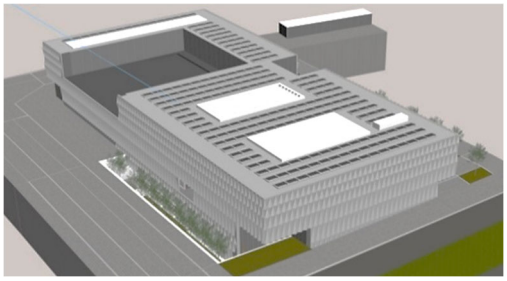
44686273X MIREN GENTZANE MARQUINEZ (R: B01287291) Firmado digitalmente por 44686273X MIREN GENTZANE MARQUINEZ (R: B01287291) Fecha: 2024.03.04 12:04:13 +01'00'

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

El objeto de la licitación es la ejecución de la Unidad de Protonterapia del Hospital Universitario de Donosti, que se ubica en el área del Hospital Universitario de Donosti, entre el edificio Oncológico y el futuro Edificio de Consultas Externas, que se ejecutará en los próximos años.

Se proyecta un edificio de dos plantas bajo rasante, planta baja y una planta sobre rasante, con una **superficie construida total de 9.625 m2**. Destacar que, el espacio principal es el **búnker** de tratamiento, ubicado en el sótano -1 (**SOT-1**), junto con áreas de consultas, diagnóstico-planificación, preparación de pacientes y espacio de trabajo para el personal de mantenimiento del búnker. El búnker que será equipado por una empresa externa (**IBA**).



El proyecto se ha diseñado de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante e instalador del equipo IBA, y se ha procedido a realizar la **planificación según está previsto en el proyecto de ejecución** y tal como indica el pliego de la presente licitación, considerando un **plazo de 24 meses de obra** y teniendo en cuenta que el **búnker estará finalizado 8 meses** después del inicio de las obras y en un **plazo de 12 meses se darán por acabadas las áreas asociadas** al búnker, incluyendo las instalaciones y su puesta en marcha, para que posteriormente, **IBA** pueda comenzar con la instalación del equipo de protonterapia en coordinación con el resto de trabajos.

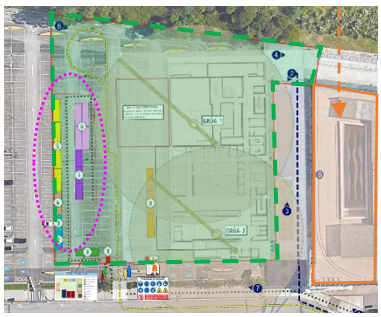
Estos hitos parciales van a supeditar la organización de los trabajos, por lo que, el sentido general del **avance de la obra** será de sur a norte (**S-N**), realizando la salida y entrada de los equipos por la calle **Dr. Begiristain**, al norte de la parcela.

El desarrollo de la obra será más lento al inicio, puesto que se han de llevar a cabo los trabajos de **excavación** y **contención del terreno**, además de la **cimentación** y la **estructura** del edificio, que combina elementos de **hormigón** y **metálicos**, siendo en estos casos más **conservadores los rendimientos**. Una vez finalizada la totalidad de la estructura, se dará prioridad a los trabajos de la **envolvente exterior**, cubiertas y fachadas, en paralelo con las **tareas interiores**, disponiendo para ello de **varios equipos distribuidos por las distintas plantas**, de este modo se consiguen **mayores rendimientos**. En la última fase de obra, se desarrollarán los trabajos de urbanización.

IMPLANTACIÓN DE LA OBRA

La parcela donde se ubicará la Unidad de Protonterapia se encuentra en el actual aparcamiento exterior del área hospitalario y apenas presenta desniveles. La parcela está rodeada al: ■**Norte**: Calle Dr. Begiristain, vía de acceso al actual parking con circulación rodada de un único sentido. ■**Sur**: Zona ajardinada en el extremo de la parcela. ■**Este**: Zona de aparcamiento. ■**Oeste**: Acceso peatonal principal y rodado al sótano del edificio Oncológico.

Inicialmente los trabajos comenzarán con la **implantación de las instalaciones auxiliares**: casetas, ejecución de acometidas provisionales, disposición de contenedores, punto limpio y delimitación de la zona de acopios prevista, representado y definido en el ***apartado 1.4. Implantación de obra*** y de acuerdo a lo dispuesto en el PSS. Antes de comenzar se habrán solicitado los **permisos de ocupación** pertinentes. Asimismo, se colocará un cartel informativo en la zona de mayor visibilidad detallando la información de la obra. Para esos trabajos se han previsto **20 días al inicio de la obra**.



ACTUACIONES PREVIAS

Teniendo en cuenta la existencia del actual aparcamiento en superficie, durante el primer mes de obra, se llevarán a cabo las **actuaciones previas** que consisten en la **retirada de farolas**, **bolardos**, una de las **máquinas de pago** del aparcamiento situada en el extremo noroeste de la parcela. Asimismo, se realizará el **picado del asfalto** y **levantado de la baldosa** de las aceras, así como la **retirada del encachado** y **bordillos perimetrales**.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Tras la ejecución de las demoliciones pertinentes y una vez realizada la **limpieza de los residuos** generados, se llevará a cabo la contención y excavación del terreno. Destacar que se han tenido en cuenta los planos Topográficos, la Memoria de Proyecto, el estudio Geotécnico y el **PLAN DE EXCAVACIÓN** específico que se ha realizado para esta obra.

Teniendo en cuenta que **se hallarán suelos potencialmente contaminados** durante la excavación, ya que la **parcela** está catalogada como contaminada en el inventario de suelo con actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo, disponible en la plataforma **GEOEUSKADI**, se deberá realizar un **control exhaustivo de las tierras a extraer**, a lo largo del tiempo que duren los trabajos de excavación.



El proyecto contempla la contención del vaso de sótano de dos niveles bajo rasante (**BR**), mediante una **pantalla de pilotes** en el alzado norte (**ALZ.N**) de la parcela, mientras que, en el alzado sur (**ALZ.S**) y este (**ALZ.E**), se ejecutan muros a dos caras sobre viga corrida descentrada, que se empotra en el terreno mediante la ejecución de micropilotes. Se distinguen **dos tipos de pilotes según su diámetro** (650mm y 800mm), sin embargo, todos ellos son **pilotes tipo CP-4**, caracterizados por la ejecución in situ del hormigonado con entibación recuperable y extracción de tierras. Según el estudio geotécnico, nos encontramos en un **terreno rocoso**, por lo que se empleará un equipo específico para este tipo de terrenos, que consiste en una **perforadora helicoidal** con inclusión en la barrena de dientes con puntas de widia.

El **avance de los equipos** irá en **sentido OE-E**, desde la zona más próxima al Oncológico hacia el espacio de parking. Situados en superficie, se llevará a cabo la **ejecución de la perforación de los pilotes**, para ello se introducirá en el terreno una tubería denominada camisa, que sirve para contener y facilitar la perforación.

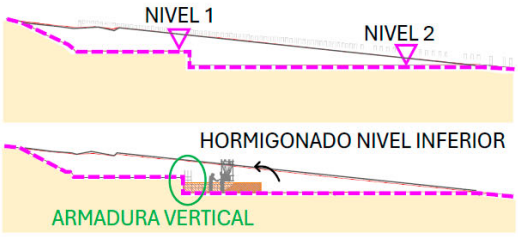


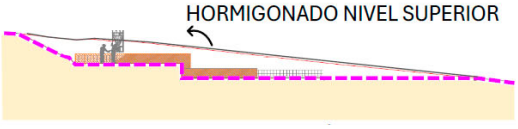
Se iniciará la **hinca de tapón de grava** y se **limpiará el fondo** mediante el uso de un cazo (**bucket**). Posteriormente se colocará la **armadura interior** del pilote y se instalarán separadores que garanticen su correcto centrado, con ayuda de **grúa móvil**. Se verterá el hormigón en la perforación utilizando un **tubo tremie** que se irá retirando en sentido ascendente, junto con la camisa, a medida que se hormigona el pilote hasta alcanzar la cota de rasante del terreno, manteniendo ambos elementos por debajo del hormigón fresco.

A medida que avanza la ejecución de la pantalla de pilotes, el **MOVIMIENTO DE TIERRAS** comenzará **rebajando** y **nivelando el terreno progresivamente**, a las diferentes cotas de ejecución de las **vigas de coronación** que unen las cabezas de los pilotes. Las vigas de coronación se llevarán a cabo a **1CARA**, por la presencia inmediata de la acera.

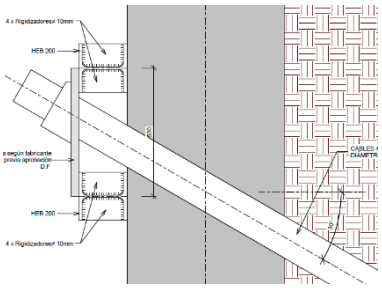
Se ejecutará la **EXCAVACIÓN DE LAS VIGAS POR NIVELES**, en **SENTIDO DESCENDENTE** y el **HORMIGONADO POR NIVELES** en **SENTIDO ASCENDENTE**, con juntas horizontales, para colocar las armaduras entre niveles y evitar el derrame del hormigón.

El proceso constructivo es el siguiente: **1. EXCAVACIÓN DE 2 NIVELES** horizontales de viga. **2. ENCOFRADO Y ARMADO NIVEL INFERIOR** + **ARMADURA VERTICAL DE CONEXIÓN** entre vigas. **3. HORMIGONADO NIVEL INFERIOR** hacia el tramo superior. **5. ENCOFRADO Y ARMADO NIVEL SUPERIOR**. **6. HORMIGONADO NIVEL SUPERIOR INCLUYENDO EL TRAMO VERTICAL**. Se ejecutan anclajes provisionales en las vigas, según planos de estructura, por lo que, antes de hormigonar, **SE REPLANTEARÁN LOS PUNTOS A PERFORAR Y SE DEJARÁN EMBEBIDOS TUBOS DE PVC** entre el armado de las vigas, para evitar perforar hormigón y armadura, a la hora de ejecutar los anclajes.





Estos trabajos se realizarán con la ***coordinación del equipo de movimiento de tierras y cimentación***.



Se continua con la excavación del vaso de sótano, a medida que **SE REFUERZA LA CONTENCIÓN** mediante la colocación **POR NIVELES**, de **anclajes provisionales** sobre **vigas de atado metálicas**. El proceso constructivo a realizar es el siguiente: **1. EXCAVACIÓN POR NIVELES HORIZONTALES** mediante *retroexcavadora*. **2. PERFORACIÓN DEL HORMIGÓN DE LOS PILOTES** con *martillo eléctrico*. **4. COLOCACIÓN DE ANCLAJES QUÍMICOS Y SELLADO**, en las perforaciones, en sentido perpendicular al pilote, para tener mayor superficie de unión soldada. Servirán de apoyo a los perfiles HEB-200 que forman las vigas de atado de la cortina de pilotes. **5. COLOCACIÓN SOLDADA DE HEB-400 A ANCLAJES**, con el paso de los anclajes previsto, teniendo en cuenta el ángulo de la perforación a ejecutar en el terreno. **6. EJECUCIÓN DE PERFORACIONES** en el terreno, en las que se colocarán los **CABLES TRENZADOS DE ACERO**, que trabajarán a tracción por adherencia; en primer lugar, se insertan los cables y a continuación se inyecta una lechada de cemento en el espacio de la perforación. Se emplea una *máquina perforadora sobre orugas y un compresor*. **5. COLOCACIÓN DE PLACAS DE REPARTO** para el anclaje. Se apoyan sobre los HEB y con una tuerca a través del cilindro de tesado, se transmite la carga a los cables trenzados de acero. **Estos anclajes, trabajan en caso de deformación del terreno**. *Los perfiles metálicos se suministrarán en transporte convencional, por tramos y se izarán con la propia grúa para el montaje sobre la pantalla de pilotes*. Este proceso se repetirá hasta ejecutar los **cuatro niveles de anclajes** previstos en el proyecto.

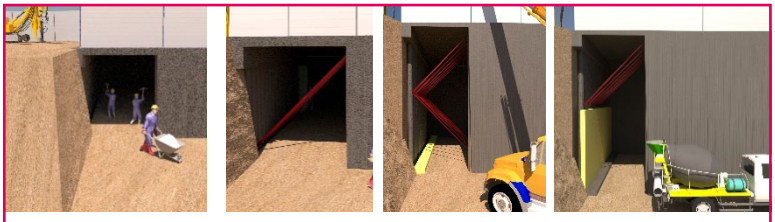
En paralelo con estos trabajos, se llevará a cabo la **excavación por bataches** del **ALZ. OE** de la parcela, debido a la existencia de dos niveles de anclajes en el muro medianero existente, con el sótano del Oncológico. Teniendo en cuenta que se trata de una dificultad técnica en el proceso de ejecución de la obra, estos trabajos se detallan en el ***apartado 1.2 dificultades técnicas.***



Cabe destacar que, una de las primeras intervenciones a realizar, con independencia del camino crítico, será la **conexión interna entre el nuevo edificio y el Oncológico en SOT-1**, para la circulación del personal. Teniendo en cuenta la proximidad con el acceso de vehículos al sótano del Oncológico, se prevé ejecutar estos trabajos por fases, para permitir en todo momento el tránsito rodado al interior del sótano del Oncológico.

En primer lugar, se ejecutará la pantalla de micropilotes de la **ZONA 1**, mediante una *perforadora hidráulica* hasta alcanzar la cota de empotramiento.

Con los micropilotes ejecutados, se colocarán las armaduras y se inyectará la lechada de cemento. Una vez fraguada la lechada, se ejecutará la viga de coronación sobre la cortina de micropilotes. Se seguirá este proceso en la **ZONA 2**. En paralelo se ejecutará la **losa puente** sobre el terreno por fases, tal y como se describe en el ***apartado 1.3 análisis de las afecciones***.

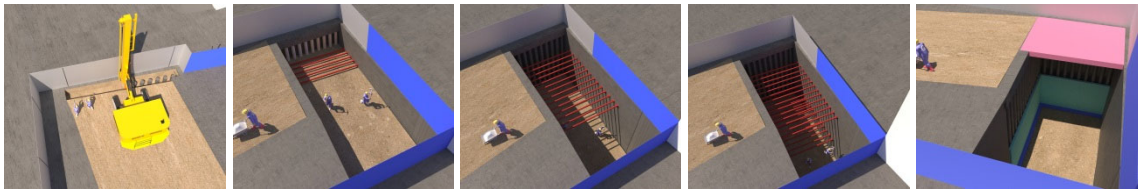


Proceso de excavación y formación de muro forro en ZONA 1

Finalizada la losa, se comenzará la **excavación en mina**, desde el interior de la parcela. Para ello se empleará un **sistema de acodalamiento inclinado y temporal**, entre la pantalla de micropilotes y el muro de hormigón del edificio existente, lo que requerirá realizar la **excavación en mina en dos niveles**. Posteriormente se ejecutará la zapata del **muro forro de la cortina de micros** y al igual que la excavación, se realizará por bataches y por niveles el muro de hormigón armado, de manera que se retirará progresivamente el acodalamiento. Asimismo, se ejecutará la **solera de hormigón** de e30cm.

La **excavación** de la **ZONA 2** se realizará **a cielo abierto**, y se colocará un sistema de **acodalamiento horizontal y temporal**, entre la pantalla de micros y el muro de hormigón de la

zona de aceleradores. El **vaciado** se efectuará **por niveles**, hasta la cota de solera, permitiendo colocar los puntales en horizontal y que los operarios trabajen en todo momento con seguridad.



Según proyecto, los codales se colocarán entre los muros pantalla, sin embargo, tras consulta con técnicos especialistas, se propone apuntalar en paralelo, como se muestra en las imágenes adjuntas. Destacar que, las salas de los nuevos aceleradores no son objeto de la presente licitación, por lo que, en caso de que esta zona no esté ejecutada cuando se lleven a cabo las actuaciones detalladas, se deberá definir junto con la D.F. la forma de actuación de la **ZONA 2**.

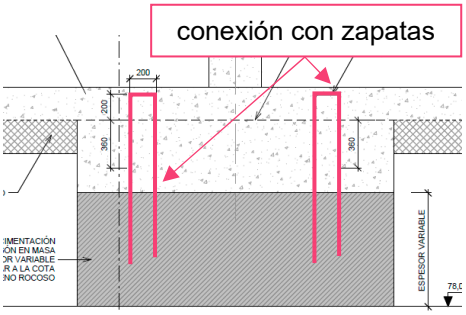
Con el **vaciado de la parcela del SOT-1**, se procederá a la ejecución de los **pilotes de la cimentación del búnker** y los **micropilotes del edificio técnico**, para continuar con la **excavación de las zapatas corridas perimetrales** y las **zapatas aisladas**.

CIMENTACIÓN

La cimentación del edificio se realiza mediante pilotes, micropilotes, encepados, zapatas aisladas y corridas en la **zona sur de la parcela**, a la cota del **SOT-1**, mientras que, a cota de **SOT-2**, en la **zona norte de la parcela**, se realizan pozos y zapatas de cimentación.

Se inicia con ejecución de los **pilotes de cimentación del búnker**, en el **SOT-1**, en **sentido S-N**, en paralelo con los **micropilotes del edificio técnico** mediante *2 equipos*, manteniendo el sentido del avance de los trabajos. En ambos casos, la **cota de perforación** se considera **5cm por encima de la base de los encepados y zapatas**, con el objetivo de reducir al máximo la longitud de descabezado de pilotes y micros, que se llevará a cabo por *medios neumáticos* mediante *mini-retroexcavadora* y *martillo rompedor*.

A medida que se avanza, se llevará a cabo la **excavación de zapatas aisladas y corridas SOT-1**, y se continuará hacia el **SOT-2**, para llevar a cabo la excavación de los **pozos de cimentación**. Los pozos se hormigonarán de uno en uno, con **hormigón de limpieza** e inmediatamente después de su excavación para garantizar la seguridad del personal de obra. En su ejecución, se tendrá en cuenta la colocación de **barras corrugadas con gancho**, a modo de espera, para la conexión con las zapatas aisladas.



En paralelo con los trabajos de cimentación del **SOT-2**, y dando prioridad a este elemento frente al resto de la obra, se ejecutará la **losa de cimentación del búnker**, de **espesor variable**, para continuar con la **ejecución de los muros**, mediante **hormigón baritado**, que soportarán la **losa de cierre del búnker**, también ejecutada con este tipo de hormigón.

Hay que tener en cuenta que, el hormigón, al ser **baritado**, adquiere unas características específicas al convertirse en un **hormigón de alta densidad con una textura viscosa** que impide su bombeo. Se ha considerado el vertido del hormigón desde el propio camión de suministro a un cubilote y con ayuda de la grúa torre se llevará hasta la zona de actuación. Este hormigón, al tener mayor densidad es más pesado, por lo que sólo se suministrarán 4-5m3 por camión, tal y como se detalla en el ***apartado 1.2. dificultades técnicas***.

La **losa de cimentación** que compone la base del vaso del sótano, se conectará a los muros en todo su perímetro con **anclajes HILTI y varillas**. La conexión entre ambos se realizará con taladros en el muro pantalla, **inyectando resinas** que fijarán las barras a modo de esperas en el muro, para después hormigonar la losa, que actuará arriostrando encepados y zapatas. Previo hormigonado de la losa de cimentación, se deberán ejecutar los pilares de planta sótano embebidos en la misma y se llevará a cabo el trazado de las **instalaciones enterradas** a medida que se vierte el **hormigón de limpieza** y se coloca la **lámina de polietileno**, para a continuación, armar y hormigonar la losa. En esta fase, se ejecutan los **pilares de sótano**, y **pantallas de los ascensores**. En el caso de los **fosos de ascensor**, está prevista su ejecución mediante un

sistema de **encofrado perdido de acero corten**, sin embargo, no se encuentran detalles dentro de la documentación de proyecto.

En el estudio geotécnico, se indica que **no se ha detectado la presencia de nivel freático**, sin embargo, **se considera fundamental la formación de un vaso de sótano estanco, para evitar filtraciones de agua**. Teniendo en cuenta los detalles de cimentación, la **cara superior de encepados y zapatas coincide con la cara inferior de la losa de cimentación**, por lo que, el hormigonado de estos elementos se realizará hasta la cara inferior de la losa, para posteriormente **hormigonar la losa de forma continua, reduciendo el número de juntas**. El hormigonado de zapatas y encepados, se realizará mediante *cubilote izado por grúa torre*, y en la losa de cimentación se empleará *autobomba*. *El armado se traerá montado desde taller y el hormigón procederá de las plantas más cercanas, minimizando los tiempos de transporte*.

En la planificación de obra, se considera **eliminar la rampa de vehículos** para la ejecución de la losa. Se instalarán cuerpos de andamios que salvarán la diferencia de cota entre la calle y el sótano, para el acceso de los operarios.

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN Y METÁLICA

Concluida la losa de cimentación de ambos sótanos, se realizará la **estructura de forjado de planta baja**, a base de **losas de hormigón armado**. El proceso constructivo para realizar las losas es el siguiente: **1. ENCOFRADO CONTINUO** del forjado y vigas, apoyado sobre pilares y puntales. **3. ARMADO Y HORMIGONADO** del conjunto, mediante *bomba de hormigonado*. Posteriormente se encofrará y hormigonará la **RAMPA DE ACCESO** de planta baja a sótano.

Se continuará con la **estructura sobre rasante** (**SR**), desarrollándose en dos forjados horizontales mediante un sistema mixto de **forjado colaborante** formado a base de **chapa grecada de acero** sobre la cual se vierte un **recrecido de hormigón armado**. Con esta solución, no es necesario llevar a cabo encofrados de los forjados, ya que la propia chapa grecada sirve de encofrado y a su vez de armadura de positivos, lo que agiliza el desarrollo de los trabajos.

A medida que se ejecuta la estructura del edificio, se llevarán a cabo las **pantallas de escalera y ascensores** y las losas para la formación de las escaleras con **peldañeado de hormigón**. Así se consigue que los accesos a las distintas plantas se realicen de modo seguro para los operarios. El hormigonado de la estructura se realizará del mismo modo que el de planta baja, mediante *bomba de hormigonado*.

A medida que se avanza con la ejecución de la estructura sobre rasante, se irá colocando un **Sistema Integral de Protección Perimetral RESA** (SIPER), para evitar riesgos de caídas de altura. Este sistema de protección colectiva se instala previa colocación del encofrado de la planta a ejecutar, de manera que se adelanta a los trabajos iniciales, en los cuales los operarios habitualmente quedan desprotegidos.

Tras concluir la estructura de hormigón de planta baja, comenzará el **montaje de la estructura metálica** que sirve de apoyo para el cierre de la envolvente del edificio. *Los perfiles metálicos se suministrarán en transporte convencional y se izarán con las grúas torre instaladas, excepto las cerchas metálicas singulares*, tal y como se describe en el ***apartado 1.4 dificultades técnicas***.

Dando continuidad a los *equipos de estructura metálica*, se instalará la **subestructura metálica de la fachada**, que servirá de sujeción al sistema de la **doble piel** que completa la solución de fachada de los alzados a base de **muros cortina**. Los muros cortina se colocarán desde el exterior, con apoyo de *andamios cremallera eléctricos*, mientras que, las **pasarelas perimetrales** y el **revestimiento exterior romboidal de aluminio**, se montará mediante *cestas elevadoras*.

Estos trabajos darán continuidad al montaje de la **estructura metálica** sobre la cubierta para la colocación de los **equipos exteriores de climatización** y la **instalación fotovoltaica**.

ALBAÑILERÍA

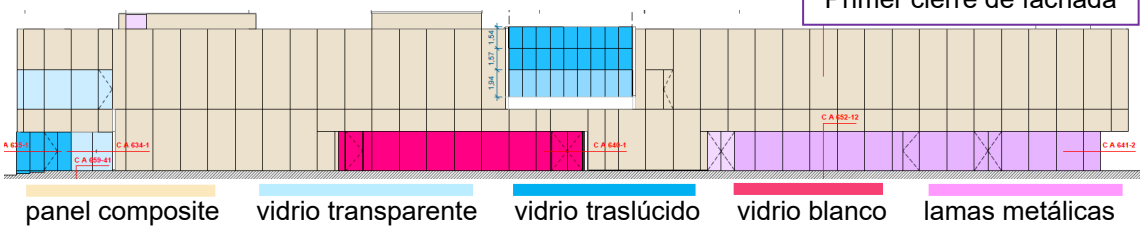
A medida que avanza la estructura de las plantas SR, se procederá con los trabajos interiores que se ramifican en **dos fases. 1.** Se ejecutarán simultáneamente las **divisiones de fábrica y bloque de H** y el **replanteo de las instalaciones interiores**, de cara a que se puedan comenzar a realizar las **distribuciones de las instalaciones** que vayan **por techos**. **2.** En paralelo se ejecutan los **revestimientos interiores** y la **instalación de los equipos**.

Los equipos de albañilería ejecutarán **las divisiones de bloque de H**, **enfoscados y enlucidos BR** y seguirán con las **divisiones de fábrica y bloque de H SR**, continuando con el **camino crítico** de la obra, realizando los **enfoscados y enlucidos SR**.

CERRAMIENTOS EXTERIORES Y CUBIERTAS

Concluida la estructura de hormigón, se abordan **en paralelo** las tareas de la **envolvente exterior**: fachadas y cubierta. El cierre de los alzados se realiza a base de **muro cortina** que combina diferentes tipos de cerramientos: **vidrio**, **panel composite** y **lamas metálicas** y se completa con una **segunda piel exterior** compuesta por **panel de aluminio con forma romboidal**, sobre una **subestructura metálica** que genera plataformas de mantenimiento mediante **tramex** en los diferentes niveles de cada planta.

Primer cierre de fachada



panel composite | vidrio transparente | vidrio traslúcido | vidrio blanco | lamas metálicas

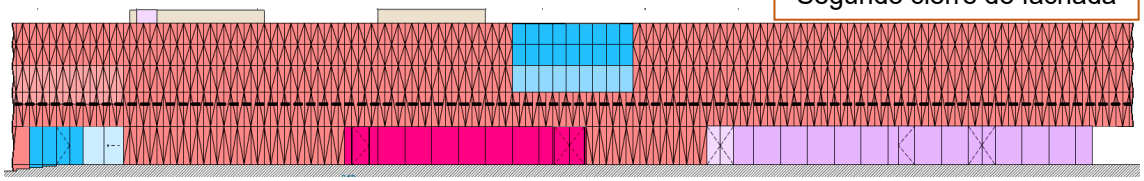
La instalación de los elementos de cierre de las fachadas se realizará trabajando desde el exterior con *andamios cremallera*, y llevando a cabo el **REPLANTEO DE LOS MONTANTES VERTICALES** y **HORIZONTALES** del sistema de **muro cortina**, por parte de un topógrafo que mediante un GPS calculará su posición para posteriormente proceder a colocarlos. Se tendrá especial atención en los controles de ejecución de los anclajes. Esta estructura será la encargada de soportar los diferentes cierres que componen la envolvente de las fachadas.

Con la perfilería instalada, se dará prioridad al **cierre del panel composite** realizando: **1. INSTALACIÓN DEL AISLAMIENTO** de lana de roca de 50 mm de espesor. **2. COLOCACIÓN DEL CIERRE EXTERIOR** de panel composite alucobond de 4 mm de espesor. En los puntos

En los **puntos de anclaje de las pasarelas de mantenimiento**, se dejará **sin montar el revestimiento de la fachada** y **se completará** una vez instalada la estructura metálica de las pasarelas perimetrales y los paneles tipo tramex.

Posteriormente, se llevará a cabo la colocación de los elementos a base de **vidrio transparente**, **vidrio traslúcido** y **vidrio blanco**.

Segundo cierre de fachada



Montado todo el conjunto del primer cierre de la fachada, empleando *cestas articuladas* se llevará a cabo el **montaje de las pasarelas exteriores** continuando el siguiente proceso: 1**. MONTAJE DE PERFILES DE ANCLAJE** a cantos de forjados. **2. MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA** anclada a los perfiles para formación de la pasarela perimetral. **3. COLOCACIÓN DE REJILLA** electrosoldada realizada con pletinas de acero laminado. **4. SUBESTRUCTURA DE ANCLAJE** de la segunda piel romboidal de aluminio, sobre la estructura metálica de las pasarelas.

Existen **diferentes tipos de cubiertas**, entre las que destacan la **cubierta ajardinada** y la **cubierta tipo kalzip** con revestimiento exterior a base de **chapa lagrimada**

La **cubierta ajardinada** se sitúa en un **patio interior de planta baja**, en torno a la sala de espera y zonas de trabajo. Los trabajos comenzarán con la **formación de pendientes** y la colocación de la impermeabilización a base de **láminas bituminosas**, que se subirán verticalmente por todo el perímetro del patio. Sobre esta se coloca el **aislamiento protegido por lámina geotextil** y a continuación se dispondrá el **sistema Zinco** a base de **membrana anti-raíces**, **manta protectora** y **sustrato de tierra vegetal** para finalmente colocar el **acabado de grava**. El cierre superior del patio se llevará a cabo con un **lucernario** mediante *grúa móvil* en el **mes 11** y contará con una **cubierta de parasoles de aluminio** anclados a la estructura y sobre el lucernario.

La **cubierta tipo kalzip** que, en el caso de la zona **sobre el búnker**, se realiza con un **sistema desmontable** que permita el acceso y mantenimiento de las máquinas, en caso de ser necesario su traslado. Esta cubierta cuenta con una **subestructura de soporte** sobre la que se fijará el revestimiento de aluminio Kalzip, cuyo sistema permite la instalación de los **paneles solares**.

El **cerramiento de la cubierta tipo kalzip** cuenta con **dos envolventes** unificadas. Los diferentes tipos proyectados se distinguen en el material y elemento de la segunda envolvente.

La **primera envolvente** se compone de una **subestructura de soporte** sobre la que **se fija el revestimiento de kalzip**. **Primero** se colocan los **canalones en los extremos**, **segundo** se coloca el **panel kalzip** y **tercero** se ejecutan los **remates en cumbrera** y en todo el **perímetro**.

El panel Kalzip se monta íntegramente en obra siguiendo el próximo proceso constructivo: **1. MONTAJE DE BANDEJA INFERIOR**. La producción se realiza en obra. Las chapas se traen en bobinas y se extienden en toda su longitud directamente sobre la cubierta. Este sistema evita por lo tanto las juntas transversales entre bandejas. **2. COLOCACIÓN DE BARRERA DE VAPOR Y AISLAMIENTO**. **3. COLOCACIÓN DE CLIPS DE FIJACIÓN**. **4. COLOCACIÓN DE BANDEJA SUPERIOR**. La ventaja del clip de fijación es que no requiere ninguna perforación en la bandeja exterior. Por lo tanto, además evitar riesgo de filtración elimina el puente térmico

El sistema kalzip permite la instalación de la **segunda envolvente** con **paneles solares** como con los diferentes **acabados de chapas** proyectados. Para ello se colocan unas **grapas T de aluminio y perfiles tubulares** para el soporte de esta segunda envolvente.

REVESTIMIENTOS INTERIORES Y CARPINTERÍA INTERIOR

Finalizada la tabiquería de CY, se colocarán los **falsos techos de CY**, los **falsos techos de bandejas de acero**, así como los **falsos techos continuos de madera y lamas**, previa colocación de la **maquinaria oculta** y **red de instalaciones prevista en techos** y dejando para el final la instalación del **falso techo exterior de chapa blanca lagrimada**.

Se continúa con el **pintado de los falsos techos de CY** para pasar a colocar los **trasdosados** de **bandejas de chapa** y de **aluminio grecada** para posteriormente instalar los **elementos de carpintería interior de madera** a base de **paneles de madera alistonada** y revestimientos de **madera con lamas**. En último lugar, se colocarán las mamparas acristaladas ya que se trata de elementos delicados que podrían dañarse fácilmente.

Se ha considerado que, para el **montaje de las mamparas** será necesario instalar en una fase anterior, la **subestructura metálica que sujeta la perfilería** y queda oculta por los falsos techos.

INSTALACIONES

Se realizará un **replanteo inicial** de toda la instalación, teniendo especial cuidado en evitar cruces y solapamientos entre las distintas instalaciones que puedan crear conflicto en la fase de ejecución. Se revisarán las **zonas singulares** como las **salidas de los patinillos**, el **techo del garaje y cubierta**, de manera que las **tuberías de agua a baterías, bandejas de electricidad, fuerza y datos y conductos de aire**, tengan asegurados sus espacios, así como las distancias entre ellos que exige la normativa. Se comunicará a la Dirección Facultativa las conclusiones que pudieran afectar al desarrollo de la obra.

El **técnico de instalaciones** de **EBA S.L**, junto con el técnico responsable de cada una de las empresas subcontratadas para realizar las distintas instalaciones proyectadas, analizará la distribución de las mismas por el interior de las zonas comunes de cada planta, para planificar el orden de montaje. Al inicio de la obra se localizarán las **acometidas del edificio** de todas las instalaciones de manera que durante la ejecución de la estructura se puedan dejar previstos los pasos para las diversas conducciones que darán servicio al edificio.

A medida que se van ejecutando las instalaciones, se realizarán las **pruebas para comprobar su correcta ejecución**, no obstante, se programa una **tarea final de un mes para su comprobación y puesta en marcha**, así como para entregar la documentación final.

URBANIZACIÓN

Los trabajos de urbanización **comenzarán una vez terminada la envolvente exterior y tras desmontar los andamios** para poder acometer las distintas **acometidas**, así como la canalización del alumbrado y a continuación se ejecutarán las **soleras y losas** bajo los pavimentos, que se retrasarán hasta el final de la obra. Tras colocar los pavimentos, se instalará el **alumbrado**. Por último, se colocará el **mobiliario** y se acometerán las labores de **jardinería**.

PRUEBAS DE INSTALACIONES – REMATES Y LIMPIEZA DE OBRA

Las instalaciones se habrán ido probando en cada fase de ejecución para conseguir un correcto funcionamiento final. No obstante, se programa una **tarea final que dura un mes** para su comprobación y puesta en marcha, así como realizar la entrega de la documentación y también una tarea de remates y limpieza final de obra, revisando visualmente posibles fallos que pudieran existir para subsanarlos antes de la entrega de la misma. Se impartirá un curso formativo y se entregará un **manual a los responsables del mantenimiento de la Unidad de Protonterapia**.

1.2. DIFICULTADES TÉCNICAS

Una vez explicado el proceso constructivo general, se van a describir aquellos capítulos de la obra que presentan mayores complejidades técnicas, así como las propuestas de resolución.

MOVIMIENTO DE TIERRAS



El edificio se localiza en una parte del actual aparcamiento en superficie, ocupando un **área de 3.062,25 m2**. Será necesario mover un **volumen total de tierras de 33.906,07 m3.** El emplazamiento se encuentra en una **zona incluida en el inventario de suelos** que han soportado actividades potencialmente **contaminantes**. Por ello, existe en el proyecto un Plan de Excavación de la parcela. De las tierras a excavar, el 30% correspondía al estrato rocoso, por lo que el **volumen a caracterizar** será finalmente de **25.721 m3**. Se identifican **residuos inertes** y **residuos no peligrosos** que deberán ser gestionados en un vertedero especializado.

A la hora de **gestionar** estas tierras, **las inertes** se trasladarán a los **vertederos de Lancha o Prezero/Cepsa Zalla**, siendo en este último donde se gestionarán las tierras no peligrosas.



dinam

DINAM INGENIERIA, S.L., y en su representación D. Gonzalo Zarate, en calidad de Director Técnico,

SE COMPROMETE

A colaborar con **EBA, S.L.** como asistencia técnica medioambiental, en el ámbito de sus áreas de actuación:

- Investigación y Descontaminación de Suelos (*Entidad acreditada por Gobierno Vasco para la investigación y recuperación de la calidad del suelo al Decreto 199/2006*)
- Asistencia Técnica para la Vigilancia Ambiental de obras de infraestructuras
- Caracterización y Gestión de Residuos (*Entidad acreditada por ENAC según norma UNE-EN ISO 17020, bajo criterios UNE-EN 14899 y Real Decreto 646/2020, para elaboración de Informes de Caracterización de Residuos*)
- Programas de Vigilancia Ambiental

Este compromiso de colaboración está referido a las tareas necesarias para la ejecución de las obras para la **Unidad de Protonterapia Hospital Universitario de Donostia**

Así mismo, DINAM INGENIERÍA, S.L. se compromete a mantener absoluta confidencialidad sobre toda la información obtenida en el desempeño de sus tareas, acerca de las actividades de sus clientes y organismos relacionados con los trabajos realizados.

Y para que así conste a los efectos oportunos, se firma la presente en Derio, a 26 de febrero de 2024.

dinam

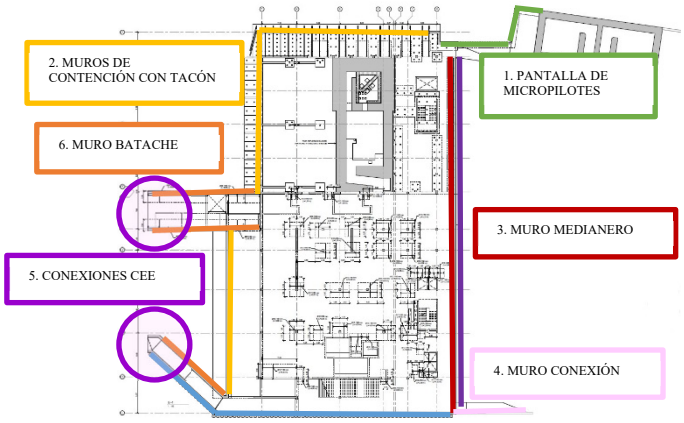
Gonzalo Zarate
Director Técnico
DINAM INGENIERIA, S.L.

EBA S.L. contará en obra, junto con la empresa subcontratada para las excavaciones, **con una asistencia técnica especializada**, que será la encargada de controlar y supervisar la correcta ejecución de los trabajos, la segregación de las tierras separadamente para su traslado al vertedero correspondiente, así como para detectar in situ la presencia de cualquier material que no hubiera sido detectado durante la investigación previa. **DINAM INGENIERÍA**, entidad acreditada por el Gobierno Vasco para la investigación y recuperación de suelos contaminados llevará a cabo un **muestreo superficial sobre las paredes y fondo del vaso** de excavación. Dado que en el Plan de excavación de proyecto no se contempla el muestreo de aguas, se entiendo que no aflorarán durante los trabajos.

Antes del inicio de la excavación se deberá contar con resolución de medioambiente del Gobierno Vasco que autorice la misma, pudiendo imponer en dicha resolución algún requisito adicional no contemplado en el propio plan existente. En caso de ser así, a la recepción de la mencionada resolución EBA valorará, junto con la D.F. y la empresa contratada como asistencia técnica, los requisitos adicionales solicitados.

Debido a que la excavación la realizará una empresa subcontratada y que además estará la asistencia técnica, la dificultad durante los procesos de vaciado vendrá **acrecentada por la necesaria coordinación** entre todo el equipo, que será responsabilidad de EBA. El excavador será el encargado de remitir las muestras a la asistencia técnica, para comprobación de su calificación, y una vez comprobada, ésta confirmará a la empresa de movimiento de tierras la validez del gestor al que se remitirá cada camión.

CONTENCIONES Y MUROS



Tal y como se comenta en el apartado de análisis constructivo existen **diferentes tipos de contenciones y construcción de muros** en proyecto.

A la hora de analizar los diferentes tipos se encuentran contradicciones en proyecto entre los documentos.

Además, en el momento de ejecutar parte de esta contención se encuentran **diferentes dificultades técnicas en las siguientes tipologías**:

1. ACCESO A NIVEL DEL SÓTANO 1 EN LA ZONA DE FUTUROS ACELERADORES

En la parte sur de la planta sótano 1 se proyecta un **paso de conexión entre el nuevo edificio y el Oncológico**, donde se construirán los futuros aceleradores. Actualmente, en este punto, se encuentran localizados una serie de contenedores de residuos enterrados, y es la zona del vial donde giran los vehículos para acceder a la rampa del aparcamiento de Oncológico.

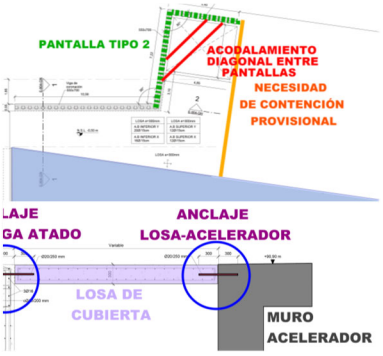


Para realizar esta conexión, **se proyecta una pantalla de micropilotes como contención** y una losa de 30 cm a nivel de suelo de planta baja. La **losa de 30 cm** se realizará sobre el terreno y se procederá a **excavar en mina**.

Para esta excavación **se trabajará con mini excavadoras desde el frente este,** y se extraerá la tierra hacia la zona del vaso general que se estará simultánamente vaciando. Durante el proceso, a medida que se va rebajando el nivel, **será necesario ir apuntalando** para asegurar gradualmente la pantalla de micropilotes previamente realizada.

Cuando se llegue al fondo de la excavación, **la solera de base también actuará como apuntalamiento** horizontal de la pantalla, que se reforzará con un muro forro de hormigón. **Este muro, su cimentación y la solera, se irá realizando por bataches**.

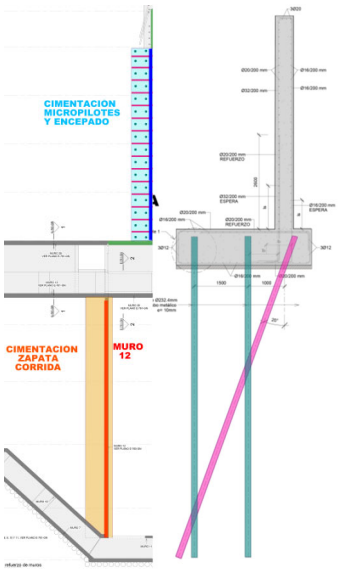
En el caso de la **pantalla Tipo 2,** la **losa de cubierta** se ejecutará una vez completada la excavación, por lo que se podrá hacer desde el exterior, trabajando desde la zona verde localizada al sur. A medida que se vaya excavando, se preverán todas las medidas de seguridad necesarias para evitar la posible caída. En esta zona **existe la estructura de hormigón** que contenía uno de los depósitos de residuos eliminados para construir los aceleradores. Por ello, **al ir excavando**, lo que se hará a cielo abierto y desde el exterior por la zona sur, **se irá demoliendo este muro.**



Si los aceleradores una vez iniciada la obra no estan ejecutados, se plantean dificultades adicionales. En todo el **frente oeste**, al no existir el muro del acelerador dado que no habría contención, **se desplomaría el terreno al excavar**. Además, **el sistema de acodalamiento no podría ser contra dicho muro**, sino que se **debería hacer diagonalmente, entre ambos frentes de la pantalla de micropilotes**.

Además, si no existiera el acelerador, **no se podría anclar la losa de cubierta a dicho muro,** como está previsto en el proyecto. Se debería establecer, junto con la D.F. qué solución llevar a cabo.

2. MURO DE CONTENCIÓN CON TACÓN



La contención sur del edificio como la este se ejecutará mediante **un muro con tacón, excavando en talud.**

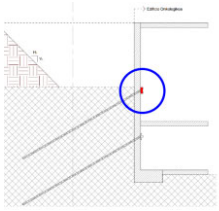
Como se puede apreciar en planos, en el **muro 15** aparecen **micropilotes** bajo el encepado corrido, pero no así en el **muro 12,** que aparece con zapata corrida.

Sin embargo, para ambos muros se remite al mismo detalle, con micropilotes. Por lo tanto, se ha considerado que se trata de una omisión en los planos de cimentaciones, y por tanto, una vez excavado con talud hasta el nivel de Sótano 1, se ejecutarán de la misma manera con micropilotes rectos como inclinados.

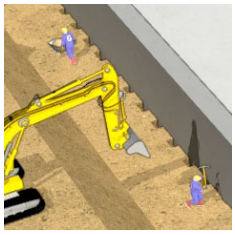
En la ejecución de los **micropilotes inclinados** cabe destacar que se tendrá especial determinación a la hora de comprobar la inclinación del mástil para poder mantener una adecuada inclinación del micropilote y conseguir que el funcionamiento sea eficaz. Además, se deberá soldar un centrador metálico en las armaduras para que a la hora de su posicionamiento el centrador aguante el peso de la armadura y se mantenga con el suficiente recubrimiento de hormigón.

3. MURO MEDIANERO CON APARCAMIENTO DEL ONCOLÓGICO

Tal y como se comenta en analisi constructivo se ejecuta **un muro medianero de cierre** contiguo al del sótano del edificio oncológico. El muro existente se ejecutó por batachas descendientes, y cuenta con **dos niveles de anclaje**, uno a **+86,98** y el segundo a **+84,04 m** .



En proyecto el destesado de los anclajes existentes se plantea realizarlo **desde el interior** del aparcamiento del edificio oncológico. De cara a evitar tanto la **demolición del muro forro** del aparcamiento, como para **minimizar las afecciones al mismo**, EBA con el asesoramiento técnico de empresas especializadas en anclajes, **propone** acometer el **destesado desde el solar de obra**, en la cara exterior del muro existente. Para ello, y una vez estudiados los planos As-built del Edificio Oncológico, **se localizará la posición de los anclajes** y se procederá a la excavación.

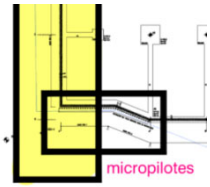


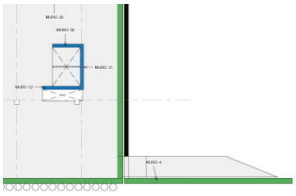
Se hará un **excavado por batachas** para excavar la menor cantidad de terreno posible y así, en caso de que se mantuvieran en tensión, al cortarlos, **sea el propio terreno el que contenga el posible efecto resorte** que se pueda producir. En el interior del aparcamiento, el muro forro de bloque podrá absorber el posible impacto surgido a la hora del corte. **El corte** se llevará a cabo **lo más cerca posible de la cabeza**, junto al muro actual, ya que es donde el anclaje presenta menor tensión.

Las empresas especialistas consultadas aseguran que, **la diferencia a nivel de tensiones**, entre realizar el corte desde el interior o desde este punto que se propone, **resulta irrelevante**. A partir del mes 3 se ejecutará el **destesado** de la primera línea de anclajes **desde la parcela en obra**. Una vez localizados se **utilizará un soplete** o similar, **cortando los anclajes** de maneras segura y eficiente. Este proceso seguirá un **plan desarrollado por especialistas** y se establecerán todas las **medidas de seguridad** necesarias, así como el monitoreo continuo del muro existente.

Una vez finalizado el **destesado de la primera línea** se llevará a cabo la **segunda etapa de excavaciones por batachas** en la semana 11 hasta la cota +84,04m, descendiendo 2,94m y **se repetirá el proceso de destesado de la segunda línea** de anclajes.

4. MURO DE CONEXIÓN INTERNA CON ONCOLOGÍA A NIVEL DE SÓTANO 1





En primer lugar, la **existencia o no**, de **muro junto a la pantalla de pilotes.** En presupuesto aparece identificado en la partida de "HORMIGÓN PARA ARMAR EN MURO HA-30/F/20/XC2"; sin embargo, en planos aparece **tanto como existente como a ejecutar**. Además, Se desconoce si existe algún elemento de contención en esa zona. En caso de resultar necesaria la contención y el muro, **se propone** ejecutar esta zona de la misma manera que la conexión con los aceleradores, prolongando la línea de la **pantalla de pilotes, muro forro y excavación en mina.**

Otra dificultad asociada a la ejecución de esta conexión oeste **será la excavación** de este pasillo, que se tendrá que llevar a cabo bajo la losa de coronación a nivel de techo de S1. Dado que sí se sabe que actualmente hay una pantalla de micropilotes, al excavar es **previsible que se encuentren anclajes**, como en la ejecución del nuevo muro medianero.

5. CONEXIÓN CON EL EDIFICIO DE CONSULTAS EXTERNAS

Mediante **dos túneles** se realizan las conexiones con el futuro CCEE. Al túnel norte se podrá acceder desde el sótano 1; en cambio, al túnel sur se accederá por los dos sótanos. Dichos túneles se ejecutarán en obra, pero **no se contempla ningún cierre final**. Puesto que, no se sabe cuándo se ejecutará el CCEE se acordará con la dirección facultativa que realizar.

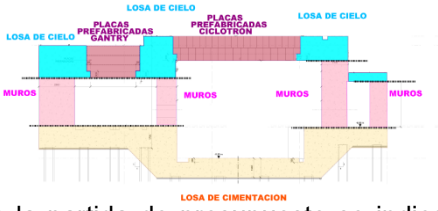
6. MUROS POR BATACHES

La memoria del proyecto de ejecución especifica que **los muros** del **túnel de acceso 1** así como uno de los del **túnel de acceso peatonal se deben ejecutar por batachas**, sin embargo, no se encuentra reflejado en el presupuesto la ejecución de dichos muros siguiendo ese método constructivo, dado que no hay partidas de excavación por batachas, ni tampoco de muros con este sistema, estando todos recogidos en las mediciones con la misma definición y precio.

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN DEL BÚNKER

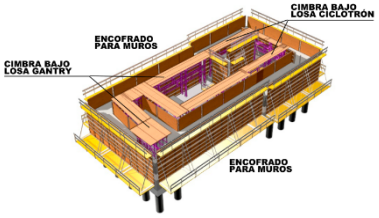
La ejecución de la estructura de hormigón del búnker es una **construcción compleja**. Se comenzará con el hormigonado de la estructura convencional de la cara exterior, dejando un corte con un panel. Posteriormente, se ejecutará la estrctura de hormigón baritado.

El hormigón baritado tiene una **densidad de 3.700Kg/m3**, lo que presenta una dificultad añadida a la propia geometría y dimensiones de los elementos estructurales. Debido a las características especiales del hormigón en el proceso de suministro el transporte se deberá realizar en pequeñas cantidades; ya que, su relación peso y volumen es muy superior a la de un hormigón convencional. El suministro se llevará a cabo desde las plantas cercanas en **camiones transportando en cada viaje tan solo 4 m3**.



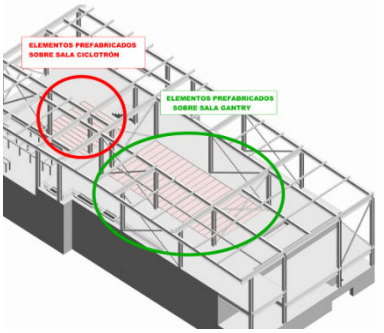
Se trabajará en **tres fases** diferentes con el correspondiente tratamiento de las juntas: una primera, correspondiente a la **losa de cimentación**; una segunda, en la que se levantarán **los muros** y, finalmente, la tercera, en la que se construirá la **losa de de cielo** del búnker.

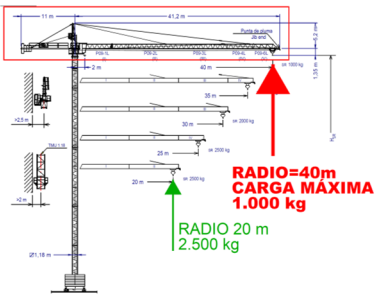
En la partida de presupuesto se indica que el **vertido** será desde altura **a menos de medio metro**, en **tongadas no superiores a 50 cm** y, en caso necesario, **vertido con bombeo**. Sin embargo, **dada la gran densidad** de este tipo de hormigones, las empresas suministradoras contactadas indican que **no es recomendable el empleo de bombas**, por lo que se propone hormigonar con cubilote. En la programación que EBA presenta, la ejecución de la losa del Búnker así como la de sus muros no se estará solapando con otros trabajos de estructura, por lo que **se contará con las dos grúas torre implantadas** para estas tareas. A la llegada a obra de los camiones hormigonera, y una vez comprobada la densidad del hormigón, se verterá a cubilote y con las grúas torre se llevará a las zonas donde se esté hormigonando. En obra se contará con grúas móviles auxiliares, que se emplearán como ayuda en el movimiento e izado de ferralla y encofrados.



Para el **hormigonado de los muros no** será necesario un **encofrado específico**, pudiéndose trabajar con elementos de encofrado convencional, aunque debido al **gran espesor** de estos elementos, será necesario **acodalar por dentro los cierres a ejecutar entre fases de hormigonado**. Se debe tener en cuenta la velocidad de llenado; ya que, al ser tan anchos esta será reducida.

Sin embargo, el **hormigonado de las losas de cielo** sí va a demandar **elementos especiales**, tanto por la altura de encofrado, en torno a las 6-7 m, sino por el peso de las losas a hormigonar. Por ello, será necesario emplear un **sistema de cimbra**.

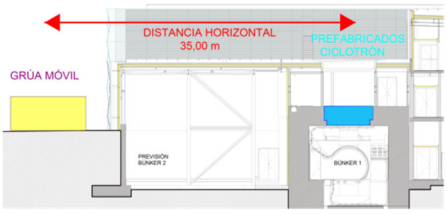




En la cubierta del búnker se han previsto **dos áreas** ejecutadas con **piezas prefabricadas**, una sobre **la sala del ciclotrón** y otra sobre **la sala Gantry**, de tal modo que sea posible desmontarlas para introducir verticalmente maquinaria. Según el cálculo que se ha realizado tras conversación con suministradores tienen un **peso aproximado de 7.000 kg**.

En la parte sur de la obra se prevé tener una **grúa torre implantada de 40 m de radio**. Una grúa tipo JASO modelo J4010 tiene una **carga máxima en punta de 1.000 kg y de 2.500 kg a 20 m** de distancia. Por ello, dado el punto en el que será ubicada, y como se puede ver en el esquema adjunto, se tiene una **distancia de 21,30 m** para la colocación de la pieza más desfavorable del ciclotrón, y de 14,59 m para la del Gantry. Por lo tanto, será **necesario desplazar una grúa móvil** para el posicionado de estas piezas.

En el momento del posicionado de estos elementos prefabricados ya se estará levantando la estructura del S1 en el edificio técnico, por ello, la grúa tendrá que emplazarse fuera del vaso del sótano, **dentro de la implantación de obra**, a una **distancia aproximada de 35 m**.

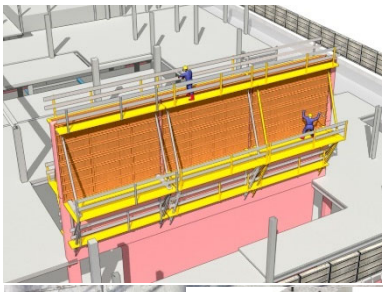


Se evitará el acopio de las piezas izándolas directamente desde el camión hasta el punto de colocación final.

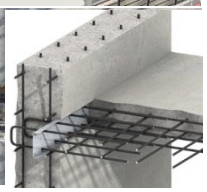
Se dispondrá una *autogrúa tipo LIEBHERR LTM 1150-5.3 de cinco ejes*, nos permite **izar una carga de más de 7,1 Tn a la distancia requerida**, para posicionarlas a cota +1,05 con respecto a la ubicación de la *grúa móvil*.

MURO DE APOYO ESCALERA CON ENCOFRADO TREPANTE

El **muro de la escalera principal**, en el Eje K entre los ejes 2-4 es un muro de gran altura ya que va desde el suelo del S2 hasta el techo del nivel 1, (altura total 18,10 m) ya que no tiene apoyos, al producirse el hueco de la escalera por un lado y el patio por el otro. Por lo que, se deberá ejecutar con un **encofrado trepante**. Dentro de este sistema hay **dos variantes**: el **sistema de trepa**, que se **ayuda de una grúa torre** externa para montar y desmontar la estructura de paneles cada vez que se ejecuta un tramo de muro (una planta habitualmente), y **el sistema de autotrepa**, que incorpora un **sistema de gatos hidráulicos** que permite el desplazamiento de los paneles sin apenas ayuda de la grúa torre. Dado que el vertido de los hormigones baritados del búnker se realizará mediante el cubilote con ayuda de la grúa a la par que el muro trepante en este caso se usará el *método autotrepa*.







Al ser la altura total 18 m, serán necesarias **cinco trepas**, las primeras de 3 m. y las dos últimas de 4,50 m. Para que la trepa esté en obra el menor tiempo posible, **se irá levantando este muro de manera independiente,** y no acompasada planta a planta con el resto de la estructura, ya que no hay ningún inconveniente en la estabilidad.

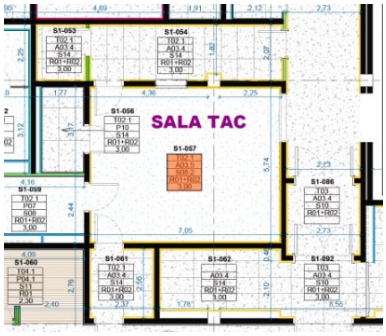
Como la ejecución del muro va a ser continua, para resolver la **unión** entre los muros y las losas de planta se dejarán **cajas embebidas** con la armadura necesaria a la hora de preparar los encofrados del muro.

Las **cajas quedan integradas en el muro en el momento de encofrar**, anclada al mismo mediante un **sistema de barras u horquillas**, y una vez se ha ejecutado el muro y se va a realizar la losa se **retira la tapa y se desdobla la armadura interior.**

A continuación, se encofra el nuevo elemento, y se introduce la ferralla, configurándose el **solape entre la armadura de la caja y la introducida in situ**. Una vez **hormigonada la losa se integra con el muro** proporcionando una **unión semiempotrada**.

EMPLOMADO TAC

En el centro de la planta sótano 1 se encuentran las salas del TC de simulación y la Resonancia Magnética, con sus controles y salas técnicas. Se ha detectado alguna contradicción entre los documentos de proyecto con respecto al blindaje con plomo que esta sala va a requerir. En los **planos de acabados**, aparece el emplomado únicamente en los revestimientos verticales.



Sin embargo, en el **presupuesto**, dentro de los pavimentos hay una **partida específica de revestimiento de plomo en pavimentos,** con una medición de **40,48 m2** en la **sala TAC** que coincide con la superficie de la sala, así como una **en techos**, con medición de **40,08,** el propio techo, pero otra de **69,07 m2**. Al coincidir esta medición con la superficie de las paredes, se sobreentiende que es un error de la nomenclatura, y que, por supuesto, las paredes llevarán este revestimiento.

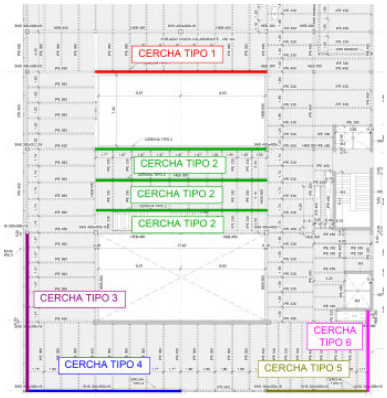
En los **detalles constructivos** de proyecto **no hay ninguna sección** definida por la sala TAC, por lo que no se puede saber, cómo se deberá llevar a cabo estos emplomados.

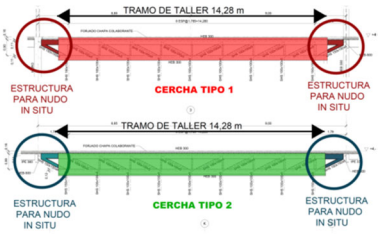
Según la experiencia de **EBA SL**, cabe destacar que, durante las tareas de emplomado, es importante que exista una **minuciosa coordinación con los distintos gremios de arquitectura e instalaciones**, habiendo realizado antes de su montaje, un **replanteo de los trazados de las instalaciones que discurren por suelo, techo y paredes**, así como de las tomas, mecanismos y equipos.

No obstante, **dada la dificultad que implica la ejecución del emplomado**, una vez finalizados estos trabajos, **se propone que en obra permanezca un equipo especializado** en la colocación del plomo **hasta finalizar las instalaciones** para garantizar un correcto remate y de esta forma, evitar que se produzcan fisuras en el plomo

SUMINISTRO Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA

A partir de planta baja se ejecuta una estructura metálica combinando **forjados colaborantes, vigas y pilares de acero estructural.**





Existen 6 tipos de cerchas. Las tipo 3 a 6 tienen una luz inferior a 10 m y se suministrarán enteras, con lo que se evitarán uniones en obra. Las **Tipo 1** y **2**, se suministrarán a la **longitud del cordón inferior**, 14,80 m, por lo que será necesario emplear vehículos especiales y solicitar al departamento de Vialidad de Ayuntamiento de San Sebastián los permisos correspondientes.

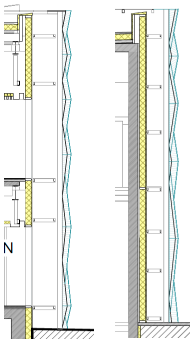
Antes del izado de estas cerchas, se habrá constituido in situ la pieza de unión con las cerchas, tanto el trozo de cordón superior como de la primera diagonal, como se ve en el detalle que se adjunta. Por ello, con la empresa subcontratada para estos trabajos, **se elaborarán los planos de taller**, haciendo los **cálculos pertinentes para que estas uniones sean atornilladas**, y evitar las soldaduras en altura.

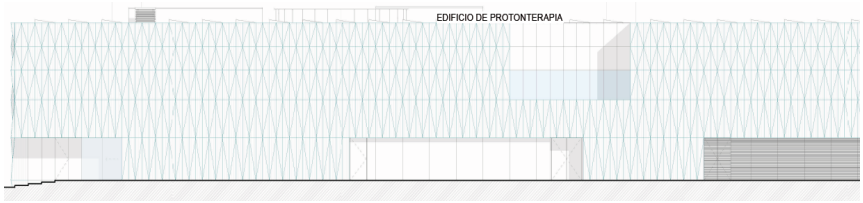
El tiempo previsto para la elaboración de planos, compra de material, comienzo de fabricación e inicio de suministro estará alrededor de los tres meses. Y dado que en la programación ofertada se estará iniciando el izado de la estructura metálica a mediados del sexto mes, será necesario tener contratada a la empresa correspondiente, casi al mismo tiempo de estar comenzando la obra.

El resto de elementos metálicos se irá montando como si de un mecano se tratara, que se podrán ir izando con las propias grúas torre o una grúa hidráulica, en el sentido general de avance marcado para los trabajos, de sur a norte.

ENVOLVENTE: FACHADA

La **fachada** se resuelve con una **doble piel de muro cortina estructural**, al interior con **paneles opacos acabado en composite** de color, y paneles de vidrio, y en la **exterior una piel** de **bandejas de aluminio con forma romboidal**. La **cubierta** continúa la piel metálica, mediante **bandejas tipo Kalzip**, con **dos grandes patios**, uno de ellos con un **lucernario** y el segundo abierto con **lamas metálicas**.





La **dificultad técnica** de la propuesta de envolvente del proyecto, radica en la **combinación de diferentes elementos de cierre** de la envolvente, en cuanto a materiales, todos ellos sujetos a un elemento base de **muro cortina**.

Previa instalación de las diferentes soluciones constructivas, será necesario hacer un **replanteo completo de la fachada** y los puntos de **colocación de la estructura portante de muro cortina**, ya que, en función del elemento de cierre a instalar en fachada, se deberá considerar las **dimensiones de cada elemento**.

La colocación del composite y los vidrios, así como las lamas metálicas se realizará **desde el exterior** con apoyo de *andamios cremallera eléctricos* para una mayor versatilidad, y dado que es posible que se estén realizando trabajos a diferentes alturas, con *1eQ de cinco operarios*.

El vidrio se fija a los montantes verticales y horizontales a través de un **bastidor con silicona estructural**. *Para la colocación de los vidrios se emplearán minigrúas araña con ventosas*.

Durante la ejecución del cierre de la **fachada norte**, será necesario **ocupar parte de la acera**, del mismo modo que ocurre durante la instalación de la **estructura metálica**, por lo que se plantea un **recorrido alternativo para el tránsito de los peatones**, tal y como se describe en el ***apartado 1.3 análisis de las afecciones***.

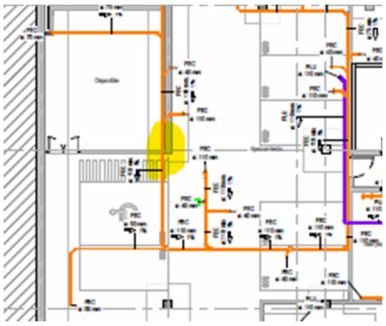
Para la **piel exterior de aluminio romboidal**, el topógrafo realizará un **levantamiento exacto de los puntos de anclaje** de la subestructura metálica de esta piel que irá fijada a elementos estructurales. Para el montaje, *desde el exterior y con plataformas y cestas elevadoras*, se **atornillarán los perfiles tubulares de soporte**. En esta estructura también irá fijada la subestructura metálica de las pasarelas perimetrales de mantenimiento que posteriormente se recubrirá con un **tramex** horizontal. Los **paneles metálicos** son muy livianos, por lo que *se izarán con las grúas torre*, que no serán retiradas de obra hasta que no se haya finalizado esta fachada.

INSTALACIONES

Teniendo en cuenta la **importancia de las instalaciones para el buen funcionamiento del edificio** se considera necesario resolver las siguientes indefiniciones:

SANEAMIENTO

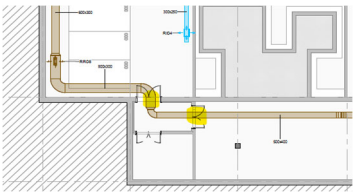
Por normativa en el saneamiento las **tuberías con sección superior a los 80 mm** que atraviesen sectores distintos deben ir con **collarines intumescentes** (cortafuegos). Aunque en la descripción de las partidas de tubería de PVC venga reflejada la parte proporcional en anillos, estos no se reflejan en los planos para conocer su cuantía.



Además, no existe una **red de condensados** en planos para las unidades interiores de climatización de la Unidad. Hay que hacer un estudio previo para interferir con la red de desagües más próxima para cada caso al ser un sistema por gravedad.

VENTILACIÓN

En la instalación de venitlación tanto en planos como en presupuesto vienen representadas en áreas de sectorización las diferentes **compuertas de cortafuegos**. Sin embargo dichas compuertas no se representan en todos los planos de conductos circulares. Por lo que, previo al inicio de la obra y el replanteo se deberá concretar junto a la dirección facultativa.



TELECOMUNICACIONES

No se encuentra en la memoria, planos ni anejos de memoria la **distribución en la numeración de datos en el Rack** conforme a lo proyectado. Tampoco en los planos de la gestión del edificio.

COORDINACIÓN CON IBA DESDE MES 13

En caso de resultar adjudicatarios, la empresa EBA como contratista principal, se encargará de **coordinar los accesos y las medidas de protección**, así como la **gestión de los medios auxiliares** que sean necesarios para facilitar los trabajos en obra de IBA desde el mes 13, dejándose en todo momento, desde este mes, el área demandada por el fabricante para la introducción de sus equipos libre tanto de casetas, almacenes, como de acopios.

DEPARTAMENTO BIM

DEPARTAMENTO BIM: EBA S.L dispone en el departamento de **oficina técnica**, un equipo con formación en la **metodología BIM**. Este equipo se pondrá a servicio del departamento de obra para realizar: **1. ESTUDIO DE FACHADAS**: replanteo de los **diferentes tipos de fachadas, espesores y dimensiones**, de modo que se refleje con mayor rigor la realidad de la obra. Se estudiarán los encuentros más conflictivos entre los diferentes tipos de fachada con suficiente antelación, para que al realizar el montaje en obra esté todo correctamente definido y no se produzcan retrasos en el desarrollo de los trabajos. **2. ESTUDIO DE INSTALACIONES**: estudio de los **puntos más conflictivos** de las instalaciones, **replanteo de patinillos y cruces** para evitar problemas de interferencias entre las distintas instalaciones, consiguiendo optimizar las secciones de los conductos y asegurando el aprovechamiento de los huecos previstos.

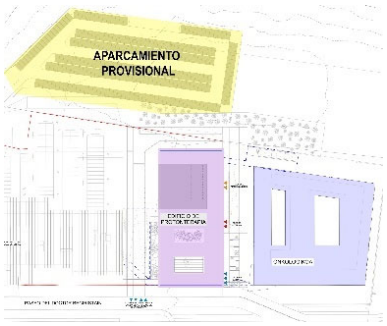
1.3. ANÁLISIS DE LAS AFECCIONES DE LA OBRA

La obra se encuentra emplazada dentro del **ÁREA DEL HOSPITAL UNIVESITARIO DE DONOSTI**, junto al edificio Oncológico en lo que hoy en día es el aparcamiento. Es una parcela delimitada al **NORTE** por el Paseo Doctor Begiristain y al **SUR** una zona vegetal. En el límite **ESTE** la parcela linda con un muro medianero del sótano del edificio Oncológico, en el cual hay que intervenir para realizar las conexiones. El límite **OESTE** por el contrario continuará el actual aparcamiento y en el futuro se construirá el edificio de consultas externas del hospital.

Para garantizar una mínima afección al entorno próximo de la obra, los pacientes, los viandantes, ciclistas y al tráfico rodado, durante el transcurso de la obra se tomarán las siguientes medidas:

AFECCIÓN POR REDUCCIÓN DE LAS PLAZAS DE APARCAMIENTO

Tal y como hemos comentado el nuevo edificio y por siguiente toda la superficie de obra se ubica en el actual aparcamiento del área del hospital. Por lo que, con la implantación de la obra se verán reducidas el 60% de las plazas de aparcamiento existentes afectando a todos los usuarios.



De acuerdo a la conversación mantenida con el responsable de mantenimiento del edificio oncológico actual, en marzo de 2024 se pondrá en marcha la construcción del **aparcamiento provisional** al sur del área hospitalaria. Posiblemente esta infraestructura estará finalizada para cuando se inicie la edificación del edificio de Protonterapia, lo que resolverá la carencia de estacionamientos que se plantea.

AFECCIONES ENTORNO AL SÓTANO DEL EDIFICIO ONCOLÓGICO

EL ACCESO

En el momento de ejecución de la conexión del sótano 1 del futuro edificio con los aceleradores se contempla una afección en el acceso de la rampa. Para no cortar el acceso a los sótanos se prevé realizar la losa en diferentes fases.



Al inicio de las obras se comenzara hacer la parte de **losa a** sobre terreno derecha permitiendo el **paso de los vehículos** por **el lado izquierdo** de la rampa. Además, se iniciará la excavación de la losa de cubierta. Una vez realizado el tramo de **losa b** y posibilitando el tránsito por encima de ella se realizará la segunda fase de losa colocando el vallado en su posición final junto a la rampa y usando **el vial de la derecha**.

Una vez realizada la losa sobre terreno se ejecutará el tramo de **losa de cubierta**. Para ello una vez excavado se preparará la zona y se hormigonará durante tres días. Los trabajos de ejecución de la losa de cubierta se realizarán principalmente a las tardes cuando la afluencia en el entorno es menor. Dicha área se dejará tapada con chapones de acero, para que puedan transitar los vehículos por encima facilitando las posibles maniobras necesarias para acceder a la rampa.

LOS VIALES DE ACCESO

Una vez colocado el vallado de obra definitivo uno de los puntos conflictivos es el acceso y salida del tráfico desde el paseo Doctor Begiristain al sótano del edificio oncológico en planta baja.

La entrada a la rampa está situada en la esquina suroeste de la parcela de obra y el recorrido del tráfico a ese punto se realiza desde la calzada norte hasta la rampa por la cota de planta baja. El **acceso se dirige por el vial** de la derecha de la rampa y la **salida** por el vial de la izquierda.



El muro de la rampa es medianero en el lado Este con el nuevo edificio a construir; por lo que, el carril de salida queda completamente dentro de la zona de actuación.

Durante la obra tanto la circulación de entrada como de salida al sótano se concentrará en el **vial del lado Oeste de la rampa**. La circulación por el vial se regulará con la ayuda de **semáforos** uno antes de la rampa de sótano y el otro en el acceso al vial.

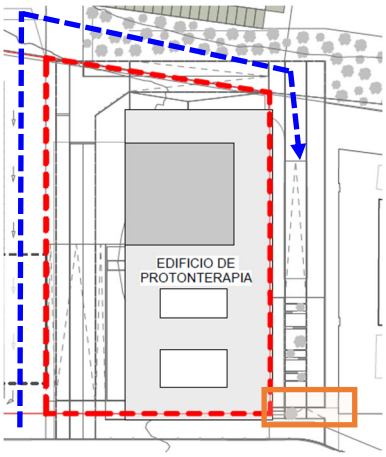
EN LA RAMPA

El muro de la rampa del edificio oncológico esta ejecutado mediante contención a base de anclajes. Estos anclajes hoy en día siguen en el terreno y a la hora de la excavación de obra comprenden una dificultad de ejecución. Según proyecto se contemplaba su retirada desde la rampa del garaje, teniendo que retirar el muro forro existente y posteriormente los anclajes. Lo que conlleva el corte de la entrada de todo tipo de vehículos al sótano.

Desde EBA SL se ha contemplado con empresas especializadas la retirada de estos anclajes desde el interior de la parcela de la obra; tal y como se explica en el apartado de dificultade técnicas. De esta manera, se elimina la afección del corte de la rampa del sótano.

ENTRADA DE VEHÍCULOS DESDE LA CALLE DOCTOR BEGIRISTAIN

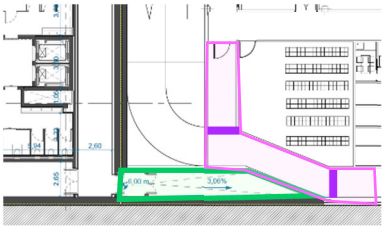
En la conexión del sótano 1 de los dos edificios al noroeste de la parcela se prevé la necesidad de realizar una **contención y losa**. En proyecto no se considera esta actuación, pero tal y como se ha comentado anteriormente considerando esta necesidad se verá interrumpido el acceso. Por ello, se plantea la posibilidad de **habilitar en paso desde el aparcamiento provisional** hasta el acceso de la rampa. Esta actuación se llevará a cabo una vez terminada la conexión sur teniendo la posibilidad de transitar por encima de las losas ejecutadas.



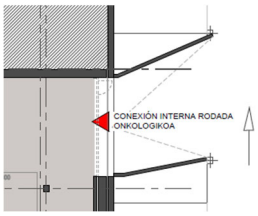
Se adopta esta solución de acceso rodado a la rampa de sótano por que tras la visita a la zona y consulta a persona vinculada al edificio oncológico se descarta bordear dicho edificio por el transito continuo de usuarios y la zona norte con terraza de la cafetería.

CONEXIONES CON LOS SÓTANOS

En el sótano 1 tal y como se ha comentado en el apartado anterior se realizará una **conexión** de los dos edificios. Dicha actuación conecta el nuevo edificio por detrás de la rampa hasta **almacén existente en el edificio oncológico**. A la hora de realizar las obras en el entorno del almacén se deberán realizar unos **tabiques provisionales** de pladur para impedir el acceso a la obra y reducir las afecciones por ruido y polvo a los empleados del edificio oncológico.



En el sótano 2 está proyectado **la conexión de los dos aparcamientos** para el paso de vehículos. Al realizar esta actuación el parking existente de empleados y usuarios se verá afectado durante el proceso de obra, reduciendo el número de plazas.



Estas actuaciones se desarrollarán en el **horario de tarde** cuando la mayor parte de los empleados y usuarios no se encuentran en el centro.

Además, las **demoliciones se llevarán a cabo en horas alternas** para **reducir las molestias por ruidos**. Los **residuos** procedentes de la demolición en los sótanos se irán retirando progresivamente en sacas, para reducir al máximo el acopio de escombros en la zona de actuación.

AFECCIONES A LOS USUARIOS EN EL ENTORNO

Dadas las afecciones relacionadas con la rampa de sótano y el propio sótano; se consulta la actividad de este y se consideran las siguientes previsiones a poder acordar con el centro:

■**ACCESO DE URGENCIAS**. Los pacientes que ingresan por las urgencias del sótano 1 en ambulancia no son las clásicas, sirven para recibir al enfermo que viene en camilla. Al no tener ese carácter de urgencia hospitalaria, se puede habilitar su entrada por planta baja, como se realiza actualmente con algunos de los usuarios del centro.

■**ENTRADA DE SUMINISTROS**. Se puede espaciar y habilitar en horarios determinados a los que se adaptara el movimiento de vehículos de obra, operarios y procesos constructivos.

■**LLEGADA DE EMPLEADOS Y USUARIOS**. Aparcan en el sótano 2 se hace entre las 7:30am y 8:30am y salida entre 14:30 y 15:30 mayoritariamente. La obra se adatará a estas circunstancias, trabajando en horarios en los que no interfiramos con la circulación.

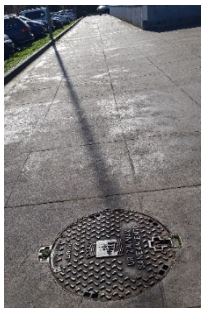
COMUNICADOR DE OBRA

EBA designará a una persona para que realice las funciones de **comunicador** con el personal (dirección y vigilancia) del Área Hospitalaria y el propio Ayuntamiento de San Sebastián. Se propone realizar **reuniones semanales**, en las que:

Se **recogerán las inquietudes** respecto a las afecciones que la obra pueda causar al entorno. Se informará **de las actuaciones** que se vayan a llevar a cabo en la obra y las soluciones que se irán adoptando para no entorpecer la actividad diaria de la zona.

Será el encargado de **comunicar las posibles modificaciones del tráfico** y el que gestione los permisos de tráfico y vado. Al igual que los posibles cortes en el suministro eléctrico o de agua.

AFECCIONES A LA RED DE SANEAMIENTO Y PLUVIALES



Debido a que el nuevo edificio se adosa al muro de la rampa, las **canalizaciones existentes de saneamiento y pluviales serán eliminadas**. Previo al inicio de las obras será desviará esta canalización. Dentro del proyecto no se contempla el nuevo trazado, por lo que, la reposición se deberá acordar con la propiedad y la dirección facultativa.

Se **vallarán y señalizarán convenientemente los trabajos de acometida y canalización** de los servicios generales fuera de la implantación de obra. En las zanjas abiertas se colocarán chapones además del vallado. Los **técnicos de EBA** gestionarán los trámites con el Ayuntamiento y con las compañías suministradoras para **realizar las conexiones** al inicio de la obra.

AFECCIONES POR MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA



Dada las condiciones y características de la estructura metálica las cerchas **tipo 5** y **6** las ubicadas en la esquina sureste del edificio serán izadas desde la parte exterior de la obra con una **auto grúa de 60Tn**. Por el contrario, todas las cestas articuladas se moverán por dentro de la obra realizando las uniones de la estructura desde el interior de la obra.

La ocupación del espacio público será una afección tanto al tráfico rodado como al peatonal en las inmediaciones a la obra. Por lo que, se realizara a las tardes cuando la afluencia de usuarios y trabajadores es menor.

Se solicitará permiso para acotar un área en la calle Dr. Begiristain ocupando la acera peatonal y del carril de acceso al aparcamiento. Se desviará provisionalmente el itinerario peatonal colocando **un paso provisional** al otro lado de la actuación y **el vallado de obras**.

El paso peatonal provisional al estar más elevado que la calzada y traspasar una zona verde, será necesario acondicionarlo temporalmente con unas chapas metálicas y unas barandillas para que sea accesible por los usuarios. El desvió del carril y el paso peatonal será señalizado adecuadamente tanto con señales verticales como con horizontales.

TRAFICO RODADO Y SUMINISTRO A OBRA



El acceso rodado de vehículos a la **obra** supone un foco de molestias en el entorno, ya que implica un aumento del tráfico.

El acceso de los camiones se realizará desde la carretera GI-40 por la salida Nº3 al paseo Miramón. Transcurrido el paseo Miramón se llega a la rotonda con la calle Doctor Begiristain y a la zona hospitalaria.

En la segunda rotonda se realizará un cambio de sentido incorporándose a la salida del aparcamiento del área y la obra. **La salida de los camiones** será la inversa.

Se dispondrá de un **operario señalista** para facilitar y coordinar las maniobras de los vehículos de obra, dando prioridad a peatones, ciclistas y tráfico rodado habitual en la zona.

Se limitará la velocidad de los vehículos de obra a 10Km/h en el acceso a la obra, mientras que en los alrededores la velocidad de los vehículos estará limitada a 20km/h.

CONTROL DEL RUIDO

Las obras de construcción suelen producir unos niveles de ruido elevado, especialmente durante las fases de excavación, contención del terreno y estructura. Para minimizar las posibles afecciones generadas por la emisión de ruidos se proponen las siguientes medidas:

- Se evitará realizar al mismo tiempo actividades susceptibles de generar niveles de ruido elevados, utilizando en la medida de lo posible, maquinaria de bajo impacto acústico.
- Se empleará maquinaria homologada y con ITV en vigor, utilizando prioritariamente maquinas con baja emisión sonora y que dispongan de dispositivos insonorizantes.
- Se utilizarán compresores insonorizados y martillos neumáticos que cumplan con las especificaciones actuales europeas de insonorización.
- Se limitará el horario de circulación, velocidad y frecuencia de los vehículos de obra.

POLVO Y LIMPIEZA

En las **fases iniciales** de excavación, cimentación y estructura de hormigón, se puede generar polvo y suciedad en el entorno más inmediato a la obra. Para la retirada de los materiales procedentes de los trabajos de excavación las cajas de **los camiones irán cubiertos con lonas y se hará un pequeño regado con manguera para evitar el levante de polvo**. Se colocarán **barreras cortavientos en la zona de acopios** de materiales erosionables.

Durante los **trabajos de excavación y hormigonado**, se dispondrá una **balsa de lavado de neumáticos en la salida de la obra para eliminar el barro** y restos de residuos de las ruedas de los camiones y **evitar así ensuciar los viales del entorno**.

Al finalizar cada jornada de trabajo, se empleará dedicado a la **limpieza de viales**. Estará compuesto por un peón que dispondrá de un sistema de **limpieza por agua a presión** y una **barredora que limpiará los viales**. Esta limpieza se intensificará en fin de semana.

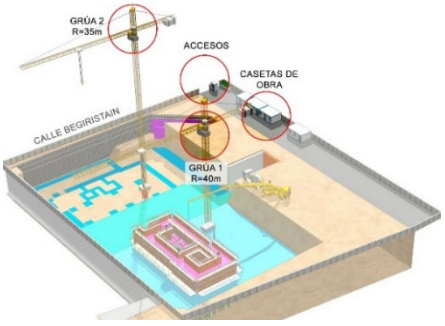
AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES

Los trabajos que se realizan durante la ejecución de una obra generan una cierta cantidad de residuos que deben ser separados y gestionados adecuadamente. **EBA, S.L**, tiene implantado y certificado un Sistema de Gestión del Medioambiente basado en la **Norma UNE-EN ISO 14001**. A través de los **procedimientos ambientales**, gestión y control de emisiones a la atmósfera y gestión y control de residuos y vertidos, se establecen directrices para el control y registro de la documentación en el Plan de Aseguramiento de Calidad y Medioambiente (**PACMA**) de la obra.

1.4. IMPLANTACIÓN DE LA OBRA

Para la construcción del nuevo edificio de la Unidad de Protonterapia se plantea una implantación que apoyará la fase de movimiento de tierras y contenciones. Finalizada esta fase y para adaptase al desarrollo de la obra, se complementará con nuevos elementos como las **dos grúas torre**. ***A partir del mes 12, en la parte Sureste del solar se reservará una zona para la IBA***.

Las instalaciones de las casetas de obra siempre mantendrán la misma posición, fuera de la huella del edificio, ocupando una franja aparcamiento. La dimensión de las mismas está basada en 178 operarios. Las casetas de vestuarios, comedor y aseos irán a doble altura y serán cuatro de cada uno de ellos. Oficina, primeros auxilios y asistencia técnica contarán con una caseta independiente cada uno de los usos. Cada módulo de caseta tendrá 2,40X6.0 metros. Esta dotación irá acompañada de Punto limpio y zonas de acopio.



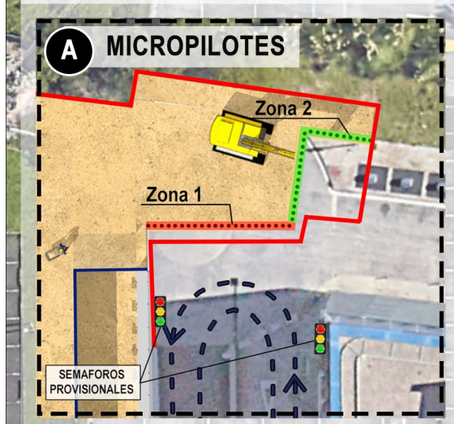
Los accesos, independientes para operarios y camiones, se harán desde la calle del Dr Begiristain y estarán asistidos por un señalista de obra.

Como **medios de elevación** más importantes se contará con dos grúas torre, una de 40 y otra de 35 metros de radio. En sus barridos se hallarán las superficies de apoyo.

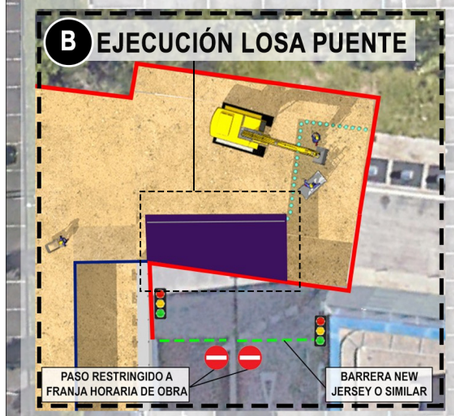
A continuación, se muestra la **implantación** y los **accesos rodados** y **peatonales** que se realizarán durante el transcurso de la obra:

DETALLE 1

A MICROPILOTES



B EJECUCIÓN LOSA PUENTE



C EXCAVACIONES



1

2

3

CASETAS DE OBRA

1. CONTROL (2x1,2m)
2. OFICINA (5,98x2,45m)
3. PRIMEROS AUXILIOS (5,98x2,45m)
4. ASISTENCIA TÉCNICA (7,92x2,45m)
5. COMEDOR (7,92x2,45m)
6. VESTUARIOS (5,98x2,45m)
7. ASEOS (5,98x2,45m)

ACOPIOS Y PUNTO LIMPIO

8. ACOPIOS
9. PUNTO LIMPIO

ACCESOS Y RECORRIDOS

- Acceso / Salida Obreros
- Acceso / Salida Vehículos
- Recorrido de Vehículos de Obra
- Recorrido de Vehículos Hospital
- Recorrido de Obreros

VALLADO PERIMETRAL

- Vallado de chapa ciega
- Vallado de protección



EL VALLADO DE OBRA SE COLOCARÁ EN TODO EL PERÍMETRO DE LAS ZONAS DE ACTUACIÓN,Y DEJAREMOS LOS ACCESOS CORRESPONDIENTES A LOS VEHÍCULOS Y PEATONES INDICADOS EN EL PLANO

LEYENDA:

- PROHIBIDA LA ENTRADA A PERSONAS NO AUTORIZADAS
- USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD
- USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD
- RIESGO CARGAS SUSPENDIDAS
- PELIGRO INDEFINIDO CON PLACA DE "SALIDA DE CAMIONES"

PROYECTO DE EJECUCIÓN UNIDAD DE PROTONTERAPIA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE DONOSTIA

IMPLANTACIÓN MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CONTENCIÓN

EBA S.L. Eraikuntza Birgaikuntza Artapena

DETALLE 1

DESVÍO PROVISIONAL DE PEATONES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA FACHADA









PARKING HOSPITALES

MES 12- ZONA RESERVADA IBA
La zona de acopios se podrá desplazar conforme a las necesidades de la obra.

GRÚA 1
R= 40m

GRÚA 2
R= 35m

DETALLE 1

TAXI BUS SOLO

CASETAS DE OBRA

1. CONTROL (2x1,2m)
2. OFICINA (5,98x2,45m)
3. PRIMEROS AUXILIOS (5,98x2,45m)
4. ASISTENCIA TÉCNICA (7,92x2,45m)
5. COMEDOR (7,92x2,45m)
6. VESTUARIOS (5,98x2,45m)
7. ASEOS (5,98x2,45m)

ACOPIOS Y PUNTO LIMPIO

8. ACOPIOS
9. PUNTO LIMPIO

ACCESOS Y RECORRIDOS

- Acceso / Salida Obreros
- Acceso / Salida Vehículos
- Recorrido de Vehículos de Obra
- Recorrido de Vehículos Hospital
- Recorrido de Obreros

VALLADO PERIMETRAL

- Vallado de chapa ciega
- Vallado de protección



EL VALLADO DE OBRA SE COLOCARÁ EN TODO EL PERÍMETRO DE LAS ZONAS DE ACTUACIÓN,Y DEJAREMOS LOS ACCESOS CORRESPONDIENTES A LOS VEHÍCULOS Y PEATONES INDICADOS EN EL PLANO

LEYENDA:	
	PROHIBIDA LA ENTRADA A PERSONAS NO AUTORIZADAS
	USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD
	USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD
	RIESGO CARGAS SUSPENDIDAS
SALIDA DE CAMIONES	PELIGRO INDEFINIDO CON PLACA DE "SALIDA DE CAMIONES"