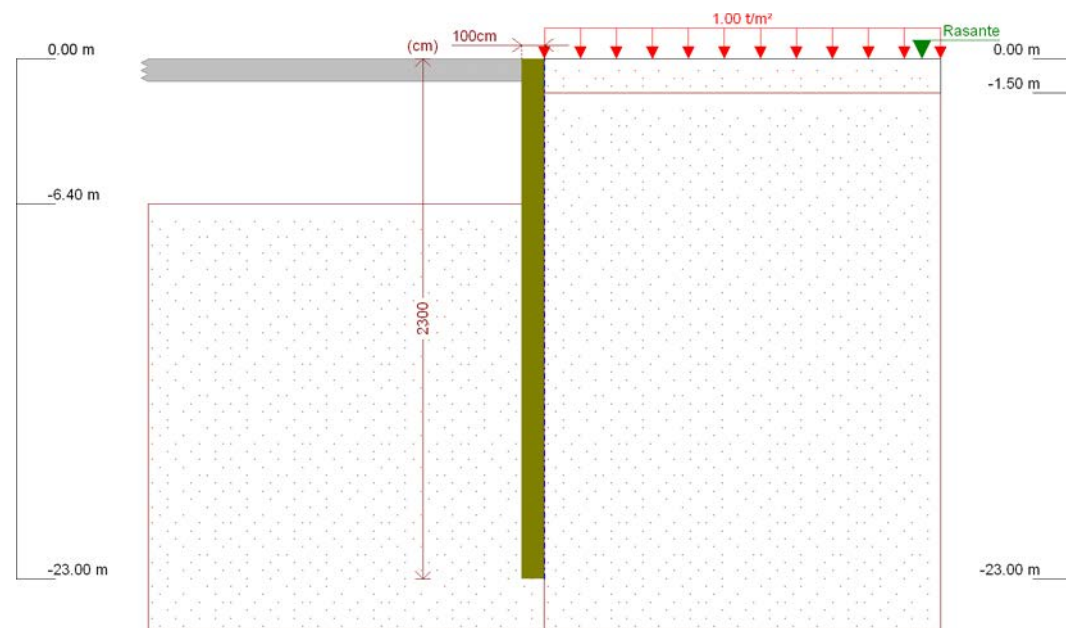
ESQUEMA DE LAS FASES



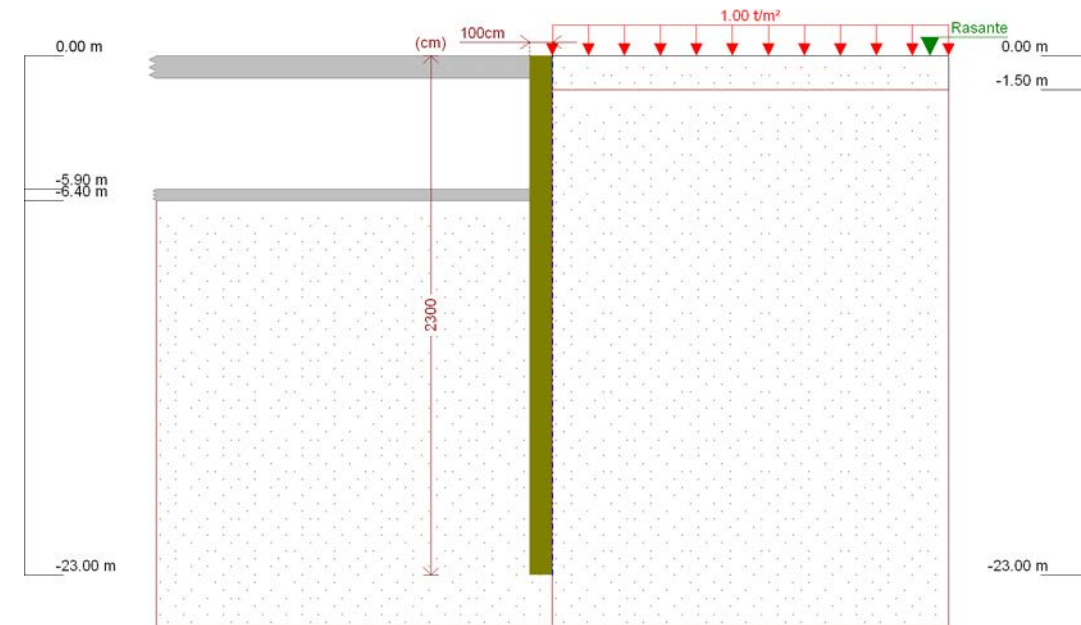
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 0: EXCAVACION INICIAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m



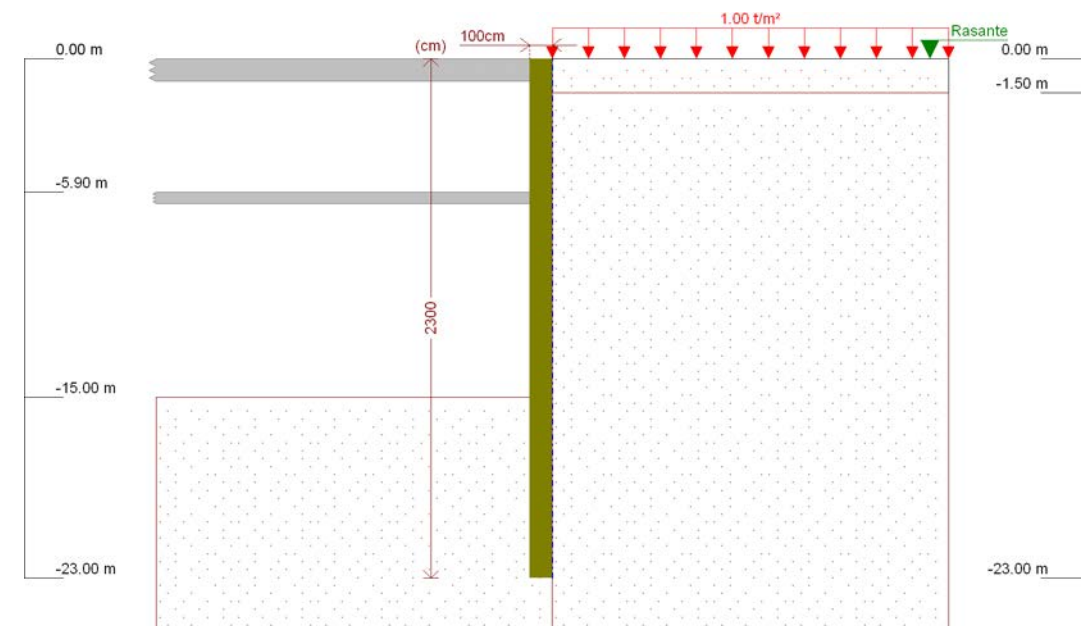
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m



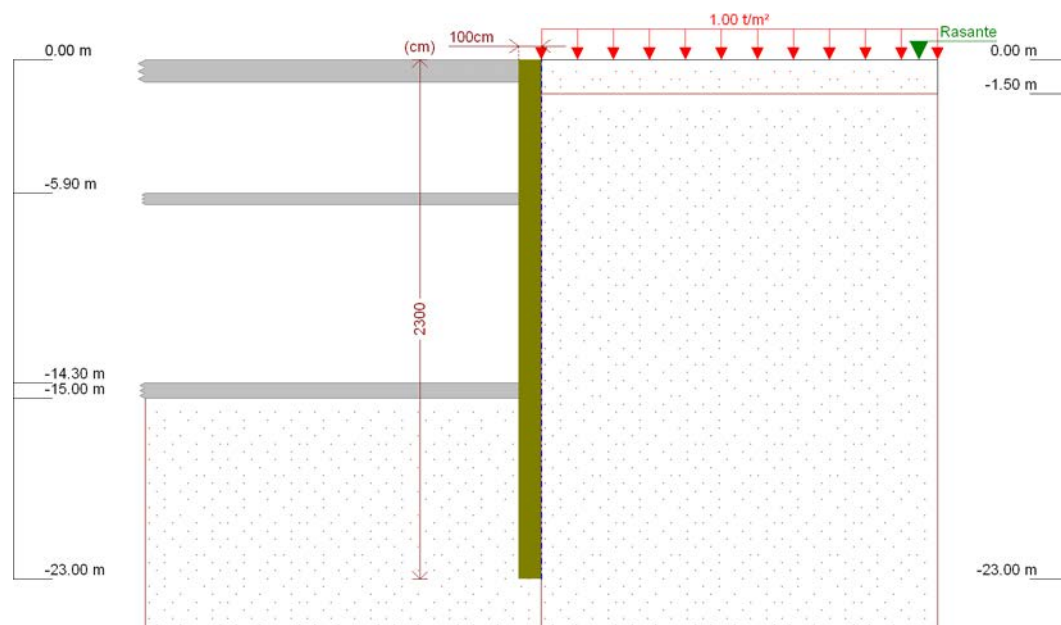
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 2: VACIADO 1	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.40 m



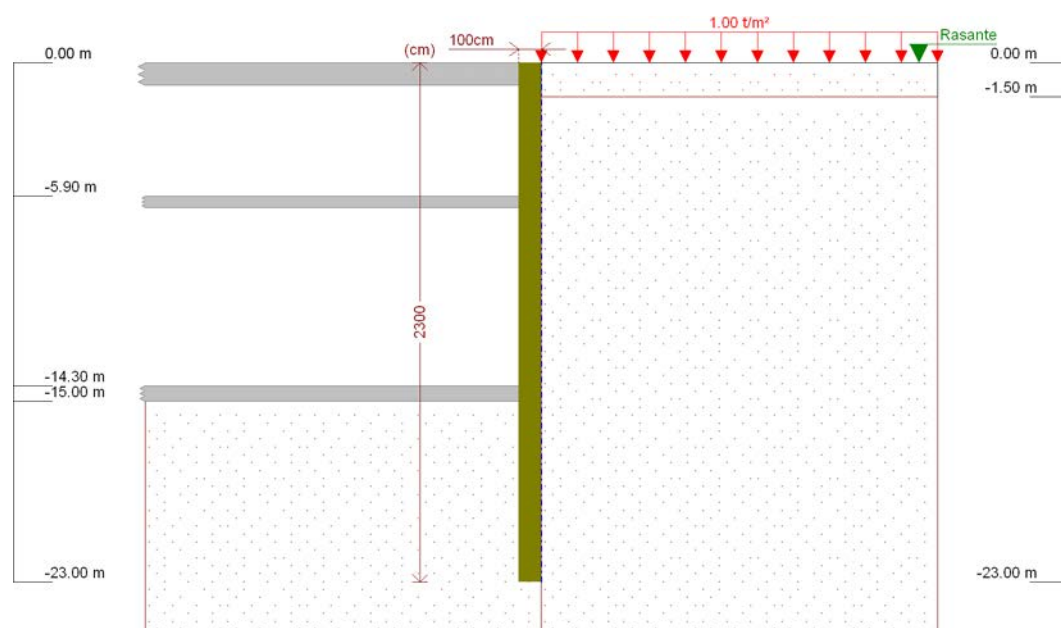
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase 3: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.40 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Fase 4: VACIADO FINAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -15.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -15.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Fase SERVICIO	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -15.00 m

CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO

ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 100 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO
Cota: -5.90 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m²	Fase 3: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA	Fase SERVICIO
Cota: -14.30 m Canto: 70 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m²	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Fase SERVICIO

RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 0: EXCAVACION INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-0.23	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-2.25	-0.20	5.62	0.22	0.49	-0.19	0.00
-4.50	-0.18	11.25	-0.06	0.58	-0.06	0.00
-6.75	-0.17	16.87	-0.11	0.36	0.00	0.00
-9.00	-0.16	22.50	-0.08	0.15	0.02	0.00
-11.25	-0.16	28.12	-0.04	0.03	0.02	0.00
-13.50	-0.17	33.75	-0.01	-0.02	0.01	0.00
-15.75	-0.17	39.37	0.00	-0.02	0.00	0.00
-18.00	-0.17	45.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00
-20.25	-0.17	50.62	0.00	-0.00	-0.00	0.00
-22.50	-0.17	56.25	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.16	57.50	0.39	0.61	0.62	0.00
	Cota: -9.25 m	Cota: -23.00 m	Cota: -1.25 m	Cota: -3.75 m	Cota: -1.00 m	Cota: 0.00 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
Mínimos	-0.23 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-0.11 Cota: -6.50 m	-0.02 Cota: -15.00 m	-0.25 Cota: -1.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 1: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.24	-0.00	0.06	-0.00	0.47	0.00
-2.25	-0.25	5.62	0.01	-0.18	0.02	0.00
-4.50	-0.25	11.25	0.03	-0.11	-0.00	0.00
-6.75	-0.25	16.87	0.02	-0.05	-0.01	0.00
-9.00	-0.25	22.50	0.01	-0.01	-0.00	0.00
-11.25	-0.25	28.12	0.00	0.01	-0.00	0.00
-13.50	-0.25	33.75	-0.00	0.01	-0.00	0.00
-15.75	-0.25	39.37	-0.00	0.00	0.00	0.00
-18.00	-0.25	45.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-20.25	-0.25	50.62	-0.00	0.00	0.00	0.00
-22.50	-0.25	56.25	-0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	-0.24 Cota: 0.00 m	57.50 Cota: -23.00 m	0.21 Cota: -0.50 m	0.07 Cota: -0.50 m	1.05 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.25 Cota: -7.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-0.58 Cota: -0.75 m	-0.19 Cota: -1.50 m	-0.01 Cota: -7.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 2: VACIADO 1

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.21	-0.00	0.07	-0.00	0.56	0.00
-2.25	-0.87	5.62	-4.95	-9.77	1.15	0.00
-4.50	-1.33	11.25	-0.99	-16.54	2.53	0.00
-6.75	-1.46	16.87	5.41	-10.67	-0.64	0.00
-9.00	-1.37	22.50	2.97	-1.26	-1.38	0.00
-11.25	-1.25	28.12	0.62	2.18	-0.65	0.00
-13.50	-1.17	33.75	-0.30	2.22	-0.17	0.00
-15.75	-1.14	39.37	-0.43	1.30	0.04	0.00
-18.00	-1.13	45.00	-0.28	0.51	0.08	0.00
-20.25	-1.13	50.62	-0.11	0.11	0.06	0.00
-22.50	-1.14	56.25	-0.01	0.00	0.02	0.00
Máximos	-0.21 Cota: 0.00 m	57.50 Cota: -23.00 m	5.41 Cota: -6.75 m	2.43 Cota: -12.25 m	3.61 Cota: -6.25 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.46 Cota: -6.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-6.28 Cota: -0.75 m	-16.63 Cota: -4.75 m	-1.38 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE 3: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.21	-0.00	0.07	0.00	0.56	0.00
-2.25	-0.87	5.62	-4.95	-9.77	1.15	0.00
-4.50	-1.33	11.25	-0.99	-16.54	2.53	0.00
-6.50	-1.46	16.25	5.14	-12.02	1.07	0.00
-8.75	-1.39	21.87	3.31	-2.00	-1.34	0.00
-11.00	-1.26	27.50	0.80	2.02	-0.72	0.00
-13.25	-1.18	33.12	-0.25	2.29	-0.21	0.00
-15.50	-1.14	38.75	-0.43	1.40	0.03	0.00
-17.75	-1.13	44.37	-0.30	0.58	0.08	0.00
-20.00	-1.13	50.00	-0.12	0.13	0.06	0.00
-22.25	-1.14	55.62	-0.02	0.00	0.03	0.00
Máximos	-0.21 Cota: 0.00 m	57.50 Cota: -23.00 m	5.41 Cota: -6.75 m	2.43 Cota: -12.25 m	3.61 Cota: -6.25 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.46 Cota: -6.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-6.28 Cota: -0.75 m	-16.63 Cota: -4.75 m	-1.38 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: FASE 4: VACIADO FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.80	-0.00	0.39	0.00	3.08	0.00
-2.25	-0.18	5.62	6.57	7.74	3.21	0.00
-4.50	-1.34	11.25	13.47	31.38	2.53	0.00
-6.50	-2.92	16.25	-35.85	45.41	3.76	0.00
-8.75	-5.46	21.87	-26.01	-23.53	5.14	0.00
-11.00	-7.52	27.50	-13.06	-66.44	6.53	0.00
-13.25	-8.23	33.12	3.01	-76.32	7.91	0.00
-15.50	-7.37	38.75	21.24	-46.39	3.62	0.00
-17.75	-5.57	44.37	14.15	-1.23	-8.75	0.00
-20.00	-3.70	50.00	-0.68	10.06	-4.00	0.00
-22.25	-2.03	55.62	-4.01	1.54	3.19	0.00
Máximos	0.80 Cota: 0.00 m	57.50 Cota: -23.00 m	22.66 Cota: -16.25 m	58.05 Cota: -6.15 m	8.99 Cota: -15.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-8.23 Cota: -13.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-36.76 Cota: -6.25 m	-77.34 Cota: -12.75 m	-9.31 Cota: -17.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 6: FASE 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.80	-0.00	0.39	-0.00	3.08	0.00
-2.25	-0.18	5.62	6.57	7.74	3.21	0.00
-4.50	-1.34	11.25	13.47	31.38	2.53	0.00
-6.50	-2.92	16.25	-35.85	45.41	3.76	0.00
-8.75	-5.46	21.87	-26.01	-23.54	5.14	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-11.00	-7.52	27.50	-13.05	-66.44	6.53	0.00
-13.25	-8.23	33.12	3.02	-76.30	7.91	0.00
-15.25	-7.53	38.12	19.89	-51.67	5.34	0.00
-17.50	-5.78	43.75	16.47	-4.77	-9.30	0.00
-19.75	-3.90	49.37	0.44	10.23	-4.49	0.00
-22.00	-2.21	55.00	-4.53	2.54	2.10	0.00
Máximos	0.80	57.50	22.65	58.04	8.99	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: -23.00 m	Cota: -16.25 m	Cota: -6.15 m	Cota: -15.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-8.23	-0.00	-36.76	-77.32	-9.30	0.00
	Cota: -13.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -6.25 m	Cota: -12.75 m	Cota: -17.50 m	Cota: 0.00 m

FASE 7: FASE SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.80	-0.00	0.39	0.00	3.08	0.00
-2.25	-0.18	5.62	6.57	7.74	3.21	0.00
-4.50	-1.34	11.25	13.47	31.38	2.53	0.00
-6.50	-2.92	16.25	-35.85	45.41	3.76	0.00
-8.75	-5.46	21.87	-26.01	-23.54	5.14	0.00
-11.00	-7.52	27.50	-13.05	-66.44	6.53	0.00
-13.25	-8.23	33.12	3.02	-76.30	7.91	0.00
-15.25	-7.53	38.12	19.89	-51.67	5.34	0.00
-17.50	-5.78	43.75	16.47	-4.77	-9.30	0.00
-19.75	-3.90	49.37	0.44	10.23	-4.49	0.00
-22.00	-2.21	55.00	-4.53	2.54	2.10	0.00
Máximos	0.80	57.50	22.65	58.04	8.99	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: -23.00 m	Cota: -16.25 m	Cota: -6.15 m	Cota: -15.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-8.23	-0.00	-36.76	-77.32	-9.30	0.00
	Cota: -13.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -6.25 m	Cota: -12.75 m	Cota: -17.50 m	Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.67	-0.00	0.37	0.00	2.94	0.00
-2.25	-0.34	5.62	6.99	8.00	3.76	0.00
-4.50	-1.54	11.25	15.86	34.73	3.81	0.00
-6.50	-3.21	16.25	-43.75	52.12	5.52	0.00
-8.75	-5.96	21.87	-29.36	-29.16	7.49	0.00
-11.00	-8.13	27.50	-10.53	-72.50	9.47	0.00
-13.25	-8.82	33.12	12.75	-67.91	11.44	0.00
-15.25	-8.27	38.12	4.72	-34.98	9.66	0.00
-17.50	-6.98	43.75	12.85	-8.52	-3.95	0.00
-19.75	-5.50	49.37	1.05	5.12	-3.42	0.00
-22.00	-4.11	55.00	-2.36	1.46	0.81	0.00
Máximos	0.67	57.50	30.74	67.56	12.98	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: -23.00 m	Cota: -14.65 m	Cota: -6.15 m	Cota: -15.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-8.82	-0.00	-45.08	-76.97	-6.91	0.00
	Cota: -13.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -6.25 m	Cota: -12.00 m	Cota: -18.00 m	Cota: 0.00 m

RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Carga lineal: 0.98 t/m
Fase 2: VACIADO 1	Carga lineal: 6.64 t/m
Fase 3: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA	Carga lineal: 6.64 t/m
Fase 4: VACIADO FINAL	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.81 mm
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.81 mm
Fase SERVICIO	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.81 mm

Cota: -5.90 m	
Fase	Resultado
Fase 3: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA	Carga lineal: 0.02 t/m
Fase 4: VACIADO FINAL	Carga lineal: 55.46 t/m
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 55.46 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 55.46 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 68.77 t/m

Cota: -14.30 m	
Fase	Resultado
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 0.04 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 0.04 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 32.45 t/m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-S3		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2	
- Fase 0: EXCAVACION INICIAL:	Calculado: 12.259	Cumple
- Fase 1: EJECUCIÓN LOSA:	Calculado: 11.864	Cumple
- Fase 2: VACIADO 1:	Calculado: 7.616	Cumple
- Fase 3: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA ⁽¹⁾		No procede
- Fase 4: VACIADO FINAL ⁽¹⁾		No procede
- Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO ⁽¹⁾		No procede
- Fase SERVICIO ⁽¹⁾		No procede

⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-S3		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1	
- Hipótesis básica:		
- Fase 0: EXCAVACION INICIAL:	Calculado: 7.376	Cumple
- Fase 1: EJECUCIÓN LOSA:	Calculado: 7.225	Cumple
- Fase 2: VACIADO 1:	Calculado: 5.399	Cumple
- Fase 3: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA:	Calculado: 5.399	Cumple
- Fase 4: VACIADO FINAL:	Calculado: 2.209	Cumple
- Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO:	Calculado: 2.209	Cumple
- Fase SERVICIO:	Calculado: 2.209	Cumple
- Hipótesis sísmica. Fase SERVICIO:	Calculado: 1.739	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.7.2 ANÁLISIS CON LA INFLUENCIA DEL AGUA

DATOS GENERALES

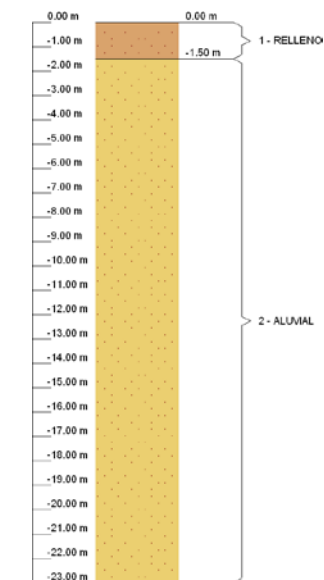
Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Tipología: Muro pantalla de hormigón armado

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - RELLENO	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 2500.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2500.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.77 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.77
2 - ALUVIAL	-1.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.50 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 3000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 3000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.77 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.77

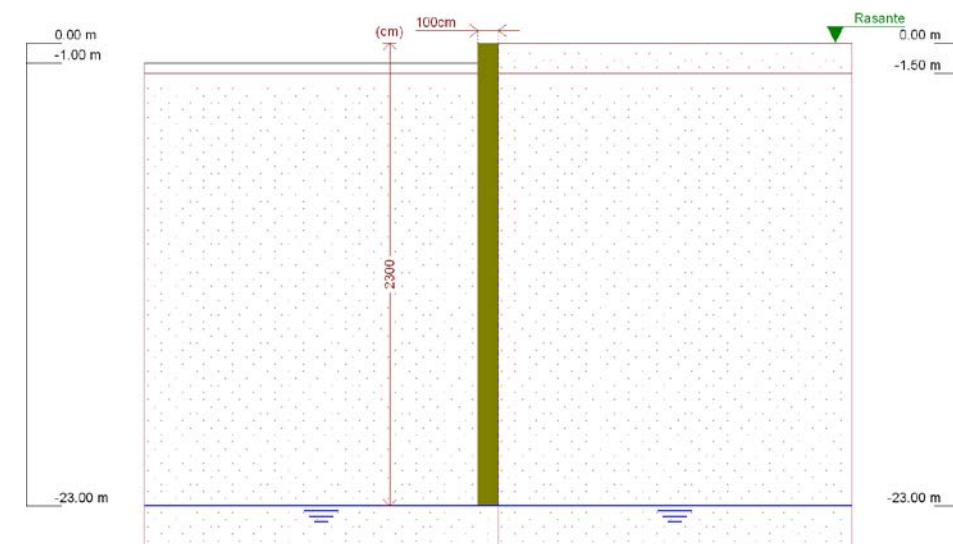
SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



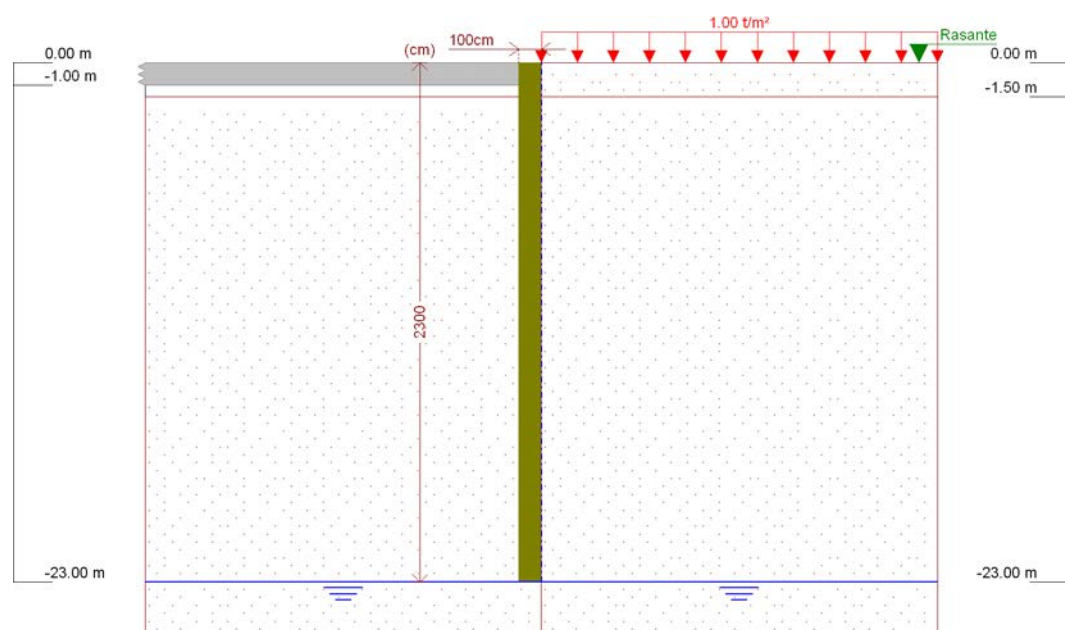
GEOMETRÍA

Altura total: 23.00 m
 Espesor: 100 cm
 Longitud tramo: 2.50 m

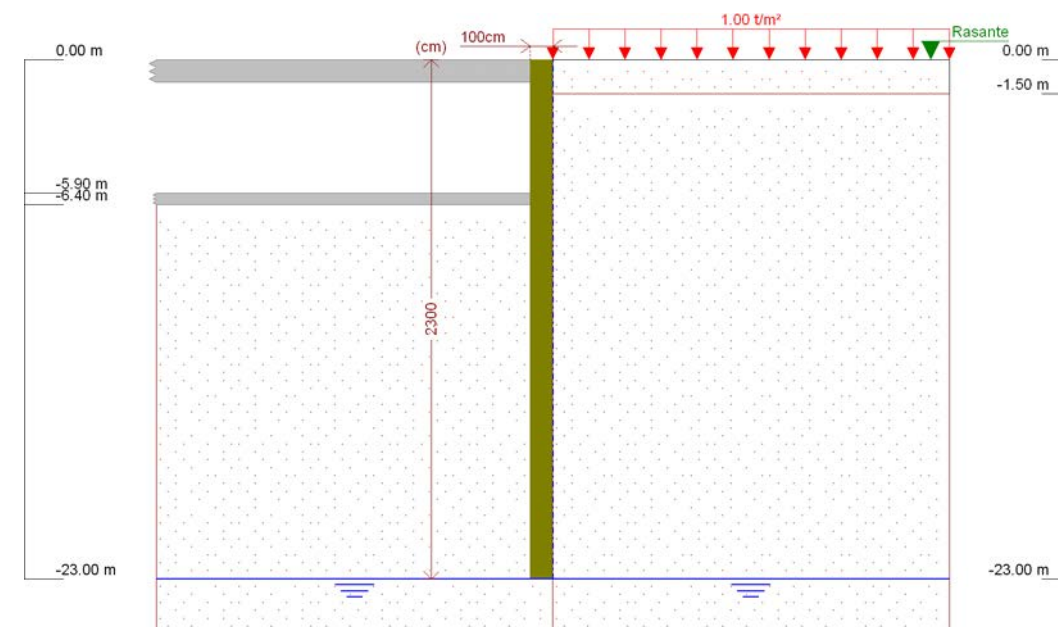
ESQUEMA DE LAS FASES



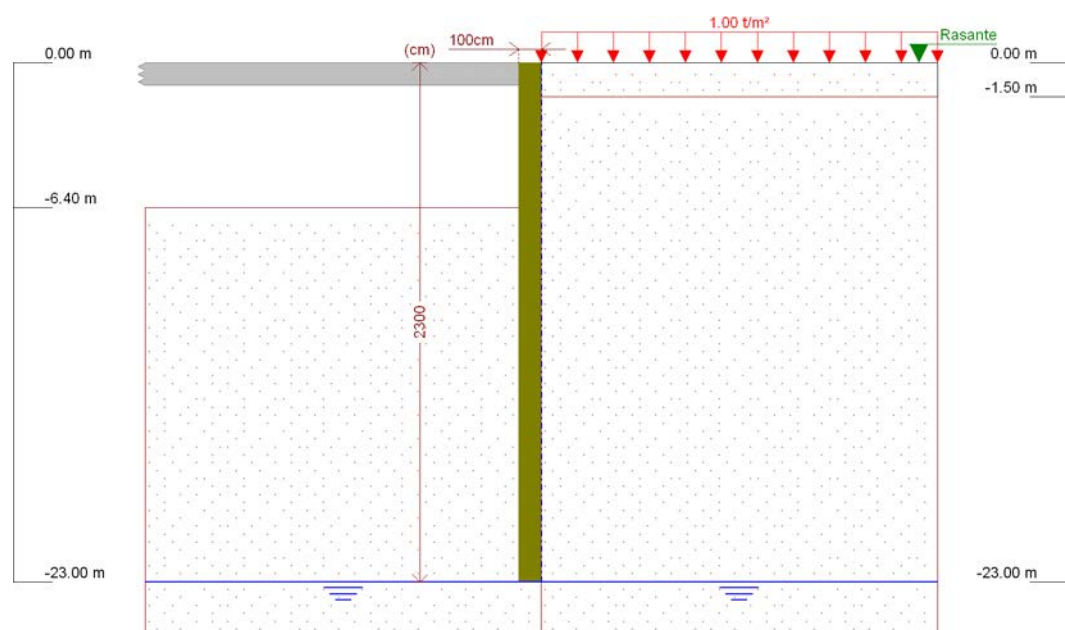
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 0: EXCAVACION INICIAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -23.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -23.00 m



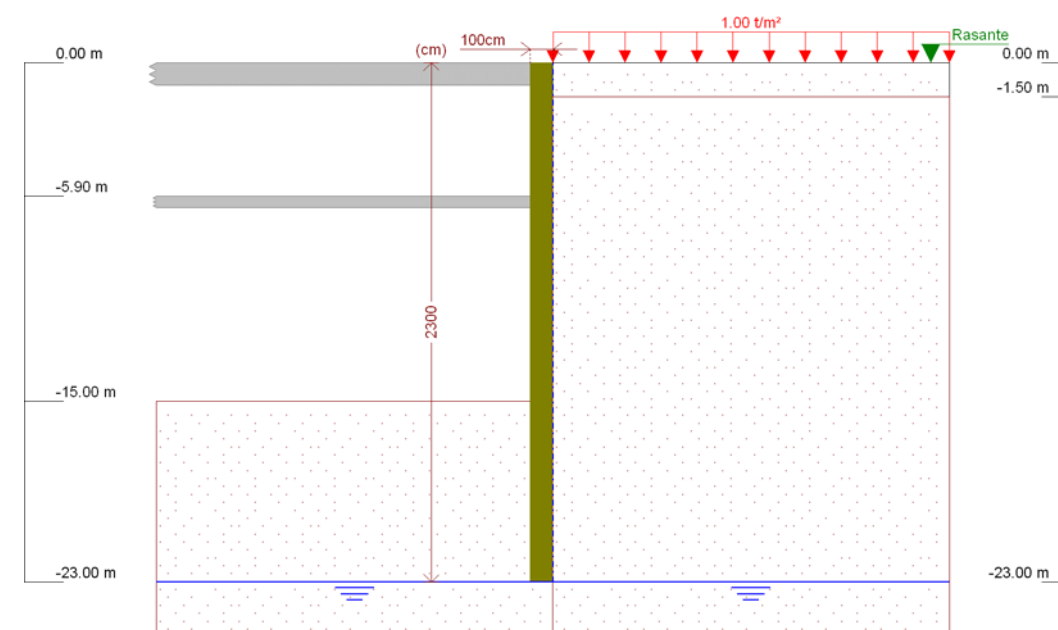
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -23.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -23.00 m



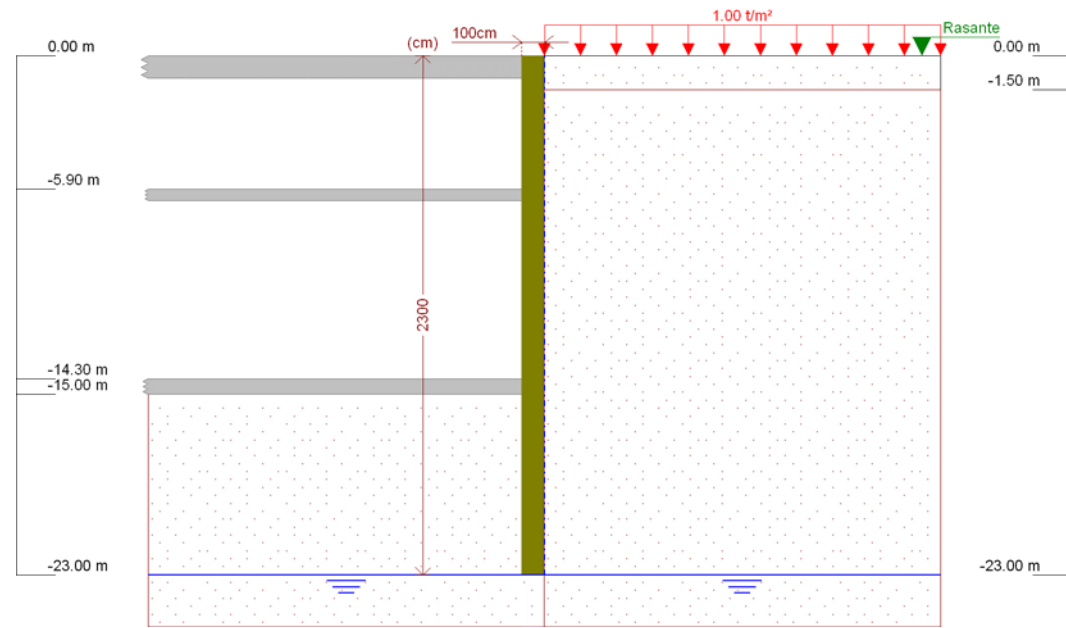
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase 3: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.40 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -23.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -23.00 m



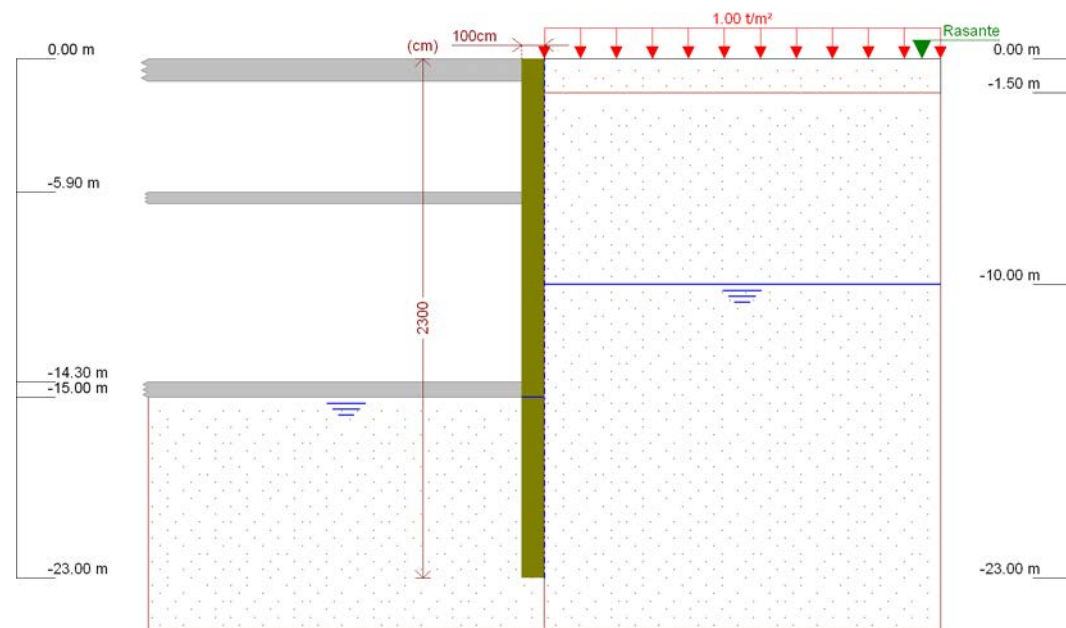
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 2: VACIADO 1	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -6.40 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -23.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -23.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Fase 4: VACIADO FINAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -15.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -23.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -23.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -15.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -23.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -23.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Fase SERVICIO	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -15.00 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: -10.00 m Con nivel freático intradós hasta la cota: -15.00 m

CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO

ELEMENTOS DE APOYO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 100 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO
Cota: -5.90 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m²	Fase 3: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA	Fase SERVICIO
Cota: -14.30 m Canto: 70 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m²	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Fase SERVICIO

RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 0: EXCAVACION INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t-m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-0.23	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-2.25	-0.20	5.62	0.22	0.49	-0.19	0.00
-4.50	-0.18	11.25	-0.06	0.58	-0.06	0.00
-6.75	-0.17	16.87	-0.11	0.36	0.00	0.00
-9.00	-0.16	22.50	-0.08	0.15	0.02	0.00
-11.25	-0.16	28.12	-0.04	0.03	0.02	0.00
-13.50	-0.17	33.75	-0.01	-0.02	0.01	0.00
-15.75	-0.17	39.37	0.00	-0.02	0.00	0.00
-18.00	-0.17	45.00	0.00	-0.01	-0.00	0.00
-20.25	-0.17	50.62	0.00	-0.00	-0.00	0.00
-22.50	-0.17	56.25	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.16	57.50	0.39	0.61	0.62	0.00
	Cota: -9.25 m	Cota: -23.00 m	Cota: -1.25 m	Cota: -3.75 m	Cota: -1.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.23	-0.00	-0.11	-0.02	-0.25	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -6.50 m	Cota: -15.00 m	Cota: -1.50 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 1: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.24	-0.00	0.06	-0.00	0.47	0.00
-2.25	-0.25	5.62	0.01	-0.18	0.02	0.00
-4.50	-0.25	11.25	0.03	-0.11	-0.00	0.00
-6.75	-0.25	16.87	0.02	-0.05	-0.01	0.00
-9.00	-0.25	22.50	0.01	-0.01	-0.00	0.00
-11.25	-0.25	28.12	0.00	0.01	-0.00	0.00
-13.50	-0.25	33.75	-0.00	0.01	-0.00	0.00
-15.75	-0.25	39.37	-0.00	0.00	0.00	0.00
-18.00	-0.25	45.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
-20.25	-0.25	50.62	-0.00	0.00	0.00	0.00
-22.50	-0.25	56.25	-0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	-0.24 Cota: 0.00 m	57.50 Cota: -23.00 m	0.21 Cota: -0.50 m	0.07 Cota: -0.50 m	1.05 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.25 Cota: -7.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-0.58 Cota: -0.75 m	-0.19 Cota: -1.50 m	-0.01 Cota: -7.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 2: VACIADO 1

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.21	-0.00	0.07	-0.00	0.56	0.00
-2.25	-0.87	5.62	-4.95	-9.77	1.15	0.00
-4.50	-1.33	11.25	-0.99	-16.54	2.53	0.00
-6.75	-1.46	16.87	5.41	-10.67	-0.64	0.00
-9.00	-1.37	22.50	2.97	-1.26	-1.38	0.00
-11.25	-1.25	28.12	0.62	2.18	-0.65	0.00
-13.50	-1.17	33.75	-0.30	2.22	-0.17	0.00
-15.75	-1.14	39.37	-0.43	1.30	0.04	0.00
-18.00	-1.13	45.00	-0.28	0.51	0.08	0.00
-20.25	-1.13	50.62	-0.11	0.11	0.06	0.00
-22.50	-1.14	56.25	-0.01	0.00	0.02	0.00
Máximos	-0.21 Cota: 0.00 m	57.50 Cota: -23.00 m	5.41 Cota: -6.75 m	2.43 Cota: -12.25 m	3.61 Cota: -6.25 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.46 Cota: -6.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-6.28 Cota: -0.75 m	-16.63 Cota: -4.75 m	-1.38 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE 3: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.21	-0.00	0.07	0.00	0.56	0.00
-2.25	-0.87	5.62	-4.95	-9.77	1.15	0.00
-4.50	-1.33	11.25	-0.99	-16.54	2.53	0.00
-6.50	-1.46	16.25	5.14	-12.02	1.07	0.00
-8.75	-1.39	21.87	3.31	-2.00	-1.34	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-11.00	-1.26	27.50	0.80	2.02	-0.72	0.00
-13.25	-1.18	33.12	-0.25	2.29	-0.21	0.00
-15.50	-1.14	38.75	-0.43	1.40	0.03	0.00
-17.75	-1.13	44.37	-0.30	0.58	0.08	0.00
-20.00	-1.13	50.00	-0.12	0.13	0.06	0.00
-22.25	-1.14	55.62	-0.02	0.00	0.03	0.00
Máximos	-0.21 Cota: 0.00 m	57.50 Cota: -23.00 m	5.41 Cota: -6.75 m	2.43 Cota: -12.25 m	3.61 Cota: -6.25 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.46 Cota: -6.50 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-6.28 Cota: -0.75 m	-16.63 Cota: -4.75 m	-1.38 Cota: -9.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: FASE 4: VACIADO FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.80	-0.00	0.39	0.00	3.08	0.00
-2.25	-0.18	5.62	6.57	7.74	3.21	0.00
-4.50	-1.34	11.25	13.47	31.38	2.53	0.00
-6.50	-2.92	16.25	-35.85	45.41	3.76	0.00
-8.75	-5.46	21.87	-26.01	-23.53	5.14	0.00
-11.00	-7.52	27.50	-13.06	-66.44	6.53	0.00
-13.25	-8.23	33.12	3.01	-76.32	7.91	0.00
-15.50	-7.37	38.75	21.24	-46.39	3.62	0.00
-17.75	-5.57	44.37	14.15	-1.23	-8.75	0.00
-20.00	-3.70	50.00	-0.68	10.06	-4.00	0.00
-22.25	-2.03	55.62	-4.01	1.54	3.19	0.00
Máximos	0.80 Cota: 0.00 m	57.50 Cota: -23.00 m	22.66 Cota: -16.25 m	58.05 Cota: -6.15 m	8.99 Cota: -15.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-8.23 Cota: -13.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-36.76 Cota: -6.25 m	-77.34 Cota: -12.75 m	-9.31 Cota: -17.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 6: FASE 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.80	-0.00	0.39	-0.00	3.08	0.00
-2.25	-0.18	5.62	6.57	7.74	3.21	0.00
-4.50	-1.34	11.25	13.47	31.38	2.53	0.00
-6.50	-2.92	16.25	-35.85	45.41	3.76	0.00
-8.75	-5.46	21.87	-26.01	-23.54	5.14	0.00
-11.00	-7.52	27.50	-13.05	-66.44	6.53	0.00
-13.25	-8.23	33.12	3.02	-76.30	7.91	0.00
-15.25	-7.53	38.12	19.89	-51.67	5.34	0.00
-17.50	-5.78	43.75	16.47	-4.77	-9.30	0.00
-19.75	-3.90	49.37	0.44	10.23	-4.49	0.00
-22.00	-2.21	55.00	-4.53	2.54	2.10	0.00
Máximos	0.80 Cota: 0.00 m	57.50 Cota: -23.00 m	22.65 Cota: -16.25 m	58.04 Cota: -6.15 m	8.99 Cota: -15.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
Mínimos	-8.23 Cota: -13.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-36.76 Cota: -6.25 m	-77.32 Cota: -12.75 m	-9.30 Cota: -17.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 7: FASE SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.81	-0.00	0.39	0.00	3.09	0.00
-2.25	-0.17	5.62	6.62	7.79	3.25	0.00
-4.50	-1.32	11.25	13.62	31.66	2.59	0.00
-6.50	-2.90	16.25	-34.60	46.46	3.82	0.00
-8.75	-5.46	21.87	-24.66	-19.51	5.14	0.00
-11.00	-7.63	27.50	-11.45	-59.27	6.22	1.00
-13.25	-8.60	33.12	7.75	-62.26	6.92	3.25
-15.25	-8.39	38.12	-2.96	-42.16	4.66	5.00
-17.50	-7.34	43.75	10.98	-28.15	-3.13	5.00
-19.75	-5.71	49.37	7.40	-4.68	-10.55	5.00
-22.00	-3.95	55.00	-0.26	0.38	-5.72	5.00
Máximos	0.81 Cota: 0.00 m	57.50 Cota: -23.00 m	24.24 Cota: -14.65 m	58.66 Cota: -6.15 m	7.46 Cota: -15.00 m	5.00 Cota: -15.00 m
Mínimos	-8.62 Cota: -13.75 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-35.51 Cota: -6.25 m	-66.40 Cota: -12.25 m	-10.55 Cota: -19.75 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.58	-0.00	0.34	0.00	2.72	0.00
-2.25	-0.38	5.62	6.62	7.53	3.64	0.00
-4.50	-1.52	11.25	15.38	33.23	3.86	0.00
-6.50	-3.12	16.25	-40.03	51.28	5.79	0.00
-8.75	-5.78	21.87	-25.11	-20.92	7.66	0.00
-11.00	-8.02	27.50	-5.44	-54.01	9.17	1.47
-13.25	-9.19	33.12	21.98	-33.41	10.03	4.10
-15.25	-9.68	38.12	-29.30	-4.96	8.24	6.27
-17.50	-10.08	43.75	-2.83	-35.20	1.37	6.88
-19.75	-9.78	49.37	9.27	-23.75	-5.51	7.29
-22.00	-8.99	55.00	6.75	-3.32	-12.38	7.62
Máximos	0.58 Cota: 0.00 m	57.50 Cota: -23.00 m	44.65 Cota: -14.65 m	65.43 Cota: -6.15 m	10.81 Cota: -15.00 m	7.76 Cota: -23.00 m
Mínimos	-10.08 Cota: -17.75 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-41.42 Cota: -6.25 m	-54.71 Cota: -11.50 m	-14.90 Cota: -23.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Forjados

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Carga lineal: 0.98 t/m
Fase 2: VACIADO 1	Carga lineal: 6.64 t/m
Fase 3: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA	Carga lineal: 6.64 t/m
Fase 4: VACIADO FINAL	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.81 mm
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.81 mm
Fase SERVICIO	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.82 mm

Cota: -5.90 m	
Fase	Resultado
Fase 3: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA	Carga lineal: 0.02 t/m
Fase 4: VACIADO FINAL	Carga lineal: 55.46 t/m
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 55.46 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 54.47 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 64.86 t/m

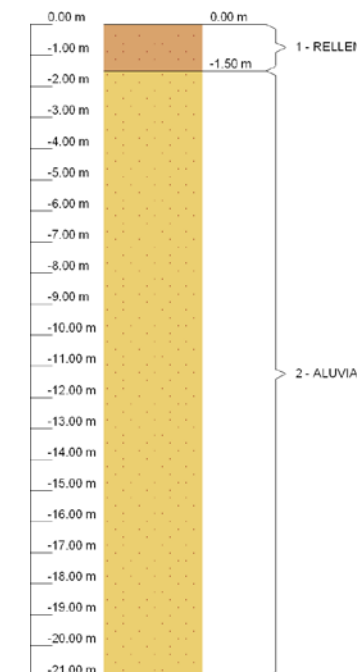
Cota: -14.30 m	
Fase	Resultado
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 0.04 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 33.35 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 82.29 t/m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-S3		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós:		
- Hipótesis básica:		
<i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2	
- Fase 0: EXCAVACION INICIAL:	Calculado: 12.259	Cumple
- Fase 1: EJECUCIÓN LOSA:	Calculado: 11.864	Cumple
- Fase 2: VACIADO 1:	Calculado: 7.616	Cumple
- Fase 3: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA ⁽¹⁾		No procede
- Fase 4: VACIADO FINAL ⁽¹⁾		No procede
- Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO ⁽¹⁾		No procede
- Fase SERVICIO ⁽¹⁾		No procede

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-S3		
Comprobación	Valores	Estado
<i>(1) Existe más de un apoyo.</i>		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1	
- Hipótesis básica:		
- Fase 0: EXCAVACION INICIAL:	Calculado: 7.376	Cumple
- Fase 1: EJECUCIÓN LOSA:	Calculado: 7.225	Cumple
- Fase 2: VACIADO 1:	Calculado: 5.399	Cumple
- Fase 3: EJECUCIÓN LOSA INTERMEDIA:	Calculado: 5.399	Cumple
- Fase 4: VACIADO FINAL:	Calculado: 2.209	Cumple
- Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO:	Calculado: 2.209	Cumple
- Fase SERVICIO:	Calculado: 1.293	Cumple
- Hipótesis sísmica. Fase SERVICIO:	Calculado: 1	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

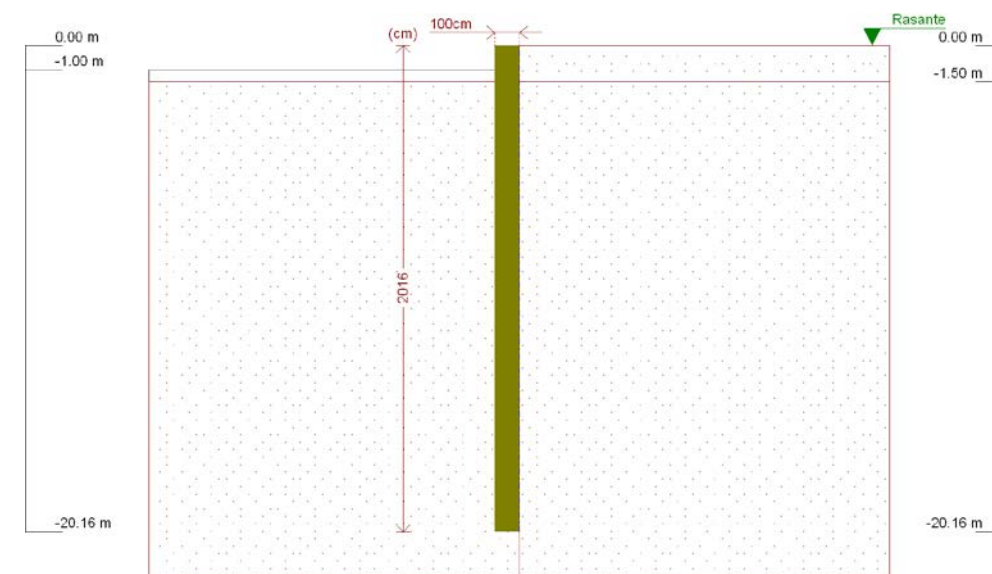
SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



GEOMETRÍA

Altura total: 20.16 m
 Diámetro: 100 cm
 Separación entre ejes: 1.20 m

ESQUEMA DE LAS FASES



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 0: EXCAVACION INICIAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m

2.8 ST-S4

DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

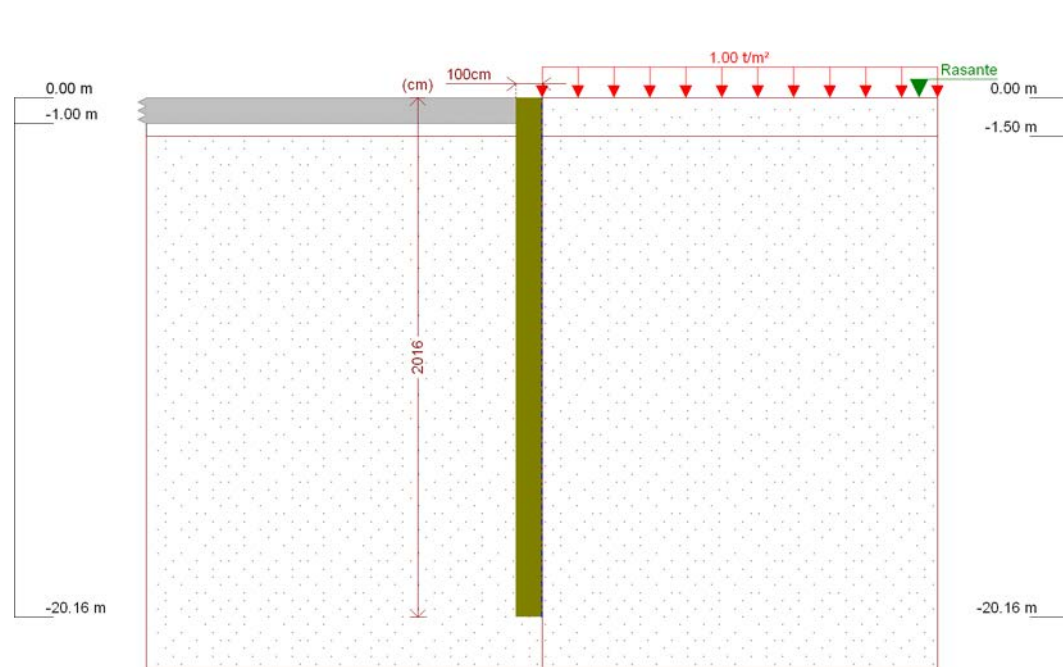
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Pantalla de pilotes de hormigón

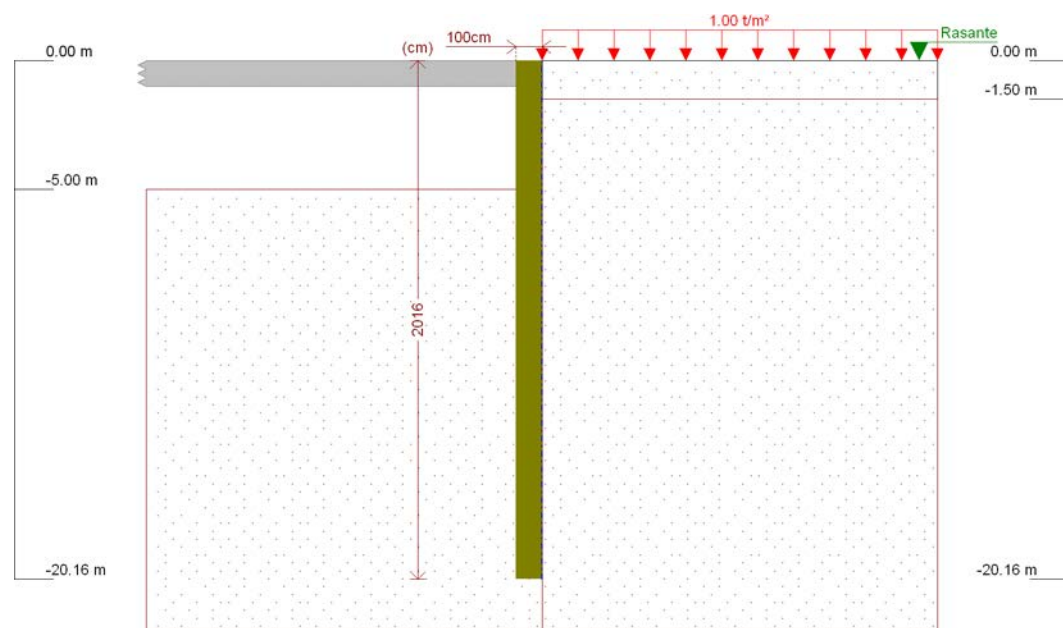
DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

ESTRATOS

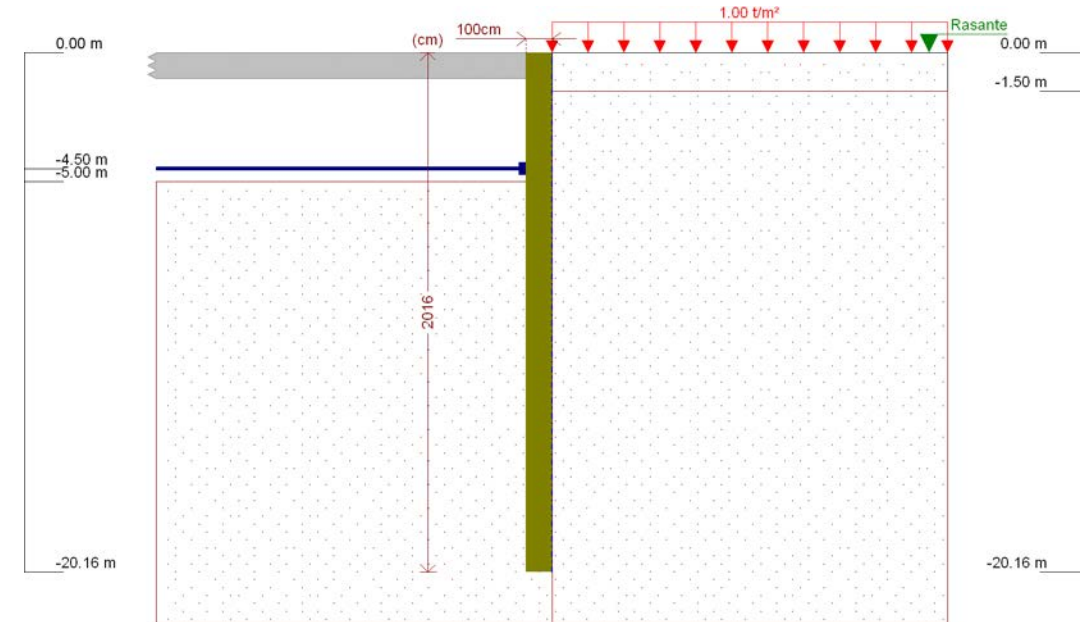
Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - RELLENO	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 2500.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2500.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.00 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.00
2 - ALUVIAL	-1.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.50 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 3000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 3000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.00 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.00



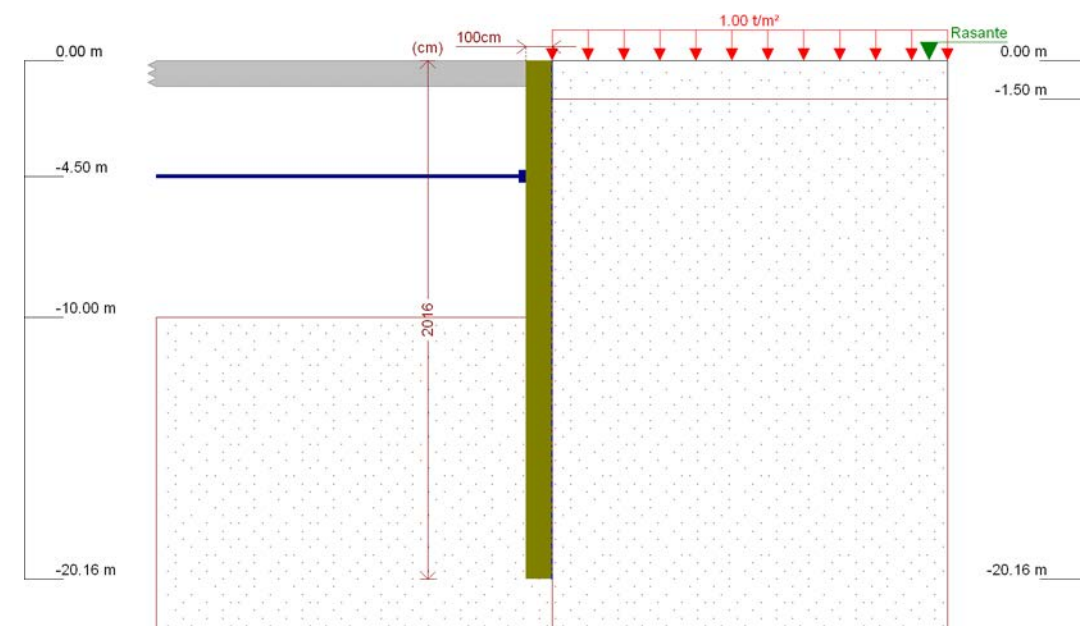
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m



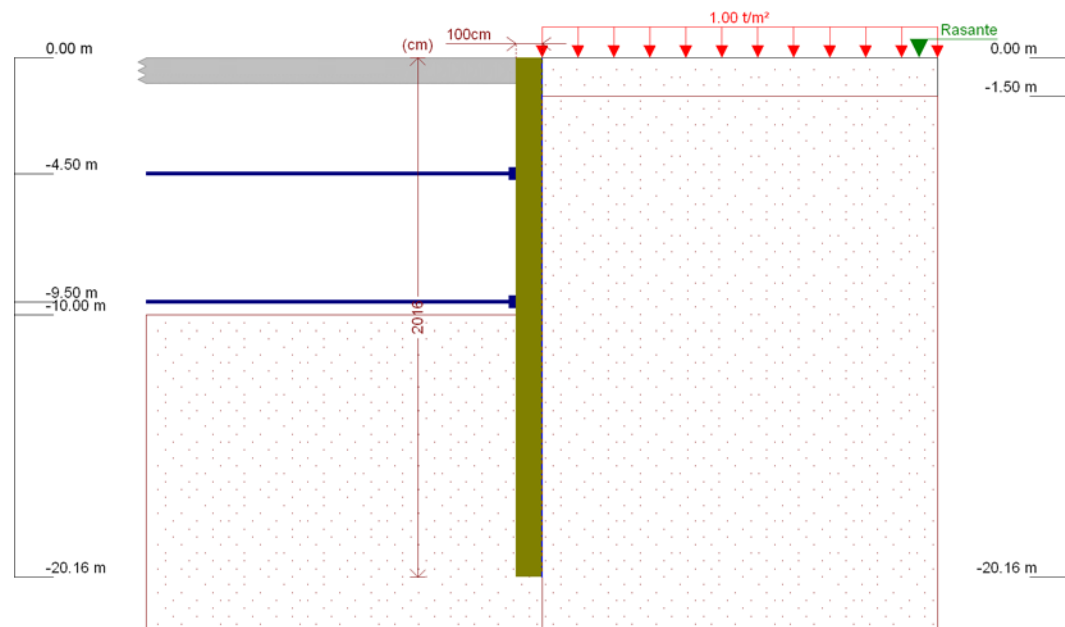
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 2: EXCAVACIÓN HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL 1	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m



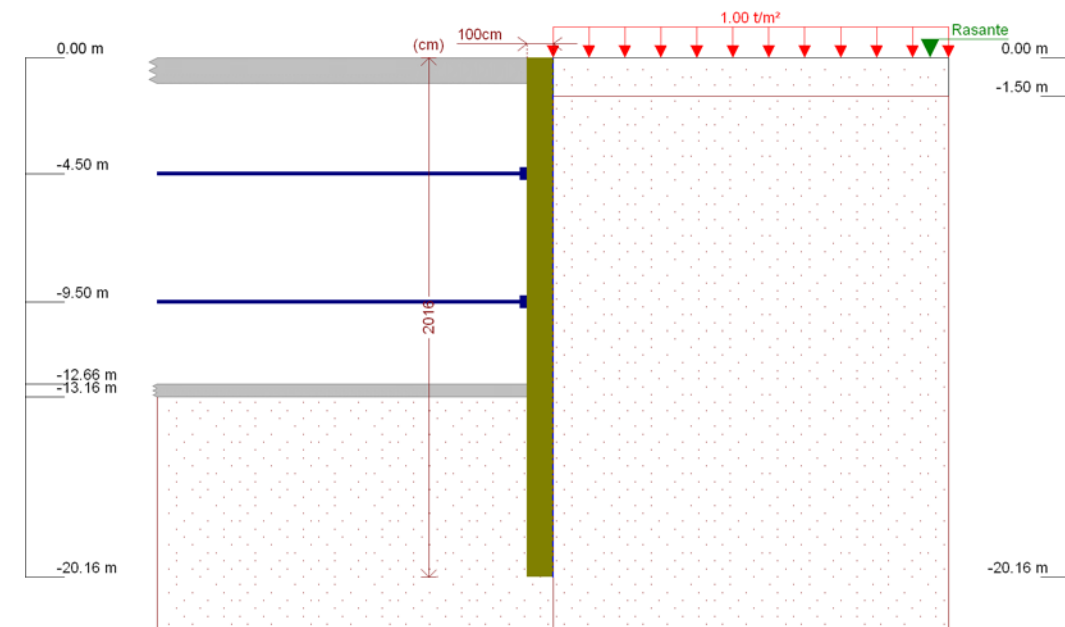
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL 1	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m



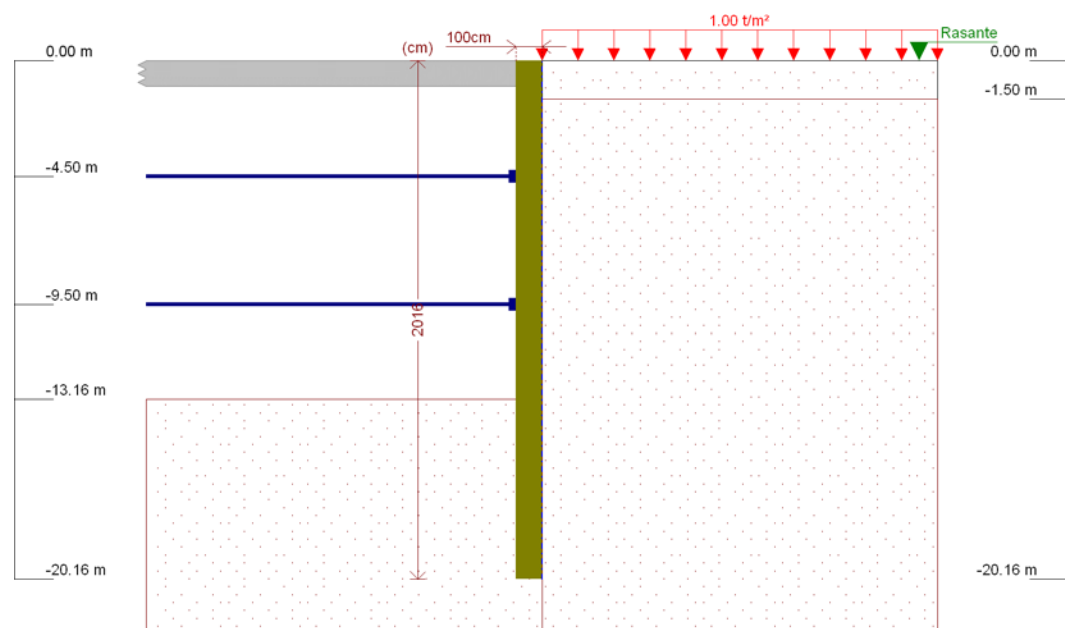
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Fase 4: EXCAVACIÓN HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL 2	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -10.00 m



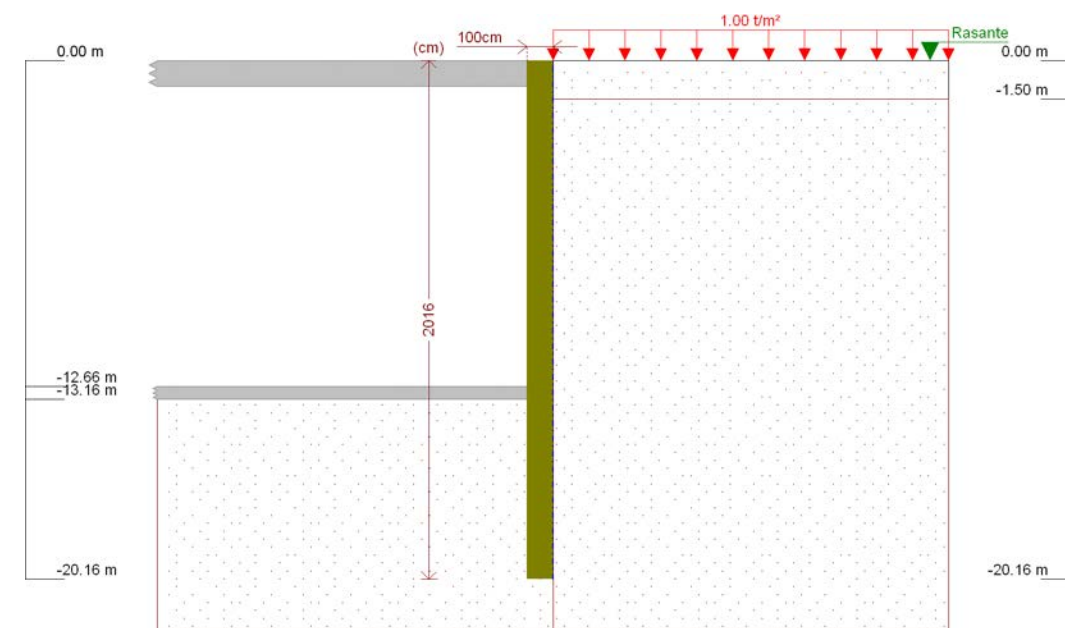
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Fase 5: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL 2	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -10.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 8	Fase 7: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -13.16 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Fase 6: VACIADO FINAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -13.16 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 9	Fase SERVICIO	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -13.16 m

CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m ²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO

ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -4.50 m Rigidez axil: 10000 t/m Separación: 3.0 m	Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL 1	Fase 7: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO
Cota: -9.50 m Rigidez axil: 10000 t/m Separación: 3.0 m	Fase 5: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL 2	Fase 7: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 100 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m ²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO
Cota: -12.66 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m ²	Fase 7: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Fase SERVICIO

RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 0: EXCAVACION INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.26	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-2.02	-0.21	3.30	0.26	0.46	-0.26	0.00
-4.03	-0.18	6.60	-0.07	0.55	-0.07	0.00
-6.05	-0.16	9.90	-0.12	0.32	0.01	0.00
-8.06	-0.16	13.19	-0.08	0.11	0.03	0.00
-10.08	-0.16	16.49	-0.03	0.01	0.02	0.00
-12.10	-0.17	19.79	-0.00	-0.02	0.01	0.00
-14.11	-0.17	23.09	0.00	-0.02	0.00	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-16.13	-0.17	26.39	0.00	-0.01	-0.00	0.00
-18.14	-0.17	29.69	0.00	-0.00	-0.00	0.00
-20.16	-0.17	32.99	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.16 Cota: -7.81 m	32.99 Cota: -20.16 m	0.41 Cota: -1.51 m	0.58 Cota: -3.28 m	0.62 Cota: -1.01 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.26 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.13 Cota: -5.80 m	-0.02 Cota: -12.60 m	-0.32 Cota: -1.51 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 1: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.26	0.00	0.06	0.00	0.48	0.00
-2.02	-0.26	3.30	0.09	-0.02	-0.05	0.00
-4.03	-0.25	6.60	0.01	0.06	-0.02	0.00
-6.05	-0.25	9.90	-0.01	0.06	-0.00	0.00
-8.06	-0.25	13.19	-0.01	0.03	0.00	0.00
-10.08	-0.25	16.49	-0.01	0.01	0.00	0.00
-12.10	-0.25	19.79	-0.00	-0.00	0.00	0.00
-14.11	-0.25	23.09	-0.00	-0.00	0.00	0.00
-16.13	-0.25	26.39	0.00	-0.00	0.00	0.00
-18.14	-0.25	29.69	0.00	-0.00	-0.00	0.00
-20.16	-0.25	32.99	0.00	0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.25 Cota: -9.32 m	32.99 Cota: -20.16 m	0.22 Cota: -0.50 m	0.07 Cota: -0.50 m	1.05 Cota: -1.01 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.26 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.47 Cota: -0.76 m	-0.11 Cota: -1.01 m	-0.06 Cota: -1.51 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 2: EXCAVACIÓN HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL 1

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.21	0.00	0.08	0.00	0.62	0.00
-2.02	-0.73	3.30	-3.20	-5.66	1.10	0.00
-4.03	-1.06	6.60	0.18	-8.72	2.43	0.00
-6.05	-1.12	9.90	2.84	-3.84	-0.64	0.00
-8.06	-1.04	13.19	1.21	0.13	-0.78	0.00
-10.08	-0.96	16.49	0.10	1.14	-0.29	0.00
-12.10	-0.92	19.79	-0.23	0.87	-0.03	0.00
-14.11	-0.90	23.09	-0.20	0.40	0.05	0.00
-16.13	-0.90	26.39	-0.10	0.11	0.05	0.00
-18.14	-0.91	29.69	-0.02	0.01	0.02	0.00
-20.16	-0.91	32.99	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.21 Cota: 0.00 m	32.99 Cota: -20.16 m	3.16 Cota: -5.29 m	1.14 Cota: -10.33 m	2.93 Cota: -4.79 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.13 Cota: -5.54 m	0.00 Cota: 0.00 m	-4.39 Cota: -0.76 m	-8.77 Cota: -3.78 m	-0.92 Cota: -7.31 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL 1

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-0.21	-0.00	0.08	0.00	0.62	0.00
-2.02	-0.73	3.30	-3.20	-5.66	1.10	0.00
-4.03	-1.06	6.60	0.18	-8.72	2.43	0.00
-5.80	-1.13	9.48	2.99	-4.56	-0.57	0.00
-7.81	-1.05	12.78	1.42	-0.17	-0.85	0.00
-9.83	-0.97	16.08	0.18	1.11	-0.34	0.00
-11.84	-0.92	19.38	-0.22	0.93	-0.06	0.00
-13.86	-0.90	22.68	-0.22	0.46	0.05	0.00
-15.88	-0.90	25.98	-0.11	0.14	0.05	0.00
-17.89	-0.91	29.28	-0.03	0.01	0.03	0.00
-19.91	-0.91	32.57	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.21 Cota: 0.00 m	32.99 Cota: -20.16 m	3.16 Cota: -5.29 m	1.14 Cota: -10.33 m	2.93 Cota: -4.79 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.13 Cota: -5.54 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-4.39 Cota: -0.76 m	-8.77 Cota: -3.78 m	-0.92 Cota: -7.31 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: FASE 4: EXCAVACIÓN HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL 2

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.22	-0.00	0.21	0.00	1.68	0.00
-2.02	-2.17	3.30	-5.18	-8.55	1.10	0.00
-4.03	-4.27	6.60	-1.80	-15.60	2.43	0.00
-5.80	-5.67	9.48	-8.58	-29.35	3.59	0.00
-7.81	-6.33	12.78	-0.17	-37.56	4.92	0.00
-9.83	-5.74	16.08	10.93	-25.76	6.25	0.00
-11.84	-4.31	19.38	12.89	2.19	-5.10	0.00
-13.86	-2.92	22.68	2.31	15.48	-3.67	0.00
-15.88	-2.04	25.98	-3.07	13.34	-1.68	0.00
-17.89	-1.60	29.28	-4.02	5.19	0.84	0.00
-19.91	-1.34	32.57	-0.92	0.08	2.38	0.00
Máximos	0.22 Cota: 0.00 m	32.99 Cota: -20.16 m	14.73 Cota: -11.09 m	15.96 Cota: -14.36 m	6.25 Cota: -9.83 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-6.33 Cota: -7.81 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-12.48 Cota: -4.54 m	-37.56 Cota: -7.81 m	-6.43 Cota: -12.10 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 6: FASE 5: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL 2

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.22	-0.00	0.21	0.00	1.68	0.00
-2.02	-2.17	3.30	-5.18	-8.55	1.10	0.00
-4.03	-4.27	6.60	-1.80	-15.60	2.43	0.00
-5.80	-5.67	9.48	-8.58	-29.35	3.59	0.00
-7.81	-6.33	12.78	-0.17	-37.56	4.92	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
-9.58	-5.88	15.67	9.39	-28.51	6.09	0.00
-11.59	-4.50	18.97	13.84	-1.05	-3.77	0.00
-13.61	-3.07	22.27	3.32	14.89	-4.03	0.00
-15.62	-2.12	25.56	-2.60	14.11	-1.84	0.00
-17.64	-1.64	28.86	-4.17	6.20	0.60	0.00
-19.66	-1.37	32.16	-1.47	0.31	2.20	0.00
Máximos	0.22 Cota: 0.00 m	32.99 Cota: -20.16 m	14.73 Cota: -11.09 m	15.96 Cota: -14.36 m	6.25 Cota: -9.83 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-6.33 Cota: -7.81 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-12.48 Cota: -4.54 m	-37.56 Cota: -7.81 m	-6.43 Cota: -12.10 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 7: FASE 6: VACIADO FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.50	-0.00	0.30	0.00	2.38	0.00
-2.02	-2.80	3.30	-2.19	-3.95	1.10	0.00
-4.03	-5.97	6.60	1.20	-4.97	2.43	0.00
-5.80	-8.59	9.48	-12.23	-22.04	3.59	0.00
-7.81	-10.87	12.78	-3.82	-37.60	4.92	0.00
-9.58	-11.84	15.67	-13.93	-36.48	6.09	0.00
-11.59	-11.68	18.97	-0.49	-49.77	7.42	0.00
-13.61	-9.87	22.27	14.91	-33.09	4.35	0.00
-15.62	-6.96	25.56	14.30	-0.18	-6.29	0.00
-17.64	-4.00	28.86	-1.53	10.40	-5.02	0.00
-19.66	-1.36	32.16	-4.35	1.05	5.37	0.00
Máximos	0.50 Cota: 0.00 m	32.99 Cota: -20.16 m	17.29 Cota: -14.62 m	10.79 Cota: -17.14 m	9.22 Cota: -20.16 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-11.97 Cota: -10.33 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-16.13 Cota: -4.54 m	-49.77 Cota: -11.59 m	-10.03 Cota: -16.38 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 8: FASE 7: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	0.50	0.00	0.30	0.00	2.38	0.00
-2.02	-2.80	3.30	-2.19	-3.95	1.10	0.00
-4.03	-5.97	6.60	1.20	-4.97	2.43	0.00
-5.80	-8.59	9.48	-12.23	-22.04	3.59	0.00
-7.81	-10.87	12.78	-3.82	-37.60	4.92	0.00
-9.58	-11.84	15.67	-13.93	-36.49	6.09	0.00
-11.59	-11.68	18.97	-0.48	-49.75	7.42	0.00
-13.36	-10.17	21.85	13.46	-36.83	5.69	0.00
-15.37	-7.34	25.15	15.54	-3.78	-4.96	0.00
-17.39	-4.35	28.45	-0.02	10.78	-5.98	0.00
-19.40	-1.68	31.75	-5.22	2.15	3.45	0.00
Máximos	0.50 Cota: 0.00 m	32.99 Cota: -20.16 m	17.28 Cota: -14.62 m	10.79 Cota: -17.14 m	9.22 Cota: -20.16 m	0.00 Cota: 0.00 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
Mínimos	-11.97 Cota: -10.33 m	0.00 Cota: 0.00 m	-16.13 Cota: -4.54 m	-49.75 Cota: -11.59 m	-10.03 Cota: -16.38 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 9: FASE SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	1.08	-0.00	0.38	0.00	3.00	0.00
-2.02	-5.66	3.30	-16.25	-25.15	1.10	0.00
-4.03	-11.56	6.60	-12.86	-54.51	2.43	0.00
-6.05	-15.62	9.90	-6.80	-74.01	3.76	0.00
-8.06	-17.18	13.19	1.95	-78.24	5.09	0.00
-10.08	-16.10	16.49	13.38	-61.79	6.42	0.00
-12.10	-12.95	19.79	27.50	-19.25	7.75	0.00
-13.86	-9.62	22.68	4.17	8.75	3.02	0.00
-15.88	-6.14	25.98	3.59	19.05	-5.06	0.00
-17.89	-3.28	29.28	-6.75	13.28	-1.82	0.00
-19.91	-0.86	32.57	-3.40	0.32	8.40	0.00
Máximos	1.08 Cota: 0.00 m	32.99 Cota: -20.16 m	35.56 Cota: -12.91 m	19.82 Cota: -16.38 m	10.18 Cota: -20.16 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-17.18 Cota: -8.32 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-17.44 Cota: -0.76 m	-78.91 Cota: -7.56 m	-7.37 Cota: -16.38 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	1.32	-0.00	0.44	0.00	3.51	0.00
-2.02	-6.85	3.30	-21.59	-33.64	1.72	0.00
-4.03	-13.89	6.60	-16.44	-71.96	3.62	0.00
-6.05	-18.50	9.90	-7.47	-95.56	5.52	0.00
-8.06	-19.88	13.19	5.33	-96.73	7.42	0.00
-10.08	-18.01	16.49	21.96	-67.76	9.32	0.00
-12.10	-13.89	19.79	42.42	-0.92	11.21	0.00
-13.86	-10.20	22.68	-7.64	28.20	7.20	0.00
-15.88	-6.94	25.98	-1.08	23.21	-2.00	0.00
-17.89	-4.45	29.28	-7.74	13.10	-0.71	0.00
-19.91	-2.40	32.57	-3.12	0.30	7.70	0.00
Máximos	1.32 Cota: 0.00 m	32.99 Cota: -20.16 m	54.08 Cota: -12.91 m	38.61 Cota: -12.91 m	12.16 Cota: -13.10 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-19.90 Cota: -7.81 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-23.36 Cota: -0.76 m	-99.43 Cota: -7.06 m	-5.03 Cota: -16.63 m	0.00 Cota: 0.00 m

RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -4.50 m	
Fase	Resultado
Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL 1	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
Fase 4: EXCAVACIÓN HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL 2	Carga puntual: 35.85 t Carga lineal: 11.95 t/m
Fase 5: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL 2	Carga puntual: 35.85 t Carga lineal: 11.95 t/m
Fase 6: VACIADO FINAL	Carga puntual: 55.77 t Carga lineal: 18.59 t/m
Fase 7: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga puntual: 55.77 t Carga lineal: 18.59 t/m

Cota: -9.50 m	
Fase	Resultado
Fase 5: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL 2	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
Fase 6: VACIADO FINAL	Carga puntual: 59.03 t Carga lineal: 19.68 t/m
Fase 7: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga puntual: 59.02 t Carga lineal: 19.67 t/m

Forjados

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Carga lineal: 0.89 t/m
Fase 2: EXCAVACIÓN HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL 1	Carga lineal: 4.74 t/m
Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL 1	Carga lineal: 4.74 t/m
Fase 4: EXCAVACIÓN HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL 2	Carga lineal: 6.78 t/m
Fase 5: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL 2	Carga lineal: 6.78 t/m
Fase 6: VACIADO FINAL	Carga lineal: 3.93 t/m
Fase 7: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 3.93 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 17.78 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 23.81 t/m

Cota: -12.66 m	
Fase	Resultado
Fase 7: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 0.03 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 36.04 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 69.33 t/m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-S3 (ESTIMACIÓN EI LORCA)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Fase 0: EXCAVACION INICIAL: - Fase 1: EJECUCIÓN LOSA: - Fase 2: EXCAVACIÓN HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL 1: - Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL 1 ^(*) - Fase 4: EXCAVACIÓN HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL 2 ^(*) - Fase 5: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL 2 ^(*) - Fase 6: VACIADO FINAL ^(*) - Fase 7: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO ^(*) - Fase SERVICIO ^(*) ^(*) Existe más de un apoyo.	Mínimo: 2 Calculado: 9.076 Calculado: 8.761 Calculado: 6.085	Cumple Cumple Cumple No procede No procede No procede No procede No procede No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: - Hipótesis básica: - Fase 0: EXCAVACION INICIAL: - Fase 1: EJECUCIÓN LOSA: - Fase 2: EXCAVACIÓN HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL 1: - Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL 1: - Fase 4: EXCAVACIÓN HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL 2: - Fase 5: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL 2: - Fase 6: VACIADO FINAL: - Fase 7: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO: - Fase SERVICIO: - Hipótesis sísmica. Fase SERVICIO:	Mínimo: 1.66 Calculado: 5.864 Calculado: 5.727 Calculado: 4.506 Calculado: 4.506 Calculado: 2.712 Calculado: 2.712 Calculado: 1.721 Calculado: 1.721 Calculado: 1.84 Mínimo: 1.2 Calculado: 1.557	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.9 ST-S5

DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

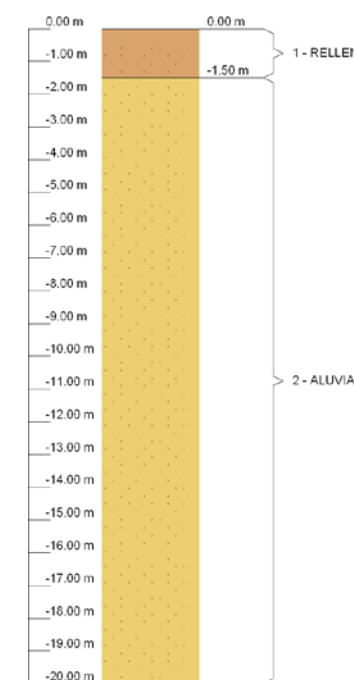
Tipología: Pantalla de pilotes de hormigón

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - RELLENO	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 1500.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1500.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.77 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.77
2 - ALUVIAL	-1.50 m	Densidad aparente: 2.2 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.2 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 1.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 4000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 4000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 5.00 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 5.00

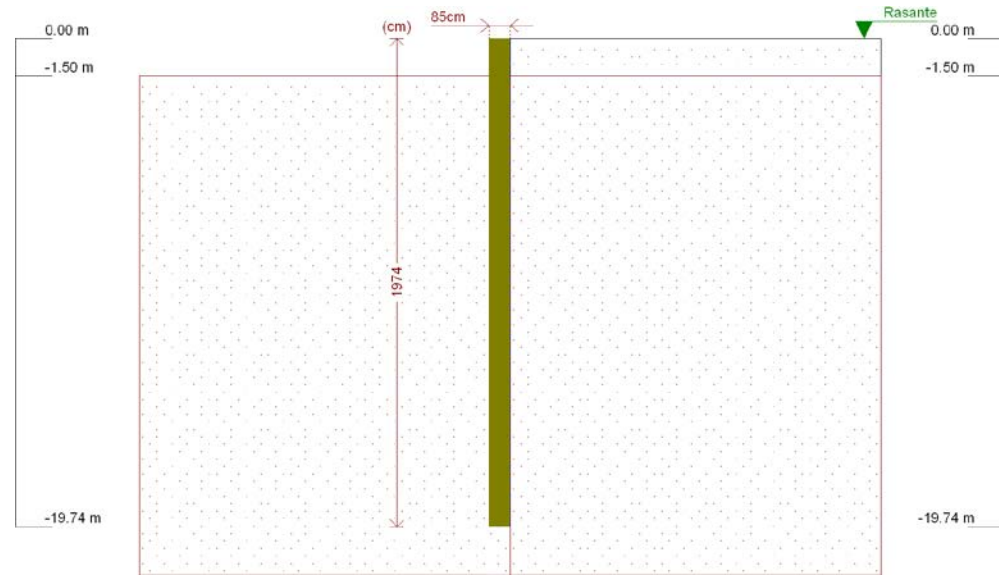
SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



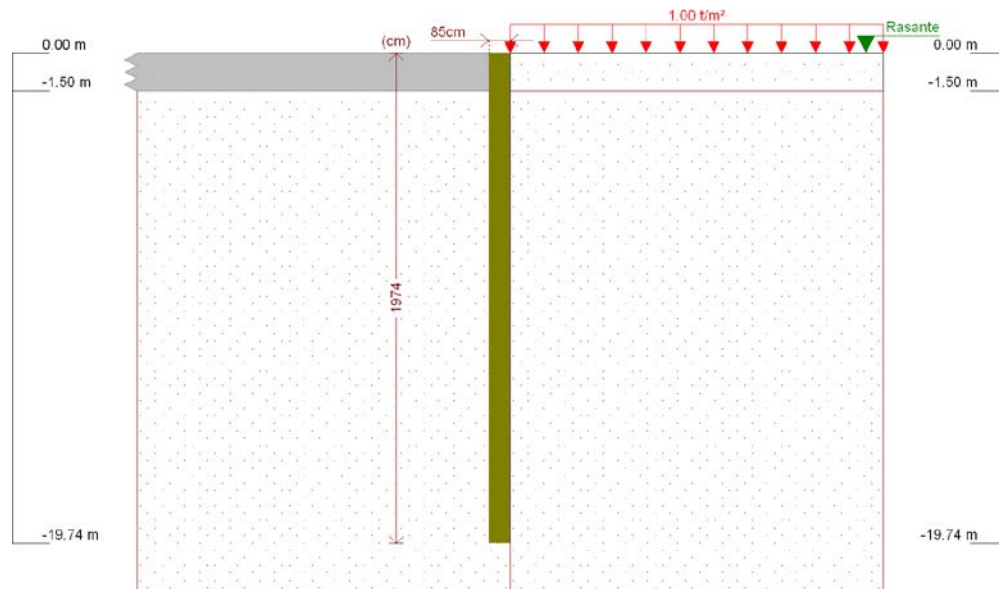
GEOMETRÍA

Altura total: 19.74 m
 Diámetro: 85 cm
 Separación entre ejes: 1.05 m

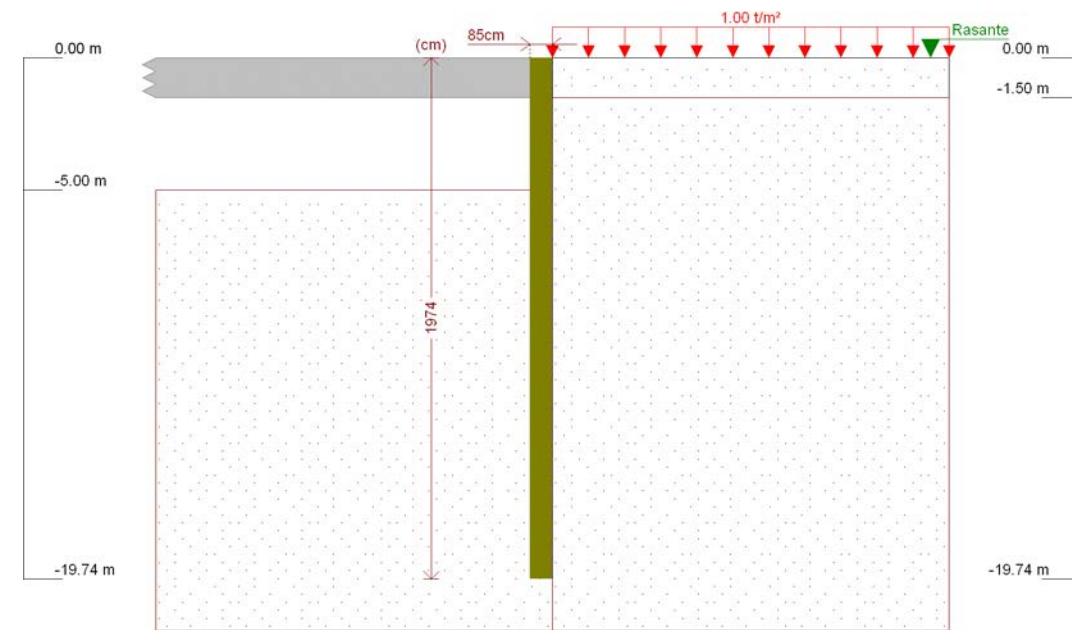
ESQUEMA DE LAS FASES



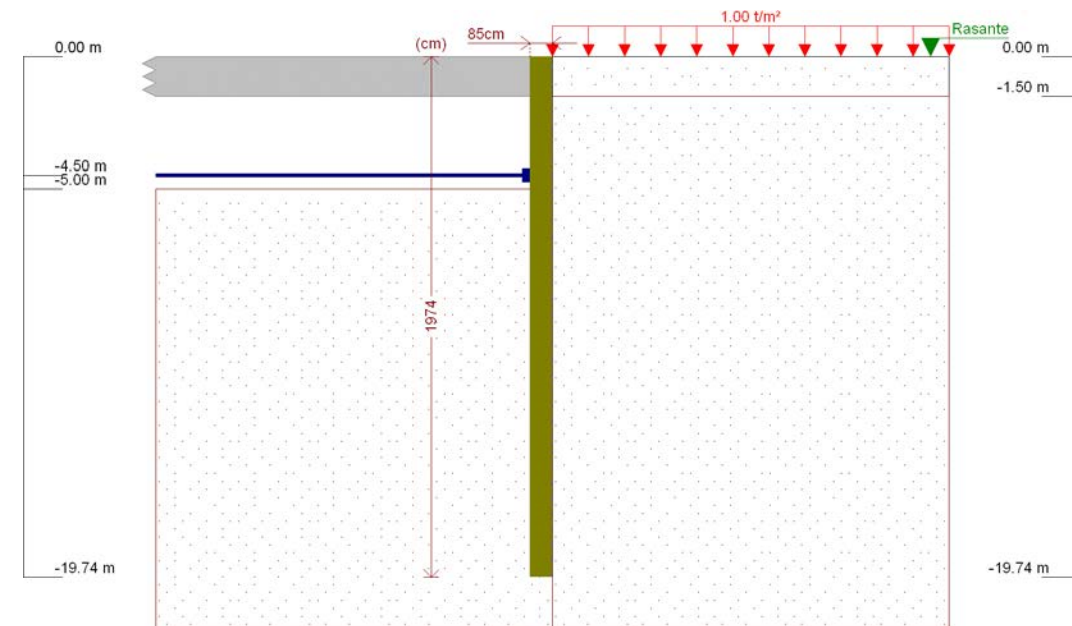
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 0: EXCAVACION INICIAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.50 m



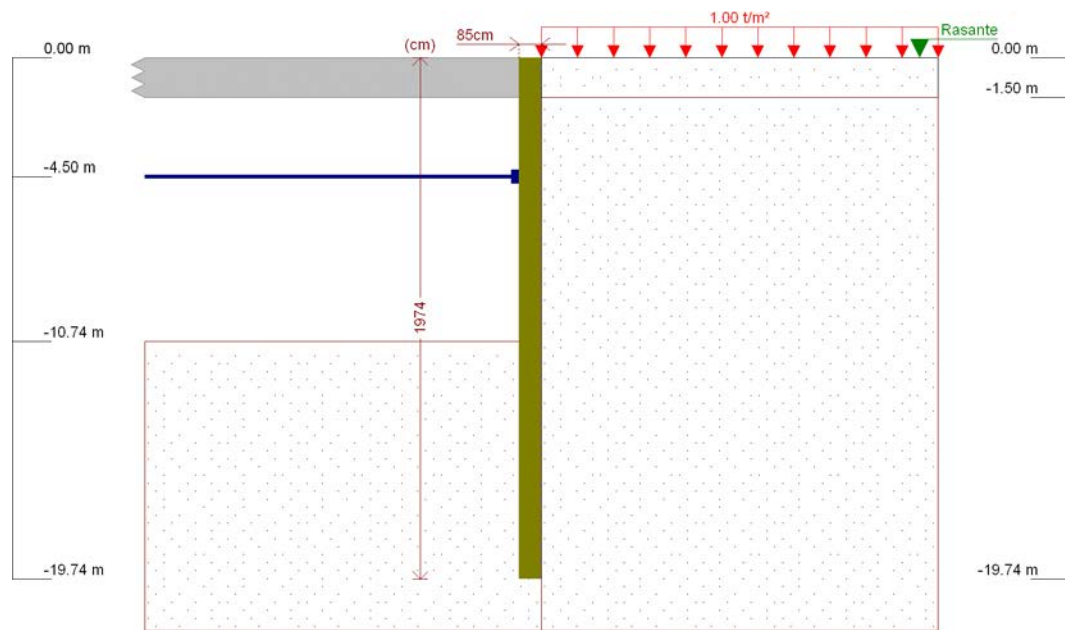
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.50 m



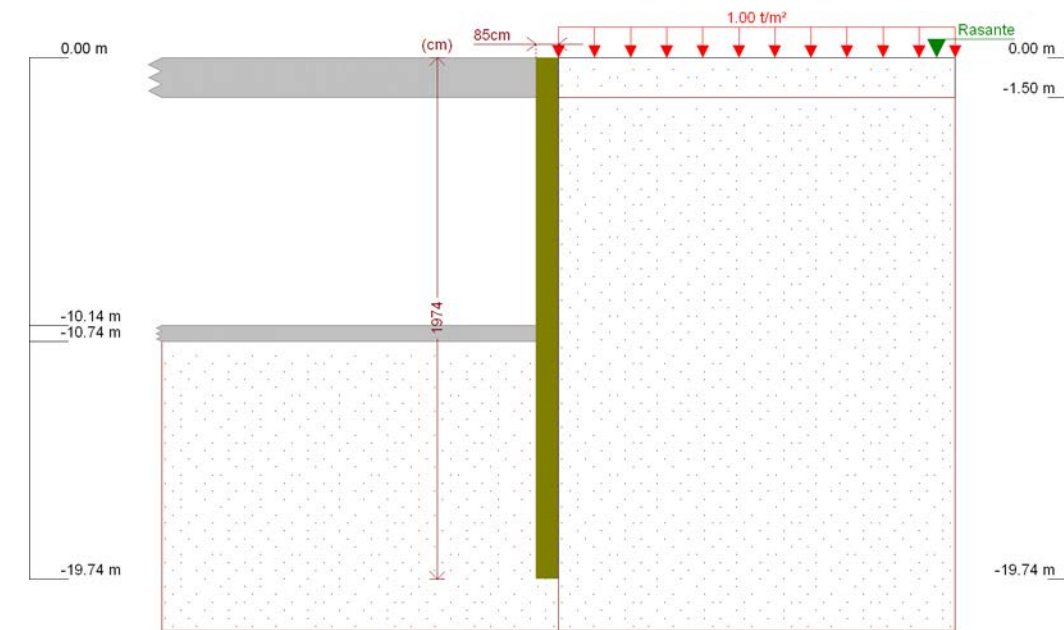
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 2: VACIADO HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m



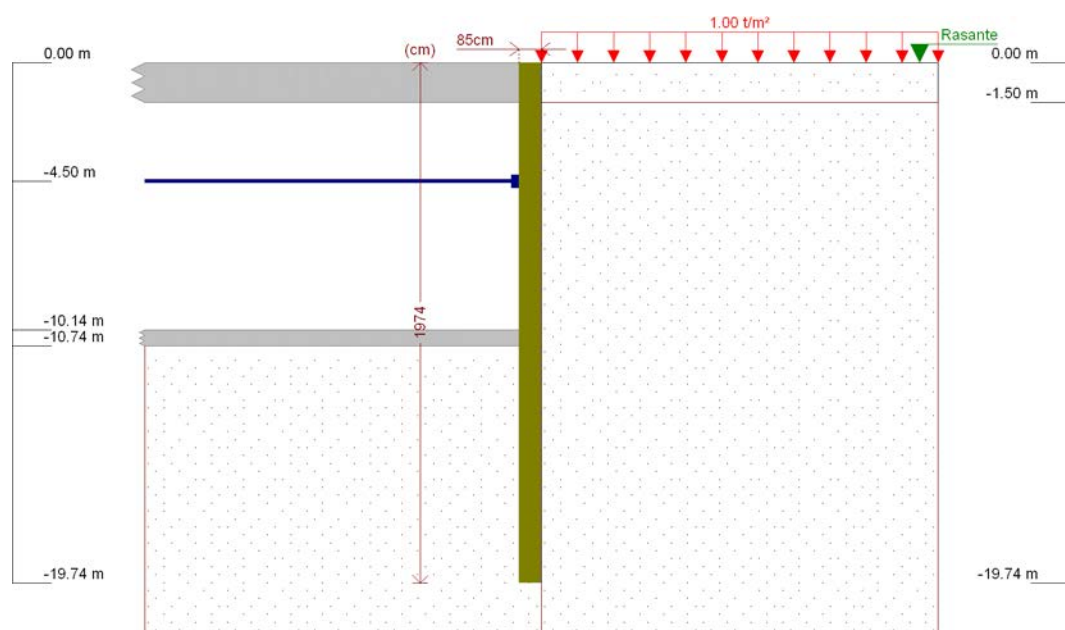
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Fase 4: VACIADO FINAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -10.74 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Fase SERVICIO	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -10.74 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -10.74 m

CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO

ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -4.50 m Rigidez axil: 10000 t/m Separación: 3.0 m	Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 150 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -10.14 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m ²	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Fase SERVICIO

RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 0: EXCAVACION INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.77	-0.22	2.39	0.48	0.48	-0.51	0.00
-3.54	-0.18	4.79	-0.09	0.65	-0.13	0.00
-5.31	-0.16	7.18	-0.18	0.36	0.02	0.00
-7.09	-0.15	9.57	-0.11	0.11	0.05	0.00
-8.86	-0.16	11.97	-0.04	-0.00	0.03	0.00
-10.63	-0.16	14.36	-0.00	-0.03	0.01	0.00
-12.40	-0.16	16.75	0.01	-0.02	0.00	0.00
-14.17	-0.16	19.15	0.01	-0.01	-0.00	0.00
-15.94	-0.16	21.54	0.00	-0.00	-0.00	0.00
-17.72	-0.16	23.93	0.00	0.00	-0.00	0.00
-19.49	-0.16	26.33	-0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	-0.15 Cota: -6.83 m	26.67 Cota: -19.74 m	0.63 Cota: -1.52 m	0.69 Cota: -3.04 m	0.90 Cota: -1.27 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.29 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.18 Cota: -5.06 m	-0.03 Cota: -10.63 m	-0.58 Cota: -1.52 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 1: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.30	0.00	0.06	0.00	0.49	0.00
-1.77	-0.25	2.39	0.31	0.31	-0.33	0.00
-3.80	-0.22	5.13	-0.08	0.40	-0.06	0.00
-5.82	-0.21	7.86	-0.11	0.18	0.03	0.00
-7.85	-0.21	10.60	-0.05	0.03	0.03	0.00
-9.87	-0.21	13.34	-0.01	-0.02	0.01	0.00
-11.89	-0.21	16.07	0.00	-0.01	0.00	0.00
-13.92	-0.21	18.81	0.00	-0.01	-0.00	0.00
-15.94	-0.21	21.54	0.00	-0.00	-0.00	0.00
-17.97	-0.21	24.28	0.00	0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.21 Cota: -6.83 m	26.67 Cota: -19.74 m	0.42 Cota: -0.75 m	0.45 Cota: -3.04 m	1.37 Cota: -1.27 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.46 Cota: -0.76 m	-0.02 Cota: -10.63 m	-0.37 Cota: -1.52 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 2: VACIADO HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.21	0.00	0.08	-0.00	0.62	0.00
-1.77	-0.46	2.39	-1.48	-1.54	0.15	0.00
-3.80	-0.67	5.13	-0.18	-3.43	1.27	0.00
-5.82	-0.70	7.86	1.32	-1.11	-0.65	0.00
-7.85	-0.66	10.60	0.30	0.28	-0.30	0.00
-9.87	-0.63	13.34	-0.07	0.37	-0.06	0.00
-11.89	-0.62	16.07	-0.10	0.17	0.02	0.00
-13.92	-0.62	18.81	-0.04	0.03	0.02	0.00
-15.94	-0.62	21.54	-0.01	-0.01	0.01	0.00
-17.97	-0.62	24.28	0.01	-0.01	0.00	0.00
Máximos	-0.21 Cota: 0.00 m	26.67 Cota: -19.74 m	1.84 Cota: -5.06 m	0.41 Cota: -9.11 m	1.97 Cota: -4.81 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.71 Cota: -5.06 m	0.00 Cota: 0.00 m	-2.25 Cota: -0.76 m	-3.43 Cota: -3.80 m	-0.70 Cota: -5.06 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.21	0.00	0.08	-0.00	0.62	0.00
-1.77	-0.46	2.39	-1.48	-1.54	0.15	0.00
-3.80	-0.67	5.13	-0.18	-3.43	1.27	0.00
-5.57	-0.71	7.52	1.49	-1.44	-0.67	0.00
-7.59	-0.67	10.26	0.38	0.20	-0.35	0.00
-9.62	-0.63	12.99	-0.05	0.39	-0.08	0.00
-11.64	-0.62	15.73	-0.10	0.19	0.02	0.00
-13.67	-0.62	18.46	-0.05	0.04	0.03	0.00
-15.69	-0.62	21.20	-0.01	-0.01	0.01	0.00
-17.72	-0.62	23.93	0.01	-0.01	0.00	0.00
-19.74	-0.62	26.67	0.00	0.00	-0.01	0.00
Máximos	-0.21 Cota: 0.00 m	26.67 Cota: -19.74 m	1.84 Cota: -5.06 m	0.41 Cota: -9.11 m	1.97 Cota: -4.81 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.71 Cota: -5.06 m	0.00 Cota: 0.00 m	-2.25 Cota: -0.76 m	-3.43 Cota: -3.80 m	-0.70 Cota: -5.06 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: FASE 4: VACIADO FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.33	0.00	0.18	-0.00	1.43	0.00
-1.77	-1.24	2.39	-2.10	-2.00	0.15	0.00
-3.80	-2.92	5.13	-0.80	-5.15	1.27	0.00
-5.57	-4.16	7.52	-6.94	-13.54	2.25	0.00
-7.59	-4.83	10.26	-1.38	-21.63	3.37	0.00
-9.62	-4.30	12.99	6.44	-15.90	4.49	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-11.64	-2.92	15.73	9.84	5.22	-6.90	0.00
-13.67	-1.76	18.46	-0.29	12.24	-3.05	0.00
-15.69	-1.27	21.20	-3.29	7.00	0.25	0.00
-17.72	-1.18	23.93	-1.87	1.70	0.94	0.00
-19.74	-1.20	26.67	0.00	-0.00	0.75	0.00
Máximos	0.33 Cota: 0.00 m	26.67 Cota: -19.74 m	12.48 Cota: -10.88 m	12.32 Cota: -13.41 m	5.05 Cota: -10.63 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-4.83 Cota: -7.85 m	0.00 Cota: 0.00 m	-8.86 Cota: -4.56 m	-21.76 Cota: -7.85 m	-6.90 Cota: -11.64 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 6: FASE 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.33	-0.00	0.18	-0.00	1.43	0.00
-1.77	-1.24	2.39	-2.10	-2.00	0.15	0.00
-3.80	-2.92	5.13	-0.80	-5.15	1.27	0.00
-5.57	-4.16	7.52	-6.94	-13.54	2.25	0.00
-7.59	-4.83	10.26	-1.38	-21.63	3.37	0.00
-9.62	-4.30	12.99	6.44	-15.90	4.49	0.00
-11.39	-3.10	15.39	11.39	2.73	-6.12	0.00
-13.41	-1.87	18.12	0.56	12.32	-3.38	0.00
-15.44	-1.30	20.86	-3.29	7.83	-0.00	0.00
-17.46	-1.18	23.59	-2.11	2.17	0.94	0.00
-19.49	-1.20	26.33	-0.29	0.02	0.78	0.00
Máximos	0.33 Cota: 0.00 m	26.67 Cota: -19.74 m	12.48 Cota: -10.88 m	12.32 Cota: -13.41 m	5.05 Cota: -10.63 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-4.83 Cota: -7.85 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-8.86 Cota: -4.56 m	-21.76 Cota: -7.85 m	-6.90 Cota: -11.64 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 7: FASE SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.65	0.00	0.24	-0.00	1.92	0.00
-1.77	-1.90	2.39	-6.74	-6.65	0.15	0.00
-3.80	-4.44	5.13	-5.44	-19.19	1.27	0.00
-5.82	-5.89	7.86	-1.87	-26.51	2.39	0.00
-7.85	-5.84	10.60	3.97	-24.01	3.51	0.00
-9.87	-4.46	13.34	12.08	-7.12	4.63	0.00
-11.64	-2.88	15.73	7.03	11.27	-6.63	0.00
-13.67	-1.67	18.46	-1.87	13.82	-2.31	0.00
-15.69	-1.22	21.20	-3.66	6.87	0.64	0.00
-17.72	-1.17	23.93	-1.75	1.49	1.01	0.00
-19.74	-1.22	26.67	0.00	0.00	0.58	0.00
Máximos	0.65 Cota: 0.00 m	26.67 Cota: -19.74 m	15.70 Cota: -10.44 m	14.72 Cota: -12.91 m	5.05 Cota: -10.63 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-6.06 Cota: -6.83 m	0.00 Cota: 0.00 m	-7.45 Cota: -0.76 m	-26.98 Cota: -6.33 m	-6.63 Cota: -11.64 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.87	0.00	0.31	-0.00	2.43	0.00
-1.77	-2.37	2.39	-9.63	-9.62	0.52	0.00
-3.80	-5.52	5.13	-7.14	-26.83	2.15	0.00
-5.82	-7.16	7.86	-1.34	-35.23	3.78	0.00
-7.85	-6.81	10.60	7.76	-28.13	5.41	0.00
-9.87	-4.91	13.34	20.17	1.16	7.05	0.00
-11.64	-3.24	15.73	2.29	17.07	-4.68	0.00
-13.67	-2.23	18.46	-3.43	13.91	-1.11	0.00
-15.69	-2.00	21.20	-3.62	5.95	0.98	0.00
-17.72	-2.14	23.93	-1.43	1.10	0.96	0.00
-19.74	-2.35	26.67	0.00	0.00	0.32	0.00
Máximos	0.87 Cota: 0.00 m	26.67 Cota: -19.74 m	25.67 Cota: -10.44 m	17.37 Cota: -12.15 m	7.71 Cota: -10.63 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-7.26 Cota: -6.58 m	0.00 Cota: 0.00 m	-10.73 Cota: -0.76 m	-35.32 Cota: -6.07 m	-4.68 Cota: -11.64 m	0.00 Cota: 0.00 m

RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -4.50 m	
Fase	Resultado
Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
Fase 4: VACIADO FINAL	Carga puntual: 27.41 t Carga lineal: 9.14 t/m
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga puntual: 27.41 t Carga lineal: 9.14 t/m

Forjados

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Carga lineal: 0.88 t/m
Fase 2: VACIADO HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL	Carga lineal: 2.72 t/m
Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Carga lineal: 2.72 t/m
Fase 4: VACIADO FINAL	Carga lineal: 3.59 t/m
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 3.59 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 8.36 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 11.93 t/m

Cota: -10.14 m	
Fase	Resultado
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 0.03 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 7.32 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 25.32 t/m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-S5 (ESTIMACIÓN EI LORCA)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2	
- Fase 0: EXCAVACION INICIAL:	Calculado: 22.369	Cumple
- Fase 1: EJECUCIÓN LOSA:	Calculado: 20.53	Cumple
- Fase 2: VACIADO HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL:	Calculado: 14.781	Cumple
- Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL ⁽¹⁾		No procede
- Fase 4: VACIADO FINAL ⁽¹⁾		No procede
- Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO ⁽¹⁾		No procede
- Fase SERVICIO ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.66	
- Fase 0: EXCAVACION INICIAL:	Calculado: 11.362	Cumple
- Fase 1: EJECUCIÓN LOSA:	Calculado: 11.111	Cumple
- Fase 2: VACIADO HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL:	Calculado: 9.015	Cumple
- Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL:	Calculado: 9.015	Cumple
- Fase 4: VACIADO FINAL:	Calculado: 5.075	Cumple
- Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO:	Calculado: 5.075	Cumple
- Fase SERVICIO:	Calculado: 5.151	Cumple
- Hipótesis sísmica. Fase SERVICIO:	Mínimo: 1.2 Calculado: 4.027	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.10 ST-S6

DATOS GENERALES

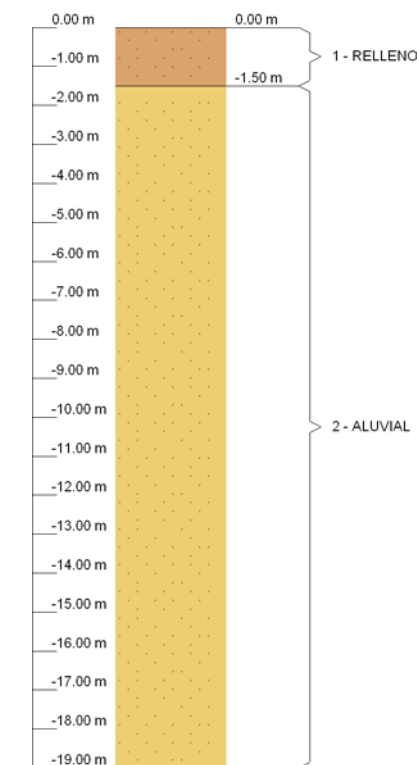
Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Tipología: Pantalla de pilotes de hormigón

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - RELLENO	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 1500.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1500.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.77 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.77
2 - ALUVIAL	-1.50 m	Densidad aparente: 2.2 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 1.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 4000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 4000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.25 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 5.00 Activo intradós: 0.25 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 5.00

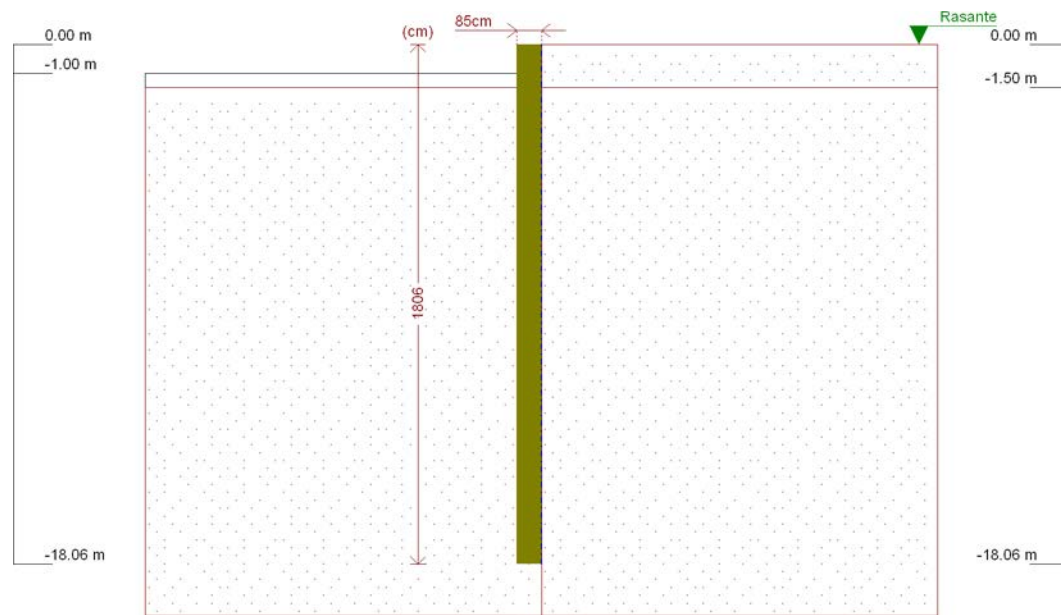
SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



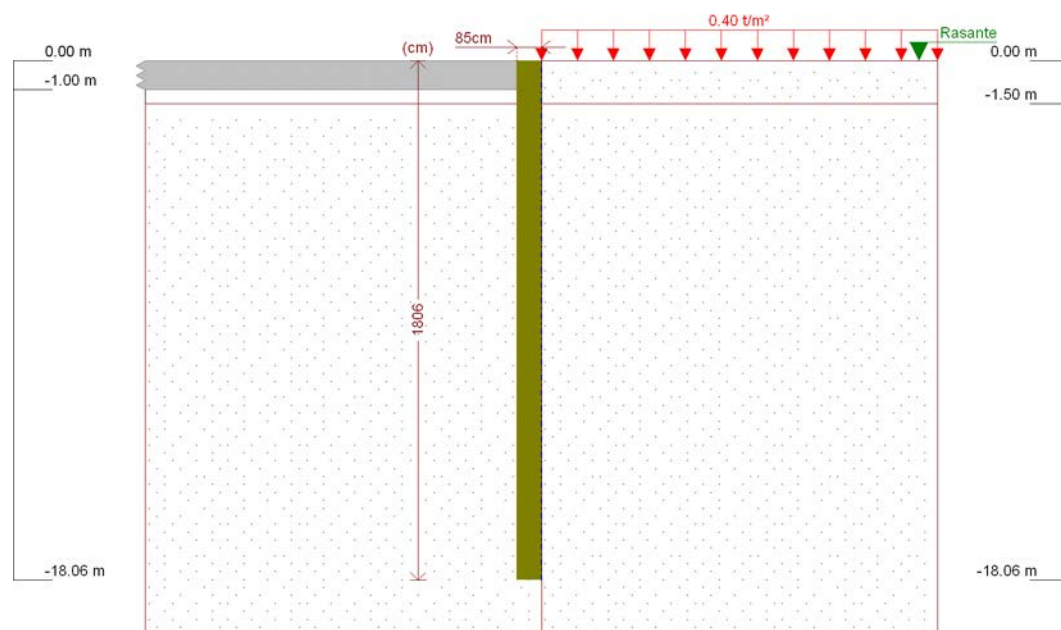
GEOMETRÍA

Altura total: 18.06 m
 Diámetro: 85 cm
 Separación entre ejes: 1.05 m

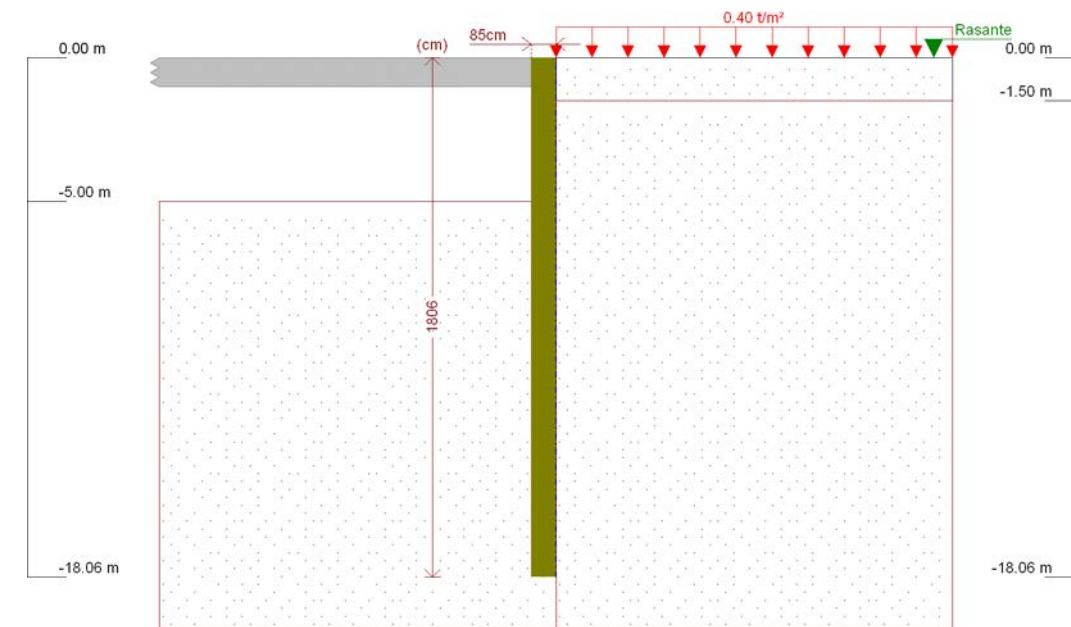
ESQUEMA DE LAS FASES



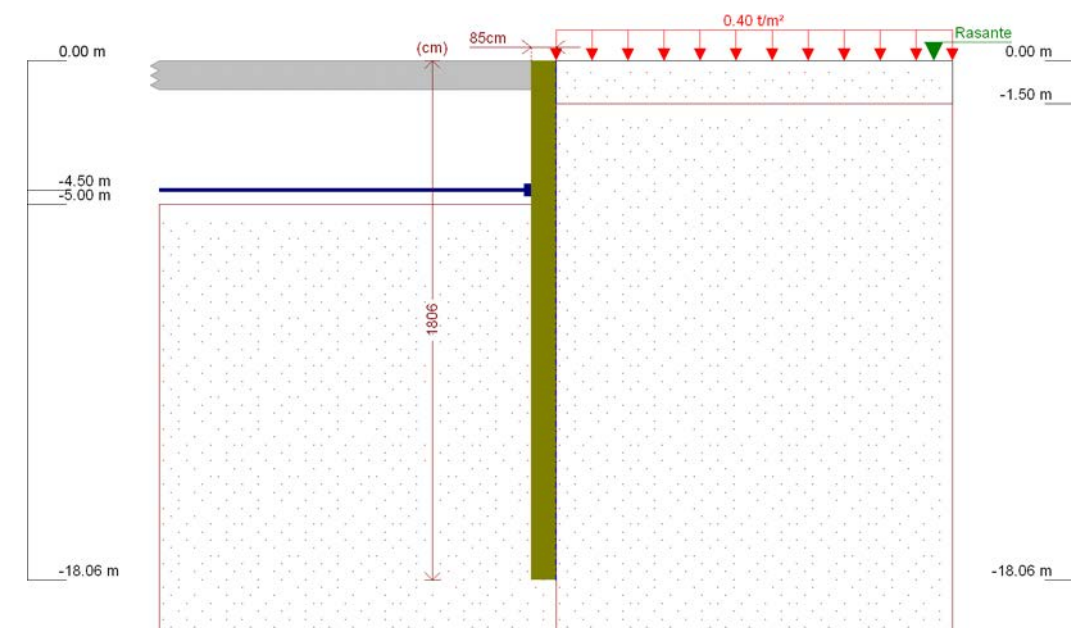
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 0: EXCAVACION INICIAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m



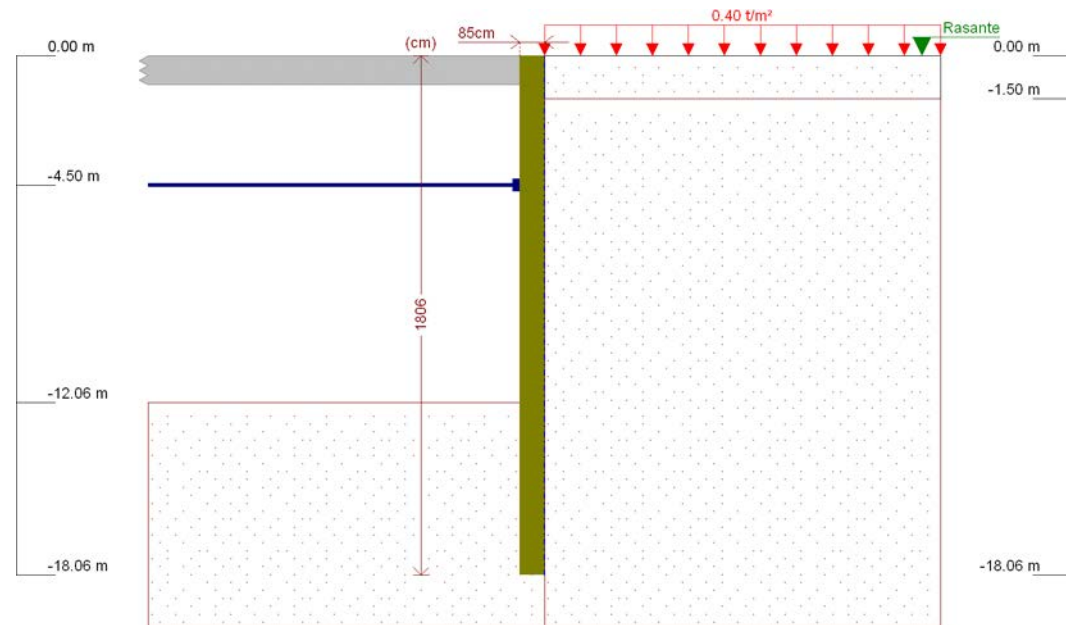
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.00 m



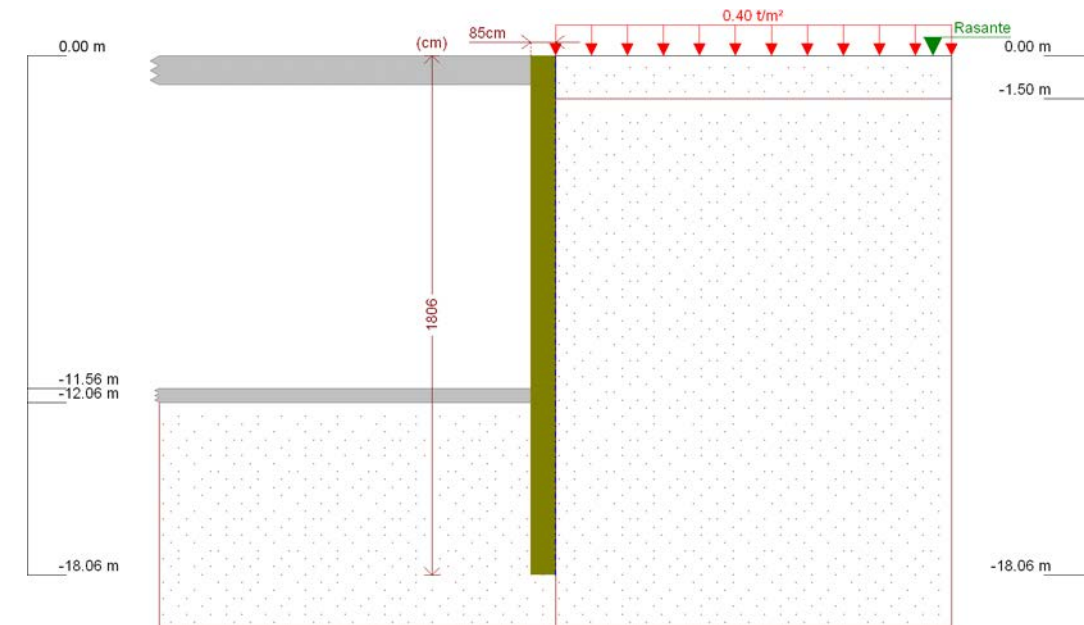
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 2: VACIADO HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m



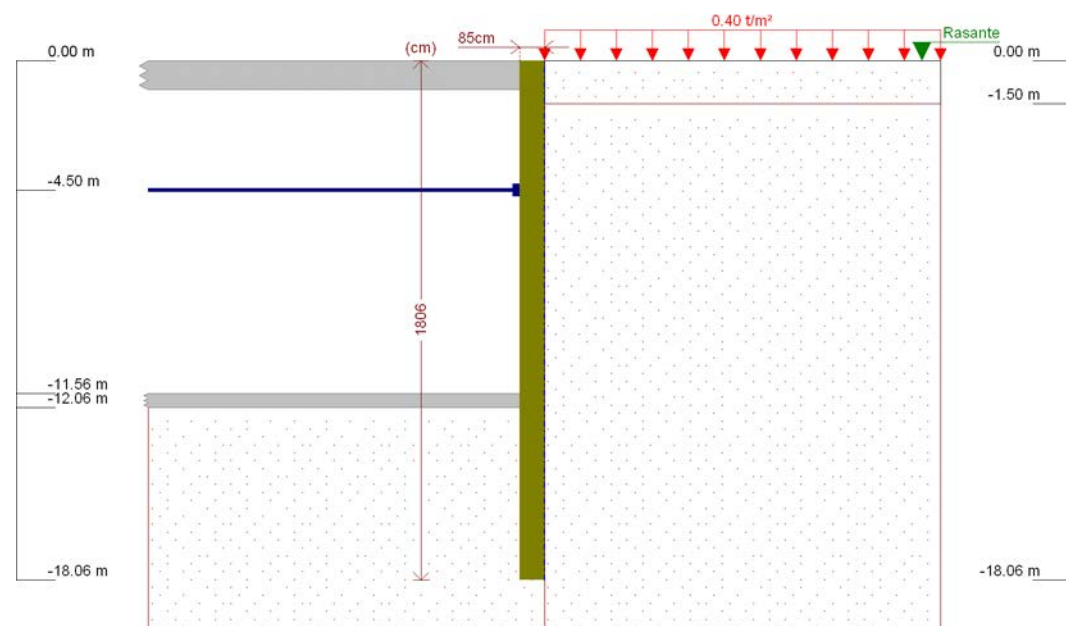
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase 3: EJECUCIÓN PUNTA PROVISIONAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Fase 4: VACIADO FINAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -12.06 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Fase SERVICIO	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -12.06 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -12.06 m

CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 0.4 t/m ²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO

ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -4.50 m Rigidez axil: 10000 t/m Separación: 3.0 m	Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 100 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m ²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -11.56 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m ²	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Fase SERVICIO

RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 0: EXCAVACION INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.76	-0.16	2.37	0.40	0.43	-0.43	0.00
-3.51	-0.12	4.74	-0.08	0.57	-0.11	0.00
-5.27	-0.10	7.12	-0.16	0.32	0.02	0.00
-7.02	-0.10	9.49	-0.09	0.10	0.04	0.00
-8.78	-0.10	11.86	-0.03	-0.00	0.03	0.00
-10.54	-0.11	14.23	-0.00	-0.02	0.01	0.00
-12.29	-0.11	16.61	0.01	-0.02	0.00	0.00
-14.05	-0.11	18.98	0.00	-0.01	-0.00	0.00
-15.80	-0.11	21.35	0.00	-0.00	-0.00	0.00
-17.56	-0.11	23.72	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.10 Cota: -6.77 m	24.40 Cota: -18.06 m	0.53 Cota: -1.51 m	0.60 Cota: -2.76 m	0.70 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.22 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.16 Cota: -5.02 m	-0.02 Cota: -10.54 m	-0.50 Cota: -1.51 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 1: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.22	0.00	0.02	-0.00	0.20	0.00
-1.76	-0.17	2.37	0.37	0.33	-0.37	0.00
-3.51	-0.14	4.74	-0.06	0.47	-0.10	0.00
-5.27	-0.13	7.12	-0.13	0.27	0.01	0.00
-7.02	-0.12	9.49	-0.08	0.09	0.03	0.00
-8.78	-0.13	11.86	-0.03	0.00	0.02	0.00
-10.54	-0.13	14.23	-0.00	-0.02	0.01	0.00
-12.29	-0.13	16.61	0.01	-0.01	0.00	0.00
-14.05	-0.13	18.98	0.00	-0.01	-0.00	0.00
-15.80	-0.13	21.35	0.00	-0.00	-0.00	0.00
-17.56	-0.13	23.72	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.12 Cota: -6.77 m	24.40 Cota: -18.06 m	0.47 Cota: -1.51 m	0.49 Cota: -3.01 m	0.89 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.22 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.13 Cota: -5.02 m	-0.02 Cota: -10.79 m	-0.42 Cota: -1.51 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 2: VACIADO HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.17	0.00	0.03	0.00	0.28	0.00
-1.76	-0.42	2.37	-1.13	-1.68	0.00	0.00
-3.51	-0.61	4.74	-0.40	-3.17	0.97	0.00
-5.27	-0.67	7.12	1.52	-1.78	-0.60	0.00
-7.02	-0.64	9.49	0.58	-0.10	-0.40	0.00
-8.78	-0.61	11.86	0.07	0.34	-0.16	0.00
-10.54	-0.59	14.23	-0.08	0.27	-0.02	0.00
-12.29	-0.59	16.61	-0.08	0.12	0.02	0.00
-14.05	-0.59	18.98	-0.04	0.03	0.02	0.00
-15.80	-0.59	21.35	-0.01	-0.00	0.01	0.00
-17.56	-0.59	23.72	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.17 Cota: 0.00 m	24.40 Cota: -18.06 m	1.67 Cota: -5.02 m	0.35 Cota: -9.03 m	1.86 Cota: -4.77 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.67 Cota: -5.27 m	0.00 Cota: 0.00 m	-1.69 Cota: -0.75 m	-3.22 Cota: -3.76 m	-0.60 Cota: -5.27 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.17	0.00	0.03	-0.00	0.28	0.00
-1.76	-0.42	2.37	-1.13	-1.68	0.00	0.00
-3.51	-0.61	4.74	-0.40	-3.17	0.97	0.00
-5.02	-0.67	6.78	1.67	-2.16	-0.59	0.00
-6.77	-0.65	9.15	0.69	-0.25	-0.44	0.00
-8.53	-0.61	11.52	0.12	0.32	-0.19	0.00
-10.28	-0.60	13.89	-0.08	0.30	-0.03	0.00
-12.04	-0.59	16.27	-0.08	0.14	0.02	0.00
-13.80	-0.59	18.64	-0.04	0.04	0.02	0.00
-15.55	-0.59	21.01	-0.01	0.00	0.01	0.00
-17.31	-0.59	23.38	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.17 Cota: 0.00 m	24.40 Cota: -18.06 m	1.67 Cota: -5.02 m	0.35 Cota: -9.03 m	1.86 Cota: -4.77 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.67 Cota: -5.27 m	0.00 Cota: 0.00 m	-1.69 Cota: -0.75 m	-3.22 Cota: -3.76 m	-0.60 Cota: -5.27 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: FASE 4: VACIADO FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.34	0.00	0.13	0.00	1.04	0.00
-1.76	-1.66	2.37	-0.48	-0.79	0.00	0.00
-3.51	-3.63	4.74	0.24	-1.14	0.97	0.00
-5.02	-5.28	6.78	-11.30	-6.18	1.80	0.00
-6.77	-6.93	9.15	-7.41	-22.35	2.77	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-8.53	-7.62	11.52	-1.81	-29.99	3.74	0.00
-10.28	-7.04	13.89	5.48	-26.10	4.71	0.00
-12.04	-5.35	16.27	14.49	-7.68	5.68	0.00
-13.80	-3.35	18.64	5.85	13.41	-8.39	0.00
-15.55	-1.88	21.01	-4.58	11.85	-3.18	0.00
-17.31	-0.91	23.38	-4.74	1.76	4.11	0.00
Máximos	0.34 Cota: 0.00 m	24.40 Cota: -18.06 m	15.91 Cota: -12.29 m	14.86 Cota: -14.55 m	7.10 Cota: -18.06 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-7.62 Cota: -8.53 m	0.00 Cota: 0.00 m	-12.09 Cota: -4.52 m	-30.21 Cota: -8.78 m	-10.34 Cota: -13.29 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 6: FASE 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.34	0.00	0.13	-0.00	1.04	0.00
-1.76	-1.66	2.37	-0.48	-0.79	0.00	0.00
-3.51	-3.63	4.74	0.24	-1.14	0.97	0.00
-5.02	-5.28	6.78	-11.30	-6.18	1.80	0.00
-6.77	-6.93	9.15	-7.41	-22.35	2.77	0.00
-8.53	-7.62	11.52	-1.81	-29.99	3.74	0.00
-10.28	-7.04	13.89	5.48	-26.10	4.71	0.00
-11.81	-5.61	15.96	14.49	-11.02	5.56	0.00
-13.55	-3.62	18.30	8.19	11.94	-9.34	0.00
-15.30	-2.05	20.67	-3.64	13.00	-3.77	0.00
-17.06	-1.03	23.04	-5.52	2.95	3.11	0.00
Máximos	0.34 Cota: 0.00 m	24.40 Cota: -18.06 m	15.91 Cota: -12.29 m	14.86 Cota: -14.55 m	7.10 Cota: -18.06 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-7.62 Cota: -8.53 m	0.00 Cota: 0.00 m	-12.09 Cota: -4.52 m	-30.21 Cota: -8.78 m	-10.34 Cota: -13.29 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 7: FASE SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.74	0.00	0.19	-0.00	1.51	0.00
-1.76	-3.17	2.37	-7.78	-9.90	0.00	0.00
-3.51	-6.66	4.74	-7.05	-23.07	0.97	0.00
-5.27	-9.15	7.12	-4.63	-33.27	1.94	0.00
-7.02	-10.22	9.49	-0.50	-37.50	2.91	0.00
-8.78	-9.67	11.86	5.34	-32.76	3.88	0.00
-10.54	-7.73	14.23	12.88	-16.07	4.85	0.00
-12.04	-5.50	16.27	9.51	7.46	5.68	0.00
-13.80	-3.20	18.64	1.62	20.20	-7.16	0.00
-15.55	-1.73	21.01	-6.50	13.53	-1.99	0.00
-17.31	-0.84	23.38	-5.06	1.84	4.62	0.00
Máximos	0.74 Cota: 0.00 m	24.40 Cota: -18.06 m	20.70 Cota: -11.81 m	20.20 Cota: -13.80 m	7.29 Cota: -18.06 m	0.00 Cota: 0.00 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
Mínimos	-10.24 Cota: -7.27 m	0.00 Cota: 0.00 m	-8.34 Cota: -0.75 m	-37.50 Cota: -7.02 m	-9.44 Cota: -13.29 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.99	0.00	0.23	0.00	1.84	0.00
-1.76	-4.04	2.37	-11.19	-14.30	0.28	0.00
-3.51	-8.45	4.74	-9.63	-32.74	1.70	0.00
-5.27	-11.46	7.12	-5.58	-45.94	3.12	0.00
-7.02	-12.49	9.49	0.96	-49.53	4.53	0.00
-8.78	-11.40	11.86	9.98	-39.16	5.95	0.00
-10.54	-8.65	14.23	21.48	-10.45	7.36	0.00
-12.04	-5.91	16.27	-0.67	24.23	8.57	0.00
-13.80	-3.61	18.64	-2.76	25.12	-5.07	0.00
-15.55	-2.36	21.01	-7.77	14.09	-0.76	0.00
-17.31	-1.72	23.38	-5.00	1.78	4.75	0.00
Máximos	0.99 Cota: 0.00 m	24.40 Cota: -18.06 m	33.32 Cota: -11.81 m	26.12 Cota: -13.29 m	8.57 Cota: -12.04 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-12.49 Cota: -7.02 m	0.00 Cota: 0.00 m	-12.02 Cota: -0.75 m	-49.77 Cota: -6.77 m	-6.59 Cota: -13.29 m	0.00 Cota: 0.00 m

RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -4.50 m	
Fase	Resultado
Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
Fase 4: VACIADO FINAL	Carga puntual: 40.54 t Carga lineal: 13.51 t/m
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga puntual: 40.54 t Carga lineal: 13.51 t/m

Forjados

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Carga lineal: 0.31 t/m
Fase 2: VACIADO HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL	Carga lineal: 1.92 t/m
Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Carga lineal: 1.92 t/m
Fase 4: VACIADO FINAL	Carga lineal: 1.38 t/m
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 1.38 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 8.69 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 12.47 t/m

Cota: -11.56 m	
Fase	Resultado
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 0.02 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 11.19 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 33.99 t/m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-S6 (ESTIMACIÓN EI LORCA)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Fase 0: EXCAVACION INICIAL: - Fase 1: EJECUCIÓN LOSA: - Fase 2: VACIADO HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL: - Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL ⁽¹⁾ - Fase 4: VACIADO FINAL ⁽¹⁾ - Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO ⁽¹⁾ - Fase SERVICIO ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.	Mínimo: 2 Calculado: 24.37 Calculado: 21.997 Calculado: 14.617	 Cumple Cumple Cumple No procede No procede No procede No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: - Hipótesis básica: - Fase 0: EXCAVACION INICIAL: - Fase 1: EJECUCIÓN LOSA: - Fase 2: VACIADO HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL: - Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL: - Fase 4: VACIADO FINAL: - Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO: - Fase SERVICIO: - Hipótesis sísmica. Fase SERVICIO:	Mínimo: 1.66 Calculado: 11.623 Calculado: 11.511 Calculado: 8.893 Calculado: 8.893 Calculado: 3.37 Calculado: 3.37 Calculado: 3.502 Mínimo: 1.2 Calculado: 2.856	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.11 ST-MP

DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

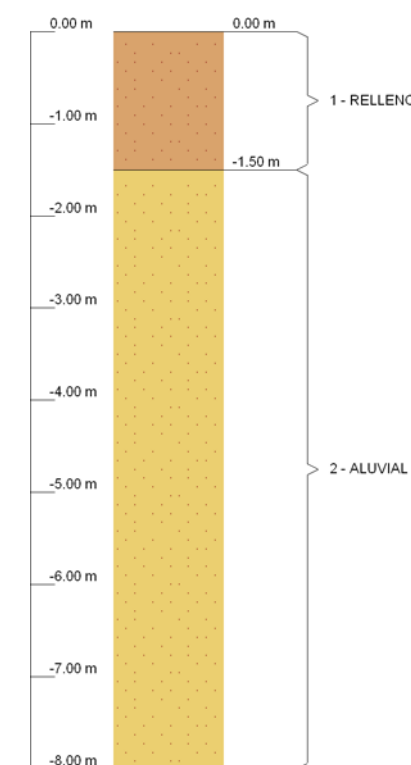
Tipología: Cortina de micropilotes

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - RELLENO	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 1500.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 1500.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.77 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.77
2 - ALUVIAL	-1.50 m	Densidad aparente: 2.1 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 23 grados Cohesión: 3.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 2000.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2000.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.41 Reposo trasdós: 0.61 Pasivo trasdós: 2.65 Activo intradós: 0.41 Reposo intradós: 0.61 Pasivo intradós: 2.65

SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



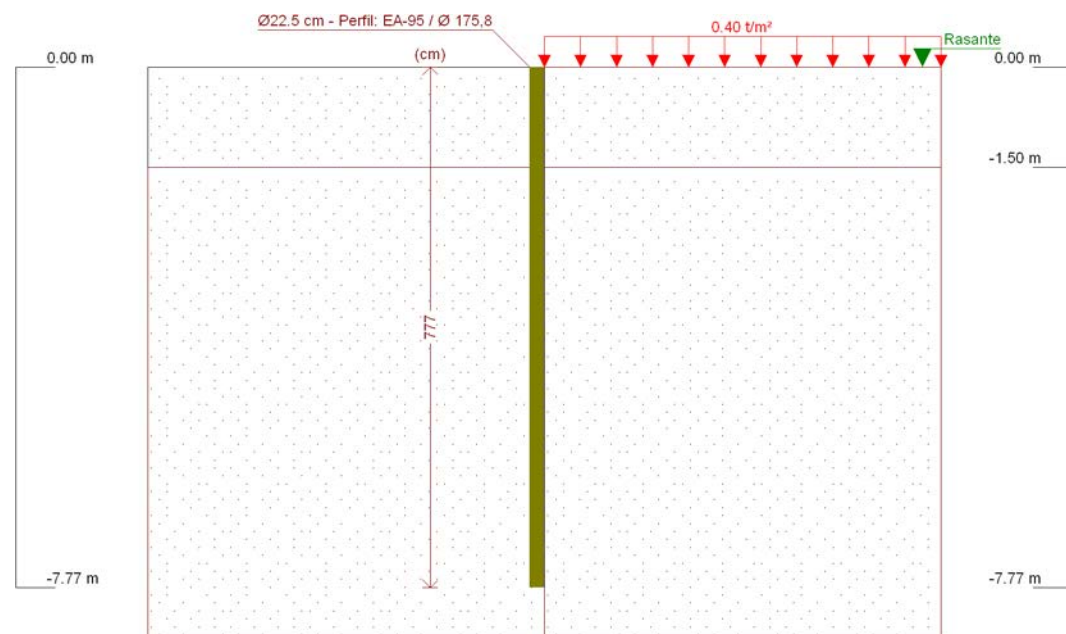
GEOMETRÍA

Altura total: 7.77 m
 Diámetro: 22.50 cm
 Separación: 40.00 cm
 Serie de micropilotes: EA-95
 Perfil: Ø 175,8

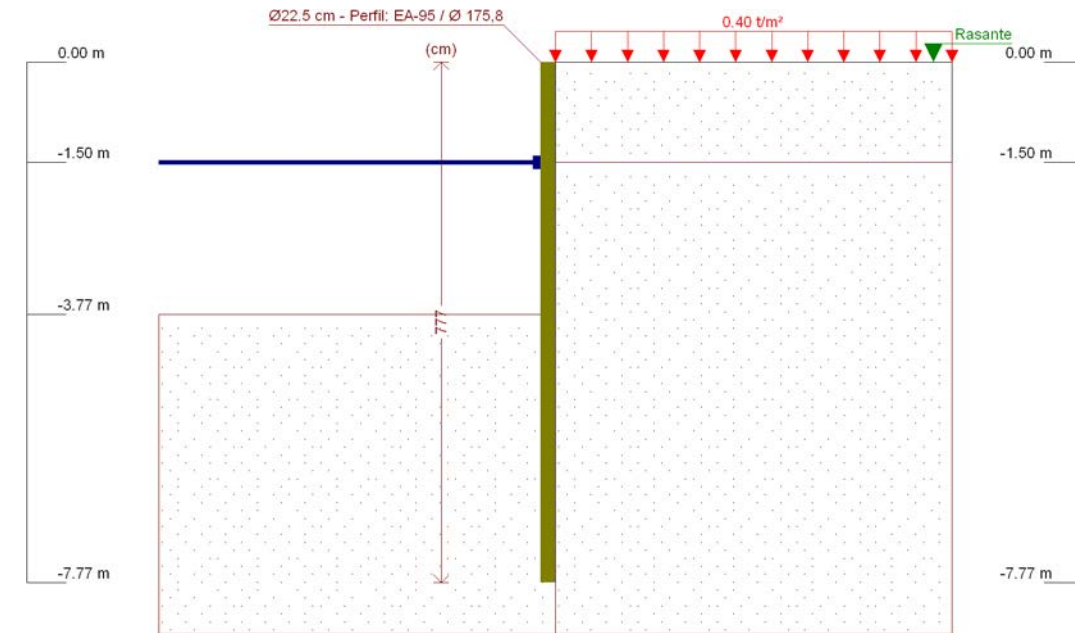
COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA

Referencia: ST-MP (ESTIMACIÓN EI LORCA)		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltez máxima:	Máximo: 200 Calculado: 102.4	Cumple
Tensión máxima:		
- Acero:	Máximo: 2.6 t/cm ² Calculado: 0.661 t/cm ²	Cumple
- Hormigón:	Máximo: 0.122 t/cm ² Calculado: 0.042 t/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Esfuerzos para el cálculo de la tensión en el acero: Axil: 0.43 t; Momento: 1.39 t·m; Cortante: 1.09 t		
- Esfuerzos para el cálculo de la tensión en el hormigón: Axil: 0.43 t; Momento: 1.39 t·m; Cortante: 1.09 t		
- Esfuerzos mayorados por micropilote (Diámetro: 22.50 cm)		

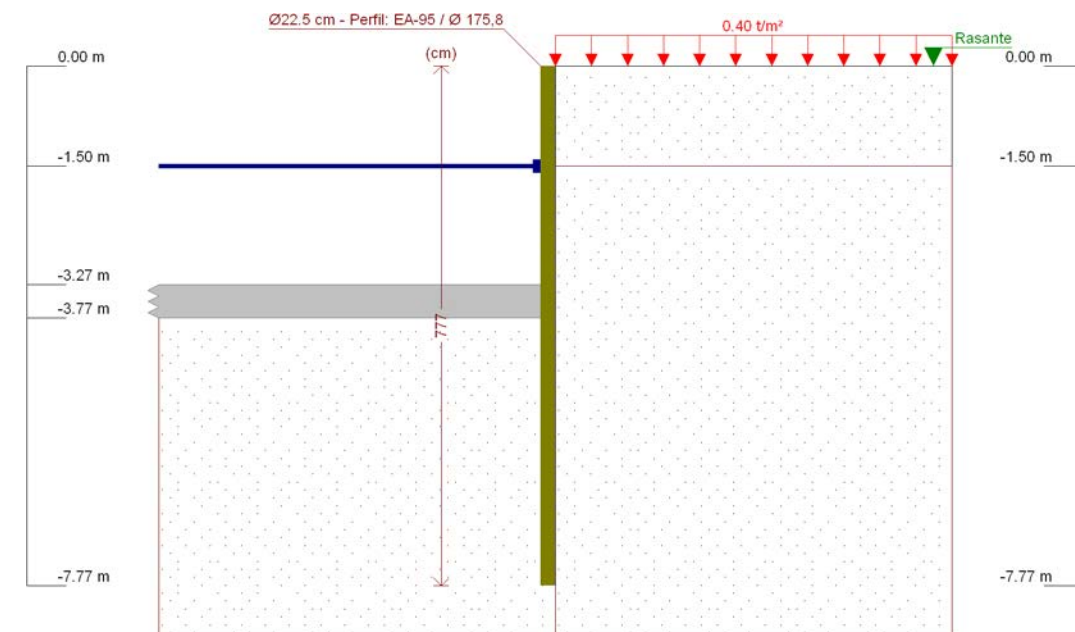
ESQUEMA DE LAS FASES



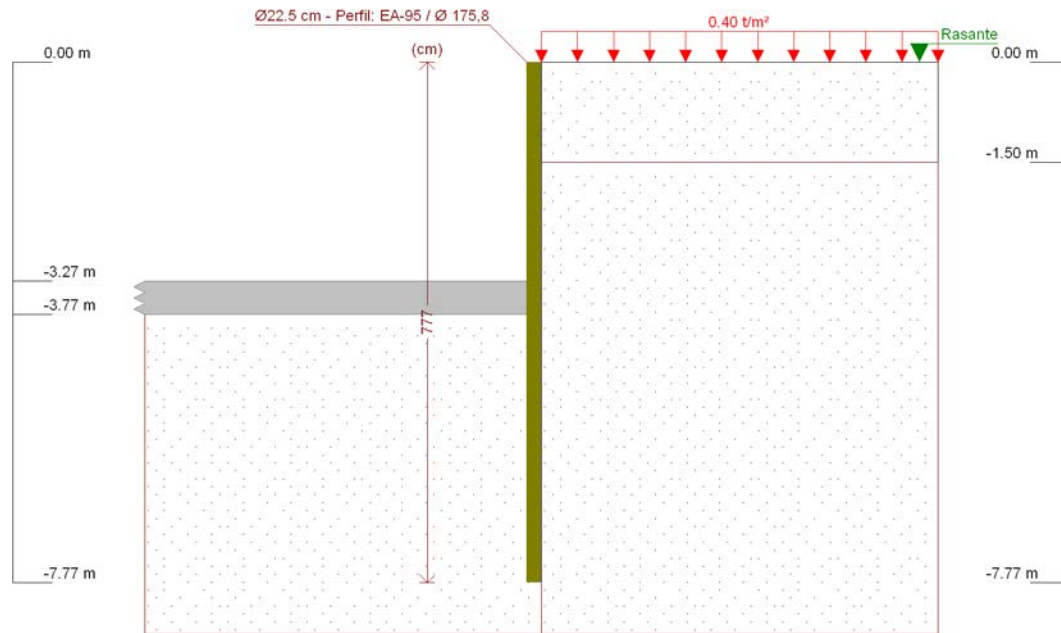
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 1: Estado inicial	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 0.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 2. Excavación máxima	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -3.77 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 3. Ejecución losa de fondo	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -3.77 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase Servicio	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -3.77 m

RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 1: ESTADO INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-0.08	0.00	0.02	0.00	0.12	0.00
-0.75	-0.07	0.23	0.00	0.01	-0.01	0.00
-1.50	-0.06	0.46	0.00	0.01	-0.01	0.00
-2.26	-0.06	0.69	-0.00	0.01	-0.00	0.00
-3.01	-0.06	0.92	-0.00	0.00	0.00	0.00
-3.76	-0.06	1.15	-0.00	0.00	0.00	0.00
-4.51	-0.06	1.37	-0.00	-0.00	0.00	0.00
-5.26	-0.06	1.60	0.00	-0.00	0.00	0.00
-6.02	-0.06	1.83	0.00	-0.00	-0.00	0.00
-6.77	-0.06	2.06	0.00	-0.00	-0.00	0.00
-7.52	-0.06	2.29	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.06	2.37	0.02	0.01	0.12	0.00
	Cota: -3.26 m	Cota: -7.77 m	Cota: 0.00 m	Cota: -1.50 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.08	0.00	-0.00	-0.00	-0.03	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: -2.51 m	Cota: -5.01 m	Cota: -0.25 m	Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 2. EXCAVACIÓN MÁXIMA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-0.08	0.00	0.02	-0.00	0.12	0.00
-0.75	-0.38	0.23	0.19	0.07	0.59	0.00
-1.50	-0.71	0.46	0.76	0.48	0.66	0.00
-2.26	-1.18	0.69	-0.88	-0.30	0.69	0.00
-3.01	-1.52	0.92	-0.32	-0.69	0.96	0.00
-3.76	-1.58	1.15	0.58	-0.52	1.80	0.00
-4.51	-1.44	1.37	0.48	0.04	-0.78	0.00
-5.26	-1.31	1.60	0.03	0.16	-0.27	0.00
-6.02	-1.25	1.83	-0.09	0.11	-0.02	0.00
-6.77	-1.23	2.06	-0.08	0.04	0.06	0.00
-7.52	-1.23	2.29	-0.03	0.00	0.08	0.00
Máximos	-0.08	2.37	1.03	0.48	1.80	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: -7.77 m	Cota: -4.01 m	Cota: -1.50 m	Cota: -3.76 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.60	0.00	-1.22	-0.71	-1.19	0.00
	Cota: -3.51 m	Cota: 0.00 m	Cota: -1.75 m	Cota: -3.26 m	Cota: -4.01 m	Cota: 0.00 m

CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 0.4 t/m²	Fase 1: Estado inicial	Fase Servicio

ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -1.50 m Rigidez axil: 10000 t/m Separación: 3.0 m	Fase 2. Excavación máxima	Fase 3. Ejecución losa de fondo

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -3.27 m Canto: 50 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m²	Fase 3. Ejecución losa de fondo	Fase Servicio

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m²)	Presión hidrostática (t/m²)
0.00	-0.12	0.00	0.02	-0.00	0.18	0.00
-0.75	-0.52	0.23	0.28	0.11	0.84	0.00
-1.50	-0.96	0.46	1.08	0.69	0.94	0.00
-2.26	-1.60	0.69	-1.18	-0.38	0.97	0.00
-3.01	-2.09	0.92	-0.40	-0.89	1.31	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-3.76	-2.22	1.15	0.81	-0.62	2.38	0.00
-4.51	-2.10	1.37	0.61	0.13	-1.10	0.00
-5.26	-2.03	1.60	0.00	0.25	-0.34	0.00
-6.02	-2.06	1.83	-0.15	0.15	0.01	0.00
-6.77	-2.15	2.06	-0.12	0.05	0.10	0.00
-7.52	-2.27	2.29	-0.04	0.00	0.10	0.00
Máximos	-0.12 Cota: 0.00 m	2.37 Cota: -7.77 m	1.41 Cota: -4.01 m	0.69 Cota: -1.50 m	2.38 Cota: -3.76 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-2.30 Cota: -7.77 m	0.00 Cota: 0.00 m	-1.66 Cota: -1.75 m	-0.91 Cota: -3.26 m	-1.75 Cota: -4.01 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 3. EJECUCIÓN LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.08	-0.00	0.02	0.00	0.12	0.00
-0.75	-0.38	0.23	0.19	0.07	0.59	0.00
-1.50	-0.71	0.46	0.76	0.48	0.66	0.00
-2.26	-1.18	0.69	-0.88	-0.30	0.69	0.00
-3.01	-1.52	0.92	-0.32	-0.69	0.96	0.00
-3.52	-1.60	1.07	0.58	-0.65	1.47	0.00
-4.26	-1.49	1.30	0.73	-0.08	-0.99	0.00
-5.01	-1.35	1.53	0.14	0.15	-0.41	0.00
-5.76	-1.26	1.76	-0.08	0.13	-0.08	0.00
-6.52	-1.23	1.99	-0.09	0.06	0.05	0.00
-7.27	-1.23	2.21	-0.05	0.01	0.07	0.00
Máximos	-0.08 Cota: 0.00 m	2.37 Cota: -7.77 m	1.03 Cota: -4.01 m	0.48 Cota: -1.50 m	1.80 Cota: -3.76 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.60 Cota: -3.52 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-1.22 Cota: -1.75 m	-0.71 Cota: -3.26 m	-1.19 Cota: -4.01 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-11.06	-0.00	0.02	0.00	0.12	0.00
-0.75	-8.67	0.23	0.19	0.07	0.59	0.00
-1.50	-6.32	0.46	0.76	0.48	0.00	0.00
-2.26	-4.16	0.69	0.76	1.05	0.00	0.00
-3.01	-2.45	0.92	0.76	1.62	0.00	0.00
-3.52	-1.65	1.07	1.16	2.03	1.35	0.00
-4.26	-1.15	1.30	-1.18	1.03	0.38	0.00
-5.01	-1.07	1.53	-0.76	0.34	0.70	0.00
-5.76	-1.13	1.76	-0.28	0.02	0.45	0.00
-6.52	-1.20	1.99	-0.01	-0.05	0.17	0.00
-7.27	-1.25	2.21	0.06	-0.02	-0.04	0.00
Máximos	-1.07 Cota: -5.01 m	2.37 Cota: -7.77 m	1.16 Cota: -3.52 m	2.03 Cota: -3.52 m	2.11 Cota: -3.76 m	0.00 Cota: 0.00 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
Mínimos	-11.06 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-1.70 Cota: -3.76 m	-0.05 Cota: -6.52 m	-0.16 Cota: -7.77 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-13.91	-0.00	0.02	-0.00	0.18	0.00
-0.75	-10.76	0.23	0.28	0.11	0.84	0.00
-1.50	-7.66	0.46	1.08	0.69	0.00	0.00
-2.26	-4.85	0.69	1.08	1.50	0.00	0.00
-3.01	-2.66	0.92	1.31	2.39	1.06	0.00
-3.52	-1.72	1.07	2.73	3.31	2.96	0.00
-4.26	-1.38	1.30	-2.22	1.28	1.60	0.00
-5.01	-1.58	1.53	-1.03	0.21	1.30	0.00
-5.76	-1.87	1.76	-0.23	-0.13	0.61	0.00
-6.52	-2.10	1.99	0.09	-0.12	0.14	0.00
-7.27	-2.29	2.21	0.12	-0.03	-0.13	0.00
Máximos	-1.38 Cota: -4.26 m	2.37 Cota: -7.77 m	2.73 Cota: -3.52 m	3.31 Cota: -3.52 m	3.79 Cota: -3.76 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-13.91 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	-3.50 Cota: -3.76 m	-0.15 Cota: -6.02 m	-0.28 Cota: -7.77 m	0.00 Cota: 0.00 m

RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -1.50 m	
Fase	Resultado
Fase 2. Excavación máxima	Carga puntual: 6.40 t Carga lineal: 2.13 t/m Carga puntual (Hipótesis sísmica): 8.91 t Carga lineal (Hipótesis sísmica): 2.97 t/m
Fase 3. Ejecución losa de fondo	Carga puntual: 6.40 t Carga lineal: 2.13 t/m

Forjados

Cota: -3.27 m	
Fase	Resultado
Fase 3. Ejecución losa de fondo	Carga lineal: 0.03 t/m
Fase Servicio	Carga lineal: 2.86 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 6.23 t/m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

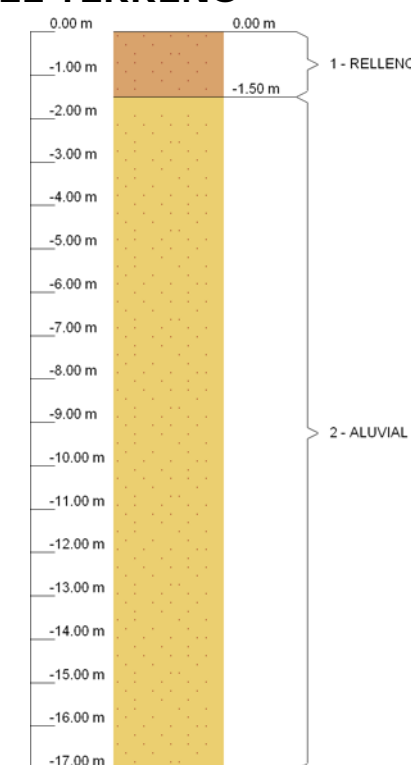
Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-MP (ESTIMACIÓN EI LORCA)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Fase 1: Estado inicial: - Fase 2. Excavación máxima: - Fase Servicio: - Hipótesis sísmica: <i>Valor introducido por el usuario.</i> - Fase 2. Excavación máxima: - Fase Servicio: - Fase 3. Ejecución losa de fondo ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.	Mínimo: 2 Calculado: 57.67 Calculado: 14.947 Calculado: 15.705 Mínimo: 1 Calculado: 6.714 Calculado: 7.082	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple No procede
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: Valor introducido por el usuario. - Hipótesis básica: - Fase 1: Estado inicial: - Fase 2. Excavación máxima: - Fase 3. Ejecución losa de fondo: - Fase Servicio: - Hipótesis sísmica: - Fase 2. Excavación máxima: - Fase Servicio:	Mínimo: 1.67 Calculado: 5.939 Calculado: 4.04 Calculado: 4.04 Calculado: 4.27 Mínimo: 1 Calculado: 2.96 Calculado: 3.209	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - RELLENO	0.00 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 2500.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 2500.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.77 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.77
2 - ALUVIAL	-1.50 m	Densidad aparente: 2.0 kg/dm ³ Densidad sumergida: 1.0 kg/dm ³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.50 t/m ² Módulo de balasto empuje activo: 3500.0 t/m ³ Módulo de balasto empuje pasivo: 3500.0 t/m ³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 t/m ⁴	Activo trasdós: 0.31 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.77 Activo intradós: 0.31 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.77

SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



GEOMETRÍA

Altura total: 16.53 m
 Diámetro: 85 cm
 Separación entre ejes: 1.05 m

2.12 ST-ESTACIÓN

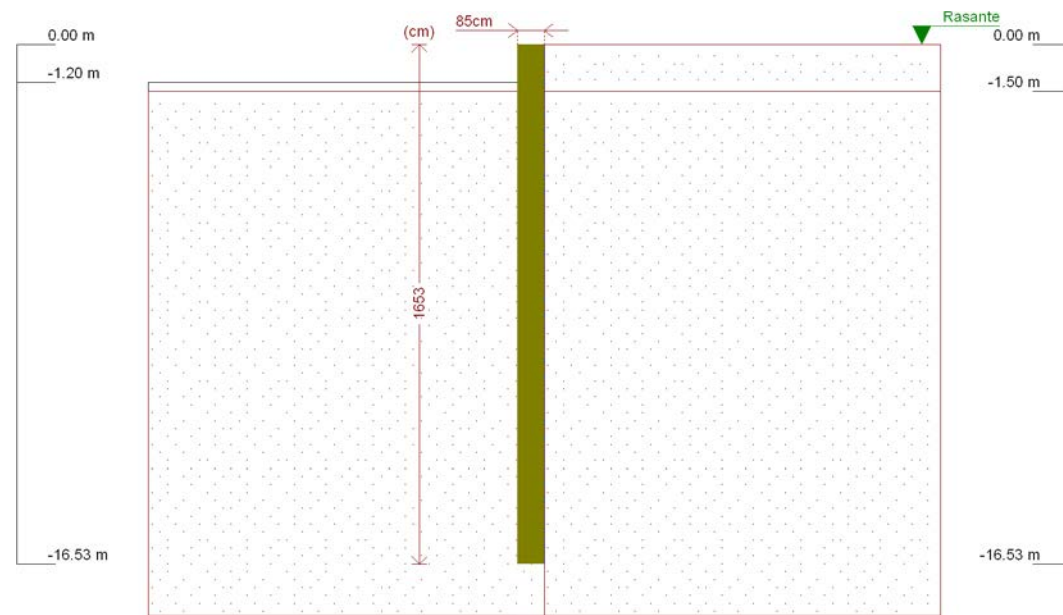
DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

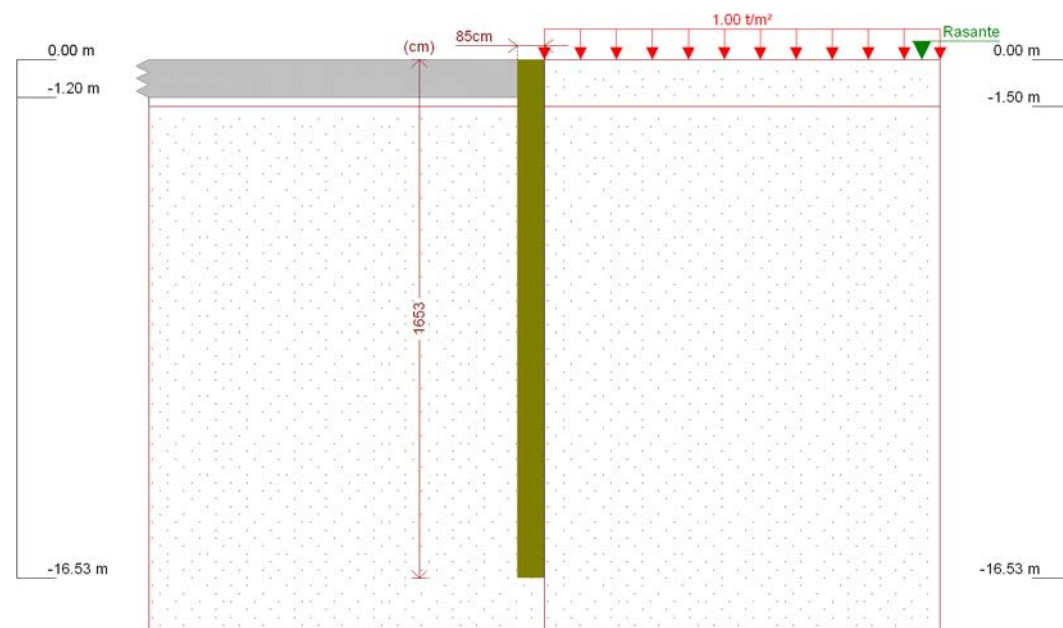
Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Pantalla de pilotes de hormigón

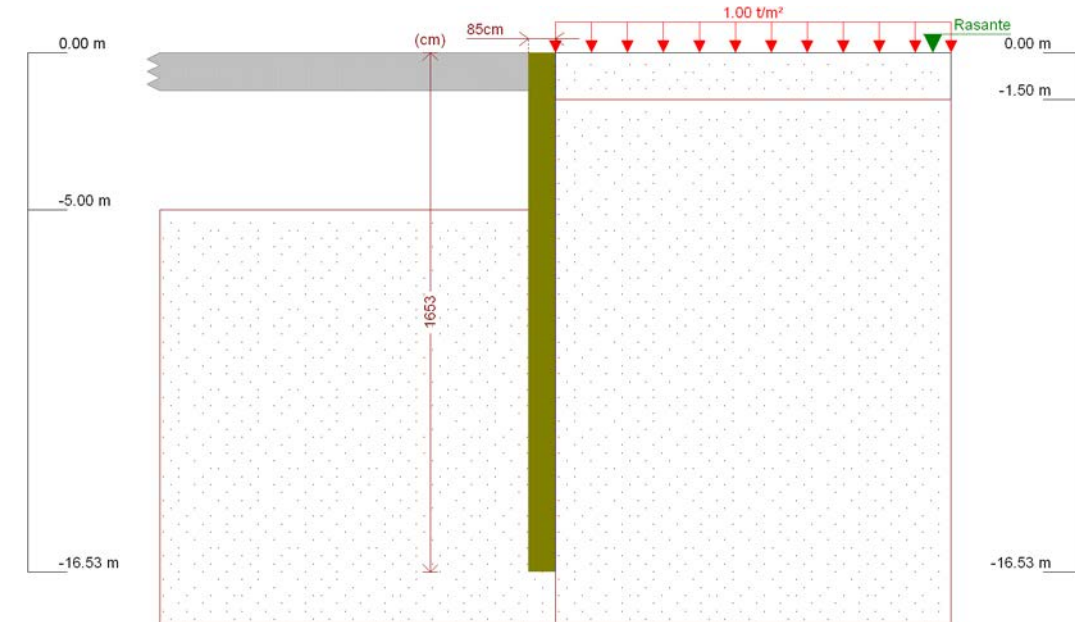
ESQUEMA DE LAS FASES



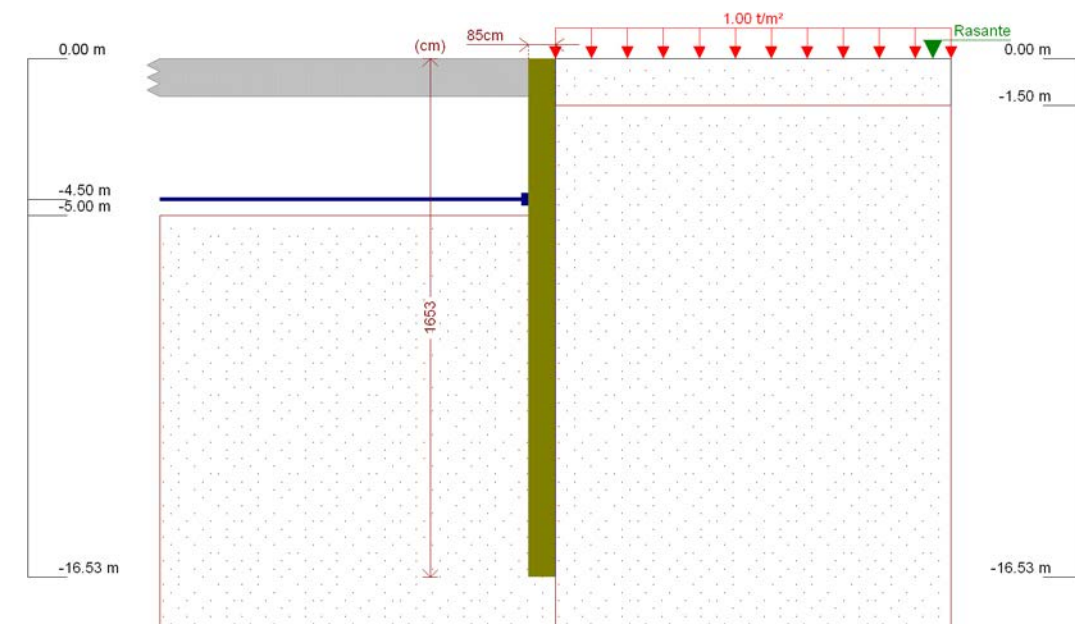
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Fase 0: EXCAVACION INICIAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.20 m



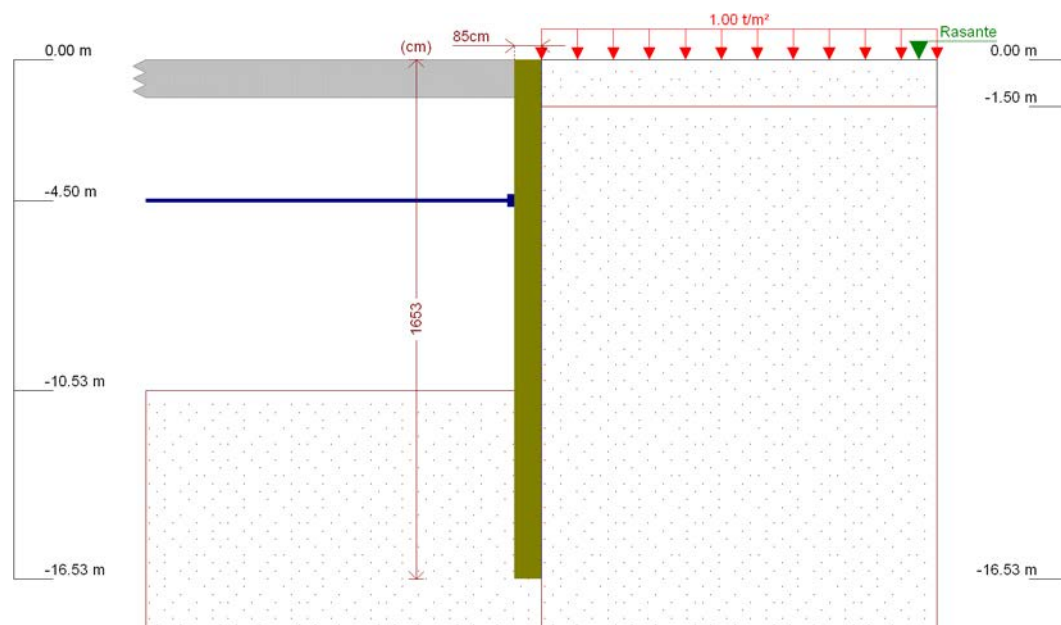
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -1.20 m



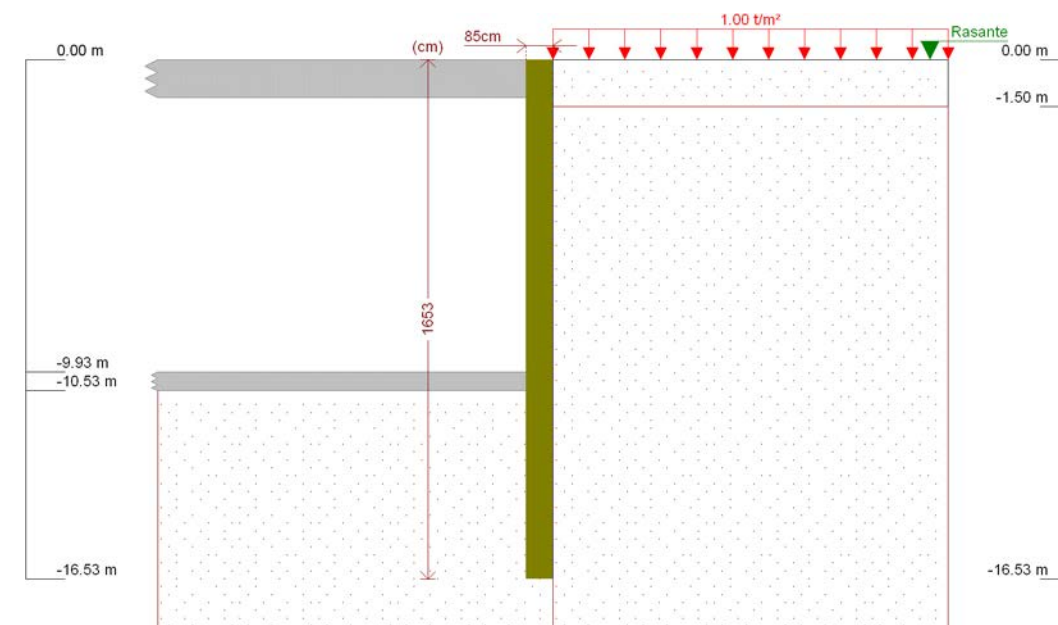
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Fase 2: VACIADO HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m



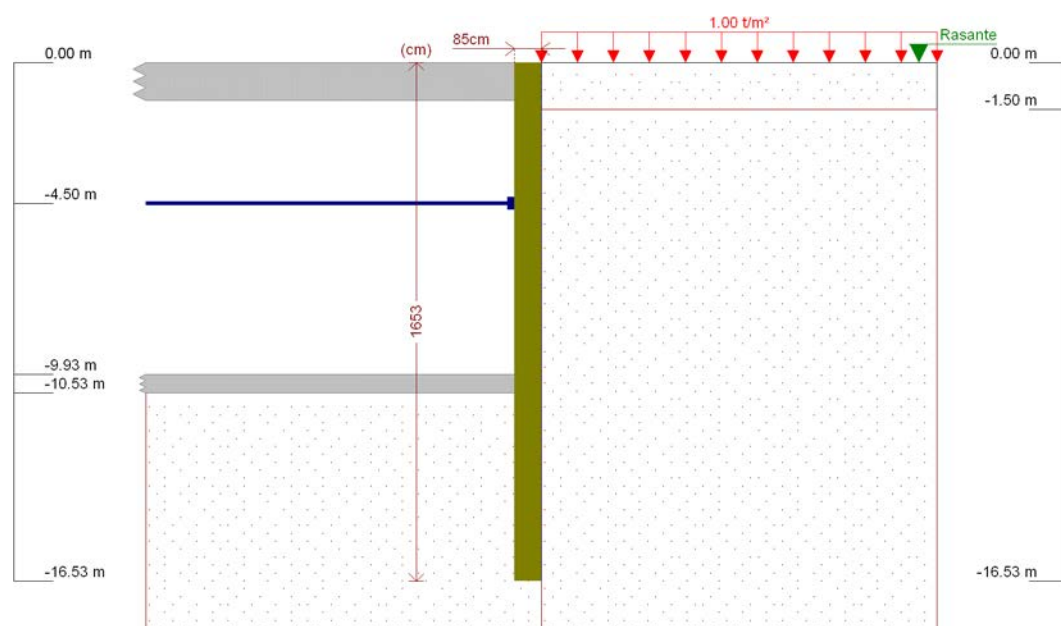
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -5.00 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Fase 4: VACIADO FINAL	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -10.53 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 7	Fase SERVICIO	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: -10.53 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 6	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: -10.53 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 1 t/m²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO

ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: -4.50 m Rigidez axil: 10000 t/m Separación: 3.0 m	Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 0.00 m Canto: 120 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m²	Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Fase SERVICIO

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: -9.93 m Canto: 60 cm Cortante fase constructiva: 0 t/m Cortante fase de servicio: 0 t/m Rigidez axil: 50000 t/m ²	Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Fase SERVICIO

RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE 0: EXCAVACION INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.32	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00
-1.50	-0.27	2.03	0.49	0.32	-0.42	0.00
-3.01	-0.23	4.06	0.02	0.59	-0.17	0.00
-4.51	-0.20	6.09	-0.13	0.46	-0.03	0.00
-6.01	-0.20	8.12	-0.13	0.25	0.03	0.00
-7.51	-0.19	10.15	-0.08	0.09	0.03	0.00
-9.02	-0.20	12.18	-0.04	0.01	0.02	0.00
-10.52	-0.20	14.21	-0.01	-0.02	0.01	0.00
-12.02	-0.20	16.24	0.00	-0.02	0.00	0.00
-13.52	-0.20	18.27	0.01	-0.01	-0.00	0.00
-15.03	-0.20	20.30	0.00	-0.00	-0.00	0.00
-16.53	-0.20	22.33	0.00	0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.19 Cota: -7.01 m	22.33 Cota: -16.53 m	0.49 Cota: -1.50 m	0.59 Cota: -3.01 m	0.62 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-0.32 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.14 Cota: -5.26 m	-0.02 Cota: -11.27 m	-0.42 Cota: -1.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 2: FASE 1: EJECUCIÓN LOSA

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.33	0.00	0.06	0.00	0.49	0.00
-1.25	-0.31	1.69	0.01	-0.02	0.80	0.00
-2.76	-0.30	3.72	0.05	0.17	-0.08	0.00
-4.26	-0.29	5.75	-0.03	0.17	-0.02	0.00
-5.76	-0.28	7.78	-0.05	0.11	0.00	0.00
-7.26	-0.28	9.81	-0.03	0.05	0.01	0.00
-8.77	-0.28	11.84	-0.02	0.01	0.01	0.00
-10.27	-0.28	13.87	-0.01	-0.00	0.01	0.00
-11.77	-0.28	15.90	0.00	-0.01	0.00	0.00
-13.27	-0.28	17.93	0.00	-0.00	0.00	0.00
-14.78	-0.28	19.96	0.00	-0.00	-0.00	0.00
-16.28	-0.28	21.99	0.00	-0.00	-0.00	0.00
Máximos	-0.28 Cota: -7.51 m	22.33 Cota: -16.53 m	0.41 Cota: -0.60 m	0.19 Cota: -3.51 m	1.05 Cota: -1.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
Mínimos	-0.33 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.48 Cota: -0.75 m	-0.02 Cota: -1.00 m	-0.16 Cota: -1.50 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 3: FASE 2: VACIADO HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.21	0.00	0.10	0.00	0.78	0.00
-1.25	-0.58	1.69	-3.33	-2.15	1.09	0.00
-2.76	-0.96	3.72	-1.81	-5.90	1.46	0.00
-4.26	-1.15	5.75	0.96	-6.36	2.38	0.00
-5.76	-1.15	7.78	2.68	-2.54	-0.89	0.00
-7.26	-1.06	9.81	1.19	0.21	-0.89	0.00
-8.77	-0.98	11.84	0.18	1.02	-0.40	0.00
-10.27	-0.93	13.87	-0.20	0.90	-0.10	0.00
-11.77	-0.90	15.90	-0.25	0.53	0.04	0.00
-13.27	-0.90	17.93	-0.17	0.22	0.07	0.00
-14.78	-0.90	19.96	-0.07	0.05	0.05	0.00
-16.28	-0.91	21.99	-0.01	0.00	0.03	0.00
Máximos	-0.21 Cota: 0.00 m	22.33 Cota: -16.53 m	3.07 Cota: -5.26 m	1.04 Cota: -9.02 m	2.69 Cota: -4.76 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.17 Cota: -5.01 m	0.00 Cota: 0.00 m	-3.75 Cota: -0.75 m	-6.70 Cota: -3.76 m	-1.08 Cota: -6.76 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 4: FASE 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	-0.21	0.00	0.10	-0.00	0.78	0.00
-1.25	-0.58	1.69	-3.33	-2.15	1.09	0.00
-2.76	-0.96	3.72	-1.81	-5.90	1.46	0.00
-4.26	-1.15	5.75	0.96	-6.36	2.38	0.00
-5.76	-1.15	7.78	2.68	-2.54	-0.89	0.00
-7.26	-1.06	9.81	1.19	0.21	-0.89	0.00
-8.77	-0.98	11.84	0.18	1.02	-0.40	0.00
-10.27	-0.93	13.87	-0.20	0.90	-0.10	0.00
-11.77	-0.90	15.90	-0.25	0.53	0.04	0.00
-13.27	-0.90	17.93	-0.17	0.22	0.07	0.00
-14.78	-0.90	19.96	-0.07	0.05	0.05	0.00
-16.28	-0.91	21.99	-0.01	0.00	0.03	0.00
Máximos	-0.21 Cota: 0.00 m	22.33 Cota: -16.53 m	3.07 Cota: -5.26 m	1.04 Cota: -9.02 m	2.69 Cota: -4.76 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-1.17 Cota: -5.01 m	0.00 Cota: 0.00 m	-3.75 Cota: -0.75 m	-6.70 Cota: -3.76 m	-1.08 Cota: -6.76 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 5: FASE 4: VACIADO FINAL

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.49	0.00	0.32	-0.00	2.53	0.00
-1.25	-1.37	1.69	-3.41	-1.98	1.09	0.00
-2.76	-3.53	3.72	-1.89	-5.86	1.46	0.00
-4.26	-5.51	5.75	0.87	-6.45	2.38	0.00
-5.76	-7.25	7.78	-10.51	-21.12	3.30	0.00
-7.26	-8.34	9.81	-4.96	-32.22	4.23	0.00
-8.77	-8.41	11.84	1.97	-33.76	5.15	0.00
-10.27	-7.43	13.87	10.29	-23.68	6.08	0.00
-11.77	-5.70	15.90	13.45	-3.38	-4.21	0.00
-13.27	-3.86	17.93	3.01	8.37	-6.37	0.00
-14.78	-2.27	19.96	-3.81	6.13	-2.15	0.00
-16.28	-0.86	21.99	-2.34	0.22	5.77	0.00
Máximos	0.49 Cota: 0.00 m	22.33 Cota: -16.53 m	14.27 Cota: -11.27 m	8.73 Cota: -13.78 m	7.15 Cota: -16.53 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-8.51 Cota: -8.01 m	0.00 Cota: 0.00 m	-13.43 Cota: -4.76 m	-34.44 Cota: -8.27 m	-8.79 Cota: -12.52 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 6: FASE 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.49	0.00	0.32	-0.00	2.53	0.00
-1.25	-1.37	1.69	-3.41	-1.98	1.09	0.00
-2.76	-3.53	3.72	-1.89	-5.86	1.46	0.00
-4.26	-5.51	5.75	0.87	-6.45	2.38	0.00
-5.76	-7.25	7.78	-10.51	-21.12	3.31	0.00
-7.26	-8.34	9.81	-4.96	-32.22	4.23	0.00
-8.77	-8.41	11.84	1.98	-33.76	5.15	0.00
-10.23	-7.46	13.82	10.30	-24.06	6.05	0.00
-11.52	-6.01	15.57	14.07	-6.75	-2.49	0.00
-13.02	-4.15	17.60	4.80	7.61	-7.15	0.00
-14.53	-2.51	19.63	-3.11	7.08	-2.80	0.00
-16.03	-1.09	21.66	-3.44	0.81	4.39	0.00
Máximos	0.49 Cota: 0.00 m	22.33 Cota: -16.53 m	14.26 Cota: -11.27 m	8.72 Cota: -13.78 m	7.15 Cota: -16.53 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-8.51 Cota: -8.01 m	0.00 Cota: 0.00 m	-13.43 Cota: -4.76 m	-34.44 Cota: -8.27 m	-8.78 Cota: -12.52 m	0.00 Cota: 0.00 m

FASE 7: FASE SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	0.90	0.00	0.44	-0.00	3.55	0.00
-1.25	-2.14	1.69	-10.98	-6.81	1.09	0.00
-2.76	-5.57	3.72	-9.46	-22.06	1.46	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
-4.26	-8.30	5.75	-6.69	-34.02	2.38	0.00
-5.76	-9.96	7.78	-2.54	-40.60	3.30	0.00
-7.26	-10.33	9.81	3.01	-39.72	4.23	0.00
-8.77	-9.46	11.84	9.94	-29.30	5.15	0.00
-10.23	-7.71	13.82	18.26	-7.94	6.05	0.00
-11.52	-5.92	15.57	9.51	3.42	-1.95	0.00
-13.02	-3.95	17.60	1.63	12.01	-5.96	0.00
-14.53	-2.35	19.63	-4.59	8.23	-1.83	0.00
-16.03	-1.00	21.66	-3.73	0.86	4.91	0.00
Máximos	0.90 Cota: 0.00 m	22.33 Cota: -16.53 m	18.26 Cota: -10.23 m	12.04 Cota: -13.27 m	7.52 Cota: -16.53 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-10.36 Cota: -7.01 m	0.00 Cota: 0.00 m	-11.41 Cota: -0.75 m	-41.24 Cota: -6.26 m	-7.67 Cota: -12.52 m	0.00 Cota: 0.00 m

CON SISMO

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	Ley de axiles (t/m)	Ley de cortantes (t/m)	Ley de momento flector (t·m/m)	Ley de empujes (t/m ²)	Presión hidrostática (t/m ²)
0.00	1.07	0.00	0.52	0.00	4.16	0.00
-1.25	-2.48	1.69	-14.29	-8.93	1.55	0.00
-2.76	-6.46	3.72	-11.94	-28.48	2.23	0.00
-4.26	-9.53	5.75	-7.76	-43.00	3.55	0.00
-5.76	-11.25	7.78	-1.59	-49.49	4.87	0.00
-7.26	-11.41	9.81	6.55	-44.99	6.19	0.00
-8.77	-10.15	11.84	16.68	-26.51	7.51	0.00
-10.23	-8.13	13.82	28.78	7.81	8.83	0.00
-11.52	-6.41	15.57	3.31	8.91	1.50	0.00
-13.02	-4.68	17.60	-0.02	12.56	-4.92	0.00
-14.53	-3.34	19.63	-4.75	7.63	-0.86	0.00
-16.03	-2.23	21.66	-3.40	0.79	4.47	0.00
Máximos	1.07 Cota: 0.00 m	22.33 Cota: -16.53 m	28.78 Cota: -10.23 m	12.57 Cota: -12.77 m	9.13 Cota: -10.52 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	-11.53 Cota: -6.76 m	0.00 Cota: 0.00 m	-14.91 Cota: -0.75 m	-49.59 Cota: -6.01 m	-5.62 Cota: -12.77 m	0.00 Cota: 0.00 m

RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: -4.50 m	
Fase	Resultado
Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Carga puntual: 0.00 t Carga lineal: 0.00 t/m
Fase 4: VACIADO FINAL	Carga puntual: 46.51 t Carga lineal: 15.50 t/m
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga puntual: 46.51 t Carga lineal: 15.50 t/m

Forjados

Cota: 0.00 m	
Fase	Resultado
Fase 1: EJECUCIÓN LOSA	Carga lineal: 0.89 t/m
Fase 2: VACIADO HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL	Carga lineal: 4.21 t/m
Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL	Carga lineal: 4.21 t/m
Fase 4: VACIADO FINAL	Carga lineal: 4.83 t/m
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 4.83 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 12.59 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 16.35 t/m

Cota: -9.93 m	
Fase	Resultado
Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO	Carga lineal: 0.02 t/m
Fase SERVICIO	Carga lineal: 12.60 t/m Carga lineal (Hipótesis sísmica): 33.29 t/m

COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-ESTACIÓN (ESTIMACIÓN EI LORCA)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 2	
- Fase 0: EXCAVACION INICIAL:	Calculado: 11.774	Cumple
- Fase 1: EJECUCIÓN LOSA:	Calculado: 11.527	Cumple
- Fase 2: VACIADO HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL:	Calculado: 7.368	Cumple
- Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL ⁽¹⁾		No procede
- Fase 4: VACIADO FINAL ⁽¹⁾		No procede
- Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO ⁽¹⁾		No procede
- Fase SERVICIO ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Existe más de un apoyo.		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.66	
- Fase 0: EXCAVACION INICIAL:	Calculado: 7.212	Cumple
- Fase 1: EJECUCIÓN LOSA:	Calculado: 7.009	Cumple
- Fase 2: VACIADO HASTA COTA PUNTAL PROVISIONAL:	Calculado: 5.225	Cumple

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): ST-ESTACIÓN (ESTIMACIÓN EI LORCA)		
Comprobación	Valores	Estado
- Fase 3: EJECUCIÓN PUNTAL PROVISIONAL:	Calculado: 5.225	Cumple
- Fase 4: VACIADO FINAL:	Calculado: 2.235	Cumple
- Fase 5: EJECUCIÓN DE LOSA DE FONDO:	Calculado: 2.235	Cumple
- Fase SERVICIO:	Calculado: 2.317	Cumple
- Hipótesis sísmica.	Mínimo: 1.2	
Fase SERVICIO:	Calculado: 1.889	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LOSAS Y TABLEROS

En este capítulo se incluyen los resultados del predimensionamiento de los elementos estructurales que conforman la solución de losas y tableros presentes en cada una de las secciones tipo propuestas para el soterramiento.

Tal y como se ha procedido en el apartado precedente, relativo a los cálculos justificativos de pantallas, los resultados de los cálculos se muestran de forma individualizada en función de las luces y condiciones de carga de cada elemento.

3.1 LOSAS DE CUBIERTA

Todas las losas de cubierta se han predimensionado asumiendo cargas de tráfico pesado, independientemente de los usos reales existentes en superficie, ya que éstos pueden cambiar durante la vida útil de las estructuras, especialmente en zonas urbanas. En lo que respecta a la carga de tierras sobre el elemento de cerramiento se ha considerado un espesor máximo compatible con el encaje geométrico de cada sección tipo, que en esencia se limita a considerar una cobertera máxima de 1 m.

Con las condiciones descritas se ha realizado una evaluación del comportamiento en agotamiento y servicio de los elementos estructurales, viniendo determinado su espesor, en la mayoría de los casos, por el control de deformaciones.

A continuación se muestran los resultados obtenidos.

Losas de cubierta con L= 11 m (ST-S1, ST-S2, ST-3, ST-S4 y ST-S6)

PREDIMENSIONAMIENTO LOSAS CUBIERTA

Luz de cálculo:	11	m
Canto losa:	1	m
Ancho losa:	1	m
Carga peso propio:	2.5	t/m ²
Espesor tierras s/cubierta:	1	m
Carga muerta:	2	t/m ²
Sobrecarga uniforme:	0.46	t/m ²
Ancho de rueda	0.4	m
Carga por rueda vehículo pesado:	15	t/rueda
Carga repartida equivalente:	2.60	t/m

Esfuerzos de diseño:

Coefficiente mayoración cp:	1.35
Coefficiente mayoración sc:	1.5

$M_{cp} =$	68.06	mt		
$M_{scu} =$	6.96	mt		
$M_{vp} =$	39.39	mt		
$M_{d,centro vano} =$	161.40	mt	$A_s =$	46.40 cm ²
$V_{cp} =$	24.75	t		
$V_{scu} =$	2.53	t		
$V_{vp} =$	14.32	t		
$V_{d,apoyo} =$	58.69	t	$A_{\alpha} =$	11.39 cm ²

CÁLCULO DE FLECHAS EN LOSAS DE HORMIGÓN

Ancho:	1	m
Canto:	1	m
Luz de cálculo:	11	m
E:	2857700	t/m ²
Inercia:	0.0833	m ⁴
Inercia equivalente:	0.0333	m ⁴
q_{cp} :	4.5	t/m ²
q_{sc} :	2.60	t/m ²
flecha instantánea:	14.22	mm
flecha total:	35.54	mm
L/250:	44	
Comprobación:	CUMPLE	

Losas de cubierta con L= 17,7 m (ST-S5)

PREDIMENSIONAMIENTO LOSAS CUBIERTA

Luz de cálculo:	17,7	m
Canto losa:	1,5	m
Ancho losa:	1	m
Aligeramiento:	40	%
Carga peso propio:	2,25	t/m ²
Espesor tierras s/cubierta:	1	m
Carga muerta:	2	t/m ²
Sobrecarga uniforme:	0,46	t/m ²
Ancho de rueda:	0,4	m
Carga por rueda vehículo pesado:	15	t/rueda
Carga repartida equivalente:	2,60	t/m

Esfuerzos de diseño:

Coefficiente mayoración cp:	1,35
Coefficiente mayoración sc:	1,5

$M_{cp} =$	166,44	mt		
$M_{scu} =$	18,01	mt		
$M_{vp} =$	101,98	mt		
$M_{d,centro vano} =$	404,68	mt	$A_s =$	77,56 cm ²
$V_{cp} =$	37,61	t		
$V_{scu} =$	4,07	t		
$V_{vp} =$	23,05	t		
$V_{d,apoyo} =$	91,45	t	$A_{\alpha} =$	11,90 cm ²

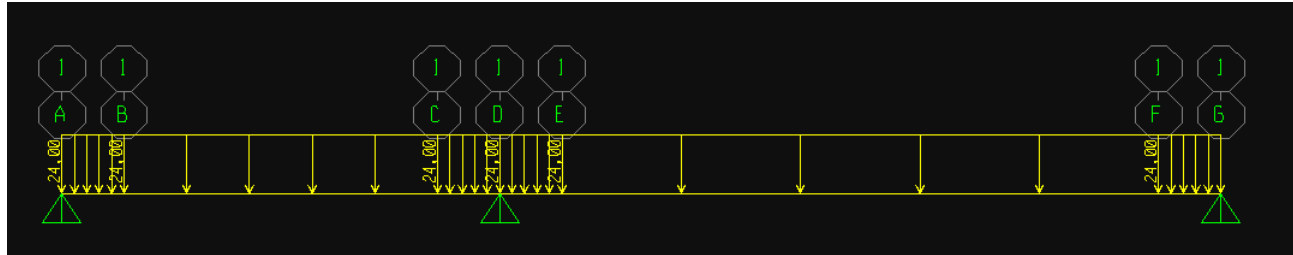
CÁLCULO DE FLECHAS EN LOSAS DE HORMIGÓN

Ancho:	1	m
Canto:	1,5	m
Luz de cálculo:	17,7	m
E:	2857700	t/m ²
Inercia:	0,2813	m ⁴
Inercia equivalente:	0,1209	m ⁴
q_{cp} :	4,25	t/m ²
q_{sc} :	2,60	t/m ²
flecha instantánea:	25,35	mm
flecha total:	63,36	mm
L/250:	70,8	
Comprobación:	CUMPLE	

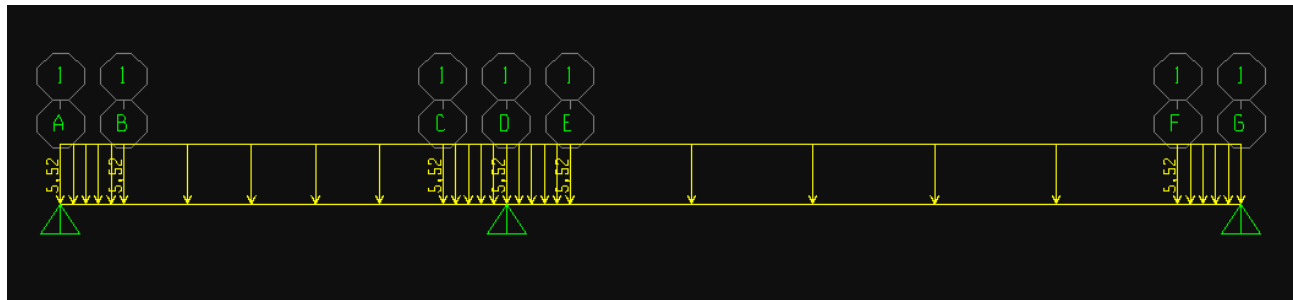
Losa de cubierta (ST-ESTACIÓN)

Modelo simplificado de 1,20 m de ancho.

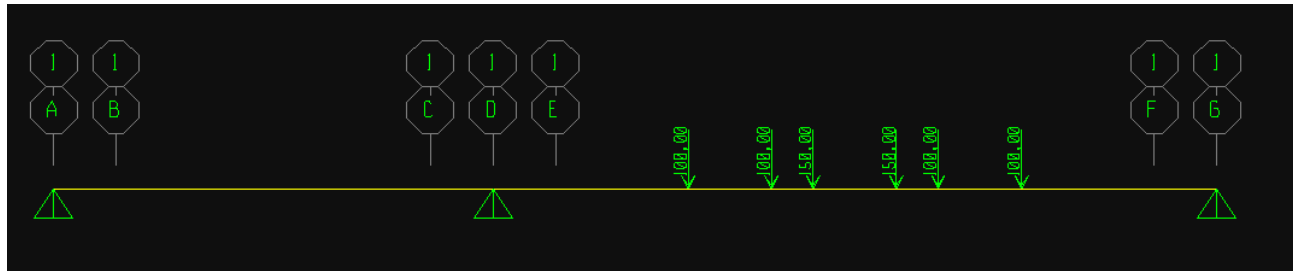
Carga de Tierras



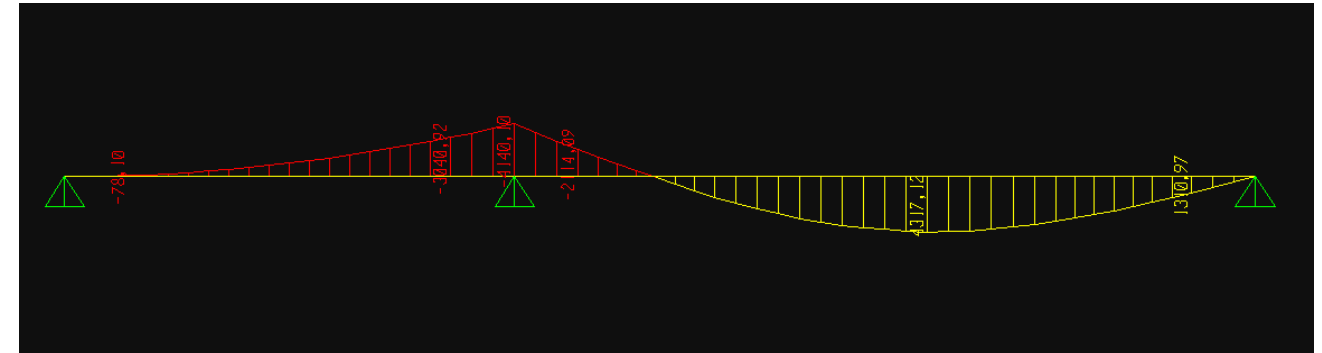
Sobrecarga Uniforme



Carga de Tráfico



Ley de momentos flectores



Ley de Cortantes



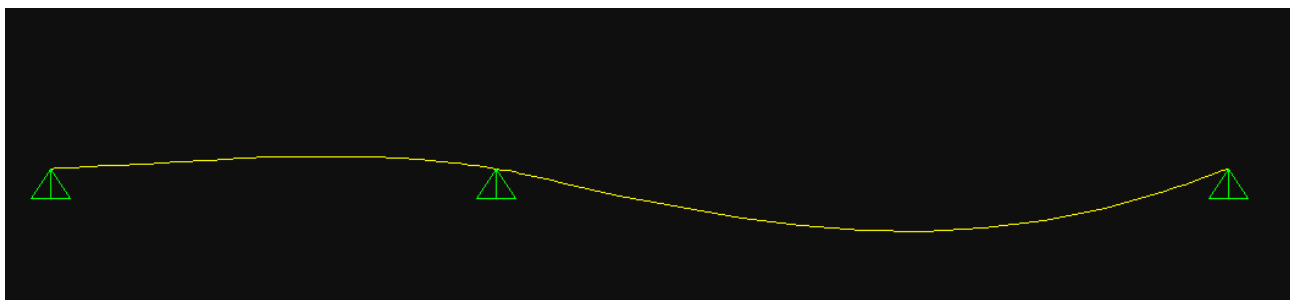
PREDIMENSIONAMIENTO LOSA CUBIERTA ST-ESTACIÓN

Canto losa: 1,2 m
 Ancho losa: 1,2 m

Esfuerzos de diseño:

$M_{d, \text{centro vano}} =$	431,00	mt	$A_s =$	103,26	cm ²
$V_{d, \text{apoyo}} =$	142,00	t	$A_\alpha =$	26,60	cm ²

Ley de flechas instantánea: flecha máxima =13,50 mm.



CÁLCULO DE FLECHAS EN LOSAS DE HORMIGÓN

Ancho:	1,2	m
Canto:	1,2	m
Luz de cálculo:	17,37	m
E:	2857700	t/m ²
Inercia:	0,1728	m ⁴
Inercia equivalente:	0,0691	m ⁴
flecha instantánea:	13,50	mm
flecha total:	33,75	mm
L/250:	69,48	
Comprobación:	CUMPLE	

PREDIMENSIONAMIENTO LOSAS ARRIOSTRAMIENTO

Luz de cálculo:	10	m
Canto losa:	0,6	m
Ancho losa:	1	m
Carga peso propio:	1,5	t/m ²
Espesor tierras s/cubierta:	0	m
Carga muerta:	0	t/m ²
Sobrecarga uniforme:	0,4	t/m ²

Esfuerzos de diseño:

Coefficiente mayoración cp:	1,35		
Coefficiente mayoración sc:	1,5		
$M_{cp} =$	18,75	mt	
$M_{scu} =$	5,00	mt	
$M_{d,centro vano} =$	32,81	mt	$A_s =$ 15,72 cm ²
$V_{cp} =$	7,50	t	
$V_{scu} =$	2,00	t	
$V_{d,apoyo} =$	13,13	t	$A_a =$ 8,33 cm ²

3.2 LOSAS INTERMEDIAS DE ARRIOSTRAMIENTO

Para el diseño de los elementos de arriostramiento se ha seguido un proceso similar al descrito para las losas de cubierta. En lo que respecta a las sobrecargas, cabe destacar que con excepción del parking de la estación en los tramos donde se ha recurrido a losas macizas para arriostar transversalmente las pantallas no se ha definido ningún uso en estas zonas, no obstante se ha realizado el diseño considerando una sobrecarga uniforme de valor 4 kN/m².

Losa arriostramiento ST-S3

Tal y como puede apreciarse en los cálculos incluidos a continuación el espesor de la losa de arriostramiento viene definido por el control de deformaciones, requiriéndose un canto mínimo de 0,60 m.

CÁLCULO DE FLECHAS EN LOSAS DE HORMIGÓN

Ancho:	1	m
Canto:	0,6	m
Luz de cálculo:	10	m
E:	2857700	t/m ²
Inercia:	0,0180	m ⁴
Inercia equivalente:	0,0072	m ⁴
q_{cp} :	1,5	t/m ²
q_{sc} :	0,40	t/m ²
flecha instantánea:	12,02	mm
flecha total:	30,06	mm
L/250:	40	
Comprobación:	CUMPLE	

3.3 LOSAS DE CIMENTACIÓN

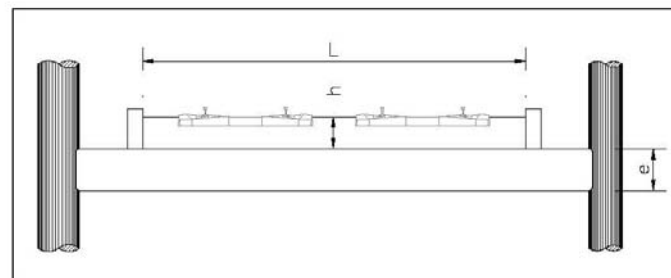
En todas las secciones tipo planteadas para el soterramiento se han dispuesto losas de fondo con una doble función:

- Actuar como elemento de arriostramiento ante un evento sísmico
- Servir de cimentación de la plataforma ferroviaria.

Para cumplir con la primera de las funciones indicadas se han valorado elementos con una esbeltez del orden de $L/20$. Para evaluar el comportamiento de la losa como cimiento se han idealizado estos elementos como elementos placa apoyados en el terreno (modelo winkler) y solicitados por las solicitaciones siguientes (plataforma y sobrecargas ferroviarias):

CARGAS INSTRUCCIÓN IAPF

0. GEOMETRÍA



Ancho de plataforma $L = 12.00$ m

1. PESO PROPIO

Densidad de hormigón armado γ	=	25	kN/m ³
Espesor de losa e	=	0.50	m
Peso propio (P_{pp})	=	12.50	kN/m ²

2. CARGA MUERTA DE PLATAFORMA

2.1. VÍA EN PLACA O BALASTO

Tipo de plataforma	=	Vía en placa	
Densidad de material γ	=	25	kN/m ³
Espesor de plataforma mínimo h	=	0.50	m
Peso vía en placa o balasto	=	12.50	kN/m ²

(nota: en vías sobre balasto este peso incluye un 30% adicional de espesor, tal y como indica IAPF)

3. SOBRECARGAS VERTICALES

3.1. SOBRECARGAS NO FERROVIARIAS

De acuerdo con IAPF se dispondrá una sobrecarga uniforme de valor 5 kN/m^2 en aceras, paseos de servicio y zonas de tablero no afectadas directamente por el tráfico ferroviario.

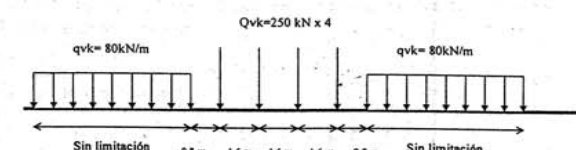
Longitud en lado derecho no afectada por el tráfico ferroviario =	0.00	m
Longitud en lado izquierdo no afectada por el tráfico ferroviario =	0.00	m

3.2. TREN DE CARGAS FERROVIARIAS

3.2.1. Sobrecargas estáticas

De acuerdo con IAPF se adopta el tren UIC71, cuyas cargas se verán afectadas por el coeficiente de clasificación α , que para vías de ancho ibérico o internacional adopta el valor de 1.21 y para vías de ancho métrico el valor de 0.91.

La composición de este tren de cargas se detalla en la figura siguiente:



Ancho de vía =	Internacional
Coefficiente de clasificación α =	1.21
Longitud de cada traviesa =	2.60 m
Ancho de cada traviesa =	0.30 m
Altura de reparto sobre la losa =	0.50 m
Ángulo de reparto en el balasto =	45 °

Área de reparto de sobrecargas puntuales (250 kN) =	7.380	m ² (cada carga)
Ancho =	4.100	m (cada carga)
Longitud =	1.800	m (cada carga)
Área de reparto de sobrecarga uniforme (80 kN/m) =	4.100	m ² /m

Sobrecargas estáticas (incluyendo coeficiente de clasificación):

$P_{SC \text{ 250 kN}}$ =	40.99	kN/m ²
$P_{SC \text{ 80 kN/m}}$ =	23.61	kN/m ²

3.2.2. Efectos dinámicos del tráfico. Coeficiente de impacto (2.3.1.2 IAPF)

Para el caso concreto de vigas y losas principales (longitudinales), biapoyadas o continuas de n vanos:

Número de vanos n =	3
Vano número 1 =	1.65 m
Vano número 2 =	2.80 m
Vano número 3 =	1.65 m

Luz media L_m =	2.03 m
Coefficiente k =	1.3
Longitud determinante L_D =	2.80 m

Vías con grado de mantenimiento = bueno (ver B.2.1.3 IAPF)

Coefficiente de impacto Φ = 1.670

Cobertura cara superior traviesa - estructura h = 1.60 m

Coefficiente de impacto minorado Φ_{minorado} = 1.610

3.2.3. Sobrecargas dinámicas a adoptar

$P_{SC \text{ 250 kN}}$ =	65.99	kN/m ²
$P_{SC \text{ 80 kN/m}}$ =	38.01	kN/m ²
en	2	vías de 4.10 m de ancho
y con una longitud de	1.80	m en las sobrecargas puntuales (250 kN)

Se ha estimado un valor de carga admisible de valor 20 t/m² para las losas de fondo, determinado estableciendo una limitación en los asientos de 1", tal y como se justifica a continuación:

CARGAS ADMISIBLES EN LOSAS ENTERRADAS EN FUNCIÓN DE LOS ASIENTOS

En numerosas cimentaciones flexibles como las losas en falsos túneles, pasos inferiores, cajones, etc..., la carga admisible del terreno a comprobar no deriva de la carga de hundimiento (dada la imposibilidad de progresión del plano de rotura con elevadas sobrecargas de tierras), sino que depende de los asientos admisibles por la estructura.

DATOS DE ENTRADA			
GEOMÉTRICOS	B =	10.00	m Ancho de la losa
	L =	5.00	m Largo de la losa. Este parámetro es el que se suele variar para reducir los asientos, la distancias entre las juntas.
	Q _{media} =	20.0	t/m ²
	V =	1,000.0	t Carga vertical sobre el plano de la cimentación, incluido el peso de la zapata.
	ht =	0.00	m Espesor de tierras sobre el plano de cimentación antes de la excavación. Se utiliza para reducir la carga que ya tenía el terreno, de forma que resulta mas conservador considerar el recubrimiento mínimo. Para situaciones ajustadas se recomienda considerar el recubrimiento medio. El recubrimiento máximo no se recomienda.
GEOTÉCNICOS	E =	5,500	t/m ² Módulo de elasticidad del material. Parámetro crítico.
	ν =	0.30	adimensional Módulo de Poisson
	hw=	0.00	m Altura del nivel freático de forma previa a la excavación.
	ρ =	2.00	t/m ³ Densidad natural media del terreno excavado.

RESULTADOS			
Q _{previa} =	0.0	t/m ²	
Q _{neto} =	20.0	t/m ²	Si este valor fuera negativo tendríamos en teoría rebote elástico
R=	12.03	m	
S _{centro} =	25	mm	Asiento en el centro.
α=	0.7659		1.12
S _{centro} =	25	mm	Harr, 1966. Guía de cimentaciones.
S _{esquina} =	13	mm	Harr, 1966.
S _{dif} =	13	mm	Asiento diferencial entre el centro y la esquina de la losa.
K _{v (centro)} =	789	t/m ³	Coefficiente de balasto en el centro de la losa
K _{v (esquina)} =	1,578	t/m ³	Coefficiente de balasto en la esquina de la losa
K _v =	1,184	t/m ³	Coefficiente de balasto de cálculo

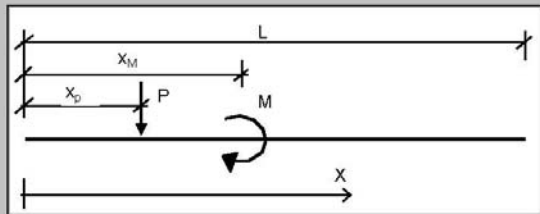
Resultados modelo placa:

A continuación se comprueban las losas de cimentación; evaluando tanto el nivel de sollicitación como el control tensional en el cimiento.

Losa de cimentación para luces L= 10 m:

CIMENTACIÓN TÚNEL ARTIFICIAL.
CÁLCULO DE LOSA DE CIMENTACIÓN (CON ARMADO ADAPTADO A LA NORMA EHE)

CARACTERÍSTICAS DE LA VIGA
 Longitud= 10 m
 Ancho= 1.00 m
 Canto= 0.50 m
 Módulo elástico= 3000000 t/m²
 Momento de Inercia= 0.0104167 m⁴



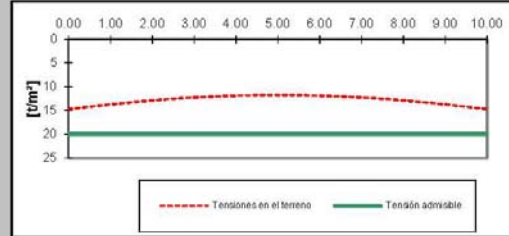
CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO
 Módulo de balasto= 880 t/m³
 Tensión admisible= 20 t/m²

CARGAS

P(ton)	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
x _p (m)	0	1	2	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8	9.00
P(ton)	11.6									
x _p (m)	10									

COMPROBACIÓN DE TENSIONES
 Tensión máxima= 15 t/m²

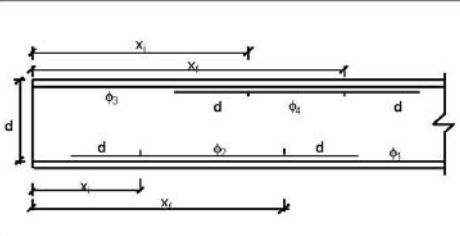
MATERIALES
 HORMIGÓN HA-30
 γ_c= 1.50
 ACERO B 500 S
 γ_s= 1.15
 recubrimiento= 0.04 m



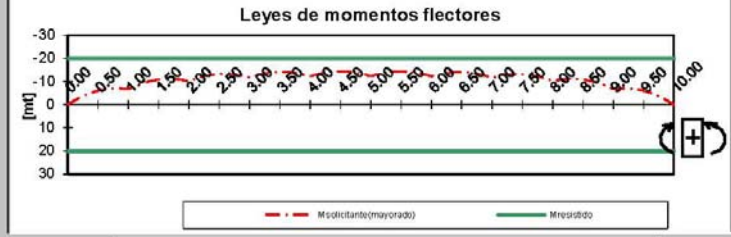
CÁLCULO A FLEXIÓN
 γ_r= 1.50
 Cuantía mín. en cara de tracción 0.90 σ_{td} = 4.5 cm²
 0.04U_r/f_{yd} = 7.2 cm²
 Para M_{máx} A_{req} =
 Para M_{mín} A_{req} = 7.2 cm² en cara superior

Familia	φ ₁	φ ₂	φ ₃	φ ₄
φ(mm)	16	16	16	16
sep(m)	0.20	0.00	0.20	0.00

Familia	A _{disp} (cm ²)	M _{resist} (mt)	
Armadura inferior	φ ₁	10.1	20.0
	φ ₁ +φ ₂	10.1	20.0
Armadura superior	φ ₃	10.1	-20.0
	φ ₃ +φ ₄	10.1	-20.0



Leyes de momentos flectores



Nota.- La ley de Msolicitante(mayorado) no se ha desplazado un canto útil

Intervalos de refuerzo	
φ ₂	φ ₄
x _i (m)	x _i (m)

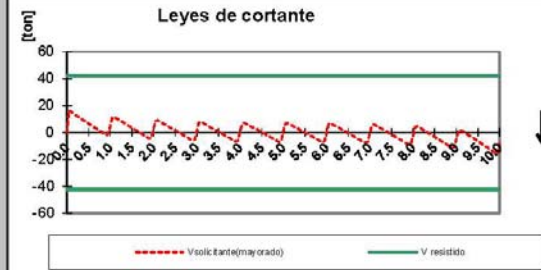
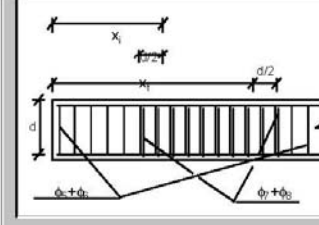
COMPROBACIÓN A FISURACIÓN
 Ambiente tipo Ila
 x= 8.80 m
 M= -5.95 mt
 W_{adm}= 0.30 mm
 En cara superior W_{máx}= mm No hay fisuración

CÁLCULO A CORTANTE
 Cuantía mín. 0.02f_{cd}*b_w/f_{yd}= 9.5 cm²/m.l.

Familia	cercos φ ₅	horquillas φ ₆	cercos φ ₇	horquillas φ ₈
φ(mm)	0	8	0	0
sep(m)	0.2	0.2	0.1	0
número	0	4	0	0
	10.05 cm ² /m.l.			
	10.053 cm ² /m.l.			

Intervalos de refuerzo φ ₇ +φ ₈	
x _i (m)	x _i (m)
0	0
0	0

Leyes de cortante

Losa de cimentación para luces L= 15 m:

CIMENTACIÓN TÚNEL ARTIFICIAL.
CÁLCULO DE LOSA DE CIMENTACIÓN (CON ARMADO ADAPTADO A LA NORMA EHE)

CARACTERÍSTICAS DE LA VIGA
 Longitud= 15 m
 Ancho= 1.00 m
 Canto= 0.60 m
 Módulo elástico= 3000000 t/m²
 Momento de inercia= 0.018 m⁴

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO
 Módulo de balasto= 880 t/m²
 Tensión admisible= 20 t/m²

CARGAS

P(ton)	5	11.6	11.6	11.6	11.6	5	5	5	5	5
x _p (m)	0	1	2	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8	9.00

COMPROBACIÓN DE TENSIONES
 Tensión máxima= 12 t/m²

MATERIALES
 HORMIGÓN HA-30
 γ_c= 1.50
 ACERO B 500 S
 γ_s= 1.15
 recubrimiento= 0.04 m

CÁLCULO A FLEXIÓN
 γ_f= 1.50
 Cuantía mín. en cara de tracción 0.90‰ = 5.4 cm²
 0.04U_c/f_{yd} = 8.8 cm²
 Para M_{máx} A_{nec} = 2.0 cm² en cara inferior
 Para M_{mín} A_{nec} = 9.3 cm² en cara superior

Familia	φ ₁	φ ₂	φ ₃	φ ₄
φ(mm)	16	16	16	16
sep(m)	0.20	0.00	0.20	0.00

Familia	A _{disp} (cm ²)	M _{resist} (mt)	
Armadura inferior	φ ₁	10.1	24.5
	φ ₁ +φ ₂	10.1	24.5
Armadura superior	φ ₃	10.1	-24.5
	φ ₃ +φ ₄	10.1	-24.5

Leyes de momentos flectores

Intervalos de refuerzo

φ ₂	φ ₄		
x ₁ (m)	x ₁ (m)	x ₂ (m)	x ₂ (m)

Nota.- La ley de Msolicitante(mayorado) no se ha desplazado un canto útil

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN
 Ambiente tipo Ila
 x= 8.80 m
 M= -14.24 mt
 W_{adm}= 0.30 mm
 En cara superior W_{máx}= mm No hay fisuración

CÁLCULO A CORTANTE
 Cuantía mín. 0.02f_{cd}*b_w/f_{yd}= 9.5 cm²/m.l.

Familia	cercos φ ₅	horquillas φ ₆	cercos φ ₇	horquillas φ ₈
φ(mm)	0	8	0	0
sep(m)	0.2	0.2	0.1	0
número	0	4	0	0
	10.05 cm ² /m.l.		10.053 cm ² /m.l.	

Intervalos de refuerzo φ₇+φ₈

x ₁ (m)	x ₁ (m)
0	0
0	0

Leyes de cortante

Losa de cimentación para luces L= 30 m:

CIMENTACIÓN TÚNEL ARTIFICIAL
CÁLCULO DE LOSA DE CIMENTACIÓN (CON ARMADO ADAPTADO A LA NORMA EHE)

CARACTERÍSTICAS DE LA VIGA
 Longitud= 33 m
 Ancho= 1.00 m
 Canto= 0.60 m
 Módulo elástico= 3000000 t/m²
 Momento de Inercia= 0.019 m⁴

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO
 Módulo de balasto= 880 t/m³
 Tensión admisible= 20 t/m²

CARGAS

P(ton)	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6
x _p (m)	0	2	4	6.00	8.00	10.00	12.00	14.00	16	18.00
P(ton)	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	11.6	5		
x _p (m)	20	22	24	26	28	30	32	33		

COMPROBACIÓN DE TENSIONES
 Tensión máxima= 9 t/m²

MATERIALES
 HORMIGÓN HA-30
 γ_c= 1.50
 ACERO B 500 S
 γ_s= 1.15
 recubrimiento= 0.04 m

CÁLCULO A FLEXIÓN
 γ_f= 1.50
 Cuantía mín. en cara de tracción 0.90 σ_{td} = 5.4 cm²
 0.04 U_l / f_{yd} = 8.8 cm²
 Para M_{máx} A_{rec} = 1.3 cm² en cara inferior
 Para M_{mín} A_{rec} = 5.9 cm² en cara superior

Familia	φ ₁	φ ₂	φ ₃	φ ₄
φ(mm)	16	16	16	16
sep(m)	0.20	0.00	0.20	0.00

Familia	A _{disp} (cm ²)	M _{resist} (mt)	
Armadura inferior	φ ₁	10.1	24.5
	φ ₁ +φ ₂	10.1	24.5
Armadura superior	φ ₃	10.1	-24.5
	φ ₃ +φ ₄	10.1	-24.5

Leyes de momentos flectores

Intervalos de refuerzo

φ ₂	φ ₄		
x _i (m)	x _i (m)	x _i (m)	x _i (m)

Nota.- La ley de Msolicitante(mayorado) no se ha desplazado un canto útil

COMPROBACIÓN A FISURACIÓN
 Ambiente tipo Ila
 x= 8.80 m
 M= -2.82 mt
 W_{adm}= 0.30 mm
 En cara superior W_{máx}= mm No hay fisuración

CÁLCULO A CORTANTE
 Cuantía mín. 0.02 f_{cd} b_w f_{yd} = 9.5 cm²/m.l.

Familia	cercos φ ₅	horquillas φ ₆	cercos φ ₇	horquillas φ ₈
φ(mm)	0	8	0	0
sep(m)	0.2	0.2	0.1	0
número	0	4	0	0
	10.05 cm ² /m.l.		10.053 cm ² /m.l.	

Intervalos de refuerzo φ₇+φ₈

x _i (m)	x _i (m)
0	0
0	0

Leyes de cortante

En las secciones tipo aplicables en el entorno del cauce del río Guadalentín (ST-S2, ST-S3 y ST-CAUCE, si bien no se ha registrado agua en la campaña geotécnica realizada para este estudio se ha introducido una contrabóveda de espesor 0,70 m, con capacidad para hacer frente a una hipotética subpresión equivalente a una altura de agua de 5 m sobre la cota de fondo, cuya validez deberá corroborarse en fases posteriores del trabajo con una campaña de trabajos geotécnicos proporcional al grado de detalle requerido.

Los cálculos justificativos de este elemento estructural para la hipótesis descrita son los siguientes:

PREDIMENSIONAMIENTO LOSAS ARRIOSTRAMIENTO

Luz de cálculo:	10	m
Canto losa:	0.7	m
Ancho losa:	1	m
Carga peso propio:	1.75	t/m ²
Subpresión	5	m
Carga agua:	5	t/m ²
Sobrecarga uniforme:	0	t/m ²

Esfuerzos de diseño:

Coefficiente mayoración cp:	1.35
Coefficiente mayoración sc:	1.5

$M_{cp} =$	-21.88	mt		
$M_{sub} =$	62.50	mt		
$M_{d,centro vano} =$	64.22	mt	$A_s =$	26.37 cm ²
$V_{cp} =$	33.75	t		
$V_{scu} =$	0.00	t		
$V_{d,apoyo} =$	45.56	t	$A_a =$	13.77 cm ²

CÁLCULO DE FLECHAS EN LOSAS DE HORMIGÓN

Ancho:	1	m
Canto:	0.7	m
Luz de cálculo:	10	m
E:	2857700	t/m ²
Inercia:	0.0286	m ⁴
Inercia equivalente:	0.0114	m ⁴
$q_{calculo}:$	3.30	t/m ²
flecha instantánea:	13.15	mm
flecha total:	32.88	mm
L/250:	40	
Comprobación:	CUMPLE	

4 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE PILAS-PILOTE

En este apartado se incluyen las justificaciones del predimensionamiento realizado para las pilas pilote.

4.1 ST-ESTACIÓN

Se comprueba que la tensión normal del pilote, producida por la reacción de las cargas aplicadas sobre el pilote (carga de tierras, peso propio de la losa de cubierta y las sobrecargas definidas para trafico por la IAP-11) y el peso del mismo, no supere un valor del 45% de la resistencia característica del hormigón.

El hormigon de las pilas, HA-35, con una resistencia de 35 MPa, tiene un valor limite según el criterio descrito anteriormente de $0,45 \times 35 \text{ MPa} = 15,75 \text{ Mpa}$.

La resultante de las cargas aplicadas (pilotes cada 8 m) y el peso de la pila tiene un valor de 10.926 KN. La tensión normal de dichas cargas resulta de dividir la resultante entre el área del pilote (Pilotes de 1,25 m diámetro).

Tensión normal= $10.926/1,23 = 8,88 \text{ Mpa}$, un valor bastante inferior a 15,75 Mpa, valindando la sección del pilote de diámetro 1,25 m.

Para la elección del diámetro del pilote se sigue el criterio de tope estructural o carga nominal de un pilote, el cuál es el valor de cálculo de su capacidad resistente. La sollicitación axil de cada pilote no debe superar este tope.

Si consideramos un pilote perforado en suelo firme, el tope estructural, según la Guía de Cimentaciones de carreteras, es igual a la tensión de trabajo en el pilote de valor 4,00 Mpa por el área de la sección transversal del pilote. De esta relación, y considerando una sollicitación axil de 10.926 KN, obtenemos un área mínima de la sección transversal del pilote de 2,73 m

La longitud minima del pilote en combinación característica de esfuerzos en ELS y Factor de Seguridad mayor o igual a 3,00 resulta de 14,23 m.