



Escuela Técnica Superior de
Ingeniería de Edificación

**“MODELADO Y MEDICIÓN EN BIM BUILDING
INFORMATION MODELING) SIGUIENDO LOS CRITERIOS
DE LA BASE DE COSTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE
ANDALUCÍA (BCCA)”**

TESIS DOCTORAL

Para la obtención del título de Doctor

Doctorando:

Eliás Cózar Cózar

Directora de Tesis:

Dra. Pilar Mercader Moyano

Profesora contratada Doctora

Tutor de Tesis:

Dr. Valeriano Lucas Ruiz

Profesor Titular Universidad de
Sevilla.

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS II

SEVILLA. MAYO DE 2017

A D. Antonio con todo mi cariño.

A mis padres y a mi familia.

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar especialmente las gracias ante todo al Dr. Antonio Ramírez de Arellano Agudo por su siempre constante e incondicional apoyo y ayuda, por sus invaluable consejos y enseñanzas sobre mi formación, sobre la profesión y sobre la vida en general, por ser uno de mis mejores amigos y estar ahí en todos los momentos difíciles, y por qué este trabajo no hubiera sido posible sin él.

A mi directora de Tesis la Dra. Pilar Mercarder Moyano por su dedicación y su ayuda, en este trabajo y en otros aspectos de la vida.

A mi tutor de Tesis Dr. Valeriano Lucas Ruiz por sus valiosas enseñanzas consejos.

Al Dr. Pedro García Vázquez por su constante apoyo, por su ayuda, por sus palabras de ánimos y por confiar en mí.

A D. Roberto González Astobiza, que desde que nos conocemos ha compartido conmigo todos sus conocimientos de BIM, por ser un buen amigo, y por facilitarme licencia de MEDIT.

A mis compañeros de trabajo de OA110, por los ánimos y por su ayuda laboral en la etapa final para poder dedicar más tiempo a este trabajo.

A mi familia en general por su constante apoyo y cariño y a mis padres en particular por creer en mí y por que sin ellos tampoco hubiera podido hacer este trabajo.

Y todas aquellas personas que me han apoyado en esta decisión y me han ayudado durante este largo periodo.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	17
3. OBJETIVOS.....	45
4. METODOLOGÍA.....	49
5. ETAPA 1. ANÁLISIS PARTIDAS BCCA.....	53
ETAPA 1.1. Relación de partidas.....	56
ETAPA 1.2. Análisis de epígrafes.....	62
ETAPA 1.3. Análisis de los elementos constructivos.....	74
ETAPA 1.4. Elaboración de tabla de dimensiones.....	80
6. ETAPA 2. ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS DE MODELADO REVIT.....	83
ETAPA 2.1. Identificar la herramienta de modelado.....	84
ETAPA 2.2. Análisis necesidades previas al modelado.....	95
ETAPA 2.3. Empleo de la herramienta de modelado.....	99
ETAPA 2.4. Comprobación del resultado.....	128
7. ETAPA 3. ANÁLISIS COMPARATIVO ELEMENTOS BCCA - OBJETOS BIM.....	137
ETAPA 3.1. Comparación paramétrica.....	138
ETAPA 3.2. Conclusiones.....	161

8. ETAPA 4. ANALIZAR HERRAMIENTAS ALTERNATIVAS DE MODELADO REVIT.....	165
ETAPA 4.1. Creación de familias.....	167
ETAPA 4.2. Creación de parámetros de familias.....	172
ETAPA 4.3 Colocar familias en el proyecto	181
9. ETAPA 5. MODELADO DE LA ESTRUCTURA DEL PROTOTIPO.....	183
ETAPA 5.1. Descripción de procedimientos de modelado específicos para conjuntos de elementos.....	184
10. ETAPA 6. ASOCIACIÓN DE PARTIDAS AL MODELO BIM.....	212
ETAPA 6.1. Asociación de partidas con tipos.....	213
ETAPA 6.2. Asociación de parámetros con dimensiones.....	220
ETAPA 6.3. Generación de medición automática.....	235
11. CONCLUSIONES.....	241
12. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	245
13. BIBLIOGRAFÍA.....	249
14. ANEXOS.....	252
ANEXO I: Documento medición del prototipo.....	253
CD MODELO REVIT	

1. INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de mi formación como Técnico, despertó en mí un gran interés por la presupuestación de obra. Es muy fácil asimilar problemas de desviaciones económicas de obras con disminución del beneficio de promotores inmobiliarios. Por lo tanto, es fácil deducir que esta faceta de nuestra profesión resulta determinante a la hora de estudiar la viabilidad de una promoción inmobiliaria.

Por ello, al inicio de mi actividad profesional en una promotora, dediqué gran esfuerzo y tiempo a elaborar los presupuestos de los proyectos de forma rigurosa, siguiendo el modelo establecido en la publicación "Presupuestación de obras"¹, en el que se establece la estructura de costes del presupuesto, modelos de precios y métodos de cálculo, y sistema de medición sobre planos.

Pese a mi interés y esfuerzo, la obra sufrió desviaciones económicas que mermaron el beneficio de la Promotora. Estas desviaciones tuvieron diferentes orígenes, pero concernientes a mi trabajo fueron errores de epígrafes, errores de mediciones y omisiones de algunas partidas.

Los errores de los epígrafes estaban principalmente motivados por no haber adaptado correctamente los epígrafes de las partidas a las condiciones singulares de la obra, ya que se trataba de una obra de rehabilitación.

Los errores de medición, algunos a la alza y otros a la baja, fundamentalmente derivados de fallos a la hora de medir sobre planos, bien midiendo un elemento que no correspondía a esa partida, bien no midiendo algún elemento o bien midiendo más de una vez el mismo elemento.

Pese a la aplicación del procedimiento de toma de datos establecido en la publicación antes mencionada y que transcribo:

¹ RAMÍREZ DE ARELLANO AGUDO, A. "Presupuestación de obras". Ed. Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla 2014.

“Con el plano en esa posición, el orden de toma de datos sería barriendo el plano en el sentido que marcan las flechas, empezando por la dirección horizontal, de izquierda a derecha hasta encontrar un elemento y, una vez localizado el elemento, se recorre la dirección vertical, de abajo hacia arriba, hasta agotar la columna.”

Este proceso que intenté seguir con total rigurosidad, a la hora de discutir mediciones con el contratista, me hizo tomar consciencia de los errores cometidos. Creo que cualquier distracción de un compañero, una llamada, un correo electrónico, etc. Conlleva que al continuar con la toma de datos vuelvas a medir un elemento ya medido o a saltarte alguno.

Otra cosa que llamó mi atención a la hora de discutir mediciones con el contratista, era mi dificultad para localizar las líneas de medición, no solo por errores en el orden que, aunque pensaba que sí, no siempre fui estricto, sino por la falta de precisión a la hora de tomar medidas sobre los planos con el escalímetro. A veces medía, por ejemplo, los muros desde las caras exteriores de los muros perpendiculares, y a veces desde las caras interiores.

Este primer trabajo me hizo reflexionar y aplicar algunas medidas correctoras para las siguientes mediciones. La primera de ellas fue revisar el orden correcto de toma de datos de cada lía de medición de una partida, pero la falta de tiempo para realizar estos encargos, no me permitía revisar la medición de cada partida. Otra medida fue establecer un criterio para tomar medidas exactas como, por ejemplo, medir de fuera a fuera muros horizontales y de dentro a dentro muros verticales con la finalidad de que siempre que consulte con el escalímetro lea la misma medida, pero continuaban surgiendo dudas como, por ejemplo, muros oblicuos.

Todo ello me llevo a intentar buscar algún sistema que permitiera una total trazabilidad entre las líneas de medición y los planos del proyecto, y los primeros acercamientos fueron gracias a las herramientas CAD, concretamente a Autocad.

El procedimiento inicial fue muy sencillo, básicamente dibujaba con capas auxiliares las líneas de medición. Estas capas quedaban integradas en el fichero CAD sin entorpecer el proyecto, ya que se podían desactivar y activar cuando fuera o fuese necesaria su consulta. De una gran utilidad resultó el control de cambio, ya que al activar estas capas quedaban de manifiesto las modificaciones que había sufrido el proyecto.

Para recuentos utilizaba un bloque específico colado en los planos por cada ejemplar, para finalmente hacer un recuento de bloques gracias a los filtros de Autocad. Esto me permitía hacer recuentos de puertas, ventanas, mecanismos, etc; en cuestión de segundos.

Para la medición de longitudes utilizaba las polilíneas, creando una capa para cada tipo de muro, para encuentros de cubiertas, para alfeizares, etc. Aislar esta capa permitía ir seleccionando estas polilíneas una por una y consultando su propiedad longitud; valor que trasladaba al estadillo de mediciones de forma manual.

Para la medición de superficies en planta utilizaba polilíneas cerradas, para dibujar contornos de pavimentos, falsos, techos, cubiertas, etc. Esta polilíneas las dibujaba como se construye, es decir, en pavimentos corrido en toda la vivienda e interior a caras de tabiques en núcleo húmedos, por poner un ejemplo.

Para medición de superficies verticales, por ejemplo muros, además de crear una capa por tipo de muro, creaba una capa por altura de muro, con lo cual, todas las longitudes de las polilíneas de esa capa las tenía que multiplicar por la altura que indicaba la capa.

Finalmente, para volúmenes, multiplicaba la superficie de la polilínea por el espesor del elemento constructivo, por ejemplo, canto de una losa, espesor de mejora de terreno, etc.

Todo ello conlleva una gran cantidad de trabajo de dibujo dentro del propio proyecto. Es decir, hay que dibujar para poder medir.

Un poco más adelante descubrí, gracias a un amigo, una API desarrollada por un particular que entre muchas de sus funciones, calculaba la longitud total de todas las polilíneas seleccionadas. Esto reducía enormemente el tiempo de trabajo, puesto que ya no había que seleccionar las polilíneas de los muros una a una y consultar su longitud, sino que podías aislar la capa de "Citara de ladrillo perforado cara vista de 3,00m de altura" y medir la longitud total haciendo una selección en barrido con el ratón.

El uso de estas herramientas, aunque muy laborioso, se reflejó rápidamente en una mejora cualitativa en las mediciones que realizaba de los proyectos, pero continuaba teniendo errores. Por lo que mi interés en investigar nuevas alternativas seguía en vilo.

Cursando en la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica el Master Oficial de Seguridad Integral en Obras de Investigación en año 2009, el profesor D. José Antonio Barrera Vera nos presentó la nueva tecnología BIM en una de sus ponencias. Gracias a él, esta nueva tecnología llegó a mi conocimiento y despertó en mi gran interés, ya que se trataba de un nuevo lenguaje de programación basada en objetos, cuyas capacidades, sin lugar a dudar, iban a revolucionar el mundo de la construcción. Cualquier objeto BIM no solo tenía propiedades e información asociada (algo imposible en CAD), sino que el usuario podía gestionar esa base de datos, añadiendo cuanta información necesitase (parámetros).

Parecía que esta tecnología podía ser un paso revolucionario en la extracción de mediciones de un modelo, ya que una de las propiedades básicas de un objeto son sus dimensiones. El principal problema es que algunos criterios de medición implican medir dimensiones que no son las reales del objeto, por ejemplo, criterios de deducción de huecos mayores de 1m2, o los vidrios, cuyas dimensiones se miden en múltiplos de 30mm.

La duda que me surgió fue, ¿sería posible crear cotas asociadas a partes del objeto e incluso introducir fórmulas que permitan extraer las dimensiones que tenemos que medir según el criterio de medición?. Por ello, dedique un tiempo a investigar los programas de modelado BIM que había en el

mercado, decantándome por Revit, ya que el editor de familias de Revit permitía crear cualquier tipo de objeto con gran libertad de parametrización.

Una vez decidido el programa, en cuanto pude me apunté a un Master en Arquitectura, Diseño y Modelado de Proyectos en CICE (academia de nuevas tecnologías de Madrid). Dónde aprendí a crear cualquier tipo de geometría 3D y asociarla a parámetros dimensionales (diseño paramétrico), sin entrar a fondo sobre cómo gestionar la base de datos de Revit, que sería más bien contenido de un Master de BIM Manager, que no existiría hasta años posteriores.

Al final el Máster, gracias a la recomendación de mi profesora Dña. Sonia Molero Queipo, a quién recuerdo con gran cariño por su dedicación en clase, conocía a quién ahora es mi gran amigo Roberto González Astobiza, fundador de BIM Ibérica, una de las empresas más importantes de España en este sector. Tras varias conversaciones dónde le conté que quería hacer con un modelo BIM, me contó que compartíamos un mismo sueño, un sueño que él había construido desarrollando una herramienta para mediciones BIM denominada MEDIT. Roberto no solo había analizado la base de datos asociada a los objetos BIM, sino que además había desarrollado un API capaz de buscar esa información y volcarla de forma ordenada a los estadillos de mediciones según las indicaciones del usuario.

Roberto, a quien estoy profundamente agradecido por la ayuda e interés, no solo me enseñó a indagar en las entrañas de la base de datos de Revit y gestionarla, sino que me ayudó con la parametrización de algunos objetos para comprobar si era posible extraer la medición conforme a los criterios de medición de la BCCA.

El funcionamiento de MEDIT de forma esquemática, consiste en vincular partidas de la base de costes con objetos del modelo BIM y determinar para cada asociación de qué parámetros hay que volcar los valores en los estadillos de mediciones, por ejemplo, en muros longitud y altura para medir a cinta corrida.

De todo ello sacamos varias conclusiones, entre las más importantes destacamos las siguientes: La primera, que no es posible medir los objetos que Revit crea por defecto tal cual, ya que algunos parámetros de tipos están ocultos en la base de datos de Revit, además los parámetros dimensionales que traen alguno de estos objetos por defecto no cumplen los criterios de medición. La segunda es que no se puede medir lo que no está modelado, no puedes asignar una partida a unos rodapiés, si no existe en el modelo. La tercera, la creación de algunos de estos parámetros es compleja y laboriosa. Por todo ello, la conclusión fundamental es que cualquier modelo no sirve para extraer las mediciones con éxito, sino que hay que modelar, tanto geometría como parámetros, pensando en poder extraer finalmente la medición.

De aquí nació la idea de este trabajo de investigación, ya que quedó de manifiesto que son necesarios procedimientos de modelado y parametrización de cada tipo de objeto BIM, que vendrán determinados por la unidad de medida y el criterio de medición de la partida que vayamos a asignar, a fin de poder garantizar la correcta extracción automática de mediciones.

Para poder llegar el objetivo final, la medición automática, es necesario afrontar una serie de objetivos intermedios; para lo cual paletamos en paralelo un desarrollo metodológico que determinará la estructura de este trabajo.

El primero de los objetivos es determinar el programa de necesidades del modelo BIM, en cuanto a mediciones se refiere. Este programa de necesidades viene determinado por los epígrafes de las partidas de la BCCA. Los epígrafes de las partidas especifican que tenemos que medir, cuál es su unidad de medida y cuál es el criterio de medición, pero además especifica que elementos forma parte del precio y que, por lo tanto, no debemos medir de forma independiente, pues sería una duplicidad en el presupuesto. Para ello, analizaremos cada una de las partidas que determinan el presupuesto del modelo que elijamos como referencia y elaboraremos una tabla dónde

queden reflejadas las dimensiones que debemos medir de cada elemento constructivo. Esta tabla será nuestra hoja de ruta de modelado paramétrico.

El siguiente objetivo, ver que herramientas de modelado ofrece Revit para cada elemento constructivo de la tabla extraída de las partidas para crear un ejemplar de los correspondientes objetos BIM. Revit no tiene herramientas específicas de modelado para todos los elementos constructivos existentes, por ejemplo, hay herramientas para losas, pilares, escaleras... pero no hay herramientas de modelado para encofrados. Que no exista una herramienta específica de modelado no implica en absoluto que no se pueda modelar este objeto, sino que hay que recurrir a otros sistemas de modelado de familias de Revit o adaptar el uso de algunas de estas herramientas, en caso de ser posible. Es decir, no hay un herramienta de modela de encofrados, pero el fondo de una losa podría ser un suelo y los costeros muros, por ejemplo. La idea es crear una muestra de un objeto BIM correspondiente a cada partida con herramientas de construcción de Revit. Pondremos de manifiesto qué objetos no se pueden modelar con estas herramientas.

El siguiente objetivo es determinar si los objetos modelados contienen los parámetros dimensionales necesarios para su medición según la tabla extraída del análisis de las partidas. Para ello, es necesario conocer como consultar la información asociada de cada objeto BIM y cómo se gestiona esta información paramétrica.

Una vez que tenemos los objetos y sabemos la información que contienen, podemos determinar qué objetos nos faltan por poder modelar y cómo modelarlos, así como la información paramétrica que tenemos que crear y asociar a esos objetos, tanto como la que tenemos que añadir a las muestras creadas. Para ello, Revit posee un herramienta de gran utilidad que denomina "Editor de Familias", esta herramienta es más bien un programa paralelo a Revit específico para modelar cualquier objeto 3D y cualquier tipo de parámetro, así como crear vínculos y restricciones entre estos parámetros y la geometría 3D. El objetivo es terminar de crear las muestras de todos los

elementos constructivos y sus parámetros dimensionales determinados en el programa de necesidades.

El siguiente paso es, sin lugar a dudas, modelar todos los ejemplares del proyecto, ya que no es lo mismo crear un ejemplar suelto que un conjunto de ejemplares. Por ejemplo, a la hora de medir pinturas aplicadas sobre muros, es determinante el tipo de unión entre muros, que debe ser a bisel en vez de a tope. El objetivo es determinar procedimientos de modelado para conjuntos de objetos que conduzcan a poder extraer las mediciones con garantías.

Por último, es necesario realizar las vinculaciones entre las partidas de la BCCA y los tipos de objetos BIM de Revit, además de definir de qué parámetros queremos volcar los datos a los estadillos de mediciones. Esta fase es crucial. Ya veremos que es posible asignar partidas a tipos de objetos y a materiales, lo cual puede generar algún error de duplicidad de materiales. Por ello, es muy importante tomar esta decisión antes de crear la familia y los materiales y nombrar de tal manera que se permita su identificación de forma rápida e inequívoca, en nuestro caso el nombre de la partida. Finalmente extraeremos con garantías las mediciones del modelo de forma automática, todo un sueño para mí, ya que esta labor, además de lenta, es propensa a tener fallos de tipo humano.

No tener que medir el proyecto y poder extraer las mediciones en cualquier momento, permite dedicar más tiempo a la definición de las partidas y al cálculo de precios y, porque no, al nivel de desarrollo de la información del modelo BIM dónde podemos tener un papel fundamental en cuanto a modelado para medición.

Para poder alcanzar estos objetivos es necesario establecer procedimientos metodológicos sencillos y repetitivos. Estos procedimientos servirán para conseguir extraer las mediciones del modelo de referencia de este trabajo y, por lo tanto, para cualquier modelo de características similares.

Durante el desarrollo del trabajo, hemos llegado a una serie de conclusiones fundamentales para poder garantizar la correcta extracción de mediciones. Estas conclusiones están detalladas al final del trabajo, pero vamos a verlas someramente, pues son fundamentales para algunas de las determinaciones que hemos tomado.

La elección de la base de precios de referencia es fundamental previa al modelado. Ya que va a condicionar qué elementos tenemos que modelar y cómo tenemos que modelarlos. En los países, como veremos en el estado de la cuestión, se basan en precios de repercusión por superficie según tipología edificatoria, siendo la medición detallada labor de contratista para presentar la oferta. En este caso, el trabajo de modelado sería más bien de áreas que de elementos constructivos, aunque estos sirvan también para extraer áreas.

Solo en España, tenemos una gran cantidad de bases de costes de construcción, cada una de ellas con diferentes unidades de obra, diferentes unidades de medida y diferentes criterios de medición. Todo ello conlleva a nuestra primera elección, usar como referencia la Base de Costes de la Construcción de Andalucía, aprovechando la ocasión para agradecer a la Junta de Andalucía por poner a libre disposición una base de referencia en el sector de la construcción, consolidada y que personalmente llevo utilizando con éxito durante toda mi trayectoria profesional. No se puede hablar de la BCCA si hacer mención D. Antonio Ramírez de Arellano Agudo, director Técnico de los equipos de trabajo de revisión, actualización y ampliación de la BCCA, equipo del que he tenido el placer de formar parte durante un año.

El motivo de la elección de la BCCA y no otra, es la homogenización de las unidades de medida para unidades de obra similares, así como la homogenización de los criterios de medición de las partidas. En trabajos futuros, sería de gran interés elaborar un catálogo de familias BIM correspondientes con las partidas de la BCCA, de tal forma que no solo incremente la información asociada a la partida con información gráfica, despieces, detalles, y propiedades de los elementos, si no que su uso en el

modelado de un proyecto permite gracias a la preasignación de la partida y parámetros correspondientes, extraer la medición del proyecto sin más en cualquier momentos. Además, este catálogo de elementos BIM serviría como prescripción de elementos constructivos en los encargos de redacción de proyectos. Estos elementos tendrían asociados todas las propiedades físicas descritas en la partida, resistencia mecánica para cálculos estructurales, transmitancia para análisis energéticos, etc.

La elección de la base de precios condiciona sin lugar a dudas los procedimientos de modelado. Es necesario determinar funciones de modelado en cada programa BIM que permitan modelar, tanto la geometría como los parámetros necesarios para medir la partida correspondiente. En este sentido nos decantamos por el uso de Revit como herramienta de modelado, pues no solo permite una gran libertad de modelado de geometría y parámetros, sino que su lenguaje de programación abierto es una puerta a una infinidad de desarrollos de aplicaciones informáticas que pueden, no solo facilitar el trabajo de modelado, sino desarrollar herramientas de mediciones integradas en Revit como Medit.

Una de las características principales de la unión de Revit y Medit, es que Medit enriquece la información del modelo, creando parámetros de tipos de objetos dónde vuelca la información de la partida correspondiente. Es decir, una vez realizadas las asignaciones, podemos seleccionar cualquier objeto o ejemplar del proyecto BIM y consultar de la partida el código, el capítulo, el texto corto su coste unitario. Por el contrario, otros programas de mediciones BIM, como Arquímedes, extraen la base de datos de Revit y en la propia base de datos de Arquímedes hacen las asignaciones, quedando el modelo sin ningún tipo de información de costes. Si el concepto de BIM es una única fuente de información compartida, queda de manifiesto que esto no es BIM.

Es necesario establecer un sistema de codificación o de nomenclatura de tipos de objetos BIM y de los materiales que los componen, esto es fundamental para evitar errores de asignaciones. Imaginemos que tenemos en un proyecto ladrillo hueco doble en tabiques y en encofrado perdido de

losas. La asignación de la partida para la medición del ladrillo del tabique se hace por material, ya que el muro está compuesto de varias capas; mientras que la asignación para el tabique del encofrado perdido se hace por tipo (esto se verá más adelante con detalle). Si el material de ladrillo hueco doble del tabique se llama igual que el del encofrado perdido, este se medirá sin lugar a dudas en las dos partidas, puesto que tiene una asignada por material y otra asignada por tipo.

Por lo tanto, una vez más, insistimos en que, al igual que con las polilíneas en CAD, es absolutamente fundamental modelar para medir, hasta el punto que para medir un modelo BIM que no esté modelado con este objetivo conlleva tal trabajo de adaptación que a veces es más fácil empezar un modelo nuevo desde el principio.

Poder extraer unas mediciones perfectas en cualquier momento de un proyecto, supone un salto cualitativo en el mundo de la construcción. Todos los que hemos medido con escalímetro sobre planos, sabemos el nivel de concentración que requiere y la cantidad de horas de trabajo que conlleva. Automatizar este trabajo, permite al técnico dedicar esas horas de trabajo a una mejor redacción de epígrafes y cálculo de precios, que es otra fuente de desviaciones económicas de obras. Cualquier discrepancia entre las especificaciones en planos de una unidad constructiva y el epígrafe de la partida correspondiente, es candidata a un precio contradictorio durante la obra.

Además de dedicar más tiempo a la elaboración de precios, los técnicos pueden participar en el modelado de proyectos con procedimientos que garanticen la calidad de las mediciones, he introducir aquellos elementos del modelo que falten para asignar el total de la relación de partidas.

Trabajo de investigaciones futuras sería utilizar las familias de Revit, no solo para medir la unidad de obra, sino para determinar las cantidades de componentes mediante familias anidadas. Por ejemplo, una familia adaptativa de fachada ventilada podría llevar anidadas todas las piezas de unión y perfiles estructurales, con lo cual, podríamos saber la cantidad exacta

de componentes para toda la fachada, además sirve para realizar planos con vistas de montaje y despieces de la misma.

En definitiva, cuanto mayor sea la calidad con la que podamos extraer mediciones del modelo, mayor será, sin lugar a dudas, la calidad del proyecto, ya que implica un mayor grado de desarrollo y definición.

Organización de la tesis

Este trabajo está organizado por los siguientes capítulos: estado de la cuestión, objetivos, metodología, desarrollo de la metodología (desglosado en seis etapas), conclusiones y líneas de investigación.

En el estado de la cuestión se pone de manifiesto la evolución hasta la fecha de las bases de la presupuestación de obras, que son los sistemas de representación gráfica, las bases de precios y los modelos de mediciones y presupuestos.

En los sistemas de representación gráfica se hace referencia desde los sistemas tradicionales de dibujo a lápiz, pasando por CAD y finalmente modelos BIM. Sobre las bases de precios se hace referencia a las bases de precios de España y a las más representativas en América del Norte, Inglaterra, Italia, Malasia, Singapur, etc. Así como a los diferentes como los diferentes sistemas de mediciones o reglas de mediciones o Standard Method of Measurement representativos correspondientes.

En los objetivos, se plantean varios objetivos secundarios necesarios para alcanzar con éxito el objetivo global de la tesis, que es sin lugar a dudas, extraer las mediciones de forma automática de un modelo BIM. Para ello es necesario determinar cómo se mide los elementos constructivos, que dependerá de la base de precios de referencia, como se modelan los objetos

BIM correspondientes a estos elementos constructivos, como se consulta la información paramétrica que tienen asociada, como se modelan aquellas geometrías singulares o aquellos parámetros dimensionales que nos falten, como se modelan los conjuntos de elementos del proyecto y finalmente como se realizan las asignaciones entre objetos BIM, partidas y parámetros para extraer las mediciones de forma automática.

La metodología especifica que hay que hacer para alcanzar cada uno de los objetivos y con ello el objetivo final. La metodología esta estructura en seis etapas, cada una de ellas correspondiente a cada uno de los objetivos. A la vez, cada etapa se subdivide en varias sub-etapas, que determinan el procedimiento a seguir para el desarrollo de la investigación. El desarrollo de cada etapa y sub-etapa se realiza de forma individual en los siguientes capítulos.

Etapa 1 donde se elabora la relación de partidas correspondientes al movimiento de tierras, cimentación y estructura del modelo prototipo seccionado para la investigación. De los precios de la relación de partidas se realiza un análisis para poder determinar que medir y cómo medir, determinando su geometría para finalmente concluir esta etapa generando una tabla de dimensiones que debemos medir para cada partida según los análisis anteriores.

Etapa 2 donde se analizan y se determina las herramientas de modelado de objetos BIM de la relación de partidas con Revit. En caso de no existir una herramienta específica de modelado para algunos elementos, como es el caso de los encofrados, se recurrirá a creación como familias externas en etapas posteriores. Una vez conocida la herramienta hay que analizar las necesidades previas a su uso, es decir, para modelar la limpieza y desbroce del terreno es necesaria la existencia del terreno en el modelo. Con todo ello procedemos a modelar una muestra de un objeto BIM por cada partida de la relación de partidas, realizando un primer acercamiento a las propiedades de cada ejemplar. Al final de esta etapa se realiza una comprobación visual

donde se indican mediante cotas con textos las dimensiones que se deben medir según la tabla de la etapa anterior.

Etapa 3 donde se realiza un análisis comparativo entre las dimensiones que debemos medir según los epígrafes de los precios de la BCCA y los parámetros dimensionales de las muestras de objetos BIM modelados en la etapa anterior. Esta etapa concluye con la elaboración de una tabla que pone de manifiesto para cada elemento constructivo que dimensiones hay que medir (etapa 1) y el parámetro equivalente en cada objeto "Revit", dejando de manifiesto mediante un vacío aquellos parámetros necesarios para poder medir y que los objetos creados en la etapa 2 no tienen por defecto en Revit.

Etapa 4 donde se establecen los sistemas de modelado de geometría y parámetros como familias externas de Revit en el editor de familias. Los procedimientos de modelado descritos en esta etapa corresponden a aquellos objetos o parámetros necesarios para completar la tabla de la etapa 3, bien porque Revit no tiene una herramienta específica para su modelado (etapa 2) o bien porque los objetos creados con estas herramientas específicas carecen de algún parámetro necesario para determinar una dimensión de la medición. Al final de esta etapa, se explica cómo añadir estas familias externas al proyecto Revit.

Etapa 5 donde se detallan los procedimientos de modelado de conjuntos de elementos correspondientes a cada una de las partidas, con la finalidad de garantizar la correcta extracción de las mediciones. Es determinante modelar para poder medir, de lo contrario la medición no será fidedigna, es decir, si el criterio de medición de encofrado es "medida la superficie de encofrado útil" debemos modelar la superficie de encofrado en contacto con el hormigón.

Etapa 6 donde se describe el procedimiento de vinculación de los precios de la BCCA con los tipos de objetos del modelo BIM, este procedimiento vincula en primer lugar el precio con el tipo de objeto BIM para a continuación determinar los valores de cual o cuales parámetros de ese tipo se deben

volcar en cada una de las columnas destinadas a las dimensiones del estadillo de mediciones. Al final de esta etapa, los tipos de objetos con las partidas y parámetros asignados se trasladan a la estructura del presupuesto para finalmente poder extraer la medición de forma automática.

Conclusiones donde se realiza una reflexión sobre las conclusiones derivadas del desarrollo de la investigación. Se determinan conclusiones parciales que permiten confirmar haber alcanzado los objetivos de cada una de las etapas y por consiguiente el objetivo final que es “ **Generar la medición automática y completa de todos los elementos del proyecto y la presupuestación instantánea del proyecto y de todos los cambios introducidos**”.

Líneas de Investigación donde se plantean trabajos de continuación de investigación hasta completar el desarrollo para un edificio completo (este trabajo finaliza con la estructura del edificio) y nuevas líneas de investigación que nacen como posible complementos al trabajo desarrollado.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

El objeto del trabajo de investigación que vamos a desarrollar es automatizar el procedimiento de elaboración de mediciones de los elementos constructivos que forman parte de un proyecto.

Para ello, es necesario estudiar la evolución de cada una de las tareas necesarias para obtener las mediciones y presupuesto de un proyecto, con independencia de las herramientas utilizadas.

En primer lugar, es necesario plasmar en documentos gráficos el proyecto. Esta documentación gráfica está formada generalmente por planos de plantas, alzados, secciones y detalles; que permiten identificar cada uno de los elementos constructivos y determinar sus dimensiones. Para ello, analizaremos la evolución de los sistemas de representación gráfica y las herramientas informáticas que se han ido implementando en este campo.

Con el proyecto definido y plasmado en documentos gráficos, podemos empezar a elaborar el presupuesto. La elaboración del presupuesto, se divide en dos tareas fundamentales, medición y precios.

La medición, consiste en plasmar en un estadillo las dimensiones necesarias de cada uno de los elementos correspondientes a una misma partida, para determinar su cantidad en función de la unidad de medida y el criterio de medición.

Los precios se deben elaborar específicamente para cada proyecto, usando como referencia algunas de las bases de costes de construcción que existen hoy en día.

Por lo tanto, los tres elementos necesarios para elaborar un presupuesto son:

- a- Representación gráfica del proyecto.
- b- Medición del proyecto.
- c- Precios del proyecto.

Vamos a profundizar en cada uno de estos elementos:

a- Representación gráfica del proyecto:

“Todos los sistemas de representación gráfica, tienen como objetivo representar sobre una superficie bidimensional, los objetos que son tridimensionales en el espacio y cumplen una condición fundamental, la reversibilidad....”

Los sistemas de representación se pueden dividir en dos grandes grupos: los sistemas de medida y los sistemas representativos.

“Los sistemas de medida, el sistema diédrico y el sistema de planos acotados, se caracterizan por la posibilidad de poder realizar mediciones directamente sobre el dibujo, para obtener de forma sencilla y rápida, las dimensiones y posiciones de los objetos del dibujo.

El inconveniente de estos sistemas es que no se puede apreciar de un solo golpe de vista la forma y proporciones de los objetos representados”¹.

“Los sistemas representativos, el sistema de perspectiva axonométrica, el sistema de perspectiva caballera y el sistema de perspectiva cónica o central, se caracterizan por representar los objetos mediante una única proyección, pudiéndose apreciar en ella, de un solo golpe de vista, la forma y proporciones de los mismos. Tienen el inconveniente de ser más difíciles de realizar que los sistemas de medida, sobre todo si comportan el trazado de gran cantidad de curvas, ya que en ocasiones es imposible tomar medidas directas sobre el dibujo.”¹

Las primeras herramientas técnicas de dibujo empleadas para los sistemas de representación eran reglas o escalímetros, escuadras y cartabones. Estas herramientas quedaron obsoletas con la llegada de los programas de diseño asistido por ordenador, que no solo permitían dibujar más rápido, sino que cada dibujo se podía guardar y emplear cuantas veces hiciera falta en distintos proyectos, además poder sacar cuantas copias fueran necesarias de un dibujo.

Estas herramientas revolucionaron el mundo de la arquitectura, vamos a repasar su evolución y los programas CAD (Computer Aided Design) que han ido apareciendo.

Programas CAD

"1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS SISTEMAS CAD

El CAD ha constituido un hito para el sector de la ingeniería, la arquitectura y la construcción, especialmente porque eliminó la necesidad de dibujar los planos a mano, permitiendo además incorporar los cambios con facilidad. Además, el CAD ha proporcionado una herramienta relativamente simple para la visualización 3D. La elaboración manual de perspectivas 3D se basaba antaño en técnicas de dibujo lentas y laboriosas, que además no eran interactivas. El CAD ha alterado, por consiguiente, la naturaleza misma, definición y alcance del proceso de diseño (Baldasano 1989, de Cos 1998). A continuación se presenta una breve historia del CAD desde la década de los años 50, cuando apareció el primer programa gráfico, hasta la década de los 90.

Antes de 1970. El primer CAD data de los años 50 para las Fuerzas Aéreas de USA. El primer sistema de gráficos, el SAGE (Semi Automatic Ground Environment,) un sistema de defensa aérea que fue empleado para visualizar datos de radar, fue desarrollado en colaboración con el MIT. En los 60, los sistemas CAD se utilizaron para diseñar espacios interiores de oficinas. En 1968 estaban ya disponibles los sistemas CAD 2D (muy básico, tal y como lo entendemos hoy en día). Estos sistemas funcionaban en terminales de grandes ordenadores (mainframes).

Años 70. A principios de esta década varias compañías empezaron a ofrecer sistemas de diseño/dibujo automatizado. Muchos de los productos y firmas más conocidas en la actualidad tuvieron sus inicios en este periodo. Algunos de estos nombres incluyen CATIA y CADLink. Podían encontrarse ya algunas capacidades 3D en programas de cálculo de sistemas HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning). A finales de los 70, un sistema típico de CAD

consistía en un mini-ordenador de 16 bits con un máximo de 512 Kb de memoria y de 20 a 300 Mb de disco duro.

Años 80. Autodesk entra en escena con el objetivo de crear un programa de CAD que funcione sobre un PC. En poco tiempo Autocad llegó a ser el programa más popular de CAD. Muchos otros programas de compañías diversas siguieron la misma senda. Durante esta década, los programas de CAD se utilizaban básicamente para desarrollos de ingeniería. Empiezan a desarrollarse los sistemas GIS (Geographical Information Systems).

Años 90. Se generalizan las visualizaciones en 3D. Autocad versión 12 se convierte en el programa de CAD sobre Windows más vendido. A mediados de los 90 aparecen muchos programas de CAD para una gran variedad de usos y aplicaciones. A finales de los 90 mucha gente utiliza ya los programas de CAD de forma habitual, pero hay todavía una gran lucha por atraer la atención de los usuarios. Se desarrollan programas mejores para satisfacer las necesidades crecientes de la industria. Se desarrollan también muchos programas sencillos de CAD. Los programas de CAD 3D abundan en el mercado. Se ofrecen soluciones a segmentos verticales, aportando soluciones específicas para cada uno de ellos (construcción, ingeniería civil, mecánica y fabricación, etc.)”

AutoCAD de Autodesk®, es el programa que mayor peso ha tenido en el sector de la arquitectura. Desde su primera versión, que apareció en 1982, hasta la versión 2017 actual hoy en día. Es un programa CAD de diseño asistido por ordenador para dibujo en 2D y 3D con reconocimiento a nivel internacional. Entre sus características principales destacaremos: cotas asociativas, que se adaptan a cualquier movimiento o modificación de la geometría asociada; lenguaje de programación abierto AutoLISP, permitiendo el desarrollo de infinidad de aplicaciones; y la capacidad de diseño gráfico 3D y control paramétrico de objetos.

Otros programas de diseño asistido por ordenador, vinculados con la arquitectura, han coexistido durante la evolución de AutoCAD. A continuación describiremos algunos de los más destacados:

AUTOCAD (2D Y 3D)

“AutoCAD es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D. Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk. El nombre AutoCAD surge como creación de la compañía Autodesk, dónde Auto hace referencia a la empresa y CAD a dibujo asistido por computadora (por sus siglas en inglés computer assisted drawing), teniendo su primera aparición en 1982. 1 AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D. Es uno de los programas más usados por arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales y otros.

Además de acceder a comandos desde la solicitud de comando y las interfaces de menús, AutoCAD proporciona interfaces de programación de aplicaciones (API) que se pueden utilizar para determinar los dibujos y las bases de datos.

Las interfaces de programación que admite AutoCAD son ActiveX Automation, VBA (Visual Basic® for Applications), AutoLISP, Visual LISP , ObjectARX y .NET. El tipo de interfaz que se utilice dependerá de las necesidades de la aplicación y de la experiencia en programación de cada usuario.”

LIBRECAD (2D Y 3D)

“LibreCAD es una aplicación informática de código libre de diseño asistido por computadora (CAD) para diseño 2D. Funciona en los sistemas operativos GNU/Linux, Mac OS X, Solaris y Microsoft Windows.

LibreCAD fue desarrollado a partir de un fork de QCad Community Edition. El desarrollo de LibreCAD está basado en las bibliotecas Qt4, pudiendo ser ejecutado en varias plataformas de manera idéntica.

Buena parte de la interfaz y de los conceptos sobre su uso son similares a los de AutoCAD, haciendo el uso de este más cómodo para usuarios con experiencia en ese tipo de programas CAD comerciales.

LibreCAD utiliza el formato del archivo de AutoCAD DXF internamente y para guardar e importar archivos, así como permite la exportación de estos en varios formatos.

Recientemente en la versión 2.0.8 se ha incluido de forma experimental el soporte para la lectura de archivos en formato DWG utilizado por AutoCAD."

OPENSCAD

"OpenSCAD es una aplicación libre para crear objetos sólidos de CAD. No es un editor interactivo sino un compilador 3D basado en un lenguaje de descripción textual. Un documento de OpenSCAD especifica primitivas geométricas y define como son modificadas y manipuladas para reproducir un modelo 3D. OpenSCAD está disponible para Windows, Linux y OS X. OpenSCAD realiza geometría constructiva de sólidos (CSG).

En 2015 usa CGAL (biblioteca de algoritmos de geometría computacional), como motor básico de CSG, que junto con otras bibliotecas cuidan de los detalles de intersección, diferencia o sumas de Minkowski. Los resultados pueden ser reproducidos en ficheros 2D DXF o SVG, o ficheros 3D como AMF, OFF, STL; o imágenes como PNG. Para previsualización rápida de modelos usando un z-buffer, OpenSCAD emplea OpenCSG y OpenGL. En contraste, CGAL es usado para renderizado completo de geometría 3D, así como otros motores de geometría CSG, que algunas veces pueden tardar muchos minutos o horas para completar.

OpenSCAD permite al diseñador crear modelos 3D precisos y diseños paramétricos que pueden ser fácilmente ajustados cambiando los parámetros.

Comparado con la mayoría de otros formatos de fichero CAD, que no son fácilmente leíbles por humanos, los documentos OpenSCAD son como el

software de código abierto. Por su naturaleza textual, es mucho más fácil para las personas distribuir dibujos CAD como documentos OpenSCAD, independientemente de las mejoras incrementales de cada uno, y juntar todos los dibujos CAD como un único documento que incluya todas las mejoras realizadas.

OpenSCAD es una herramienta de modelado sólido no visual orientada a programación, que ha sido recomendada como una herramienta de nivel inicial para diseñar hardware de código abierto como herramientas para investigación y educación.”

BricsCAD

“BricsCAD es un software de CAD desarrollado por la empresa Bricsys, compatible con AutoCAD, con puntos de venta en más de 70 países y traducida a 18 idiomas. Trabaja de forma nativa con archivos DWG, lo que garantiza poder intercambiar archivos con otros usuarios. Está disponible para Windows, OS X y Linux.

BricsCAD es la herramienta más compatible, con más de 300 aplicaciones verticales que existen en el mundo CAD. Gracias a las aplicaciones compatibles con AutoCAD, las API compatibles pueden funcionar bajo BricsCAD sin necesidad de modificar el código.”

QCad

“QCad es una aplicación informática de diseño asistido por computadora (CAD) para diseño 2D. Funciona en los sistemas operativos Windows, Mac OS X y Linux. QCAD tiene una licencia de software GNU General Public License, concretamente el código fuente de las versiones 3.1 y posteriores tienen licencia GPLv3.4

QCad está desarrollado por RibbonSoft.⁵ Su programador principal es Andrew Mustun.^{6 7 8} Se podría decir que es la alternativa libre a otros programas CAD debido a que parte de la interfaz y los conceptos sobre su uso son similares a los de programas muy utilizados, como por ejemplo,

AutoCAD. QCad utiliza el formato de archivo DXF como formato nativo. Los archivos se pueden importar o exportar en varios formatos, como SVG, PDF o formatos de mapas de bits”

IntelliCAD

“El IntelliCAD Technology Consortium es una organización de desarrolladores CAD, los cuales desarrollan aplicaciones para IntelliCAD, un motor de Diseño asistido por computador (CAD). El motor de IntelliCAD, basado en las bibliotecas DWGDirect de la Open Design Alliance, lee y escribe en formato OpenDWG, un formato de archivo parcialmente compatible con el estándar de facto de la industria DWG para almacenar, tanto información gráfica, como textual de aplicaciones CAD.

El motor de IntelliCAD no solo proporciona compatibilidad nativa con DWG (desarrollado por la empresa Autodesk para su software AutoCAD), sino que adicionalmente contiene un conjunto de comandos similar a AutoCAD de Autodesk Inc. De manera similar, IntelliCAD implementa varias formas de comunicación, o APIs, tal y como LISP, COM, Visual Basic, y SDS (API de programación C/C++ de IntelliCAD), que permiten a los usuarios crear complejas aplicaciones CAD personalizadas.

Aunque IntelliCAD consiste en un motor CAD genérico con completas capacidades para mostrar, modificar y crear dibujos 2D o modelos 3D. Los miembros del consorcio usan su amplia API para programar aplicaciones especializadas. Los miembros del IntelliCAD Technology Consortium deben de pagar una cantidad anual como derecho de explotación de IntelliCAD, y por tanto, pueden revender IntelliCAD sin coste adicional y tener acceso completo a su código fuente.

Algunos productos que utilizan la tecnología IntelliCAD son: ZWCAD, CMS IntelliCAD, CADopia, BitCAD, GstarSOFT, CADian, MicroSurvey CAD, o IntelliDesk entre otros.

El IntelliCAD Technology Consortium es un Miembro Fundador de Open Design Alliance, desarrolladores del formato CAD OpenDWG."

RHINOCEROS

Se trata de un programa de modelado 3D basado en creación de volúmenes con curvas NURBS, muy flexible para el modelado, pero no es un programa específico para arquitectura; no está enfocado para generar planos 2D de la geometría, acotar, definir propiedades de materiales, etc...

TEKLA

Programa BIM de modelado paramétrico diseñado específicamente para estructuras de acero, resolviendo uniones y nudos estructurales. Permite generar, a partir del modelo documentación 2D de planos de estructuras, detalles, despieces y listados de planos y materiales. Permite salida para fabricación (CAM), para maquinas CNC o de control numérico. No realiza cálculos estructurales, es para soluciones gráficas.

GOOGLE SKETCHUP

Programa de diseño gráfico y modelado 3D basado en caras que permite geo-referenciar los modelos sobre Google Earth.

Programas BIM

¿QUE ES BIM?

Un modelo BIM es una representación digital de las características físicas y funcionales de un edificio.

El modelo BIM es una fuente fiable de información compartida sobre un inmueble para la toma de decisiones durante su ciclo de vida, desde su concepción a su demolición.

Acrónimo del inglés Building Information Modeling, cuya traducción más aceptada es modelado de información de la construcción o modelado de

la información del edificio, consistente en el proceso de generación y gestión de datos de un edificio durante su ciclo de vida mediante software dinámico de modelado de edificios en tres dimensiones en tiempo real, para disminuir pérdidas de tiempo y recursos en el diseño y la construcción. La información del modelo abarca desde la geometría del edificio, relaciones espaciales, información geográfica, cantidades y propiedades de objetos (información del fabricante, resistencia de materiales, coste, marca, modelo, etc.).

La gran diferencia entre CAD y BIM es que los programas CAD están basados en la representación vectorial, mientras que los programas BIM están basados en programación por objetos.

REVIT (BIM)

Autodesk Revit es un programa de modelado de información de construcción (BIM), desarrollado por Autodesk. Su principal característica es su capacidad para crear elementos de modelo y de dibujo paramétricos. BIM es un paradigma del dibujo asistido por ordenador que permite diseño de objetos inteligentes en 3D. Esto permite una asociatividad bidireccional, es decir, un cambio en cualquier objeto implica su cambio en todas partes; tanto en vistas y planos como información asociada en la base de datos de Revit (dimensiones, materiales, datos de fabricante, resistencia, transmitancia...). Un modelo BIM debe contener información de su ciclo de vida completo. Esto es posible gracias a la base de datos asociada a objetos de Revit, a la que sus creadores llaman motor de cambios paramétricos.

Toda esta información permite a Revit generar toda la documentación para diseñar, gestionar y construir el proyecto. No solo permite generar toda la documentación gráfica de un proyecto (plantas, alzados, secciones, detalles, etc.), sino que también permite generar tablas de cómputo de elementos y materiales del modelo.

La asociatividad bidireccional permite modificar la geometría de cualquier objeto del modelo modificando alguno de sus parámetros dimensionales en una tabla de cómputo. Es decir, es posible cambiar el hueco de paso de

todas las puertas de un tipo con solo cambiar el valor de ese parámetro en la tabla de cómputo asociada.

Los materiales de Revit poseen propiedades físicas (térmicas, acústicas y mecánicas) que permiten realizar cálculos complejos (cálculos térmicos, energéticos, estructurales, uso de energías, etc). Estos datos pueden ser revisados y modificados desde el gestor de materiales.

Autodesk Revit es el programa BIM con mayor capacidad de parametrización, ya que permite parametrizar todos los objetos a cualquier nivel. Además, se pueden desarrollar fácilmente aplicaciones (API's) externas con Visual C# 2010 Express. Para crear un parámetro asociado a una dimensión de un objeto basta con crear un acota asociada a una dimensión de la geometría y convertirla en un parámetro. Con lo que cualquier modificación del valor de la cota modifica gráficamente el objeto, y cualquier modificación gráfica del objeto modifica el valor de la cota asociada y su parámetro. Podemos asignar cuantos parámetros queramos a cualquier objeto.

En las tablas de cómputo podemos añadir, del mismo modo, cuantos parámetros queramos, además de valores calculados, de forma similar a una hoja Excel. De tal forma que una tabla de cómputo de muros, dónde se liste el área de cada muro y su coste por m², permitiría hacer una estimación del coste esperado de todos los muros del proyecto. Cualquier modificación gráfica de un muro se actualiza de forma automática en las tablas de cálculos, evitando así cualquier posible error de medición.

ALLPLAN

Es un programa BIM para diseño 2D y 3D paramétrico para arquitectura e ingeniería, desarrollado por la empresa ALLPLAN del grupo NEMETSCHEK. Permite crear diseño de modelos BIM; plantas, secciones y alzados se actualizan en tiempo real; topografía con modelos digitales de terrenos; mediciones, cálculos energéticos y estructurales mediante intercambio del modelo con diversas aplicaciones de presupuestos.

ARCHICAD

Es un programa BIM para diseño 2D y 3D paramétrico desarrollado por Grafisoft. Es un programa CAD de modelado de información de construcción (BIM). Permite al usuario realizar diseños paramétricos de elementos con información asociada del ciclo de vida completo del edificio.

EDIFICIUS

Es un programa BIM gratuito que se integra con otras herramientas como Edilus para cálculo de estructuras, Primus para presupuestos y precios y Primus K para planificación de obras.

Bentley

Es un programa BIM desarrollado por la empresa Bentley Systems, especializada en programas para el ciclo de vida de infraestructuras. El programa incluye todo lo necesario para creación de geometría arquitectónica como techos, pilares, fachadas, presupuestos, detección de interferencias, etc.

FreeCAD

“FreeCAD presenta un entorno de trabajo similar a CATIA, SolidWorks, SolidEdge, ArchiCAD o Autodesk Revit. Utiliza técnicas de modelado paramétrico y está provisto de una arquitectura de software modular, permitiendo añadir de forma sencilla funcionalidades sin tener que cambiar el núcleo del sistema.

A diferencia de los CAD analíticos tradicionales, como pueden ser AutoCAD o Microstation, FreeCAD es un CAD paramétrico que utiliza parámetros para definir sus límites o acciones. En el diseño paramétrico cada elemento del dibujo (muros, puertas, ventanas, etc.) es tratado como un objeto, el cual no es definido únicamente por sus coordenadas espaciales (x, y, z), sino también por sus parámetros, ya sean estos gráficos o funcionales. Las bases de datos relacionadas con el objeto hacen que este software, y especialmente su

banco de trabajo de arquitectura, esté muy relacionado con el enfoque BIM, en el que un modelo BIM contiene el ciclo de vida completo de la construcción, desde el concepto hasta la edificación.

Como muchos modernos modeladores, CAD en 3D, tiene un componente para dos dimensiones para extraer un diseño detallado de un modelo 3D, y con ello producir dibujos en 2D, pero el diseño directo en 2D (como el de AutoCAD LT) no es la meta, ni tampoco la animación ni formas orgánicas (como las creadas por Maya, 3ds Max o Cinema 4D)."

Una vez elaborada toda la documentación gráfica del proyecto, para redactar el presupuesto es necesario realizar las mediciones de los elementos constructivos, así como los precios unitarios. Estas tareas, que se pueden desarrollar de forma paralela, están ligadas por la descripción de los epígrafes de los precios, ya que indican que elementos medir, cual es la unidad de medida y como deben ser medidos.

A continuación analizaremos los diferentes sistemas de medición y las bases de precios utilizados como modelos más representativos.

HOUSING AND DEVELOPMENT BOARD STANDAR SCHEDULE OF RATES FOR BUILDING WORKS.

La The Housing & Development Board schedule of rates for building Works es una base de precios de trabajos de construcción para obra públicas, publicada por el gobierno de Singapur a través de la: "The Housing & Development Board (HDB), Republic of Singapore".

En la Introducción de esta Base de Precios se definen los objetivos y los criterios que regulan su utilización, en los que se incluyen: las unidades de medida, los criterios de medición que deben regular la cuantificación de las partidas y las inclusiones necesarias para la ejecución del trabajo.

Las principales prescripciones que sirven de guía para la utilización de la Base de Precios son las siguientes:

- Las cláusulas de los Preámbulos Generales se aplicarán a todas las partidas de trabajo contenidas en la lista de precios unitarios.
- Los preámbulos particulares de cada oficio se leerán conjuntamente con la respectiva tarea de la lista de precios unitarios.
- Todos los precios incluyen las asignaciones para cumplir los preámbulos generales y particulares.
- Todos los precios contenidos en la lista de precios unitarios, son precios básicos fijos (en la moneda de Singapur), y no se harán modificaciones a estos precios. Se considera que los licitadores han estudiado detenidamente todas las tasas contenidas en el presente documento y las han tenido en cuenta.
- Todos los precios contenidos en esta lista de precios unitarios excluye cualquier impuesto sobre bienes y servicios. Dicho impuesto sobre bienes y servicios correrá a cargo del BHD cuando corresponda.
- Todos los trabajos, materiales y bienes descritos en esta lista de precios unitarios serán, de acuerdo a los respectivos tipos descritos en el contrato y de acuerdo con las instrucciones de la oficina, de supervisión o el representante del supervisor.
- Los encabezamientos de grupos de partidas se entenderán como parte de las descripciones de cada una de ellas.
- Cuando los nombres de marcas o los nombres comerciales figuran en las descripciones, sólo se destinan a fijar el porcentaje de la partida. Los productos y materiales a utilizar se regirán por las especificaciones del contrato, planos y otros documentos que forman parte del contrato (y no de las lista de precios unitarios).
- A menos que se especifique lo contrario, se considerará que se incluyen en la descripción del elemento o tarea:

La mano de obra y todos los gastos derivados de ella, incluyendo mano de obra de fabricación, montaje, ajuste, colocación y fijación de materiales y bienes en posición.

Los materiales y bienes, incluidos los materiales necesarios para labrar, unir y similares y todos los costes relacionados con ellos, tales como la entrega, descarga, almacenamiento, devolución de embalajes, manipulación, elevación y descenso.

La preparación previa de superficies.

La protección de materiales y obra.

La gestión de los residuos.

El uso de los equipos de construcción, herramientas, vehículos y todos los costos relacionados con los mismos.

La limpieza en la terminación y dejando bien todo aquello afectado por el trabajo.

Los requisitos generales establecidos en las especificaciones, planos y otros documentos del contrato.

Los gastos de establecimiento, gastos generales y beneficios.

- Salvo que se indique lo contrario, toda la obra se medirá de forma neta en in situ.
- Cuando se trate de deducciones mínimas de vacíos en este documento, se referirán únicamente a aberturas o huecos que se encuentren dentro de los límites de la zona medida. Las aberturas o huecos que se encuentren en los límites de la superficie medida siempre serán objeto de deducciones, independientemente del tamaño.

- A menos que se especifique lo contrario, el término "como se especifica" significa lo especificado en cualquiera de los documentos que forman parte del contrato.

- Criterios de redondeo de cantidades:

Cuando la unidad de medida sea el m, m² y m³, las cantidades se redondearán a la unidad entera más próxima. Las fracciones de unidad menores de la mitad serán despreciadas y las demás serán consideradas como una unidad entera.

Cuando la unidad de medida sea al kg, las cantidades se redondearán a la unidad entera más próxima. Las fracciones de unidad menores de la mitad serán despreciadas y las demás serán consideradas como una unidad entera.

Cuando la unidad de facturación es la tonelada o el litro, las cantidades se redondearán a los dos decimales más cercanos.

Cuando la aplicación de las cláusulas provoque la eliminación de un elemento completo, dicho elemento se redondeará a los dos decimales más cercanos.

Cuando los precios con descripciones pertenezcan al mismo propósito, se enumeran en más de un listado de precios unitarios incorporado en el contrato, prevalecerá el siguiente orden de prioridad:

1^a Precios unitarios para trabajos de construcción.

2^a Precios unitarios para trabajos de obra civil.

3^a Precios unitarios para trabajos de electricidad.

La HDB se creó en Singapur el 1 de febrero de 1960, ante la precaria situación de las viviendas de los ciudadanos. En menos de tres años habían construido 21.000 pisos. Dos años más tarde, ya eran 54.000 pisos construidos. A los 10 años se había resuelto la crisis de la vivienda.

Las viviendas construidas por la HDB superan el 80% de las viviendas de Singapur, con un total de 23 ciudades, con más de un millón de pisos.

WBDG – WHOLE BUILDING DESIGN GUIDE®

El instituto Nacional de Ciencias de la Construcción (NIBS) ofrece el portal web de la WBDG con información actualizada de una amplia gama de edificaciones vinculadas con el gobierno, criterios y tecnología desde una perspectiva de “edificios completos”. La información está organizada en tres categorías principales: Guía de Diseño, Gestión de Proyectos y Operaciones y Mantenimiento.

El apoyo financiero viene del Departamento de Defensa, la Oficina de Innovación y Criterios de Ingeniería (NAVFAC), El Cuerpo de Ingenieros del Ejército, la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, La Administración de Servicios Generales (GSA) de los Estados Unidos, el Departamento de Asuntos de Veteranos, la Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio (NASA) y el Departamento de Energía, y la asistencia del SBIC. Un Consejo de Dirección y Comité Asesor, compuesto por representantes de más de 25 agencias federales participantes, guían el desarrollo de la WBDG.

Dentro de las disciplinas de diseño que ofrecen, tienen un apartado específico para la guía de estimación de costes, cuyo propósito es definir las funciones del presupuestador, según un perfil que, además de técnico cualificado, debe tener una conducta ética, juicio, actitud y minuciosidad según el código de ética de la ASPE (American Society of Professional Estimators).

Establece cinco niveles de presupuestación según el nivel de definición o de desarrollo del proyecto. Los niveles del presupuesto se corresponden con las fases típicas del proceso de diseño y desarrollo del edificio y se consideran estándares dentro de la industria. Estos niveles son los siguientes:

Nivel 1 – Orden de magnitud

El objetivo de la estimación de nivel 1 es facilitar las determinaciones presupuestarias y la viabilidad. Se basa en la información histórica con ajustes para las condiciones específicas del proyecto. Las estimaciones se basan en coste por superficie, número de coches, número de habitaciones, número de plazas, etc.

La información del proyecto requerida para esta estimación a nivel general podría incluir una descripción funcional general, plan esquemático, ubicación geográfica, superficie construida, ocupación, asientos, vehículos, etc.

Nivel 2 – Diseño conceptual/esquemático

El propósito de la estimación de nivel 2 es proporcionar una estimación del presupuesto para comparar con la determinación presupuestaria y la viabilidad hechas en el nivel 1, basada en una mejor definición del alcance del trabajo. Una estimación a este nivel puede utilizarse para fijar el coste de varios esquemas de diseño para determinar cuál es el que mejor se ajusta al presupuesto o bien utilizarse para fijar el precio de diversa alternativas de diseño, materiales de construcción, etc. El objetivo final del esquema de diseño es tener un programa y una estimación viables de acuerdo al presupuesto asignado. Esta estimación se suele realizar con el sistema de estimación UniFormat TM en lugar del sistema MaserFormat TM, lo que permite al equipo de diseño evaluar fácil y rápidamente sistemas y conjuntos de edificios alternativos para tomar decisiones concernientes al diseño. El presupuesto de nivel 2 se basa en un programa de construcción detallado, dibujos esquemáticos, bocetos, representaciones, diagramas, planos de diseño conceptual, alzados, secciones y especificaciones preliminares. Generalmente, la información se completa con descripciones de las condiciones geotécnicas del suelo, los requisitos de los servicios públicos, requisitos de cimentaciones, determinaciones del tipo de construcción y cualquier otra información que pueda tener un impacto en la estimación del coste de construcción.

Nivel 3 – Desarrollo del diseño

El presupuesto de nivel 3 se utiliza para verificar la asignación presupuestaria. La información necesaria para este nivel normalmente incluye no menos del 25% de los planos completos de plantas, alzados, secciones, detalles, programas preliminares (acabados, particiones, puertas, etc.), criterios de ingeniería de diseño, especificaciones de esquemas de diseño.

Las estimaciones de nivel 3 proporcionan mayor precisión gracias a una documentación de diseño mejor definida y detallada. Los presupuestos en esta fase se pueden utilizar para aplicaciones de ingeniería de valor antes de completar las especificaciones y los planos de diseño.

Nivel 4 – Documentos de construcción

Las estimaciones de nivel 4 se utilizan para confirmar la asignación presupuestaria y para verificar de nuevo el coste de la construcción a medida que se está terminando el proyecto, para evaluar las oportunidades de ingeniería de valor potencial antes de publicar la documentación final del diseño del proyecto para la oferta e identificar posibles "modificaciones de diseño" y sus costes causados por las modificaciones durante la terminación del proyecto. Este presupuesto final será utilizado para evaluar los precios de los subcontratos durante la fase de licitación. Las estimaciones de nivel 4 generalmente se basan como mínimo en el 90% de la documentación de construcción.

Nivel 5 - Fase de la oferta

El propósito del presupuesto a este nivel es la preparación de ofertas para un contrato con la propiedad. Es el sistema tradicional de proyecto, licitación, construcción, posible gracias al desarrollo al 100% de los documentos del proyecto perfectamente coordinados. El presupuesto de nivel 5 se utilizará para evaluar las ofertas de los subcontratistas y las modificaciones durante la obra.

INTERNATIONAL CONSTRUCTION MEASUREMENT STANDARDS (ICMS COALITION)

Parliament Square, London SW1P 3AD, UK (www.icms-coalition.org)

La International Construction Measurement Standards (ICMS) formada por más de 40 organizaciones profesionales sin ánimo de lucro de todo el mundo, tiene el objetivo de proporcionar cohesión a la clasificación, definición, medición, análisis y presentación de los costes de un proyecto de construcción ya sea regional, nacional o internacional.

Por ello, la Coalición del ICMS ha presentado un documento que se encuentra en fase de consulta pública (borrador) que se denomina:

- Global Consistency in Presenting Construction Costs. Marzo de 2017.

El ICMS es, por lo tanto, un marco de referencia para los sistemas de clasificación de costes, siendo este documento el primero en editarse. En ediciones futuras se trabajará en los costes de uso y mantenimiento. La globalización del negocio de la construcción, ha aumentado la necesidad de realizar un análisis comparativo entre países.

La globalización de los fondos de inversión hace que el dinero se mueva sin fronteras hasta los activos que se construyen. Sin embargo, no existe en el ámbito de la construcción un lenguaje común para clasificar y divulgar los costes de construcción. De esta forma, se generan grandes problemas de estimación de costes para los gestores, presupuestadores, consultores,... a nivel mundial.

Los costes de la construcción deben ser evaluados de forma coherente y transparente. Las causas de las diferencias de valoración deben ser identificables, para de esta forma, tomar decisiones generando confianza en los inversores

Para desarrollar este primer documento, se nombró a un Comité de Desarrollo de Normas (Standard Setting Committee SSC) que es independiente de los

asociados a la Coalición ICMS. Una vez se recojan todos los comentarios, de la fase pública del documento, el Comité de Desarrollo los valorará y se emitirá el documento definitivo que debe ser validado por los asociados (Trustees) del ICMS.

Este marco de referencia debe ser desarrollado por países o asociaciones de profesionales de diferentes zonas del mundo, para establecer las particularidades existentes en sus zonas de trabajo. En la página 12 del documento, se recogen los niveles de costes existentes en la construcción. El ICMS ha desarrollado la estructura básica (nivel 1 y 2). Posteriormente cada país desarrollará los restantes (niveles 3 y 4).

RICS. NRM2. NEW RULES OF MEASUREMENT.

La NRM2, editada y publicada por el RISC (Royal Institution of Chartered Surveyors) en abril de 2012, proporciona directrices fundamentales sobre mediciones y descripción de las obras de construcción para elaborar los presupuestos de obras. La estructura incluye conceptos como gastos generales y beneficios. Este documento proporciona una base uniforme para la medición y descripción de las obras de construcción, e incorpora lo esencial de las buenas prácticas.

Este documento deroga al anterior Standard Method of Measurement (SMM) publicado por el RICS en 1922, cuya última edición es la séptima SMM7, publicada en 1988.

La NRM2 a pesar de ser un documento orientativo, de uso no obligatorio, pretender ser las recomendaciones que a juicio del RICS, cumplen el más alto nivel de competencia profesional.

Este reglamento proporciona una guía fundamental sobre la medición detallada y descripción de las obras de construcción, con el fin de obtener un presupuesto para oferta. Las reglas se refieren a todos los aspectos formales de las mediciones y presupuestos (BQ), incluyendo la información requerida del presupuestador y otros consultores de construcción para

permitir la preparación de un BQ, así como para la cuantificación de elementos de trabajo no cuantificables, trabajos diseñados por el contratista y riesgos. También se proporciona orientación sobre el contenido, la estructura y el formato de BQ, así como información sobre los beneficios y usos de BQ.

Mientras que se escriben, principalmente para la preparación de la lista de cantidades, los horarios cuantificados de las obras y los horarios de trabajo cuantificados, las reglas serán invaluable al diseñar y desarrollar los horarios estándares o por encargo de tarifas.

Estas reglas suponen una guía esencial para todos los involucrados en la preparación de las mediciones y presupuestos, así como a aquellos que desean estar mejor informados sobre el propósito, uso y beneficios de los mismos.

A este respecto se mantiene reunión con uno de los miembros de más alto nivel del RISC, que a su vez el miembro del ICMS y del CEEC (Comité Europeo de Economistas de la Construcción, para explicarnos la metodología empleada para la elaboración de presupuestos en el mundo Anglosajón (influencia en África, Sudáfrica, Nigeria, Kenia, Asia, Australia, etc).

Según sus indicaciones, se realizan estimaciones del coste de ejecución de la obra en tres fases, correspondientes a tres fases diferentes de desarrollo del proyecto.

Fase 1

Se realiza una primera estimación del presupuesto mediante el diseño conceptual del edificio, para realizar la asignación económica con un cierto margen. Para esta primera estimación por unidad de edificio, recurren a un histórico de precios de edificios, cuyos precios actualizan y ajustan con una serie de coeficientes.

Fase 2

Segunda estimación del presupuesto, esta vez mediante precios medios de construcción por superficie, tipología constructiva y uso. Estos precios provienen de un histórico que recoge precios de edificios desde cien años.

Fase 3

Presupuesto de ejecución (oferta de obra), realizada mediante medición detallada de elementos constructivos y la aplicación de bases de precios de construcción propias de las empresas.

La tecnología BIM la aplican para las estimaciones del coste en las fases 1 y 2, no en la fase 3.

El propio RICS tiene publicada una base de costes de construcción denominada BUILDING COST INFORMATION SERVICE (BCIS) que ofrece precios medios de construcción por superficie, precios de licitación de BCIS y índices de costes de construcción.

BCIS sirve para estimaciones de costes en fases tempranas de proyectos de edificios comerciales y residenciales, gracias a que incluye más de 18.500 análisis de costes y precios promedios para más de 500 tipos de edificios, índices, estudios de porcentajes preliminares y precios por planta, instrucciones y factores de ajuste según la ubicación.

RSMean (2017 Cost Estimating Data)

Publicada por Gordian RSMean Data Construction Publishers & Consultants
1099 Hingham Street, Suite 201 Rockland, MA 02370 United States of America
1-800-448-8182 (Printed in the United States of America ISSN 0068-3531 ISBN
978-1-943215-48-5)

RS Means es una división de Reed Business Información de precios de la industria de la construcción para que los contratistas puedan hacer estimaciones precisas del coste esperado de ejecución de un proyecto (análisis de costes).

Se ha convertido en una base de datos estándar para los trabajos de la administración en términos de precios y es ampliamente utilizado por la industria en su conjunto.

RS Means se encuentra accesible on-line desde la página web e integrada en software de estimación de costos para su uso de forma ágil.

Los precios se actualizan anualmente y está disponible en soporte informático y papel.

RS Means ha sido una fuente de confianza para la información de la construcción durante más de 60 años. Las publicaciones cubren una variedad de temas relacionados con la construcción, desde la estimación y la gestión de proyectos, hasta la construcción ecológica, gestión de instalaciones, reformas, etc.

Los datos de RSMeans de Gordian son la fuente más fiable para la estimación de costes de construcción de Norteamérica, incluyen los precios de más de 900 ciudades de los Estados Unidos y Canadá y 85.000 precios unitarios. El seguimiento de los factores regionales permite a los que trabajan en la industria de la construcción maximizar la precisión en la planificación, la estimación y la presupuestación, y comparar los precios en diferentes localidades.

Los datos de RS Mean permiten el seguimiento de los cambios de precios de mano de obra y materiales, para proporcionar estimaciones de costes actualizadas y fiables.

HOLANDA

Se ha realizado consulta sobre sistemas de presupuestación y bases de precios en Holanda, también a uno de los miembros del ICMS además de miembro del CEEC. Nos indican, en cuanto a bases de costes de construcción, que cada empresa tiene la suya propia. No hay bases oficiales.

Por ello, las estimaciones de costes de los proyectos las realizan mediante la aplicación de precios por áreas y tipología constructiva, con pequeñas variaciones basadas en la experiencia profesional de los presupuestadores.

En Holanda, la figura del presupuestador (QS) es independiente del equipo de diseño, y su función es estimar el coste de construcción desde los primeros diseños y asegurar su continuidad durante el desarrollo del proyecto.

Ante el paradigma de BIM, según nos indican, ellos no adaptan su sistema de presupuestos a BIM sino al contrario, BIM se adapta al sistema. Tampoco utilizan BIM para medición por precios unitarios, solo precios por áreas.

El formato de contrato de obra estándar es a precio cerrado.

STANDARD METHOD OF MEASUREMENT FOR BUILDING ELEMENTS (SMM HONG KONG)

El SMM de Hong Kong publicado por el Gobierno de Hong Kong en 2001 tiene por objetivo estandarizar la estructura del análisis de costes de construcción mediante la aportación de reglas de medición.

El documento aporta un modelo de costes basado en un sistema de clasificación de cuatro grandes grupos, denominados:

Net Building Cost: Para los costes de obra de arquitecta.

Gross Building Cost: Para los costes de obras de instalaciones.

Net Project Cost: Para trabajos externos a la obra e implantación.

Gross Project Cost: Para honorarios, tasas, imprevistos, etc.

Además el sistema de clasificación se divide cuatro niveles, denominados:

Major Cost Code

Minor Cost Code

Element

Sub-Element

El documento aporta a nivel de "Elementos", la unidad de medida, el criterio de medición, definición y exclusiones. Dejando el nivel Sub-Elemento para el desarrollo de los precios unitarios del proyecto.

PREZZARIO LAVORI PUBBLICI

Se trata de una base de precios para obras públicas de la Toscana (Italia) que solo se publica en formato digital en la web <http://prezzariollpp.regione.toscana.it/#2016>. Realizan publicaciones anuales con el apoyo del Gobierno. Se utiliza para la descripción de las especificaciones del precio, la redacción de mediciones y procedimientos de revisión de errores.

La última publicación es de 2016, aprobada por el Servicio de Obras Públicas para las regiones de la Toscana, Las Marcas y Umbria como base de precios de referencia.

El objetivo de la base es mejorar la calidad del sistema de contratación pública. Para ello establece precios de referencia para la construcción, metodología de elaboración de precios, estándar para la redacción y elaboración de mediciones.

Por lo tanto, la base de precios de la Toscana está formada por:

- Precios de cualquier tipo y familia, divididos en diez secciones que corresponden a las áreas provinciales de la Toscana. (PREZZARIO). La tipología hace referencia al tipo de obra, ya sea nueva planta, restauración, etc. Mientras que la familia hace referencia al tipo de precio básico, ya sea mano de obra, maquinaria o materiales. Cada precio de unidad de obra está formado por estos precios básicos.
- Análisis de los trabajos de mantenimiento, divididos en diez secciones que corresponden a las áreas provinciales de la Toscana.

- Metodología, que ilustra los procedimientos para la redacción de los precios y las novedades de cada edición. (NOTA METODOLOGICA).
- Guía de tratamiento y normas de medición, contiene las descripciones y las normas de medición para los trabajos que figuran en la base de precios, indicando criterios de medición y deducciones. (GUIDA DELLE LAVORAZIONI E NORME DI MISURAZIONE).

3. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo de investigación es el modelado y creación de información de objetos 3D BIM para asignación de partidas y dimensiones que permitan generar la medición y presupuesto de forma automática.

Para poder alcanzar este objetivo será necesario superar con éxito una relación de objetivos que determinan el camino a seguir.

- Dimensiones de los elementos constructivos:

Determinación de las dimensiones que debemos tomar o medir de cada uno de los elementos constructivos que conforman el prototipo, para ello, será necesario saber cómo se deben tomar esas dimensiones según las características de los precios de la partida correspondientes.

- Modelado de la muestra:

Conocimiento de las herramientas específicas de modelado para cada elemento constructivo con software BIM y modelado de una muestra de cada uno de los elementos constructivos del prototipo.

- Información paramétrica objetos BIM:

Conocimiento de la información asociada a cada objeto 3D BIM que se genera con su creación. Cuando hablamos de información asociada nos referimos a campos y valores que se generan en un entorno BIM con la creación de cualquier elemento, esta información puede variar según el elemento constructivo.

- Modelado paramétrico objetos BIM:

Modelado de objetos 3D BIM y creación de parámetros dimensionales vinculados a las dimensiones físicas de la geometría de los objetos.

- Crear modelo BIM de una estructura:

Crear el modelo BIM del terreno, cimentación y estructura del prototipo con información paramétrica que permita obtener la medición del mismo.

- Obtener/generar la medición automática:

Volcado automático de la información paramétrica del modelo de la estructura BIM de nuestro prototipo en estadillo de mediciones, mediante la vinculación de partidas a objetos 3D BIM y la vinculación de parámetros dimensionales con dimensiones.

A continuación se muestra en forma de esquema el camino a recorrer mediante la consecución de objetivos parciales para llegar al objetivo final, la medición automática de un modelo BIM.

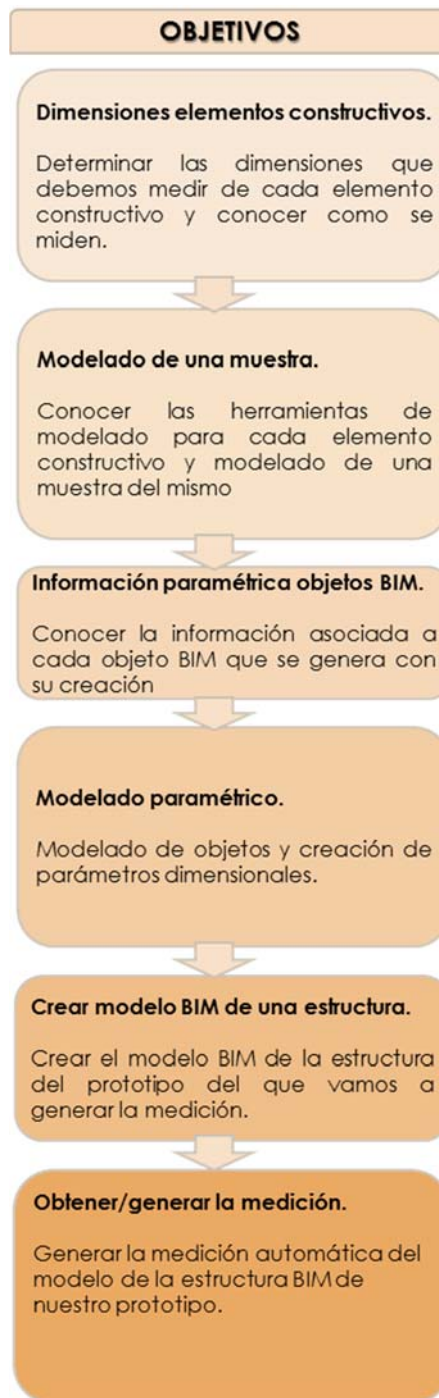


Figura 3.1 Esquema de objetivos

4. METODOLOGÍA

Para conseguir los objetivos propuestos seguiremos la siguiente Metodología:

ETAPA 1: Análisis partidas de la BCCA

En esta etapa se desarrolla la relación de partidas y el análisis de las mismas.

ETAPA 1.1: Relación de partidas

Elaboración de la relación de partidas de los elementos constructivos del prototipo para determinar qué partidas vamos a medir y cómo vamos a medirlas.

ETAPA 1.2: Análisis de los epígrafes

Análisis de la información contenida en los epígrafes de cada precio de la relación de partidas, para determinar los componentes de elementos constructivos que configuran cada partida.

ETAPA 1.3: Análisis de los elementos constructivos

Identificación gráfica de cada elemento constructivo de la relación de partidas y de sus características físicas.

ETAPA 1.4: Elaboración de una tabla de dimensiones

Elaboración de una matriz de doble entrada con las dimensiones de los elementos constructivos de cada partida.

ETAPA 2: Análisis de herramientas específicas de modelado Revit

Se profundizará en el conocimiento de Autodesk Revit por su capacidad para crear elementos constructivos como: suelos, muros, losas, etc., con herramientas específicas, mediante la edición de bocetos y la definición de sus componentes, o mediante un editor de familias que permite generar cualquier tipo de geometría sólida por extrusiones, barridos, etc.

ETAPA 2.1: Identificación de la herramienta de modelado

Antes de modelar cualquier elemento constructivo en Revit para su análisis, se comprobará que posee alguna herramienta específica para su modelado.

ETAPA 2.2: Análisis de necesidades previas al modelado

Cada elemento virtual en Revit dispone de anfitriones que sirven de referencia para los elementos constructivos, que facilitan y condicionan su colocación en el modelo.

ETAPA 2.3: Empleo de la herramienta de modelado

Cada herramienta de modelado da paso al uso de comandos específicos para la creación de bocetos de elementos constructivos.

ETAPA 2.4: Comprobación del resultado

Revit ofrece la posibilidad de crear vistas 3D del modelo, que facilitarán la comparación de la geometría de los elementos creados con sus homónimos y permitiendo determinar la viabilidad de la geometría generada.

ETAPA 3: Análisis comparado de los elementos BCCA con los objetos BIM

Se trata de cotejar la unidad de medida y el criterio de medición del precio de cada elemento constructivo con la información geométrica y dimensional generada con su correspondiente elemento constructivo BIM, determinando si se satisfacen los requisitos para su medición.

ETAPA 3.1: Comparación paramétrica

Análisis comparativo entre las dimensiones de los elementos que se deben medir, según el epígrafe del precio correspondiente, y los parámetros dimensionales de los elementos BIM.

ETAPA 3.2: Conclusiones

El análisis comparado pondrá de manifiesto si cada elemento BIM contiene parámetros dimensionales suficientes para obtener la medición del mismo.

ETAPA 4: Análisis de herramientas alternativas de modelado Revit

En caso de ser insuficiente la información física de cada elemento constructivo para obtener su medición, será necesario su modelado como familia externa.

ETAPA 4.1: Creación de familias

Creación de la geometría de los elementos constructivos mediante herramientas específicas para generar sólidos.

ETAPA 4.2: Creación de parámetros de familias

Cualquier objeto BIM posee información asociada al mismo, esta es su principal característica, y funciona mediante la creación de campos asociados a los sólidos, a los cuales se les asignan valores por tipo o ejemplar.

La creación de parámetros permite crear campos con valores numéricos vinculados de las dimensiones geométricas de los sólidos, así, la cota longitudinal de un muro se puede convertir en un campo cuyo nombre sea longitud y su valor numérico corresponderá exactamente con la longitud del ejemplar modelado, de tal forma que si se modificara la geometría se actualizaría el valor numérico, y si cambiara el valor numérico se actualizaría la geometría.

Con aplicaciones específicas se extrae la información dimensional de los elementos del modelo para volcarla de forma automática en un estadillo de mediciones.

ETAPA 4.3: Colocar familias en el proyecto

Integración de las familias externas en el modelo del proyecto, teniendo en cuenta que deben formar parte del mismo todos los elementos constructivos del proyecto con sus parámetros dimensionales correspondientes.

ETAPA 5: Modelado de la estructura del prototipo

Utilizando las técnicas y herramientas necesarias se modelan los conjuntos de elementos, con especial atención en el modelado de la topografía y de las armaduras.

ETAPA 6: Asociación de partidas al modelo BIM

En esta etapa se desarrolla la asociación entre partidas y elementos del modelo, estableciendo los vínculos necesarios entre los tipos de elementos constructivos y partidas de la BCCA, que se completan con los vínculos entre parámetros dimensionales y columnas del estadillo de mediciones.

ETAPA 6.1: Asociación de partidas con tipos

Mediante software específico se establecerán vínculos entre tipos de elementos constructivos Revit y partidas de la BCCA.

ETAPA 6.2: Asociación de parámetros con dimensiones

Mediante software específico se establecerán vínculos entre parámetros dimensionales de elementos constructivos Revit y columnas del estadillo de mediciones.

ETAPA 6.3: Generación de la medición automática.

Con todos los vínculos establecidos, se generará de forma automática la medición mediante el volcado de la información de los parámetros de los tipos de elementos del modelo en cada una de las filas y columnas del estadillo de mediciones.

ETAPA 6.4: Comprobación de los resultados

Finalmente, se realiza la comprobación de los resultados para asegurar la exactitud de la medición.



Figura 4.1. Esquema metodológico²

² El diseño del esquema metodológico se ha tomado de la autora: Garrido-Piñero, Julia (2015) METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y MINIMIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE VIVIENDA COLECTIVA: Aplicación a la Barriada Huerta del Carmen, Sevilla. Tesis Doctoral (Tesis doctoral inédita) Universidad de Sevilla. Sevilla, España.

5. ETAPA 1: ANÁLISIS PARTIDAS DE LA BCCA.

El siguiente esquema sitúa esta etapa según el esquema metodológico (figura 5.1).

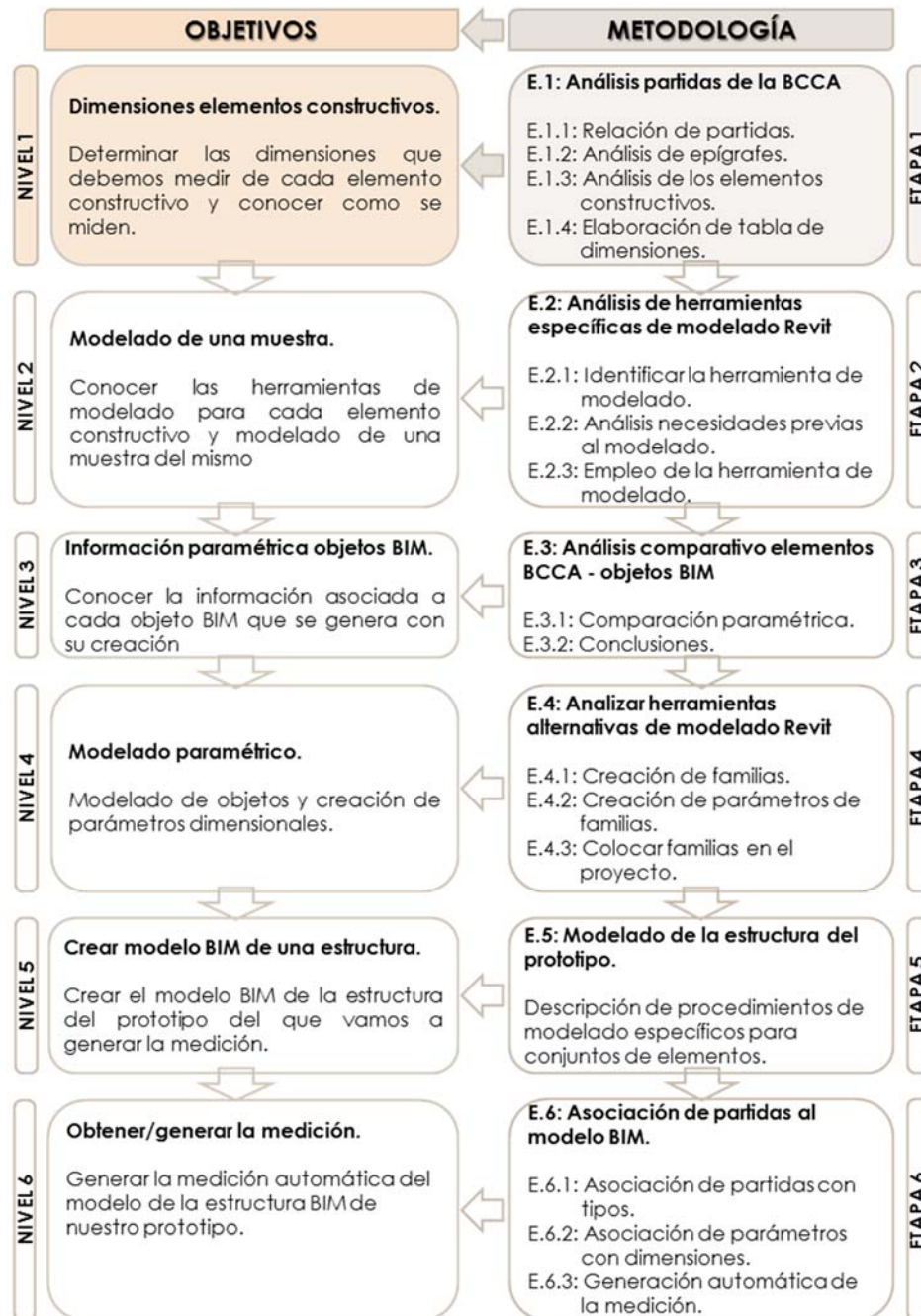


Figura 5.1. Metodología nivel 1

Entendemos por partidas una "cantidad delimitada de una misma unidad de obra"³ dónde la unidad de obra se definirá con claridad en el epígrafe de cada precio y la cantidad se determinará mediante la medición del proyecto. Con objeto de facilitar y homogeneizar esta labor, la Junta de Andalucía pone a disposición nuestra la Base de Costes de la Construcción de Andalucía, BCCA, dónde se incluyen precios de uso frecuente a los que podemos recurrir para abordar la elaboración de un presupuesto de obra. En caso de que el precio que busquemos no se encuentre en dicha base de costes, existen en la misma precios básicos y auxiliares que sirven para justificar y elaborar precios unitarios.

Fruto de este análisis que realizaremos siguiendo las cuatro subetapas que veremos a continuación, **conoceremos con exactitud qué elementos constructivos debemos medir y cómo debemos medirlos**, dando así respuesta al objetivo planteado en el nivel 1 del modelo.

ETAPA 1.1: Relación de partidas

Antes de comenzar a realizar la medición de elementos constructivos de cualquier proyecto, es necesario elaborar una relación exhaustiva de todas las partidas en las que se dividirá el presupuesto. Este paso previo resulta decisivo, pues en cada una de las partidas se definirá tanto la unidad de medida como el criterio de medición, que han de tenerse siempre presentes durante la medición, determinando las dimensiones que debemos tomar de cada elemento así como la forma en que debemos tomarlas aplicando en caso de ser necesario, algún coeficiente de armonización.

Tanto el procedimiento como el formato que vamos a emplear para la elaboración de la relación de partidas son los establecidos en la publicación

³ RAMÍREZ DE ARELLANO, A. "Presupuestación de obras" 5ª edición 2014. Ed. Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla 2014.

“Presupuestación de obras”, por tratarse de un modelo generalmente aceptado, con una estructura de costes completamente definida.

El formato de la tabla para la elaboración y entrada de datos de la relación de partidas es la siguiente:

Relación de partidas				
Código	Concepto		Crit. Medición	Ubic.
NN		Capítulo		
NNAAANNNNN	ud	Nombre resumido	Crit. de medición	

Tabla 5.2. Formato relación de partidas.

Dónde:

NN: es el código numérico que determina el capítulo.

CAPÍTULO: es el nombre del capítulo.

NNAAANNNNN: es el código alfanumérico identificativo de la partida.

Ud: es la unidad de medida del precio de la partida.

NOMBRE RESUMIDO: es el nombre resumido habitual con que se conoce el elemento constructivo.

CRITERIO DE MEDICIÓN: determina como medir los elementos constructivos.

Para el caso que nos ocupa, utilizaremos como referencia para la relación de partidas precios de la BCCA⁴, cuya codificación y nomenclatura de los capítulos viene establecida según su propio sistema de clasificación, así como las bases para la codificación de cada uno de los precios.

La finalidad de esta subetapa es realizar una relación de todos los elementos del proyecto que vamos a medir, así como una idea de cuál será la forma de medirlo; pero esta idea se madurará con la redacción del epígrafe de cada

⁴ Banco de Costes de la Construcción de Andalucía (BCCA). www.juntadeandalucia.es

precio dónde se definirán los elementos que conforman la partida y los que se incluyan de forma proporcional.

Antes de comenzar con la relación de partidas es imprescindible realizar una descripción de la construcción a valorar. En nuestro caso, se trata de una estructura ficticia a la que denominaremos prototipo (figura 5.3) precedente de la tesis doctoral "Nuevo modelo de presupuestación de obras basado en procesos productivos"⁵ con pequeñas modificaciones.

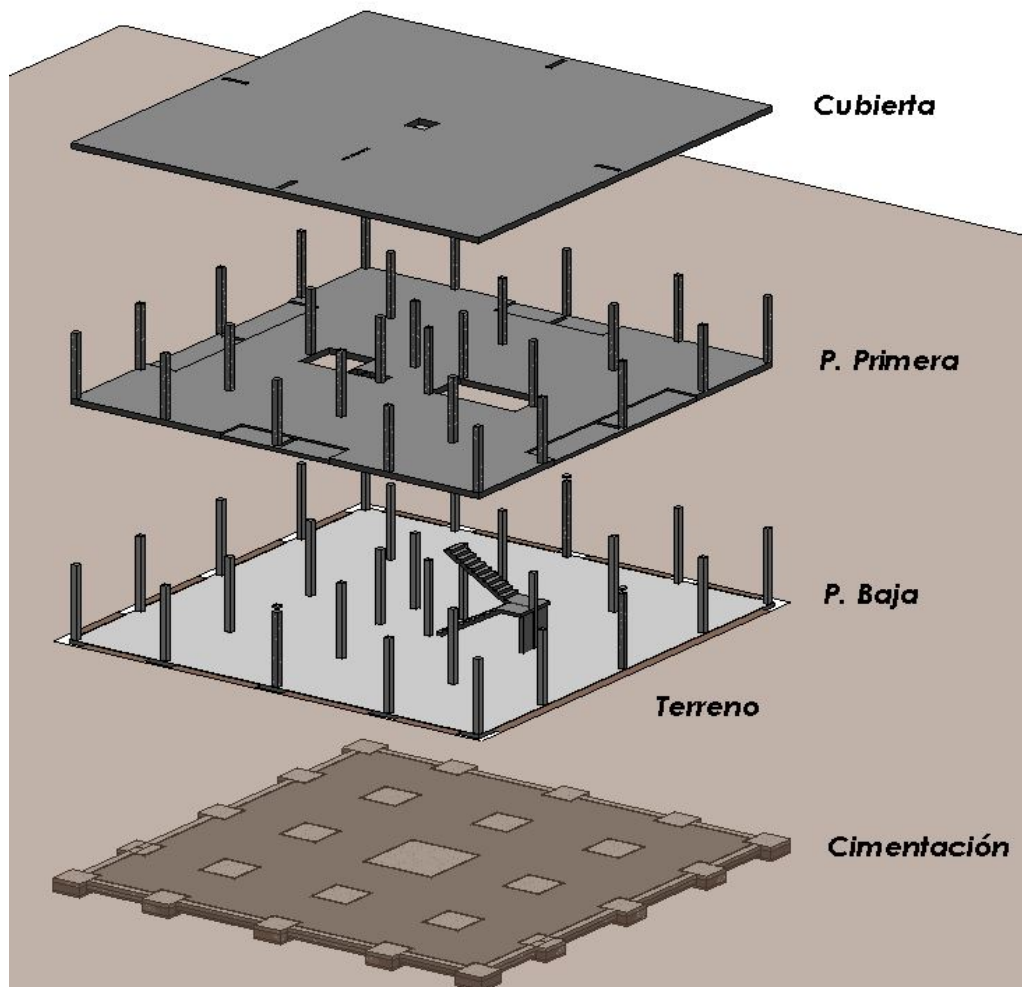


Figura 5.3. Despiece por niveles de la estructura del prototipo, incluso terreno.

⁵ MONTES DELGADO, M. VICTORIA. "Nuevo modelo de presupuestación de obras basado en procesos productivos". Fondos Digitales de la Universidad de Sevilla. 2007.

La estructura se emplazará en un solar de forma cuadrada y topografía plana, cuya cota de rasante se sitúa a la -0.12m con una superficie de parcela de 532,22 m².

El terreno de apoyo es de naturaleza arcillosa y consistencia media, permitiendo la excavación con corte vertical. Se descartan riesgos de expansividad y agresividad. La tensión admisible a la -0.70m es de 2.00 kp/cm² y el nivel freático se encuentra a la -6.00m.

La cimentación superficial tradicional está formada por retícula de zapatas aisladas de hormigón armado, siendo las perimetrales de 1.50 x 1.50 x 0.60m, arriostradas mediante vigas riostras de 0.40 x 0.40m y las interiores de 1.90 x 1.90 x 0.60m, además de una zapata central combinada de 3.70m x 3.70m x 0.60m. Como hipótesis simplificadora, las zapatas perimetrales son centradas para evitar el uso de vigas centradoras.

Para la ejecución de la cimentación, se realizará una excavación en cajeadado, hasta la cota inferior de la sub-base de la solera de hormigón en masa de terminación de la planta baja. A partir de esta cota se realizarán excavaciones en pozos puntuales para cada una de las zapatas así como excavaciones en zanjas para las vigas riostras de las zapatas perimetrales. La profundidad de pozos y zanjas quedará definida por la cota de apoyo del hormigón de limpieza. Toda la estructura será de hormigón armado según se indica en planos (incluidos en el Anexo I). Para el hormigonado de las zapatas y vigas riostras será necesario realizar un murete de ladrillo hueco doble a modo de encofrado perdido sobre la cota de cajeadado, hasta alcanzar la cota superior de hormigonado de zapatas y vigas riostras.

El resto de la estructura se resolverá con pilares de hormigón armado de 30x30cm para los elementos verticales, y los elementos horizontales se resolverán mediante losas de hormigón armado de 30cm de espesor en general y losas de 20cm de espesor en balcones, todas ellas con vigas planas embebidas. La escalera central está formada por losa inclinada de hormigón armado de 16cm de espesor, incluso formación de peldaños de hormigón armado.

Para la ejecución de los pilares, se colocarán las armaduras, se encofrarán mediante encofrados de paneles metálicos con acabado para revestir y posteriormente al hormigonado se procederá al desencofrado de los paneles.

Desencofrados los pilares, se procederá al encofrado del fondo de la losa de planta de 30cm de espesor, así, como losas de balcones de 20cm de espesor, mediante encofrado cuajado de madera de pino con acabado para revestir. Con el encofrado puesto se realizarán los trabajos de ferrallado de vigas y armaduras superior e inferior de losas, para posteriormente proceder con el hormigonado. Finalmente se retirará el encofrado de madera de pino en losas.

Una vez ejecutadas las losas de los forjados se procederá a la ejecución de las escaleras, mediante formación de molde con encofrado de madera de pino con costeros en los que previamente se ha replanteado el peldañado para colocación de tabicas de madera que permitan el hormigonado de los peldaños. Terminado el encofrado se procederá con los trabajos de ferrallado, colocando la parrilla inferior y superior, así como los refuerzos de peldaños, para proceder a su hormigonado y posteriormente a su desencofrado.

En base a la descripción de la estructura a ejecutar, la relación de partidas quedaría de la siguiente manera (tabla 5.4):

Relación de partidas				
Código	Concepto		Crit. Medición	Ubic.
01	Demoliciones y trabajos previos			
01TLL00100	m2	Limpieza y desbroce del terreno con medios mecánicos	Verdadera magnitud	
02	Movimientos de tierras			
02ACC00001	m3	Excavación apertura de caja, tierras de consist. media	Perfil natural	Solar
02PMM00002	m3	Exc. pozo tierra c. media, m. mecánicos, prof. max. 4m.	Perfil natural	Zapatas
02ZMM90002	m3	Exc. zanja tierra c. media, prof. max. 1,50m, m. mec. cuch. 40cm	Perfil natural	Zunchos
03	Cimentaciones			
03ACC00011	kg	Acero en barras corrugadas B500s en ciment.	Peso nominal	
03EPF00001	m2	Encofrado perd. zunchos, zapatas y encep. tabicón l.h.d.	Superficie útil	
03HAA80070	m3	Hormigón HA-25/B/20/Ila en vigas/zunchos de ciment.	Volumen teórico	
03HAZ80020	m3	Hormigón HA-25/B/20/Ila en zapatas y encepados.	Volumen teórico	
03WSS80000	m2	Capa de hormigón de limpieza de 10 cm esp. medio	Volumen teórico	
03WSS00012	m3	Relleno de grava gruesa limpia en losas	Volumen teórico	Zapatas y Zunchos
05	Estructuras			
05HAC00015	kg	Acero en barras corrugadas tipo B500s	Peso nominal	
05HED00001	m2	Desencofrado elem. horm. a revestir enc. con madera	Superficie útil	Losas
05HED00051	m2	Desencofrado elem. horm. a revestir enc. con paneles metálicos	Superficie útil	Pilares
05HEM00101	m2	Encofrado de madera de pino en losas para revestir	Superficie útil	
05HET00001	m2	Encofrado metálico en pilares para revestir	Superficie útil	
05HHJ70005	m3	Hormigón para armar HA-25/B/20/I en vigas	Volumen teórico	
05HHL00003	m3	Hormigón para armar HA-25/P/20/Ila en losas	Volumen teórico, descontando huecos > 0,25m2	
05HHP00003	m3	Hormigón para armar HA-25/P/20/Ila en pilares	Volumen teórico	
06	Albañilería			
06LPM00001	m2	Fábrica 1 pie l/perf. taladro pequeño	Deduciendo huecos	Apoyos escaleras

Tabla 5.4. Relación de partidas de la estructura del prototipo

ETAPA 1.2: Análisis de epígrafes

En el trabajo de investigación que estamos elaborando, hemos establecido como principio que la base de precios de referencia es la BCCA⁶. En su memoria, se detalla la estructura y composición de los precios que contiene. Del análisis de la información de los epígrafes de cada precio, obtendremos información sobre a qué elemento o elementos del proyecto hace referencia, cuál es su unidad de medida y cómo debemos medirlos. Por lo tanto, para saber qué elementos del proyecto debemos medir es absolutamente necesario analizar los precios de la relación de partidas.

El formato de los precios unitarios de la BCCA es el siguiente, nótese que los campos que conforman el epígrafe, del 1 al 5, están sombreados en gris⁷:

1	2	3			
4					
5					
CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
6	7	8	9	10	11
Costes Directos					12
13 CIE					14
TOTAL					15

Tabla 5.5. Plantilla de precio unitario de la BCCA

Dónde:

EPÍGRAFE

- | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Espacio destinado al código del precio unitario simple, complejo o funcional. |
| 2 | Espacio destinado a la unidad de medida . |
| 3 | Espacio destinado al nombre resumido . |
| 4 | Espacio destinado a la descripción . |
| 5 | Espacio destinado al criterio de medición . |

⁶ Banco de Costes de la Construcción de Andalucía (BCCA). www.juntadeandalucia.es

⁷ RAMÍREZ DE ARELLANO, A. "Presupuestación de obras" 5ª edición 2014. Ed. Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla 2014.

6	Columna destinada a la codificación de los componentes de la unidad de obra simple, compleja o funcional.
7	Columna destinada a la unidad de medida de los componentes.
8	Columna destinada a la descripción de los componentes.
9	Columna destinada a fijar la cantidad de cada componente por unidad de medida.
10	Columna destinada a consignar el precio básico, auxiliar o unitario auxiliar de cada componente.
11	Columna destinada a consignar el resultado de multiplicar la cantidad por el precio de cada componente.
12	Espacio destinado a la suma de los Costes Directos.

COSTES INDIRECTOS

13	Espacio destinado a fijar el porcentaje de Costes Indirectos.
14	Espacio destinado a consignar el importe de los Costes Directos.

COSTE TOTAL

15	Espacio destinado a consignar el Precio de la Unidad de Obra Simple, Compleja o Funcional.
----	--------------------------------------------------------------------------------------------

Es común que en la descripción exista un apartado dedicado a inclusiones; este apartado surge como necesidad de simplificar los procedimientos de medición sobre planos y como mecanismo de sincronización entre el precio y la medición. Por ello, debemos realizar un análisis de cada epígrafe para poder determinar qué elementos debemos medir del proyecto y cuáles no.

Vamos pues a realizar la labor de análisis de los epígrafes de los precios de la relación de partidas (tabla 5.4) con el objetivo de determinar qué elementos del proyecto debemos medir y cómo debemos medirlos. Para el análisis de los criterios de medición, nos basaremos en el texto: " CRITERIOS DE MEDICIÓN EN LA PRESUPUESTACIÓN DE OBRAS: Especial atención a los criterios utilizados en la Base de Costes de la Construcción de Andalucía " ⁸.

⁸ BARÓN CANO, J.L., RAMÍREZ DE ARELLANO AGUDO, A. y SOLÍS BURGOD, J.A. " CRITERIOS DE MEDICIÓN EN LA PRESUPUESTACIÓN DE OBRAS: Especial atención a los criterios utilizados en la Base de Costes de la Construcción de Andalucía " (en publicación).

Capítulo 01: DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS

Subcapítulo 01T: TRABAJOS PREVIOS

Apartado 01TL: Limpiezas y retiradas

Grupo 01TLL: Limpieza

CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01TLL00100	m2	Limpieza y desbroce de terreno, con medios mecánicos			
Limpieza y desbroce de terreno, con medios mecánicos, incluso carga y transporte a vertedero de las materias obtenidas.					
Medida en verdadera magnitud.					
MK00100	h	Camión basculante	0,010	25,60	0,26
ME00300	h	Pala cargadora	0,005	23,87	0,12
TP00100	h	Peón especial	0,003	18,28	0,05
Costes Directos					0,43
11% CIE					0,05
TOTAL					0,48

Tabla 5.6. Precio unitario de limpieza y desbroce de terrenos de la BCCA

Qué medir: La superficie del solar. Debemos medir la superficie del terreno en su estado original correspondiente a la parcela de nuestro solar.

Cómo medir: Se medirá la superficie real del terreno teniendo en cuenta su configuración topográfica.

Capítulo 02: ACONDICIONAMIENTO DE TERRENOS

Subcapítulo 02A: A CIELO ABIERTO

Apartado 02AC: Apertura de cajas

Grupo 02ACC: Apertura de cajas

CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02ACC00001	m3	Excavación apertura de caja, tierras de consist. Media			
Excavación, en apertura de caja, de tierras de consistencia media, realizada con medios mecánicos, incluso perfilado de fondo, hasta una profundidad máxima de 50 cm.					
Medida en perfil natural.					
ME00300	h	Pala cargadora	0,034	23,87	0,81
Costes Directos					0,81
11% CIE					0,09
TOTAL					0,90

Tabla 5.7. Precio unitario de excavación apertura de caja de la BCCA

Qué medir: Excavación de las tierras del solar hasta la cota de apoyo de la mejora de terreno de la solera de la planta baja.

Cómo medir: Se medirá volumen de las tierras en el estado en que se encuentran antes de ser excavadas.

Capítulo 02: ACONDICIONAMIENTO DE TERRENOS

Subcapítulo 02P: POZOS

Apartado 02PB: A brazo

Grupo 02PBB: A brazo

CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02PBB00002	m3	Exc. Pozos tierra c. media, m. manuales, prof. max. 1,50 m			
Excavación, en pozos, de tierras de consistencia media, realizada con medios manuales hasta una profundidad máxima de 1,50 m, incluso extracción a los bordes.					
Medida en perfil natural.					
TP00100	h	Peón especial	2,700	18,28	49,36
Costes Directos					49,36
11% CIE					5,24
TOTAL					54,60

Tabla 5.8. Precio unitario de excavación en pozos de la BCCA

Qué medir: Excavación de las tierras en pozos hasta la cota de apoyo de las zapatas.

Cómo medir: Se medirá volumen de las tierras en el estado en que se encuentran antes de ser excavadas.

Capítulo 02: ACONDICIONAMIENTO DE TERRENOS

Subcapítulo 02Z: ZANJAS

Apartado 02ZM: Medios mecánicos

Grupo 02ZMM: Medios mecánicos

CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02ZMM90002	m3	Exc. Zanja tierra c. media, prof. max. 1,5 m m. mec. cuch. 40 cm			
Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia media, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 1,5 m y cuchara de 40 cm ancho, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales.					
Medida en perfil natural.					
ME01400	h	Mini retroexcavadora	0,145	24,30	3,52
TP00100	h	Peón especial	0,080	18,28	1,46
Costes Directos					4,98
11% CIE					0,53
TOTAL					5,51

Tabla 5.9. Precio unitario de excavación en zanjas de la BCCA

Qué medir: Excavación de las tierras en zanjas de vigas riostras desde el fondo del cajeadado hasta la cota de apoyo del hormigón del limpieza de las vigas riostras.

Cómo medir: Se medirá volumen de las tierras en el estado en que se encuentran antes de ser excavadas.

Capítulo 03: CIMENTACIONES
 Subcapítulo 03A: ARMADURAS
 Apartado 03AC: Barras corrugadas
 Grupo 03ACC: Barras corrugadas

03ACC00011		kg	Acero en barras corrugadas B500s en ciment.		
Acero en barras corrugadas B 500 S en elementos de cimentación, incluso corte, labrado, colocación y p.p. de atado con alambre recocido, separadores y puesta en obra; según instrucción EHE.					
Medido en peso nominal.					
CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
WW00400	u	Pequeño material	0,050	0,30	0,02
CA01700	kg	Alambre de atar	0,005	1,23	0,01
CA00320	kg	Acero B 500 s	1,080	0,81	0,87
TO00600	h	OF. 1ª ferrallista	0,020	19,23	0,38
Costes Directos					1,28
11% CIE					0,14
TOTAL					1,42

Tabla 5.10. Precio unitario de acero en barras corrugadas de la BCCA

Qué medir: Longitud de las barras de acero corrugado colocadas en elementos de cimentación.

Cómo medir: Se medirá el peso resultante de aplicar a la longitud de las barras el peso teórico especificado en los catálogos o manuales de los fabricantes.

Capítulo 03: CIMENTACIONES
 Subcapítulo 03E: ENCOFRADOS
 Apartado 03EP: Perdidos
 Grupo 03EPF: Fábricas

03EPF00001		m2	Encofrado perd. Zunchos, zapatas y encep. Tabicón l.h.d.		
Encofrado perdido en zunchos, zapatas y encepados formado por tabicón de ladrillo hueco doble tomado con mortero M5 (1:6), incluso p.p. de elementos complementarios; construido según instrucción EHE.					
Medida la superficie de encofrado útil.					
CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FL00300	mu	Ladrillo cerám. Hueco doble 24x11,5x9 cm	0,045	83,82	3,77
AGM00500	m3	Mortero de cemento M5 (1:6) CEM II/A-L 32,5 N	0,020	50,05	1,00
TP00100	h	Peón especial	0,200	18,28	3,66
TO02100	h	Oficial 1ª	0,400	19,23	7,69
Costes Directos					16,12
11% CIE					1,71
TOTAL					17,83

Tabla 5.11. Precio unitario de encofrados perdidos de la BCCA

Qué medir: Encofrado perdido para formación de molde de zapatas y vigas riostras, desde la cota del fondo del cajado hasta la cota superior de hormigonado.

Cómo medir: Se medirá la superficie del tabicón que queda en contacto con el hormigón, con independencia de que por razones constructivas se generen zonas encofradas en exceso.

Capítulo 03: CIMENTACIONES

Subcapítulo 03H: HORMIGONES

Apartado 03HA: Para armar

Grupo 03HAA: Arriostramientos

03HAA80070 m3 Hormigón HA-25/B/20/Ila en vigas/zunchos de ciment.					
Hormigón para armar HA-25/B/20/Ila, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, en vigas y/o zunchos de cimentación, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado y curado; según instrucción EHE, NCSR-02 y CTE.					
Medido el volumen teórico ejecutado.					
CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MV00100	h	Vibrador	0,200	1,51	0,30
CH02910	m3	Hormigón HA-25/B/20/Ila, suministrado	1,030	59,53	61,32
TP00100	h	Peón especial	0,500	18,28	9,14
Costes Directos					70,76
11% CIE					7,51
TOTAL					78,27

Tabla 5.12. Precio unitario de hormigón para armar en zunchos de la BCCA

Qué medir: Hormigón en vigas riostras para elementos de cimentación.

Cómo medir: Se medirá el volumen ejecutado, utilizando como referencia las dimensiones teóricas de las piezas de hormigón.

Capítulo 03: CIMENTACIONES

Subcapítulo 03H: HORMIGONES

Apartado 03HA: Para armar

Grupo 03HAZ: Zapatas

03HAZ80020 m3 Hormigón HA-25/B/20/Ila en zapatas y encepados					
Hormigón para armar HA-25/B/20/Ila, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, en zapatas y encepados, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE.					
Medido el volumen teórico ejecutado.					
CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MV00100	h	Vibrador	0,130	1,51	0,20
CH02910	m3	Hormigón HA-25/B/20/Ila, suministrado	1,030	59,53	61,32
TP00100	h	Peón especial	0,400	18,28	7,31
TO02200	h	Oficial 2ª	0,050	18,74	0,94
Costes Directos					69,77
11% CIE					7,41
TOTAL					77,18

Tabla 5.13. Precio unitario de hormigón para armar en zapatas de la BCCA

Qué medir: Hormigón en zapatas para elementos de cimentación.

Cómo medir: Se medirá el volumen ejecutado, utilizando como referencia las dimensiones teóricas de las piezas de hormigón.

Capítulo 03: CIMENTACIONES

Subcapítulo 03W: VARIOS

Apartado 03WS: Sub-bases

Grupo 03WSS: Sub-bases

CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03WSS00012	m3	Relleno de grava gruesa limpia en losas			
Relleno de grava gruesa limpia en losas, incluso compactado de base y extendido con medios manuales.					
Medido el volumen teórico ejecutado.					
MR00200	h	Pisón mecánico manual	0,300	3,01	0,90
GW00100	m3	Agua potable	0,150	0,55	0,08
AG00100	m3	Grava	1,100	7,05	7,76
TP00100	h	Peón especial	0,800	18,28	14,62
Costes Directos					23,36
11% CIE					2,48
TOTAL					25,84

Tabla 5.14. Precio unitario de relleno de grava bajo losas de la BCCA

Qué medir: Relleno de grava desde el fondo del cajeadado hasta la cota inferior de la solera de planta baja.

Cómo medir: Se medirá el volumen ejecutado, utilizando como referencia las dimensiones teóricas definidas para el relleno.

Capítulo 03: CIMENTACIONES

Subcapítulo 03W: VARIOS

Apartado 03WS: Sub-bases

Grupo 03WSS: Sub-bases

CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03WSS80000	m2	Capa de hormigón de limpieza 10 cm esp. Medio			
Capa de hormigón de limpieza HM-20/P/20/I, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, de 10 cm de espesor mínimo, en elementos de cimentación, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de alisado de la superficie; según instrucción EHE y CTE.					
Medida la superficie ejecutada.					
CH04020	m3	Hormigón HM-20/P/20/I, suministrado	0,110	56,63	6,23
TP00100	h	Peón especial	0,075	18,28	1,37
TO02200	h	Oficial 2ª	0,050	18,74	0,94
Costes Directos					8,54
11% CIE					0,91
TOTAL					9,45

Tabla 5.15. Precio unitario de capa de hormigón de limpieza de la BCCA

Qué medir: Hormigón de limpieza bajo zapatas y vigas riostras para cimentación.

Cómo medir: se medirá la superficie de sub-bases utilizando como referencia las dimensiones teóricas, con independencia de que por razones constructivas se generen superficies ejecutadas en exceso.

Capítulo 05: ESTRUCTURAS
 Subcapítulo 05H: HORMIGÓN
 Apartado 05HA: Armaduras
 Grupo 05HAC: Corrugadas

05HAC00015		kg	Acero en barras corrugadas tipo B500s		
Acero en barras corrugadas tipo B 500 S para elementos estructurales varios, incluso corte, labrado, colocación y p.p. de atado con alambre recocado, separadores y puesta en obra; según instrucción EHE.					
Medido en peso nominal.					
CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
WW00400	u	Pequeño material	0,050	0,30	0,02
CA01700	kg	Alambre de atar	0,005	1,23	0,01
CA00320	kg	Acero B 500 s	1,080	0,81	0,87
TO00600	h	Of. 1ª Ferrallista	0,020	19,23	0,38
Costes Directos					1,28
11% CIE					0,14
TOTAL					1,42

Tabla 5.16. Precio unitario de acero en barras corrugadas de la BCCA

Qué medir: Longitud de las barras de acero corrugado colocadas en elementos de la estructura, excluyendo los de la cimentación.

Cómo medir: Se medirá el peso resultante de aplicar a la longitud de las barras su peso teórico lineal.

Capítulo 05: ESTRUCTURAS
 Subcapítulo 05H: HORMIGÓN
 Apartado 05HE: Encofrados
 Grupo 05HED: Desencofrados

05HED00001		m2	Desencofrado elem. Horm. a revestir enc. con madera		
Desencofrado de elementos estructurales varios de hormigón para revestir, encofrados con madera, incluso p.p. de limpieza y reparación; según instrucción EHE.					
Medida la superficie de encofrado útil.					
CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TP00100	h	Peón especial	0,150	18,28	2,74
TO00400	h	OF. 1ª encofrador	0,030	19,23	0,58
Costes Directos					3,32
11% CIE					0,35
TOTAL					3,67

Tabla 5.17. Precio unitario de desencofrados de madera de la BCCA

Qué medir: Desencofrado de losas estructurales de plantas.

Cómo medir: Se medirá la superficie de los tableros que queda en contacto con el hormigón, con independencia de que por razones constructivas se generen zonas encofradas en exceso.

Capítulo 05: ESTRUCTURAS
 Subcapítulo 05H: HORMIGÓN
 Apartado 05HE: Encofrados
 Grupo 05HED: Desencofrados

CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05HED00051	m2	Desencofrado elem. horm. a revestir enc. con paneles metálicos			
Desencofrado de elementos estructurales varios de hormigón para revestir, encofrados con paneles metálicos, incluso p.p. de limpieza y reparación; según instrucción EHE.					
Medida la superficie de encofrado útil.					
TP00100	h	Peón especial	0,100	18,28	1,83
Costes Directos					1,83
11% CIE					0,19
TOTAL					2,02

Tabla 5.18. Precio unitario de desencofrados metálicos de la BCCA

Qué medir: Desencofrado de pilares estructurales.

Cómo medir: Se medirá la superficie de los tableros que queda en contacto con el hormigón, con independencia de que por razones constructivas se generen zonas encofradas en exceso.

5. ETAPA 1: ANÁLISIS PARTIDAS DE LA BCCA

Capítulo 05: ESTRUCTURAS
 Subcapítulo 05H: HORMIGÓN
 Apartado 05HE: Encofrados
 Grupo 05HEM: Maderas

05HEM00101 m2 Encofrado de madera de pino en losas para revestir					
Encofrado de madera de pino en losas, para revestir, incluso limpieza, humedecido, aplicación del desencofrante, y p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución; construido según EHE.					
Medida la superficie de encofrado útil.					
CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
WW00400	u	Pequeño materil	0,400	0,30	0,12
WW00300	u	Material complementario o pzas. especiales	0,500	0,55	0,28
CW00600	l	Desencofrante	0,350	1,72	0,60
CM00300	m3	Madera de pino en tablón	0,003	225,64	0,68
CM00200	m3	Madera de pino en tabla	0,004	195,18	0,78
CE00200	u	Puntal metálico de 3 m	0,010	20,82	0,21
TP00100	h	Peón especial	0,200	18,28	3,66
TO00400	h	Of. 1ª encofrador	0,550	19,23	10,58
Costes Directos					16,91
11% CIE					1,80
TOTAL					18,71

Tabla 5.19. Precio unitario de encofrado de madera en losas de la BCCA

Qué medir: Encofrado de madera para losas estructurales de plantas.

Cómo medir: Se medirá la superficie de los tableros que queda en contacto con el hormigón, con independencia de que por razones constructivas se generen zonas encofradas en exceso.

Capítulo 05: ESTRUCTURAS
 Subcapítulo 05H: HORMIGÓN
 Apartado 05HE: Encofrados
 Grupo 05HET: Metálicos

05HET00001 m2 Encofrado metálico en pilares para revestir					
Encofrado metálico en pilares para revestir, incluso limpieza, aplicación del desencofrante y p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución; construido según EHE.					
Medida la superficie de encofrado útil.					
CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
WW00300	u	Material complementario o pzas. especiales	0,300	0,55	0,17
CW00600	l	Desencofrante	0,300	1,72	0,52
CM00600	u	Panel metálico 50x50 cm	0,100	12,36	1,24
TP00100	h	Peón especial	0,100	18,28	1,83
TO00400	h	Of. 1ª encofrador	0,200	19,23	3,85
Costes Directos					7,61
11% CIE					0,81
TOTAL					8,42

Tabla 5.20. Precio unitario de encofrado metálico en pilares de la BCCA

Qué medir: Encofrado metálico para pilares estructurales.

Cómo medir: Se medirá la superficie de los tableros que queda en contacto con el hormigón, con independencia de que por razones constructivas se generen zonas encofradas en exceso.

Capítulo 05: ESTRUCTURAS
 Subcapítulo 05H: HORMIGÓN
 Apartado 05HH: Para armar
 Grupo 05HHJ: Vigas

CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05HHJ00003	m3	Hormigón para armar HA-25/P/20/Ila en vigas			
Hormigón para armar HA-25/P/20/Ila, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, en vigas, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado y curado; construido según EHE y NCSR-02.					
Medido el volumen teórico ejecutado.					
MV00100	h	Vibrador	0,300	1,51	0,45
CH02920	m3	Hormigón HA-25/P/20/Ila, suministrado	1,030	60,26	62,07
TP00100	h	Peón especial	0,600	18,28	10,97
TO02100	h	Oficial 1ª	0,200	19,23	3,85
Costes Directos					77,34
11% CIE					8,21
TOTAL					85,55

Tabla 5.21. Precio unitario de hormigón para armar en vigas de la BCCA

Qué medir: Hormigón en vigas para losas estructurales de plantas.

Cómo medir: Se medirá el volumen ejecutado, utilizando como referencia las dimensiones teóricas de las piezas de hormigón.

Capítulo 05: ESTRUCTURAS
 Subcapítulo 05H: HORMIGÓN
 Apartado 05HH: Para armar
 Grupo 05HHL: Losas

05HHL00003 m3 Hormigón para armar HA-25/P/20/Ila en losas					
Hormigón para armar HA-25/P/20/Ila, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, en losas, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado, curado, pasos de tuberías, reservas necesarias y ejecución de juntas; construido según EHE y NCSR-02.					
Medido el volumen teórico ejecutado, descontando huecos mayores de 0,25 m2.					
CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
WW00400	u	Pequeño material	0,500	0,30	0,15
MV00100	h	Vibrador	0,300	1,51	0,45
CH02920	m3	Hormigón HA-25/P/20/Ila, suministrado	1,030	60,26	62,07
TP00100	h	Peón especial	0,600	18,28	10,97
TO02100	h	Oficial 1ª	0,200	19,23	3,85
Costes Directos					77,49
11% CIE					8,23
TOTAL					85,72

Tabla 5.22. Precio unitario de hormigón para armar en losas de la BCCA

Qué medir: Hormigón en losas para suelos estructurales de plantas.

Cómo medir: Se medirá el volumen ejecutado, utilizando como referencia las dimensiones teóricas de las piezas de hormigón.

Capítulo 05: ESTRUCTURAS
 Subcapítulo 05H: HORMIGÓN
 Apartado 05HH: Para armar
 Grupo 05HHP: Pilares

05HHP00003 m3 Hormigón para armar HA-25/P/20/Ila en pilares					
Hormigón para armar HA-25/P/20/Ila, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, en pilares, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado y curado; construido según EHE y NCSR-02.					
Medido el volumen teórico ejecutado.					
CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MV00100	h	Vibrador	0,200	1,51	0,30
CH02920	m3	Hormigón HA-25/P/20/Ila, suministrado	1,030	60,26	62,07
TP00100	h	Peón especial	0,600	18,28	10,97
Costes Directos					73,34
11% CIE					7,79
TOTAL					81,13

Tabla 5.23. Precio unitario de hormigón para armar en pilares de la BCCA

Qué medir: Hormigón en pilares para elementos estructurales verticales.

Cómo medir: Se medirá el volumen ejecutado, utilizando como referencia las dimensiones teóricas de las piezas de hormigón.

Capítulo 06: ALBAÑILERÍA

Subcapítulo 06L: FÁBRICAS DE LADRILLOS

Apartado 06LP: Perforados

Grupo 06LPM: Muros

CÓDIGO	UD	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06LPM00001	m2	Fábrica 1 pie l/perf. taladro pequeño			
Fábrica de un pie de espesor con ladrillo perforado de 24x11,5x5 cm taladro pequeño, para revestir, recibido con mortero de cemento M5 (1:6), con plastificante; construida según CTE.					
Medida deduciendo huecos.					
FL01300	mu	Ladri. cerám. perf. taladro peq. rev. 24x11,5x5cm	0,141	73,92	10,42
AGM00800	m3	Mortero de cement. M5 (1:6) CEM II/A-L 32,5 N + Plast.	0,052	51,67	2,69
TP00100	h	Peón especial	0,375	18,28	6,86
TO00100	h	OF. 1º albañilería	0,749	19,23	14,40
Costes Directos					34,37
11% CIE					3,65
TOTAL					38,02

Tabla 5.24. Precio unitario de fábrica de ladrillo de 1 pie de la BCCA

Qué medir: Fábrica de un pie de ladrillo perforado para apoyo de mesetas de escaleras de hormigón armado.

Cómo medir: Se medirá la superficie de las fábricas que se hayan ejecutado deduciendo todos los huecos. Este criterio lleva asociada la obligación de presupuestar como unidades independientes todos los elementos que configuran los huecos, como son: las mochetas y los dinteles y, en su caso, los recibidos de las carpinterías y los cobijados.

ETAPA 1.3: Análisis de los elementos constructivos

Analizaremos cada uno de los elementos constructivos referidos en la relación del partidas del punto anterior; veremos en qué consisten, cómo se ejecutan y aportaremos información gráfica que nos ayude a identificar sus características físicas que determinan sus dimensiones.

- Limpieza y desbroce de terrenos.

La limpieza y desbroce del terreno previsto para la edificación consiste en retirar árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas, escombros, basuras

o cualquier otro material que exista en la parcela. Todos los residuos generados durante este trabajo se depositan en vertedero autorizado. Es decir, consiste en preparar la superficie del terreno en la que vamos a edificar para poder empezar a replantear y trabajar.

Para poder realizar la medición de la limpieza y desbroce del terreno, tendremos que identificar de superficie correspondiente a nuestra parcela o solar y determinar su superficie real teniendo en cuenta su topografía.

- Excavación en apertura de caja.

Se trata de una excavación de escasa profundidad, 50cm como máximo, de una superficie de terreno. El objetivo de este tipo de excavaciones es eliminar la capa de material de relleno para alcanzar el estrato resistente. En el caso de nuestro prototipo, la excavación en apertura de caja, se realiza hasta la cota de apoyo de la sub-base de la solera de planta baja. Este tipo de excavaciones se diferencia fundamentalmente de los vaciados por su escasa profundidad, empleando el término vaciado para excavaciones más profundas destinadas a construcciones bajo rasante.

El volumen de la excavación viene determinado por la superficie en planta y su profundidad.

- Excavación en zanjas.

Excavación longitudinal de anchura determinada para la ejecución de vigas riostras y zunchos de cimentación. La anchura mínima de la zanja está condicionada por el ancho de la cuchara del equipo de excavación.

El volumen de la excavación viene determinado por la longitud total excavada, la anchura y su profundidad.

- Acero en barras corrugadas.

Se trata de barras longitudinales de acero que se colocan previamente al hormigonado de cualquier elemento estructural de hormigón armado para quedar integradas de forma definitiva. Las barras de acero que se utilizan en

estructuras de hormigón armado son de diámetros estandarizados, cada tipo de barra tiene un peso longitudinal diferente según su diámetro.

El peso de una barra cualquiera de un elemento estructural viene determinado por su longitud y su peso longitudinal según su diámetro, por lo tanto, el peso total de las armaduras será el sumatorio del peso de cada una de las barras que la conformen.

- Encofrado perdido de tabicón de ladrillo hueco doble.

Como su propio nombre indica, se trata de un sistema de encofrado mediante la creación de una superficie formada por ladrillo cerámico que queda integrada de forma definitiva en la obra. Generalmente se utiliza como encofrado para hormigonado de elementos, cuyo desencofrado resulta complicado o imposible. En el caso de nuestro prototipo emplearemos este tipo de encofrado para una parte de las zapatas y vigas riostras de cimentación, ya que la cota de la apertura de caja es inferior a la cota superior de zapatas y vigas riostras. El encofrado, por lo tanto, estaría formado en parte por las paredes de la excavación de pozos y zanjas y por muretes de ladrillo hueco doble.

La superficie de encofrado quedará determinada por la superficie de las caras del elemento constructivo que necesitemos encofrar, según las dimensiones teóricas del proyecto.

- Hormigón en vigas zuncho.

Hormigón para verter en obra en vigas riostras previa, colocación de las armaduras.

Se trata del hormigón que, tras su vertido en el encofrado previa colocación de las armaduras, al endurecer conformará definitivamente las vigas de cimentación de la edificación.

El volumen de hormigón queda determinado por las dimensiones teóricas de las vigas, correspondientes a la profundidad, anchura y longitud.

- Hormigón en zapatas.

Hormigón para verter en obra en pozos de zapatas, previa colocación de las armaduras.

El volumen de hormigón vendrá determinado por sus dimensiones en planta y su profundidad. Para las mediciones emplearemos siempre las dimensiones teóricas, es decir, la dimensiones de proyecto.

- Relleno de grava.

Relleno de grava para mejora de terreno, en el prototipo se emplea como mejora de la base de apoyo de la solera de la planta baja. Consiste en realizar una pequeña apertura de caja, de al menos el espesor de la capa de relleno, para posteriormente proceder al vertido de grava que queda confinada por los cortes verticales del terreno excavado.

El volumen de grava queda determinado por sus dimensiones en planta y por su espesor. Las dimensiones que debemos medir son las teóricas, es decir, las indicadas en proyecto.

- Hormigón de limpieza.

Hormigón en masa de espesor máximo 10 cm, que se emplea para formar una superficie plana en el fondo de la excavación que permita realizar los trabajos necesarios para la ejecución de la cimentación sin contaminar los materiales con el terreno.

Al tratarse de un elemento de características superficiales, ya que el espesor se emplea generalmente el mismo, el criterio de medición empleado para la capa de hormigón de limpieza, es medir la superficie ejecutada. Esta superficie vendrá determinada por sus dimensiones en planta.

- Desencofrado de madera.

Retirada de encofrados de madera de fondos de losas estructurales de plantas. Se trata de una estructura provisional de madera para conformación

de molde y plataforma de trabajo, sobre la que se colocará la ferralla para su posterior hormigonado y finalmente retirada del encofrado.

El proceso de desencofrado consiste en la retirada de puntales y sopandas que soportan los tableros de madera que conforman el fondo del encofrado de la losa de hormigón armado. Una vez retirados los puntales y las sopandas, se procede a la retirada de los paneles de madera con la ayuda de una palanca.

La superficie de desencofrado vendrá determinada por la superficie de las caras en contacto con el encofrado de los elementos que encofremos según las dimensiones establecidas en el proyecto.

- Desencofrado metálico.

Retirada de encofrados metálicos, en nuestro caso de pilares de hormigón armado. Se trata de paneles modulares de hormigón armado que se ensamblan entre sí para crear una estructura provisional, cuajada y resistente que servirá de molde para el vertido del hormigón en pilares. Una vez alcanzada la resistencia necesaria, se procede a la retirada de los paneles.

La superficie de desencofrado vendrá determinada por la superficie de las caras en contacto con el encofrado de los elementos que encofremos según las dimensiones establecidas en el proyecto.

- Encofrado de madera en losas.

Estructura provisional para formación de molde de losas de hormigón armado, consistente en puntales, sopandas, correas y paneles de madera para la formación del fondo y laterales si fuera necesario. Será necesario realizar la medición de todas las caras de la losa que queden en contacto con el encofrado, es decir, la superficie de encofrado útil según las dimensiones de proyecto.

La superficie de encofrado quedará determinada por la superficie en contacto con la losa de hormigón.

- Encofrado metálico en pilares.

Estructura provisional para formación de molde de pilares de hormigón armado, formado por paneles metálicos que se ensamblan unos con otros con distintas posiciones para formación de molde de pilares de diferentes dimensiones. Será necesario realizar la medición de todas las caras del pilar que queden en contacto con el encofrado, no se medirán las caras correspondientes a la base y cabeza del pilar.

La superficie de encofrado quedará determinada por la superficie en contacto con el pilar de hormigón.

- Hormigón para armar en losas.

Hormigón para verter en obra en losas, previa colocación de las armaduras, para formación de estructura horizontal de hormigón armado, sustentada sobre pilares, normalmente de espesores entre 20 y 25cm. Se trata de un elemento estructural de hormigón a macizo, a diferencia de otras soluciones de estructuras horizontales como los forjados reticulares, por lo tanto, el volumen de hormigón corresponderá con las dimensiones en planta y su espesor.

El volumen de hormigón vendrá determinado por sus dimensiones en planta y su espesor. Para las mediciones emplearemos siempre las dimensiones teóricas, es decir, las dimensiones definidas en proyecto.

- Hormigón para armar en pilares.

Hormigón para verter en obra en pilares previa colocación de las armaduras, para formación de estructura horizontal de hormigón armado, para sustentación de losas. Se trata de un elemento de forma prismática y gran esbeltez.

El volumen de hormigón vendrá determinado por sus dimensiones en planta y su altura. Para las mediciones emplearemos siempre las dimensiones teóricas, es decir, las dimensiones definidas en proyecto.

- Fábrica de 1 pie de ladrillo perforado.

Muro de ladrillo cerámico con capacidad portante, compuesto por aparejo de 1 pie de espesor de ladrillo perforado tomado con mortero. En el prototipo se emplea como apoyo de las mesetas de las escaleras.

Al tratarse de elementos superficiales, el criterio de medición es medir la superficie deduciendo huecos, por lo tanto, la superficie vendrá determinada por sus dimensiones en alzado.

ETAPA 1.4: Elaboración de una tabla de dimensiones.

En la siguiente tabla se detalla la relación de elementos constructivos que debemos medir del prototipo según la relación de partidas del presupuesto, así como las dimensiones que debemos medir para el cálculo de las cantidades parciales, teniendo en cuenta su unidad de medida y criterio de medición.

El formato que emplearemos para la elaboración de esta tabla será parte del estadillo de mediciones, sólo que en vez de introducir datos dimensionales, introduciremos el nombre de cada dimensión según el ejemplo gráfico del apartado anterior (figura 5.25).

Elemento	n°	Dim. X	Dim. Y	Dim. Z	Auxiliar
Limpieza y desbroce de terrenos		Largo	Ancho		Superficie
Excavación en apertura de caja		Largo	Ancho	Profundidad	Volumen
Excavación en zanjas		Largo	Ancho	Profundidad	Volumen
Acero en barras corrugadas		Longitud		Peso lineal	Peso
Encofrado perdido de tabicón de ladrillo h.d.		Longitud		Altura	Superficie
Hormigón para armar en vigas zuncho		Longitud	Anchura	Altura	Volumen
Hormigón para armar en zapatas		Longitud	Anchura	Altura	Volumen
Relleno de grava		Longitud	Anchura	Espesor	Volumen
Hormigón de limpieza		Longitud	Anchura		Superficie
Desencofrado de madera de losas		Longitud	Anchura		Superficie
Desencofrado metálico de pilares		Lado		Altura	Superficie

5. ETAPA 1: ANÁLISIS PARTIDAS DE LA BCCA

Encofrado de madera de losas		Longitud	Anchura		Superficie
Encofrado metálico de pilares		Lado		Altura	Superficie
Hormigón para armar en losas		Longitud	Anchura	Canto	Volumen
Hormigón para armar en pilares		Longitud	Anchura	Altura	Volumen
Fabrica de 1 pie de ladrillo perforado		Longitud		Altura	Superficie

Tabla 5.25. Tabla de dimensiones de los elementos constructivos del prototipo

6. ETAPA 2: ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS ESPECÍFICAS DE MODELADO REVIT.

A continuación se indica en color la situación de esta etapa en el esquema metodológico (figura 6.1).

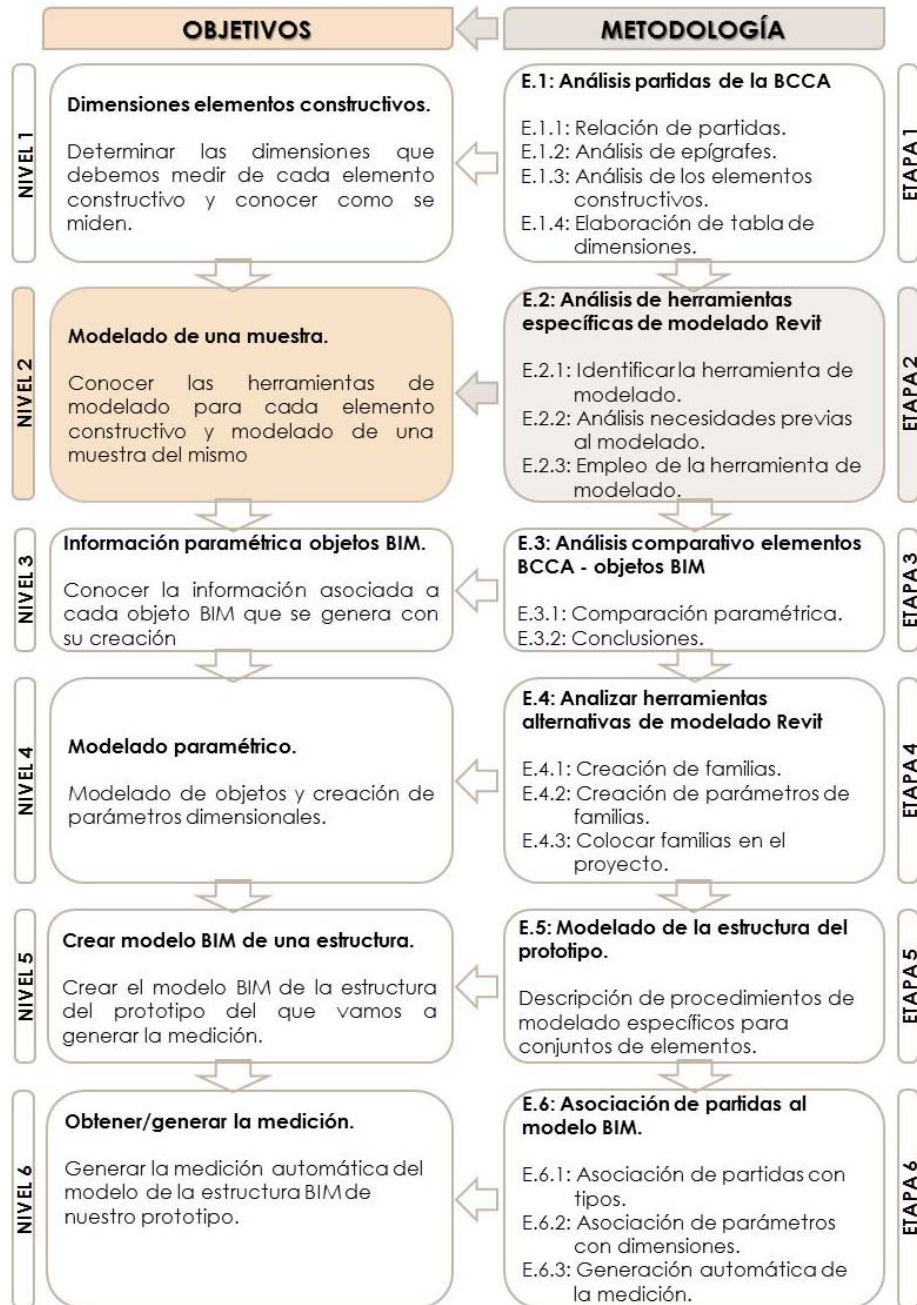


Figura 6.1. Metodología nivel 2

En esta etapa se analizan las herramientas específicas de modelado Revit para cada uno de los elementos constructivos relacionados en la tabla 5.25. “Tabla de dimensiones de los elementos constructivos del prototipo”. Se simplifica siempre en la medida de lo posible el procedimiento de modelado, centrándonos en aquellas cosas claves para lograr nuestro objetivo.

ETAPA 2.1: Identificar la herramienta de modelado.

Para el modelado de los elementos constructivos de la estructura del prototipo relacionados en la tabla 5.25. “Tabla de dimensiones de los elementos constructivos del prototipo”, será necesario identificar y analizar las herramientas de modelado Revit. Para ello, se analizan las herramientas de modelado que Revit nos ofrece para cada elemento constructivo.

- Limpieza y desbroce de terrenos.

Se trata de trabajos superficiales sobre el terreno existente. Para el modelado recurriremos a herramientas topográficas. Estas herramientas se encuentran en la ficha “Masa y emplazamiento”, grupos “Modelar emplazamiento” y “Modificar emplazamiento” de la cinta de opciones (figura 6.2).

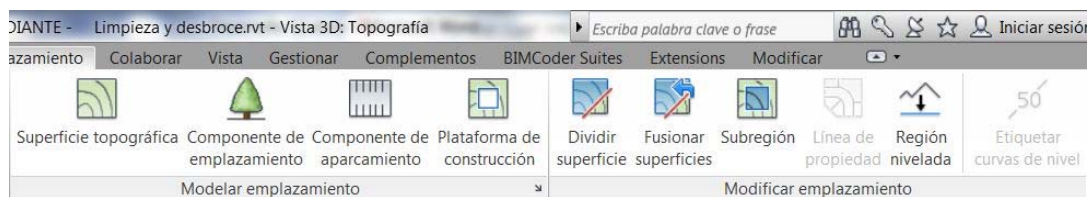


Figura 6.2. Ficha masa y emplazamiento, grupos “modelar emplazamiento y Modificar emplazamiento.

Para el modelado del terreno o superficie topográfica sobre la que se realizará la limpieza y desbroce, necesitaremos principalmente la herramienta “Superficie topográfica” para generar el terreno mediante la definición de puntos o mediante la importación de una nube de puntos.

En el caso de que el terreno o topografía modelada sea mayor que el área de actuación, podremos recurrir a la herramienta "subregión" para dividir y crear una parcela independiente dentro del terreno general.

En la ayuda web de Autodesk Revit, podemos encontrar definiciones, explicaciones o aclaraciones de cada una de las herramientas que nos ayudan a identificar la utilidad de cada una de las mismas. A continuación las definiciones de las herramientas indicadas:

Superficie topográfica: "La herramienta Superficie topográfica define una superficie topográfica mediante puntos o datos importados. Puede crear superficies topográficas en vistas 3D o planos de emplazamiento"⁹.

Dividir superficie: "Una superficie topográfica se puede dividir en dos superficies distintas y, posteriormente, se pueden modificar por separado. Para dividir una superficie topográfica en más de dos superficies, se utiliza la herramienta "Dividir superficie" varias veces para subdividir cada pieza de la superficie topográfica según sea necesario"¹⁰.

Mientras que la herramienta "Dividir superficie" crea dos topografías independientes a partir de una única topografía, la herramienta "Subregión", crea un región interna de la topografía original que se puede desplazar por la misma pero que es absolutamente dependiente de la topografía original, de tal forma que la región ha de estar forzosamente contenida en el terreno.

Con estas herramientas se puede generar cualquier tipo de topografía, así como su división en parcelas concretas, siempre que la superficie de actuación sea menor que la topografía general.

- Excavación en apertura de caja.

Se trata de trabajos sobre un terreno o topografía existente. Para el modelado de una excavación en apertura de caja se utiliza la herramienta "Plataforma

⁹ <http://help.autodesk.com/view/RVT/2014/ESP/?guid=GUID-7458A5D9-50E1-4989-BED1-9F1CAAC2B91A>

¹⁰ <http://help.autodesk.com/view/RVT/2014/ESP/?guid=GUID-FA54FCAB-DCAE-43EA-A9E0-FA89D1DA0351>

de construcción” ubicada en el grupo “Modelar emplazamiento” que vimos para la limpieza y desbroce de terrenos.

La definición o explicación de esta herramienta según la ayuda de Autodesk es la siguiente:

“Puede agregar una plataforma de construcción a una superficie topográfica y, posteriormente, modificar la estructura y profundidad de la plataforma. Se añade una plataforma de construcción, realizando el boceto de un bucle cerrado en una superficie topográfica. Tras efectuar el boceto de la plataforma, puede especificar un valor para controlar el desfase de altura desde el nivel y otras propiedades. Puede definir, tanto huecos en la plataforma realizando el boceto de bucles cerrados dentro del perímetro de la plataforma de construcción, como pendientes para dicha plataforma.”¹¹

Esta herramienta permite crear una excavación en un terreno o topografía existente definiendo los límites de la excavación en planta e indicando la profundidad de la misma. El resultado será una base de excavación definida por una superficie plana y cortes verticales en todo el perímetro.

- Excavación en zanjas.

Se trata de un tipo de excavación de características similares a la apertura de caja, en cuanto a que la base de la excavación quedará definida por una superficie plana y cortes verticales en todo su perímetro. Esta característica concreta implica de nuevo el uso de la herramienta “Plataforma de construcción” para el modelado de la excavación en zanjas, pues es la única herramienta en Revit que permite realizar excavaciones en terrenos con corte vertical.

Pese que existen herramientas alternativas para crear excavaciones en terrenos con Revit, todas funcionan mediante modificación de la topografía inicial introduciendo nuevos puntos. Al no ser posible colocar dos puntos

¹¹ <http://help.autodesk.com/view/RVT/2014/ESP/?guid=GUID-A964AA13-39B6-4A4C-A230-9F69C8AA5D3A>

coincidentes en planta pero con distinta cota, resulta imposible generar cortes verticales con estas herramientas.

- Acero en barras corrugadas.

Por acero en barras corrugadas nos referimos a todas las barras de acero que quedan integradas de forma definitiva en la estructura de hormigón armado, tanto en la cimentación, como en el resto de la estructura.

Para el modelado de las armaduras se utilizan las "Autodesk Revit Extensions" que se pueden obtener en la web de Autodesk (figura 6.3). Estas extensiones permiten generar de forma automática armados de elementos estructurales como vigas, pilares, zapatas etc.

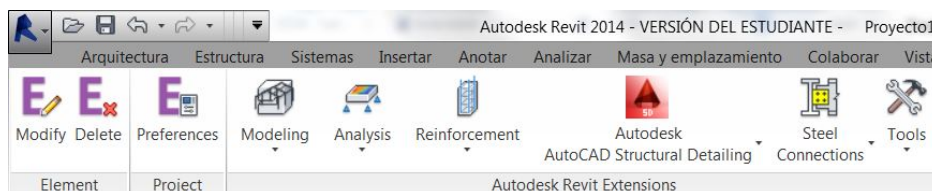


Figura 6.3. Ficha Autodesk Revit Extensions

La herramienta "Reinforcement" del grupo "Autodesk Revit Extensions" será la que empleemos para generar los armados de los elementos estructurales de hormigón armado. Esta herramienta permite armar seleccionando cada uno de los elementos estructurales e introduciendo los valores requeridos en cada uno de los cuadros de diálogo siguientes, como número de barras, diámetro de las barras, longitud de solape, número de estribos, distribución de estribos, etc.

El uso de esta herramienta, siempre que sea posible, es muy aconsejable, pues facilita enormemente la labor de modelado del armado, que de lo contrario debería realizarse barra a barra.

La herramienta "Preferences" del grupo "Project" permite seleccionar país y normativa vigente o de aplicación en nuestro proyecto (figura 6.4).

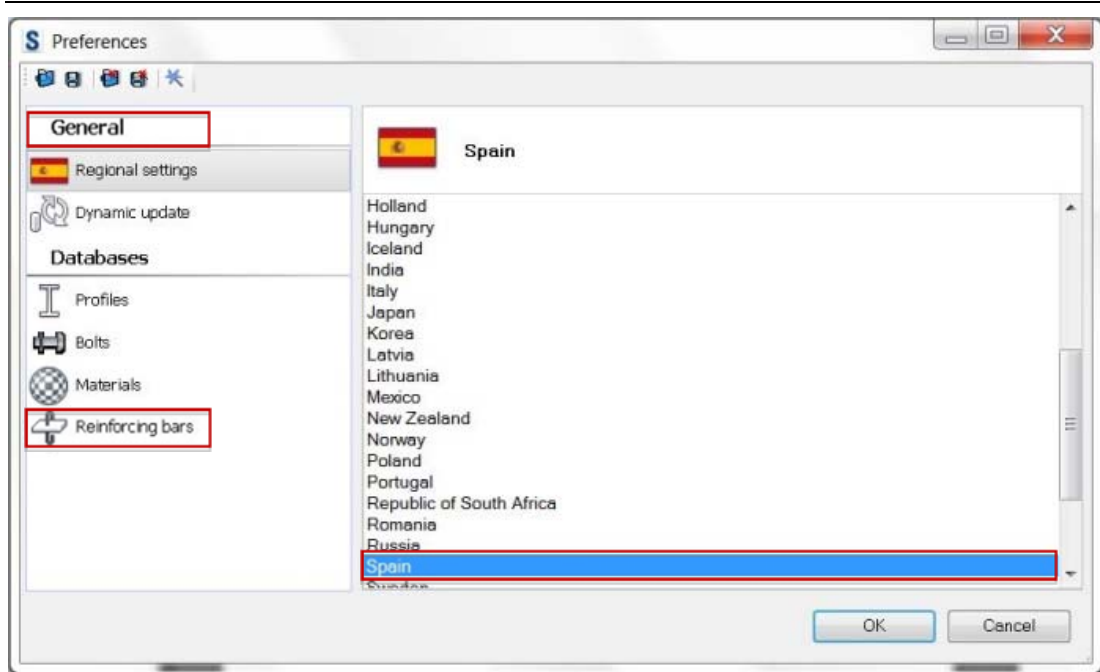


Figura 6.4. Cuadro de diálogo "Preferences" de "Autodesk Revit Extensions" Pais

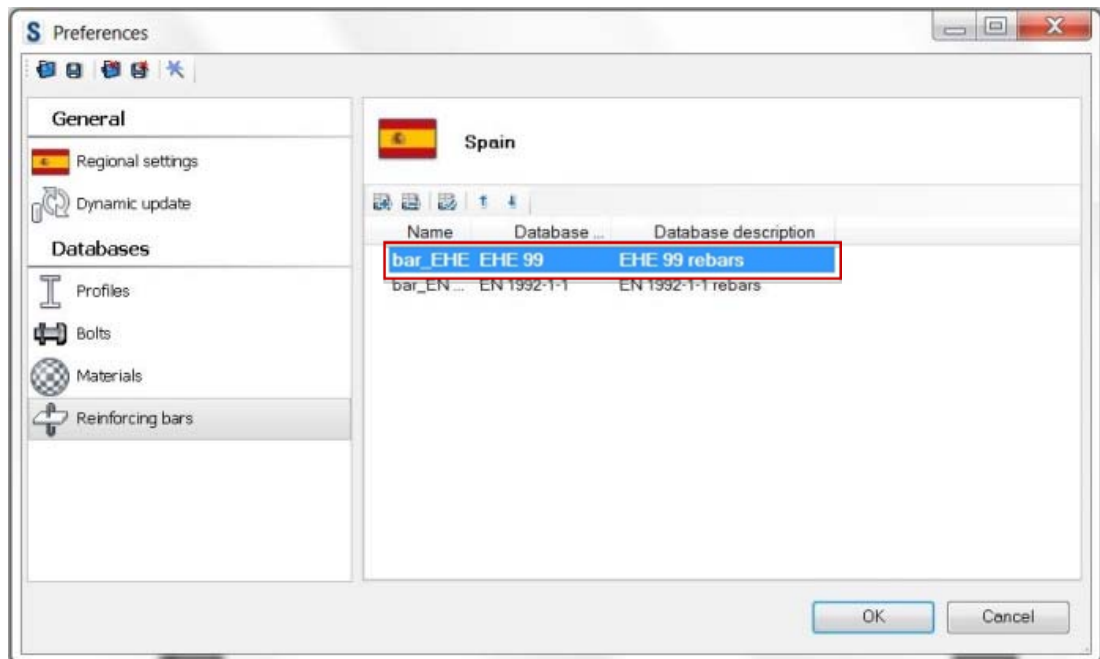


Figura 6.5. Cuadro de diálogo "Preferences" de "Autodesk Revit Extensions" Normativa

Arriba en la figura 6.4, podemos ver cómo se puede seleccionar para las barras de refuerzo el país correspondiente, en el siguiente cuadro de dialogo

(figura 6.5). Tras seleccionar el país, se pueden seleccionar las barras según la normativa correspondiente, en este caso la EHE 99. Con ello, se logra cargar en Revit todos los tipos de barras de acero corrugado correspondientes a la normativa de aplicación.

- Encofrado perdido de tabicón de ladrillo h.d.

Pequeño muerete de ladrillo que sirve de encofrado de laterales de zapatas y zanjas sobre la excavación hasta alcanzar la cota de hormigonado.

Autodesk Revit no tiene ninguna herramienta específica para la creación de encofrados de ladrillo, pero al tratarse al fin y al cabo de un muro de ladrillo, podemos utilizar la herramienta "Muro" de la ficha "Arquitectura", grupo "Construir" (figura 6.6).

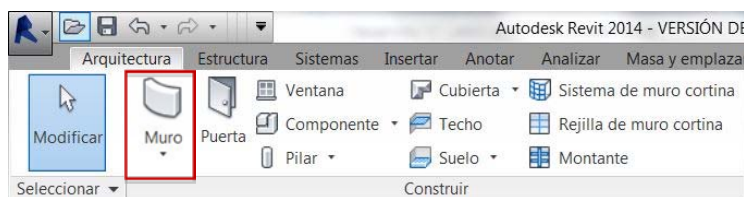


Figura 6.6. Herramienta muro arquitectónico

Muro: "procedimiento para colocar uno o más ejemplares de un tipo específico de muro arquitectónico en un modelo de construcción"¹².

- Hormigón para armar en vigas zuncho.

Son vigas de hormigón armado, que en el prototipo tienen como finalidad el atado de las zapatas perimetrales de la cimentación del edificio.

La herramienta de modelado para vigas en general, ya sean vigas zuncho para cimientos o jácenas para forjados, es la herramienta "Viga" que se encuentra en la ficha "Estructura", grupo "Estructura" (figura 6.7).

¹² <http://help.autodesk.com/view/RVT/2014/ESP/?guid=GUID-05BAFEAA-5186-484E-80F4-8D900C454748>

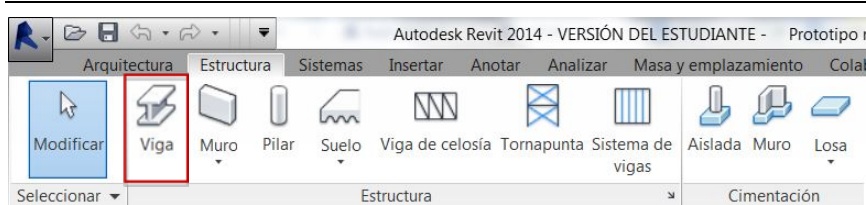


Figura 6.7 Herramienta Viga

Viga: "Las vigas son elementos estructurales utilizados para aplicaciones de carga. Los elementos de cada viga se definen mediante las propiedades de tipo de la familia de vigas específica. Además, hay varias propiedades de ejemplar que se pueden modificar para definir la función de una viga."¹³

- Hormigón para armar en zapatas.

La cimentación del prototipo se resuelve mediante zapatas aisladas de hormigón armado.

Para el modelado de cimientos mediante zapatas de hormigón armado se emplea la herramienta "Aislada" de la ficha "Estructura", grupo "Cimentación" (Figura 6.8).

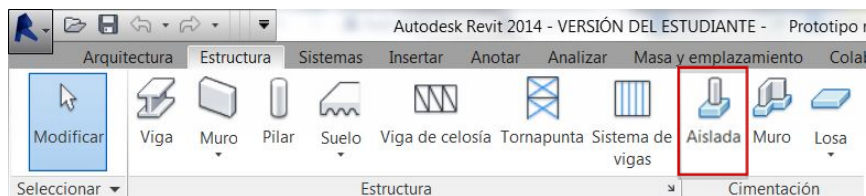


Figura 6.8. Herramienta zapata aislada

Cimentación aislada: "La cimentación aislada (zapatas) constituye familias independientes que pertenecen a la categoría de cimentación estructural. Se pueden cargar varios tipos de cimentación aislada desde la biblioteca de familias, entre ellos: remates de pilote con varios pilotes, pilotes rectangulares y pilotes simples".¹⁴

¹³ <http://help.autodesk.com/view/RVT/2014/ESP/?guid=GUID-AE790838-3D5A-4823-8E77-0B4F4FFBAC18>

¹⁴ <http://help.autodesk.com/view/RVT/2014/ESP/?guid=GUID-032FE80B-E4C6-4CDD-9B27-162F29BCE344>

- Relleno de grava.

Sirve de sub-base para la solera de hormigón que conforma el suelo de la planta baja de nuestro prototipo.

En Revit no existe una herramienta específica para el modelado de sub-bases como es el caso del relleno de grava. Normalmente, en este caso, se recurriría a crear una familia externa para resolver este problema, no obstante hay herramientas en Revit que nos pueden servir para crear las sub-bases con familias de sistema sin tener que recurrir a las familias externas.

Para el caso que nos ocupa, de entre las posibles alternativas que podríamos usar en Revit, como elementos de cimientos o incluso las propias plataformas de construcción, se decide emplear la herramienta "Suelo", ubicada en la ficha "Estructura", grupo "Estructura" (Figura 6.9).

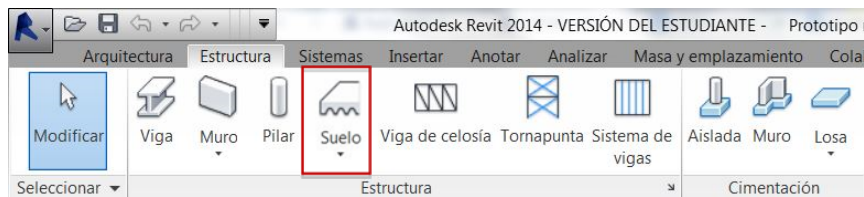


Figura 6.9. Herramienta suelo estructural

Suelos: "Puede crear suelos mediante un boceto, ya sea seleccionando los muros o utilizando la herramienta Línea".¹⁵

El motivo, como se verá más adelante, es la facilidad que ofrece esta herramienta para el modelado de elementos de espesor constante con perímetro poligonal, dónde el espesor y los materiales se definen en un cuadro de diálogo de propiedades de tipo y las geometría en planta se definen mediante la creación de un boceto con comandos de dibujo.

¹⁵ <http://help.autodesk.com/view/RVT/2014/ESP/?guid=GUID-8099AC26-F02D-4C9A-9209-AAD95A10D119>

- Hormigón de limpieza.

Se emplea para la separación entre el terreno y el hormigón de zapatas aisladas y zunchos en nuestro prototipo.

Al igual que con las sub-bases de grava, se modela también el hormigón de limpieza con la herramienta "Suelo", por tratarse de elementos de características similares en cuanto a morfología.

- Desencofrado de madera de losas.

Correspondiente a los trabajos de retirada de los encofrados de losas para formación de forjados, cabe destacar que los encofrados normalmente no quedan integrados de forma definitiva en la obra, sino que tienen carácter temporal durante el fraguado del hormigón de la estructura.

Como consecuencia de la inexistencia de herramientas de modelado de encofrado, tampoco existen en Revit herramientas para desencofrados. Puesto que el desencofrado no es un elemento virtual que quede integrado en el modelo, sino más bien una acción realizada sobre el propio encofrado, tendremos que recurrir a la creación de "Fases" para poder resolverlos, pero eso lo veremos más adelante cuando analicemos las herramientas alternativas de modelado.

- Desencofrado metálico de pilares.

Retirada de los moldes de los pilares de hormigón armado de los pilares del prototipo.

Se trata del mismo caso que el "Desencofrado de madera en losas", se resolverá más adelante mediante la creación de fases en Revit.

- Encofrado de madera en losas.

Montaje de molde de madera para forjados de losas de hormigón armado de la estructura horizontal de planta primera y cubierta.

Autodesk Revit no tiene ninguna herramienta específica para la creación de encofrados de elementos estructurales, por lo tanto, tendremos que crearlos como familias externas, como veremos más adelante. En este caso, al tratarse de un encofrado superficial de características similares a las de un suelo, podemos emplear la herramienta "Suelo" de la ficha "Estructura", grupo "Estructura", para facilitar su modelado (imagen 5.34).

- Encofrado metálico en pilares.

Formación de moldes metálicos para hormigonado de pilares de plantas baja y primera.

Autodesk Revit no tiene ninguna herramienta específica para la creación de encofrados de elementos estructurales, por lo tanto, tendremos que crearlos como familias externas como se verá más adelante.

- Hormigón para armar en losas.

En este caso, los forjados están constituidos por losas de hormigón armado macizas, por lo que su modelado se resuelve propiamente con la herramienta "suelo", empleada anteriormente como herramienta que posibilitaba el modelado de los rellenos de grava y en hormigones de limpieza (Imagen 5.34).

- Hormigón para armar en pilares.

Pilares de hormigón armado de plantas baja y primera.

Para el modelado de pilares de hormigón armado, se encuentra en Revit la herramienta "Pilar", dentro de la ficha "Estructura", grupo "Estructura" (figura 6.10).

Pilares estructurales: “Los pilares estructurales se utilizan para modelar elementos portantes verticales en una construcción. Aunque los pilares estructurales comparten muchas de las propiedades de los pilares arquitectónicos, tienen propiedades adicionales definidas por su configuración y las normas del sector. Los pilares estructurales también difieren de los arquitectónicos en su comportamiento”¹⁶.

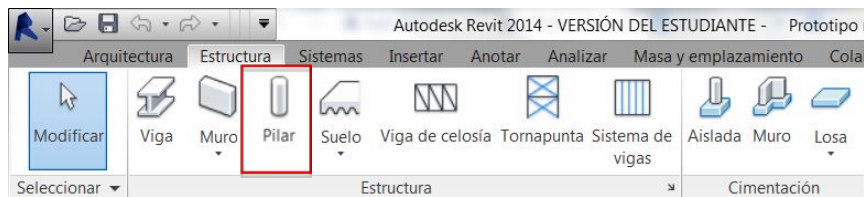


Figura 6.10. Herramienta pilar estructural

- Fábrica de 1 pie de ladrillo perforado.

Fábrica de un pie de ladrillo perforado para apoyo de la meseta intermedia de la escalera.

Para crear muros de fábrica, con función estructural, que sirvan de apoyo a las mesetas de las escaleras, tendremos que emplear la herramienta “Muro” situada en la ficha “Estructura”, grupo “Estructura” (figura 6.11).

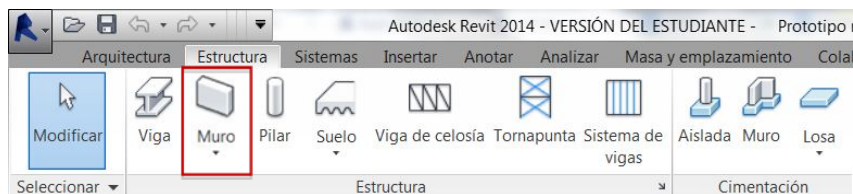


Figura 6.11. Herramienta muro estructural

¹⁶ <http://help.autodesk.com/view/RVT/2014/ESP/?guid=GUID-7F36BBB6-F478-47F7-91DC-E68AB8E59F31>

ETAPA 2.2: Análisis de las necesidades previas al modelado.

El empleo de algunas herramientas de modelado Revit requieren de la existencia en el modelo de al menos un anfitrión para su creación o colocación.

A continuación se verán los más significativos para el modelado de los elementos constructivos relacionados anteriormente en la tabla 5.25. "Tabla de dimensiones de los elementos constructivos del prototipo" objeto de nuestra investigación.

- Limpieza y desbroce de terrenos.

Requiere la existencia de una topografía en el modelo para su división en subregiones según el área de influencia de la actuación o superficie de la parcela dentro de la topografía general. En caso de que la topografía modelada coincida con la superficie de actuación, no será necesario realizar ninguna acción.

- Excavación en apertura de caja.

Para la realización de aperturas de caja mediante plataformas de construcción, es necesaria la existencia de una topografía en el modelo, por lo tanto, la superficie topográfica es el anfitrión de las plataformas de construcción.

No obstante, también es necesario determinar la cota a la que se va a generar la plataforma; esta cota está directamente vinculada a un nivel del modelo, por lo tanto, los niveles también son anfitriones de las plataformas de construcción.

- Excavación en zanjas.

Ya que en nuestro caso las excavaciones en zanjas se realizan también con plataformas de construcción, debido a que es la única herramienta que permite hacer cortes verticales en el terreno, los anfitriones vuelven a ser los

mismos que en las aperturas de caja, es decir, la superficie topográfica y el nivel.

- Acero en barras corrugadas.

Para que Revit pueda generar de forma automática los armados de los elementos de hormigón estructural con las "Revit Extensions", es necesario la existencia de los mismos en el modelo virtual. Por lo tanto, el anfitrión de las armaduras, serán los elementos de hormigón a armar.

Tanto la forma y dimensiones de los elementos a armar como los recubrimientos establecidos en la normativa, son datos imprescindibles para generar los armados. Existen herramientas específicas para el modelado de las barras, pero requieren mucho tiempo de modelado comparado con el empleo de las "Revit Extensions".

- Encofrado perdido de tabicón de ladrillo h.d.

Para el caso concreto de los muros como encofrados perdidos, se crean desde un nivel seleccionado hacia arriba con una altura determinada, por lo tanto, el único anfitrión en este caso será el nivel de referencia.

- Hormigón para armar en vigas zuncho.

Las vigas se crean siempre por defecto desde un nivel hacia abajo. El anfitrión de las vigas, por lo tanto, es el nivel seleccionado, puesto que para crear cualquier tipo de viga es necesario indicar un nivel de referencia.

Las vigas, tienen en Revit características estructurales, y si se modelan entre pilares, se establecerá un vínculo entre ambos que no permite sacar el eje de la viga de las caras del pilar.

- Hormigón para armar en zapatas.

De la misma manera que las vigas, las zapatas se crean desde un nivel hacia abajo. El anfitrión de las zapatas es el nivel seleccionado o de referencia. Es

posible colocar mediante un comando Revit las zapatas de forma automática en rejillas o pilares, que en este caso, pasan a ser anfitriones de las zapatas. Cualquier modificación de un pilar o rejilla que sea anfitrión de zapatas, implica la modificación automática de las mismas.

- Relleno de grava.

Al resolver su modelado con la herramienta suelos, el anfitrión de los rellenos de grava es el mismo que el anfitrión de los suelos. Los suelos se modelan con la herramienta "Suelo" desde un nivel de referencia hacia abajo, por lo tanto, el anfitrión de los suelos es el nivel asociado o de referencia.

- Hormigón de limpieza.

Al resolver su modelado también con la herramienta suelos, el anfitrión de los rellenos de grava es el mismo que el anfitrión de los suelos, es decir, el nivel asociado o de referencia.

- Desencofrado de madera de losas.

El anfitrión es el mismo que el de encofrado de madera en losas.

- Desencofrado metálico de pilares.

El anfitrión es el mismo que el de encofrado metálico en pilares.

- Encofrado de madera en losas.

Al resolver su modelado del mismo modo con la herramienta suelos, el anfitrión de los encofrados de madera en losas es el mismo que el anfitrión de los suelos, es decir, el nivel asociado o de referencia.

- Encofrado metálico en pilares.

Puesto que vamos a crear los encofrados como familias externas en el editor de familias, el anfitrión dependerá de la plantilla que seleccionemos para su

modelado. Por lo tanto, no se puede el anfitrión hasta que no se determine el procedimiento de modelado en la **etapa 4**.

- Hormigón para armar en losas.

Los forjados de losas de hormigón armado se resuelven siempre con la herramienta "suelos", por lo que, el anfitrión es el nivel asociado o de referencia.

- Hormigón para armar en pilares.

Se pueden colocar pilares en Revit desde un nivel de referencia hacia abajo o hacia arriba, pero cada pilar ha de estar forzosamente asociado a un nivel del modelo. Por tanto, el anfitrión de los pilares estructurales en Revit, es el nivel de referencia.

Además de asociar el arranque del pilar al nivel de referencia, también es posible asociar la parte superior del pilar si arranca desde el nivel de referencia hacia arriba, o la parte inferior del pilar si arranca desde el nivel de referencia hacia abajo, a otro nivel distinto, de tal forma que la altura del muro quedará definida por la separación entre ambos niveles. En este caso, el segundo nivel asociado también sería anfitrión del pilar.

La modificación de la altura de alguno de los niveles asociados o anfitriones, implica la modificación de la altura del pilar. Otra posibilidad que ofrece Revit es enlazar la parte superior de los pilares a suelos y cubiertas, que pasarían a ser anfitriones de los mismos, manteniendo la unión incluso si se modificara la cota de alguno de los elementos.

Existe una herramienta para generar rejillas en el modelo que indican ejes de replanteos. A la hora de colocar los pilares en el modelo, la existencia de rejillas puede facilitar esta labor, pues existe un comando específico que coloca de forma automática pilares en las intersecciones entre ejes de rejillas.

Con la colocación en rejillas, se activa en cada pilar una propiedad de ejemplar denominada "Se mueve con rejillas", de tal forma que cualquier desplazamiento de los ejes de replanteo o rejillas, implica el desplazamiento consigo de los pilares asociados. Es por ello, que al colocar pilares en rejillas, estas serán también anfitriones de cada pilar.

- Fábrica de 1 pie de ladrillo perforado.

Al igual que pasa con los pilares, los muros se colocan en Revit desde un nivel de referencia hacia arriba o hacia abajo, por lo tanto, el anfitrión de cada muro es el nivel asociado. De igual modo ocurre con el otro extremo del muro, pudiéndose asociar a un segundo nivel tal y como hemos visto con los pilares, de tal forma que la altura del muro quedaría definida por la separación entre ambos niveles, siendo ambos anfitriones del muro.

De la misma manera que ocurría con los pilares, también es posible asociar la parte superior del muro a otro elemento constructivo como suelos o cubiertas. Para resolver el apoyo de la meseta de la escalera, resulta de gran utilidad asociar la parte superior del muro con la cara inferior de la meseta de la escalera, de tal forma que si se modifica la altura de la meseta, la altura del muro se adaptaría automáticamente.

Por lo tanto, es conveniente modelar o crear el muro después de haber modelado la escalera.

ETAPA 2.3: Empleo de la herramienta de modelado.

Es necesario conocer a fondo los comandos que ofrece Revit para cada una de las herramientas de modelado de los elementos constructivos, objetos de medición de esta investigación. Gracias a estos comandos podremos crear objetos o elementos virtuales según nuestras necesidades.

En Revit, hay principalmente dos maneras de crear elementos constructivos, una mediante la definición de su geometría en el editor de familias y su colocación directamente en uno o varios anfitriones (familias externas), y otra mediante la definición de sus capas, materiales y el dibujo del su contorno mediante herramientas de bocetos (familias de modelo).

A continuación, se describe el procedimiento de modelado para una muestra de cada uno de los elementos constructivos de nuestro prototipo.

- Limpieza y desbroce de terrenos.

Para determinar una superficie o región de un terreno o topografía en Revit, es necesario partir de una topografía existente. Vamos a modelar una topografía plana de 10x10m a la cota $\pm 0,00\text{m}$, y para ello utilizaremos la vista en planta denominada "planimetría general", que posee propiedades específicas para la visualización de terrenos.

Al activar la herramienta "superficie topográfica", la cinta de opciones de Revit se actualiza y aparecen grupos nuevos de comandos sombreados en verde, en lo que se denomina ficha contextual de la herramienta seleccionada (figura 6.12).



Figura 6.12. Herramienta colocar punto

En el grupo herramientas, tenemos comandos para generar topografías mediante la definición de puntos de forma manual o generar topografía desde archivos importados, ya sean nubes de puntos o curvas de nivel.

Para este ejemplo se utiliza el comando "Colocar punto". Al activar este comando, la barra de opciones se actualiza y muestra opciones específicas de este comando.

Entre las opciones disponibles, tendremos que indicar la elevación de cada uno de los puntos que vamos a colocar, así como indicar el tipo de elevación, que puede ser absoluta o relativa. En este caso, debemos emplear la elevación de tipo absoluta, ya que nos encontramos en una vista de planimetría general.

Puesto que el objetivo es definir una topografía de 10x10m de dimensiones, mediante cuatro puntos situados en las esquinas, se deja la elevación a cota 0,00m en la barra de opciones para generar una topografía plana, y se colocan los puntos en planta.

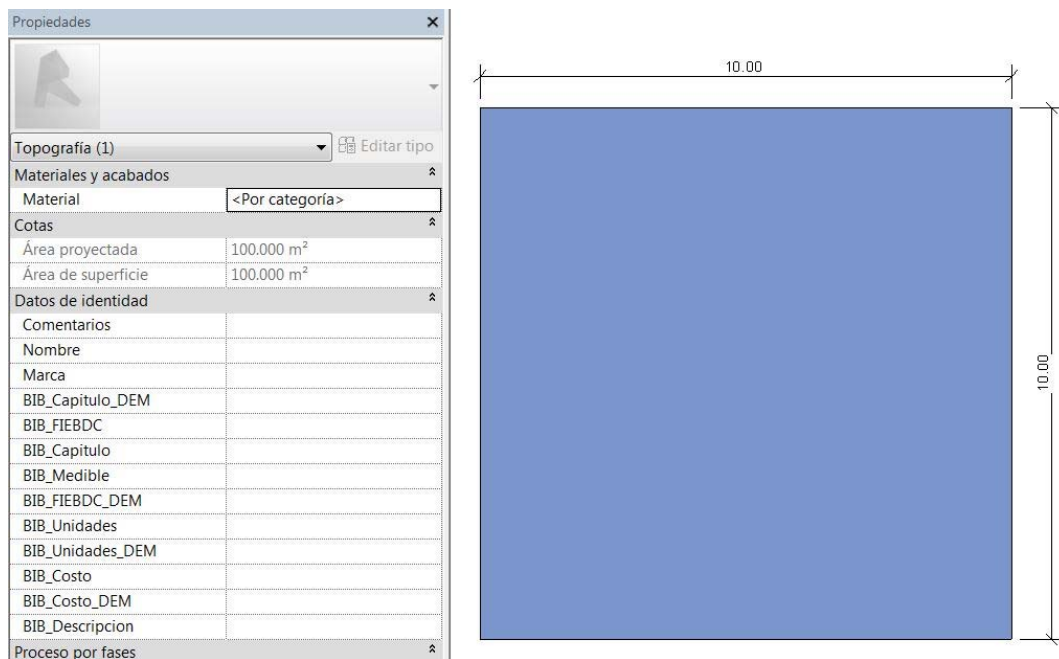


Figura 6.13. Vista en planta topografía y propiedades de ejemplar.

En la figura 6.13 podemos ver la topografía generada de 10x10m de dimensiones en planta. A la izquierda en las propiedades de ejemplar, se puede comprobar que la superficie de la topografía plana es de 100,00m².

En las propiedades de ejemplar de la topografía se pueden consultar dos tipos de áreas, el "Área proyectada", que hace referencia a la superficie en planta (como si fuese plana) y el "Área de superficie", que indica la superficie real de la topografía teniendo en cuenta sus irregularidades. Con ello se

puede determinar que la topografía es absolutamente plana, pues ambas áreas son coincidentes.

Una vez modelizada la topografía, se puede delimitar nuestra zona de actuación mediante la herramienta "Dividir superficie" y "Subregión". Para este ejemplo se emplea la herramienta "Subregión". Al activar la esta herramienta, la cinta de opciones se actualiza y aparece el grupo "Dibujar", que muestra los comandos que ofrece Revit para realizar el boceto del contorno de la región que queremos crear (figura 6.14).



Figura 6.14. Comando rectángulo para Crear contorno de subregión

Con el comando "rectángulo", se dibuja dentro de la superficie topográfica un cuadrado de 5x5m de dimensiones como se puede ver en la figura 6.15.

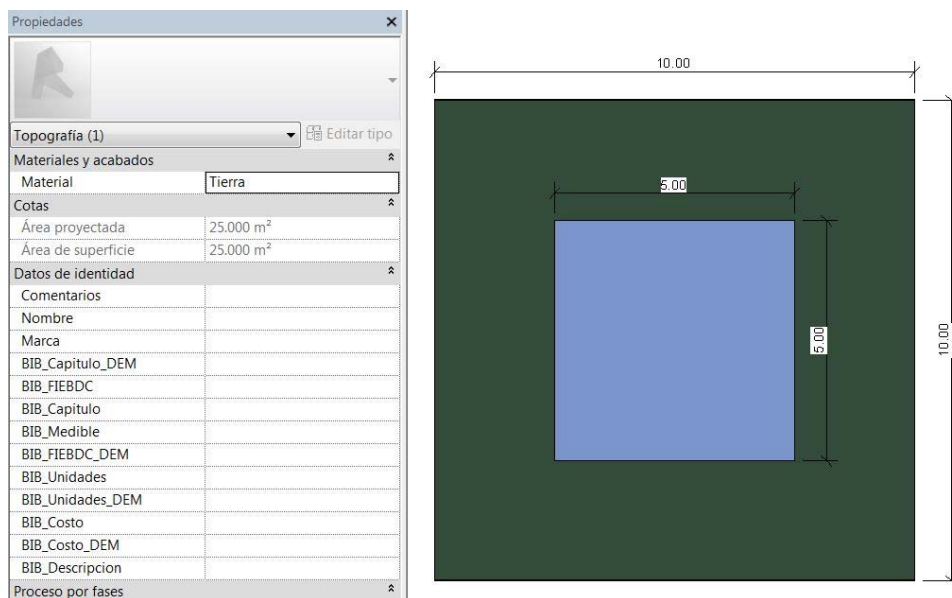


Figura 6.15. Vista en planta subregión y propiedades de ejemplar

Con ello se genera una región interna dentro de lo topografía. En este momento la superficie topográfica del terreno original ha disminuido según la

superficie de la región que se ha generado en el interior, de tal forma que la suma de la región interna y la región externa suman la superficie total inicial.

En la imagen 5.40, a la izquierda, en las propiedades de ejemplar se puede comprobar que el área de nuestra región es de 25,00 m², que se corresponden con las dimensiones de 5x5m.

Con ello se ha delimitado nuestra parcela dentro de la topografía general, de tal forma que la superficie de esta parcela será la superficie computable como limpieza y desbroce de terreno.

- Excavación en apertura de caja.

Vamos a realizar una muestra de apertura de caja de 1,00x1,00m de dimensiones en planta y de 1,00m de profundidad con respecto a la $\pm 0,00$ m sobre la región de la topografía anterior. Estas dimensiones corresponden más a un tipo de excavación en pozos que a una excavación en apertura de caja, no obstante serán las dimensiones que empleemos para este ejemplo, con el fin de que se puedan apreciar en las figuras las dimensiones con claridad.

Para ello, desde una vista en planta, y con la herramienta "plataforma de construcción" activa, se puede ver su ficha contextual activa, que muestra grupos de comandos de dibujo para crear el boceto del perímetro en planta.

Con el comando "rectángulo", que ya vimos cuando se explicó cómo realizar el boceto de la topografía (figura 6.14), se dibuja un rectángulo en planta de 1,00x1,00m.

Para que la excavación tenga una profundidad de 1,00m desde el nivel 1, que es el nivel en el que hemos colocado el terreno con una cota absoluta de $\pm 0,00$ m, se tiene que editar el tipo de plataforma por defecto de 0,30m de espesor para crear un nuevo tipo de 1,00m de espesor, asignándole el material aire para que la excavación sea hueca.

6. ETAPA 2. ANÁLISIS COMPARATIVO ELEMENTOS BCCA-OBJETOS BIM

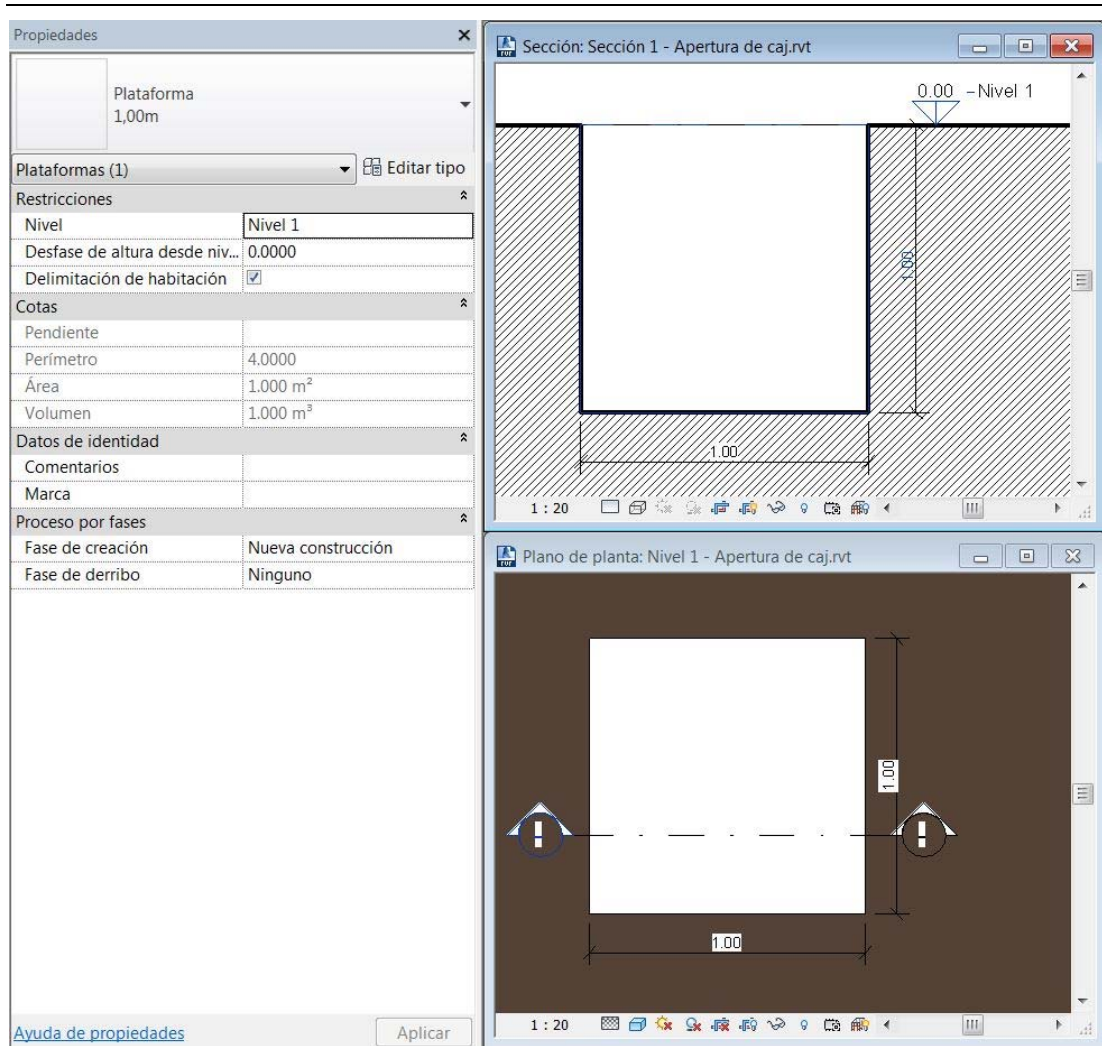


Figura 6.16. Vistas y propiedades de excavación en apertura de caja

En la figura 6.16 podemos ver a la izquierda las propiedades de ejemplar de la plataforma de construcción que hemos generado en la topografía respecto al nivel 1. Ya en las propiedades se tienen datos de parámetros como el perímetro, el área en planta y el volumen.

Como se puede ver en la sección y en la planta (ventanas superior derecha e inferior derecha), efectivamente, las dimensiones de la plataforma se corresponden con las especificadas.

- Excavación en zanjas.

Las zanjas se resuelven del mismo modo que las excavaciones en apertura de caja, mediante el empleo de la misma herramienta, solo que esta vez, en vez de realizar un boceto cuadrado de la plataforma, se realiza un boceto rectangular con las dimensiones en planta de 0,40x1,00m y una profundidad de 0.60m.

Al igual que en la muestra anterior, se usa como terreno original la parcela o región topográfica de la primera muestra que, junto con el nivel 1, son los anfitriones de esta plataforma de construcción. Para ello, se activa la herramienta "plataforma de construcción", así la cinta de opciones se actualiza y muestra la ficha contextual con los comandos de boceto de la herramienta seleccionada, tal y como se puede ver en la figura 6.16 del ejemplo anterior.

De nuevo se elige el comando rectángulo, pero esta vez, en vez de dibujar en planta en el interior de la topografía un cuadrado de 1,00m de lado, se dibuja un rectángulo de dimensiones 0,40x1,00m. Se edita el tipo de plataforma y se crea un nuevo tipo con un espesor de 0.60m, equivalente a la profundidad de la excavación. Al igual que ocurría en el caso anterior, se tiene que modificar el material de la plataforma y asignar el material aire para poder visualizar el resultado de la excavación en la topografía.

A continuación, en la figura 6.17, se puede ver en las ventanas inferior derecha y superior derecha, en planta y sección respectivamente, el resultado de la excavación, además de comprobarse que las dimensiones se ajustan a las especificadas.

6. ETAPA 2. ANÁLISIS COMPARATIVO ELEMENTOS BCCA-OBJETOS BIM

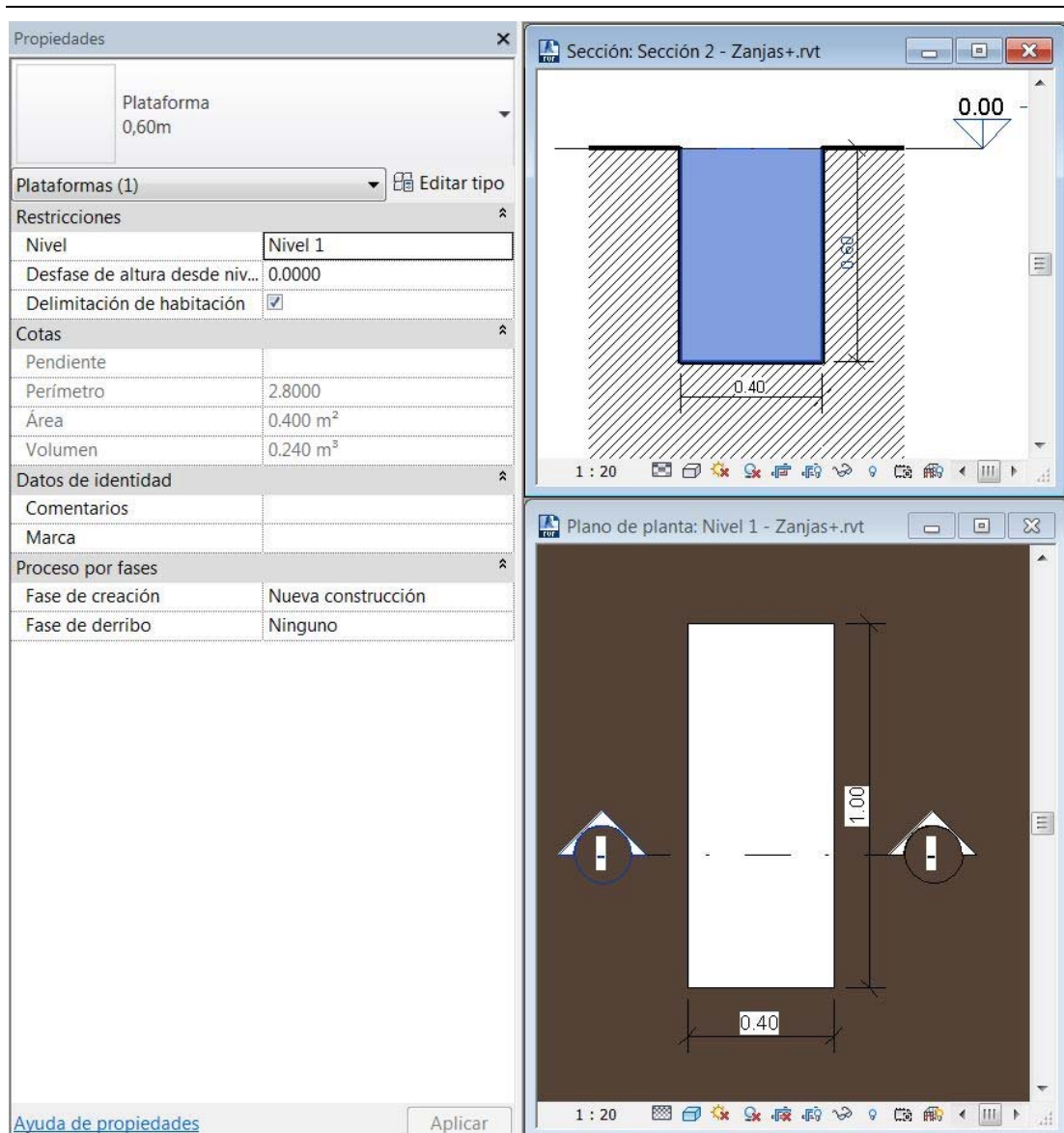


Figura 6.17. Vistas y propiedades excavación en zanja

En la ventana izquierda de la figura 6.17, en las propiedades de ejemplar, se pueden ver datos cuantitativos relacionados con la plataforma que indican valores correspondientes al área en planta de 0,40m² y volumen de excavación de 0,24m³, que se corresponden con el resultado de multiplicar ancho, 0,40m, por largo, 1,00m, y todo ello por 0,60m de profundidad.

- Acero en barras corrugadas.

Para el modelado automático de armados de elementos constructivos con las "Revit Extensions", es necesaria la existencia del elemento constructivo

estructural de hormigón para armar en el modelo. Para realizar una muestra de armado se va a utilizar como anfitrión una viga zuncho de hormigón armado de 1,00m de longitud, 0,40m de ancho y 0,60m de altura, cuyo modelado se verá más adelante.

El armado automático de elementos estructurales con las "Revit Extensions" se puede realizar desde cualquier vista del modelo. Para ello, se tiene que seleccionar el anfitrión, en este caso, una viga zuncho de cimentación, y activar la herramienta "Reinforcement".

Aparece un menú desplegable en el que deberemos seleccionar de entre todos los tipos de elementos constructivos que ofrece, el que se tenga seleccionado en el modelo. Para este ejemplo se tiene que seleccionar "Beams" que en español significa vigas.

Si se tratase, por ejemplo, del armado de zapatas aisladas, cuyo modelado se verá más adelante, se tendría que seleccionar "spread footings", que en español significa zapatas. Hay que destacar que sólo se pueden armar de una vez varios elementos constructivos que sean idénticos.

Una vez se activa la herramienta, aparece un cuadro de diálogo dónde se tienen que definir todas las características del armado de la viga, o del elemento constructivo que se quiere armar, para que Revit lo genere de forma automática. Así, para los estribos se tiene que definir el tipo de barra, que, en este caso, son todas de acero B500s, y para los estribos usaremos el diámetro 8mm. También se tiene que definir el tipo de gancho o patilla de los estribos, y la distribución de los estribos a lo largo de la viga.

Para este ejemplo se va a suponer que todos los estribos son equidistantes con una separación de 20cm. También se tienen que definir las armaduras principales, que para este caso, son dos barras inferiores y superiores de diámetro 20mm.

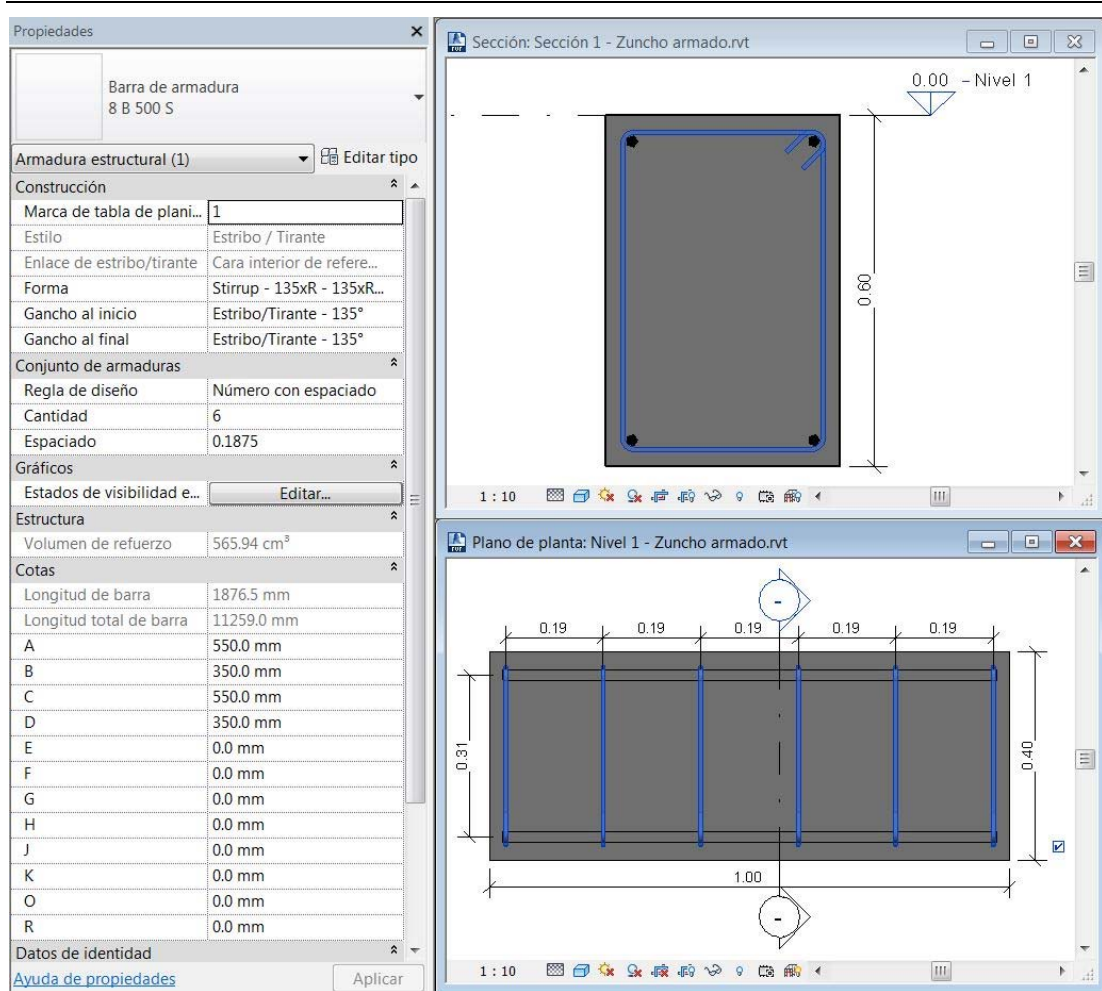


Figura 6.18. Vista y propiedades armadura viga zuncho

En la figura 6.18 se puede ver el resultado del armado de la viga en vistas de planta y sección, ventanas gráficas inferior derecha y superior derecha respectivamente. A la izquierda en las propiedades de ejemplar, se pueden ver las propiedades del conjunto de estribos seleccionado que se visualizan en sombreado azul.

En el grupo "cotas", se tiene información paramétrica acerca de la "longitud de barra", referente a la longitud de un solo estribo del grupo, y acerca de la "longitud total de barra", referente a la longitud total de las barras que conforman todos los estribos del zuncho.

El desarrollo de los estribos no está modelado en un solo plano, sino que se corresponden con la realidad de la ejecución, siendo la longitud que se

muestra en las propiedades de ejemplar la correspondiente con el desarrollo real de la longitud del estribo.

- Encofrado perdido de tabicón de ladrillo h.d.

Los muros, se modelan en Revit con la herramienta "muros", mediante bocetos realizados con los comandos específicos de dibujo que ofrece la ficha contextual de esta herramienta (figura 6.20).



Figura 6.20. Comando línea para Crear trazado de muro

Vamos a modelar una muestra de 1,00m de longitud y 0,60m de altura. Para ello es necesario situarse en una vista de planta y dibujar el trazado de los muros con la ayuda de comando línea. Antes de comenzar a realizar el trazado de los muros con líneas de boceto, es necesario saber cómo se modelaran los muros con respecto a las líneas de boceto que tracemos, así, como determinar los niveles que serán anfitriones del muro.

El nivel de referencia del muro se puede seleccionar de entre los existentes en el modelo en las propiedades de ejemplar; por defecto preseleccionará el nivel correspondiente a la vista en planta sobre la que estamos trabajando, en nuestro caso el nivel 1.

Sabiendo que el nivel de referencia es el nivel 1, y que el muro ha de tener una altura de 0,60m, es necesario definir que la altura del muro es independiente del nivel superior del modelo (en Revit se indica mediante la opción "No conectada") y que será de 0,60m.

Todo ello se define en la barra de opciones de la herramienta "muro", dónde introduciremos el valor de la altura de 0.60m en el campo disponible para la opción de altura no conectada.

En "línea de ubicación", se selecciona la posición relativa del espesor del muro con respecto a nuestras líneas de boceto, en este caso, estaremos dibujando el boceto de los ejes de los muros definida en el campo línea de ubicación.

A continuación, ya en las propiedades de tipo, se tiene que definir el tipo de muro que queremos modelar. Para ello se editan las propiedades de tipo de muro y se crea un nuevo tipo compuesto solamente por ladrillo de 8cm de espesor, que se denominará "Encofrado perdido l.h.d".

Ahora sólo se tiene que dibujar en una vista en planta, una línea horizontal de 1,00m de longitud para que Revit genere de forma automática el muro en 3D con la altura indicada.

En la imagen siguiente (figura 6.21), se puede ver en planta y alzado, ventanas gráficas inferior derecha y superior derecha respectivamente, el resultado del elemento. Además, se puede comprobar gracias a las cotas, que las dimensiones se ajustan a las especificaciones establecidas para la muestra.

Si se analizan las propiedades del ejemplar seleccionado (ventana izquierda), se puede comprobar que el anfitrión es el nivel 1, indicado en el parámetro "Restricción de base", y que la altura es de 0,60m, indicada en el parámetro "Altura desconectada". Además, en el grupo "Cotas", existen parámetros informativos en cuanto a longitud, área y volumen de la muestra de muro seleccionada.

No obstante los valores del parámetro área en muros, corresponden al área medida por el eje. Para obtener el área correspondiente a la superficie en contacto con el hormigón, tendremos que recurrir a aplicar un material sin espesor, denominado "Encofrado perdido de tabicón de l.h.d", mediante el comando pintura. A este material le daremos una trama en forma de rombo de color amarillo para identificar con facilidad la cara de encofrado. Para

que la superficie de la pintura sea la correcta, es fundamental que las uniones de los muros se resuelvan a bisel.

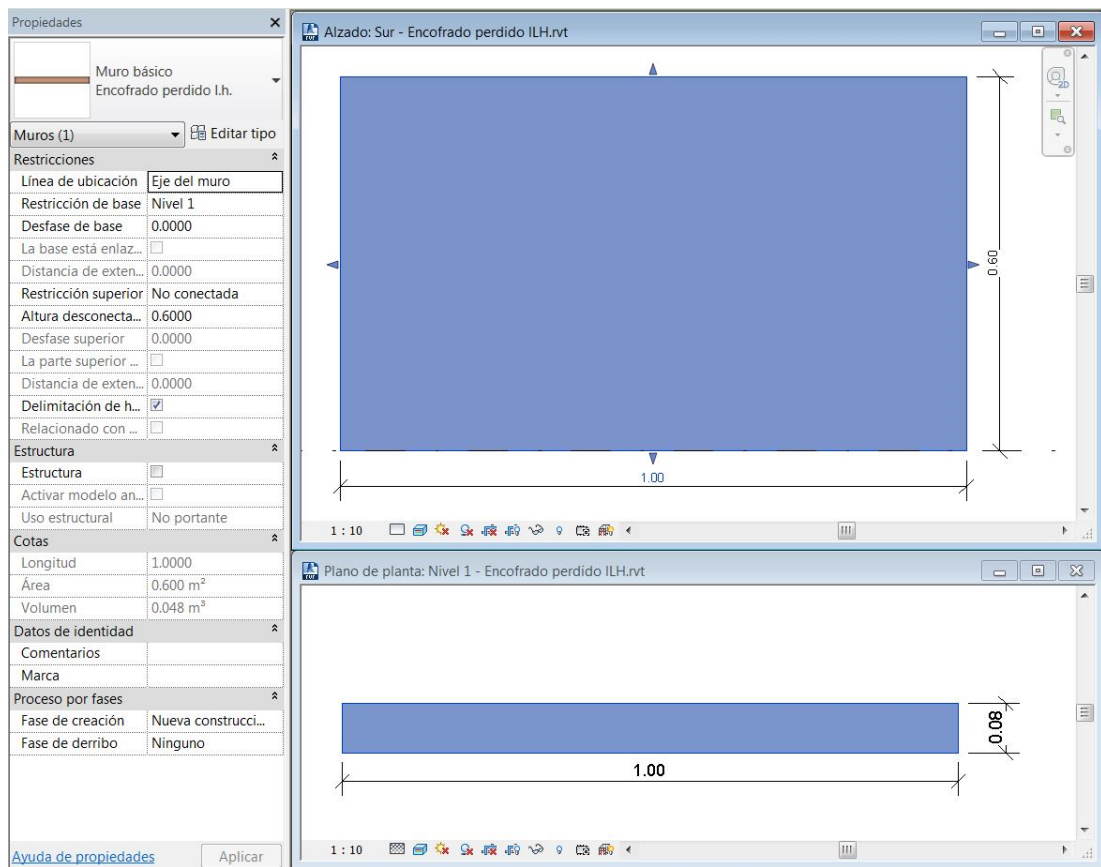


Figura 6.21. Vistas y propiedades muro encofrado perdido

- Hormigón para armar en vigas zuncho.

Las vigas se colocan en Revit del nivel de referencia hacia abajo. Puesto que las vigas zuncho son vigas que se ejecutan en cimentaciones, se modelan tomando como referencia el nivel 1, de tal forma que la cota superior de la viga quede en rasada con el nivel 1 a la cota $\pm 0,00\text{m}$.

Para este ejemplo, vamos a modelar una muestra de 1,00m de longitud, 0,40m de anchura y 0,60m de altura. Para ello se selecciona la herramienta "viga" y nos situamos en una vista en planta del nivel 1. Al seleccionar la herramienta, la cinta de opciones se actualiza y muestra la ficha contextual con los comandos específicos de la herramienta.

De entre los comandos que se tienen para realizar los bocetos de vigas para el modelo, en el grupo múltiple existe un comando para colocar vigas de forma automática en rejillas, pero no quedan vinculadas y, por lo tanto, si se modifica la posición de las rejillas, no se actualiza la posición de las vigas.

En esta ocasión, al igual que para el muro del encofrado perdido, se realiza un boceto en planta con el comando línea (remarcado en rojo en la figura 6.20) de 1,00m de longitud, que será el eje de la viga. Para que la viga que genere Revit, usando como referencia la línea de boceto, sea de las dimensiones especificadas, es necesario editar el tipo y crear uno nuevo al denominado "Viga riostra 0,40x0,60m". A diferencia de los muros, Revit siempre toma las líneas de boceto de vigas como ejes para su modelado.

Para poder ver la viga modelada, se debe utilizar una plantilla de proyectos específica para estructuras o modificar el rango de vista de la vista en planta del nivel asociado, ampliando la profundidad de vista dentro del rango de vista para que se muestren las vigas modeladas de nivel hacia abajo.

En la imagen 6.22 se puede ver a la derecha una vista de alzado y de planta en las ventanas superior e inferior respectivamente, con las dimensiones ajustadas a las especificaciones, según se puede comprobar con las cotas. A la izquierda de la imagen en el grupo cotas de las propiedades de ejemplar, se puede comprobar que los valores de los parámetros de ejemplar de longitud y volumen corresponden con los datos de la muestra.

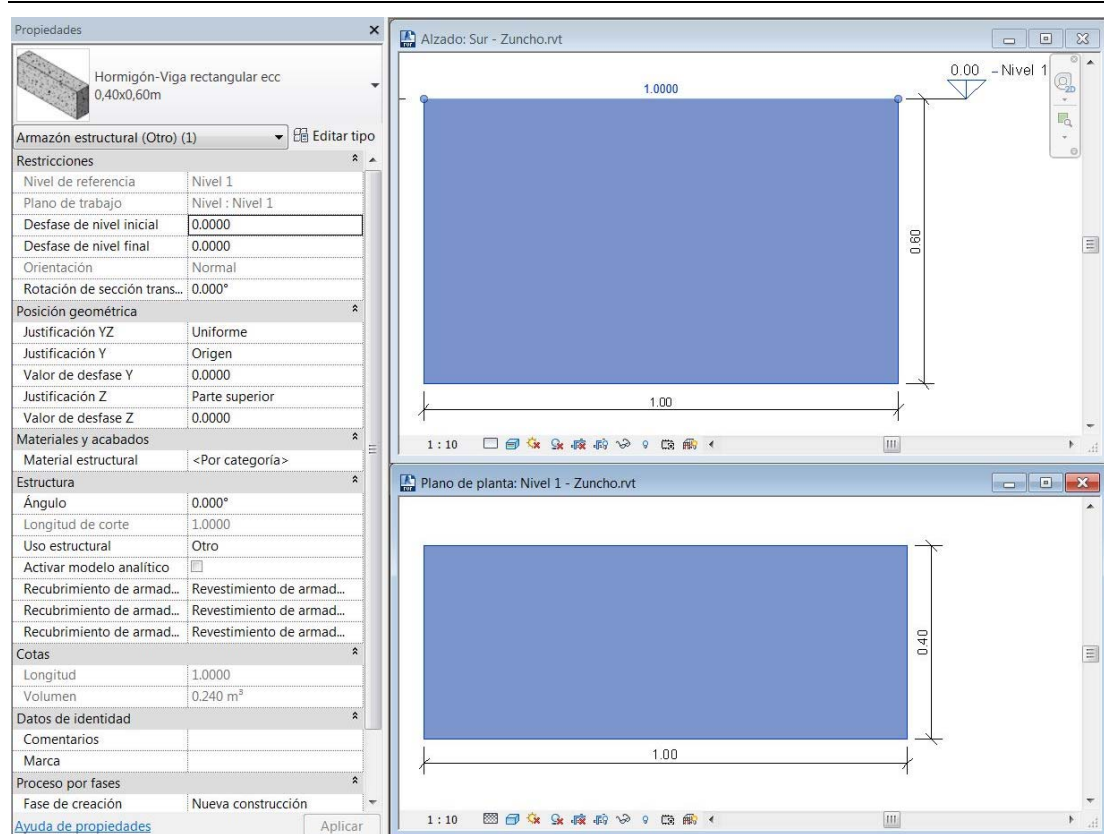


Figura 6.22. Vistas y propiedades Viga zuncho

- Hormigón para armar en zapatas.

Al igual que ocurría con las vigas zuncho, las zapatas se crean en Revit desde el nivel de referencia hacia abajo. Como se continua trabajando con elementos de cimentación, una vez más, se utilizarán como referencia el nivel 1 situado a la cota absoluta $\pm 0,00$, que será anfitrión de la muestra a modelar.

En este caso, se va a modelar una zapata de 1,00m de longitud, 1,00m de ancho y 0,50m de profundidad. Para ello nos situamos en una vista en planta del nivel 1 y activamos la herramienta "Aislada"; si la plantilla de proyectos no tiene precargadas familias de zapatas es necesario cargarlas.

Al seleccionar la herramienta, aparece la ficha contextual con los comandos específicos para la colocación de zapatas en el modelo (figura 6.23).



Figura 6.23. Comandos para colocar zapatas en rejillas o en pilares

Las zapatas no se crean mediante bocetos como en los casos anteriores, sino que se colocan directamente en el modelo. Para ello existen los comandos “En rejillas” y “En pilares”. Estos comandos son más específicos para la colocación múltiple de zapatas mediante su selección.

En este caso, para modelar una sola zapata, con la herramienta activa, solo se tiene que hacer click en cualquier lugar de la vista para colocar un solo ejemplar. Antes de colocar la zapata se debe editar las propiedades de tipo y crear uno nuevo tipo según las dimensiones especificadas.

Del mismo modo que con las vigas zuncho, se deben definir los rangos de vista adecuados para la visualización de elementos ubicados bajo el nivel de referencia.

En la parte derecha de la figura 6.24 se puede ver una vista en planta en la parte superior y una vista de alzado en la parte inferior, dónde se puede comprobar que las dimensiones de la zapata modelada se ajustan a las dimensiones especificadas para la muestra.

En este caso, en las propiedades de ejemplar no aparece ningún dato relacionado con valores de dimensiones, superficies o volúmenes. Veremos más adelante que también hay parámetros de tipo que pueden contener este tipo de información.

En el caso de que tampoco existan estos parámetros de tipo, Revit ofrece herramientas para la creación de parámetros asociados a características físicas de los elementos modelados, siempre y cuando se traten de familias externas o cargables. Pero esto se verá en la **etapa 4**.

6. ETAPA 2. ANÁLISIS COMPARATIVO ELEMENTOS BCCA-OBJETOS BIM

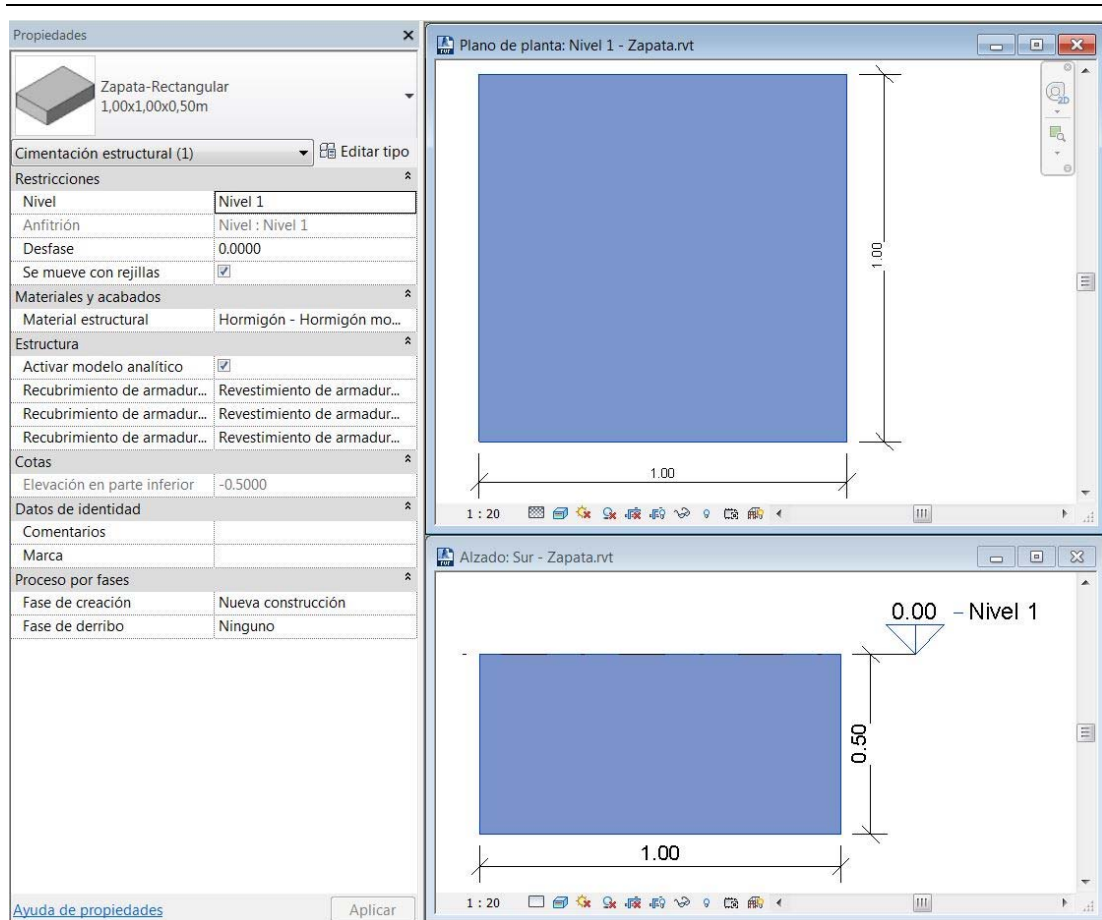


Figura 6.24. Vistas y propiedades zapata

- Relleno de grava.

Para los relleno de grava se va a emplear la herramienta "Suelos". Para ello es necesario realizar una serie de modificaciones que permitan generar este tipo de rellenos con una herramienta cuya función principal es crear suelos o forjados estructurales.

Vamos a modelar una muestra de relleno de grava de 1,00m de largo, 1,00m de ancho y 0,20m de espesor, la cota de terminación será la -0,20m. Para ello, en primer lugar, se activa la herramienta "suelo" para que aparezcan en la cinta de opciones los comandos específicos para crear bocetos de suelos.

En este caso, se utiliza de nuevo el comando rectángulo, del que ya se habló en ocasiones anteriores, con el que situados en una vista en planta del nivel 1 (cota $\pm 0,00\text{m}$) se dibuja un cuadrado de 1,00m de lado. Con ello, se define

el contorno o perímetro del relleno. En el caso de que el relleno tuviera un contorno irregular, se podrían emplear el resto de herramientas de dibujo para crear bocetos más complejos.

Previo al dibujo del boceto, se tiene que definir la cota de la cara de terminación de nuestro relleno, introduciendo este dato como valor del parámetro "desfase de altura desde nivel 1" y que será de -0,20m, todo ello en el cuadro de diálogo de propiedades de ejemplar.

Una vez dibujado el boceto y definida la cota de terminación, se tienen que editar las propiedades de tipo de suelo y crear un nuevo tipo que se denomine "Relleno de grava", modificando su estructura de tal forma que esté compuesto por una única capa de 0,20m de espesor, cuyo material sea grava.

En la figura 6.25 se puede ver en la parte derecha, en planta y alzado, (ventana superior e inferior respectivamente) la muestra creada, comprobando que las dimensiones se ajustan a las especificadas. En la parte izquierda de la imagen, en las propiedades de ejemplar de la muestra, aparecen en el grupo "cotas" parámetros dimensionales como son perímetro, área, volumen y grosor; todos ellos coherentes conforme a las dimensiones especificadas.

6. ETAPA 2. ANÁLISIS COMPARATIVO ELEMENTOS BCCA-OBJETOS BIM

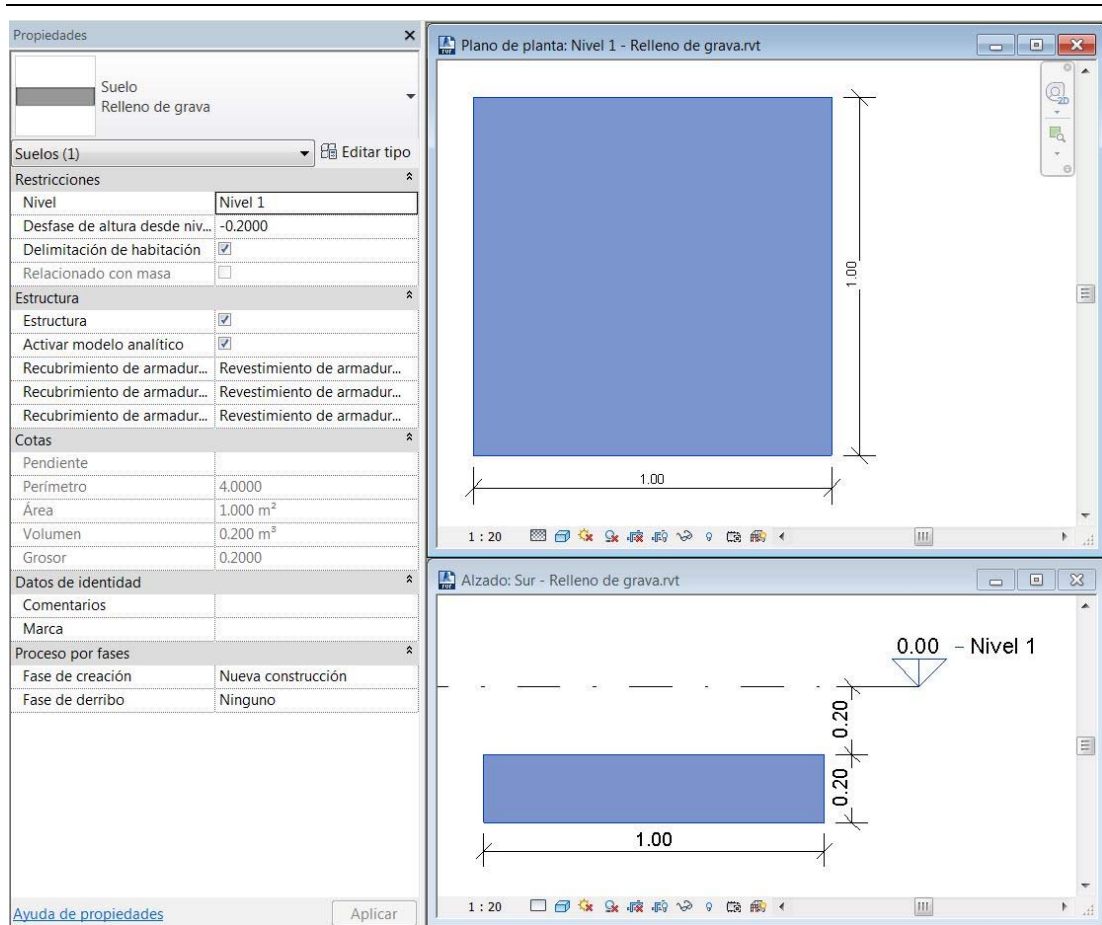


Figura 6.25. Vistas y propiedades relleno de grava

- Hormigón de limpieza.

El procedimiento a seguir para el modelado de hormigones de limpieza será exactamente el mismo que el empleado para los rellenos de grava, con la salvedad de la selección del material que conformará el suelo.

Por lo tanto, se aplicará de nuevo el procedimiento anterior para modelar una muestra de hormigón de limpieza de 1,00m de largo por 1,00m de ancho y 0,10m de espesor, la cara superior del hormigón de limpieza estará a la cota -0,50m.

Para ello se vuelve a activar la herramienta "suelo" y a realizar un boceto cuadrado de 1,00x1,00m en una vista en planta de nivel 1, recordando que antes de empezar a dibujar el boceto con el comando rectángulo, se debe

definir en las propiedades de ejemplar un desfase de altura desde el nivel 1 de -0,50m.

Para definir el material, hay que editar las propiedades de tipo de suelo, duplicar y crear un nuevo tipo al que se denominará "Hormigón de limpieza", cuya estructura estará compuesta por una capa del material "Hormigón de limpieza" de espesor constante 0,10m.

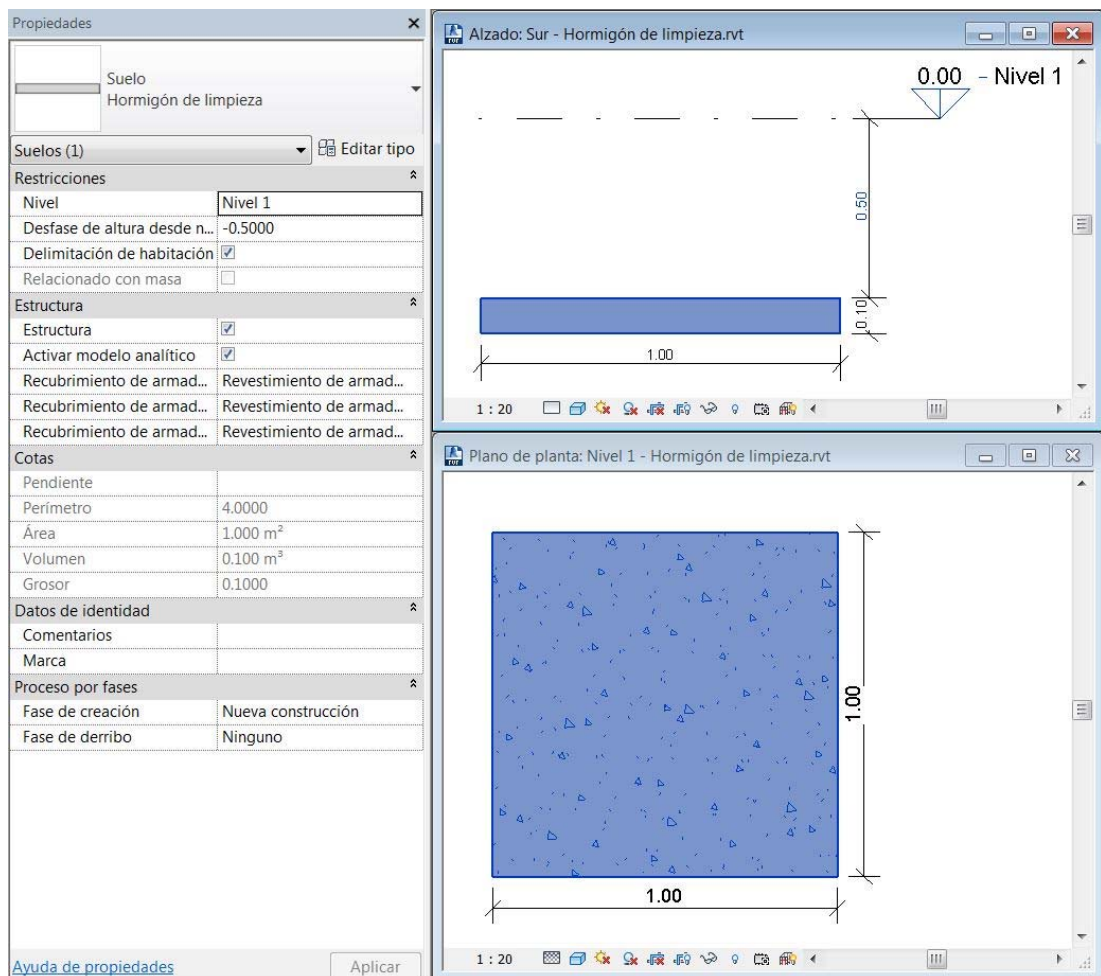


Figura 6.26. Vista y propiedades hormigón de limpieza

En la figura 6.26 se pueden ver vistas en planta y alzado (ventana inferior derecha y superior derecha) de la muestra modelada ajustada a las dimensiones especificadas. Una vez más, en el grupo "Cotas" de las propiedades de ejemplar, se muestran parámetros con valores calculados por defecto en Revit para los suelos como son perímetro, área, volumen y

grosor. Véase que en este caso el volumen es la mitad de la muestra de relleno de grava (imagen 5.54), ya que el espesor también es la mitad.

- Desencofrado de madera de losas.

Para poder medir la superficie de desencofrado de madera en losas, puesto que Revit no puede aplicar más de una partida a cada elemento constructivo o material, es necesario recurrir a la aplicación de un material superficial sin espesor, denominado "desencofrado de madera de losas" que se aplicará como una pintura superficial sobre la cara del encofrado que quede en contacto con la base del forjado (figura 6.27).

Para poder apreciar el material de desencofrado en la vista en planta de la figura 6.27, se ha aplicado un patrón de modelo formando una cuadrícula amarilla a 45° de la superficie del material desencofrado.

- Desencofrado metálico de pilares.

Tal y como se verá en el apartado "encofrado metálico de pilares", al carecer Revit de herramientas específicas de modelado de elementos constructivos de estas características, recurriremos a creación como familias externas. Pero de nuevo nos encontraremos en la tesitura del apartado anterior, Revit no puede aplicar más de una partida a un elemento constructivo o material. Por lo tanto, una vez más es necesario recurrir a la aplicación de un material superficial sin espesor, denominado "desencofrado metálico en pilares" que se aplicará como una pintura superficial sobre la cara del encofrado que quede en contacto con las caras laterales de los pilares.

Tanto el modelado del encofrado de metálico de pilares, como su parametrización para poder realizar la medición según los criterios de la partida asociada, así como la aplicación del material de desencofrado como pintura, se verán más adelante en la etapa 4.

- Encofrado de madera de losas.

A pesar de que Revit no tiene ninguna herramienta específica para el modelado de encofrados de madera en losas, esta tarea se puede acometer con la herramienta "Suelos".

El procedimiento a seguir para el modelado de encofrado de madera de losas será exactamente el mismo que el empleado para las plataformas de hormigón de limpieza, con la salvedad de la selección del material que conformará el suelo.

Por lo tanto, se aplicará de nuevo el procedimiento anterior para modelar una muestra de encofrado de madera de losas de 1,00m de largo por 1,00m de ancho y 0,04m de espesor, la cara superior del encofrado estará a la cota -0,30m para que quede en contacto con la cara inferior de un forjado de 0,30m de espesor.

Para ello se vuelve a activar la herramienta "suelo" y a realizar un boceto cuadrado de 1,00x1,00m en una vista en planta de nivel 1, recordando que antes de empezar a dibujar el boceto con el comando rectángulo, se debe definir en las propiedades de ejemplar un desfase de altura desde el nivel 1 de -0,30m.

Para definir el material, hay que editar las propiedades de tipo de suelo, duplicar y crear un nuevo tipo al que se denominará "Encofrado de madera de losas", cuya estructura estará compuesta por una capa del material madera de espesor constante 0,04m, al que denominaremos "encofrado de madera de losas".

En la figura 6.27 se pueden ver vistas en planta y alzado (ventana inferior derecha y superior derecha) de la muestra modelada ajustada a las dimensiones especificadas. Una vez más, en el grupo "Cotas" de las propiedades de ejemplar, se muestran parámetros con valores calculados por defecto en Revit para los suelos como son perímetro, área, volumen y grosor.

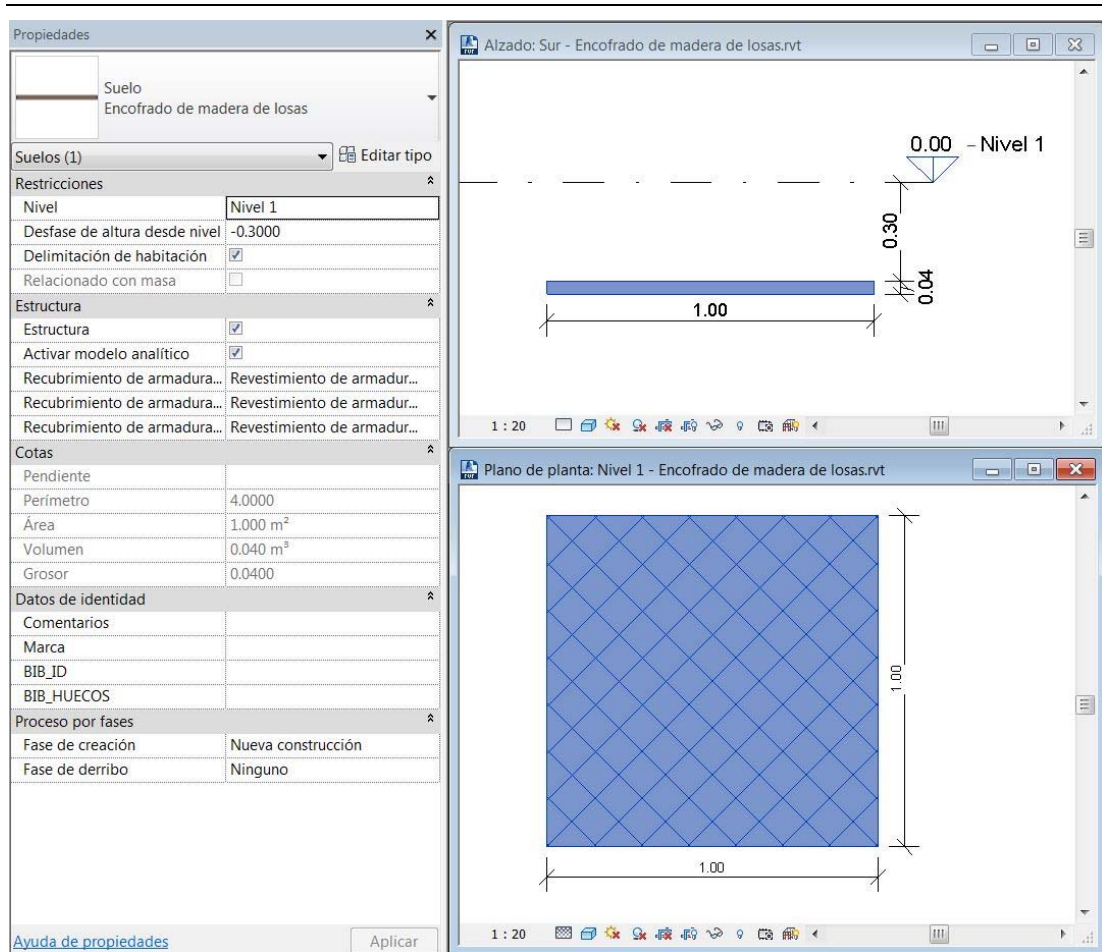


Figura 6.27. Vista y propiedades encofrado de madera de losas

Para el modelado de los costeros de encofrados, ya sean de cantos de forjados o de desniveles en la cara inferior del forjado, recurriremos a familias externas basadas en cara, pero se verán más adelante en la etapa 4.

- Encofrado metálico en pilares.

Debido a que Revit no tiene herramientas específicas de modelado de encofrados, se resolverán como familias externas, las cuales permiten crear, tanto geometría tridimensional, como los parámetros necesarios para realizar la medición según el criterio de medición de la partida asignada; pero todo esto se verá más adelante en la etapa 4.

- Hormigón para armar en losas.

Con la herramienta "Suelos" se pueden modelar forjados de losas macizas de hormigón armado. Para nuestra muestra vamos a modelar una losa de 1,00m de largo por 1,00m de ancho y 0,25m de espesor, con una cota de terminación +3,00m, correspondiente al nivel 2 según la plantilla de Revit.

Tal y como se ha visto anteriormente, la herramienta suelo se emplea mediante la creación de un boceto en planta del perímetro del elemento y la creación de un tipo de suelo nuevo, definiendo la composición de materiales del mismo.

Por lo tanto, se dibuja en modo boceto un cuadrado de 1,00x1,00m de dimensiones desde una vista de planta asociada al nivel 2, para posteriormente crear, en las propiedades de tipo, un nuevo tipo de suelo que se denominará "Losa de hormigón 25cm" , compuesto por un único material de 0,25m de espesor que será hormigón.

En la figura (figura 6.28), podemos ver de nuevo la misma configuración de ventanas que se ha estado mostrando para la comprobación de las muestras modeladas. Mostrando vistas de planta y alzado (ventana superior derecha e inferior derecha respectivamente) en las que se puede comprobar según sus cotas, que las dimensiones se ajustan a las especificadas para la muestra.

A la izquierda, en la ventana de propiedades de ejemplar, como ya sabemos, se pueden localizar parámetros que nos muestren valores correspondientes a perímetro, área y volumen del elemento modelado.

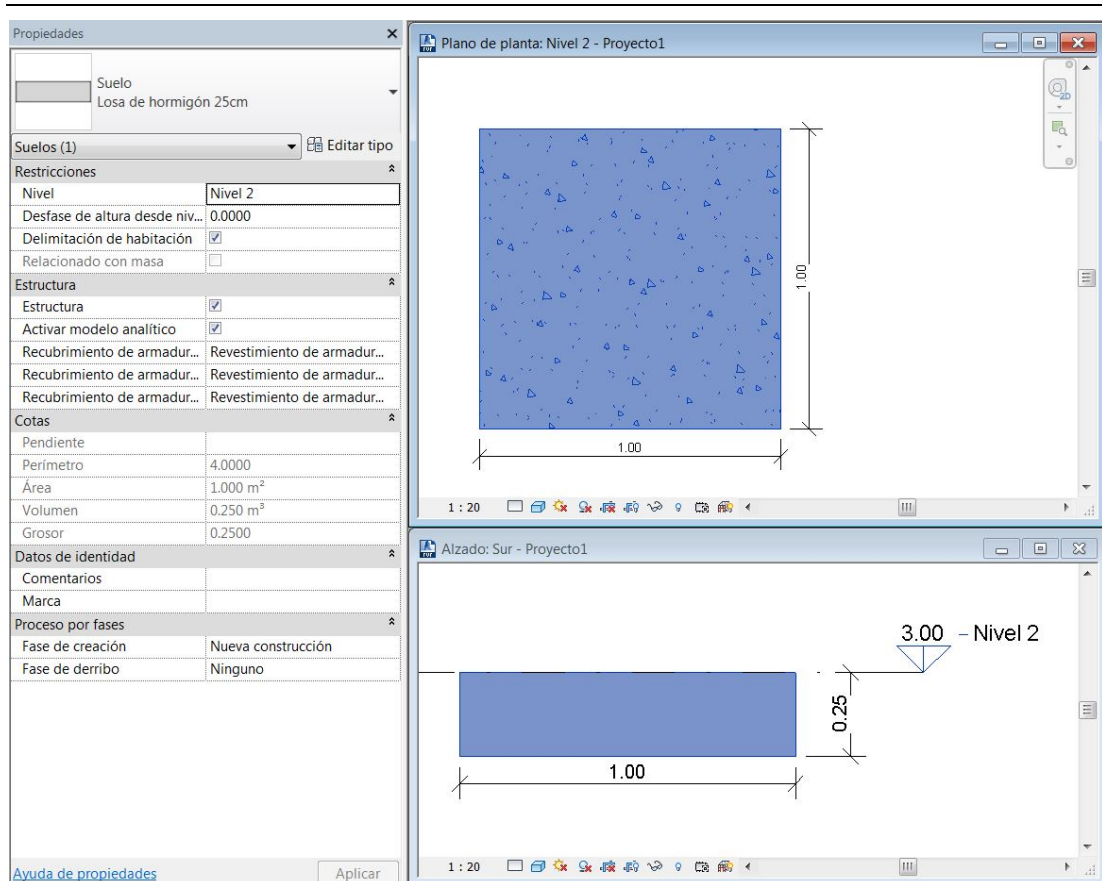


Imagen 6.28. Vistas y propiedades losa de hormigón

- Hormigón para armar en pilares.

Los pilares estructurales se colocan directamente sobre una vista en planta, bien mediante indicación del cursor del ratón, o bien mediante la selección de rejillas o pilares arquitectónicos. La colocación de pilares en rejillas se verá más adelante cuando abordemos el modelado del prototipo.

Todos estos comandos que permiten la colocación de pilares en el modelo, se ponen a nuestra disposición en el momento en que se activa la herramienta "Pilar", mostrando la ficha contextual "Colocación pilar estructural" (figura 6.29).



Figura 6.29. Comando colocar pilar vertical

Para este ejemplo vamos a modelar una muestra de pilar de 0,40x0,40m de sección y 1,00m de altura. El comando activo por defecto de la herramienta "Pilar vertical" permite colocar un pilar en cualquier lugar de la vista de planta.

Como ya se ha visto anteriormente, las herramientas que colocan objetos con solo indicar su posición, tienen opciones que permiten definir las características del objeto a colocar; estas opciones se encuentran en la barra de opciones del comando, dónde tendremos que definir que nuestro ejemplar se colocará desde el nivel de referencia hacia arriba (Altura), que su altura no estará conectada a otro nivel (por lo tanto el anfitrión solo será el nivel de referencia) y que la altura total del pilar será de 1,00m.

Por último, queda definir la sección del tipo de pilar estructural; para ello hay que editar las propiedades de tipo y crear un tipo nuevo que se denominará 0.40x0,40m al que se modificarán los parámetros dimensionales "b" y "h" correspondiente a las dimensiones de los lados de la sección o planta del pilar. Con todo ello, solo faltará colocar un ejemplar en una vista de planta del nivel 1.

6. ETAPA 2. ANÁLISIS COMPARATIVO ELEMENTOS BCCA-OBJETOS BIM

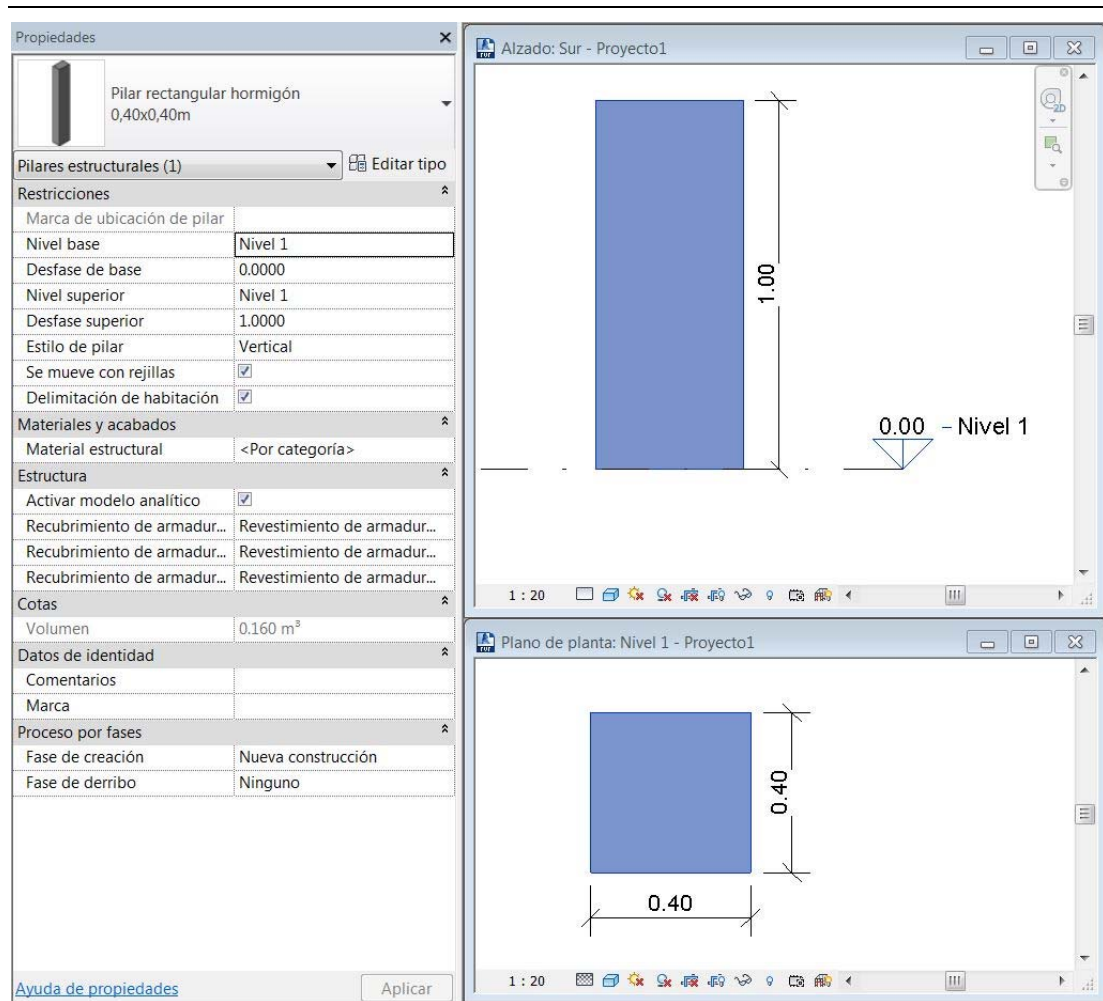


Figura 6.30 Vistas y propiedades Pilar de hormigón

En la figura 6.30 se muestra el resultado de la muestra modelada. Se puede comprobar que las dimensiones se ajustan a las especificadas en las vista de planta y alzado correspondientes con las ventanas inferior derecha y superior derecha respectivamente.

En las propiedades de ejemplar (ventana izquierda de la imagen) se puede ver que la base del pilar está asociada al nivel 1 y que la altura es de 1,00m con respecto al mismo, con lo cual, ya se puede intuir que el parámetro "Desfase superior" contiene el valor numérico de la altura del pilar siempre que esta no esté asociada a otro nivel.

- Fabrica de 1 pie de ladrillo perforado.

Al igual que hicimos anteriormente al modelar la muestra de murete de encofrado de ladrillo, para el modelado de una fábrica estructural, se emplea la herramienta "muros".

Para modelar una muestra de 1,00m de longitud y 1,00m de altura, hay que realizar el boceto del muro en una vista de planta con la ayuda de comando línea. Antes de comenzar a realizar el trazado de los muros con líneas de boceto, es necesario saber cómo se modelaran los muros con respecto a nuestra línea de boceto, así como los niveles que serán sus anfitriones.

El nivel de referencia del muro se puede seleccionar de entre los existentes en el modelo, desde la ventana de propiedades de ejemplar. Por defecto Revit seleccionará el nivel correspondiente a la vista en planta sobre la que estamos trabajando, en este caso, el nivel 1.

Sabiendo que el nivel de referencia es el nivel 1, y que el muro ha de tener una altura de 1,00m, hay que definir que la altura del muro es independiente a otros niveles y que será de 1,00m. Como ya es sabido, todo ello se define en la barra de opciones, dónde hay que indicar el valor de la altura en el campo "altura no conectada" y definir la posición relativa del espesor del muro con respecto a las líneas de boceto, en este caso, se realizará el boceto de los ejes de los muros.

A continuación se tienen que definir el tipo de muro que se va a modelar. Para ello se editan las propiedades de tipo de muro y se crea un nuevo tipo compuesto solamente por ladrillo perforado de 24cm de espesor, que se denominará "Fábrica de 1 pie de ladrillo perforado".

Ahora solo hay que dibujar en una vista en planta una línea horizontal de 1,00m de longitud y Revit generará de forma automática el muro en 3D con la altura indicada.

6. ETAPA 2. ANÁLISIS COMPARATIVO ELEMENTOS BCCA-OBJETOS BIM

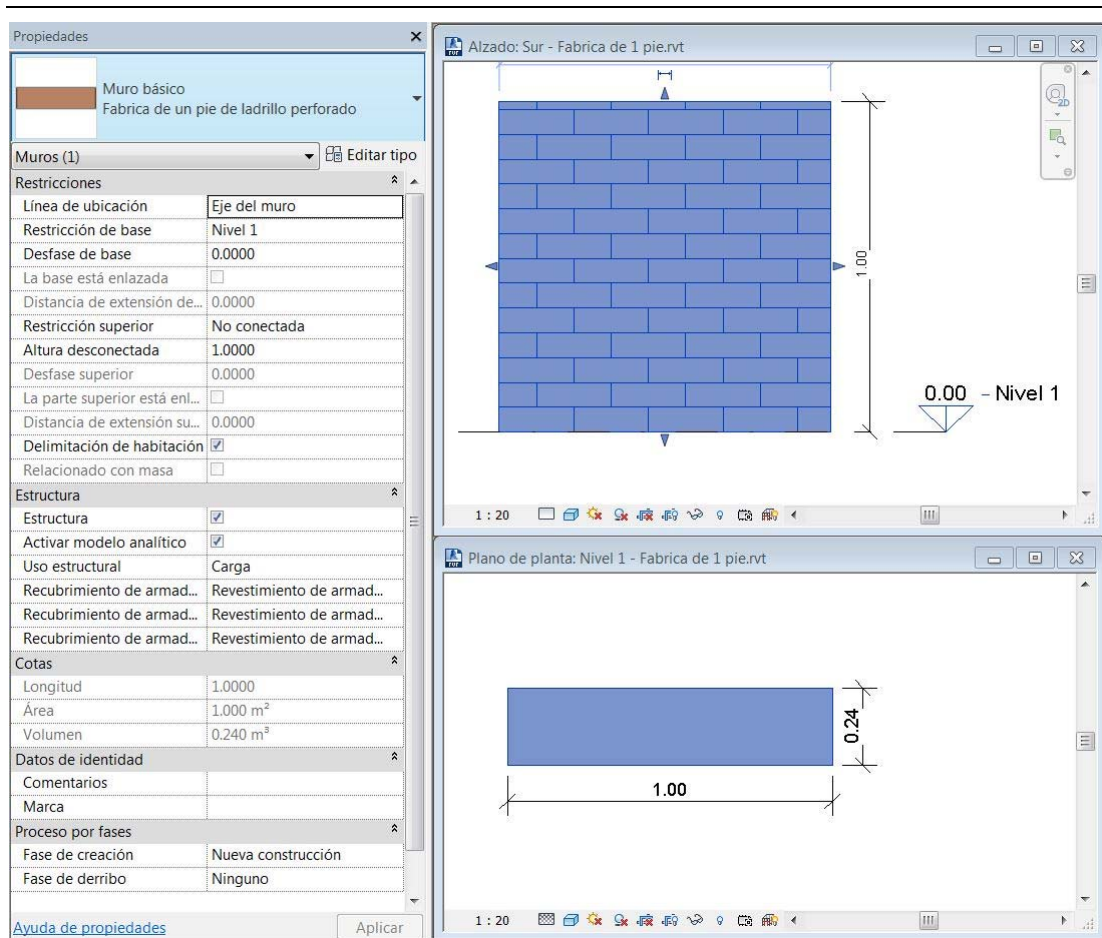


Figura 6.31 Vistas y propiedades Fabrica de ladrillo perforado

En la figura 6.31 se puede comprobar que las dimensiones de la muestra modelada se corresponden con las indicadas en las vistas de planta y alzado (ventana inferior derecha y superior derecha respectivamente).

En las propiedades de ejemplar (ventana lateral izquierda), en el grupo "Restricciones", se puede comprobar que el nivel de la base se corresponde con el nivel 1, que en este caso, es el único anfitrión del muro, y que la altura del muro es de 1,00m, según el valor del parámetro "Altura desconectada".

La información específica en cuanto a dimensiones se muestra en el grupo denominado "Cotas", en las que Revit muestra valores para los parámetros longitud, área y volumen, correspondientes con la longitud en planta del eje del muro, la superficie frontal en alzado y el volumen total de la muestra respectivamente.

ETAPA 2.4: Comprobación de los resultados.

En esta subetapa, se comprueban mediante imágenes 3D las características físicas de las muestras modeladas en la subetapa anterior, identificando las dimensiones mediante cotas con valores alfabéticos según las recogidas en la Tabla 5.25. "Tabla de dimensiones de los elementos constructivos del prototipo".

- Limpieza y desbroce de terrenos.

En la figura 6.32 se muestra una axonometría del terreno modelado, así como de la región o parcela creada en el interior a partir de la topografía original. Para facilitar la distinción entre ambas topografías se han asignado materiales diferentes, de tal forma que, la topografía original aparece en color verde, mientras que la nueva región interna aparece en color marrón.

Se han indicado mediante cotas con texto, las dimensiones que debemos tomar para calcular la superficie. En caso de terrenos de perímetro irregular, sería necesario tomar directamente la superficie o calcularla con sistemas más complejos.

Las dimensiones acotadas corresponden con las establecidas en la tabla 5.25.

- Excavación en apertura de caja.

En la figura 6.33 se muestra una vista 3D de la excavación en apertura de caja. Para mejor comprensión de la imagen, se han señalado mediante líneas discontinuas las aristas definidas por el cubo de excavación que quedan bajo el terreno, anotando mediante cotas, las dimensiones que se deben tomar para realizar el cálculo del volumen de excavación.

Las dimensiones acotadas corresponden con las establecidas en la tabla 5.25.

- Excavación en zanjas.

En la figura 6.34 se muestra vista 3D de la excavación en zanjas. Esta vista tiene características similares a la de la apertura de caja. De igual modo que en el ejemplo anterior, se han indicado mediante líneas discontinuas las aristas definidas por el prisma de excavación que queda bajo el terreno, anotando mediante cotas las dimensiones que se deben tomar para poder realizar el cálculo del volumen de excavación.

Las dimensiones acotadas corresponden con las establecidas en la tabla 5.25.

- Acero en barras corrugadas.

En la figura 6.35 se muestra en una vista 3D axonométrica el resultado del modelado de las barras de acero corrugado para el armado de la viga zuncho, compuesto por armadura superior, armadura inferior y zunchos.

En este caso, no se ha realizado la acotación del elemento a armar, sino del prisma que lo contiene, ya que la acotación en una vista 3D de los estribos resulta muy compleja. Como se puede observar en la imagen, el desarrollo del estribo no es plano para poder resolver el gacho como se ejecuta realmente en la obra, por lo tanto, las dimensiones que se obtengan de estos elementos del modelo, corresponderán fielmente con la realidad.

- Encofrado perdido de tabicón de ladrillo h.d.

En la figura 6.36 se puede observar la muestra de muro modelada en una vista 3D axonométrica, indicando con cotas las dimensiones de las aristas correspondientes con las dimensiones de longitud y altura, necesarias para calcular la superficie del tabicón de la muestra.

Las dimensiones acotadas corresponden con las establecidas en la tabla 5.25.

- Hormigón para armar en vigas zuncho.

En la figura 6.37 se puede comprobar, en una vista 3D axonométrica, las características físicas de la viga zuncho modelada. Sobre las aristas de la viga se han colocado cotas, indicando mediante su nombre las aristas correspondientes a las dimensiones longitud, anchura y altura, necesarias para calcular el volumen de hormigón.

Las dimensiones acotadas corresponden con las establecidas en la tabla 5.25.

- Hormigón para armar en zapatas.

En la figura 6.38 se puede comprobar, en una vista 3D axonométrica, las características físicas de la zapata modelada. Sobre las aristas de la zapata se han colocado cotas indicando, mediante su nombre, las aristas correspondientes a las dimensiones longitud, anchura y altura, necesarias para calcular el volumen de hormigón.

Las dimensiones acotadas corresponden con las establecidas en la tabla 5.25.

- Relleno de grava.

En la figura 6.39 se puede observar una vista 3D axonométrica de la muestra modelada de relleno de grava. Sobre las aristas de la muestra del relleno, se han colocado cotas indicando, mediante su nombre, las aristas correspondientes a las dimensiones longitud, anchura y altura, necesarias para calcular el volumen de grava.

Las dimensiones acotadas corresponden con las establecidas en la tabla 5.25.

- Hormigón de limpieza.

En la figura 6.40 se puede ver una vista 3D axonométrica de la muestra modelada de la capa de hormigón de limpieza. Sobre las aristas de la muestra de la capa de hormigón de limpieza, se han colocado cotas indicando, mediante su nombre, las aristas correspondientes a las dimensiones longitud y anchura, necesarias para calcular la superficie de hormigón.

Las dimensiones acotadas corresponden con las establecidas en la tabla 5.25.

- Desencofrado de madera de losas.

En la figura 6.41 se puede ver una vista 3D axonométrica de la muestra modelada del encofrado de madera de losas, al cual se le ha aplicado como pintura un material superficial correspondiente al desencofrado de madera en losas. Sobre las aristas de la muestra se han colocado cotas indicando, mediante su nombre, las aristas correspondientes a las dimensiones longitud y anchura, necesarias para calcular la superficie de desencofrado de madera de losas.

- Desencofrado metálico de pilares.

Como ya se ha indicado anteriormente, estos elementos se realizarán como familias externas en la etapa 4.

- Encofrado de madera en losas.

En la figura 6.41 se puede ver una vista 3D axonométrica de la muestra modelada del encofrado de madera de losas. Sobre las aristas de la muestra del encofrado de madera de losas se han colocado cotas indicando, mediante su nombre, las aristas correspondientes a las dimensiones longitud y anchura, necesarias para calcular la superficie de encofrado de madera de losas.

- Encofrado metálico en pilares.

Como ya se ha indicado anteriormente, estos elementos se realizarán como familias externas en la etapa 4.

- Hormigón para armar en losas.

En la figura 6.42 se puede comprobar, en una vista 3D axonométrica, las características físicas de la muestra modelada de losa de hormigón. Sobre las aristas de la muestra de la losa se han colocado cotas indicando, mediante su nombre, las aristas correspondientes a las dimensiones longitud, anchura y canto, necesarias para calcular el volumen de hormigón.

Las dimensiones acotadas corresponden con las establecidas en la tabla 5.25.

- Hormigón para armar en pilares.

En la figura 6.43 se puede comprobar, en una vista 3D axonométrica, las características físicas de la muestra modelada del pilar de hormigón. Sobre las aristas de la muestra de la losa se han colocado cotas indicando, mediante su nombre, las aristas correspondientes a las dimensiones de ancho y de alto, necesarias para calcular el volumen de hormigón.

Las dimensiones acotadas corresponden con las establecidas en la tabla 5.25.

- Fabrica de 1 pie de ladrillo perforado.

En la figura 6.44 se puede observar la muestra de fábrica modelada en una vista 3D axonométrica, indicando con cotas las dimensiones de las aristas correspondientes a las dimensiones de longitud y altura, necesarias para calcular la superficie del tabicón de la muestra.

Las dimensiones acotadas corresponden con las establecidas en la tabla 5.25.

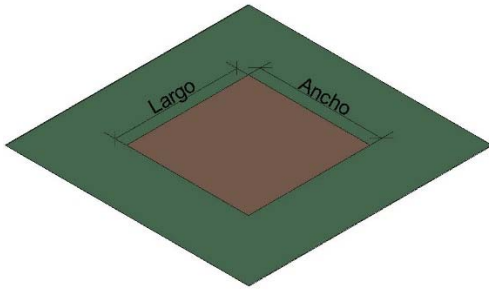


Figura 6.32. Vista axonométrica topografía

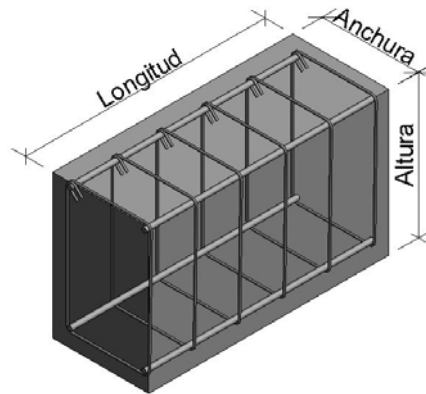


Figura 6.35. Vista axonométrica armado de zuncho

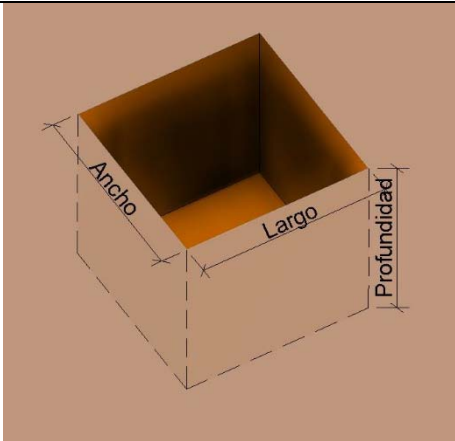


Figura 6.33. Vista axonométrica excavación en apertura de caja

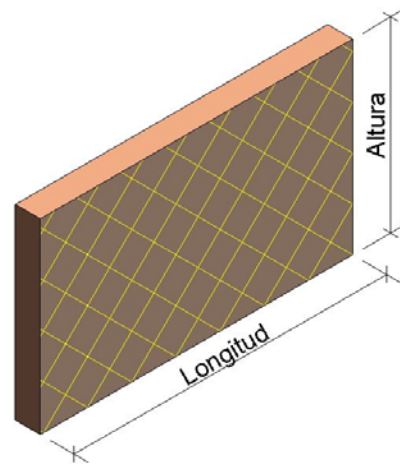


Figura 6.36. Vista axonométrica encofrado perdido de tabicón

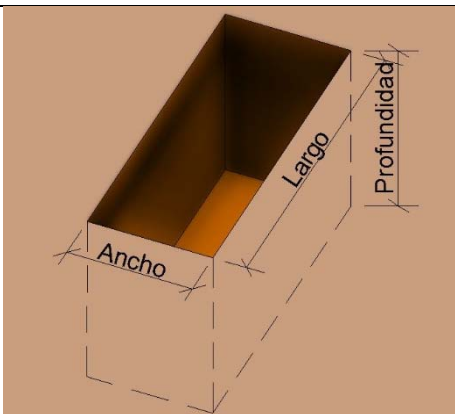


Figura 6.34. Vista axonométrica excavación en zanjas

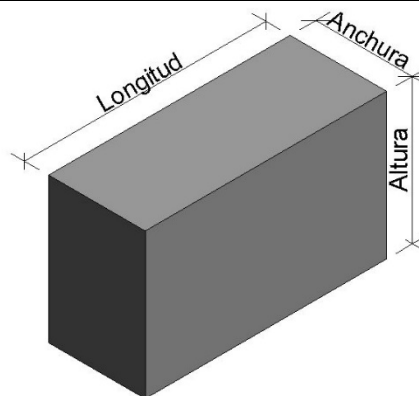
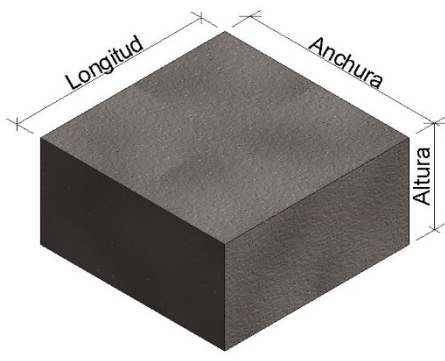
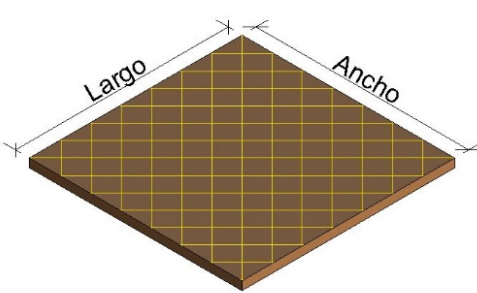
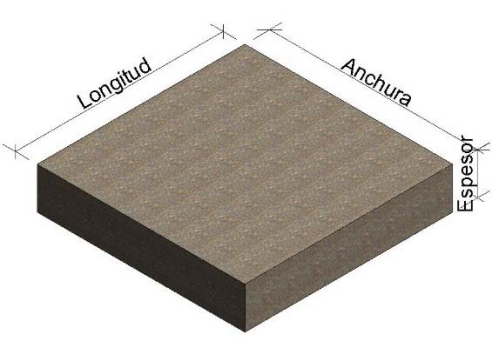
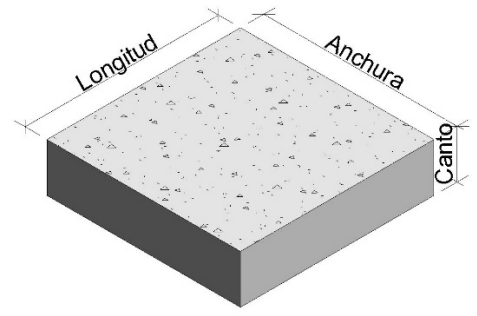
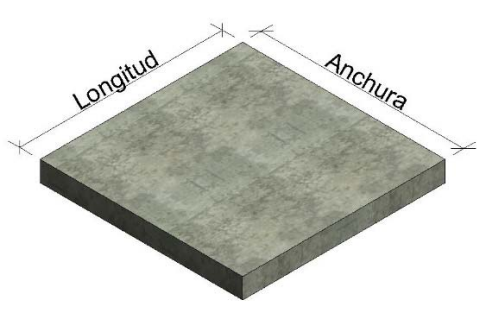
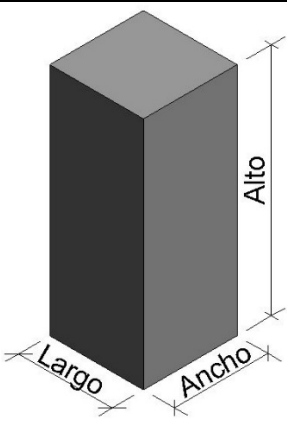


Figura 6.37. Vista axonométrica zuncho de hormigón

 <p>Figura 6.38. Vista axonómica zapata aislada</p>	 <p>Figura 6.41. Encofrado de madera en losas</p>
 <p>Figura 6.39. Vista axonómica relleno de grava</p>	 <p>Figura 6.42. Vista axonómica losa de hormigón</p>
 <p>Figura 6.40. Vista axonómica hormigón de limpieza</p>	 <p>Figura 6.43. Vista axonómica pilar de hormigón</p>

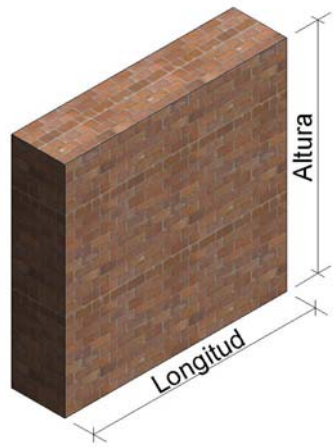


Figura 6.44. Vista axonométrica fabrica de un pie

7.- ETAPA 3. ANÁLISIS COMPARATIVO ELEMENTOS BCCA - OBJETOS BIM

Situación de esta etapa en el esquema metodológico (figura 7.01).

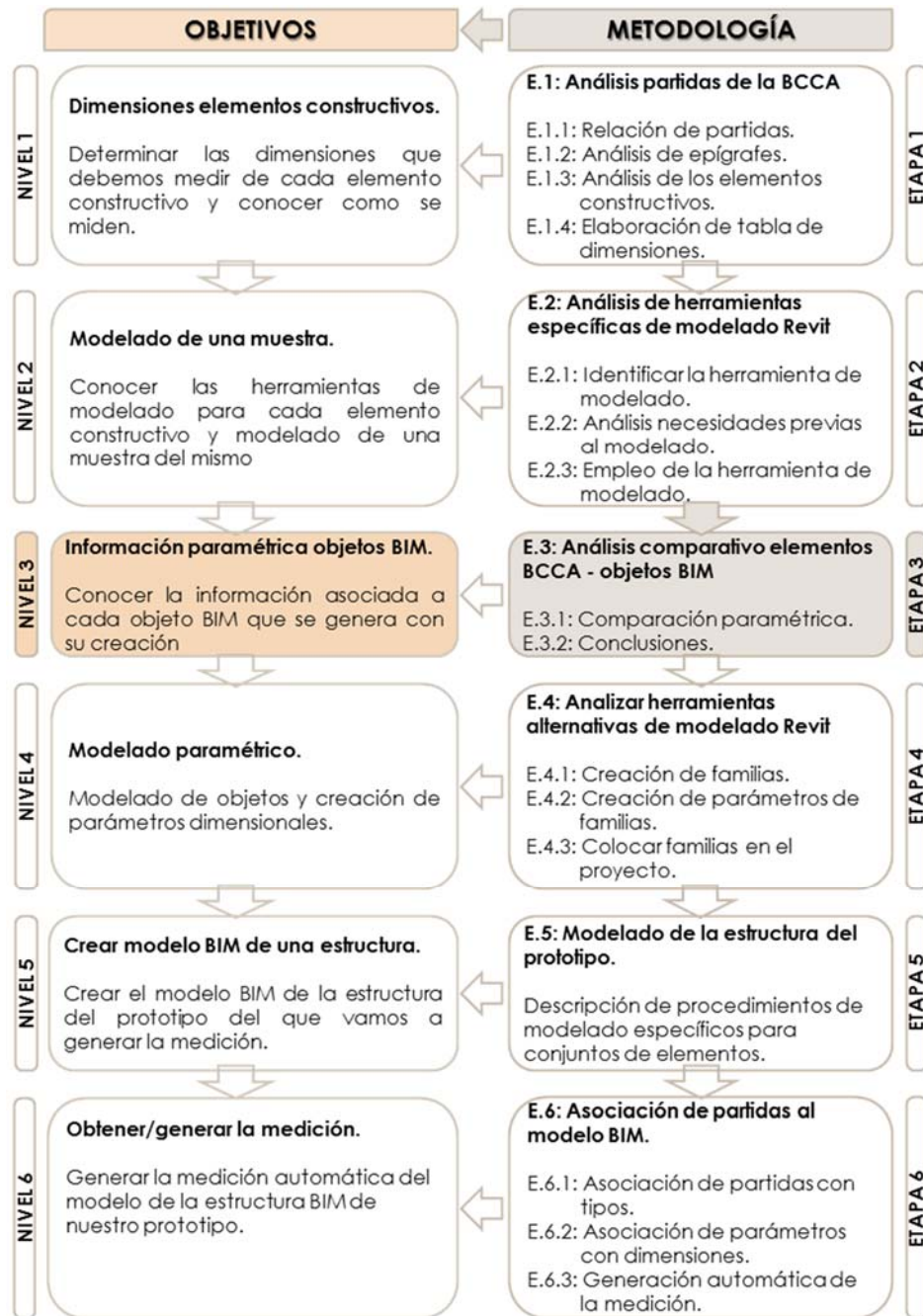


Figura 7.1. Metodología nivel 3

El objetivo de esta etapa, es conocer la información dimensional asociada a cada tipo de elemento BIM con su creación, según las herramientas descritas en la etapa anterior.

Para poder finalmente realizar una medición exhaustiva del prototipo, los elementos del modelo deben contener toda la información dimensional necesaria para su medición, según lo establecido en la tabla 5.25.

El procedimiento a seguir será comparar elemento a elemento las dimensiones que debemos tomar según el criterio de medición de la partida asignada con los parámetros dimensionales de los elementos virtuales del modelo BIM. Como resultado de esta comparación, determinaremos qué parámetros dimensionales son útiles para poder realizar la medición y qué parámetros dimensionales o coeficientes debemos crear y asignar a cada elemento para que los elementos del modelo tengan toda la información necesaria para generar las mediciones de forma automática.

ETAPA 3.1: COMPARACIÓN PARAMÉTRICA

La finalidad de esta etapa es comparar la información generada con los elementos BIM de la etapa anterior y compararla con la información requerida en la tabla 5.25, dónde se determinaban las dimensiones que se deben medir de cada elemento constructivo. De esta comparación, concluiremos si la información paramétrica inicial es suficiente o debe ampliarse para lograr el objetivo final, cuyo caso se abordará en la siguiente etapa.

- Limpieza y desbroce de terrenos

Las dimensiones que se deben tomar para determinar la superficie de terreno según lo establecido en la tabla 5.25, son las dimensiones de largo y ancho de la topografía, correspondientes a las dimensiones X e Y respectivamente de un paralelogramo (figura 6.32).

Según la muestra modelada en la etapa 2.3, en este mismo apartado, se creaba una subregión de 5,00m de lado dentro de una superficie topográfica plana de geometría cuadrada (figura 6.15). En la imagen se muestra, entre las propiedades de ejemplar, el parámetro "área de superficie", cuyo valor indica la superficie real de la topografía o región topográfica, teniendo en cuenta sus irregularidades. El valor de este parámetro coincide estrictamente con el criterio de medición de la partida, cuya interpretación se determinaba en la etapa 1 como "se medirá la superficie real del terreno teniendo en cuenta su configuración topográfica".

Por lo tanto, el valor del parámetro "área de superficie" de cualquier topografía o región topográfica generada en Revit con la herramienta "Superficie topográfica" o con la herramienta "subregión" corresponderá con el valor calculado de forma tradicional en la columna "Auxiliar" del estadillo de mediciones.

Por otro lado, en Revit, las dimensiones de largo y ancho de las superficies topográficas no aparecen como parámetros de ejemplar, pero tampoco aparecen como parámetros de tipo, ya que las superficies topográficas en Revit no tienen parámetros de tipo. Por lo tanto, en este momento sería imposible realizar la medición de los lados de la topografía, aunque sí que se podría medir directamente su superficie de acuerdo al criterio de medición de la partida asignada.

Resulta interesante que Revit contenga parámetros con los valores que busca calcular el estadillo de mediciones en la columna "Auxiliar", ya que, en este caso, si la geometría de la topografía fuese más compleja o irregular, con métodos tradicionales, el técnico debería realizar cálculos complejos para determinar la superficie real, además de tener que buscar la forma de reflejar los cálculos en los estadillos de medición. En este caso, Revit realiza estos cálculos y los muestra como valores de objetos, dejando una mayor trazabilidad entre líneas de medición y elementos del modelo.

- Excavación en apertura de caja

Las dimensiones que se deben tomar para determinar el volumen de tierras a excavar según lo establecido en la tabla 5.25 son las dimensiones largo, ancho y profundidad, correspondientes a las dimensiones X, Y y Z de un paralelepípedo ortogonal (figura 6.33).

Según la muestra modelada en la etapa 2.3, en este mismo apartado, se modelaba una excavación cúbica de 1,00m de largo, 1,00m de ancho y 1,00m de profundidad (figura 6.16). En la imagen se muestra, entre las propiedades de ejemplar, el parámetro "volumen", cuyo valor indica el volumen teórico de tierras a excavar. El valor de este parámetro coincide estrictamente con el criterio de medición de la partida, cuya interpretación se determinaba en la etapa 1 como "se medirá volumen de las tierras en el estado en que se encuentran antes de ser excavadas".

Por lo tanto, el valor del parámetro "volumen" de cualquier excavación en apertura de caja generada en Revit con la herramienta "plataforma de construcción", corresponderá con el valor calculado de forma tradicional en la columna "Auxiliar" del estadillo de mediciones, siempre y cuando su modelado se realice según el procedimiento establecido en la etapa 2, que conduce a que el volumen de la plataforma de construcción de Revit corresponda al volumen de la excavación.

Por otro lado, en Revit, las dimensiones de largo y ancho de las plataformas de construcción no aparecen como parámetros de ejemplar ni de tipo, por lo tanto, en este momento, sería imposible realizar la medición de las dimensiones X, Y de la excavación, aunque sí que se podría medir directamente su volumen de acuerdo al criterio de medición de la partida asignada.

También se podría medir la dimensión Z correspondiente a la profundidad de la excavación, ya que según el procedimiento de modelado seguido en la etapa 2, la profundidad de la excavación coincide con el grosor de la plataforma de construcción. El valor del grosor, en este caso, se encuentra

entre las propiedades de tipo de las plataformas de construcción como se muestra en la figura 7.2.

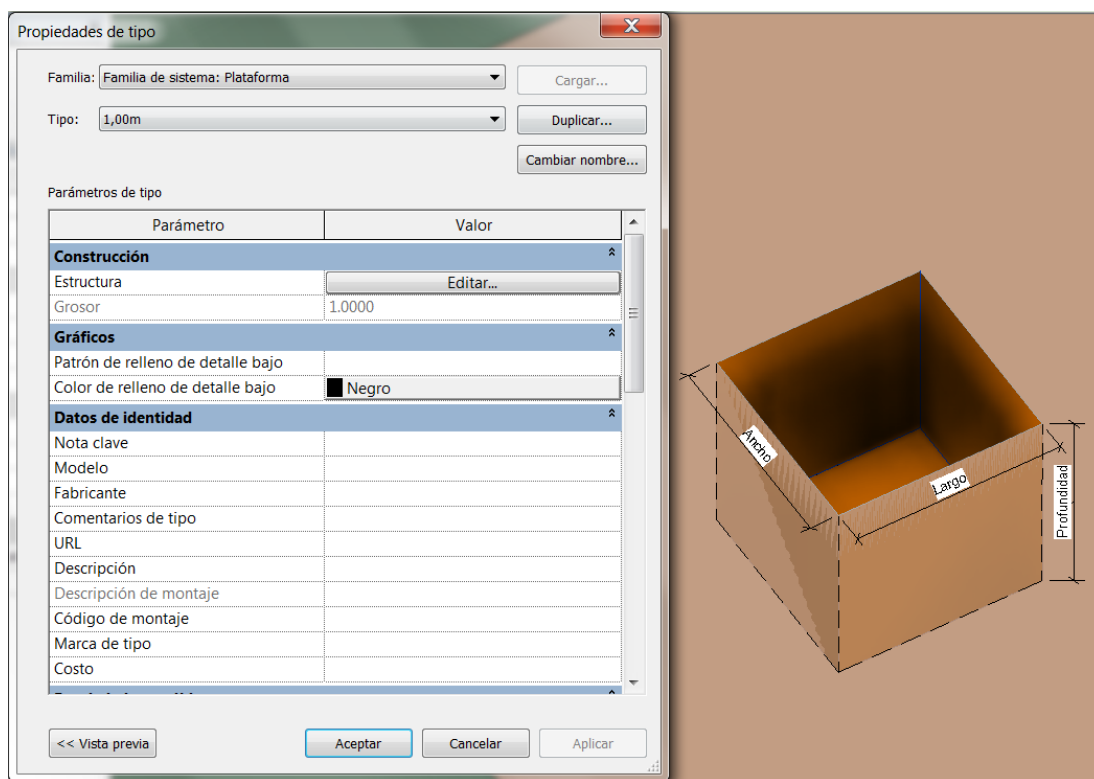


Figura 7.2. Propiedades de tipo de excavación en apertura de caja (plataforma de construcción)

Es posible calcular el volumen de excavación en apertura de caja como el resultado de multiplicar la superficie en planta de la excavación, cuyo valor aporta el parámetro "área" (figura 6.16), por el espesor del relleno, cuyo valor aporta el parámetro "grosor", y se correspondería con los valores asignados a la columna dimensión Z del estadillo de mediciones.

De nuevo Revit nos facilita información paramétrica que tradicionalmente se ha calculado en los estadillos de medición, mediante la multiplicación de tres dimensiones de cada elemento. Hay que destacar que, en casos de vaciados con superficies irregulares, el técnico debe recurrir a sistemas complejos para determinar la superficie de la excavación en planta, además de buscar la forma de reflejar los cálculos en los estadillos de medición. En este caso, Revit realiza estos cálculos y los muestra como valores de objetos,

dejando una mayor trazabilidad entre líneas de medición y elementos del modelo.

Excavación en zanjas

Las dimensiones que se deben tomar para determinar el volumen de tierras a excavar, según lo establecido en la tabla 5.25, son las dimensiones de largo, ancho y profundidad, correspondientes a las dimensiones X, Y y Z respectivamente de un paralelepípedo recto (figura 6.34).

Según la muestra modelada en la etapa 2.3, en este mismo apartado, se modelaba una excavación en zanja de base rectangular de 1,00m de largo, 0,40m de ancho y 0,60m de profundidad (figura 6.17). En la imagen se muestra, entre las propiedades de ejemplar, el parámetro "volumen", cuyo valor indica el volumen teórico de tierras a excavar. El valor de este parámetro coincide estrictamente con el criterio de medición de la partida, cuya interpretación se determinaba en la etapa 1 como "se medirá volumen de las tierras en el estado en que se encuentran antes de ser excavadas".

Por lo tanto, el valor del parámetro "volumen" de cualquier excavación en zanjas generada en Revit con la herramienta "plataforma de construcción" corresponderá con el valor calculado de forma tradicional en la columna "Auxiliar" del estadillo de mediciones.

Por otro lado, en Revit, las dimensiones de los lados de las plataformas de construcción no aparecen como parámetros de ejemplar ni de tipo, por lo tanto, en este momento sería imposible realizar la medición de las dimensiones X, Y de la excavación en zanjas, aunque sí que se podría medir su volumen de acuerdo al criterio de medición de su partida.

También se podría medir la dimensión Z correspondiente a la profundidad de la zanja, ya que según el procedimiento de modelado seguido en la etapa 2, la profundidad de la zanja coincide con el grosor de la plataforma de construcción. El valor del grosor, en este caso, se encuentra entre las

propiedades de tipo de las plataformas de construcción, tal y como se vio en el caso anterior figura 7.2.

Es calcular el volumen de excavación en zanjas como el resultado de multiplicar la superficie en planta de la excavación, cuyo valor aporta el parámetro "área" (figura 6.17), por el espesor del relleno, cuyo valor aporta el parámetro "grosor", y se correspondería con los valores asignados a la columna dimensión Z del estadillo de mediciones.

De nuevo Revit facilita información paramétrica que, tradicionalmente, se ha calculado en los estadillos de medición mediante la toma de tres dimensiones de cada elemento. Hay que destacar que en casos de excavaciones para vigas con encuentros oblicuos con zapatas, el técnico debe recurrir a sistemas complejos para determinar la superficie en planta de la zanja u optar por su simplificación asumiendo pequeños errores de cálculo, además de buscar la forma de reflejar lo cálculos en los estadillos de medición. Revit realiza estos cálculos y los muestra como valores de objetos, dejando una mayor trazabilidad entre líneas de medición y elementos del modelo.

- Acero en barras corrugadas

Las dimensiones que se deben tomar para determinar el peso en kilos de las barra de acero corrugado, según lo establecido en la tabla 5.25, son las dimensiones correspondientes a la longitud de cada barra, así como un dato teórico correspondiente al peso lineal de cada barra. Según su diámetro, este dato se puede obtener en forma de tablas de los diferentes fabricantes.

Según la muestra modelada en la etapa 2.3, en este mismo apartado, se modelaba el armado correspondiente a una viga riostra de cimentación, formada por armadura superior, inferior y estribos (figura 6.18). En la imagen se muestra, entre las propiedades de ejemplar, el parámetro "longitud de barra" correspondiente a la longitud de una sola barra, y el parámetro "longitud total de barra" correspondiente a la longitud total de grupos de barras, en este caso, las Revit Extension generan los estribos como grupos.

Por otro lado, es necesario un campo asociado a cada tipo de diámetro de barra, cuyos valores correspondan con el peso lineal de las mismas. Tras analizar, tanto las propiedades de ejemplar (figura 6.18), como las propiedades de tipo (figura 7.3), podemos concluir que las familias de barras de acero corrugadas de acero que utiliza Revit para el armado de elementos de hormigón, carecen de información relativa a su peso lineal.

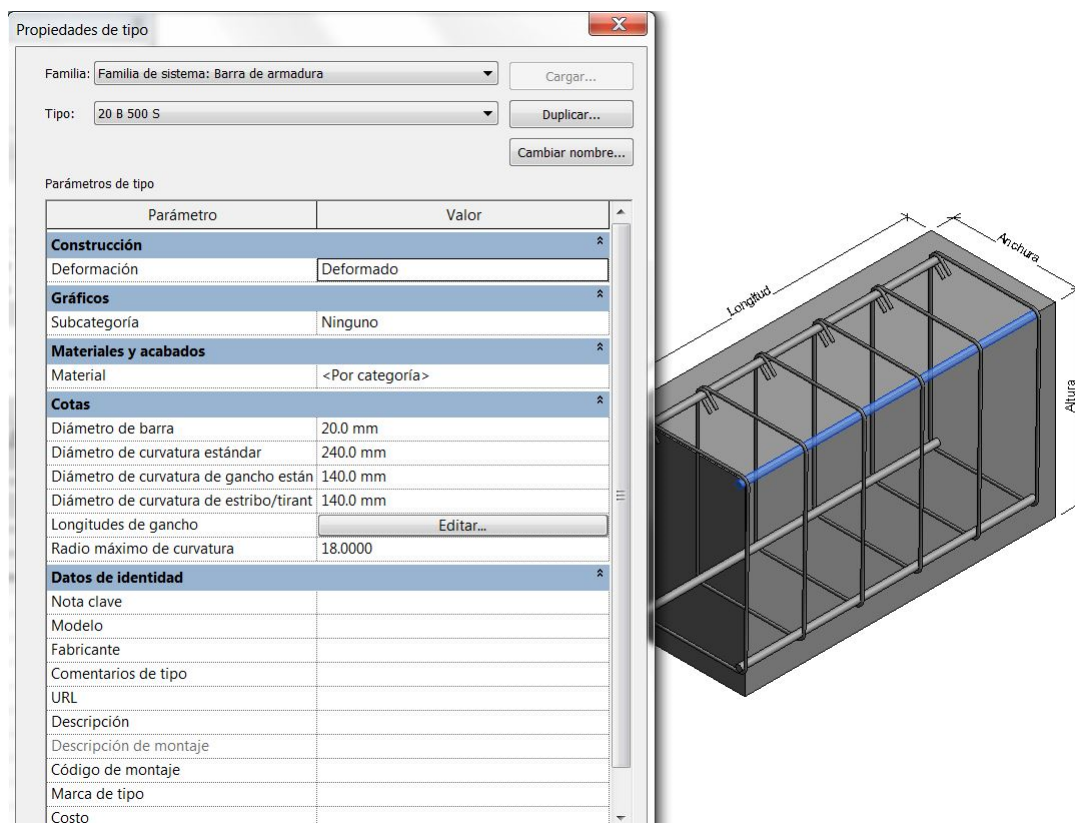


Figura 7.3. Propiedades de tipo de barras de acero corrugado

Por lo tanto, el valor de los parámetros “longitud de barra” y “longitud total de barra” coinciden estrictamente con el criterio de medición de la partida, cuya interpretación se determinaba en la etapa 1 como “Se medirá el peso resultante de aplicar a la longitud de las barras el peso teórico especificado en los catálogos o manuales de los fabricantes”, no siendo así en el caso del peso teórico, cuya información esta carente en los elementos del modelo.

Del análisis realizado sobre la información paramétrica de las barras de acero corrugado, podemos determinar que actualmente sería imposible realizar la

medición del peso total según la unidad de medida de la partida correspondiente.

- Encofrado perdido de tabicón de ladrillo h.d.

Las dimensiones que se deben tomar para determinar la superficie según lo establecido en la tabla 5.25 son las dimensiones de longitud y altura correspondientes a las dimensiones X y Z respectivamente de un paralelogramo rectángulo (figura 6.36).

Según la muestra modelada en la etapa 2.3, en este mismo apartado, se modelaba un muro de 1,00m de longitud y 0,60m de altura (figura 6.21). En la imagen se muestran entre las propiedades de ejemplar el parámetro "área", cuyo valor indica el área del muro medida por su eje. El valor de este parámetro no coincide estrictamente con el criterio de medición de la partida, cuya interpretación se determinaba en la etapa 1 como "Se medirá la superficie del tabicón que queda en contacto con el hormigón, con independencia de que por razones constructivas se generen zonas encofradas en exceso".

Para poder medir la superficie del muro en contacto con el hormigón, es necesario recurrir a la aplicación de un material sin espesor denominado "encofrado perdido de l.h.d" y aplicarlo mediante la herramienta pintura sobre la cara de encofrado del muro, de esta forma la superficie del material corresponderá a la especificada en el criterio de medición de la partida asignada.

Puesto que una vez pintado un elemento no se puede seleccionar la pintura para comprobar sus propiedades, se ha elaborado una tabla de cómputo de materiales de muro sobre la muestra para comprobar la superficie del material "encofrado perdido de l.h.d." (figura 7.4).

En la parte inferior derecha de la figura, se muestran las cantidades de materiales que conforman la muestra. La tabla de cómputo de materiales de suelo devuelve la superficie, tanto del material del muro "ladrillo de cerámica

huevo doble”, como del material de encofrado “encofrado perdido de l.h.d”, aplicado sobre la cara del muro en contacto con el hormigón mediante el comando pintura. A pesar de que en la figura, las áreas son coincidentes, debido a que en un tramo recto de muro el área medida por su eje coincide con el área medida por la cara. En el modelado del prototipo podremos comprobar las diferencias.

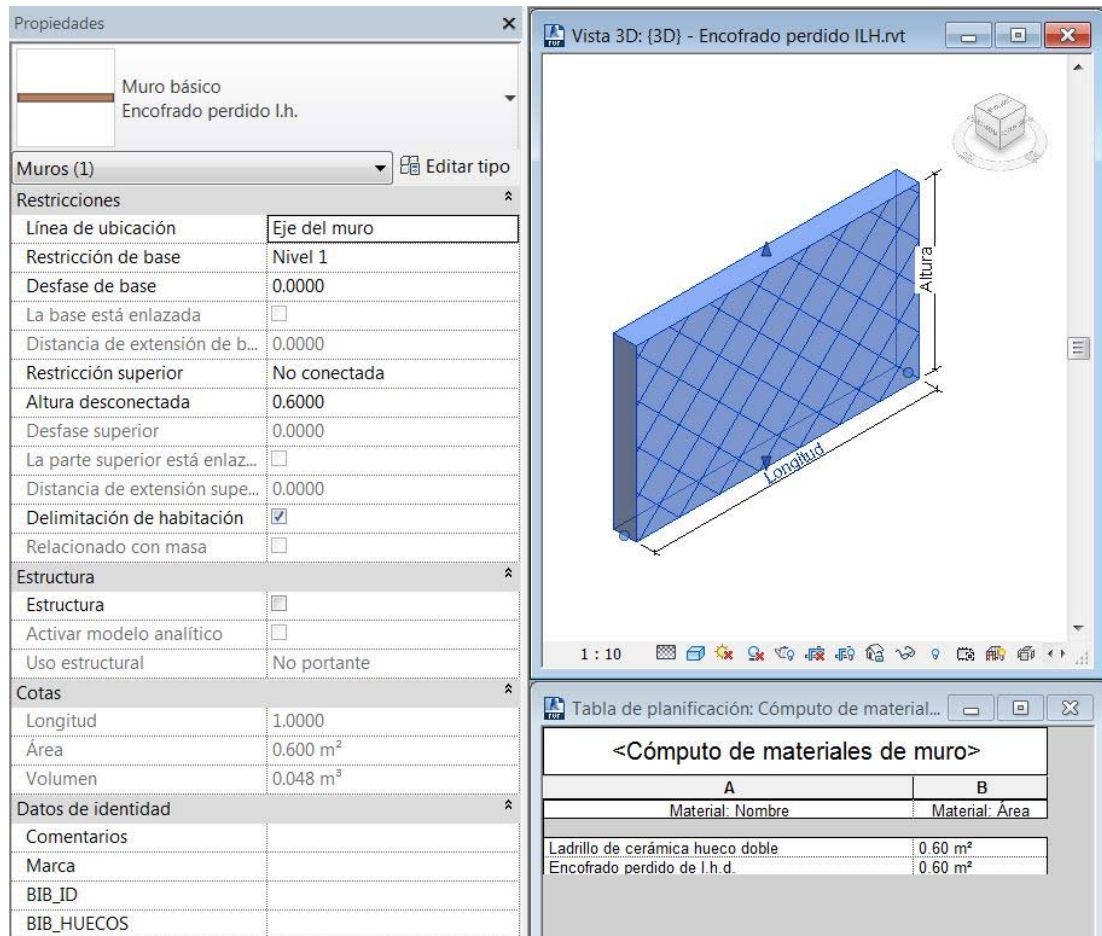


Figura 7.4. Tabla de cómputo de materiales de muros

Por lo tanto, el valor del parámetro “área” del material “encofrado perdido de l.h.d.” aplicado como pintura en la cara de encofrado de cualquier muro generado en Revit con la herramienta “muro”, corresponderá con el valor calculado de forma tradicional en la casilla Auxiliar del estadillo de mediciones, siempre y cuando las uniones de los muros se resuelvan a bisel.

En este caso, ni la dimensión correspondiente a la altura del muro que aparece como valor del parámetro de ejemplar "altura desconectada" (figura 6.21), ni la dimensión correspondiente a la longitud, cuyo parámetro "longitud" se muestra en el grupo cotas, también de las propiedades de ejemplar (figura 6.21), sirven para la medición del área en contacto con el hormigón, ya que los valores del parámetro longitud corresponden a las longitudes medidas por su eje. Por lo tanto, en este momento sería imposible realizar la medición de las dimensiones X y Z de la cara en contacto con el hormigón de los muretes de encofrado.

- Hormigón para armar en vigas zuncho

Las dimensiones que se deben tomar para determinar el volumen de hormigón en vigas zuncho según lo establecido en la tabla 5.25 son las dimensiones de longitud, anchura y altura, correspondientes a las dimensiones X, Y y Z respectivamente de un paralelepípedo ortoedro (figura 6.37).

Según la muestra modelada en la etapa 2.3, en este mismo apartado, se modelaba una viga zuncho de 1,00m de longitud, 0,40m de ancho y 0,60m de alto (figura 6.22). En la imagen se muestran entre las propiedades de ejemplar el parámetro "volumen", cuyo valor indica el volumen de hormigón del prisma. El valor de este parámetro coincide estrictamente con el criterio de medición de la partida, cuya interpretación se determinaba en la etapa 1 como "Se medirá el volumen ejecutado, utilizando como referencia las dimensiones teóricas de las piezas de hormigón".

Por lo tanto, el valor del parámetro "volumen" de cualquier viga zuncho de hormigón generada en Revit con la herramienta "Viga" corresponderá con el valor calculado de forma tradicional en la columna auxiliar del estadillo de mediciones.

Por otro lado, en Revit, la dimensión correspondiente a la longitud de las vigas zuncho se muestra como valor del parámetro "longitud" del grupo cotas de las propiedades de ejemplar (figura 6.22). Las dimensiones correspondientes

a anchura y altura, se corresponden con valores de los parámetros de tipo "b" y "h" respectivamente (figura 7.5). Por lo tanto, en este momento sería posible realizar la medición de las dimensiones X, Y y Z de las vigas zuncho, además de poderse medir directamente su volumen de acuerdo al criterio de medición de la partida correspondiente.

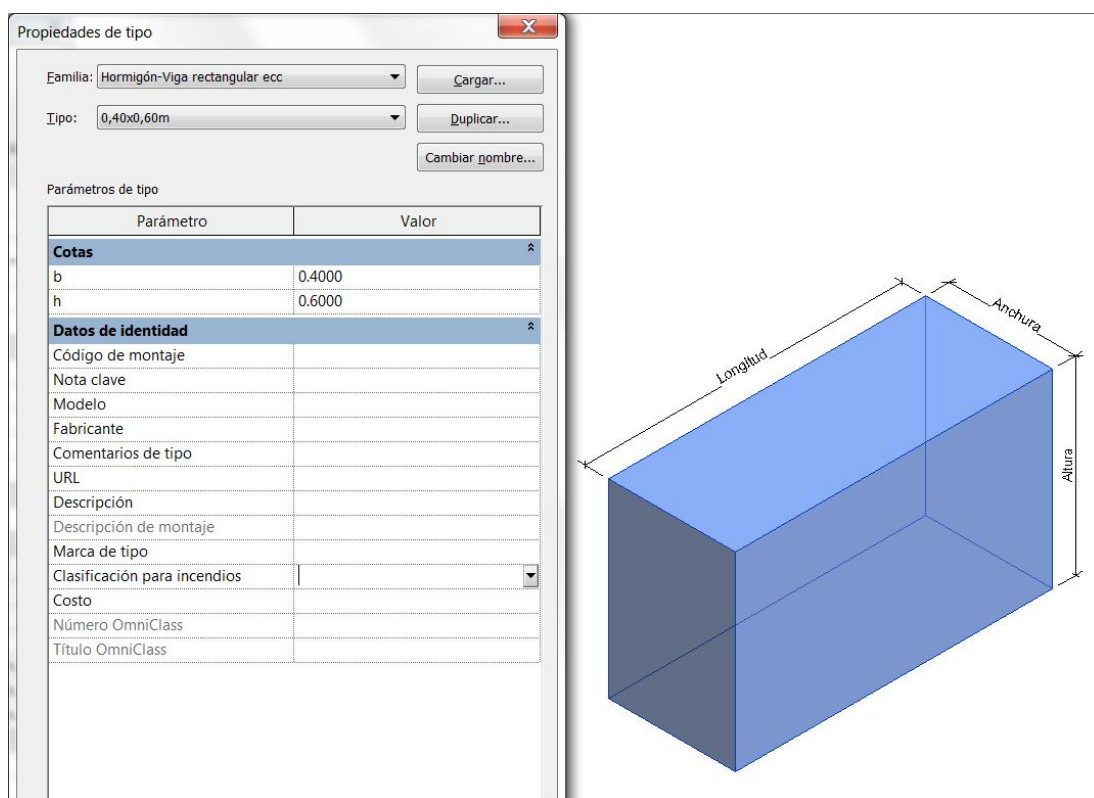


Figura 7.5. Propiedades de tipo de vigas zuncho

- Hormigón para armar en zapatas

Las dimensiones que se deben tomar para determinar el volumen de hormigón en zapatas según lo establecido en la tabla 5.25 son las dimensiones de longitud, anchura y altura, correspondientes a las dimensiones X, Y y Z respectivamente de un paralelepípedo ortoedro (figura 6.38).

Según la muestra modelada en la etapa 2.3, en este mismo apartado, se modelaba una zapata de hormigón cuadrada de 1,00m de longitud, 1,00m de anchura y 0,50m de altura (figura 6.24). En este caso, en la imagen se

puede comprobar que no existe entre las propiedades de ejemplar un parámetro denominado "volumen", cuyo valor indique el volumen de hormigón del prisma y que coincida estrictamente con el criterio de medición de la partida, cuya interpretación se determinaba en la etapa 1 como "Se medirá el volumen ejecutado, utilizando como referencia las dimensiones teóricas de las piezas de hormigón".

Por lo tanto, en este momento resulta imposible realizar directamente la medición de los volúmenes de hormigón de las zapatas del modelo.

Por otro lado, en Revit, las dimensiones correspondientes a la longitud, anchura y altura de las zapatas de hormigón se muestran como valores de los parámetros de tipo "longitud", "anchura" y "grosor" respectivamente (figura 7.6). Con estos parámetros si es posible realizar la medición de las dimensiones X, Y y Z de las zapatas de hormigón armado, no siendo posible medir directamente su volumen de acuerdo al criterio de medición de la partida correspondiente.

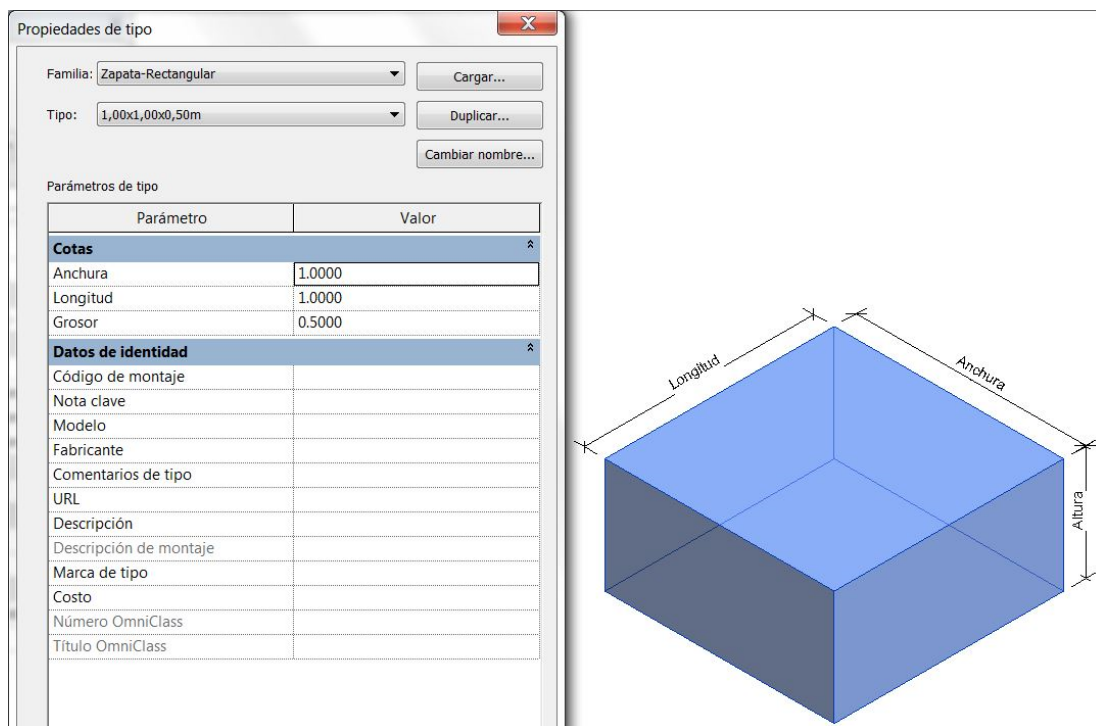


Figura 7.6. Propiedades de tipo de zapatas de hormigón.

- Relleno de grava

Las dimensiones que se deben tomar para determinar el volumen de los rellenos de grava según lo establecido en la tabla 5.25 son las dimensiones de longitud, anchura y espesor, correspondientes a las dimensiones X, Y y Z respectivamente de un paralelepípedo ortoedro (figura 6.39).

Según la muestra modelada en la etapa 2.3, en este mismo apartado, se modelaba un relleno de grava de base cuadrada de 1,00m de longitud, 1,00m de anchura y 0,50m de espesor (figura 6.25). En la imagen se muestra, entre las propiedades de ejemplar, el parámetro "volumen", cuyo valor indica el volumen del prisma que conforma el relleno de grava. El valor de este parámetro coincide estrictamente con el criterio de medición de la partida, cuya interpretación se determinaba en la etapa 1 como "Se medirá el volumen ejecutado, utilizando como referencia las dimensiones teóricas definidas para el relleno".

Por lo tanto, el valor del parámetro "volumen" de cualquier relleno de grava generado en Revit con la herramienta "Suelo", corresponderá con el valor calculado de forma tradicional en la casilla Auxiliar del estadillo de mediciones.

Por otro lado, en Revit, las dimensiones de la longitud y la anchura de los suelos (figura 7.7) no aparecen como parámetros de ejemplar ni de tipo, por lo tanto, en este momento sería imposible realizar la medición de las dimensiones X, Y del relleno de grava, aunque sí que se podría medir directamente su volumen de acuerdo al criterio de medición de su partida.

También es posible calcular el volumen del relleno de grava como el resultado de multiplicar la superficie en planta del relleno, cuyo valor aporta el parámetro "área" (figura 6.25), por el espesor del relleno, cuyo valor aporta el parámetro "grosor" y se correspondería con los valores asignados a la columna dimensión Z del estadillo de mediciones.

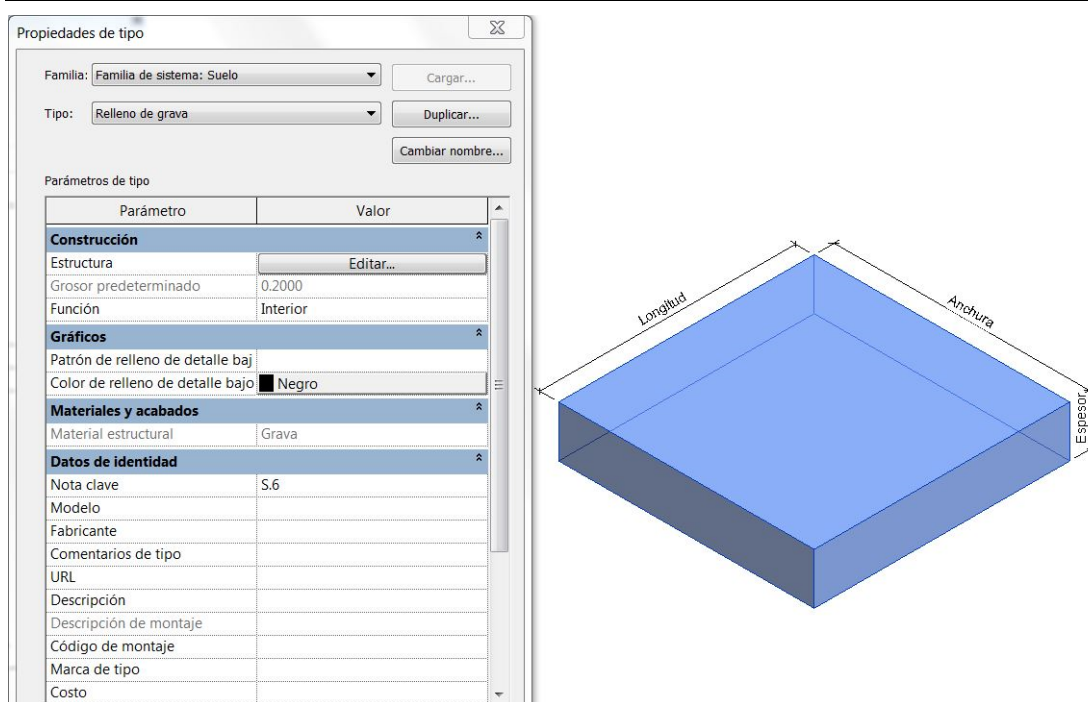


Figura 7.7. Propiedades de tipo de relleno de grava.

De nuevo Revit facilita información paramétrica que tradicionalmente se ha calculado en los estadillos de medición, mediante la toma de tres dimensiones de cada elemento. Hay que destacar que en casos de rellenos de gravas con perímetros irregulares, el técnico debe recurrir a sistemas complejos para determinar la superficie del relleno en planta u optar por su simplificación asumiendo pequeños errores, además de buscar la forma de reflejar lo cálculos en los estadillos de medición. En este caso, Revit realiza estos cálculos y los muestra como valores de objetos, dejando una mayor trazabilidad entre líneas de medición y elementos del modelo.

- Hormigón de limpieza

Las dimensiones que se deben tomar para determinar la superficie de hormigón de limpieza, según lo establecido en la tabla 5.25, son las dimensiones de longitud y anchura, correspondientes a las dimensiones X e Y respectivamente de un paralelogramo recto (figura 6.40).

Según la muestra modelada en la etapa 2.3, en este mismo apartado, se modelaba una plataforma cuadrada de hormigón de limpieza de 1,00m de

longitud y 1,00m de anchura (figura 6.26). En la imagen se muestra, entre las propiedades de ejemplar, el parámetro "área", cuyo valor indica la superficie de la plataforma de hormigón de limpieza. El valor de este parámetro coincide estrictamente con el criterio de medición de la partida, cuya interpretación se determinaba en la etapa 1 como "se medirá la superficie de sub-bases utilizando como referencia las dimensiones teóricas, con independencia de que por razones constructivas se generen superficies ejecutadas en exceso".

Por lo tanto, el valor del parámetro "área" de cualquier plataforma de hormigón de limpieza generada en Revit con la herramienta "Suelo", corresponderá con el valor calculado de forma tradicional en la columna Auxiliar del estadillo de mediciones.

Por otro lado, en Revit, las dimensiones de la longitud y la anchura de los suelos no aparecen como parámetros de ejemplar ni de tipo (figura 7.5), por lo tanto, en este momento sería imposible realizar la medición de las dimensiones X, Y de la plataforma de hormigón de limpieza, aunque sí que se podría medir directamente su superficie de acuerdo al criterio de medición de la partida asignada.

De nuevo Revit facilita información paramétrica, que tradicionalmente se ha calculado en los estadillos de medición, mediante la toma de dos dimensiones de cada elemento. Hay que destacar que en casos de plataformas con perímetros irregulares, el técnico debe recurrir a sistemas complejos para determinar la superficie de la plataforma en planta u optar por su simplificación asumiendo pequeños errores, además de buscar la forma de reflejar los cálculos en los estadillos de medición. En este caso, Revit realiza estos cálculos y los muestra como valores de objetos, dejando una mayor trazabilidad entre líneas de medición y elementos del modelo.

- Desencofrado de madera de losas

Las dimensiones que se deben tomar para determinar la superficie de desencofrado de madera de losas, según lo establecido en la tabla 5.25, son

las dimensiones de longitud y anchura, correspondientes a las dimensiones X e Y respectivamente de un paralelogramo recto (figura 6.41).

Según la muestra modelada en la etapa 2.3, en el apartado “encofrado de madera de losas”, se modelaba una muestra de 1,00m de longitud y 1,00m de ancho (figura 6.27). Puesto que Revit no permite asignar más de una partida a un mismo elemento constructivo, para poder resolver la medición de desencofrados, optamos por la aplicación de un material al que se ha denominado “desencofrado de madera de losas” sobre la cara de encofrado con el comando pintura, el cual aplica una capa de material sin espesor que no afecta a la visibilidad en sección.

El material creado tiene exactamente la superficie del encofrado generado con la herramienta “muro”. Puesto que una vez pintado un elemento no se puede seleccionar la pintura para comprobar sus propiedades, se ha elaborado una tabla de cómputo de materiales de suelo sobre la muestra para verificar que realmente la superficie del material pintado coincide con la superficie de elemento (figura 7.8).

En la parte inferior derecha de la figura, se muestran las cantidades de materiales que conforman la muestra. Puesto que para la creación del tipo de suelo “encofrado de madera de losas”, se aplicó y se creó a su estructura un material con la misma denominación, la tabla de cómputo de materiales de suelo devuelve la superficie de este material, así como del material “desencofrado de madera de losas” aplicado sobre la cara en contacto con el hormigón mediante el comando pintura.

En la figura 7.8 se muestra el “área” del material “desencofrado de madera de losas”, cuyo valor indica la superficie de desencofrado. El valor de este parámetro de material coincide estrictamente con el criterio de medición de la partida, cuya interpretación se determinaba en la etapa 1 como “Se medirá la superficie de los tableros que queda en contacto con el hormigón, con independencia de que por razones constructivas se generen zonas encofradas en exceso”.

7. ETAPA 3. ANÁLISIS COMPARATIVO ELEMENTOS BCCA-OBJETOS BIM

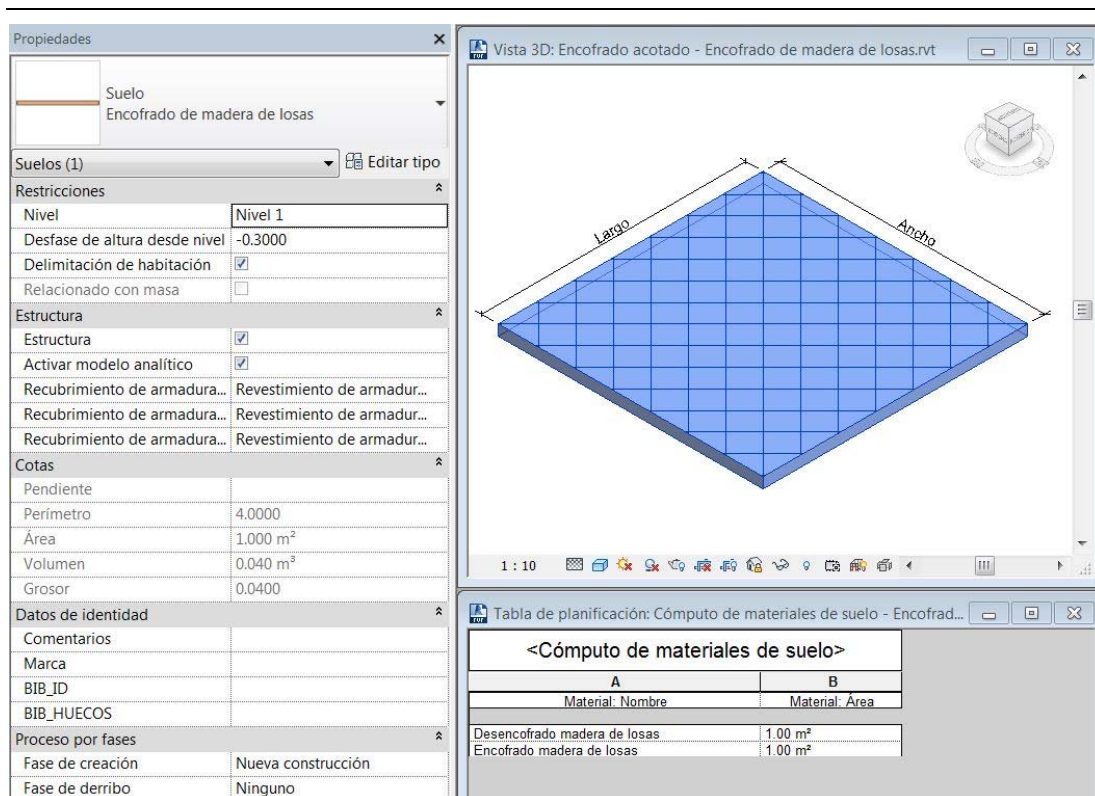


Figura 7.8. Compuo de materiales de encofrado de madera de losas.

Por lo tanto, el valor del parámetro "área" de cualquier material de "desencofrado de madera de losas" aplicado como pintura sobre un encofrado de creado en Revit con la herramienta "Suelo", corresponderá con el valor calculado de forma tradicional en la columna Auxiliar del estadillo de mediciones.

Por otro lado, en Revit, las dimensiones de la longitud y la anchura de los suelos no aparecen como parámetros de ejemplar ni de tipo (figura 7.8), por lo tanto, en este momento sería imposible realizar la medición de las dimensiones X, Y de la superficie de desencofrado de madera de losas, y tampoco se podría medir directamente su superficie, ya que si aplicamos la partida de desencofrados al elemento suelo, no podremos aplicar después la partida encofrados al mismo elemento.

De nuevo, Revit facilita información paramétrica que tradicionalmente se ha calculado en los estadillos de medición, mediante la toma de dos dimensiones de cada elemento. Hay que destacar que en casos de

desencofrados de encofrados con perímetros irregulares, el técnico debe recurrir a sistemas complejos para determinar la superficie de la plataforma en planta u optar por su simplificación asumiendo pequeños errores, además de buscar la forma de reflejar los cálculos en los estadillos de medición. En este caso, Revit realiza estos cálculos y los muestra como valores de objetos, dejando una mayor trazabilidad entre líneas de medición y elementos del modelo.

Además de la superficie de desencofrado del fondo de losas, según el criterio de medición de la partida asignada, es necesario realizar la medición de la superficie de desencofrado de encofrados de los costeros en contacto con el canto de la losa. De igual manera, habrá de medirse tabicas empleadas en el fondo del encofrado para resolver encuentros entre diferentes cantos de losas. Como ya se ha indicado con anterioridad, el modelado de estos elementos constructivos se realizará como familias externas, ya que Revit no posee herramientas para el modelado de encofrados y, por lo tanto, se desarrollará en la etapa 4.

- Desencofrado metálico de pilares

Se resolverán en la etapa 4 de forma conjunta con el encofrado metálico de pilares como familias externas.

- Encofrado de madera de losas

Las dimensiones que se deben tomar para determinar la superficie de encofrado de madera de losas, según lo establecido en la tabla 5.25, son las dimensiones de longitud y anchura, correspondientes a las dimensiones X e Y respectivamente de un paralelogramo recto (figura 6.41).

Según la muestra modelada en la etapa 2.3, en este mismo apartado, se modelaba una muestra encofrado de madera para fondos de losas de 1,00m de longitud y 1,00m de ancho (figura 6.27). En la imagen se muestran entre las propiedades de ejemplar el parámetro "área", cuyo valor indica la superficie, tanto de encofrado, como de desencofrado. El valor de este

parámetro coincide estrictamente con el criterio de medición de la partida, cuya interpretación se determinaba en la etapa 1 como “Se medirá la superficie de los tableros que queda en contacto con el hormigón, con independencia de que, por razones constructivas, se generen zonas encofradas en exceso”.

Por lo tanto, el valor del parámetro “área” de cualquier encofrado de madera generado en Revit con la herramienta “Suelo”, corresponderá con el valor calculado de forma tradicional en la columna Auxiliar del estadillo de mediciones.

Por otro lado, en Revit, las dimensiones de la longitud y la anchura de los suelos no aparecen como parámetros de ejemplar ni de tipo (figura 7.5), por lo tanto, en este momento sería imposible realizar la medición de las dimensiones X, Y de la superficie de desencofrado de madera de losas, aunque sí que se podría medir directamente su superficie de acuerdo al criterio de medición de la partida asignada.

De nuevo, Revit facilita información paramétrica que tradicionalmente se ha calculado en los estadillos de medición, mediante la toma de dos dimensiones de cada elemento. Hay que destacar que, en casos de encofrados con perímetros irregulares, el técnico debe recurrir a sistemas complejos para determinar la superficie de la plataforma en planta u optar por su simplificación asumiendo pequeños errores, además de buscar la forma de reflejar los cálculos en los estadillos de medición. En este caso, Revit realiza estos cálculos y los muestra como valores de objetos, dejando una mayor trazabilidad entre líneas de medición y elementos del modelo.

Además de la superficie de encofrado del fondo de losas, según el criterio de medición de la partida asignada, es necesario realizar la medición de la superficie de encofrado de los costeros en contacto con el canto de la losa. Como ya se ha indicado con anterioridad, el modelado de estos elementos constructivos se realizará como familias externas, ya que Revit no posee herramientas para el modelado de encofrados y, por lo tanto, se desarrollará en la etapa 4.

- Encofrado metálico de pilares

Tanto su modelado, como creación de parámetros se acometerán en la etapa 4. La parametrización de las dimensiones se realizará conforme al criterio de medición de la partida asociada, no siendo necesario una posterior comprobación.

- Hormigón para armar en losas

Las dimensiones que se deben tomar para determinar el volumen de hormigón en losas de hormigón, según lo establecido en la tabla 5.25, son las dimensiones de longitud, anchura y canto, correspondientes a las dimensiones X, Y y Z respectivamente de un paralelepípedo ortoedro.

Según la muestra modelada en la etapa 2.3, en este mismo apartado, se modelaba un relleno de grava de base cuadrada de 1,00m de longitud, 1,00m de ancho y 0,25m de canto (figura 6.28). En la imagen se muestran, entre las propiedades de ejemplar, el parámetro "volumen", cuyo valor indica el volumen del prisma que conforma la losa de hormigón. El valor de este parámetro coincide estrictamente con el criterio de medición de la partida, cuya interpretación se determinaba en la etapa 1 como "Se medirá el volumen ejecutado, utilizando como referencia las dimensiones teóricas de las piezas de hormigón".

Por lo tanto, el valor del parámetro "volumen" de cualquier losa de hormigón generado en Revit con la herramienta "Suelo", corresponderá con el valor calculado de forma tradicional en la columna Auxiliar del estadillo de mediciones.

Por otro lado, en Revit, las dimensiones de la longitud y la anchura de los suelos no aparecen como parámetros de ejemplar ni de tipo (figura 7.5), por lo tanto, en este momento sería imposible realizar la medición de las dimensiones X, Y de la losa de hormigón, aunque sí que se podría medir directamente su volumen de acuerdo al criterio de medición de su partida.

También es posible calcular el volumen de la losa de hormigón como el resultado de multiplicar la superficie en planta del relleno, cuyo valor aporta el parámetro "área" (figura 6.28), por el canto de la losa, cuyo valor aporta el parámetro "grosor" y se correspondería con el valor asignado a la columna dimensión Z del estadillo de mediciones.

- Hormigón para armar en pilares

Las dimensiones que se deben tomar para determinar el volumen de hormigón en pilares, según lo establecido en la tabla 5.25, son las dimensiones de longitud, anchura y altura, correspondientes a las dimensiones X, Y y Z respectivamente de un paralelepípedo ortoedro.

Según la muestra modelada en la etapa 2.3, en este mismo apartado, se modelaba un pilar de hormigón de 0,40m de longitud, 0,40m de ancho y 1,00m de alto (figura 6.30). En la imagen se muestran entre las propiedades de ejemplar el parámetro "volumen", cuyo valor indica el volumen del prisma que conforma el pilar de hormigón. El valor de este parámetro coincide estrictamente con el criterio de medición de la partida, cuya interpretación se determinaba en la etapa 1 como "Se medirá el volumen ejecutado, utilizando como referencia las dimensiones teóricas de las piezas de hormigón".

Por otro lado, en Revit, las dimensiones correspondientes a la longitud y anchura se muestran como valores de los parámetros de tipo "b" y "h" respectivamente (figura 7.9), mientras que la dimensión correspondiente a la altura del pilar se muestra como valor del parámetro de ejemplar "desfase superior" (figura 6.30). Por lo tanto, en este momento sería posible realizar la medición de las dimensiones X, Y y Z de los pilares de hormigón, además de poderse medir directamente su volumen de acuerdo al criterio de medición de la partida correspondiente.

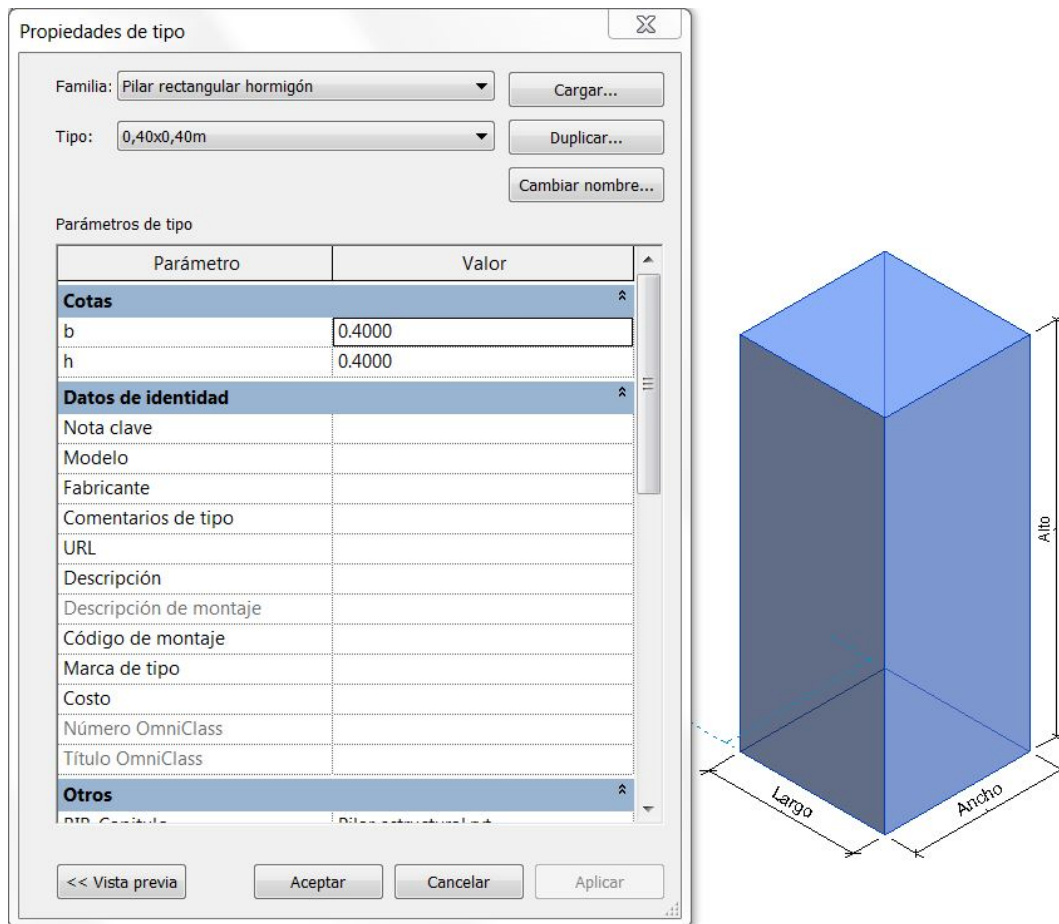


Figura 7.9. Propiedades de tipo pilares.

En el caso particular de la muestra modelada, que la altura sea reducida con la finalidad de que el tamaño de la imagen no sea excesivo, se ha determinado la altura del pilar como un desfase desde el nivel en el que nace, permitiendo medir su altura desde el parámetro "desfase superior". Por lo general, la altura de un pilar en un proyecto queda definida por la altura de dos niveles consecutivos, siendo ambos anfitriones del mismo. En este caso, resulta imposible extraer de cada elemento la dimensión correspondiente a la altura, pues este parámetro no figura ni entre los de ejemplar ni entre los de tipo, como veremos en la etapa 5 cuando describamos el procedimiento de modelado del prototipo.

- Fabrica de 1 pie de ladrillo perforado

Las dimensiones que se deben tomar para determinar la superficie de un muro de fábrica, de un pie de ladrillo perforado, según lo establecido en la tabla 5.25, son las dimensiones de longitud y altura, correspondientes a las dimensiones X e Y respectivamente de un paralelogramo rectángulo.

Según la muestra modelada en la etapa 2.3, en este mismo apartado, se modelaba un muro de 1,00m de longitud y 1,00m de altura (figura 6.31). En la imagen se muestran entre las propiedades de ejemplar el parámetro "área", cuyo valor indica el área de una de las caras del muro. El valor de este parámetro coincide estrictamente con el criterio de medición de la partida, cuya interpretación se determinaba en la etapa 1 como "Se medirá la superficie de las fábricas que se hayan ejecutado deduciendo todos los huecos. Este criterio lleva asociada la obligación de presupuestar como unidades independientes todos los elementos que configuran los huecos, como son: las mochetas y los dinteles y, en su caso, los recibidos de las carpinterías y los cobijados".

Por lo tanto, el valor del parámetro "área" de cualquier fábrica generada en Revit con la herramienta "muro", corresponderá con el valor calculado de forma tradicional en la casilla Auxiliar del estadillo de mediciones.

En este caso, en Revit, la dimensión correspondiente a la altura del muro aparece como valor del parámetro de ejemplar "altura desconectada" (figura 6.31), al igual que la longitud, cuyo parámetro "longitud" se muestra en el grupo cotas también de las propiedades de ejemplar (figura 6.31). Por lo tanto, en este momento sería posible realizar la medición de las dimensiones X y Z de la fábrica, aunque también se podría medir directamente el valor de del parámetro "área", correspondiente a superficie de acuerdo al criterio de medición de la partida asignada.

No obstante, por lo general, los muros suelen estar conectados en su parte superior con el nivel correspondiente (anfiteón), en cuyo caso se desactivaría el parámetro "altura desconectada", resultando imposible medir la altura del

muro, con lo que solo podríamos obtener la información correspondiente a su longitud y su superficie.

ETAPA 3.2: CONCLUSIONES

Para sacar unas conclusiones finales con respecto a los resultados obtenidos del análisis de parámetros dimensionales, asociados a las muestras modeladas, elaboraremos una tabla comparativa entre la tabla 5.25. "Tabla de dimensiones de los elementos constructivos del prototipo" y los parámetros dimensionales de los elementos modelados (tabla 7.9), "Comparación dimensiones con parámetros dimensionales".

De esta comparación paramétrica, se puede concluir que resulta mucho más interesante trasladar los valores calculados en la columna auxiliar del estadillo de mediciones directamente a la columna destinada a la dimensión X, ya que como se puede comprobar, en las familias de sistema no siempre tienen parámetros de longitud, anchura o altura. Además resulta más interesante tomar los datos objetivos, ya que facilita la trazabilidad entre líneas de medición y elementos del modelo.

7. ETAPA 3. ANÁLISIS COMPARATIVO ELEMENTOS BCCA-OBJETOS BIM

Elemento	nº	Dim. X	Dim. Y	Dim. Z	Auxiliar
Limpieza y desbroce de terrenos		Largo	Ancho		Superficie
					"área de superficie"
Excavación en apertura de caja		Largo	Ancho	Profundidad	Volumen
			"área"		"volumen"
Excavación en zanjas		Largo	Ancho	Profundidad	Volumen
			"área"		"volumen"
Acero en barras corrugadas		Longitud		Peso lineal	Peso
		"longitud de barra" / "longitud total de barra"			
Encofrado perdido de tabicón de ladrillo h.d.		Longitud		Altura	Superficie
					"área (material)"
Hormigón para armar en vigas zuncho		Longitud	Anchura	Altura	Volumen
		"longitud"	"b"	"h"	"volumen"
Hormigón para armar en zapatas		Longitud	Anchura	Altura	Volumen
		"longitud"	"anchura"	"grosor"	
Relleno de grava		Longitud	Anchura	Espesor	Volumen
			"área"	"grosor"	"volumen"
Hormigón de limpieza		Longitud	Anchura		Superficie
			"área"		"área"
Desencofrado de madera de losas		Longitud	Anchura		Superficie
					"área (material)"
Desencofrado metálico de pilares		Lado		Altura	Superficie
Encofrado de madera de losas		Longitud	Anchura		Superficie
					"área (material)"
Encofrado metálico de pilares		Lado		Altura	Superficie
Hormigón para armar en losas		Longitud	Anchura	Canto	Volumen
			"área"	"grosor"	"volumen"
Hormigón para armar en pilares		Longitud	Anchura	Altura	Volumen
		"b"	"h"	"desfase superior"	"volumen"
Fabrica de 1 pie de ladrillo perforado		Longitud		Altura	Superficie
		"longitud"		"altura desconectada"	"área"

Tabla 7.9. Comparación dimensiones con parámetros dimensionales.

En la etapa siguiente, se verá cómo crear parámetros y elementos constructivos como familias externas de Revit, para resolver aquellos elementos constructivos que actualmente no es posible su medición.

8.- ETAPA 4. ANALIZAR HERRAMIENTAS ALTERNATIVAS DE MODELADO REVIT

Situación de esta etapa en el esquema metodológico (figura 8.01).

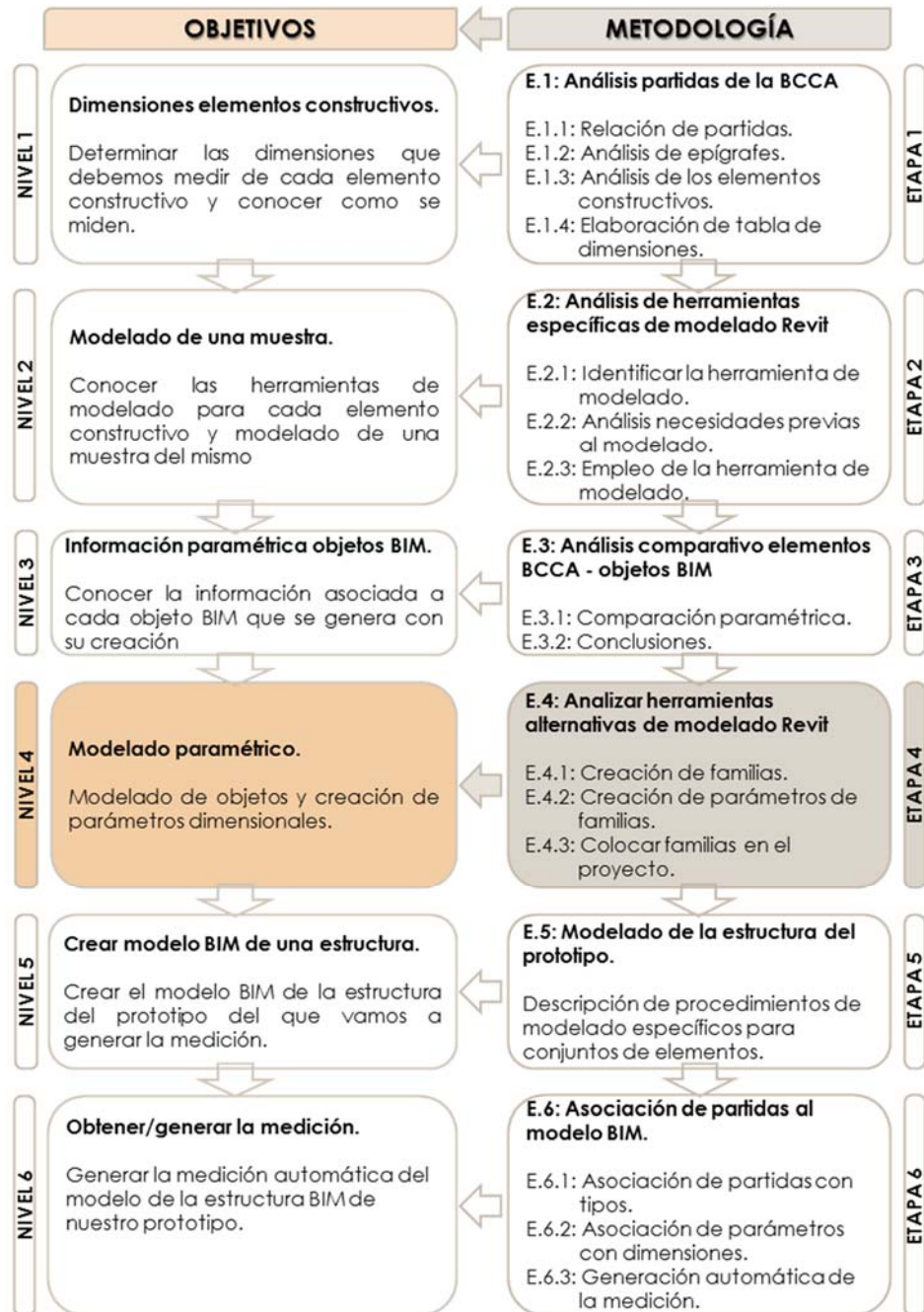


Figura 8.1. Metodología nivel 4

El objetivo de esta etapa es la creación de elementos constructivos BIM, cuyo modelado no ha sido posible utilizando las herramientas de modelado de Revit, así como la creación y asociación de los parámetros dimensionales necesarios para satisfacer las necesidades previstas en la tabla 5.25.

Los elementos constructivos a modelar en esta etapa, se realizan como familias externas en el editor de familias de Revit. La definición de familia, según la ayuda de Revit, es la siguiente:

“Las familias son clases de elementos en una categoría. Una familia agrupa elementos con un conjunto de parámetros comunes (propiedades), la misma utilización y representación gráfica similar. Los distintos elementos de una familia pueden tener diferentes valores en algunas o todas sus propiedades, pero tienen el mismo conjunto de propiedades (sus nombres y significados)”¹⁷.

Es decir, las familias representan un conjunto de elementos constructivos con parámetros comunes cuyos valores varían en función del tipo. Por ejemplo, una familia de una ventana corredera de dos hojas con parámetros dimensionales correspondientes a anchura y altura, tendrá tantos tipos como combinaciones de valores tengan estos parámetros.

En esta etapa se resolverán aquellos elementos constructivos cuyo modelado y parametrización sean necesarios para la realización del modelo y la generación automática de la medición. Se analizarán, por lo tanto, aquellos elementos cuyo modelado no se haya resuelto en la etapa 2, y cuyos parámetros no satisfagan los criterios de medición de las partidas asociadas. Del análisis de la Tabla 7.9., se desprende que los elementos a modelar y/o parametrizar son los siguientes:

- Acero en barras corrugadas
- Hormigón para armar en zapatas
- Desencofrado de madera en losas (Costeros)
- Desencofrado metálico de pilares
- Encofrado de madera en losas (costeros)

¹⁷ <http://help.autodesk.com/view/RVT/2014/ESP/?guid=GUID-2480CA33-C0B9-46FD-9BDD-FDE75B513727>

- Encofrado metálico de pilares

ETAPA 4.1: CREACIÓN DE FAMILIAS

En esta etapa crearemos familias para resolver el modelado de los elementos constructivos concernientes a encofrados y desencofrados, para los cuales Revit carece de herramientas de modelado. Se describirán a continuación que pasos son necesarios dar para obtener estos elementos, con los parámetros dimensionales correspondientes para resolver su medición.

- Desencofrado de madera en losas (Costeros)

Bajo la premisa de que con Revit se asigna una partida por elemento constructivo y/o material, para poder resolver la medición de desencofrado de madera de costeros de losas, en este caso los costeros, resulta necesario crear un material que se aplique de forma superficial a la cara que queda en contacto con el hormigón de la familia de encofrado de pilares; a este material se le podrá asignar finalmente la partida correspondiente de desencofrado de madera de costeros de losas, del mismo modo que se resolvió en la Etapa 2 el desencofrado de fondos de losas.

Este material se aplica sobre la cara en contacto mediante el comando pintura, utilizando como base la familia de encofrado de madera en losas (Costeros) cuyo modelado se verá más adelante. El procedimiento consistirá en la aplicación de un material superficial sin espesor a modo de pintura en la cara interior del encofrado. Al carecer de espesor los materiales aplicados como pinturas, el área del material corresponderá exactamente con el área de las caras de pilar y el área de las caras del encofrado.

Para ello hay que crear un nuevo material al que denominaremos "desencofrado de costeros de losas" con la finalidad de facilitar su identificación durante la asignación de partidas. Para la identificación visual del material conviene aplicar un patrón de superficie que, en este caso, será una retícula en forma de rombo de color amarillo.

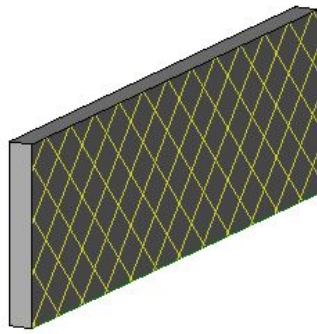


Figura 8.2. Material de desencofrado (trama amarilla)

En la figura 8.2. Se muestra una vista axonométrica en detalle del costero, dónde se puede comprobar el material aplicado en la cara interior con una trama reticular de color amarillo.

El área del material creado, correspondiente con la superficie de desencofrado, se adaptará de forma automática a las variaciones geométricas de los tipos de la familia.

- Desencofrado metálico de pilares

El desencofrado de pilares se resuelve del mismo modo que el de costeros, mediante la aplicación de un material superficial aplicado a la cara que queda en contacto con el hormigón de la familia de pilares. A este material se le podrá asignar finalmente la partida correspondiente de desencofrado metálico de pilares.

Una vez más, el procedimiento consistirá en la aplicación de un material superficial sin espesor a modo de pintura en la cara interior del encofrado. Al carecer de espesor los materiales aplicados como pinturas, el área del material corresponderá exactamente con el área de las caras de pilar y el área de las caras del encofrado.

Para ello hay que crear un nuevo material al que denominaremos "desencofrado de paneles encofrado pilares", con la finalidad de facilitar su identificación durante la asignación de partidas. Para la identificación visual del material

conviene aplicar un patrón de superficie que, en este caso, será una retícula en forma de rombo de color amarillo.

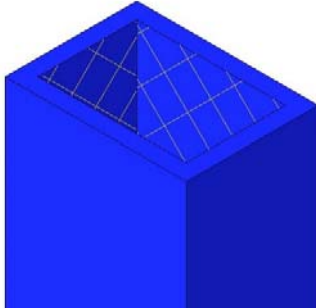


Figura 8.3. Material de desencofrado (trama amarilla).

En la figura 8.3. se muestra una vista axonométrica en detalle la parte superior del encofrado, dónde se puede observar el material aplicado en las caras interiores con una trama reticular de color amarillo.

El área del material creado, correspondiente con la superficie de desencofrado, se adaptará de forma automática a las variaciones geométricas de los tipos de la familia.

- Encofrado de madera en losas (costeros)

El caso de los costeros de los cantos de las losas requiere un tratamiento singular, pues aunque se podría modelar como un muro y pintar la cara interior para medir la superficie de encofrado útil mediante la aplicación de una partida al material pintura, no podríamos medir el desencofrado, pues no es posible aplicar dos materiales con pintura y la superficie del muro que muestra el campo área, es la superficie medida por el eje.

Para resolver los costeros, vamos a modelar una pieza como una familia externa basada en línea, para colocarla en proyecto trazando las líneas de los cantos de las losas.

Creamos, por lo tanto, una extrusión desde una vista lateral que corresponda a la sección del panel del costero, y en planta ajustamos su longitud a los planos de referencia que determinan el parámetro longitud y que vienen por defecto

en la plantilla de familia basada en línea, tal y como se muestra en la figura 8.4. Las dimensiones de la sección que vamos a emplear para el modelado de la muestra son 40mm de grosor y 300mm de altura.

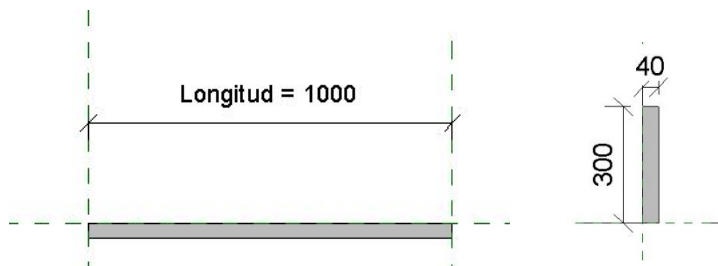


Figura 8.4 Planta y sección respectivamente de la geometría de costeros

Para que la familia sirva para encofrar losas de cualquier canto, en la Etapa 4.2, se verá cómo se asocia la altura con un parámetro dimensional.

- Encofrado metálico de pilares

En el caso del encofrado metálico de pilares, debemos tener en cuenta que la solución más adecuada para su medición es la aplicación de la partida al propio elemento, por lo tanto, este tipo de elemento, debe tener parámetros de tipo que satisfagan el criterio de medición de la partida correspondiente.

En primer lugar, se genera una geometría básica en el editor de familias de Revit que corresponda con la morfología del elemento constructivo que estamos modelando. Esta geometría será muy simple, con forma de pilar hueco que se adapte a las dimensiones del pilar que vamos a encofrar.

Para crear la familia de encofrado de pilares de hormigón, se utiliza como base la propia familia de pilar estructural que viene precargada en Revit, la cual ya tiene creados los parámetros dimensionales "b" y "h" (figura 8.5), correspondientes con las dimensiones longitud y anchura según Tabla 7.9.

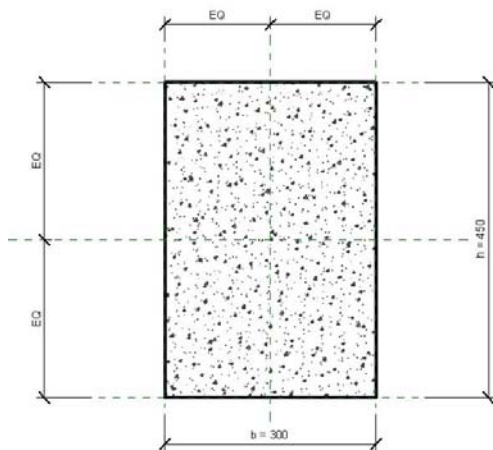


Figura 8.5. Vista en planta familia pilar hormigón.

El motivo de usar como punto de partida la familia de pilar de hormigón, responde a una clara relación entre las dimensiones de las caras de acabado del pilar y las dimensiones de las caras interiores del encofrado.

Aunque la dimensión de los paneles de encofrado que se emplean en construcción tienen una superficie mayor que la parte que queda definitivamente en contacto con el hormigón, solo nos interesa la superficie en contacto según el criterio de medición de la partida asignada, cuya interpretación realizada en la etapa 1 corresponde con "Se medirá la superficie de los tableros que queda en contacto con el hormigón, con independencia de que por razones constructivas se generen zonas encofradas en exceso". Es por ello que los parámetros correspondientes a las dimensiones de las caras del pilar deben estar igualmente integrados en la familia de encofrado correspondiente.

La nueva geometría correspondiente al encofrado se creará con un espesor de 5cm, con sus caras interiores vinculadas a los planos de referencia que determinan las dimensiones de los parámetros "b" y "h" (figura 8.3). Las líneas discontinuas de color verde representan planos de referencia. Los planos de referencia se pueden asociar a la geometría y a su vez a parámetros, de tal forma que si se introduce un nuevo valor en el parámetro, no solo varía la posición relativa de los planos de referencia, sino que también varía la geometría asociada. Para ello es imprescindible asociar el boceto a estos planos mediante

el establecimiento de las restricciones necesarias para que los planos de referencia se conviertan en anfitriones de la nueva geometría.

La altura de la geometría correspondiente al encofrado, deberá ser un parámetro de tipo que denominaremos "Altura", y cuyo valor vendrá determinado por la altura libre entre cota superior de forjado base y cota inferior de forjado superior.

Aunque en este caso la partida se asigna al tipo de familia, es importante igualmente la denominación del material de encofrado para evitar confusiones durante la aplicación de las partidas a los materiales que podrían dar lugar a duplicidad en las mediciones, en este caso, el material se denominará "paneles encofrado pilares" en color azul (figura 8.3).

Finalmente, se verá cómo crear un parámetro cuyo campo muestre el valor de la superficie de encofrado según las dimensiones de la geometría del mismo.

ETAPA 4.2: CREACIÓN DE PARAMETROS DE FAMILIAS

En esta etapa crearemos parámetros de familias para resolver la medición de los elementos constructivos concernientes a encofrados y desencofrados, así como aquellos elementos que según el análisis de la Tabla 7.9. carecen de parámetros dimensionales suficientes. Los elementos que vamos a analizar son los siguientes:

- Acero en barras corrugadas

Respecto a las barras de acero corrugado, es necesario crear un campo asociado al tipo de barra para asignar el valor del peso lineal de cada barra según su diámetro. Es decir, los elementos BIM tienen asociada una base de datos formada por campos y valores asignados a los campos, permitiendo introducir valores por tipos o ejemplares. Esta base de datos se puede consultar y listar mediante la creación de tablas de planificación.

Además de los campos asociados a tipos o elementos que Revit genera por defecto al modelar cada elemento, también es posible crear nuevos campos

como "Parámetros de proyecto". Los parámetros de proyecto permiten asociar campos a familias de sistemas de Revit, estos campos se pueden asociar a una o varias "Categorías" de Revit.

El procedimiento a seguir se basa en la creación de un nuevo parámetro de proyecto, de tipo, denominado "Peso lineal" y asociado a la categoría a la que pertenecen las armaduras, es decir, "Armadura estructural". Con ello, al seleccionar cualquier ejemplar del proyecto y editar sus propiedades de tipo, aparecerá este nuevo parámetro dónde podremos introducir el valor del peso lineal de cada barra según su diámetro. Al ser un parámetro de tipo, el valor introducido para un ejemplar se asigna automáticamente al resto de ejemplares que pertenecen a ese tipo.

En la figura 8.6 podemos ver las propiedades de tipo de un ejemplar de barra de acero corrugado de diámetro 20 mm tipo B500s, tal y como se indica arriba de la figura en el selector de Tipo. Abajo a la derecha, en el grupo "Otros", podemos ver el parámetro creado con el valor correspondiente al peso lineal de una barra de diámetro 20mm.

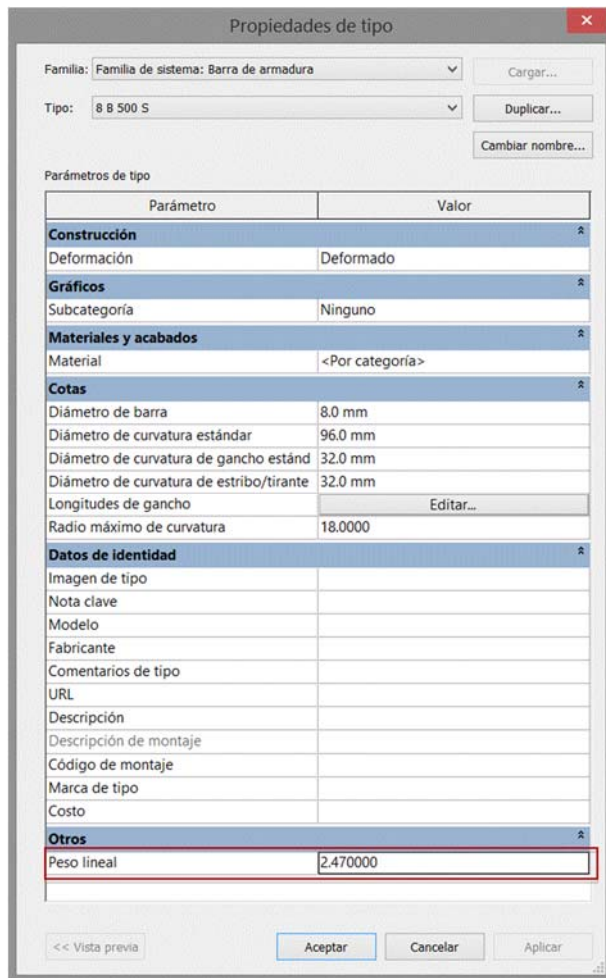


Figura 8.6. Cuadro de diálogo "Propiedades de tipo" de un ejemplar de barra armadura estructural.

Los valores de este nuevo parámetro, pasarán a formar parte de las líneas de medición de la partida asignada, como se verá en la última etapa.

- Hormigón para armar en zapatas

A pesar de que las zapatas poseen los parámetros dimensionales necesarios para resolver la medición (longitud, anchura y altura), carecen del parámetro volumen, cuyo valor calculado debe corresponder con el volumen de hormigón teórico. Con la finalidad de homogeneizar criterios a la hora de generar las mediciones, es interesante añadir un nuevo parámetro cuyo valor corresponda a dicho volumen, de tal forma que al igual que el resto de elementos, solo aparecerá en cada línea de medición la cantidad o número de unidades y su volumen ya calculado.

La zapata esta creada como una familia externa, por lo tanto, es posible la creación de parámetros de tipo dentro del propio editor de familias de Revit, utilizando el editor de "Tipos de familias". El nuevo parámetro se denominará "Volumen" y el valor corresponderá al resultado de multiplicar longitud por anchura y por altura de cada tipo de zapata.

Los valores calculados en Revit se resuelven mediante la introducción de fórmulas de manera similar a como se realizaría en una hoja Excel, permitiendo emplear como valores de la fórmula el nombre de otros parámetros de la familia. Gracias a esta funcionalidad, es posible con una sola fórmula, calcular el volumen de todos los tipos de zapatas contenidos en la familia, ya que la fórmula de cálculo hace referencia a las dimensiones de cada tipo con sus correspondientes valores.

$$V = \text{Longitud} * \text{Anchura} * \text{Altura}$$

Siendo:

V: Volumen teórico de hormigón.

Longitud: Longitud según figura 6.38.

Anchura: Anchura según figura 6.38.

Altura: Altura según figura 6.38.

Estas dimensiones se corresponden con los parámetros de tipo "Anchura", "Longitud" y "Grosor" de la familia de zapatas, por lo tanto, la fórmula quedará como resultado de la multiplicación de estos tres parámetros, como se muestra en la figura 8.7.

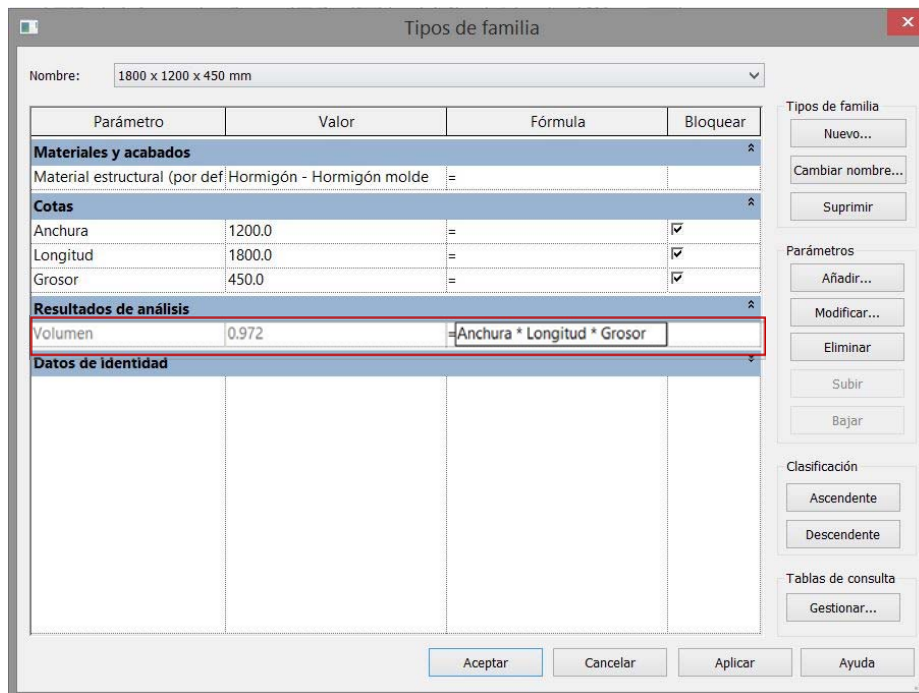


Figura 8.7. Cuadro de diálogo "Tipos de familia" de un ejemplar de zapata.

Los valores de este nuevo parámetro, pasarán a formar parte de las líneas de medición de la partida asignada como se verá en la última etapa.

- Desencofrado de madera en losas (Costeros)

No es necesario crear ningún parámetro, pues la superficie del material creado como desencofrado y aplicado como pintura se adapta a la superficie de encofrado útil, según las variaciones de la geometría del encofrado.

- Desencofrado metálico de pilares

No es necesario crear ningún parámetro, pues la superficie del material creado como desencofrado y aplicado como pintura se adapta a la superficie de encofrado útil, según las variaciones de la geometría del encofrado.

- Encofrado de madera en losas (Costeros)

Para resolver la medición de la superficie de encofrado de costeros de losas correspondiente con la interpretación del criterio de medición determinado en la etapa 1 "Se medirá la superficie de los tableros que queda en contacto con el

hormigón, con independencia de que por razones constructivas se generen zonas encofradas en exceso", es necesario crear un parámetro en la familia de encofrado que, vinculado a las dimensiones de las caras interiores del encofrado, devuelva como valor la superficie efectiva de encofrado.

La superficie de encofrado se calcula multiplicando la longitud por la altura. El parámetro longitud esta creado por defecto por tratarse de una familia basada en línea. Para la altura crearemos un nuevo parámetro de tipo que denominaremos "Altura" vinculada con la cota 300 de la figura 8.4.

De tal forma que la superficie de encofrado útil se calculará de la siguiente manera:

$$S = \text{Longitud} * \text{Altura}$$

Siendo:

S: Superficie de encofrado útil.

Longitud: Longitud del ejemplar de costero.

Altura: Altura del ejemplar de costero.

Los parámetros "S" y "Altura" que no existen en la familia, se crean desde el cuadro de dialogo "Tipos de familia", dónde añadiremos un parámetro de ejemplar que denominaremos "Superficie de encofrado útil", y un parámetro de tipo que denominaremos "Altura". El primero será de ejemplar, pues la longitud de cada costero será diferente, mientras que la altura será de tipo, así tendremos un tipo para los costeros de 30cm y otro para los de 20cm, facilitando el modelado de los mismo desde una vista de planta.

El parámetro "Altura" se vincula con la cota altura mediante su selección en una vista lateral, y añadiendo como texto de etiqueta desde la barra de opciones este parámetro. De tal forma que cualquier variación geométrica afecta al valor de la cota y viceversa.

El parámetro “Superficies de encofrado útil” corresponderá al valor de la fórmula Longitud*Altura, tal y como se muestra a continuación en la figura 8.8.

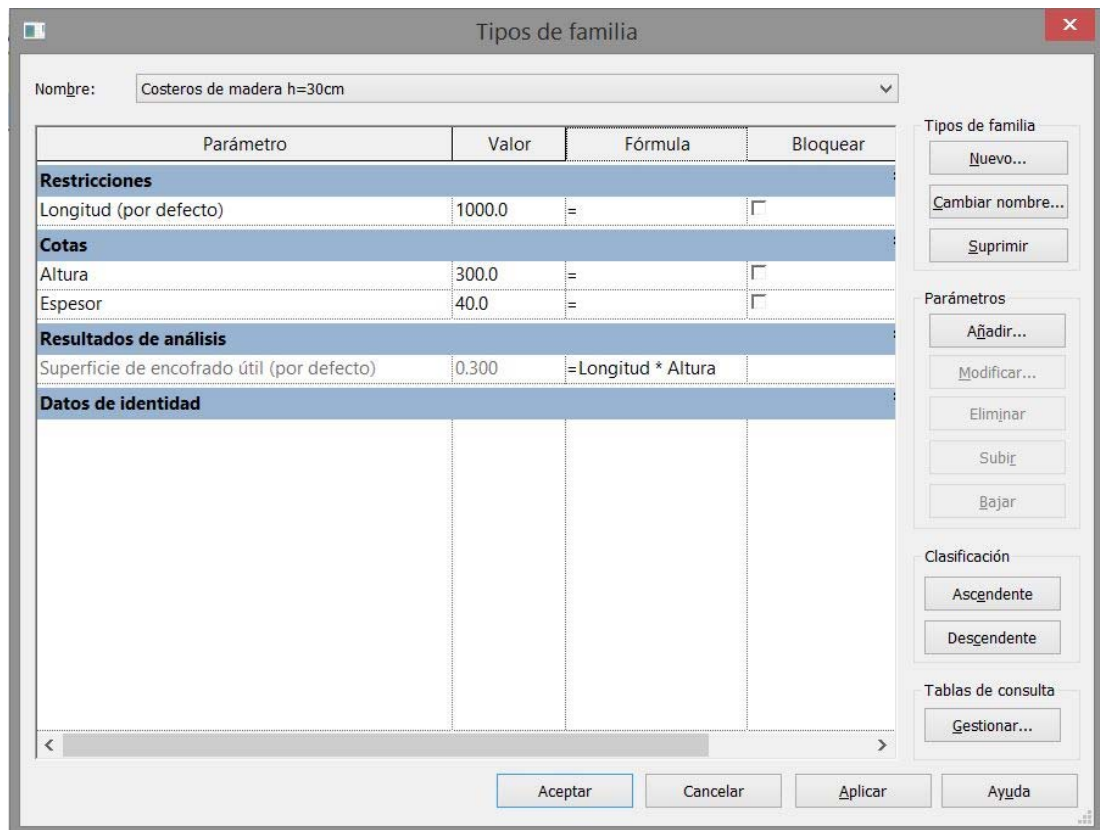


Figura 8.8. Cuadro de diálogo “Tipos de familia” de la familia “Encofrado metálico de pilares”.

- Encofrado metálico de pilares

Para resolver la medición de la superficie de encofrado metálico de pilares correspondiente con la interpretación del criterio de medición determinado en la etapa 1 “Se medirá la superficie de los tableros que queda en contacto con el hormigón, con independencia de que por razones constructivas se generen zonas encofradas en exceso”, es necesario crear un parámetro en la familia de encofrado que, vinculado a las dimensiones de las caras interiores del encofrado, devuelva como valor la superficie efectiva de encofrado.

La superficie de encofrado se calcula multiplicando el perímetro en planta del pilar a encofrar por su altura (generalmente desde la cara superior del forjado

inferior hasta la cara inferior del forjado superior). El perímetro del pilar es el doble de la suma de la longitud de sus caras, correspondientes a los parámetros “b” y “h” de la familia “Encofrado metálico de pilares”, que se creó anteriormente. Por lo tanto, la fórmula para determinar la superficie de encofrado útil es la siguiente:

$$S = [2*(b+h)]*Altura$$

Siendo:

S: Superficie de encofrado útil.

b: Largo del pilar (cara) según figura 6.43.

h: Anchura del pilar (cara) según figura 6.43.

Altura: Altura del pilar según figura 6.43.

De los parámetros necesarios para realizar el cálculo de la superficie de encofrado útil, la “Altura” no existe entre los parámetros de la familia. Para crear este parámetro dimensional asociado a la altura de la geometría del encofrado, es necesario asociar una cota a la misma que esté, vinculada a su cara inferior y a su cara superior.

En BIM, el valor de esta cota paramétrica no es un número, sino un campo; un campo cuyo valor corresponde a la altura de la extrusión de la geometría a la que está asociada, de tal forma que cualquier variación que se realice gráficamente sobre la geometría, quedará reflejada de forma instantánea sobre el valor de la cota y viceversa.

El siguiente paso es asociar esta cota a un parámetro de familia que designaremos con el nombre “Altura”, según la fórmula anterior. Este parámetro nos servirá como valor para obtener otros parámetros como valores calculados.

8. ETAPA 4. ANALIZAR HERRAMIENTAS ALTERNATIVAS DE MODELADO REVIT

Con todos los parámetros dimensionales creados y asociados a la geometría, es momento de crear un parámetro cuyo valor calculado responda a la fórmula para determinar la superficie de encofrado útil.

Los parámetros con valores calculados se crean mediante fórmulas como si de una casilla Excel se tratara, de tal forma que los valores de la fórmula corresponderán con los valores de los parámetros creados con anterioridad en la familia.

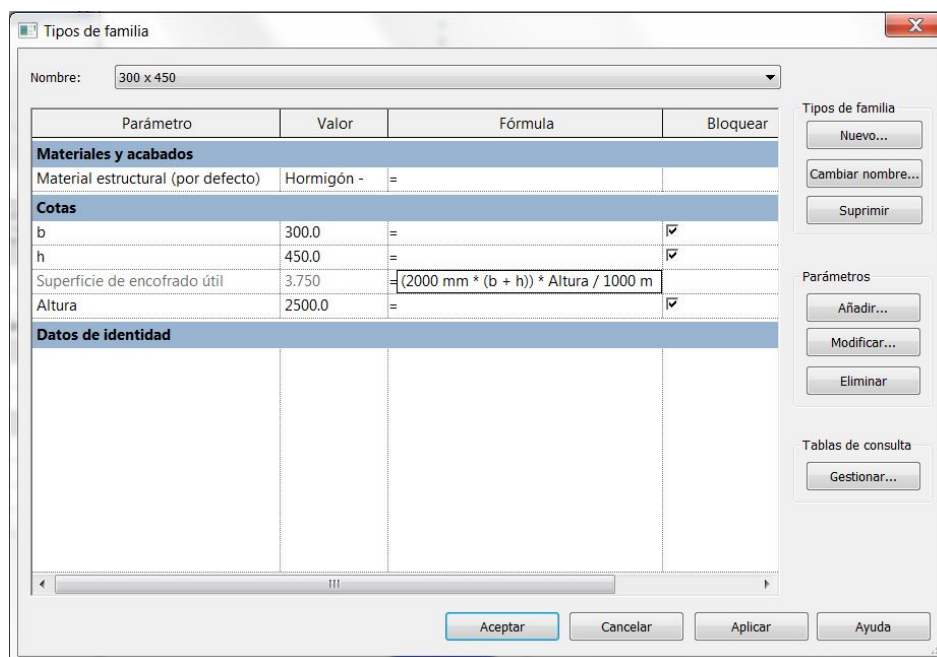


Figura 8.9. Cuadro de diálogo "Tipos de familia" de la familia "Encofrado metálico de pilares".

En la figura 8.9 podemos ver el cuadro de diálogo "Tipos de familia", con los parámetros "b" y "h" correspondientes a las dimensiones en planta de las caras de pilar que provenían de la familia de pilares estructurales, además tenemos el parámetro "Altura" que creamos anteriormente y el parámetro "Superficie de encofrado útil" que acabamos de crear, cuyo valor corresponde con la fórmula aplicada en función de los valores de los parámetros "b", "h" y altura.

Los valores de este parámetro junto con cada ejemplar asociado formarán los campos de las líneas de medición de la partida.

ETAPA 4.3: COLOCAR FAMILIAS EN EL PROYECTO

Se indica a continuación las herramientas de Revit a emplear para colocar en proyecto las familias que hemos creado.

- Acero en barras corrugadas

Se trata de una familia de sistema de Revit, no de una familia externa, por lo tanto, las armaduras se generan en Revit mediante la herramienta "Armadura", dibujando el eje de extrusión de las barras; pero también es posible el modelado de armaduras mediante la herramienta "Reinforcement", que permite generar armados completos de elementos constructivos, introduciendo los datos de las armaduras en cuadros de diálogos.

- Hormigón para armar en zapatas

Se colocan en el modelo mediante la herramienta "Aislada" desde una vista de planta, con un click de ratón. Se pueden colocar en rejillas y en pilares.

- Desencofrado de madera en losas (Costeros)

Se trata de un material adaptado a la geometría por aplicarse como pintura, por lo tanto, no se modela.

- Desencofrado metálico de pilares

Se trata de un material adaptado a la geometría por aplicarse como pintura, por lo tanto, no se modela.

- Encofrado de madera en losas (costeros)

Se colocan en Revit con la herramienta "Colocar un componente" desde una vista en planta, indicando punto de inicio y punto final de la longitud del costero.

- Encofrado metálico de pilares

Se trata de una familia obtenida desde una familia de pilares, por lo tanto, se coloca con la misma herramienta que los pilares, la herramienta "Pilar" de la ficha "Estructura".

9.- ETAPA 5. MODELADO DE LA ESTRUCTURA DEL PROTOTIPO

Situación de esta etapa en el esquema metodológico (figura 8.01).

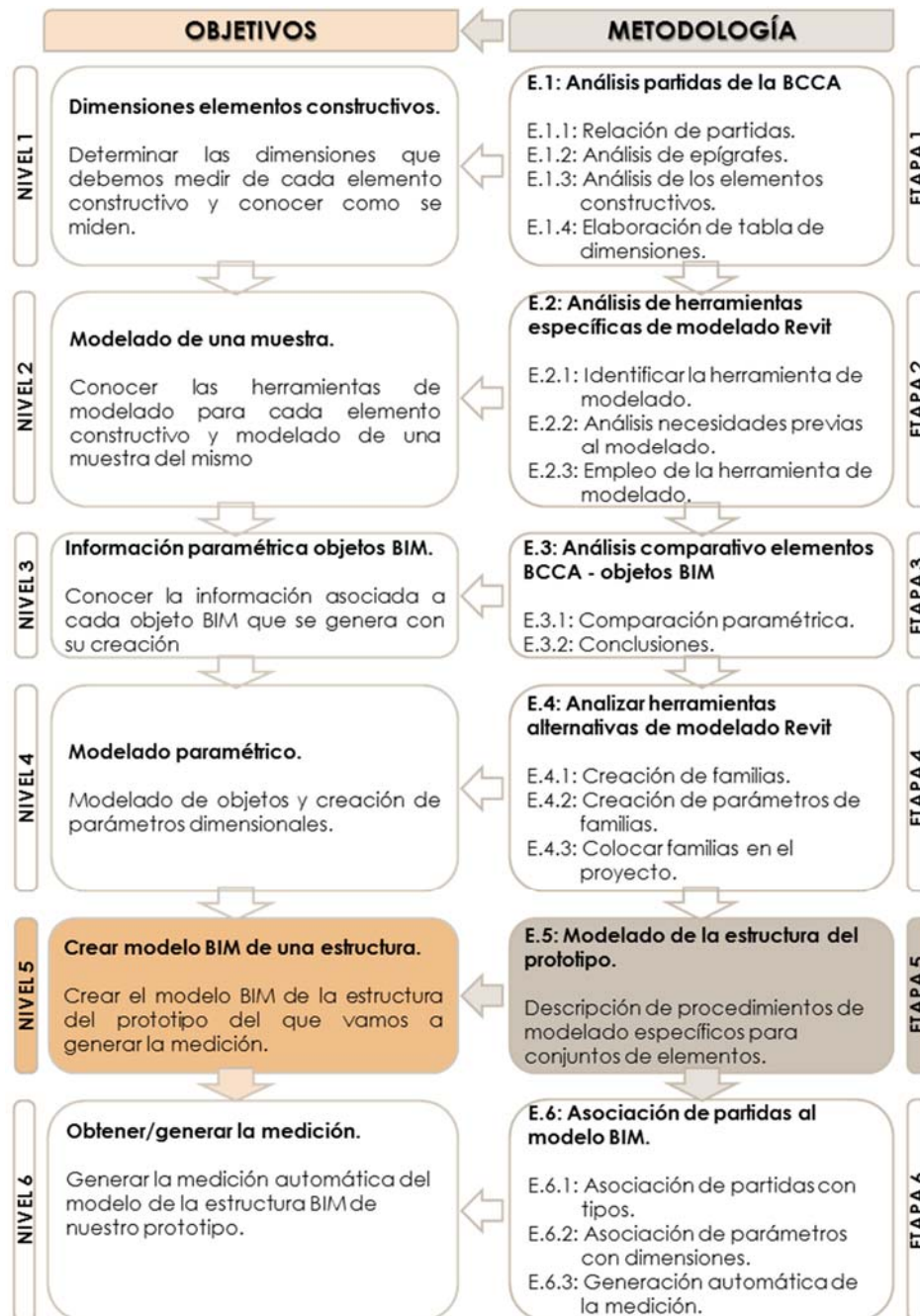


Figura 9.1. Metodología nivel 5

El objetivo de esta etapa es modelar la estructura completa del prototipo, generando, no sólo la geometría, sino también los parámetros dimensionales necesarios para poder extraer la medición como se ha visto anteriormente.

Durante esta etapa se desarrolla el modelado de conjuntos de elementos de la estructura a modo de ejemplo, aplicando las herramientas de modelado y parametrización vistas anteriormente. Como novedad se destacaran algunos procedimientos en el modelado de conjuntos de elementos que son claves para garantizar con éxito la extracción de las mediciones según los criterios de medición. A modo de ejemplo, puede servir el tratamiento que se debe dar a las uniones de los muros de encofrado perdido en cimentaciones, de los cuales se debe medir la superficie de la cara en contacto con el hormigón. Para ello es necesario editar las uniones de los ejemplares de muros, determinando el tipo de unión a bisel. Este tipo de unión implica que el material encofrado aplicado sobre la cara interior del muro como pintura se mida con las dimensiones exactas de la misma. De no determinar las uniones de muros a bisel, las dimensiones de las caras se corresponderán con la longitud del muro más el espesor del muro al que se conectan.

ETAPA 5: MODELADO DE LA ESTRUCTURA DEL PROTOTIPO

Antes de comenzar a modelar objetos, es necesario generar sus anfitriones. El primer tipo de anfitrión que debemos generar en todos los proyectos son los niveles que permiten sectorizar el espacio en porciones horizontales.

Los niveles son planos horizontales que recorren todo el espacio de modelado estableciendo distintas referencias en altura. Cada nivel puede tener asociada una o varias vistas, de tal forma que cualquier objeto que coloquemos sobre la vista de un nivel específico, se colocará apoyado sobre el nivel o separado una distancia dada que se denomina desfase, cuyo valor es relativo al nivel en el que se esté trabajando.

Para modelar una estructura se necesitan niveles correspondientes a la cimentación y a las plantas estructurales, aunque en este caso añadiremos un

nivel más para el emplazamiento que se utilizará para el modelado de la topografía.

Puesto que las familias de elementos de cimentación en Revit se colocan por defecto desde el nivel hacia abajo, parece lo más razonable que la cota del nivel asociado corresponda a la cota de terminación de la cimentación, que en este caso será la -0,28m. Lo mismo ocurre con los suelos estructurales, que se generan del nivel hacia abajo. Por lo tanto, los niveles corresponderán con las cotas de estructura terminada "ET" de planta primera y cubierta, correspondientes a las cotas +4,00m y +7,62m respectivamente.

El nivel de emplazamiento tendrá una cota de -0,08m, correspondiente al nivel de la topografía inicial de la parcela. Además, para modelar la solera de hormigón de la planta baja, añadiremos un nivel correspondiente a la cara de acabado, a una cota de $\pm 0,00\text{m}$.

Para generar estos 5 niveles ha de emplearse la herramienta "Nivel" desde una vista de alzado. Esta herramienta permite generar niveles directamente a la cota especificada o bien crearlos libremente, y después modificar la cota de cada uno de ellos. Esto es posible gracias a que la cota del nivel es un parámetro cuyo valor se puede cambiar, modificándose así la posición vertical del mismo. Es importante nombrar los niveles correctamente para su identificación, renombrando a su vez las vistas asociadas.

Los niveles, por lo tanto, son planos de referencia verticales, cuya cota es absoluta con respecto al punto base de replanteo del proyecto, estos niveles nos servirán posteriormente para definir la posición de otros elementos mediante cotas relativas respecto del nivel.

Con los niveles, Revit genera unas vistas en planta asociadas a cada nivel que nos sirven para trabajar con ellos. Desde estas vistas es posible comenzar con el modelado de los elementos estructurales, pero antes vamos a insertar en el modelo, en un subproyecto específico para ello, los planos en CAD del prototipo. La finalidad es que sirvan de apoyo para el levantamiento, como si de trazos auxiliares se trataran, para facilitar la labor de modelado.

Después de insertar los CAD, es momento de crear nuevos elementos de referencia horizontales como son los ejes de referencia. Los ejes se generan en Revit con la herramienta "Rejilla" y aunque se generan siempre desde una vista en planta, se extienden por todo el espacio y se representan en el resto de vistas. Usando como referencia las rejillas, colocaremos pilares y demás elementos en distintas plantas, teniendo garantía de su continuidad con su homónimo en plantas inferiores y superiores.

En este caso, el elemento estructural que va a marcar la pauta de los ejes de replanteo, son los ejes de los pilares. Así pues han, de crearse rejillas, tanto verticales como horizontales, que pasen por el punto de intersección de los ejes de los pilares.

Es momento de comenzar a modelar objetos 3D correspondientes a los elementos de prototipo, y para ello se abordarán cada uno de los elementos constructivos en el mismo orden en que se ejecutan (el modelo debe ser una pre-construcción virtual del proyecto).

El primer trabajo que se ejecuta en una obra es el de limpieza y desbroce del terreno, para lo cual es necesario modelar el terreno en su estado original, que servirá de base para todos los trabajos de movimientos de tierras y cimentación.

Para modelar el terreno utilizaremos la herramienta "Superficie topográfica" (etapa 2), colocando un punto en cada contorno del solar. En este caso, se trata de una topografía plana a la -0,08m, por lo tanto, la cota de cada uno de los puntos que se coloquen para definir el contorno de la topografía deben ajustarse a esa cota.

El contorno del terreno original corresponderá con las dimensiones del parcelario, compuesto por nueve solares idénticos ya urbanizados dispuestos en filas y columnas de tres solares, siendo el solar central donde se prevé la edificación.

Una vez modelado el terreno original, es necesario realizar una división entre dicho terreno y el del solar central del parcelario. Para ello, se emplea la herramienta "Subregión" (etapa 2). Más adelante, se vinculará a la superficie de

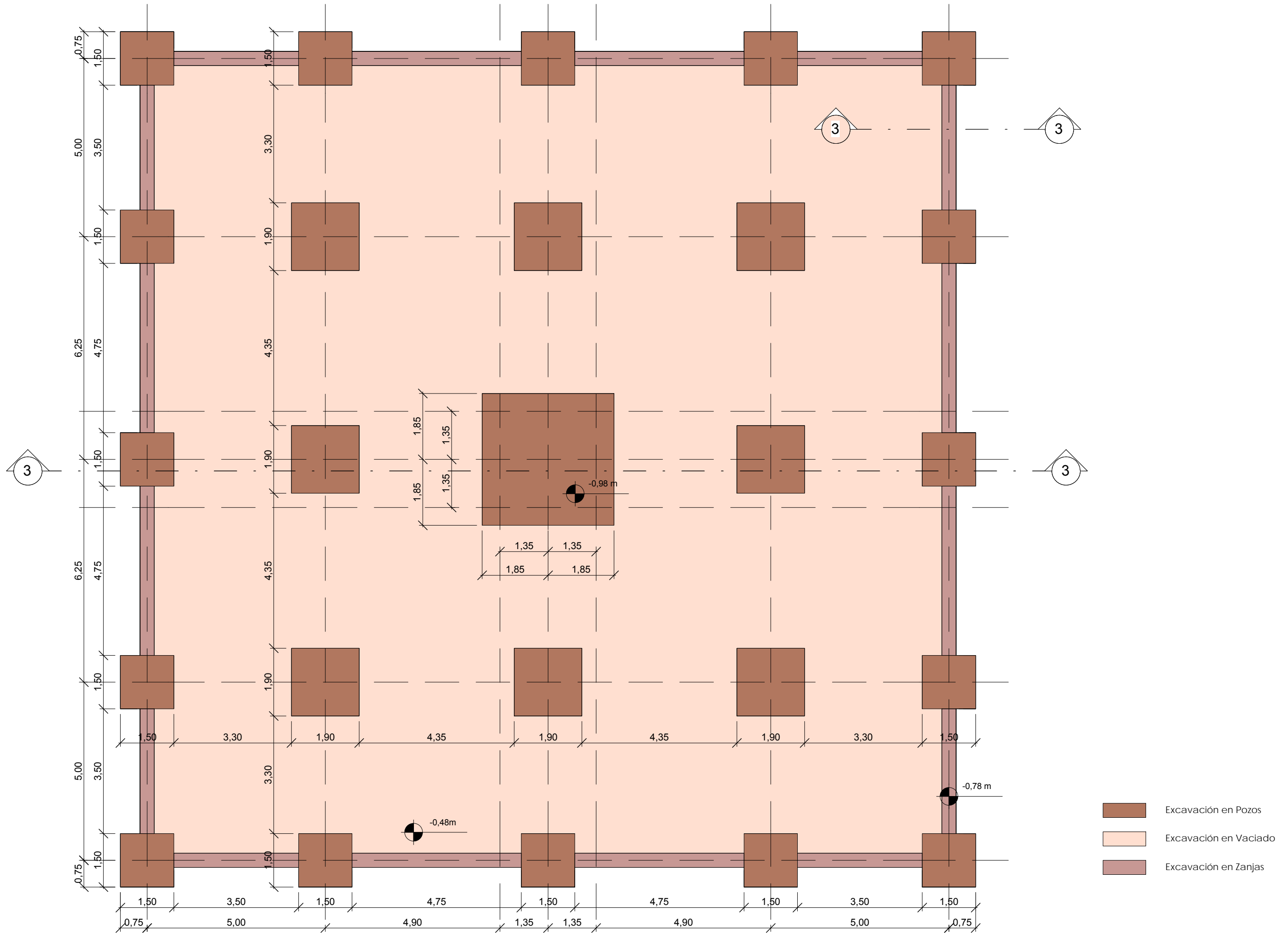
esta subregión la partida correspondiente a los trabajos de limpieza y desbroce de terrenos, ya que su superficie corresponde a la superficie de actuación.

El siguiente trabajo a realizar es el movimiento de tierras que, en este caso, se compone de excavación en vaciado para rebajar la cota del solar, excavación en pozos para la cimentación por zapatas y excavación en zanjas para las vigas riostras. Ambas excavaciones se modelan en Revit con la herramienta "Plataforma de construcción" (etapa 2), ya que es la única herramienta en Revit que permite la excavación con corte vertical.

El vaciado general, tiene por objeto alcanzar la cota -0,48m, sobre la cual se realizará una sub-base de grava gruesa de 20cm de espesor sobre la que se apoyará la solera de hormigón de 20cm de espesor, que conforma el pavimento de la planta baja del edificio.

El tipo de plataforma de construcción que se debe emplear para este vaciado debe de tener de espesor el fondo de excavación que, en este caso, es de 40cm y como material "aire" (etapa 3). Recordemos que el parámetro que define la profundidad de la plataforma de excavación para aperturas de cajas es el parámetro de tipo "Grosor", que depende de la estructura de la plataforma, tabla 7.9 Etapa 3. El contorno de la plataforma de construcción debe ajustarse a las caras exteriores de todos los elementos de cimentación, tal y como se puede ver en las figuras 9.2 y 9.3. Este contorno definirá el valor del parámetro "área" para cada ejemplar que modelemos, tabla 7.9 Etapa 3.

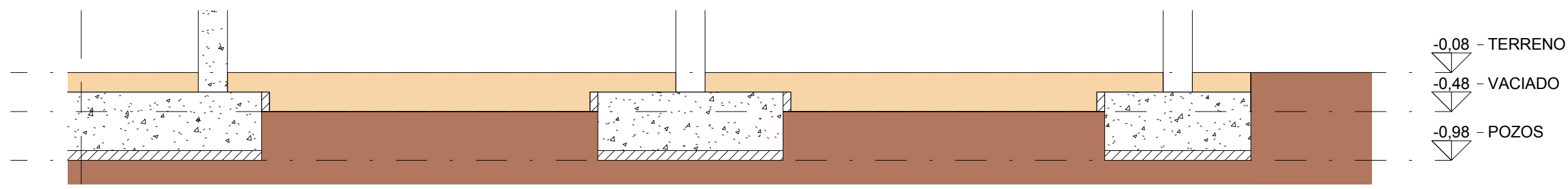
La excavación del vaciado abre paso a la excavación en pozos y zanjas. Ambas excavaciones se acometerán con la misma metodología, mediante



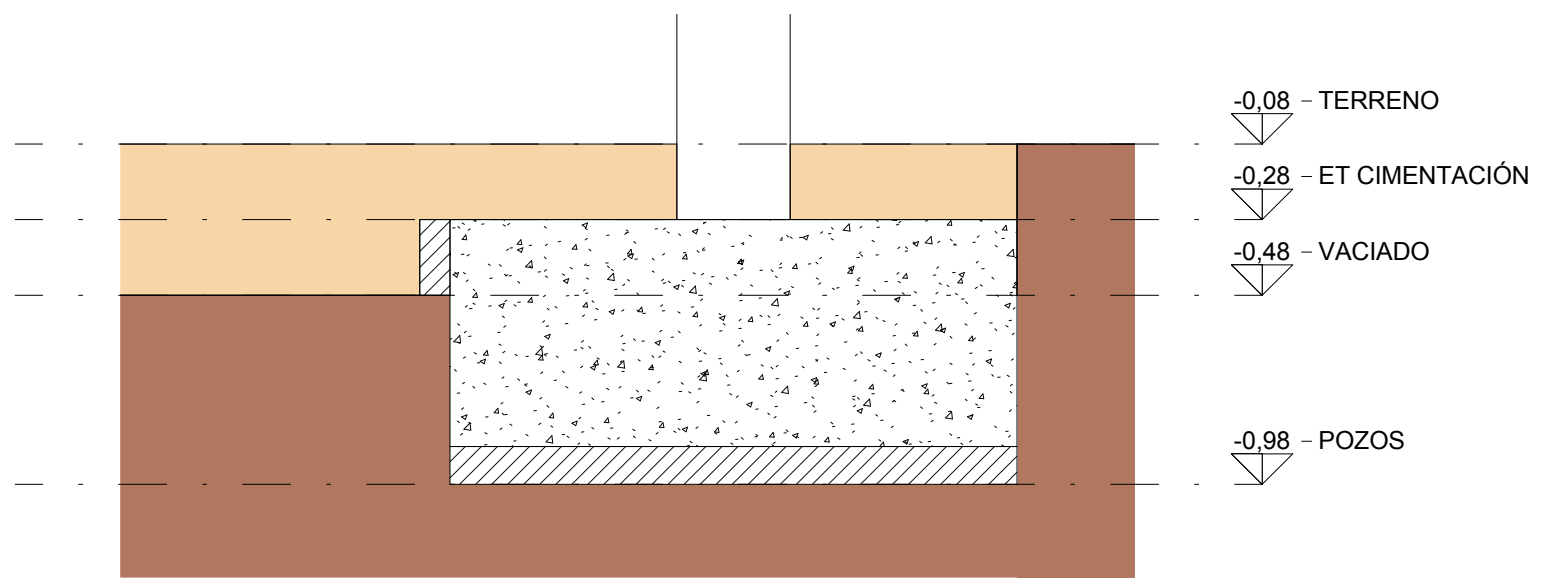
1 : 100 Movimiento de tierras Maquetado

ESTRUCTURA PROTOTIPO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS
1 : 100 Autor

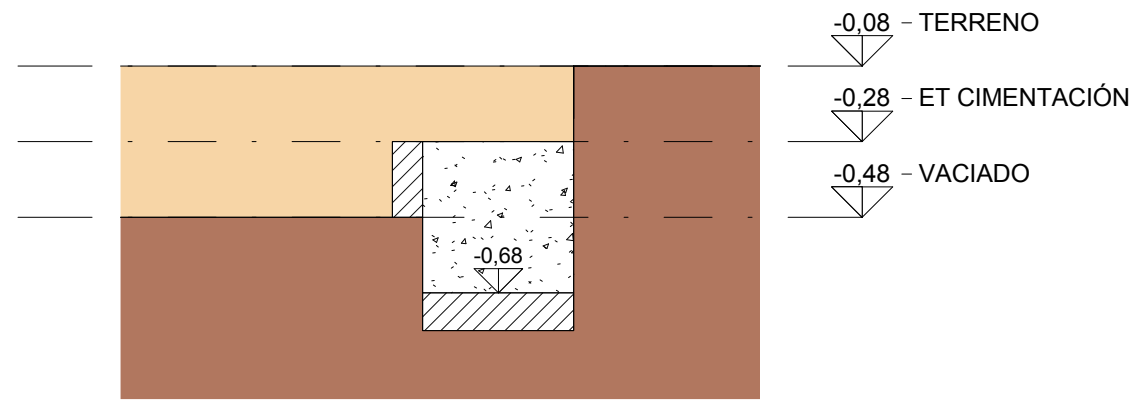
figura 9.2. Excavaciones según contornos de elementos de cimentación



1 : 50 SECCIÓN LONGITUDINAL CIMENTACIÓN



1 : 20 ZAPATA. DETALLE



1 : 20 VIGA ZUNCHO. DETALLE

el empleo del mismo tipo de plataforma de construcción, ajustando las dimensiones de cada ejemplar. La plataforma de construcción correspondiente a la excavación en pozos para las zapatas tendrá un espesor de 50cm (profundidad desde el fondo del vaciado hasta alcanzar la base del hormigón de limpieza de los pozos) y su cara superior estará a la cota -0.48m, cota del fondo de excavación del vaciado general (20cm del pozo se han excavado en él vaciado). Puesto que las plataformas se generan del nivel hacia abajo, para ubicar la plataforma a la cota -0.48m desde el nivel -02 ET Cimentación a la cota -0.28m, tendremos que dar a la misma un desfase negativo de -0.20m.

La plataforma de construcción para la excavación de zanjas tendrá un espesor de 30cm (profundidad desde el fondo del vaciado hasta alcanzar la base del hormigón de limpieza de las zanjas) y su cara superior estará a la cota -0.48m, cota del fondo de excavación del vaciado general (20cm de la zanja se han excavado en él vaciado). Puesto que las plataformas se generan del nivel hacia abajo, para ubicar la plataforma a la cota -0.48m desde el nivel -02 ET Cimentación a la cota -0.28m, tendremos que dar a la misma un desfase negativo de -0.20m.

Ver figura 9.3. donde se indican las cotas de nivel de excavaciones para cada elemento de cimentación, así como el vaciado general.

Las plataformas de construcción que hemos modelado, nos permitirán medir, tanto el volumen de excavación de tierras, como su transporte, mediante la asignación al tipo de la partida correspondiente a los trabajo de excavación y la asignación al material de la partida correspondiente al transporte a vertedero.

La herramienta plataforma de construcción de Revit tiene limitaciones gráficas, es decir, este procedimiento de modelado se centra en el objetivo de extraer las mediciones del modelo, que en algunos casos como este puede ser incompatible con la representación gráfica. El problema radica en que toda plataforma de construcción que quede situado bajo otra superior y que se encuentre dentro de su contorno en una vista de planta, no interactúa con la topografía modificada por la plataforma superior.

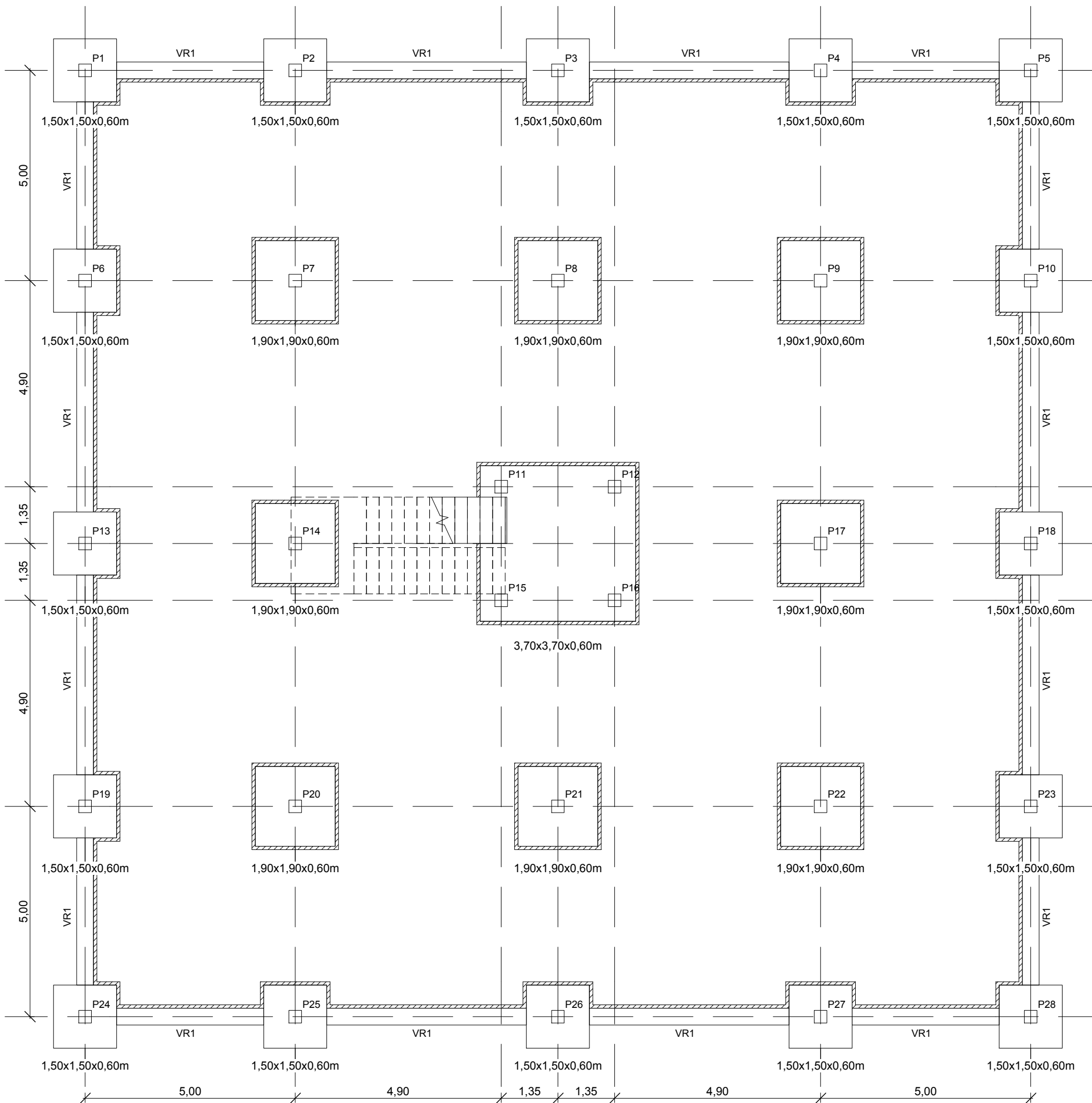
CIMENTACIÓN

Finalizado el modelado de la topografía y del movimiento de tierras, procedemos con el modelado de los elementos de cimentación. Los elementos de hormigón y acero en barras corrugadas que conforman la cimentación son las zapatas y vigas riostras de hormigón armado, figura 9.4. Para modelar el armado de estos elementos, previamente debe estar creada la geometría de hormigón, que será anfitrión de las armaduras de acero corrugado.

Antes del modelado de estos elementos, y siguiendo el orden de ejecución en obra, comenzaremos colocando los hormigones de limpieza de zapatas y vigas riostras. Los hormigones de limpieza se modelaran con la herramienta "Suelo", con la configuración vista en la etapa 2, crear un tipo de suelo denominado "Hormigón de limpieza", cuya estructura esté compuesta por un único material denominado "Hormigón de limpieza", con un espesor de 10cm.

Para el ejercicio utilizaremos como referencia el nivel -02 ET Cimentación. Puesto que los suelos se generan del nivel hacia abajo, tendremos que dar un desfase negativo igual al canto de los elementos de cimentación para que se coloquen justo en la cara inferior de los mismos, en el caso de zapatas -0.60m, y en el caso de vigas riostras -0.40m. El modelado se realiza desde una vista en planta del nivel, usando como guía para dibujar el boceto de los contornos el plano de CAD insertado.

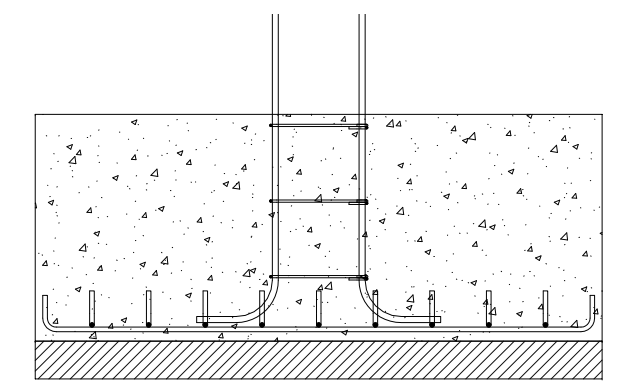
Sobre el hormigón de limpieza modelaremos las zapatas y vigas riostras de hormigón armado. Las zapatas de hormigón en Revit son familias externas que se cargan en el proyecto. Tendremos que tener especial atención en crear tipos de zapatas que se ajusten a las dimensiones del proyecto, que en este caso son zapatas de 1.50x1.50x60m, de 1.90x1.90x60 y de 3.70x3.70x60m para la zapata central.



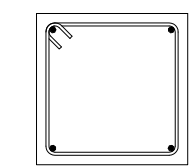
1 : 100 CIMENTACIÓN

CUADRO DE ZAPTAS			
CÓD.	DIMENSIONES	CANT.	VOLUMEN
Z1	1,50x1,50x0,60m	16	21,60 m ³
Z2	1,90x1,90x0,60m	8	17,33 m ³
Z3	3,70x3,70x0,60m	1	8,21 m ³

ARMADO DE ZAPTAS			
Z1	ARMADO X: 11 Ø12/15cm	ARMADO Y: 11 Ø12/15cm	
Z2	ARMADO X: 13 Ø12/15cm	ARMADO Y: 13 Ø12/15cm	
Z3	ARMADO X: 25 Ø12/15cm	ARMADO Y: 25 Ø12/15cm	

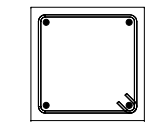


1 : 20 SECCIÓN ZAPATA



1 : 20 SECCIÓN VR1

VR1 40x40cm
 ARMADURA SUPERIOR: 2Ø16mm
 ARMADURA INFERIOR: 2Ø16mm
 ESTRIBOS: Ø8c/30cm



1 : 20 PILAR TIPO

PILAR TIPO 30x30cm
 ARMADURA LONGITUDINAL: 4Ø16mm
 ESTRIBOS: Ø6c/20cm

ESTRUCTURA PROTOTIPO 03 CIMENTACIÓN
 Como se indica Autor

figura 9.4. Cimentación por zapatas aisladas y vigas riostras

Recordemos que, tal y como hemos visto en la tabla 7.9 de la etapa 3, los parámetros de tipo que definen las dimensiones de la familia de zapatas son "Longitud", "Anchura" y "Grosor". Por lo tanto, crearemos tres tipos de zapatas que se llamen según sus dimensiones, para que resulte más fácil de identificar a la hora de asignar partidas a tipos, con especial atención de introducir las dimensiones correctas en cada uno de los parámetros de tipo.

Las zapatas se colocan en una vista de planta desde el nivel hacia abajo, por lo tanto, el nivel indicado para ello es -02 ET Cimentación, cuya cota fija la cara superior de los elementos de cimentación.

Con la herramienta "Aislada" colocamos zapatas aisladas de forma automática en la intersección de rejillas, mediante la selección de las mismas. Por lo tanto, seleccionaremos todas las rejillas que pasen por el eje de alguna zapata y colocaremos en todas las intersecciones un tipo de zapata cualquiera, para posteriormente ir ajustando el tipo de cada una de ellas según corresponda. De esta forma las zapatas quedan vinculadas a los ejes de replanteo del proyecto.

Las vigas riostras de atado de las zapatas del perímetro se modelan con la herramienta "Viga" mediante la selección de las rejillas que definen el eje de estas zapatas, tal y como se describe en la etapa 2. Crearemos un tipo nuevo al que denominaremos "Viga riostra 0,40x0,60m". Hay que tener cuidado de crear la restricción entre el eje de la rejilla y la viga para que queden vinculadas.

Aunque las vigas se tracen corridas por la zapatas, Revit tiene en cuenta la intersección con las mismas y deduce el volumen de hormigón de la viga que queda embebido en la zapata.

Previamente al hormigonado de zapatas y vigas riostras, debe estar ejecutado el encofrado perdido que salva el desfase de 20cm que hay entre el fondo del vaciado general y la cota superior de zapatas y vigas riostras. Para el modelado de este encofrado emplearemos el procedimiento descrito en la etapa 2. En este caso, modelaremos los encofrados como muros desde el nivel -02 ET Cimentación hacia abajo 20cm; como "línea de ubicación" elegiremos cara de acabado interior para modelar, usando como referencia el contorno de zapatas y vigas

riostras. Crearemos un nuevo tipo de muro denominado "Encofrado perdido l.h.d" con un espesor de 8cm, y al material lo denominaremos "Ladrillo cerámico hueco doble para encofrado perdido". Como ya sabemos, el valor del parámetro "Área" de muros en Revit nos da la superficie medida por el eje. Puesto que la superficie que tenemos que medir es la superficie en contacto con el hormigón, pintaremos la cara en contacto con este del muro con un material al que denominaremos "Encofrado perdido de tabicón de l.h.d", pero antes editaremos todas las uniones de muro a "Bisel". Es importante dar la trama en forma de rombo a este material para facilitar la comprobación de su aplicación. La aplicación se realiza de forma más sencilla en una vista 3D, aislando todos los elementos del muro de encofrado perdido.

Para el armado de los elementos de hormigón, lo primero que debemos hacer es cargar en nuestro proyecto todas las familias de "Forma de Armadura" disponibles para Revit, con lo que se cargarán barras de tipo B400s y B500s, de diámetros desde 6 hasta 40mm. A continuación, tendremos que seleccionar tanto el país como la normativa de referencia para la herramienta "Preferences", tal y como se vio en la Etapa 2; siendo el país España y la normativa vigente la EHE 99.

Comenzaremos con el armado de zapatas, para lo cual nos situaremos en una vista 3D de la cimentación que nos permita seleccionar todos los ejemplares idénticos de cada tipo de zapata. Una vez seleccionadas, activamos la herramienta "Reinforcement" y seleccionamos "Spread footings" para que nos abra el cuadro de diálogo de armado de zapatas, donde introduciremos los valores de armado, que serán #Ø12/15cm para la armadura inferior, para la armadura de espera de pilares 4Ø16 y estribos Ø6/20cm. Todas las barras de acero B500s. Este proceso debemos repetirlo con todos los tipos de zapatas que sean diferenciadas por sus dimensiones. El armado de las esperas para los pilares no se puede realizar hasta que no estén modelados, por lo tanto, lo realizaremos más adelante.

Para el armado de los zunchos de cimentación, los seleccionamos todos, ya que son de la misma sección, ejecutamos la herramienta "Reinforcement",

seleccionamos "Beams" e introducimos los datos de armado compuesto por armadura superior e inferior 2 \varnothing 16 y estribos \varnothing 8/30cm.

En el caso de las barras de acero, como ya hemos visto en la Etapa 4, no solo tenemos que modelar la geometría, sino que tenemos que crear parámetros para introducir información complementaria referente a pesos lineales, necesaria para resolver la medición.

Para introducir los valores de peso lineal para cada diámetro de barra de acero corrugado B500s, es necesario crear un campo nuevo al que denominaremos "Peso lineal", asociado a la categoría "Armadura estructural" (categoría Revit a la que pertenecen las barras del modelo). Ese campo se crea en Revit como un "Parámetro de proyecto" (Etapa 4), y será un parámetro de tipo, pues cada diámetro de barra es un tipo de la familia "Barra de armadura".

Hay que rellenar los valores de peso lineal de cada diámetro de barra según la siguiente tabla. Hay varias formas de introducir los valores, pero una de ellas sería seleccionando una barra cualquiera del modelo y entrando en él editor de propiedades de tipo de la familia, donde podemos ir seleccionando cada uno de los diámetros y rellenando el campo destinado al valor del "Peso lineal" o bien creando una tabla de planificación en Revit.

Diámetro nom. en mm	6	8	10	12	16	20	25	32	40
Sección en cm ²	0,28	0,50	0,79	1,13	2,01	3,14	4,91	8,04	12,60
Peso en Kg/m	0,22	0,50	0,62	0,89	1,58	2,47	3,85	6,31	9,86
Presentación	Rollos y barras rectas				Barras rectas				

Tabla 9.1 Datos barras de acero corrugado¹⁸.

Para poder resolver la medición de las barras de acero corrugado con MEDIT según las partidas de la BCCA, es necesario la creación de nuevos tipos dentro de la familia "Barra de armadura" para las barras de elementos de cimentación. Estos tipos se llamarán igual que los tipos que vienen por defecto más "en cimentación". Así, por ejemplo, el tipo para el diámetro 12 en barras de cimentación se denominará "12 B 500 S en cimentación". Por lo tanto, crearemos

¹⁸ <http://www.arrakis.es/~ferros/textcorruga.htm>

tantos tipos nuevos como diámetros tengamos. Para mayor precisión, repetiremos la operación renombrando los tipos por defecto añadiendo "en estructuras".

El motivo de distinguir los tipos de diámetros normales y los de cimentación, radica en el sistema de aplicación de partidas. Recordemos que MEDIT asigna una partida a cada tipo de una familia Revit, y puesto que tenemos una partida para acero en elementos de cimentación y otra para acero en estructuras, que corresponden a dos capítulos distintos del sistema de clasificación sistemática, es necesario diferenciar dos tipos por diámetro de barra para poder realizar correctamente las asignaciones.

En este caso, para intentar evitar errores mecánicos vamos a eliminar los tipos de barra de acero B 400 S.

Con la cimentación terminada, podemos comenzar con el modelado de los pilares de planta baja. La altura de los pilares corresponderá con la distancia desde la cara de terminación de las zapatas hasta la cara inferior del forjado de planta primera.

Para modelar pilares desde la cara de terminación de zapatas a la cota -0,28m, tendremos que situarnos en una vista de planta asociada al nivel -02 ET Cimentación, dónde modelaremos los pilares de 30x30cm de planta baja con la herramienta "Pilar" (etapa 2) desde este nivel hasta el nivel 01 ET Primera; en este caso, nos ayudaremos del comando "En rejillas" para que queden vinculadas. Antes de la colocación de pilares, seleccionaremos en el selector de tipos, el tipo 300x300mm, que se ajusta a la sección de los pilares de planta baja del proyecto; por lo tanto, en este caso no será necesario crear ningún tipo nuevo.

A la hora de definir la restricción superior del pilar, no es necesario indicar un desfase negativo en la parte superior del pilar para que quede enrasado con la cara inferior del forjado de planta primera en vez de con la cara de superior de estructura terminada, puesto que al modelar el forjado, Revit realiza la unión de forma automática y ajusta la altura del pilar a la cara inferior del mismo.

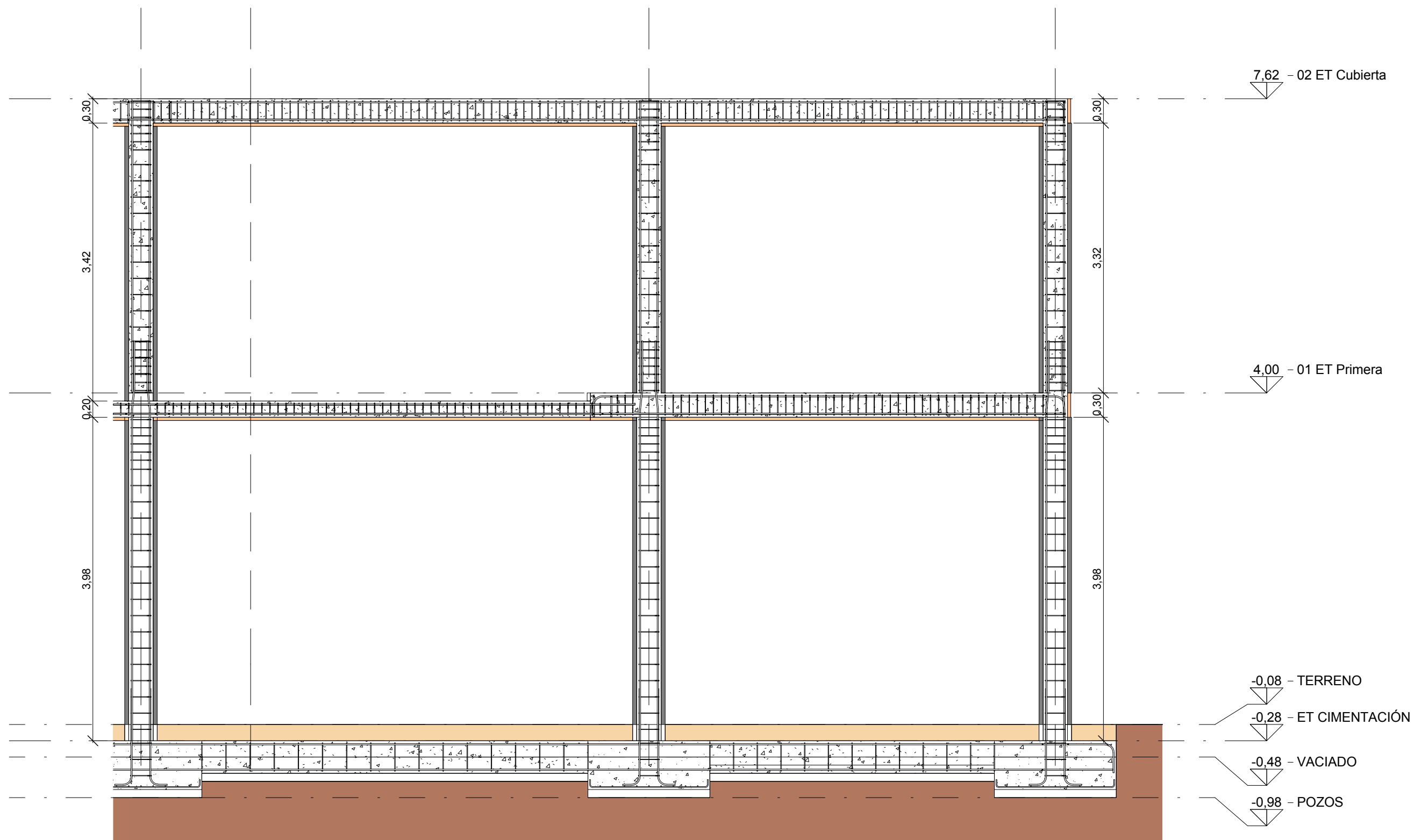
Una vez colocados los pilares de planta baja que arrancan en la cara superior de las zapatas, podemos modelar las armaduras de espera de las mismas. Para ello, tenemos que seleccionar todos los ejemplares de zapatas de un mismo tipo y activar la herramienta "Reinforcement - Spread Footings" e introducir los siguientes valores de armados: Armadura inferior barras longitudinales en X e Y de $\varnothing 12/15\text{cm}$ con gancho "Estándar - 90°", esperas formadas por cuatro barras de $\varnothing 16\text{mm}$ con gancho "Estándar - 90°" en apoyo de 20cm de longitud y solape de cuarenta veces el diámetro con armadura de pilares, con estribos de $\varnothing 6/20\text{cm}$. Es muy importante que el tipo de barras que seleccionemos para los armados sean "B 500 S en estructuras" para la correcta asignación de partidas.

En el caso de la zapata combinada central de 3,70x3,70m, indicar que la herramienta "Reinforcement - Spread Footings" solo nos generará la armadura de espera para un solo pilar por zapata, con lo cual tendremos que seleccionar esta armadura y desde una vista en planta, copiarla y pegarla en la posición de los otros tres pilares.

Armaremos todos los pilares de baja, seleccionando todos los ejemplares y activando la herramienta "Reinforcement - Columns", donde iremos introduciendo los siguientes valores de armados: armadura vertical formada por 4 barras de diámetro 16mm, con solape superior grifado de cuarenta veces el diámetro y estribos simples de 6mm de diámetro cada 20cm.

Para resolver los encofrados de los pilares, cargaremos en el proyecto la familia externa "Encofrado metálico de pilares", cuyo modelado se describió en la Etapa 4. Esta familia, recordemos que se creó a partir de una familia externa de pilares, por lo tanto, la colocación en proyecto será idéntica a la de los pilares.

Para ello, nos situamos en la vista de planta asociada al nivel -02 ET Cimentación, tal y como hicimos con los pilares y cargamos la familia externa mediante la herramienta "Cargar Familia" de la ficha "Insertar". Esta familia, al partir de una de pilares, se colocará en el proyecto con la herramienta pilar; seleccionamos la herramienta y creamos un nuevo tipo denominado "0,30x0,30x3.98", según las dimensiones de los pilares a encofrar, y ajustamos los parámetros "b" y "h" a las dimensiones de las caras del pilar. Ver alturas encofrados en figura 9.5.



1 : 50 Sección 12

ESTRUCTURA PROTOTIPO 04 SECCIÓN TRANSVERSAL
 1 : 50 Autor

figura 9.5. Sección transversal con alturas de pilares y encofrados

Nuevamente colocamos los pilares en proyecto con la ayuda del comando "En rejillas" para que los encofrados queden vinculados con los ejes de replanteo.

Recordemos que la altura del encofrado de esta familia es un parámetro de tipo denominado "Altura", dónde tendremos que introducir el valor de la altura de encofrado de pilares de planta baja que, en este caso, es de 3,98m.

El desencofrado de pilares viene resuelto en la propia familia mediante una pintura aplicada en la cara en contacto con el hormigón (Etapa 4).

Modelado de la losa de planta primera.

Como ya se ha dicho en la descripción del prototipo de la Etapa 1, vamos a sustituir el forjado de planta primera y cubierta por una losa de hormigón armado; el motivo es que el precio unitario complejo del forjado reticular de la BCCA incorpora como parte proporcional del precio todos los elementos necesarios para su ejecución como son: encofrado y desencofrado, armados y hormigón. Sin embargo, para las losas de hormigón armado, tenemos precios unitarios simples para cada uno de estos elementos.

Por lo tanto, modelamos una losa de hormigón armado de 30cm de canto, igual que el forjado original, que armaremos con una armadura superior e inferior ficticia formada por parrilla de diámetro 12mm cada 20cm. Mantendremos los armados de las vigas de hormigón del forjado original para analizar el procedimiento de modelado que es singular.

Para comenzar, nos situaremos en una vista estructural de planta asociada al nivel 01 ET Primera. En la vista debemos tener insertado el CAD correspondiente al forjado de planta primera.

Empezaremos modelando vigas de hormigón según figura 9.6, que nos servirán de apoyo para generar los armado y posteriormente cambiar el anfitrión de estos para que dejen de ser las vigas y sea la losa, eliminando finalmente el hormigón de las vigas para no duplicar volúmenes de hormigón en la medición.

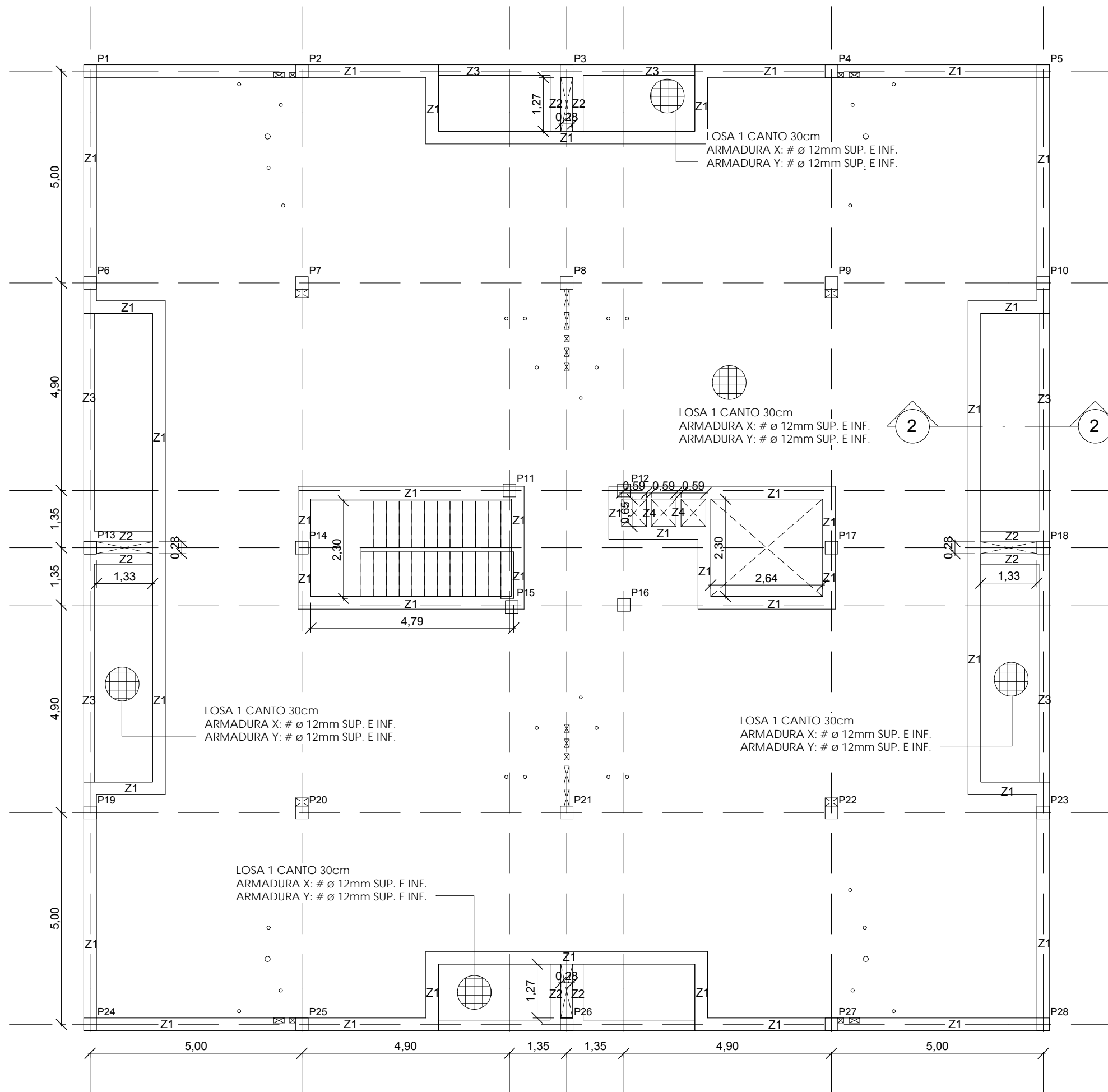
Modelaremos las vigas zuncho de la losa de planta primera con la herramienta "Viga", de manera similar a como modelamos las vigas riostras de cimentación.

Lo primero que tendremos que hacer será crear los tipos de vigas según las dimensiones de su sección. Los tipos de vigas zuncho que crearemos según los planos del prototipo son "Z1" de 30x30cm, "Z2" de 25x20cm, "Z3" de 25x20cm (pero con distinto armado a Z2) y "Z4" de 12x30cm, correspondiendo la primera dimensión a la anchura y la segunda dimensión a la altura, parámetros de tipo "b" y "h" respectivamente de la familia de vigas.

Para modelar las vigas utilizamos el comando línea y vamos creando vigas, usando como referencia el CAD y seleccionando el tipo adecuado para cada ejemplar.

Una vez modeladas todas las vigas zunchos, procedemos a su armado mediante la herramienta "Reinforcement - Beams", seleccionando uno o varios ejemplares, solo si son idénticos, e introduciendo los siguientes armados para cada tipo de viga zuncho:

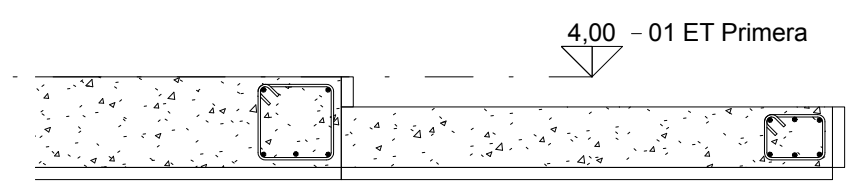
Z1: Armadura superior, formada por dos barras de diámetro 16mm, armadura inferior, formada por tres barras de diámetro 16mm y estribos de diámetro 8mm cada 10cm.



CUADRO DE ZUNCHOS				
TIPO	SECCIÓN	ARM. SUPERIOR	ARM. INFERIOR	CERCOS
Z1	30x30mm	2Ø16mm	3Ø16mm	1Ø8 c10cm
Z2	25x20mm	2Ø16mm	2Ø16mm	1Ø8 c10cm
Z3	25x20mm	3Ø16mm	3Ø16mm	1Ø8 c10cm
Z4	12x30mm	2Ø12mm	2Ø12mm	1Ø8 c10cm



1 : 20 PILAR TIPO P.1ª



1 : 25 DETALLE CAMBIO SECCIÓN LOSA

1 : 100 01 ET Primera Maquetado

ESTRUCTURA PROTOTIPO 05 LOSA PLANTA PRIMERA
Como se indica Autor

Figura 9.6. Losa hormigón armado planta primera.

Z2: Armadura superior, formada por dos barras de diámetro 16mm, armadura inferior, formada por dos barras de diámetro 16mm y estribos de diámetro 8mm cada 10cm.

Z3: Armadura superior, formada por tres barras de diámetro 16mm, armadura inferior, formada por tres barras de diámetro 16mm y estribos de diámetro 8mm cada 10cm.

Z4: Armadura superior, formada por dos barras de diámetro 12mm, armadura inferior, formada por dos barras de diámetro 12mm y estribos de diámetro 8mm cada 10cm.

La herramienta de armado de vigas, resuelve bien los extremos de los anclajes en los encuentros entre vigas y pilares, pero no en los encuentro con otras vigas, dónde tendremos que ajustar los armados apoyándonos en vistas de sección.

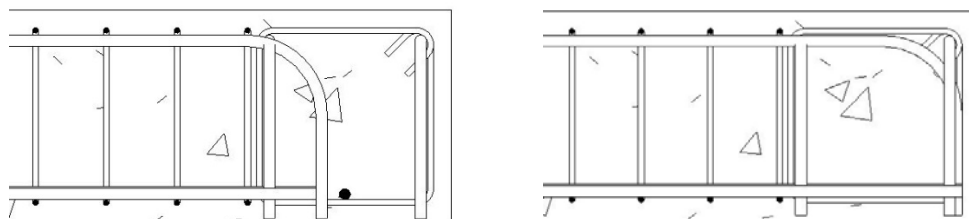


Figura 9.2 A la izquierda anclaje sin ajustar, a la derecha anclaje ajustado

Este ajuste, que se realiza gráficamente con ayuda de los planos de referencia que delimitan el recubrimiento mínimo del hormigón, puede dar lugar a insignificantes variaciones en la longitud de dos barras paralelas.

Una vez modeladas y armadas todas las vigas del forjado de planta baja, comenzamos con el modelado de las losa de hormigón sobre el trabajo que ya tenemos realizado, como si las vigas de hormigón no existieran. Revit nos avisará de que hay elementos superpuestos, pero eso lo solucionaremos más adelante.

Antes de comenzar a modelar la losa de hormigón es necesario recordar el criterio de medición de la partida asociada, que en este caso es "Medido el volumen teórico, descontando huecos mayores de 0,25m²" (Etapa 1). Este criterio de medición nos va a condicionar la forma de modelar la losa, pues Revit deduce

por defecto los huecos creados en suelos. No obstante, nosotros lo vamos a solucionar modelando únicamente los huecos que vamos a descontar, ya que Revit siempre mide el volumen teórico descontando todos los huecos. Para indicar en el modelo tanto las dimensiones como la posición de los huecos que no vamos a modelar, emplearemos líneas de modelo. Las líneas de modelo en Revit son una familia de línea que se muestran en todas las vistas del modelo, a diferencia de las líneas de anotación que son específicas de la vista en la que se crean.

Es aconsejable crear la simbología de los huecos que no vamos a deducir mediante una línea de perímetro y un aspa interior, para evitar errores a la hora de modelar los huecos del forjado.

Dicho esto, comenzamos con el modelado de la losa de hormigón de planta baja. Las losas se modelan en Revit con la herramienta "Suelos", tal y como vimos en la Etapa 2, con la salvedad de que en esta ocasión crearemos dos tipos de losas; una que denominaremos "Losa de hormigón 30cm" y otra que denominaremos "Losa de hormigón de 20cm", cuyas estructuras estarán compuestas por un único material hormigón de espesores 30cm y 20cm respectivamente según se indica en la figura 9.6. Las losas de 30cm de espesor conformarán el forjado general, mientras que las de 20cm las emplearemos para las terrazas.

Con la herramienta "Suelo activa" seleccionado el tipo "Losa de hormigón 30cm" tras haberlo creado, dibujamos el contorno de la losa central sin tener en cuenta las losas de 20cm de las terrazas, siempre desde una vista asociada al nivel de forjado terminado, en este caso el nivel 01 ET Primera, ya que los suelos se crean del nivel hacia abajo.

Para la apertura de los huecos mayores de 0,25m², hemos creado el boceto del suelo directamente con los huecos. También es posible resolverlo con la herramienta "Agujero", pero está enfocada a generar huecos que se repiten en varias plantas y que deben mantener la verticalidad, en este caso, solo tenemos una planta y no tiene sentido su uso.

Ahora procedemos de la misma manera a modelar las losas de 20cm de espesor de las terrazas, teniendo en cuenta que la cara superior de las mismas esta 10cm por debajo de la cara superior de la losa de 30cm. Una vez modeladas todas las losas podemos proceder a eliminar el hormigón de las vigas después de cambiar el armado de anfitrión para que dejen de ser vigas y pasen a ser losa de hormigón. Finalmente armaremos las losas con parilla superior e inferior de diámetro 12mm, pero lo dejaremos para el final para no recargar el modelo.

Ahora que tenemos perfectamente definida la geometría de hormigón que tenemos que encofrar y desencofrar, estamos en condiciones de proceder a su modelado según las instrucciones de la Etapa 2. Para modelar el encofrado del fondo de la losa utilizaremos la herramienta "Suelos" y creamos un nuevo tipo que denominaremos "Encofrado de madera de losas", compuesto por un material nuevo que denominaremos de la misma manera con un espesor de 4mm.

Con la herramienta activa y el tipo "Encofrado de madera en losas", podemos empezar a dibujar el contorno de la superficie de encofrado útil del fondo, por lo tanto, descontaremos los huecos que hemos modelado en la losa para luego encofrar el canto. Es importante del mismo modo deducir los huecos de pilares, como se puede comprobar en la figura 9.4, para cumplir rigurosamente el criterio de medición "medida la superficie de encofrado útil". El boceto se realiza desde una vista de planta asociada al nivel de la cara superior de la losa de planta primera, que en este caso, es el nivel 01 ET Primera, con un desfase de -0,30m, ya que la cota inferior de las losas de terrazas es la misma. Una vez finalizado el modelado del fondo del encofrado, aplicaremos como pintura un nuevo material creado a partir del material "Desencofrado paneles encofrado pilares" que denominaremos "Desencofrado de losas".

Los costeros de encofrados de losas los colocaremos igualmente desde una vista de planta asociada al nivel 01ET Primera. Para ello cargaremos la familia "Encofrado costeros losas" que vimos en la Etapa 4. Esta familia, basada en línea, se coloca en proyecto mediante la indicación en planta de un punto inicial y un punto final. Tendremos que tener solo precaución en crear un tipo para cada

canto de forjado (pues solo se mide la superficie de encofrado útil) e indicar el desfase correcto, ya que los forjados se generan del nivel hacia abajo.

Por lo tanto, para una losa de canto 30cm, el tipo será "Costeros de madera h=30cm", tipo que ya habíamos creado en la familia en la Etapa 4, y se colocará desde la vista en planta con un desfase de -0.30m. Para los costeros de la losa de 20 de las terrazas, crearemos un nuevo tipo denominado "Costeros de madera h=20cm", modificando el parámetro "Altura" de la familia e introduciendo el valor 0.20m. De tal forma se colocará desde la vista de planta también con un desfase de -0.30m, ya que la cara inferior de la losa de terrazas está enrasada con la cara inferior de la losa de 30cm.

Hay que tener en cuenta que una de las caras del costero tiene que pintarse con el material de desencofrado, siendo esta la cara en contacto con el canto de la losa en todo momento. Los costeros se colocaran, tanto en el perímetro exterior del forjado, como en el perímetro de huecos interiores.

ESTRUCTURA DE PLANTA CUBIERTA

El procedimiento para el modelado de los pilares de planta primera, es idéntico al procedimiento de modelado de los pilares de planta baja, a diferencia de los niveles de base y superior, los cuales serán 01 ET Primera a la +4,00m y 02 ET Cubierta a la +7,62m respectivamente, según cotas de nivel figura 9.4.

Para comenzar el modelado nos situaremos en una vista de planta asociada al nivel 01 ET Primera, activamos la herramienta "Pilar", seleccionamos la familia "Pilar rectangular hormigón" y el tipo "300x300mm". Como vamos a crear los pilares de planta primera a cubierta, seleccionamos en la barra de opciones que la altura será hasta el nivel 02 ET Cubierta; recordemos que al modelar la losa, esta descuenta el volumen de hormigón del pilar correspondiente al canto de la losa.

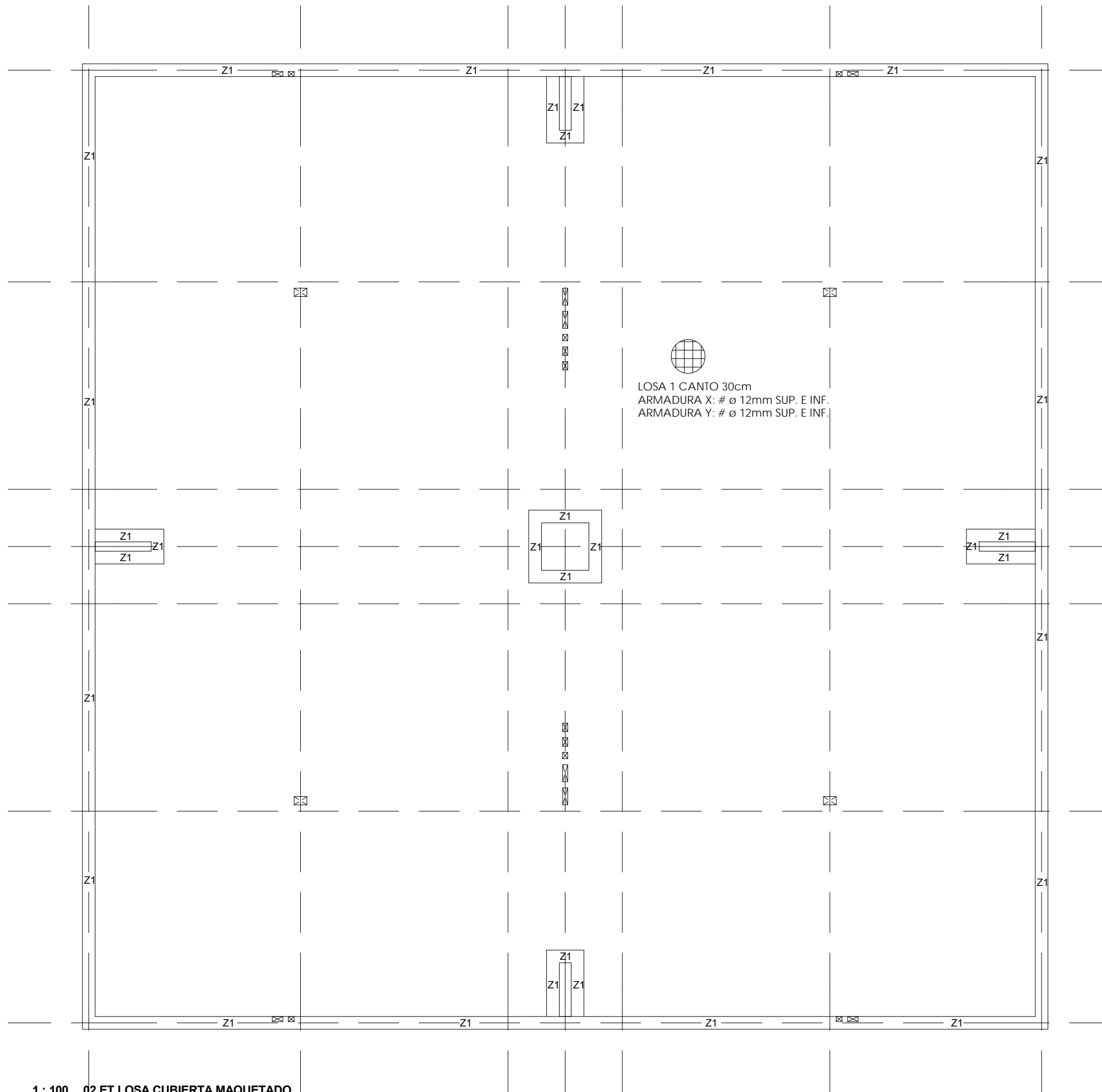
Con todos los parámetros definidos, podemos empezar a colocar pilares en rejillas con la misma distribución de la planta baja, ya que no existe variación alguna entre esta y la planta primera.

Sobre los pilares de planta primera podemos realizar el armado correspondiente con la herramienta "Reinforcement – columns", según el procedimiento empleado para los pilares de planta baja. El armado de los pilares de planta primera es idéntico al de los pilares de planta baja y está compuesto por una armadura longitudinal de cuatro barras de diámetro 16mm y estribos de diámetro 6mm cada 20cm, siendo dobles los estribos en un tramo de 60cm antes del encuentro con las losas superior e inferior.

Para generar el armado, seleccionamos todos los ejemplares de pilares de planta primera desde una vista 3D, activamos la herramienta "Reinforcement – columns" e introducimos los valores de armado correspondiente.

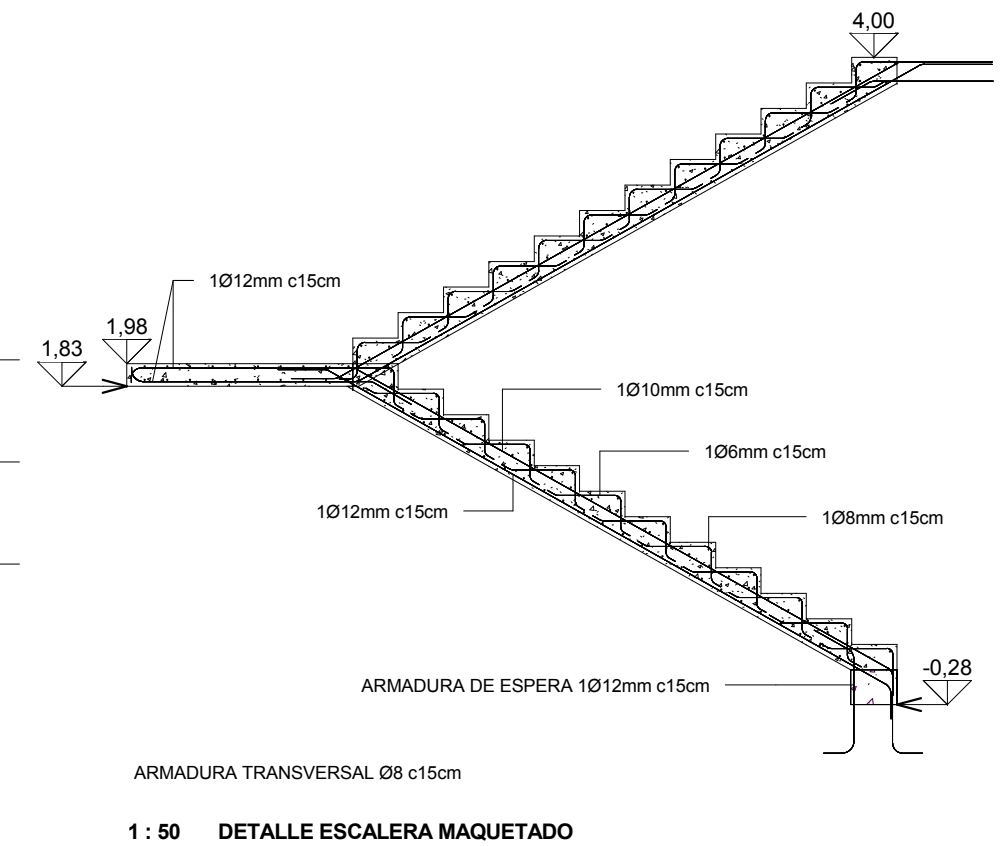
El siguiente paso es modelar la losa de cubierta. Para ello, nos situamos en una vista de planta estructural asociada al nivel 02 ET Cubierta a la +7,62m, y usando como referencia el CAD de estructura de cubierta, vamos a comenzar a modelar las vigas de zuncho tal y como hicimos en la losa de la planta primera. Recordemos que el objetivo de modelar las vigas es generar el armado con la herramienta "Reinforcement" para posteriormente pasar este armado a la losa de cubierta.

Puesto que la única viga de zuncho que tenemos es del tipo Z1, figura 9.7, no tenemos que crear este tipo en la familia de vigas, ya que la creamos anteriormente para la losa de la planta primera. Seleccionamos entonces la herramienta "Viga", seleccionamos el tipo "Z1 Viga zuncho 0,30x0,30m" y empezamos a modelar vigas sobre el plano CAD.



1 : 100 02 ET LOSA CUBIERTA MAQUETADO

CUADRO DE ZUNCHOS				
TIPO	SECCIÓN	ARM. SUPERIOR	ARM. INFERIOR	CERCOS
Z1	30x30mm	2Ø16mm	3Ø16mm	1Ø8 c10cm
Z1	30x30mm	2Ø16mm	3Ø16mm	1Ø8 c10cm
Z1	30x30mm	2Ø16mm	3Ø16mm	1Ø8 c10cm



Con las vigas modeladas podemos comenzar con los armados; para ello vamos seleccionando todos los ejemplares idénticos de vigas, activamos la herramienta "Reinforcement – Beams" e introducimos los valores de armado de la viga tipo Z1 compuesta por armadura superior formada por dos barras de diámetro 16mm, armadura inferior formada por tres barras de diámetro 16 y estribos de 8mm de diámetro cada 10cm. Una vez finalizado el modelado de armaduras de vigas zuncho, hay que revisar y ajustar los armados en las uniones de vigas, y para ello nos podemos ayudar de vistas de sección.

Ahora modelaremos la losa de cubierta siguiendo el mismo procedimiento de modelado de la losa de planta primera, modelando sobre las vigas como si no existieran, para posteriormente pasar las armaduras y la losa y borrar las vigas. Para modelar la losa de 30cm de canto de la cubierta, nos situamos en una vista de planta asociada al nivel 02 ET Cubierta y activamos la herramienta "Suelo". Seleccionamos el tipo "Losa de hormigón 30cm" que ya habíamos creado para la planta primera y con los comandos de boceto vamos modelando el contorno exterior de la losa. Antes de salir del modo boceto, debemos dibujar el contorno interior de los huecos mayores de 0,25m² para que no computen a efectos de volumen de hormigón; recordemos que los huecos menores de 0,25m se indicarán en la superficie de la losa mediante líneas de modelo que son visibles en todas las vistas.

Con la losa modelada, seleccionamos todos los armados de las vigas zuncho de la losa y cambiamos su anfitrión, pasando a ser este la propia losa de cubierta, para posteriormente borrar las vigas de hormigón.

Una vez modelado el forjado, podemos determinar la altura de encofrado útil de los pilares de planta primera, tal y como se muestra en la figura 9.5, que es de 3,32m y 3.42m para los pilares de las terrazas por ser losas de menor canto.

Con la altura libre del pilar podemos comenzar a colocar encofrados de pilares de planta primera. Para ello nos vamos a una vista de planta asociada al nivel 01 ET Primera. Tal y como hicimos para los encofrados de pilares de planta baja, activamos la herramienta "Pilar", seleccionamos la familia "Encofrado metálico de pilares" que cargamos anteriormente, creamos un nuevo tipo que llamaremos

según las dimensiones del pilar "0,30x0,30x3,32m", modificamos el valor del parámetro de tipo "Altura" e introducimos el valor 3,32m. Con todos los parámetros configurados podemos empezar a colocar encofrados utilizando el comando "En rejillas" según distribución del plano CAD vinculado.

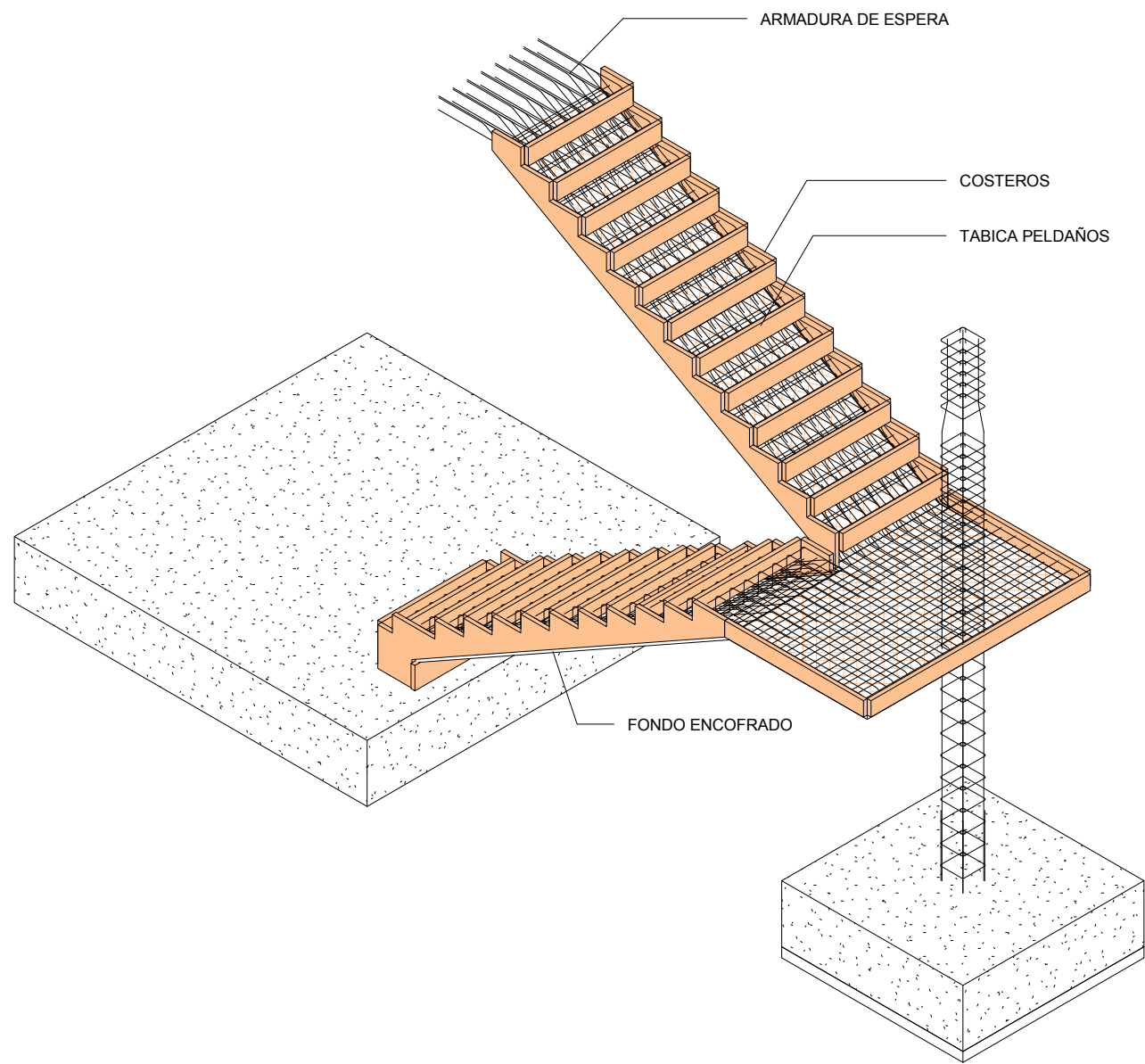
El encofrado del fondo de la losa y los costeros se modelan exactamente igual que los de la losa de planta primera. Para modelar el fondo utilizamos la herramienta "Suelo", tipo "Encofrado de madera de losas", indicando un desfase de altura desde nivel de -0.30m correspondiente al canto de la losa. Con todo ello dibujamos el boceto de la superficie de encofrado útil, descontando huecos mayores de 0,25m² y cabezas de pilares. Una vez finalizado el modelado del fondo del encofrado, aplicaremos como pintura de nuevo el material "Desencofrado de losas", utilizado en el encofrado de planta primera.

Para los costeros volvemos a utilizar la familia "Encofrado costeros losas" que cargamos para la losa de planta primera y seleccionamos el tipo "Costero de madera h=30cm" con un desfase de -0,30m respecto al nivel, y empezamos a modelar. Recordemos que es una familia basada en línea y que, por lo tanto, tendremos que ir marcando cada uno de los puntos de los extremos, teniendo cuidado de que la cara con el material desencofrado quede pegada al canto de la losa.

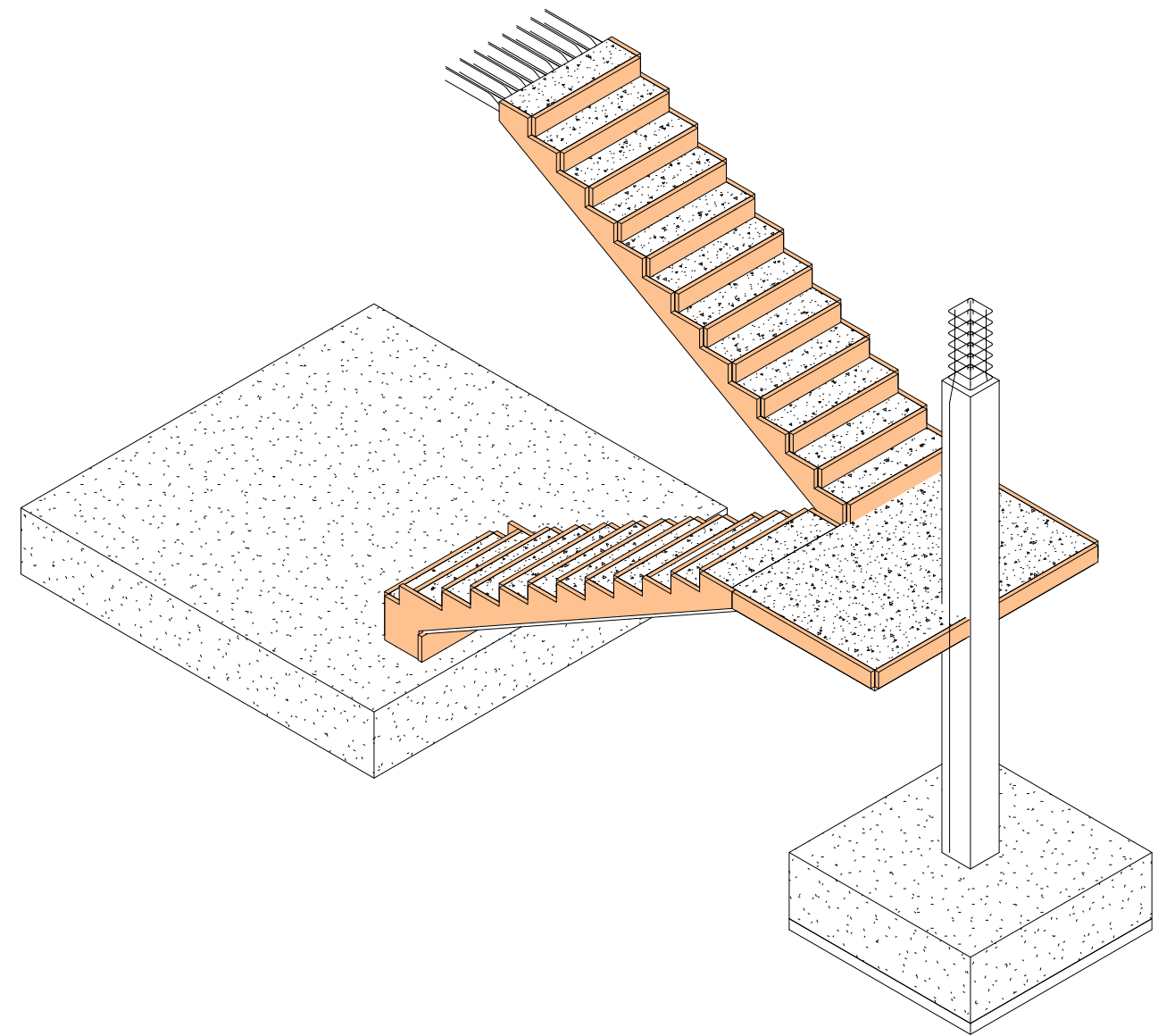
ESCALERA

La escalera objeto de modelado tiene forma de "U" y está compuesta por dos tramos y una meseta intermedia. Los tramos tienen un ámbito de 1,10m, la meseta del descansillo, envuelve por completo el pilar lateral y tiene un ámbito de 1,80m, con un canto de la losa de escalera es de 15cm según figuras 9.7 y 9.8.

Para modelar la escalera del prototipo, emplearemos la herramienta "Escalera por componente", seleccionaremos la familia "Escalera modelada



ESCALERA ENCOFRADA CON FERRALLA



ESCALERA ENCOFRADA HORMIGONADA

in situ" y el tipo "Losa de hormigón - C=17cm H=30cm". Este tipo de escalera está formada por tramos y descansillos monolíticos tal y como se vio en la Etapa 2.

Antes de comenzar con el modelado de la escalera, es necesario modificar el canto de la losa en tramos y descansillos que trae por defecto el tipo de la familia seleccionada. Para ello introduciremos el valor 15cm para el campo "Profundidad estructural", parámetro al que se accede desde las propiedades de tipo del tramo monolítico, e introduciremos igualmente el valor 15cm para el campo "Grosor monolítico", parámetro al que se accede desde las propiedades de tipo de descansillo monolítico.

Antes de hacer cualquier modificación en el tipo de la familia, es aconsejable duplicar y renombrar. Para nuestro ejercicio hemos denominado al tipo "Losa de hormigón - e=15cm C=17cm H=30cm ancho 1,10m". Acorde con el nombre, también modificaremos el parámetro de tipo "Ancho mín. de tramo" de la familia "Escalera modelada in situ", introduciendo el valor 1,10m según datos extraídos del proyecto del prototipo.

Con los parámetros de dimensiones geométricas configurados, procedemos al modelado de la escalera mediante la creación de los tramos de ida y vuelta, ya que la herramienta genera de forma automática el descansillo. Por defecto, Revit termina el último peldaño de la escalera en tabica, es decir, sin huella. Para solucionar este problema, tenemos que editar la escalera, seleccionar ambos tramos (ida y vuelta) y desactivar el parámetro de ejemplar "Terminar con contrahuella", ya que según podemos ver en el plano "J P1^a: Escalera" el último peldaño de cada tramo termina en huella. Podemos ver un detalle en la vista 3D de la figura 9.8. Así mismo, antes de terminar de editar la escalera, ajustaremos tanto el ámbito del descansillo a 1,80m como el ojo de escalera según la planta del CAD insertado como referencia.

La escalera que acabamos de generar, esta revestida con huellas y tabicas, puesto que la investigación alcanza el modelado y medición de elementos estructurales.

Vamos a ver cómo eliminar las huellas y las tabicas para dejar la escalera en la losa de hormigón con peldaños de hormigón.

Para eliminar las huellas de la escalera, hay que desactivar los parámetros "Huella" y "Contrahuella" e como del campo "Longitud de mamperlán", todos parámetros de tipo de la familia "Tramo monolítico", para lo cual, como siempre, previamente duplicamos el tipo de la familia existente y creamos uno nuevo que denominamos "Peldañado de hormigón".

Con todo ello hemos terminado de modelar la escalera conforme a las especificaciones del proyecto, quedando aún por modelar el armado y el encofrado.

Encofrados de escalera.

El modelado del encofrado de la escalera lo abordaremos de tres maneras diferentes debido a su complejidad, de tal forma que utilizaremos suelos para modelar el fondo del encofrado de forma similar a como hemos realizado el fondo de las losas estructurales de planta, así como los costeros de las mismas realizados con familias externas basadas en líneas con las que resolveremos los costeros de la losa de la meseta y tabicas de peldaños. Para el encofrado del canto de los tramos peldañados utilizaremos de forma singular la herramienta "Muros".

Encofrado fondo losa:

Para el encofrado de fondo de losas de escaleras emplearemos la herramienta "Suelo", creando un tipo nuevo que denominaremos "Encofrado de madera en losas inclinadas". A diferencia de las losas de planta, estas losas están inclinadas y, por lo tanto, tendremos que trasladar esa inclinación exacta de la losa al suelo con el que estamos modelando el encofrado. Para ello usamos el comando "Flecha de pendiente" que nos permite generar suelos inclinados cuyos extremos corresponde a un nivel de base y a una altura indicada mediante el parámetro de ejemplar "Desfase de altura en extremo inicial" dónde introducimos el valor

+1,83 correspondiente a la cota de la base de la meseta de la escalera, tal y como podemos ver en la figura 9.7.

Costeros meseta

Tanto los costeros de la meseta intermedia de la escalera, como el encofrado de las tabicas de peldaños, los resolveremos con la familia "Encofrado de costeros de losas" que creamos para los cantos de las losas de plantas. A partir de esta familia crearemos nuevos tipos, según la altura de encofrado útil que necesitemos en cada momento, así pues, para los costeros de el canto de la losa de la meseta crearemos un tipo denominado "Costeros de madera h=15cm", mientras que para las tabicas de escaleras crearemos un tipo denominado "Costeros de madera h=17cm" a excepción de la primera tabica de dimensiones especiales por ser el arranque de la escalera "Costeros de madera h=40cm".

En cada uno de los tipos de costeros de madera que hemos creado, tenemos que editar las propiedades de tipo e ir introduciendo los valores de las alturas de los tipos como valores del parámetro "Espesor". Estos costeros los colocaremos en un vista de planta indicando puntos del contorno de los cantos y crearemos el resto de peldaños copiando el inicial desde una vista de alzado lateral de la escalera (ver figura 9.8.)

Costeros canto losa peldañeada.

Se trata de un encofrado de características singulares, ya que la losa además de estar inclinada, tiene la parte superior terminada en dientes, ajustados al canto de los peldaños de hormigón (ver figura 9.8).

La mejor forma de resolver este tipo de encofrados es mediante la herramienta "muros", ya que se trata de tramos rectos sin uniones en esquina que podrían dificultar la medición. Además, es posible editar el perfil de los muros y dibujar el boceto del perfil del muro, ajustándolo al perfil del canto del tramo de escalera.

Por lo tanto, activamos la herramienta "muro" y creamos un nuevo tipo denominado "Encofrado costeros losas inclinadas", compuesto por una sola capa de 4cm de espesor. Desde una vista de planta baja, creamos cuatro muros,

uno para cada canto de los dos tramos de escalera, y con la ayuda de vistas de alzado y sección ajustamos los perfiles de los muros al perfil del tramo, obteniendo el resultado que podemos apreciar en la figura 9.8.

Armadura escalera

Para modelar las armaduras de las escaleras según el detalle del plano "K Cubierta: estructura", tenemos que utilizar la herramienta "Armadura", que se encuentra situada en la ficha estructura, grupo refuerzo. Seleccionamos como orientación de colocación "Paralela al plano de trabajo" y clicamos sobre el comando "Boceto de armadura". Con este comando podemos empezar a dibujar trazados de armaduras desde un plano de referencia.

Los planos de referencia que estamos empleando para modelar las armaduras de la escalera, son planos coincidentes con las caras norte y sur de la escalera.

10.- ETAPA 6. ASOCIACIÓN DE PARTIDAS AL MODELO BIM

Situación de esta etapa en el esquema metodológico (figura 10.1).

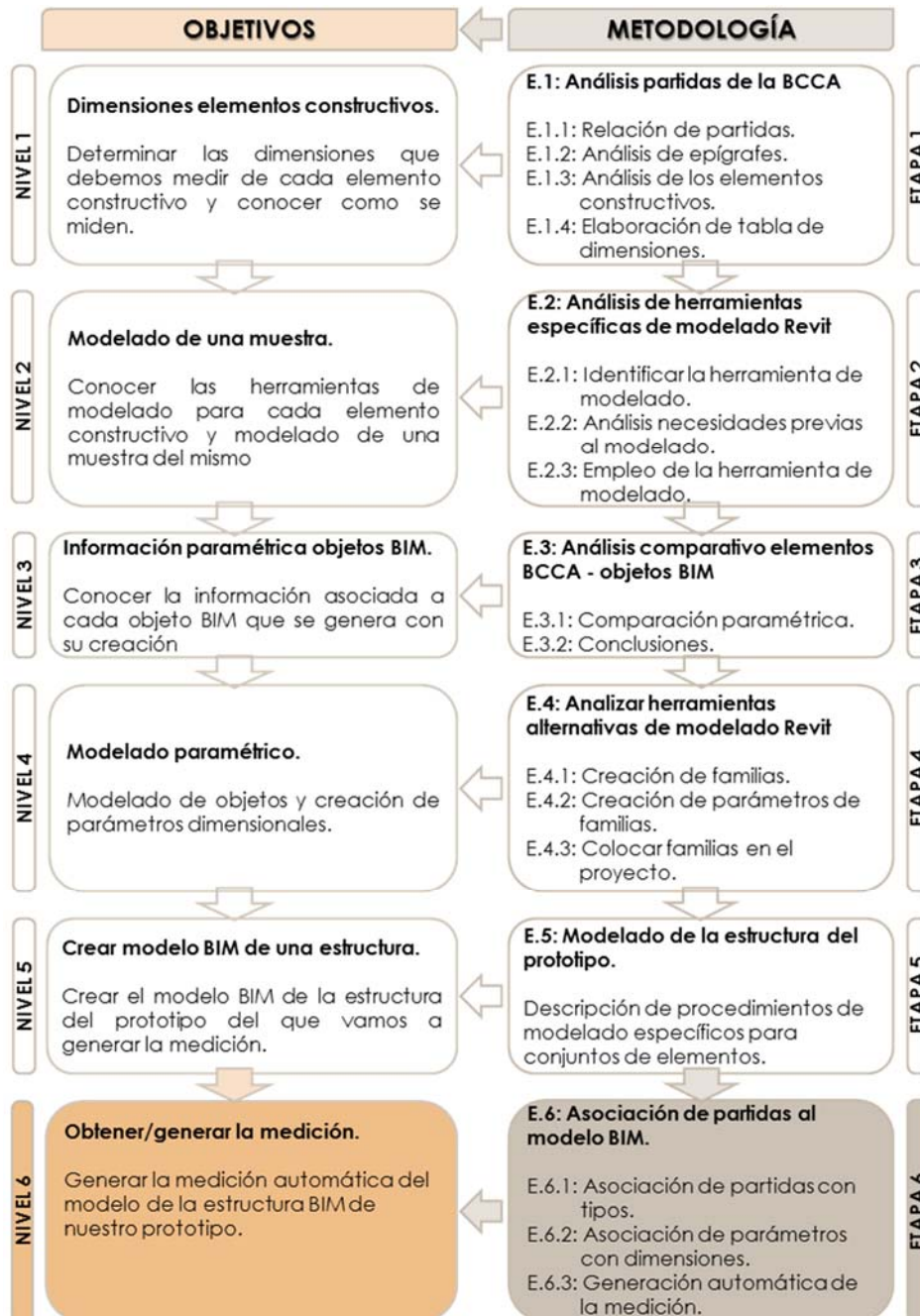


Figura 10.1. Metodología nivel 5

El objetivo de esta etapa, es extraer las mediciones de los elementos constructivos del modelo prototipo. Para ello, es necesario la asociación entre tipos de elementos del modelo y partidas de la BCCA, así como la asociación entre parámetros dimensionales y columnas destinadas a las dimensiones de los elementos del estadillo de mediciones (dimensiones X, Y y Z).

Para realizar estas asignaciones utilizaremos el programa MEDIT diseñado para tal fin.

ETAPA 6.1: Asociación de partidas con tipos.

Medit permite la asignación directa desde Revit de partidas con tipos de elementos constructivos del modelo Bim, así como la asignación de dimensiones con los parámetros dimensionales del cada tipo. Este proceso comienza con la asignación de partidas a tipos, desde la interfaz de MEDIT que describimos a continuación.

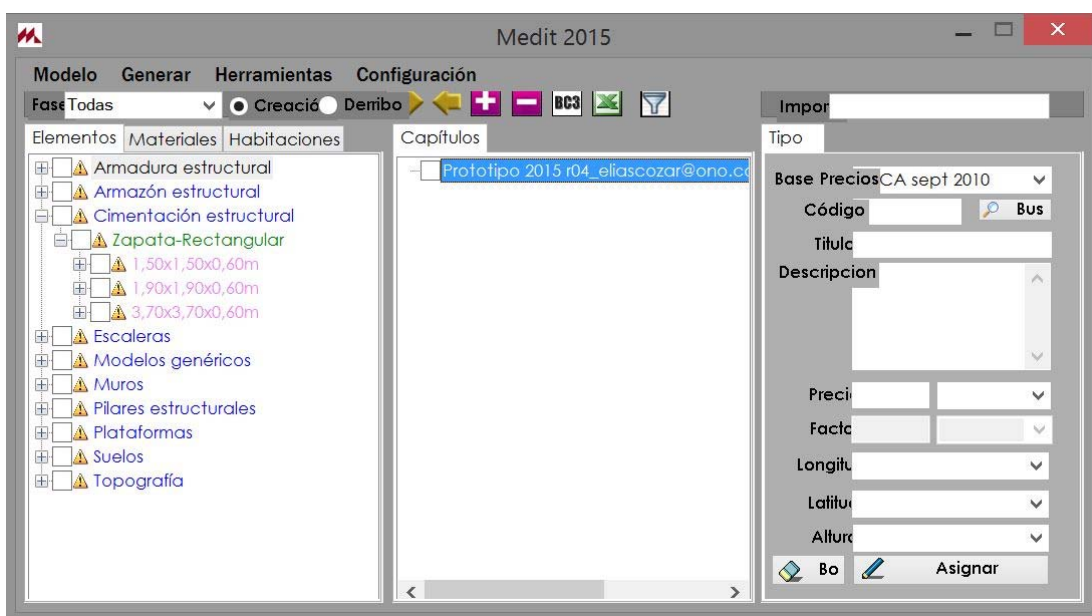


Figura 10.2 Interfaz de Medit

En la figura 10.2 se muestra una imagen de la interfaz de Medit que está diferenciada en tres bloques verticales. El bloque de la izquierda, destinado al árbol de elementos del modelo, dónde se encuentran todos los elementos del modelo clasificados por categorías, familias, tipos y ejemplares, así como los materiales empleados en el modelo (como es el caso del desencofrado resuelto mediante un material aplicado como pintura a las caras de los encofrados) y las habitaciones que no emplearemos para las mediciones de estructuras, ya que están destinadas a determinar los usos arquitectónicos y los acabados de los espacios.

A modo de ejemplo, en la imagen se muestra desplegada la categoría "Cimentación estructural" (texto azul), que contiene una sola familia de zapatas denominada "Zapata-Rectangular" (texto verde), hasta nivel de tipos. Existen tres tipos de zapatas en el modelo (etapa 5) determinados por sus dimensiones (texto magenta). Es a este nivel, al nivel de tipo de familia, dónde realizaremos la asignación de partidas.

El bloque central está destinado a la estructura del presupuesto, que lo conformaran capítulos según el sistema de clasificación sistemática de la BCCA. Esta estructura servirá de soporte para trasladar cada tipo de elemento del modelo con la partida correspondiente asignada a su capítulo, para la generación automática de las mediciones.

Por último el bloque de la derecha, destinado a la búsqueda de partidas en la base de costes, creación de partidas en caso de no existir en la base, y asignación de parámetros de tipo a los campos "Longitud", "Latitud" y "Altura", correspondientes a las columnas de dimensiones X, Y y Z respectivamente del estadillo de mediciones.

El procedimiento general para la asignación de partidas a tipos con MEDIT, consiste en seleccionar en el árbol de elementos o de materiales, los elementos o materiales a los que asignar una partida, posteriormente seleccionar la partida correspondiente de la BCCA, y asignamos para realizar la vinculación. Esta asignación vuelca la información del epígrafe la partida (a excepción de la descripción) a los parámetros de cada tipo del modelo,

quedando la información de las partidas integrada en el modelo BIM. Es decir, ampliamos la base de datos del modelo integrando la información del presupuesto.

A continuación se describen los procesos de asignaciones por capítulos de la BCCA, según la tabla 5.4 de la Etapa 1:

- 01. Demoliciones y trabajos previos
- 02. Movimientos de tierras
- 03. Cimentaciones
- 05. Estructuras
- 06. Albañilería

Capítulo 01. Demoliciones y trabajos previos.

Capítulo destinado a los trabajos previos a la construcción arquitectónica. Se plantea como hipótesis parcela exenta de edificación, por lo tanto, no existen demoliciones, siendo la limpieza y desbroce el único trabajo previo a acometer. A continuación se describe el procedimiento de asignación de esta partida al modelo.

Partida:

01TLL00100 m2 Limpieza y desbroce del terreno con medios mecánicos

La limpieza y desbroce se ha resuelto con la herramienta "Topografía" (etapa 2.1), siendo el tipo "Limpieza y desboce" (etapa 5) la topografía afectada por esta partida. Por lo tanto, es a este tipo al que hay que asignar la partida según se muestra en la figura 10.4.

Para finalizar la asignación es necesario determinar los parámetros dimensionales descritos en el apartado 6.2.

Capítulo 02. Movimiento de tierras.

Capítulo destinado a la medición de excavaciones en apertura de caja para el vaciado general, excavación de pozos para las zapatas y excavación de zanjas para vigas riostras de cimentación. A continuación se describe el procedimiento de asignación de las siguientes partidas al modelo.

Partidas:

02ACC00001 m3 Excavación apertura de caja, tierras de consist. media

Todas las excavaciones se han resuelto con la herramienta "plataforma de construcción" (etapa 2.1), siendo su volumen el correspondiente al volumen de excavación (etapa 2.3). El tipo de plataforma de construcción destinada al vaciado general se denomina "Vaciado general", por lo tanto, es a este tipo de plataforma al que hay que asignar la partida según se muestra en la figura 10.5.

02PMM00002 m3 Exc. pozo tierra c. media, m. mecánicos, prof. max. 4m.

El tipo de plataforma de construcción destinada a las excavaciones en pozos se denomina "pozo de cimentación", por lo tanto, es a este tipo de plataforma al que hay que asignar la partida según se muestra en la figura 10.6.

02ZMM90002 m3 Exc. zanja tierra c. media, prof. max. 1,50m, m. mec. cuch. 40cm

El tipo de plataforma de construcción destinada a las excavaciones en zanjas se denomina "excavación en zanjas", por lo tanto, es a este tipo de plataforma al que hay que asignar la partida según se muestra en la figura 10.7.

Capítulo 03. Cimentaciones.

Capítulo destinado a la medición de los elementos constructivos de la cimentación; formada por hormigón de limpieza, encofrados perdidos, hormigón para armar en zapatas y vigas riostras y acero en barras corrugadas para las armaduras. A continuación se describe el procedimiento de asignación de las siguientes partidas el modelo.

Partidas:

03ACC00011 kg Acero en barras corrugadas B500s en ciment.

Todos los armados de cimientos se han resueltos con la herramienta "Reinforcement" (etapa 2.1), los tipos de barras de acero corrugado "B 500 S en cimentación" (etapa 5), de los cuales existe una para cada diámetro, corresponde con las armaduras de elementos de cimentación. Por lo tanto, es a estos tipos a los que debemos asignar la partida según se indica en la figura 10.8.

03EPF00001 m2 Encofrado perd. zunchos, zapatas y encep. tabicón l.h.d.

Pese a que los encofrados se han modelado como muros (etapa 2), no es este el elemento al que asignar la partida, sino al material "Encofrado perdido de tabicón de l.h.d.", aplicado como pintura a la cara en contacto del muro con el hormigón (etapa 2.4). Por lo tanto, es a este material al que debemos aplicar la partida tal y como se indica en la figura 10.9.

03HAA80070 m3 Hormigón HA-25/B/20/IIa en vigas/zunchos de ciment.

Las vigas riostras entre zapatas se han modelado con la herramienta "Viga" creando un tipo específico denominado "Viga riostra 0.40x0.40m" (etapa 5). Por lo tanto, es a este tipo al que debemos aplicar la partida tal y como se indica en la figura 10.10.

03HAZ80020 m3 Hormigón HA-25/B/20/Ila en zapatas y encepados.

Las zapatas de hormigón se han modelado con la herramienta "Aislada" (Etapa 2.1). Los tipos destinados a las zapatas del modelo son "1,50x1,50x0,60m", "1,90x1,90x0,60m" y "3,70x3,70x0,60m" (etapa 5). Por lo tanto, es a estos tipos a los que debemos aplicar la partida tal y como se indica en la figura 10.11.

03WSS80000 m2 Capa de hormigón de limpieza de 10 cm esp. medio

Los hormigones de limpieza se han modelado con la herramienta "suelo" (etapa 2.1). El tipo destinado a los hormigones de limpieza de zapatas y vigas es "Hormigón de limpieza" (etapa 3.1). Por lo tanto, es a este tipo al que debemos aplicar la partida tal y como se indica en la figura 10.12.

Capítulo 05. Estructuras

Capítulo destinado a todos los elementos estructurales del modelo y las estructuras temporales necesarias para su ejecución. A continuación se describe el proceso de asignación de partidas a los tipos correspondientes del modelo.

Partidas:

05HAC00015 kg Acero en barras corrugadas tipo B500s

Todos los armados de estructuras se han resueltos con la herramienta "Reinforcement" (etapa 2.1), los tipos de barras de acero corrugado "B 500 S en estructuras" (etapa 5), de los cuales existe una para cada diámetro, corresponde con las armaduras de elementos de estructuras. Por lo tanto, es a estos tipos a los que debemos asignar la partida según se indica en la figura 10.13.

05HED00001 m2 Desencofrado elem. horm. a revestir enc. con madera

Pese a que los encofrados se han modelado como suelos (etapa 2.1) y familias externas de costeros (etapa 4.2), no es este el elemento al que asignar la partida, sino a los materiales "Desencofrado de losas" y "Desencofrado de costeros de losas", aplicados como pintura a la cara en contacto del suelo y costeros con el hormigón (etapa 2.4). Por lo tanto, es a estos materiales a los que debemos aplicar la partida tal y como se indica en la figura 10.14.

05HED00051 m2 Desencofrado elem. horm. a revestir enc. con paneles metálicos

Pese a que los encofrados de pilares se han modelado como familias externas (etapa 4.1), no es este el elemento al que asignar la partida, sino al material "Desencofrado paneles encofrado pilares", aplicados como pintura a la cara en contacto entre el encofrado y el pilar (etapa 4.1). Por lo tanto, es a este material al que debemos aplicar la partida tal y como se indica en la figura 10.15.

05HEM00101 m2 Encofrado de madera de pino en losas para revestir

Los fondos de los encofrados de madera de losas se han modelado con la herramienta "suelo" (etapa 2.1), mientras que los costeros se han creado como familias externas de costeros (etapa 4.2), salvo los costeros de las zancas de escaleras que se ha creado como muros (etapa 5). El tipo de suelo para encofrado de fondo se ha denominado "Encofrado de madera de losas" y "Encofrado de madera de losas inclinadas" (etapa 5), mientras que los tipos de costeros se han denominado según el canto (etapa 5), por ejemplo "Costero de madera h=30cm" a excepción de los tramos inclinados de la escaleras realizados como muros con el tipo denominado "Encofrado costeros losas inclinadas" (etapa 5). Por lo tanto, es a estos tipos a los que debemos aplicar la partida tal y como se indica en la figura 10.16 para fondos de losas, en la figura 10.17 para la familia costeros y en la figura 10.18 para la familia muros para costeros de losas inclinadas.

05HET00001 m2 Encofrado metálico en pilares para revestir

Los encofrados metálicos de pilares se han modelado como una familia externa denominada "Encofrado metálico de pilares" (etapa 3.1) y cada tipo se ha denominado según las dimensiones del pilar y su altura (etapa 4.1). Por lo tanto, es a estos tipos a los que debemos aplicar la partida tal y como se indica en la figura 10.19.

05HHL00003 m3 Hormigón para armar HA-25/P/20/IIa en losas

Las losas de hormigón armado se han modelado con la herramienta "Suelo" (etapa 2.1), creando dos tipos según el canto de la losa denominados "Losas de hormigón 20cm" y "Losas de hormigón 30cm" (etapa 5). Por lo tanto, es a estos tipos a los que debemos aplicar la partida tal y como se indica en la figura 10.20.

La escalera es un elemento singular que se ha modelado con la herramienta "Escalera por componente", en este caso, hay que aplicar la partida al material empleado en la escalera denominado "Hormigón en escaleras" (Etapa 5) tal y como se indica en la figura 10.21.

05HHP00003 m3 Hormigón para armar HA-25/P/20/IIa en pilares

Los pilares de hormigón armado se han modelado con la herramienta "Pilar" (etapa (2.1)), creando el tipo denominado "300x300mm". Por lo tanto, es a este tipo al que debemos asignar la partida tal y como se indica en la figura 10.21.

Capítulo 06. Albañilería

Partida:

06LPM00001 m2 Fábrica 1 pie l/perf. taladro pequeño

EL muro de apoyo de la meseta de la escalera se ha modelado con la herramienta "Muro" (etapa 2.1), creando el tipo denominado "Fábrica de 1

pie de ladrillo perforado" (etapa 5). Por lo tanto, es a este tipo al que debemos aplicar la partida tal y como se indica en la figura 10.22.

ETAPA 6.2: Asociación de parámetros con dimensiones.

El procedimiento general para la asignación de parámetros dimensionales de cada tipo de elemento con las columnas destinadas a las dimensiones X, Y y Z del estadillo de mediciones, denominadas "Longitud", "Latitud" y "Altura" en Medit (figura 10.3), consiste en seleccionar cada uno de los parámetros necesarios para poder realizar la medición según se determinó en las etapas 4 y 5, con cada uno de los campos correspondientes.

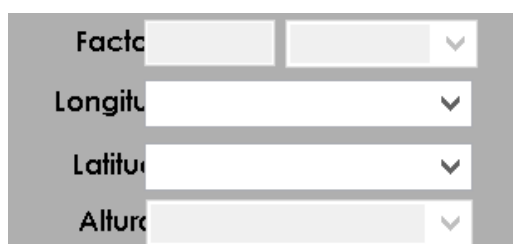


Figura 10.3. Campos destinados asignar parámetros dimensionales por tipo de elemento o material

Junto a los campos "Longitud", "Latitud" y "Altura", aparecen desplegable que ofrecerán todos los parámetros de tipo de valor numérico que existan para el tipo/material seleccionado en el árbol de elementos/materiales del modelo.

A continuación se describen los procesos de asignaciones por partidas y tipos, según estructura de capítulos de la BCCA, extraída la tabla 5.4, Etapa 1:

01. Demoliciones y trabajos previos
02. Movimientos de tierras
03. Cimentaciones
05. Estructuras
06. Albañilería

Capítulo 01. Demoliciones y trabajos previos.

Partidas:

01TLL00100 m2 Limpieza y desbroce del terreno con medios mecánicos

El parámetro que determina la superficie de limpieza y desbroce del terreno en verdadera magnitud es el "Área de superficie" etapa 2. Para ello basta seleccionar en el campo "Longitud", parámetro con el tipo y la partida seleccionada según etapa 6.1 y asignar, tal y como se muestra en la figura 10.4.

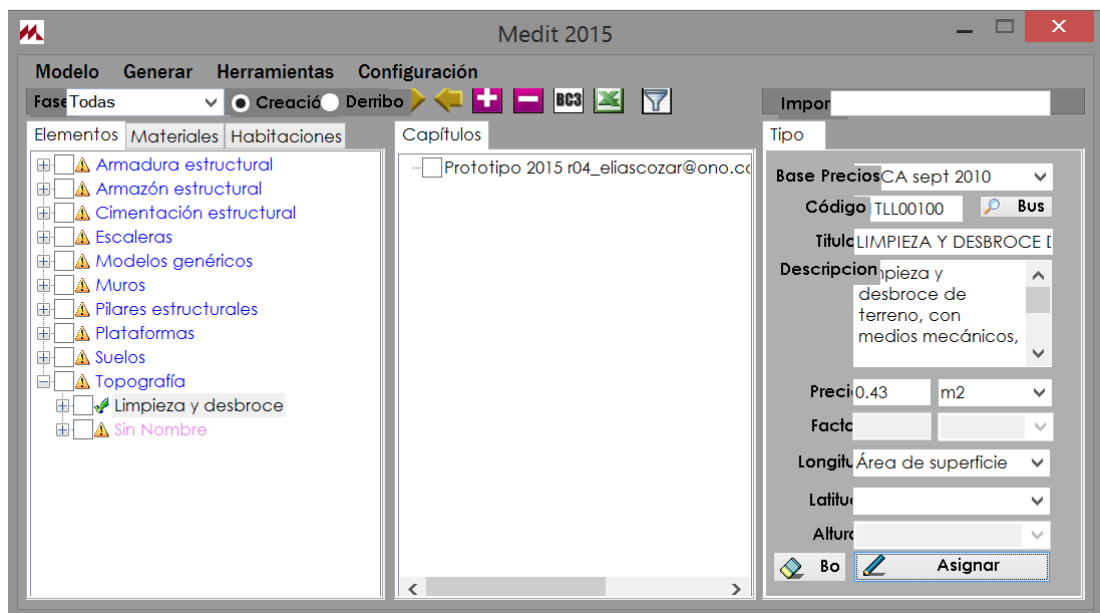


Figura 10.4. Asignación limpieza y desbroce

Tras la asignación de partida y parámetros al tipo, este se muestra con una "V" verde que nos indica que la asignación se ha realizado.

Capítulo 02. Movimiento de tierras.

Partidas:

02ACC00001 m3 Excavación apertura de caja, tierras de consist. media

El volumen de la plataforma de construcción se puede determinar como el resultado de multiplicar los parámetros "área" y "grosor", o a través del valor

del parámetro "volumen" (etapa 3.1). Al ser posible la trazabilidad de cualquier línea de medición con el modelo, gracias a su código identificativo, optaremos siempre por elegir el parámetro cuyo valor determine la cantidad según la unidad de medida, en este caso, el "volumen", siendo este el parámetro a asignar al campo "Longitud", según se indica en la figura 10.5.

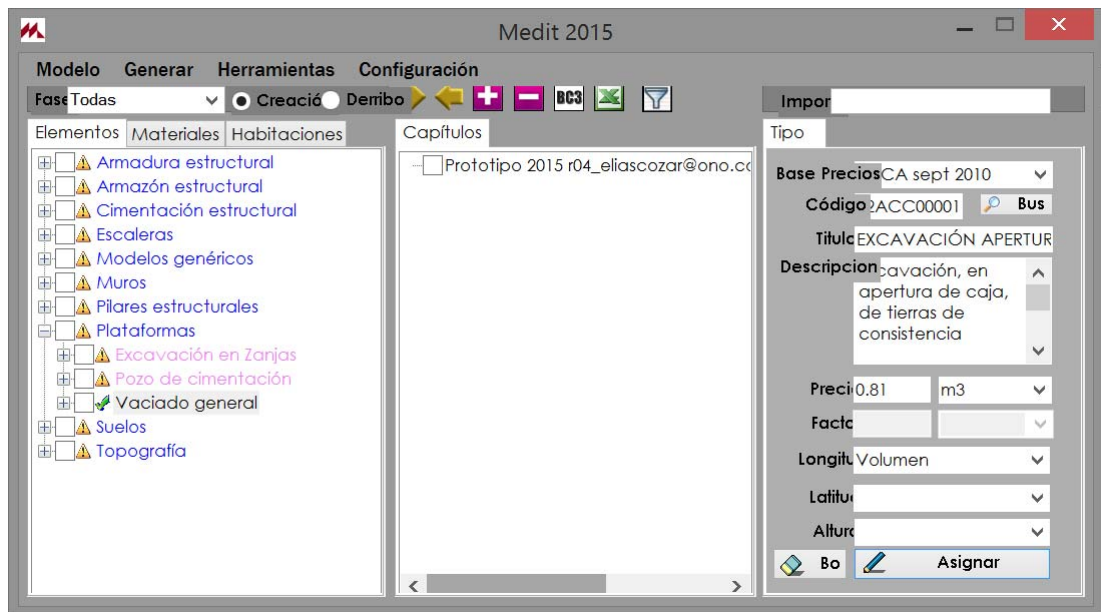


Figura 10.5. Asignación excavación apertura de caja

02PMM00002 m3 Exc. pozo tierra c. media, m. mecánicos, prof. max. 4m.

El volumen de las excavaciones en pozos viene determinado por el parámetro "volumen", siendo este el parámetro a asignar al campo "Longitud" según se indica en la figura 10.6.

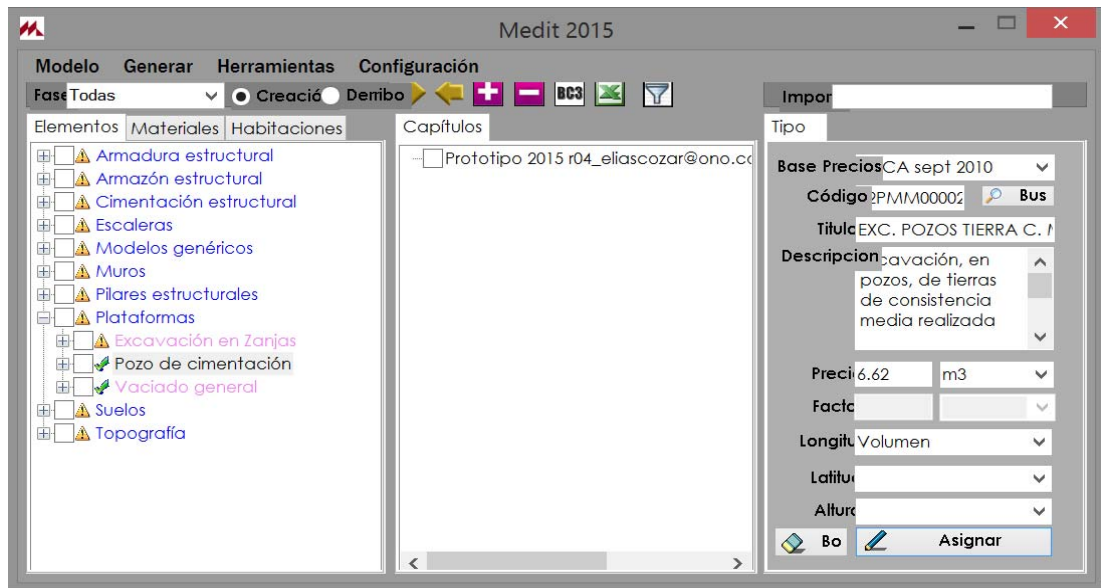


Figura 10.6. Asignación excavación pozos

02ZMM90002 m3 Exc. zanja tierra c. media, prof. max. 1,50m, m. mec. cuch. 40cm

El volumen de las excavaciones en zanjas viene determinado por el parámetro "volumen" ", siendo este el parámetro asignar al campo "Longitud" según se indica en la figura 10.7.

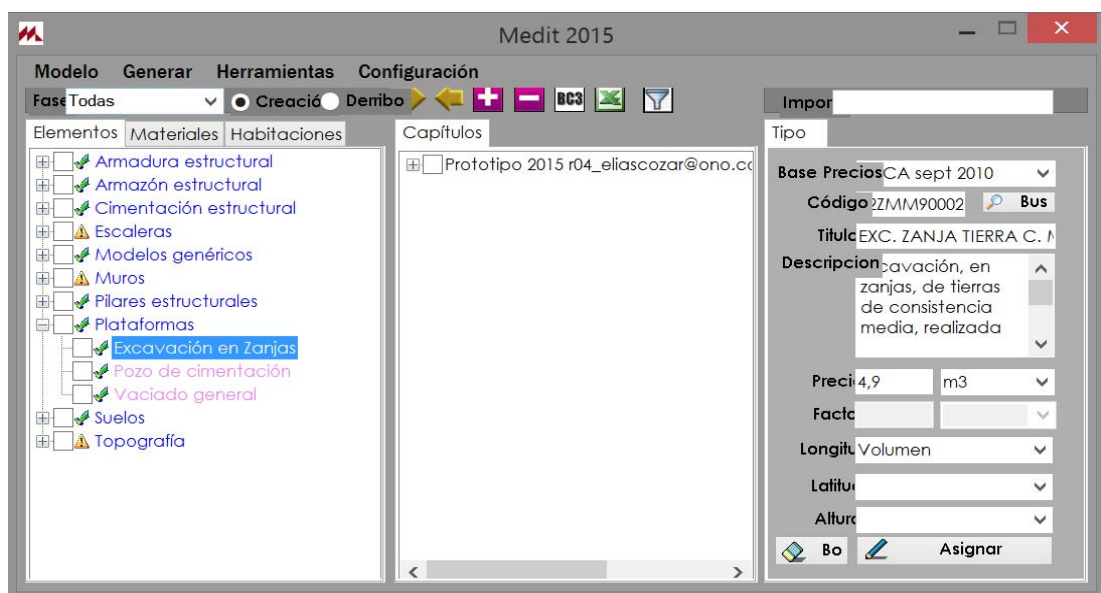


Figura 10.7. Asignación excavación zanjas

Capítulo 03. Cimentaciones.

Partidas:

03ACC00011 kg Acero en barras corrugadas B500s en ciment.

El peso en kilos de las barras de acero viene determinado por el resultado de multiplicar los parámetros "longitud de barra" (etapa 3.1) por "peso lineal" (etapa 4.2), siendo estos los parámetros a asignar a los campos "Longitud" y "Latitud", según se indica en la figura 10.8.

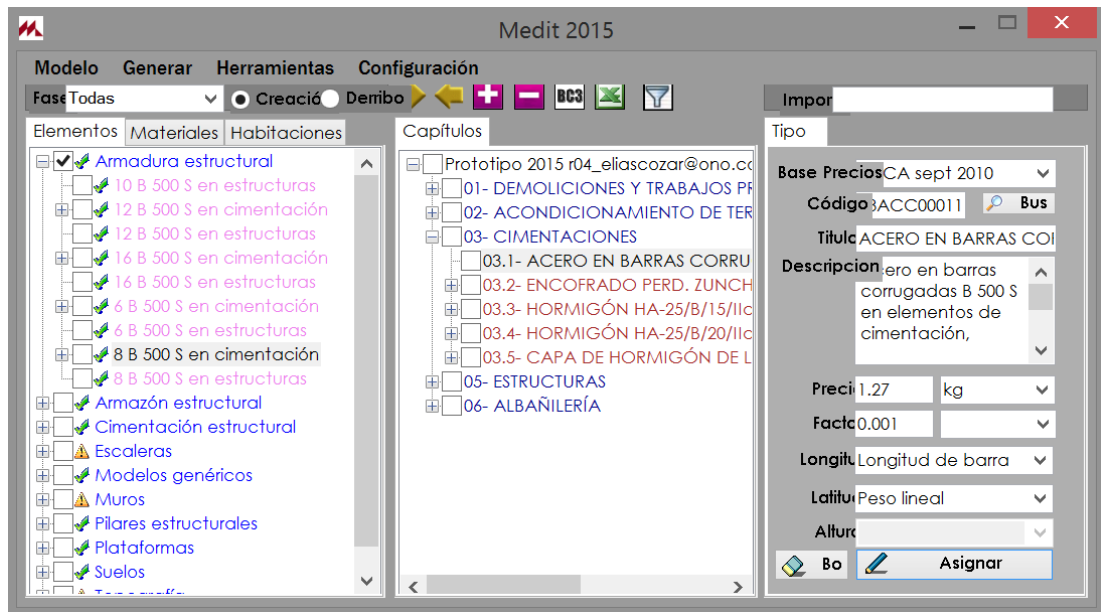


Figura 10.8. Asignación acero en barras cimentación

03EPF00001 m2 Encofrado perd. zunchos, zapatas y encep. tabicón l.h.d.

La partida se asigna por material. Los materiales en Revit solo ofrecen parámetros de superficie y volumen, siendo, en este caso, el valor de la superficie el que debemos asignar como se indica en la figura 10.9.

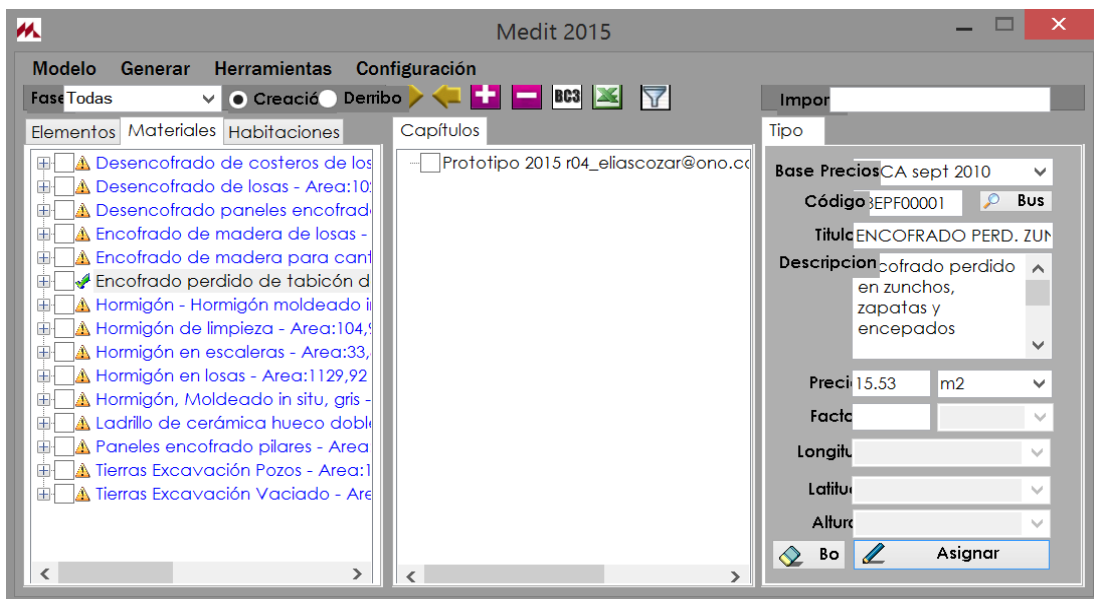


Figura 10.9. Asignación encofrado perdido cimentación

03HAA80070 m3 Hormigón HA-25/B/20/Ila en vigas/zunchos de ciment.

El volumen teórico de hormigón para armar en vigas viene determinado por el parámetro “volumen” (etapa 3.1), siendo este el parámetro a asignar al campo longitud, según se muestra en la figura 10.10.

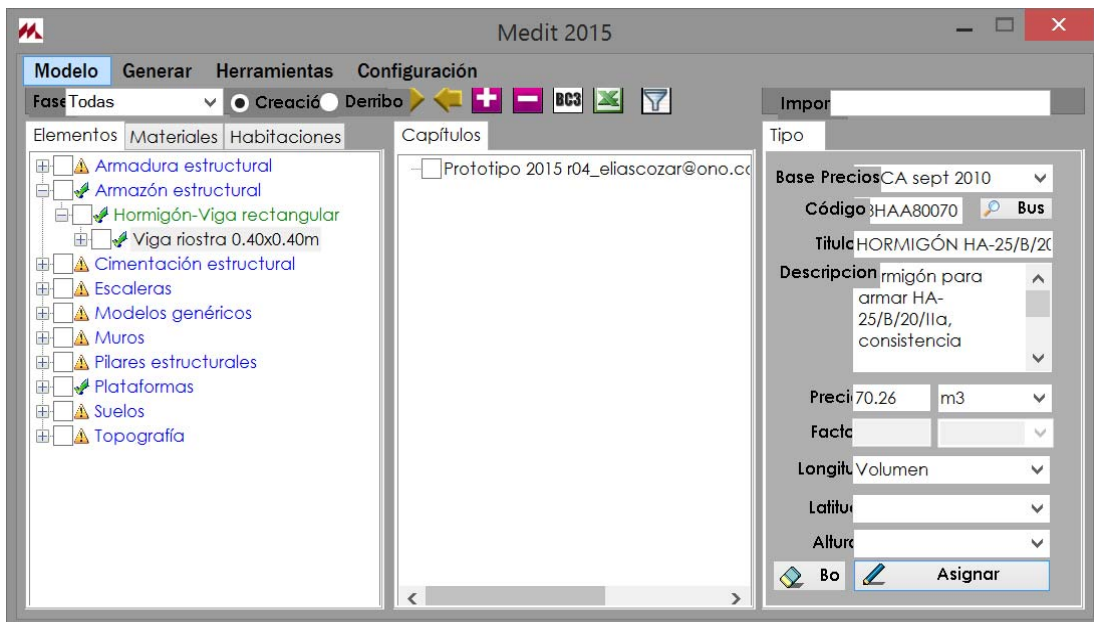


Figura 10.10. Asignación hormigón en vigas cimentación

03HAZ80020 m3 Hormigón HA-25/B/20/Ila en zapatas y encepados.

El volumen teórico de hormigón para armar en zapatas viene determinado por el parámetro "volumen" (etapa 4.2), siendo este el parámetro a asignar al campo longitud, según se muestra en la figura 10.11.

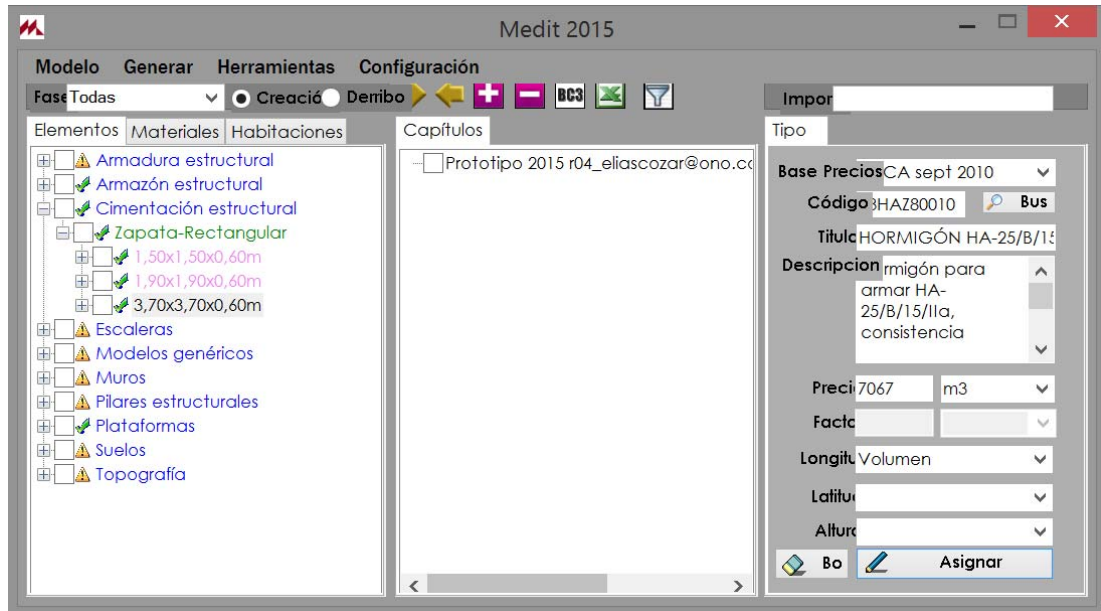


Figura 10.11. Asignación hormigón en zapatas

03WSS80000 m2 Capa de hormigón de limpieza de 10 cm esp. medio

La superficie de hormigón de limpieza viene determinada por el parámetro "Área" (etapa 3.1), siendo este el parámetro a asignar al campo longitud, según se muestra en la figura 10.12.

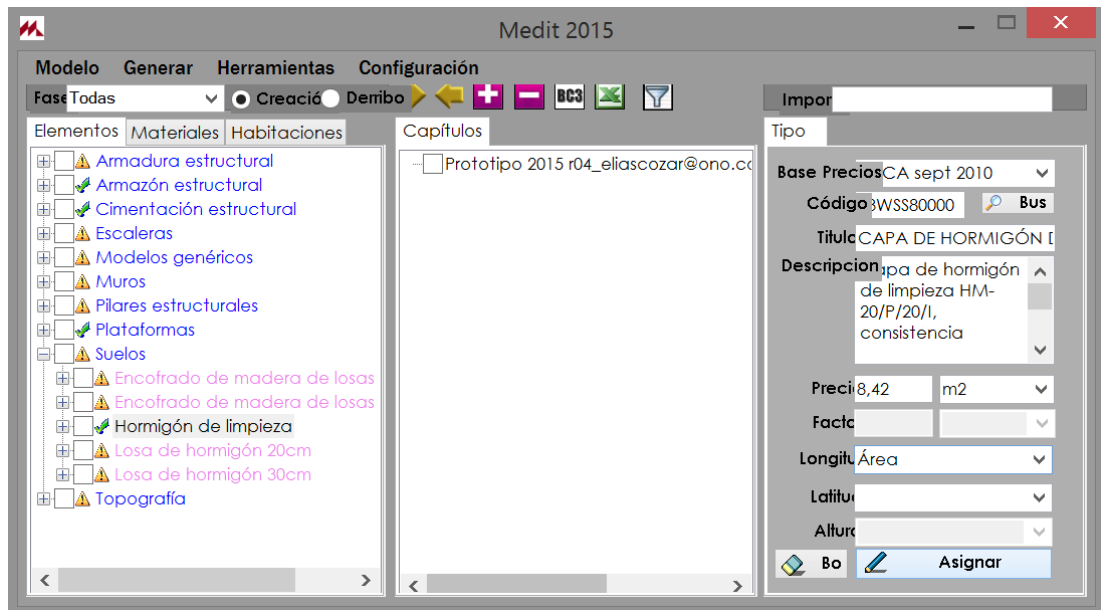


Figura 10.12. Asignación hormigón limpieza

Capítulo 05. Estructuras

Partidas:

05HAC00015 kg Acero en barras corrugadas tipo B500s

El peso en kilos de las barras de acero viene determinado por el resultado de multiplicar los parámetros "longitud de barra" (etapa 3.1) por "peso lineal" (etapa 4.2), siendo estos los parámetros a asignar a los campos "Longitud" y "Latitud", según se indica en la figura 10.13.

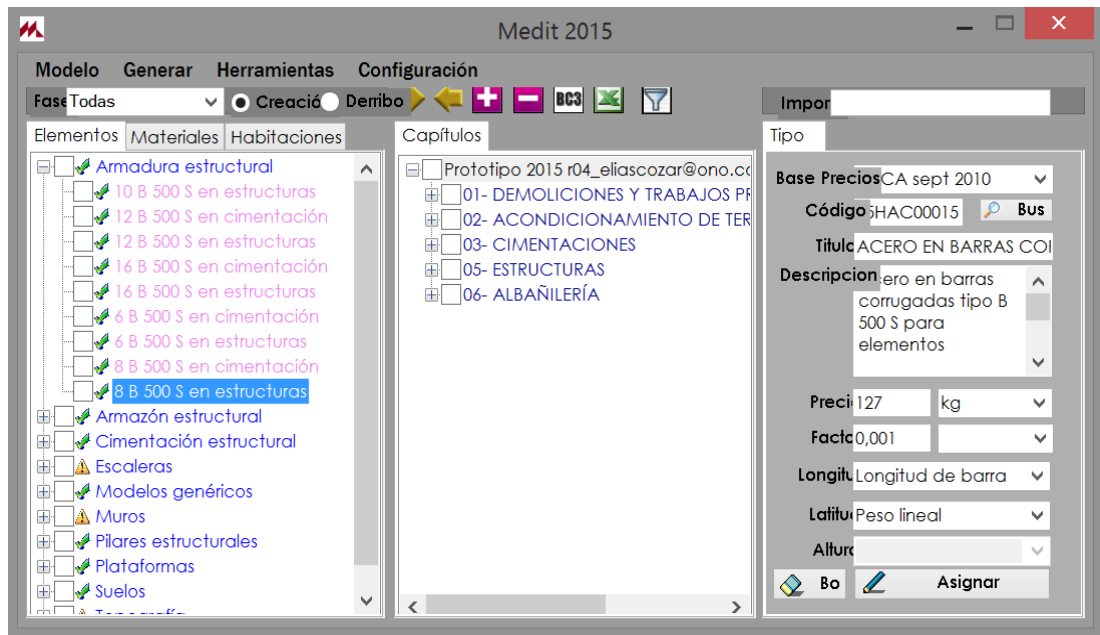


Figura 10.13. Asignación acero en barras corrugadas estructuras

05HED00001 m2 Desencofrado elem. horm. a revestir enc. con madera

La superficie de desencofrado viene determinada por el parámetro "área" del material aplicado como pintura (etapa 4.1), siendo este el parámetro a asignar al campo unidad de medida, según se muestra en la figura 10.14.

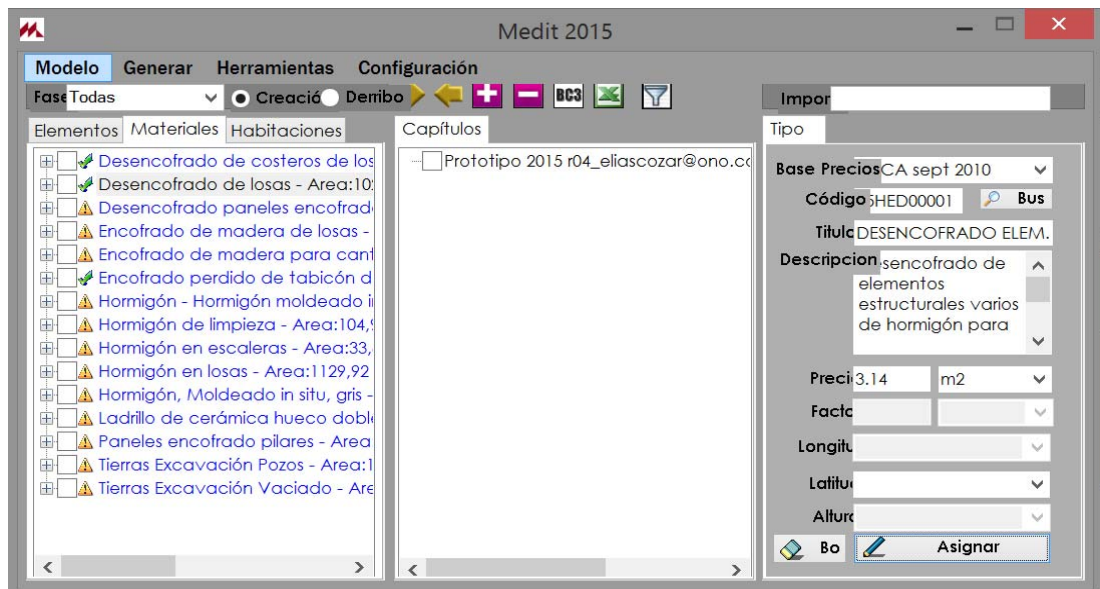


Figura 10.14. Asignación desencofrados madera

05HED00051 m2 Desencofrado elem. horm. a revestir enc. con paneles metálicos

La superficie de desencofrado viene determinada por el parámetro "área" del material aplicado como pintura (etapa 4.1), siendo este el parámetro a asignar al campo unidad de medida, según se muestra en la figura 10.15.

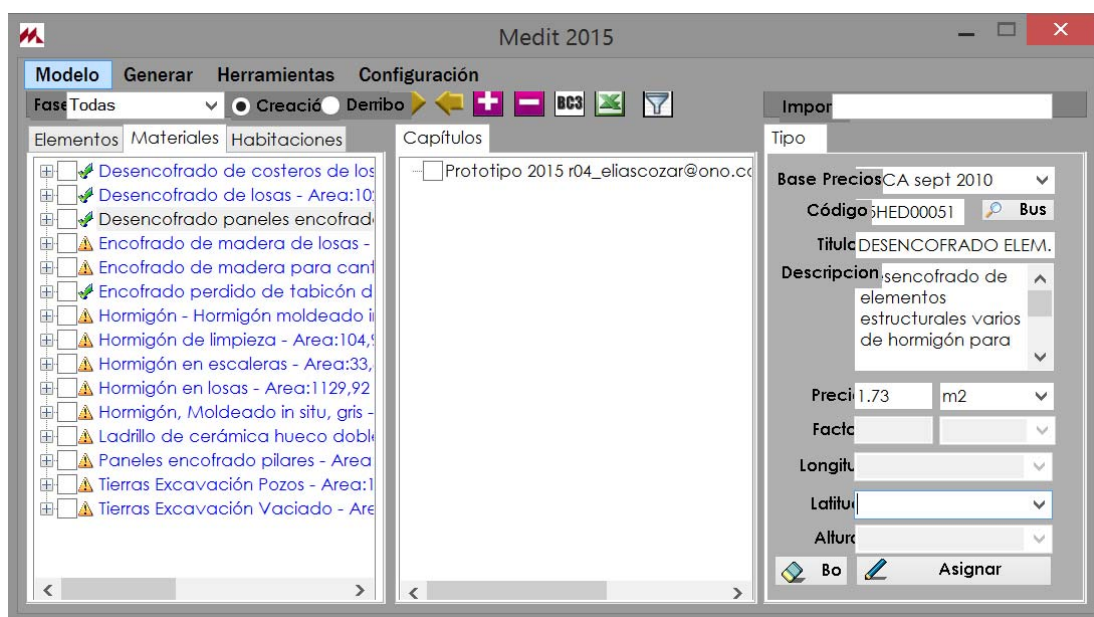


Figura 10.15. Asignación desencofrados metálicos

05HEM00101 m2 Encofrado de madera de pino en losas para revestir

La superficie de encofrado viene determinada por el parámetro "Área" (etapa 3.1) para fondos y por el parámetro "Superficie de encofrado útil" para costeros (etapa 4.2), excepto los costeros de los tramos inclinados de la escalera, creados como muros en los que tendremos que elegir el parámetro "área" (etapa 5), siendo estos los parámetros a asignar al campo "Longitud", según se indica en la figuras 10.16, 10.17 y 10.18 respectivamente.

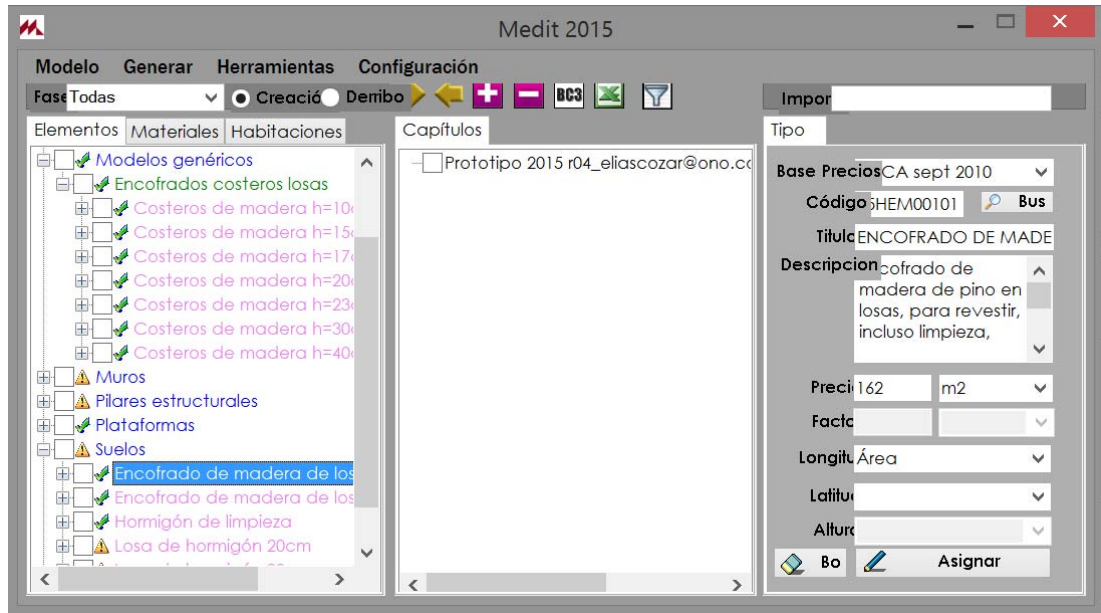


Figura 10.16. Asignación encofrado madera fondo losas

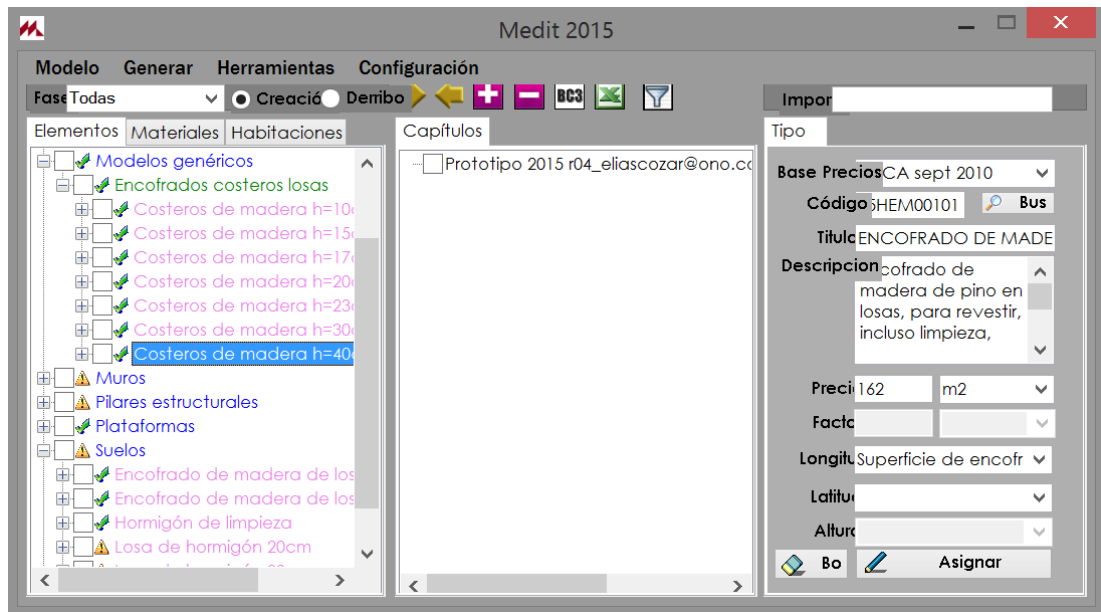


Figura 10.17. Asignación encofrados madera costeros

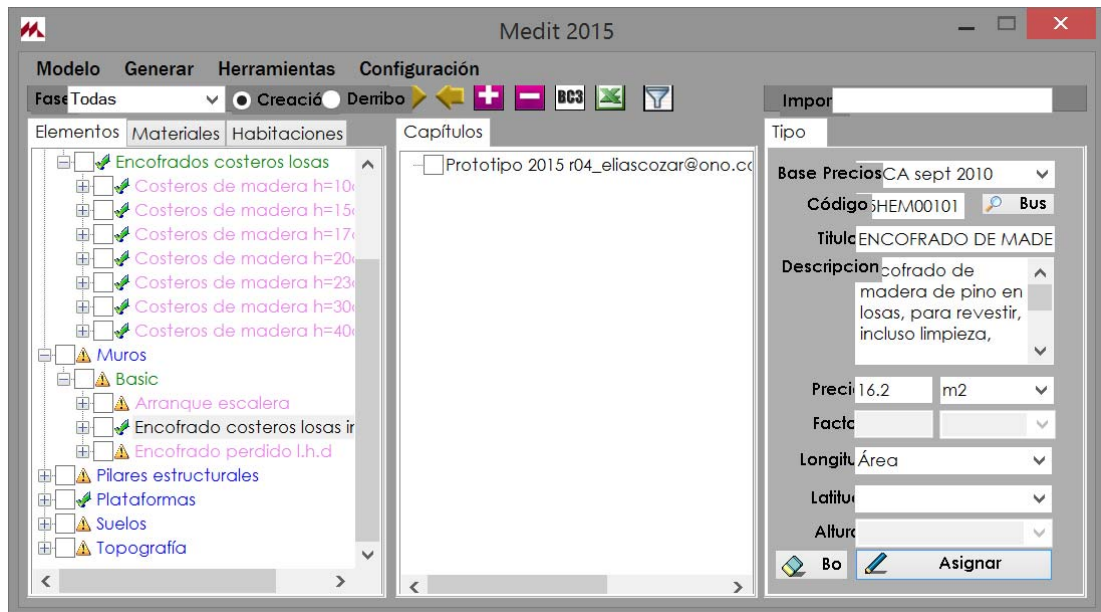


Figura 10.18. Asignación encofrados madera costeros losas inclinadas

05HET00001 m2 Encofrado metálico en pilares para revestir

La superficie de encofrado de pilares viene determinado por el parámetro "Superficie de encofrado útil" (etapa 4.1), siendo este el parámetro a asignar al campo "Longitud", según se muestra en la figura 10.19.

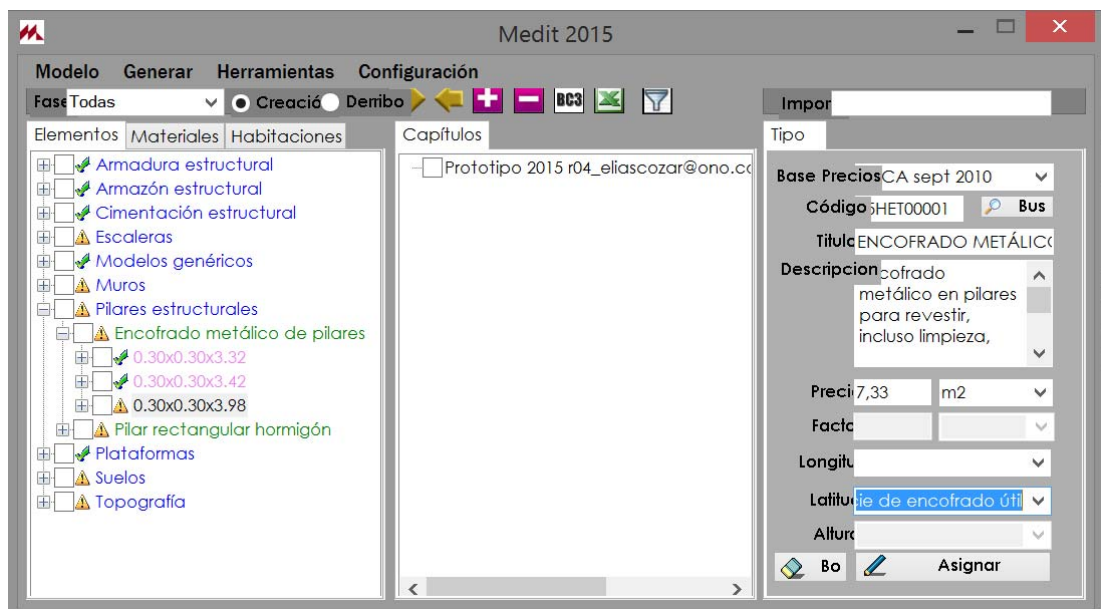


Figura 10.19. Asignación encofrado metálico pilares

05HHL00003 m3 Hormigón para armar HA-25/P/20/IIa en losas

El volumen de hormigón teórico en losas viene determinado por el parámetro "Volumen" (etapa 3.1), siendo este el parámetro a asignar al campo "Longitud", según se muestra en la figura 10.20.

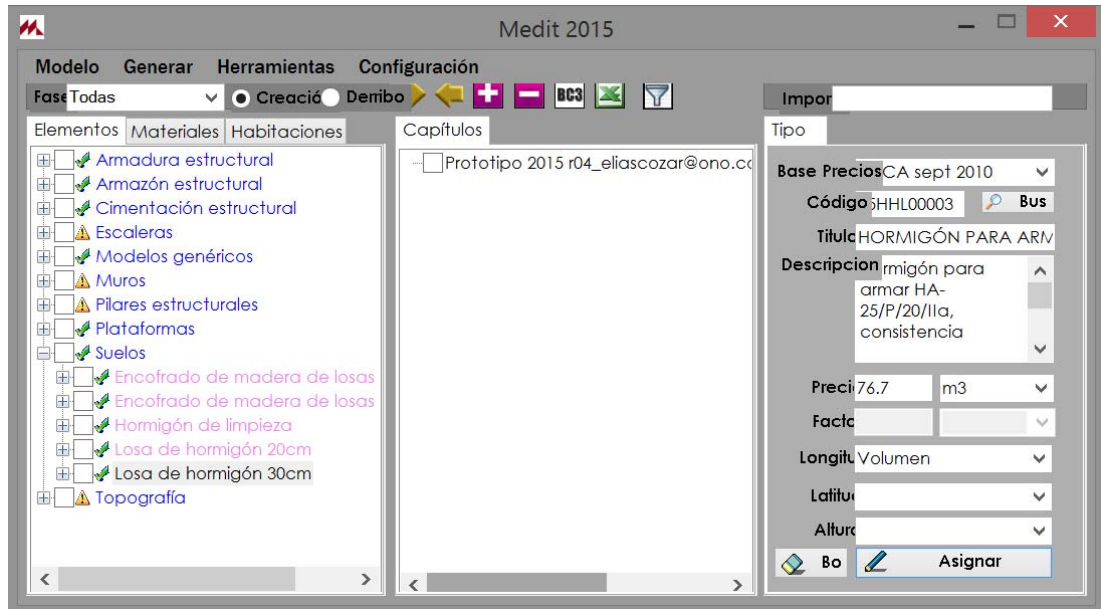


Figura 10.20. Asignación hormigón en losas

En el caso de la escalera, el volumen de hormigón teórico en losas viene determinado por el volumen del material, siendo este el parámetro a asignar al campo unidad de medida, según se muestra en la figura.

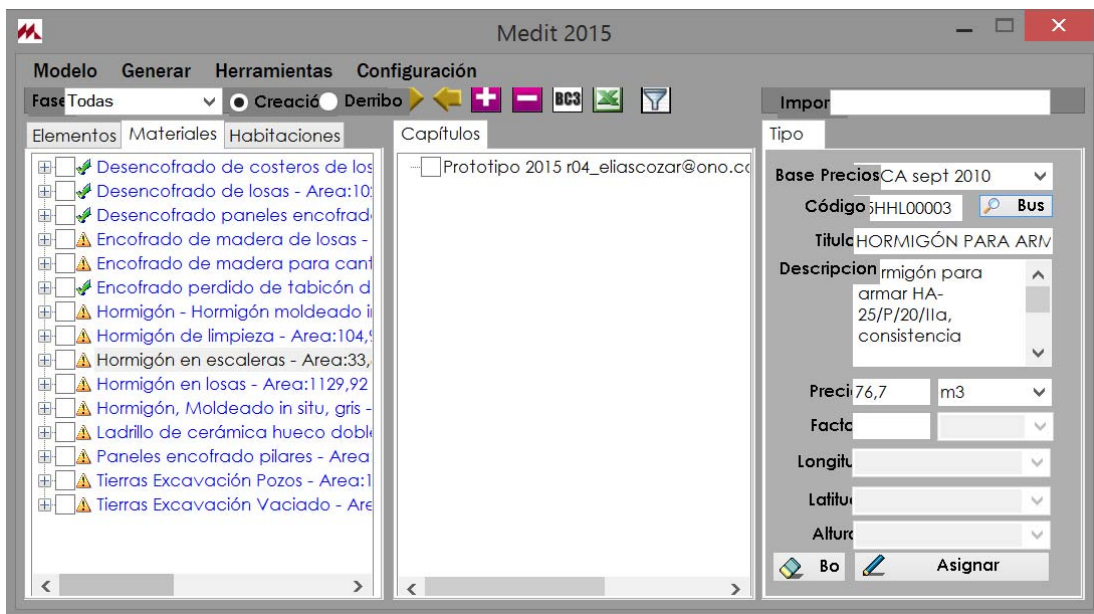


Figura 10.21. Asignación hormigón en losas escaleras

05HHP00003 m3 Hormigón para armar HA-25/P/20/IIa en pilares

El volumen de hormigón teórico en pilares viene determinado por el parámetro “volumen” (etapa 3.1), siendo este el parámetro a asignar al campo unidad de medida, según se muestra en la figura 10.22.

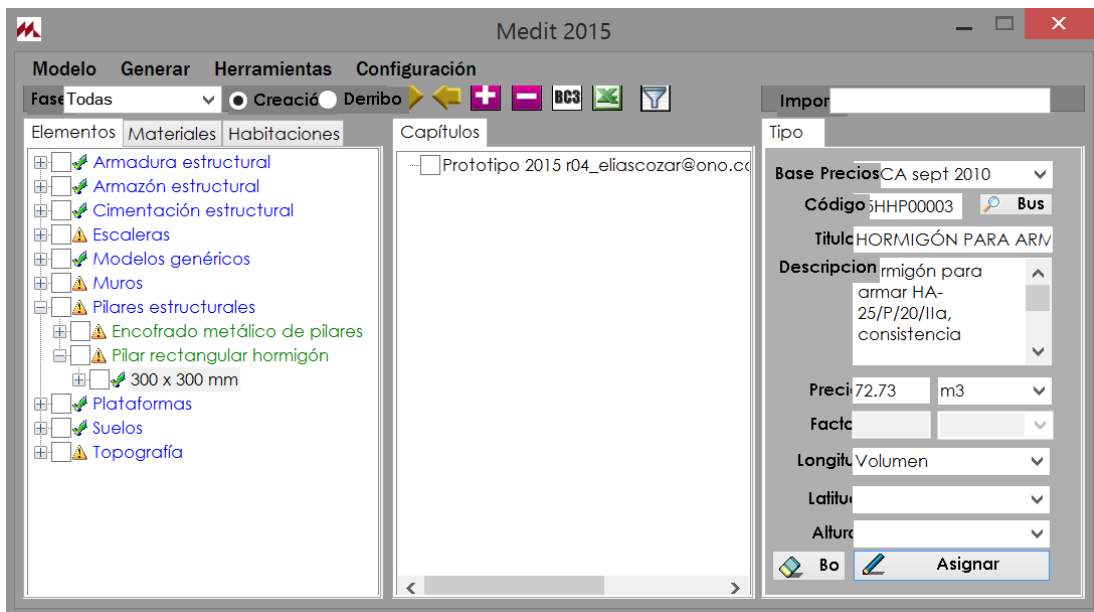


Figura 10.22. Asignación hormigón en pilares

Capítulo 06. Albañilería

Partida:

06LPM00001 m2 Fábrica 1 pie l/perf. taladro pequeño

La superficie de muro deduciendo huecos viene determinada por el parámetro "Área" (etapa 3.1), siendo este el parámetro a asignar a esta partida, según se indica en la figura 10.23.

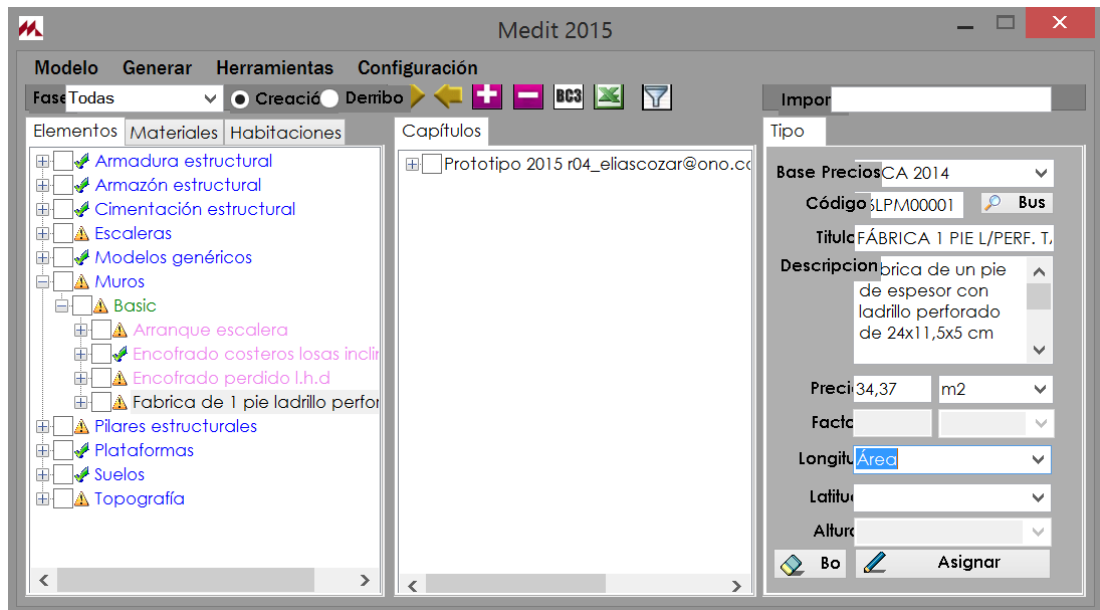


Figura 10.23. Asignación fábrica de 1 pie ladrillo perforado

ETAPA 6.3: Generación automática de la medición.

Para comenzar el proceso de volcado de datos a estadillos de mediciones, es necesario definir la estructura de capítulos del presupuesto y trasladar los tipos de familias con las partidas asignadas a los capítulos correspondientes.

La estructura de capítulos se genera en área intermedia de MEDIT, para ello, click en el botón derecho del ratón sobre el nombre del fichero y seleccionar la opción "crear capítulo", aparecen dos campos para introducir código y nombre de capítulo, tal y como se muestra en la figura 10.24.

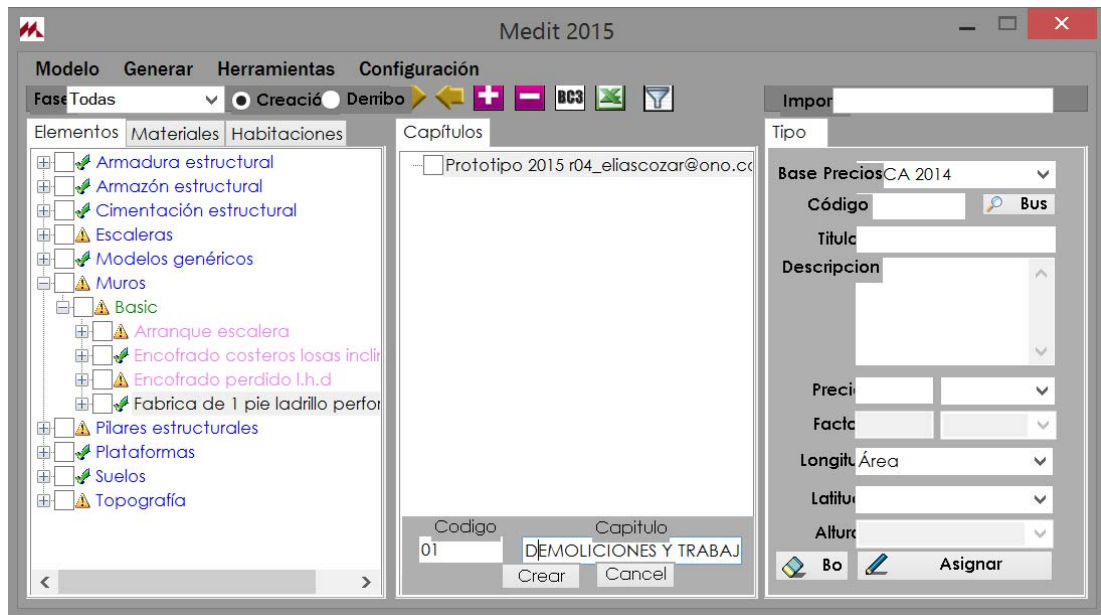


Figura 10.24. Crear capítulos

Tras realizar este proceso, la estructura de capítulos quedará según la tabla 5.4, tal y como se muestra en la figura 10.25.

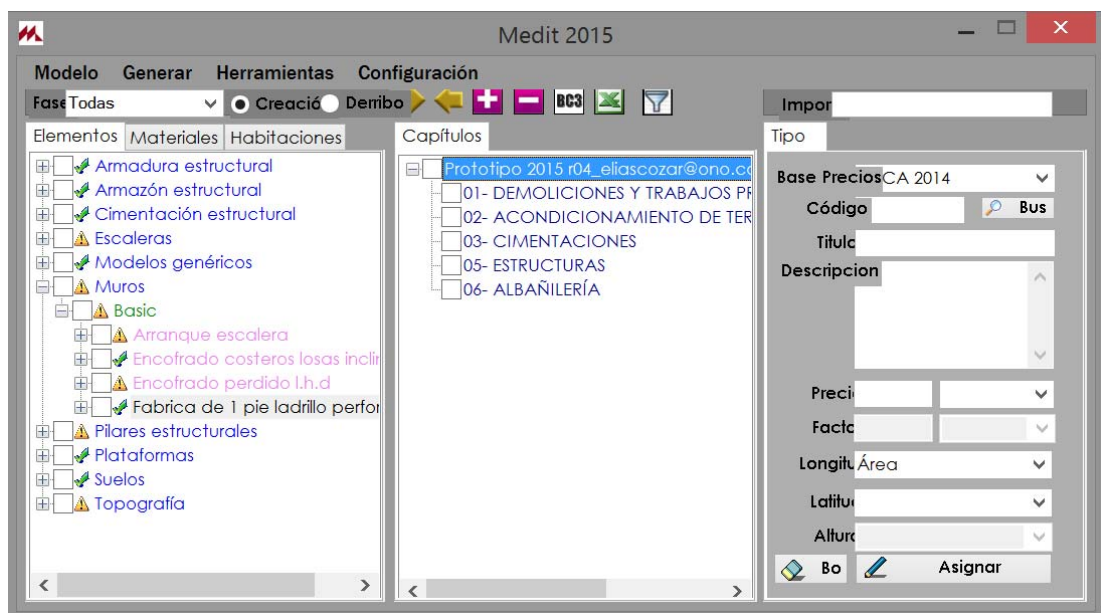


Figura 10.25. Estructura de capítulos

Por último, hay que trasladar con las flechas amarillas todos los tipos o materiales con las partidas asignadas a la estructura de capítulos. A modo de ejemplo, se describe el proceso para trasladar la primera partida, según

la tabla 5.4 de limpieza y desbroce aplicada sobre el tipo de topografía denominada "Limpieza y desbroce" (etapa 6.1). Para ello, se selecciona la caja de selección ubicada a la izquierda del nombre del tipo y la caja de selección ubicada a la izquierda del nombre del capítulo correspondiente, en este caso, "01 DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS" y click sobre la flecha amarilla derecha. El resultado se muestra en la figura 10.26.

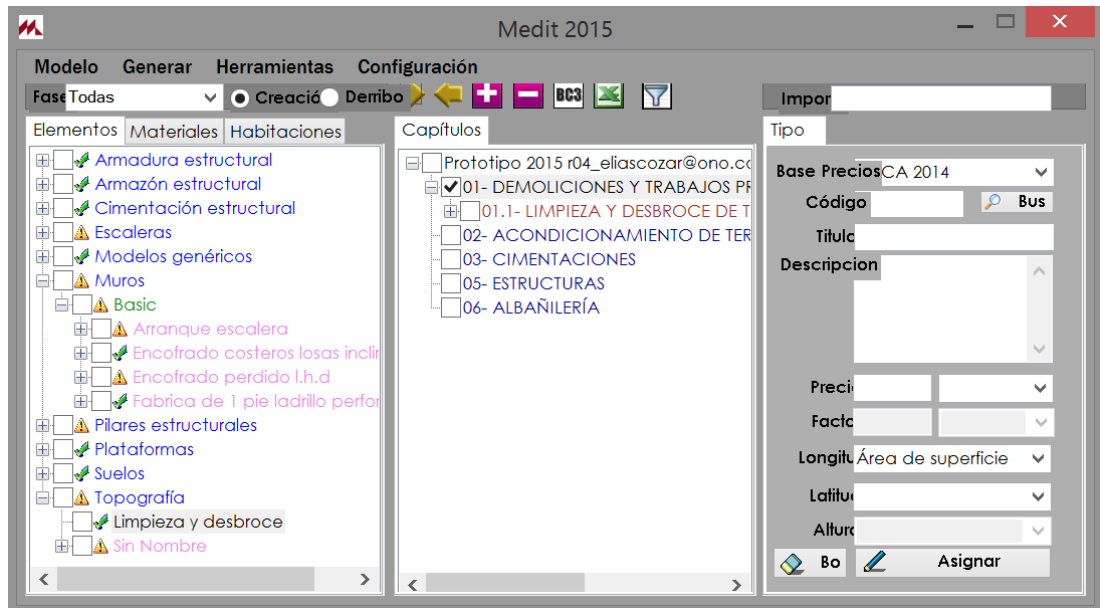


Figura 10.26. Trasladar tipo con partida a capítulo

Del mismo modo se traslada el resto de partidas a la estructura del presupuesto hasta quedar como se muestra en las figuras 10.27 y 10.28.

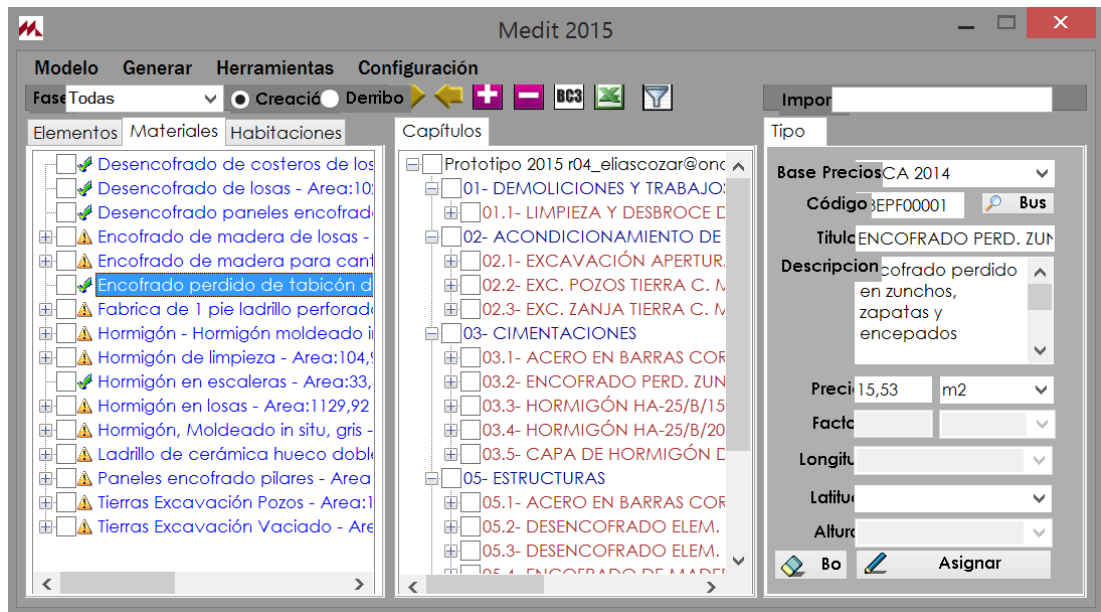


Figura 10.27. Partidas hasta estructuras

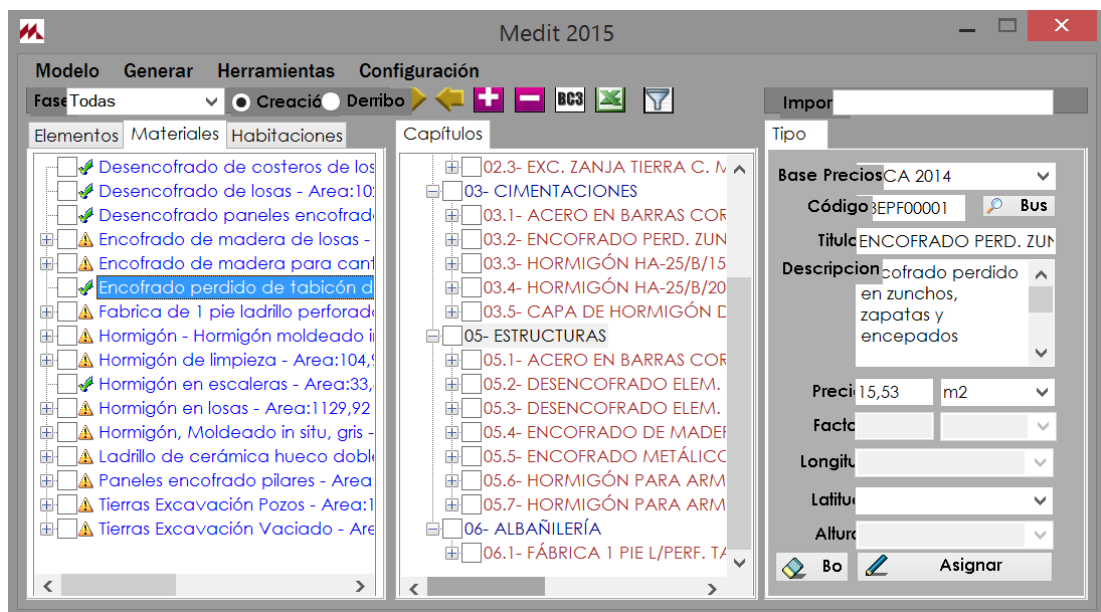


Figura 10.28. Partidas estructuras

Finalmente el volcado de datos a estadillo de mediciones en Excel se inicia desde la pestaña "Generar" fichero "Excel" (figura 10.29).

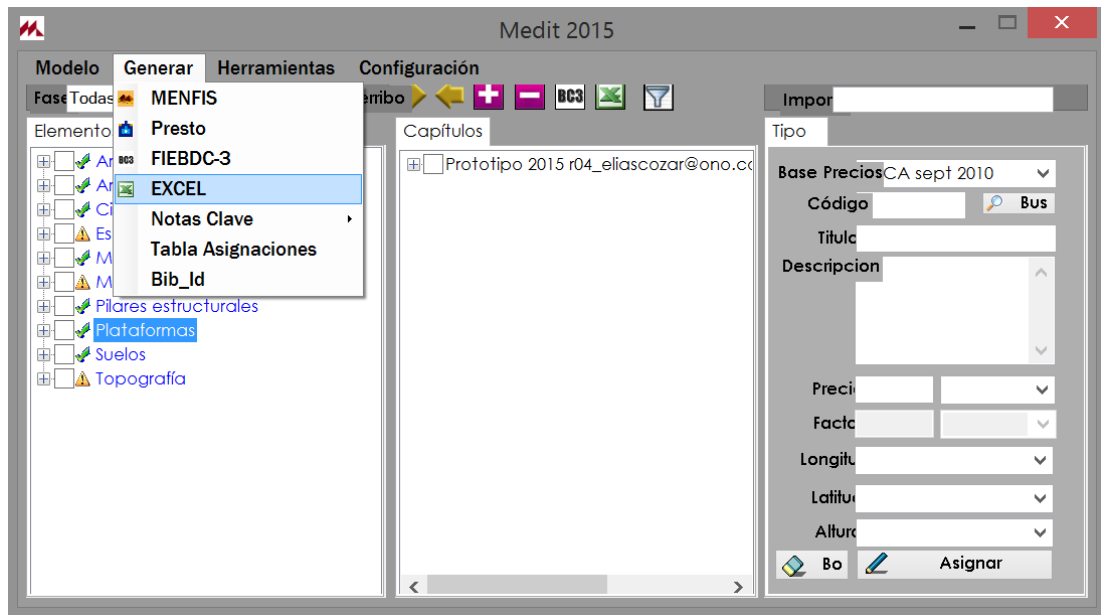


Figura 10.29. Partidas estructuradas

11.- CONCLUSIONES

Conclusiones Parciales

Etapa 1: Análisis partidas de la BCCA:

Con la información contenida en los epígrafes de los Precios Unitarios de la BCCA, es posible determinar qué elementos constructivos hay que medir y en que unidad. Estos datos definen el programa de necesidades del modelo BIM que permite generar las mediciones automáticas del modelo.

Etapa 2: Análisis de herramientas específicas de modelado Revit:

Revit, como programa de modelado BIM empleado para la investigación, junto con: familias externas o "in situ". Requisitos previos para modelado como niveles, rejillas y cualquier otro anfitrión; contiene herramientas específicas para el modelado de los elementos constructivos.

Etapa 3: Análisis comparativo elementos BCCA – objetos BIM

El análisis comparado entre los parámetros de los elementos modelados y el programa de necesidades de cada elemento determinado en la Etapa 1, permite determinar los parámetros que debemos añadir a cada tipo de objeto BIM y que elementos constructivos deben modelarse como familias externas.

Etapa 4: Analizar herramientas alternativas de modelado Revit

Las familias externas permiten generar absolutamente cualquier tipo de elemento constructivo y asociar parámetros a cualquiera de sus dimensiones geométricas.

Etapa 5: Modelado de la estructura del prototipo

Es imprescindible determinar los procedimientos de modelado correctos para extraer con seguridad las mediciones según los criterios de la BCCA. Es decir, para poder extraer las mediciones correctas del modelo es necesario modelar como se construye.

Conclusiones generales

1. El análisis de los precios del banco de costes que se vaya a utilizar para elaborar el presupuesto determinará el programa de necesidades del modelo BIM.
2. Es necesario crear el modelo con procedimientos que conduzcan a poder extraer las mediciones, y modelar la geometría y los parámetros dimensionales asociados a cada geometría según los criterios de medición de la base de costes que se vaya a emplear para presupuestar.
3. Es necesario codificar los elementos del modelo y los parámetros con estándares u hojas de ruta que garanticen la correcta asignación de partidas.
4. Las familias externas permiten un control total sobre la generación de geometría y la asignación de parámetros dimensionales, garantizando que es posible crear cualquier elemento constructivo y cualquier parámetro necesario para su medición.
5. El editor de familias de Revit permite afrontar con garantías la medición de cualquier tipo.
6. Modelar para medir como se construye, mejora la definición de los elementos constructivos del modelo y, por lo tanto, mejora la calidad del proyecto.
7. Se eliminan por completo las tareas de medición de partidas.
8. Es posible generar el presupuesto en cualquier momento del desarrollo del proyecto, permitiendo controlar en todo momento la evolución económica del mismo.
9. El tiempo de extracción de mediciones es menor a un minuto, dependiendo de la magnitud del modelo. Esto permite generar el presupuesto en el último momento, garantizando que el presupuesto refleje hasta la última modificación realizada en el proyecto.

10. La medición de las modificaciones es instantánea.
11. Es posible analizar la repercusión económica de cambios de calidades en tiempo real.
12. El uso de BIM es una revolución para la presupuestación de obras.

CONCLUSIÓN FINAL

Como conclusión final se puede afirmar que como resultado del desarrollo de la metodología propuesta, se han cumplido todos los objetivos propuestos:

- Determinar las dimensiones de cada uno de los elementos constructivos que conforman el prototipo,
- Conocer las herramientas específicas de modelado para cada elemento constructivo con software BIM y modelado de una muestra de cada uno de los elementos constructivos del prototipo.
- Conocer la información asociada a cada objeto 3D BIM que se genera con su creación.
- Modelar de objetos 3D BIM y creación de parámetros dimensionales vinculados a las dimensiones de físicas de la geometría de los objetos.
- Crear el modelo BIM del terreno, cimentación y estructura del prototipo con información paramétrica que permite obtener su medición y, finalmente,
- **Generar la medición automática y completa de todos los elementos del proyecto y la presupuestación instantánea del proyecto y de todos los cambios introducidos.**

12.- LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

1.- Completar modelo de procedimientos de modelado y parametrización de elementos BIM para mediciones automáticas de arquitectura e instalaciones de un edificio completo.

Continuar el desarrollo de esta investigación para determinar los procedimientos de modelado y parametrización de objetos BIM que permitan generar de forma automática las mediciones y el presupuesto de un proyecto completo.

2.- Desarrollo de sistema de codificación de familias, tipos y materiales de Revit.

Los objetos BIM en Revit se clasifican por familias y tipos cuya nomenclatura no está estandarizada y es el modelador quien determina sus nombres durante el modelado. Un nombre incorrecto en una familia puede conllevar errores de asignación de partidas. Es necesario realizar una estandarización de códigos y nombres de familias que permitan determinar la partida correspondiente sin lugar a error.

2.- Creación de familias medibles para partidas de la BCCA.

Elaboración de base de objetos constructivos BIM correspondiente a los elementos constructivos de los precios de la BCCA para su asociación y vinculación.

3. Desarrollar un catálogo de elementos constructivos BIM vinculado a las partidas de la BCCA que sirva para modelar un proyecto en el que no sea necesario ni medir ni asignar partidas, ya que la asignación está establecida en el catálogo y la medición es automática. Los elementos de este catálogo pueden servir como prescripciones para la redacción de los proyectos.

4.- Desarrollo de criterios de medición de partidas específicos para modelos BIM.

Los criterios de medición de la BCCA están adaptados a procedimientos de medición tradicionales. Adaptar los objetos BIM a estos criterios implica a veces procedimientos de modelado más complejos. Analizar y adaptar los criterios de medición para modelos BIM podría simplificar los procedimientos de modelado.

5.- Desarrollo de familias complejas y anidadas para determinar cantidades de componentes de precios unitarios.

Incluir dentro de la familia todos los componentes pormenorizados de una unidad de obra permite calcular las cantidades de los componentes del elemento unitario para la elaboración de precios descompuestos.

6.- Análisis de costes globales del ciclo de vida.

Revit no sólo permite asignar partidas de una base de precios, sino que permite integrar en el modelo cualquier tipo de información. Esta información puede ser concerniente a emisiones de CO2 para el cálculo de la huella de carbono, que unido a la capacidad de integrar varias opciones de diseño permite en fase de diseño analizar y determinar la mejor opción de diseño con conocimiento de repercusión económica y de huella ecológica.

Del mismo modo es posible analizar los costes desde su construcción hasta su demolición y/o rehabilitación. Determinar la repercusión en gastos de mantenimiento por reducción de calidades de materiales y equipos y gastos de consumo energético según opciones de instalaciones.

Es posible saber en el acto la repercusión económica de cambiar un sistema de fachada sur y determinar su repercusión en la demanda y el ahorro energético que ello conlleva.

7.- Procedimientos de integración de programación temporal de obra para previsión de certificaciones.

Desarrollar procedimientos de integración de parámetros temporales de fecha de inicio y fecha de finalización a cada uno de los elementos del modelo, permite no sólo determinar la duración de la obra, sino generar videos de pre construcción virtual. La integración de información temporal y económica permite realizar una previsión de certificaciones de obra previa a su ejecución.

8.- Procedimientos de revisión de programación temporal de obra para redacción de certificaciones.

Un sistema de actualización de las fechas de inicio y finalización de cada elementos constructivo según el desarrollo de la obra, permite no solo revisar y actualizar la planificación temporal de la obra, si no generar la mediciones de las distintas certificaciones de obra, permitiendo ver en una imagen 3D el estado de la obra en la certificación actual o anteriores.

9.- Desarrollos de esquemas de áreas para asignación de precios de áreas funcionales o células funcionales¹⁹ para presupuestación en fase de anteproyecto y proyecto básico.

Desarrollar, codificar y nombrar esquemas de áreas según precios de áreas funcionales y células funcionales permite obtener estimaciones del coste esperado en fase de anteproyecto y proyecto básico.

10.- Desarrollo de modelos prototipos de espacios para determinación de cantidades de elementos constructivos para precios complejos, funcionales, células funcionales y áreas funcionales.

Para determinar las cantidades de precios elementos constructivos que conforman un precio de área funcional o célula funcional, se pueden crear modelos BIM del espacio de referencia del que poder extraer mediciones por partidas para determinar las cantidades de las mismas en los precios por áreas.

Los modelos de referencias de áreas y células no solo permiten comprobar la descripción de sus epígrafes y las hipótesis de referencia, sino que pueden ser modificados rápidamente para adaptarlo a nuevas hipótesis de referencia.

11.- Desarrollo procedimiento de modelado y parametrización para presupuestación por procesos.

Revit permite agrupar elementos constructivos del modelo BIM, determinar procedimientos de agrupación según procesos de obra permitiría la integración de presupuestos por procesos en el modelo virtual.

Revit permite determinar las cantidades de cada componente de cada grupo, así como crear cualquier parámetro asociado a los grupos, como rendimientos, fechas de inicio y fin, etc.

¹⁹ Ramírez A., García P., & Revuelta P. (01/12/2015). *Control de costes por anticipación*. Universidad de Sevilla: Secretariado de Publicaciones.

12.-BIBLIOGRAFÍA

RAMÍREZ DE ARELLANO AGUDO, A. "Presupuestación de obras". Ed. Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla 2014.

Garrido-Piñero, Julia (2015) METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y MINIMIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE VIVIENDA COLECTIVA: Aplicación a la Barriada Huerta del Carmen, Sevilla. Tesis Doctoral (Tesis doctoral inédita) Universidad de Sevilla. Sevilla, España.

Banco de Costes de la Construcción de Andalucía (BCCA). www.juntadeandalucia.es

BARÓN CANO, J.L., RAMIREZ DE ARELLANO AGUDO, A. y SOLÍS BURGOD, J.A. " CRITERIOS DE MEDICIÓN EN LA PRESUPUESTACIÓN DE OBRAS: Especial atención a los criterios utilizados en la Base de Costes de la Construcción de Andalucía " (en publicación).

MONTES DELGADO, M. VICTORIA. "Nuevo modelo de presupuestación de obras basado en procesos productivos". Fondos Digitales de la Universidad de Sevilla. 2007.

GORDIAN RSMEAN. "Building Construction Cost with RSMeans Data". Stephen C. Plotner, Senior Editor. Gordian RSMean Data, Construction Publishers & Consultants. www.RSMeans.com

ICMS COALITION. "International Construction Measurement Standar. Global Consistency in Presenting Construction Cost". Second Public Consulation Draft March 2017.

"PREZZARIO DEI LAVORI PUBBLICI DELLA TOSCANA. NOTA METODOLOGICA". <http://prezzariollpp.regione.toscana.it>.

"GUIDA DELLE LAVORAZIONI E NORME DI MISURAZIONE". <http://prezzariollpp.regione.toscana.it>.

"PREZZARIO DEI LAVORI PUBBLICI DELLA TOSCANA. NOTA METODOLOGICA". <http://prezzariollpp.regione.toscana.it>.

by Bill Manfredonia, CPE, Cost Calculations, Inc. / Joseph P. Majewski, FCPE, P.E., JPM Construction Consultants, Inc. / Joseph J. Perryman, Donnell Consultants, Inc. COST ESTIMATING. WBDG. <https://www.wbdg.org/design-disciplines/cost-estimating>.

RICS. "New rules of measurement Detailed measurement for building Works". Published by the Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS). www.ricsbooks.com

Goverment of The Hong Kong. "Estandar method of meassuremen for building elements".

THE INSTITUTION OF SURVEYORS, MALAYSIA. "Malaysian Standard Method of Mesasurement of Building Works. Second Edition". Hj. Mokhtar Puteh Chairman, SMM Sub Committee, Session 1998-2000 May, 2000.

SINGAPORE INSTITUTE OF SURVEYORS AND VALUERS. "Standard Method of Measurement of Building Works. Second Edition". Express printers, Singapore. 1986.

RICS. "BIM for cost managers: requirements from the BIM model. 1st edition, August 2015". Published by the Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS). www.rics.org

ANIL SAWHNEY FRICS (RICS). "Internal BIM implementation guide. 1st edition". Published by the Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS). www.rics.org

RICS. "How Can Building Information Modelling (BIM) Support The New Rules OF Measurement (NRM1). Published by the Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS). January 2014. www.rics.org

NIRAJ THURAIRAJAH PhD & DAN GOUCHER BSc. "Advantages and Challenges of Using BIM: a Cost Consultant's Perspective". 49th ASC Annual International Conference Proceedings Copyright 2013 by the Associated Schools of Construction.

O.A. OLATUNJI, W. SHER AND N. GU. "Building Information Modeling and Quantity Surveying Practice". Copyright 2013 by the Associated Schools of Construction.

LUISE SABOL. "Challenges in Cost Estimating With Building Information Modelling". Design + Construction Strategies, LLC. 2008.

JEFFREY HANNON, J. "Estimator' Functional Role Cange with BIM". AACE International Transactions IT.03. 2007.

14. ANEXOS

ANEXO 1: DOCUMENTO MEDICIÓN DEL PROTOTIPO

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Nº Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
IMPORTE TOTAL											1.497.344,34
1	1		DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS								228,85
1,1	01TLL00100	m2	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO, CON MEDIOS MECANICOS Limpieza y desbroce de terreno, con medios mecánicos, incluso carga y transporte a vertedero de las materias obtenidas. Medida en verdadera magnitud Limpieza y desbroce Sin nivel - 409268 -	1,0	532,22		1,00	532,22	532,22	0,43	228,85
2	2		ACONDICIONAMIENTO DE TERRENOS								474,50
2,1	02ACC000	m3	EXCAVACIÓN APERTURA DE CAJA, TIERRAS DE CONSIST. MEDIA Excavación, en apertura de caja, de tierras de consistencia media, realizada con medios mecánicos, incluso perfilado de fondo, hasta una profundidad máxima de 50 cm. Medido el volumen en perfil natural Vaciado general TERRENO - 155436 -	1,0	215,88		1,00	215,88	215,88	0,81	174,86
2,2	02PMM000	m3	EXC. POZOS TIERRA C. MEDIA, M. MECÁNICOS, PROF. MAX. 4 m Excavación, en pozos, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural Pozo de cimentación ET CIMENTACIÓN - 160251 - ET CIMENTACIÓN - 160279 - ET CIMENTACIÓN - 160305 -	1,0	1,13			1,13			
				1,0	1,13			1,13			
				1,0	1,13			1,13			
				1,0	1,13			1,13			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			ET CIMENTACIÓN - 160331 -	1,0	1,13			1,13			
			ET CIMENTACIÓN - 160357 -	1,0	1,13			1,13			
			TERRENO - 160429 -	1,0	1,12			1,12			
			ET CIMENTACIÓN - 160472 -	1,0	1,81			1,81			
			ET CIMENTACIÓN - 160498 -	1,0	1,81			1,81			
			ET CIMENTACIÓN - 160524 -	1,0	1,81			1,81			
			ET CIMENTACIÓN - 160550 -	1,0	1,13			1,13			
			ET CIMENTACIÓN - 160578 -	1,0	1,81			1,81			
			ET CIMENTACIÓN - 160602 -	1,0	6,85			6,85			
			ET CIMENTACIÓN - 160630 -	1,0	1,81			1,81			
			ET CIMENTACIÓN - 160654 -	1,0	1,13			1,13			
			ET CIMENTACIÓN - 160678 -	1,0	1,13			1,13			
			ET CIMENTACIÓN - 160706 -	1,0	1,81			1,81			
			ET CIMENTACIÓN - 160734 -	1,0	1,81			1,81			
			ET CIMENTACIÓN - 160760 -	1,0	1,81			1,81			
			ET CIMENTACIÓN - 160788 -	1,0	1,13			1,13			
			ET CIMENTACIÓN - 160816 -	1,0	1,13			1,13			
			ET CIMENTACIÓN - 160844 -	1,0	1,13			1,13			
			ET CIMENTACIÓN - 160872 -	1,0	1,13			1,13			
			ET CIMENTACIÓN - 160898 -	1,0	1,13			1,13			
			ET CIMENTACIÓN - 160926 -	1,0	1,13			1,13			
			ET CIMENTACIÓN - 160974 -	1,0	1,13			1,13			
							1,00	39,40	39,40	6,62	260,83
2,3	02ZMM900	m3	EXC. ZANJA TIERRA C. MEDIA, PROF. MAX. 1,5 m M. MEC. CUCH. 40 cm Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia media, realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 1,5 m y cuchara de 40 cm ancho, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.								
			Excavación en Zanjas								
			ET CIMENTACIÓN - 161584 -	1,0	0,42			0,42			
			ET CIMENTACIÓN - 161609 -	1,0	0,57			0,57			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Nº Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			ET CIMENTACIÓN - 161637 -	1,0	0,57			0,57			
			ET CIMENTACIÓN - 161665 -	1,0	0,42			0,42			
			ET CIMENTACIÓN - 161869 -	1,0	0,42			0,42			
			ET CIMENTACIÓN - 161897 -	1,0	0,57			0,57			
			ET CIMENTACIÓN - 161926 -	1,0	0,57			0,57			
			ET CIMENTACIÓN - 161954 -	1,0	0,42			0,42			
			ET CIMENTACIÓN - 161982 -	1,0	0,42			0,42			
			ET CIMENTACIÓN - 162006 -	1,0	0,57			0,57			
			ET CIMENTACIÓN - 162034 -	1,0	0,57			0,57			
			ET CIMENTACIÓN - 162058 -	1,0	0,42			0,42			
			ET CIMENTACIÓN - 162086 -	1,0	0,42			0,42			
			ET CIMENTACIÓN - 162114 -	1,0	0,57			0,57			
			ET CIMENTACIÓN - 162142 -	1,0	0,57			0,57			
			ET CIMENTACIÓN - 162170 -	1,0	0,42			0,42			
							1,00	7,92	7,92	4,90	38,81
3	3		CIMENTACIONES								693.155,76
3,1	03ACC000 kg		ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B500S EN CIMENT. Acero en barras corrugadas B 500 S en elementos de cimentación, incluso corte, labrado, colocación y p.p. de atado con alambre recocido, separadores y puesta en obra; según instrucción EHE. Medido en peso nominal 12 B 500 S en cimentación								
			Sin nivel - 186251 -	1,0	3,8	0,89		3,38			
			Sin nivel - 186252 -	1,0	3,8	0,89		3,38			
			Sin nivel - 262058 -	1,0	2,00	0,89		1,78			
			Sin nivel - 262059 -	1,0	2,00	0,89		1,78			
			Sin nivel - 262060 -	1,0	2,00	0,89		1,78			
			Sin nivel - 262061 -	1,0	2,00	0,89		1,78			
			Sin nivel - 262062 -	1,0	2,00	0,89		1,78			
			Sin nivel - 262063 -	1,0	2,00	0,89		1,78			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 262064 -	1,0	2,00	0,89		1,78			
			Sin nivel - 262065 -	1,0	2,00	0,89		1,78			
			Sin nivel - 262066 -	1,0	2,00	0,89		1,78			
			Sin nivel - 262067 -	1,0	2,00	0,89		1,78			
			Sin nivel - 262068 -	1,0	2,00	0,89		1,78			
			Sin nivel - 262069 -	1,0	2,00	0,89		1,78			
			Sin nivel - 262070 -	1,0	2,00	0,89		1,78			
			Sin nivel - 262071 -	1,0	2,00	0,89		1,78			
			Sin nivel - 262072 -	1,0	2,00	0,89		1,78			
			Sin nivel - 262073 -	1,0	2,00	0,89		1,78			
			Sin nivel - 263535 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263536 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263537 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263538 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263539 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263540 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263541 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263542 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263543 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263544 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263545 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263546 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263547 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263548 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263549 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263550 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263551 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263552 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263553 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263554 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263555 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263556 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263557 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263558 -	1,0	1,6	0,89		1,42			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 263559 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263560 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263561 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263562 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263563 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263564 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263565 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
			Sin nivel - 263566 -	1,0	1,6	0,89		1,42			
							1,00	80,81	80,81	1,27	102,63
			16 B 500 S en cimentación								
			Sin nivel - 184599 -	1,0	24,55	1,58		38,79			
			Sin nivel - 184600 -	1,0	24,55	1,58		38,79			
			Sin nivel - 184601 -	1,0	24,55	1,58		38,79			
			Sin nivel - 184602 -	1,0	24,55	1,58		38,79			
			Sin nivel - 184603 -	1,0	24,55	1,58		38,79			
			Sin nivel - 184604 -	1,0	24,55	1,58		38,79			
			Sin nivel - 184605 -	1,0	24,55	1,58		38,79			
			Sin nivel - 184606 -	1,0	24,55	1,58		38,79			
			Sin nivel - 184607 -	1,0	23,92	1,58		37,79			
			Sin nivel - 184608 -	1,0	23,92	1,58		37,79			
			Sin nivel - 184609 -	1,0	23,92	1,58		37,79			
			Sin nivel - 184610 -	1,0	23,92	1,58		37,79			
			Sin nivel - 184611 -	1,0	23,92	1,58		37,79			
			Sin nivel - 184612 -	1,0	23,92	1,58		37,79			
			Sin nivel - 184613 -	1,0	23,92	1,58		37,79			
			Sin nivel - 184614 -	1,0	23,92	1,58		37,79			
			Sin nivel - 186253 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 186254 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 186255 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 186256 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 187017 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 187018 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 187019 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 187020 -	1,0	1,35	1,58		2,13			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 187035 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 187036 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 187037 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 187038 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 187051 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 187052 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 187053 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 187054 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 189947 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 189952 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 189958 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 189961 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 189975 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 189980 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 189986 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 189989 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 190003 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 190008 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 190014 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 190017 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 190031 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 190036 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 190042 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 190045 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 204036 -	1,0	8,7	1,58		13,75			
			Sin nivel - 204037 -	1,0	8,7	1,58		13,75			
			Sin nivel - 204038 -	1,0	8,7	1,58		13,75			
			Sin nivel - 204039 -	1,0	8,7	1,58		13,75			
			Sin nivel - 204040 -	1,0	8,33	1,58		13,16			
			Sin nivel - 204041 -	1,0	8,33	1,58		13,16			
			Sin nivel - 204042 -	1,0	8,36	1,58		13,21			
			Sin nivel - 204043 -	1,0	8,33	1,58		13,16			
			Sin nivel - 204044 -	1,0	8,33	1,58		13,16			
			Sin nivel - 204045 -	1,0	8,33	1,58		13,16			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 204078 -	1,0	2,2	1,58		3,48			
			Sin nivel - 204079 -	1,0	2,2	1,58		3,48			
			Sin nivel - 204080 -	1,0	2,2	1,58		3,48			
			Sin nivel - 204081 -	1,0	2,2	1,58		3,48			
			Sin nivel - 204082 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 204083 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 204084 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 204085 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 204086 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 204087 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 205148 -	1,0	6,98	1,58		11,03			
			Sin nivel - 205149 -	1,0	6,98	1,58		11,03			
			Sin nivel - 205150 -	1,0	6,98	1,58		11,03			
			Sin nivel - 205151 -	1,0	6,98	1,58		11,03			
			Sin nivel - 205152 -	1,0	6,6	1,58		10,43			
			Sin nivel - 205153 -	1,0	6,6	1,58		10,43			
			Sin nivel - 205154 -	1,0	6,6	1,58		10,43			
			Sin nivel - 205155 -	1,0	6,6	1,58		10,43			
			Sin nivel - 205156 -	1,0	6,6	1,58		10,43			
			Sin nivel - 205157 -	1,0	6,6	1,58		10,43			
			Sin nivel - 205175 -	1,0	2,2	1,58		3,48			
			Sin nivel - 205176 -	1,0	2,2	1,58		3,48			
			Sin nivel - 205177 -	1,0	2,2	1,58		3,48			
			Sin nivel - 205178 -	1,0	2,2	1,58		3,48			
			Sin nivel - 205179 -	1,0	1,65	1,58		2,61			
			Sin nivel - 205180 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 205181 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 205182 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 205183 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 205184 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 205200 -	1,0	8,7	1,58		13,75			
			Sin nivel - 205201 -	1,0	8,7	1,58		13,75			
			Sin nivel - 205202 -	1,0	8,7	1,58		13,75			
			Sin nivel - 205203 -	1,0	8,7	1,58		13,75			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 205204 -	1,0	8,31	1,58		13,13			
			Sin nivel - 205205 -	1,0	8,31	1,58		13,13			
			Sin nivel - 205206 -	1,0	8,31	1,58		13,13			
			Sin nivel - 205207 -	1,0	8,33	1,58		13,16			
			Sin nivel - 205208 -	1,0	8,31	1,58		13,13			
			Sin nivel - 205209 -	1,0	8,31	1,58		13,13			
			Sin nivel - 205241 -	1,0	6,2	1,58		9,80			
			Sin nivel - 205242 -	1,0	6,2	1,58		9,80			
			Sin nivel - 205243 -	1,0	5,8	1,58		9,16			
			Sin nivel - 205244 -	1,0	5,8	1,58		9,16			
			Sin nivel - 205245 -	1,0	5,8	1,58		9,16			
			Sin nivel - 205392 -	1,0	6,2	1,58		9,80			
			Sin nivel - 205393 -	1,0	6,2	1,58		9,80			
			Sin nivel - 205394 -	1,0	5,5	1,58		8,69			
			Sin nivel - 205395 -	1,0	5,82	1,58		9,20			
			Sin nivel - 205396 -	1,0	5,82	1,58		9,20			
			Sin nivel - 205437 -	1,0	2,25	1,58		3,56			
			Sin nivel - 205438 -	1,0	2,24	1,58		3,54			
			Sin nivel - 205439 -	1,0	2,25	1,58		3,56			
			Sin nivel - 205440 -	1,0	2,25	1,58		3,56			
			Sin nivel - 205441 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 205442 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 205443 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 205444 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 205445 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 205446 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 205463 -	1,0	11,99	1,58		18,94			
			Sin nivel - 205464 -	1,0	11,99	1,58		18,94			
			Sin nivel - 205465 -	1,0	11,99	1,58		18,94			
			Sin nivel - 205466 -	1,0	11,99	1,58		18,94			
			Sin nivel - 205467 -	1,0	11,61	1,58		18,34			
			Sin nivel - 205468 -	1,0	11,61	1,58		18,34			
			Sin nivel - 205469 -	1,0	11,61	1,58		18,34			
			Sin nivel - 205470 -	1,0	11,61	1,58		18,34			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 205471 -	1,0	11,61	1,58		18,34			
			Sin nivel - 205472 -	1,0	11,61	1,58		18,34			
			Sin nivel - 205490 -	1,0	2,25	1,58		3,56			
			Sin nivel - 205491 -	1,0	2,25	1,58		3,56			
			Sin nivel - 205492 -	1,0	2,25	1,58		3,56			
			Sin nivel - 205493 -	1,0	2,25	1,58		3,56			
			Sin nivel - 205494 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 205495 -	1,0	1,7	1,58		2,69			
			Sin nivel - 205496 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 205497 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 205498 -	1,0	1,71	1,58		2,70			
			Sin nivel - 205499 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 205546 -	1,0	6,2	1,58		9,80			
			Sin nivel - 205547 -	1,0	6,2	1,58		9,80			
			Sin nivel - 205548 -	1,0	5,82	1,58		9,20			
			Sin nivel - 205549 -	1,0	5,82	1,58		9,20			
			Sin nivel - 205550 -	1,0	5,82	1,58		9,20			
			Sin nivel - 205612 -	1,0	5,66	1,58		8,94			
			Sin nivel - 205613 -	1,0	5,66	1,58		8,94			
			Sin nivel - 205614 -	1,0	5,29	1,58		8,36			
			Sin nivel - 205615 -	1,0	5,29	1,58		8,36			
			Sin nivel - 205616 -	1,0	5,29	1,58		8,36			
			Sin nivel - 205732 -	1,0	3,28	1,58		5,18			
			Sin nivel - 205733 -	1,0	3,33	1,58		5,26			
			Sin nivel - 205734 -	1,0	2,92	1,58		4,61			
			Sin nivel - 205735 -	1,0	2,88	1,58		4,55			
			Sin nivel - 205736 -	1,0	2,85	1,58		4,50			
			Sin nivel - 205762 -	1,0	5,67	1,58		8,96			
			Sin nivel - 205763 -	1,0	5,67	1,58		8,96			
			Sin nivel - 205764 -	1,0	5,3	1,58		8,37			
			Sin nivel - 205766 -	1,0	5,3	1,58		8,37			
			Sin nivel - 205767 -	1,0	5,3	1,58		8,37			
			Sin nivel - 205795 -	1,0	3,23	1,58		5,10			
			Sin nivel - 205796 -	1,0	3,23	1,58		5,10			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 205797 -	1,0	2,85	1,58		4,50			
			Sin nivel - 205798 -	1,0	2,85	1,58		4,50			
			Sin nivel - 205799 -	1,0	2,85	1,58		4,50			
			Sin nivel - 205836 -	1,0	3,57	1,58		5,64			
			Sin nivel - 205837 -	1,0	3,57	1,58		5,64			
			Sin nivel - 205838 -	1,0	3,19	1,58		5,04			
			Sin nivel - 205839 -	1,0	3,19	1,58		5,04			
			Sin nivel - 205840 -	1,0	3,19	1,58		5,04			
			Sin nivel - 205865 -	1,0	2,28	1,58		3,60			
			Sin nivel - 205866 -	1,0	2,28	1,58		3,60			
			Sin nivel - 205867 -	1,0	1,9	1,58		3,00			
			Sin nivel - 205868 -	1,0	1,9	1,58		3,00			
			Sin nivel - 205869 -	1,0	1,9	1,58		3,00			
			Sin nivel - 205893 -	1,0	2,73	1,58		4,31			
			Sin nivel - 205894 -	1,0	2,73	1,58		4,31			
			Sin nivel - 205895 -	1,0	2,36	1,58		3,73			
			Sin nivel - 205896 -	1,0	2,36	1,58		3,73			
			Sin nivel - 205897 -	1,0	2,36	1,58		3,73			
			Sin nivel - 205940 -	1,0	1,58	1,58		2,50			
			Sin nivel - 205941 -	1,0	1,63	1,58		2,58			
			Sin nivel - 205942 -	1,0	1,23	1,58		1,94			
			Sin nivel - 205943 -	1,0	1,2	1,58		1,90			
			Sin nivel - 205944 -	1,0	1,2	1,58		1,90			
			Sin nivel - 213525 -	1,0	6,2	1,58		9,80			
			Sin nivel - 213526 -	1,0	6,2	1,58		9,80			
			Sin nivel - 213527 -	1,0	5,82	1,58		9,20			
			Sin nivel - 213528 -	1,0	5,83	1,58		9,21			
			Sin nivel - 213529 -	1,0	5,82	1,58		9,20			
			Sin nivel - 225739 -	1,0	12,16	1,58		19,21			
			Sin nivel - 225740 -	1,0	12,16	1,58		19,21			
			Sin nivel - 225741 -	1,0	12,16	1,58		19,21			
			Sin nivel - 225742 -	1,0	12,15	1,58		19,20			
			Sin nivel - 225743 -	1,0	11,31	1,58		17,87			
			Sin nivel - 225744 -	1,0	12,16	1,58		19,21			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 225949 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 225950 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 225951 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 225952 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 225976 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 225977 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 225978 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 225979 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 227143 -	1,0	7,33	1,58		11,58			
			Sin nivel - 227144 -	1,0	7,34	1,58		11,60			
			Sin nivel - 227145 -	1,0	7,33	1,58		11,58			
			Sin nivel - 227146 -	1,0	7,34	1,58		11,60			
			Sin nivel - 227147 -	1,0	7,33	1,58		11,58			
			Sin nivel - 227148 -	1,0	7,33	1,58		11,58			
			Sin nivel - 227149 -	1,0	7,32	1,58		11,57			
			Sin nivel - 227150 -	1,0	7,34	1,58		11,60			
			Sin nivel - 227151 -	1,0	7,33	1,58		11,58			
			Sin nivel - 227152 -	1,0	7,34	1,58		11,60			
			Sin nivel - 227153 -	1,0	6,3	1,58		9,95			
			Sin nivel - 227154 -	1,0	7,33	1,58		11,58			
			Sin nivel - 227229 -	1,0	12,16	1,58		19,21			
			Sin nivel - 227230 -	1,0	12,16	1,58		19,21			
			Sin nivel - 227231 -	1,0	12,16	1,58		19,21			
			Sin nivel - 227232 -	1,0	12,16	1,58		19,21			
			Sin nivel - 227233 -	1,0	12,16	1,58		19,21			
			Sin nivel - 227234 -	1,0	12,15	1,58		19,20			
			Sin nivel - 227259 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 227260 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 227261 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 227262 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 227286 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 227287 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 227288 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 227289 -	1,0	1,88	1,58		2,97			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 227341 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 227342 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 227343 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 227344 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 227370 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 227371 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 227372 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 227373 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 229539 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 229540 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 229541 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 229542 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 229568 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 229569 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 229570 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 229571 -	1,0	1,82	1,58		2,88			
			Sin nivel - 238667 -	1,0	3,23	1,58		5,10			
			Sin nivel - 238668 -	1,0	3,21	1,58		5,07			
			Sin nivel - 238669 -	1,0	2,85	1,58		4,50			
			Sin nivel - 238670 -	1,0	2,85	1,58		4,50			
			Sin nivel - 238671 -	1,0	2,85	1,58		4,50			
			Sin nivel - 238673 -	1,0	5,66	1,58		8,94			
			Sin nivel - 238674 -	1,0	5,66	1,58		8,94			
			Sin nivel - 238675 -	1,0	5,29	1,58		8,36			
			Sin nivel - 238676 -	1,0	5,29	1,58		8,36			
			Sin nivel - 238677 -	1,0	5,29	1,58		8,36			
			Sin nivel - 258811 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258813 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258815 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258817 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258819 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258821 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258823 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258825 -	1,0	3,59	1,58		5,67			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 258827 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258829 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258831 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258833 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258835 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258837 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258839 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258841 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258843 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258845 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258847 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258849 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258851 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258853 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258855 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258857 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258859 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258861 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258863 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258865 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258866 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258867 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258868 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258869 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258870 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258871 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258872 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258873 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258874 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258875 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258876 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258877 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258878 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258879 -	1,0	3,59	1,58		5,67			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 258880 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258881 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258882 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258883 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258884 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258885 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258886 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258887 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258888 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258889 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258890 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258891 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258892 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258893 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258894 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258895 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258896 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258897 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258898 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258899 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258900 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258901 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258902 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258903 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258904 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258905 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258906 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258907 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258908 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258909 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258910 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258911 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258912 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258913 -	1,0	3,59	1,58		5,67			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 258914 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258915 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258916 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258917 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258918 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258919 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258920 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258921 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258922 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258923 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258924 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258925 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258926 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258927 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258928 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258929 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258930 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258931 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258932 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258933 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258934 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258935 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258936 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258937 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258938 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258939 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258940 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258941 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258942 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258943 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258944 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258945 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258946 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258947 -	1,0	3,59	1,58		5,67			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 258948 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 258949 -	1,0	3,59	1,58		5,67			
			Sin nivel - 260811 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260812 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260813 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260814 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260815 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260816 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260817 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260818 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260819 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260820 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260821 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260822 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260823 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260824 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260825 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260826 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260827 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260828 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260829 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260830 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260831 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260832 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260833 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260834 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260835 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260836 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260837 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260838 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260839 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260840 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260841 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260842 -	1,0	4,92	1,58		7,77			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 260843 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260844 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260845 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260846 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260847 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260848 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260849 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260850 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260851 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260852 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260853 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260854 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260855 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260856 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260857 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260858 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260859 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260860 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260861 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260862 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260863 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260864 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260865 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260866 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260867 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260868 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260869 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260870 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260871 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260872 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260873 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260874 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260875 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260876 -	1,0	4,92	1,58		7,77			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 260877 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260878 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260879 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260880 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260881 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260882 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260883 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260884 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260885 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260886 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260887 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260888 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260889 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260890 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260891 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260892 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260893 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260894 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260895 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260896 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260897 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260898 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260899 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260900 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260901 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260902 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260903 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260904 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260905 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 260906 -	1,0	4,92	1,58		7,77			
			Sin nivel - 262074 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262075 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262076 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262077 -	1,0	1,35	1,58		2,13			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 262078 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262079 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262080 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262081 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262082 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262083 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262084 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262085 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262086 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262087 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262088 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262089 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262090 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262091 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262092 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262093 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262094 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262095 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262096 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262097 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262098 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262099 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262100 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262101 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262102 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262103 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262104 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 262105 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263567 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263568 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263569 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263570 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263571 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263572 -	1,0	1,35	1,58		2,13			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 263573 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263574 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263575 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263576 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263577 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263578 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263579 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263580 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263581 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263582 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263583 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263584 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263585 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263586 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263587 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263588 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263589 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263590 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263591 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263592 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263593 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263594 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263595 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263596 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263597 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263598 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263599 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263600 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263601 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263602 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263603 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263604 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263605 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263606 -	1,0	1,35	1,58		2,13			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 263607 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263608 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263609 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263610 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263611 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263612 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263613 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263614 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263615 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263616 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263617 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263618 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263619 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263620 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263621 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263622 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263623 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263624 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263625 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263626 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263627 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263628 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263629 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
			Sin nivel - 263630 -	1,0	1,35	1,58		2,13			
							1,00	3.965,31	3.965,31	127,00	503.594,40
			6 B 500 S en cimentación								
			Sin nivel - 186257 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 187021 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 187039 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 187055 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 190087 -	1,0	0,9	0,22		0,20			
			Sin nivel - 190092 -	1,0	0,9	0,22		0,20			
			Sin nivel - 190098 -	1,0	0,9	0,22		0,20			
			Sin nivel - 190101 -	1,0	0,9	0,22		0,20			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 190115 -	1,0	0,9	0,22		0,20			
			Sin nivel - 190120 -	1,0	0,9	0,22		0,20			
			Sin nivel - 190126 -	1,0	0,9	0,22		0,20			
			Sin nivel - 190129 -	1,0	0,9	0,22		0,20			
			Sin nivel - 260907 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260908 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260909 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260910 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260911 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260912 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260913 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260914 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260915 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260916 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260917 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260918 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260919 -	1,0	1,05	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260920 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260921 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260922 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260923 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260924 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260925 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260926 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260927 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260928 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260929 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260930 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260931 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260932 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260933 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260934 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260935 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260936 -	1,0	1,06	0,22		0,23			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 260937 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260938 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260939 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260940 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260941 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260942 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260943 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260944 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260945 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260946 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260947 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260948 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260949 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260950 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260951 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260952 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260953 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260954 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260955 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260956 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260957 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260958 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260959 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260960 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260961 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260962 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260963 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260964 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260965 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260966 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260967 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260968 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260969 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260970 -	1,0	1,06	0,22		0,23			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 260971 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260972 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260973 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260974 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260975 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260976 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260977 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 260978 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 262106 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 262107 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 262108 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 262109 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 262110 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 262111 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 262112 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 262113 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 263631 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 263632 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 263633 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 263634 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 263635 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 263636 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 263637 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 263638 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 263639 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 263640 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 263641 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 263642 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 263643 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 263644 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 263645 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 263646 -	1,0	1,1	0,22		0,24			
			Sin nivel - 265577 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 265578 -	1,0	1,06	0,22		0,23			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 265579 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 265792 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 265793 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 265794 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 265898 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 265899 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 265900 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 266292 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 266293 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
			Sin nivel - 266294 -	1,0	1,06	0,22		0,23			
							1,00	27,95	27,95	127,00	3.549,22
			8 B 500 S en cimentación								
			Sin nivel - 184583 -	1,0	1,48	0,5		0,74			
			Sin nivel - 184584 -	1,0	1,48	0,5		0,74			
			Sin nivel - 184585 -	1,0	1,48	0,5		0,74			
			Sin nivel - 184586 -	1,0	1,48	0,5		0,74			
			Sin nivel - 184587 -	1,0	1,48	0,5		0,74			
			Sin nivel - 184588 -	1,0	1,48	0,5		0,74			
			Sin nivel - 184589 -	1,0	1,48	0,5		0,74			
			Sin nivel - 184590 -	1,0	1,48	0,5		0,74			
			Sin nivel - 184591 -	1,0	1,48	0,5		0,74			
			Sin nivel - 184592 -	1,0	1,48	0,5		0,74			
			Sin nivel - 184593 -	1,0	1,48	0,5		0,74			
			Sin nivel - 184594 -	1,0	1,48	0,5		0,74			
			Sin nivel - 184595 -	1,0	1,48	0,5		0,74			
			Sin nivel - 184596 -	1,0	1,48	0,5		0,74			
			Sin nivel - 184597 -	1,0	1,48	0,5		0,74			
			Sin nivel - 184598 -	1,0	1,48	0,5		0,74			
							1,00	11,84	11,84	127,00	1.503,68
3,2	03EPF00001m2		ENCOFRADO PERD. ZUNCHOS, ZAPATAS Y ENCEP. TABICÓN L. H.D								

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Nº Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Encofrado perdido en zunchos, zapatas y encepados formado por tabicón de ladrillo hueco doble tomado con mortero M5 (1:6), incluso p.p. de elementos complementarios; construido según instrucción EHE. Medida la superficie de encofrado útil								
			Encofrado perdido de tabicón de l.h.d								
			Muros								
			Basic								
			Encofrado perdido l.h.d								
			ET CIMENTACIÓN - 168236 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 168292 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 168362 -	1,0	0,7			0,70			
			ET CIMENTACIÓN - 168408 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 168485 -	1,0	0,3			0,30			
			ET CIMENTACIÓN - 168533 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 168677 -	1,0	0,95			0,95			
			ET CIMENTACIÓN - 168747 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 168862 -	1,0	0,3			0,30			
			ET CIMENTACIÓN - 168939 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 169046 -	1,0	0,95			0,95			
			ET CIMENTACIÓN - 169077 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 169124 -	1,0	0,3			0,30			
			ET CIMENTACIÓN - 169154 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 169235 -	1,0	0,7			0,70			
			ET CIMENTACIÓN - 169281 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 169332 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 169420 -	1,0	0,7			0,70			
			ET CIMENTACIÓN - 169476 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 169526 -	1,0	0,3			0,30			
			ET CIMENTACIÓN - 169575 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 169871 -	1,0	0,95			0,95			
			ET CIMENTACIÓN - 169917 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 169964 -	1,0	0,3			0,30			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			ET CIMENTACIÓN - 170020 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 170117 -	1,0	0,95			0,95			
			ET CIMENTACIÓN - 170278 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 170354 -	1,0	0,3			0,30			
			ET CIMENTACIÓN - 170406 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 170527 -	1,0	0,7			0,70			
			ET CIMENTACIÓN - 170569 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 170611 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 170700 -	1,0	0,7			0,70			
			ET CIMENTACIÓN - 170742 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 170802 -	1,0	0,3			0,30			
			ET CIMENTACIÓN - 170839 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 170919 -	1,0	0,95			0,95			
			ET CIMENTACIÓN - 170965 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 171047 -	1,0	0,3			0,30			
			ET CIMENTACIÓN - 171071 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 171153 -	1,0	0,95			0,95			
			ET CIMENTACIÓN - 171207 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 171284 -	1,0	0,3			0,30			
			ET CIMENTACIÓN - 171321 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 171382 -	1,0	0,7			0,70			
			ET CIMENTACIÓN - 171428 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 171480 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 171552 -	1,0	0,7			0,70			
			ET CIMENTACIÓN - 171597 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 171668 -	1,0	0,3			0,30			
			ET CIMENTACIÓN - 171710 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 171785 -	1,0	0,95			0,95			
			ET CIMENTACIÓN - 171833 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 171886 -	1,0	0,3			0,30			
			ET CIMENTACIÓN - 171930 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 172018 -	1,0	0,95			0,95			
			ET CIMENTACIÓN - 172061 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 172098 -	1,0	0,3			0,30			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			ET CIMENTACIÓN - 172140 -	1,0	0,11			0,11			
			ET CIMENTACIÓN - 172233 -	1,0	0,7			0,70			
			ET CIMENTACIÓN - 172315 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172316 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172317 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172318 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172329 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172330 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172331 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172332 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172344 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172345 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172346 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172347 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172358 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172359 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172360 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172361 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172373 -	1,0	0,74			0,74			
			ET CIMENTACIÓN - 172374 -	1,0	0,74			0,74			
			ET CIMENTACIÓN - 172375 -	1,0	0,74			0,74			
			ET CIMENTACIÓN - 172376 -	1,0	0,74			0,74			
			ET CIMENTACIÓN - 172387 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172388 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172389 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172390 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172402 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172403 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172404 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172405 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172417 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172418 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172419 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172420 -	1,0	0,38			0,38			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Nº Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			ET CIMENTACIÓN - 172433 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172434 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172435 -	1,0	0,38			0,38			
			ET CIMENTACIÓN - 172436 -	1,0	0,38			0,38			
							1,00	35,44	35,44	15,53	550,38
3,3	03HAZ8001	m3	HORMIGÓN HA-25/B/15/Ila EN ZAPATAS Y ENCEPADOS Hormigón para armar HA-25/B/15/Ila, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en zapatas y encepados, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado. Zapata-Rectangular : 1,50x1,50x0,60m								
			ET CIMENTACIÓN - 163751 - Z1	1,0	1,35			1,35			
			ET CIMENTACIÓN - 163753 - Z1	1,0	1,35			1,35			
			ET CIMENTACIÓN - 163755 - Z1	1,0	1,35			1,35			
			ET CIMENTACIÓN - 163757 - Z1	1,0	1,35			1,35			
			ET CIMENTACIÓN - 163759 - Z1	1,0	1,35			1,35			
			ET CIMENTACIÓN - 163761 - Z1	1,0	1,35			1,35			
			ET CIMENTACIÓN - 163769 - Z1	1,0	1,35			1,35			
			ET CIMENTACIÓN - 163791 - Z1	1,0	1,35			1,35			
			ET CIMENTACIÓN - 163799 - Z1	1,0	1,35			1,35			
			ET CIMENTACIÓN - 163801 - Z1	1,0	1,35			1,35			
			ET CIMENTACIÓN - 163803 - Z1	1,0	1,35			1,35			
			ET CIMENTACIÓN - 163805 - Z1	1,0	1,35			1,35			
			ET CIMENTACIÓN - 163807 - Z1	1,0	1,35			1,35			
			ET CIMENTACIÓN - 163809 - Z1	1,0	1,35			1,35			
			ET CIMENTACIÓN - 164265 - Z1	1,0	1,35			1,35			
			ET CIMENTACIÓN - 164271 - Z1	1,0	1,35			1,35			
							1,00	21,60	21,60	70,67	1.526,47
			Zapata-Rectangular : 1,90x1,90x0,60m								
			ET CIMENTACIÓN - 163763 - Z2	1,0	2,17			2,17			
			ET CIMENTACIÓN - 163765 - Z2	1,0	2,17			2,17			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Nº Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			ET CIMENTACIÓN - 163767 - Z2	1,0	2,17			2,17			
			ET CIMENTACIÓN - 163793 - Z2	1,0	2,17			2,17			
			ET CIMENTACIÓN - 163795 - Z2	1,0	2,17			2,17			
			ET CIMENTACIÓN - 163797 - Z2	1,0	2,17			2,17			
			ET CIMENTACIÓN - 164267 - Z2	1,0	2,17			2,17			
			ET CIMENTACIÓN - 164273 - Z2	1,0	2,17			2,17			
			Zapata-Rectangular : 3,70x3,70x0,60m				1,00	17,36	17,36	7.067,00	122.683,12
			ET CIMENTACIÓN - 164269 - Z3	1,0	8,21			8,21			
							1,00	8,21	8,21	7.067,00	58.020,07
3,4	03HAA8007	m3	HORMIGÓN HA-25/B/20/Ila EN VIGAS/ZUNCHOS DE CIMENT. Hormigón para armar HA-25/B/20/Ila, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, en vigas y/o zunchos de cimentación, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado y curado; según instrucción EHE, NCSR-02 y CTE. Medida al volumen teórico ejecutada. Hormigón-Viga rectangular : Viga riostra 0.40x0.40m Sin nivel - 184333 - Sin nivel - 184417 - Sin nivel - 184441 - Sin nivel - 184462 -								
				1,0	2,64			2,64			
				1,0	2,64			2,64			
				1,0	2,64			2,64			
				1,0	2,64			2,64			
							1,00	10,56	10,56	70,26	741,95
3,5	03WSS8000	m2	CAPA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA 10 cm ESP. MEDIO Capa de hormigón de limpieza HM-20/P/20/I, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, de 10 cm de espesor mínimo, en elementos de cimentación, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de alisado de la superficie; según instrucción EHE y CTE. Medida la superficie ejecutada. Hormigón de limpieza								

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			ET CIMENTACIÓN - 166244 -	1,0	2,25			2,25			
			ET CIMENTACIÓN - 166395 -	1,0	2,25			2,25			
			ET CIMENTACIÓN - 166411 -	1,0	2,25			2,25			
			ET CIMENTACIÓN - 166425 -	1,0	2,25			2,25			
			ET CIMENTACIÓN - 166439 -	1,0	2,25			2,25			
			ET CIMENTACIÓN - 166453 -	1,0	2,25			2,25			
			ET CIMENTACIÓN - 166467 -	1,0	2,25			2,25			
			ET CIMENTACIÓN - 166481 -	1,0	2,25			2,25			
			ET CIMENTACIÓN - 166495 -	1,0	2,25			2,25			
			ET CIMENTACIÓN - 166536 -	1,0	2,25			2,25			
			ET CIMENTACIÓN - 166552 -	1,0	2,25			2,25			
			ET CIMENTACIÓN - 166566 -	1,0	2,25			2,25			
			ET CIMENTACIÓN - 166582 -	1,0	2,25			2,25			
			ET CIMENTACIÓN - 166596 -	1,0	2,25			2,25			
			ET CIMENTACIÓN - 166610 -	1,0	2,25			2,25			
			ET CIMENTACIÓN - 166624 -	1,0	2,25			2,25			
			ET CIMENTACIÓN - 166637 -	1,0	3,61			3,61			
			ET CIMENTACIÓN - 166712 -	1,0	3,61			3,61			
			ET CIMENTACIÓN - 166728 -	1,0	3,61			3,61			
			ET CIMENTACIÓN - 166744 -	1,0	3,61			3,61			
			ET CIMENTACIÓN - 166758 -	1,0	3,61			3,61			
			ET CIMENTACIÓN - 166772 -	1,0	3,61			3,61			
			ET CIMENTACIÓN - 166788 -	1,0	3,61			3,61			
			ET CIMENTACIÓN - 166802 -	1,0	3,61			3,61			
			ET CIMENTACIÓN - 166819 -	1,0	13,69			13,69			
			ET CIMENTACIÓN - 166846 -	1,0	1,4			1,40			
			ET CIMENTACIÓN - 166873 -	1,0	1,4			1,40			
			ET CIMENTACIÓN - 166941 -	1,0	1,9			1,90			
			ET CIMENTACIÓN - 166968 -	1,0	1,9			1,90			
			ET CIMENTACIÓN - 166995 -	1,0	1,4			1,40			
			ET CIMENTACIÓN - 167022 -	1,0	1,4			1,40			
			ET CIMENTACIÓN - 167049 -	1,0	1,9			1,90			
			ET CIMENTACIÓN - 167076 -	1,0	1,9			1,90			
			ET CIMENTACIÓN - 167099 -	1,0	1,4			1,40			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Nº Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			ET CIMENTACIÓN - 167170 -	1,0	1,9			1,90			
			ET CIMENTACIÓN - 167197 -	1,0	1,4			1,40			
			ET CIMENTACIÓN - 167224 -	1,0	1,4			1,40			
			ET CIMENTACIÓN - 167251 -	1,0	1,9			1,90			
			ET CIMENTACIÓN - 167394 -	1,0	1,9			1,90			
			ET CIMENTACIÓN - 167432 -	1,0	1,9			1,90			
			ET CIMENTACIÓN - 167459 -	1,0	1,4			1,40			
							1,00	104,97	104,97	8,42	883,85
5	5		ESTRUCTURAS								803.370,08
5,1	05HAC000`kg		ACERO EN BARRAS CORRUGADAS TIPO B500S Acero en barras corrugadas tipo B 500 S para elementos estructurales varios, incluso corte, labrado, colocación y p.p. de atado con alambre recocido, separadores y puesta en obra; según instrucción EHE. Medido en peso nominal								
			10 B 500 S en estructuras								
			Sin nivel - 317291 -	1,0	6,33	0,62		3,92			
			Sin nivel - 333181 -	1,0	5,18	0,62		3,21			
							1,00	7,14	7,14	1,27	9,06
			12 B 500 S en estructuras								
			Sin nivel - 206427 -	1,0	1,61	0,89		1,43			
			Sin nivel - 206428 -	1,0	1,61	0,89		1,43			
			Sin nivel - 206429 -	1,0	1,2	0,89		1,07			
			Sin nivel - 206430 -	1,0	1,2	0,89		1,07			
			Sin nivel - 206472 -	1,0	1,61	0,89		1,43			
			Sin nivel - 206473 -	1,0	1,61	0,89		1,43			
			Sin nivel - 206474 -	1,0	1,2	0,89		1,07			
			Sin nivel - 206475 -	1,0	1,2	0,89		1,07			
			Sin nivel - 206579 -	1,0	1,61	0,89		1,43			
			Sin nivel - 206580 -	1,0	1,61	0,89		1,43			
			Sin nivel - 206581 -	1,0	1,56	0,89		1,39			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 206582 -	1,0	1,56	0,89		1,39			
			Sin nivel - 318529 -	1,0	1,95	0,89		1,74			
			Sin nivel - 320035 -	1,0	4,8	0,89		4,27			
			Sin nivel - 320679 -	1,0	1,12	0,89		1,00			
			Sin nivel - 332914 -	1,0	6,3	0,89		5,61			
			Sin nivel - 333760 -	1,0	1,1	0,89		0,98			
			Sin nivel - 405355 -	1,0	5,96	0,89		5,30			
			Sin nivel - 405356 -	1,0	5,96	0,89		5,30			
			Sin nivel - 405357 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 405358 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 405359 -	1,0	22,34	0,89		19,88			
			Sin nivel - 405360 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 405361 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 405362 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 405363 -	1,0	22,34	0,89		19,88			
			Sin nivel - 405364 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 405365 -	1,0	5,42	0,89		4,82			
			Sin nivel - 405366 -	1,0	11,95	0,89		10,64			
			Sin nivel - 405367 -	1,0	5,42	0,89		4,82			
			Sin nivel - 405368 -	1,0	10,34	0,89		9,20			
			Sin nivel - 405369 -	1,0	10,34	0,89		9,20			
			Sin nivel - 405370 -	1,0	11,99	0,89		10,67			
			Sin nivel - 405371 -	1,0	8,77	0,89		7,81			
			Sin nivel - 405372 -	1,0	8,47	0,89		7,54			
			Sin nivel - 405373 -	1,0	8,47	0,89		7,54			
			Sin nivel - 405374 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 405375 -	1,0	5,12	0,89		4,56			
			Sin nivel - 405376 -	1,0	6,18	0,89		5,50			
			Sin nivel - 405377 -	1,0	6,18	0,89		5,50			
			Sin nivel - 405378 -	1,0	5,12	0,89		4,56			
			Sin nivel - 405379 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 405380 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 405381 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 405382 -	1,0	9,83	0,89		8,75			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 405383 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 405384 -	1,0	19,64	0,89		17,48			
			Sin nivel - 405385 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 405386 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 405387 -	1,0	5,96	0,89		5,30			
			Sin nivel - 405388 -	1,0	5,96	0,89		5,30			
			Sin nivel - 405389 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 405390 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 405391 -	1,0	22,34	0,89		19,88			
			Sin nivel - 405392 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 405393 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 405394 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 405395 -	1,0	22,34	0,89		19,88			
			Sin nivel - 405396 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 405397 -	1,0	5,42	0,89		4,82			
			Sin nivel - 405398 -	1,0	11,95	0,89		10,64			
			Sin nivel - 405399 -	1,0	5,42	0,89		4,82			
			Sin nivel - 405400 -	1,0	10,34	0,89		9,20			
			Sin nivel - 405401 -	1,0	10,34	0,89		9,20			
			Sin nivel - 405402 -	1,0	11,99	0,89		10,67			
			Sin nivel - 405403 -	1,0	8,77	0,89		7,81			
			Sin nivel - 405404 -	1,0	8,47	0,89		7,54			
			Sin nivel - 405405 -	1,0	8,47	0,89		7,54			
			Sin nivel - 405406 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 405407 -	1,0	5,12	0,89		4,56			
			Sin nivel - 405408 -	1,0	6,18	0,89		5,50			
			Sin nivel - 405409 -	1,0	6,18	0,89		5,50			
			Sin nivel - 405410 -	1,0	5,12	0,89		4,56			
			Sin nivel - 405411 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 405412 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 405413 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 405414 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 405415 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 405416 -	1,0	19,64	0,89		17,48			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 405417 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 405418 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 405459 -	1,0	10,42	0,89		9,27			
			Sin nivel - 405460 -	1,0	19,75	0,89		17,58			
			Sin nivel - 405461 -	1,0	10,42	0,89		9,27			
			Sin nivel - 405462 -	1,0	19,75	0,89		17,58			
			Sin nivel - 405772 -	1,0	1,72	0,89		1,53			
			Sin nivel - 405773 -	1,0	5,48	0,89		4,88			
			Sin nivel - 405774 -	1,0	1,72	0,89		1,53			
			Sin nivel - 405775 -	1,0	5,48	0,89		4,88			
			Sin nivel - 405808 -	1,0	1,72	0,89		1,53			
			Sin nivel - 405809 -	1,0	5,48	0,89		4,88			
			Sin nivel - 405810 -	1,0	1,72	0,89		1,53			
			Sin nivel - 405811 -	1,0	5,48	0,89		4,88			
			Sin nivel - 405879 -	1,0	1,72	0,89		1,53			
			Sin nivel - 405880 -	1,0	5,55	0,89		4,94			
			Sin nivel - 405881 -	1,0	1,72	0,89		1,53			
			Sin nivel - 405882 -	1,0	5,55	0,89		4,94			
			Sin nivel - 405941 -	1,0	1,72	0,89		1,53			
			Sin nivel - 405942 -	1,0	5,55	0,89		4,94			
			Sin nivel - 405943 -	1,0	1,72	0,89		1,53			
			Sin nivel - 405944 -	1,0	5,55	0,89		4,94			
			Sin nivel - 405980 -	1,0	3,04	0,89		2,71			
			Sin nivel - 405981 -	1,0	1,66	0,89		1,48			
			Sin nivel - 405982 -	1,0	3,04	0,89		2,71			
			Sin nivel - 405983 -	1,0	1,66	0,89		1,48			
			Sin nivel - 406010 -	1,0	3,04	0,89		2,71			
			Sin nivel - 406011 -	1,0	1,66	0,89		1,48			
			Sin nivel - 406012 -	1,0	3,04	0,89		2,71			
			Sin nivel - 406013 -	1,0	1,66	0,89		1,48			
			Sin nivel - 406048 -	1,0	3,04	0,89		2,71			
			Sin nivel - 406049 -	1,0	1,66	0,89		1,48			
			Sin nivel - 406050 -	1,0	3,04	0,89		2,71			
			Sin nivel - 406051 -	1,0	1,66	0,89		1,48			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 406078 -	1,0	3,04	0,89		2,71			
			Sin nivel - 406079 -	1,0	1,66	0,89		1,48			
			Sin nivel - 406080 -	1,0	3,04	0,89		2,71			
			Sin nivel - 406081 -	1,0	1,66	0,89		1,48			
			Sin nivel - 406906 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406907 -	1,0	11,38	0,89		10,13			
			Sin nivel - 406908 -	1,0	11,38	0,89		10,13			
			Sin nivel - 406909 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406910 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 406911 -	1,0	22,34	0,89		19,88			
			Sin nivel - 406912 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 406913 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406914 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 406915 -	1,0	22,34	0,89		19,88			
			Sin nivel - 406916 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 406917 -	1,0	5,42	0,89		4,82			
			Sin nivel - 406918 -	1,0	11,95	0,89		10,64			
			Sin nivel - 406919 -	1,0	5,42	0,89		4,82			
			Sin nivel - 406920 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406921 -	1,0	10,93	0,89		9,73			
			Sin nivel - 406922 -	1,0	10,93	0,89		9,73			
			Sin nivel - 406923 -	1,0	0,39	0,89		0,35			
			Sin nivel - 406924 -	1,0	9,36	0,89		8,33			
			Sin nivel - 406925 -	1,0	9,36	0,89		8,33			
			Sin nivel - 406926 -	1,0	0,39	0,89		0,35			
			Sin nivel - 406927 -	1,0	3,85	0,89		3,43			
			Sin nivel - 406928 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 406929 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 406930 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 406931 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 406932 -	1,0	3,73	0,89		3,32			
			Sin nivel - 406933 -	1,0	3,73	0,89		3,32			
			Sin nivel - 406934 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 406935 -	1,0	0,29	0,89		0,26			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 406936 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 406937 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 406938 -	1,0	3,85	0,89		3,43			
			Sin nivel - 406939 -	1,0	9,36	0,89		8,33			
			Sin nivel - 406940 -	1,0	9,36	0,89		8,33			
			Sin nivel - 406941 -	1,0	10,93	0,89		9,73			
			Sin nivel - 406942 -	1,0	10,93	0,89		9,73			
			Sin nivel - 406943 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406944 -	1,0	5,42	0,89		4,82			
			Sin nivel - 406945 -	1,0	11,95	0,89		10,64			
			Sin nivel - 406946 -	1,0	5,42	0,89		4,82			
			Sin nivel - 406947 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 406948 -	1,0	22,34	0,89		19,88			
			Sin nivel - 406949 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 406950 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406951 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 406952 -	1,0	22,34	0,89		19,88			
			Sin nivel - 406953 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 406954 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406955 -	1,0	11,38	0,89		10,13			
			Sin nivel - 406956 -	1,0	11,38	0,89		10,13			
			Sin nivel - 406957 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406958 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406959 -	1,0	11,35	0,89		10,10			
			Sin nivel - 406960 -	1,0	11,35	0,89		10,10			
			Sin nivel - 406961 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406962 -	1,0	5,12	0,89		4,56			
			Sin nivel - 406963 -	1,0	6,18	0,89		5,50			
			Sin nivel - 406964 -	1,0	6,18	0,89		5,50			
			Sin nivel - 406965 -	1,0	5,12	0,89		4,56			
			Sin nivel - 406966 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 406967 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 406968 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406969 -	1,0	11,46	0,89		10,20			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 406970 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 406971 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406972 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 406973 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 406974 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406975 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 406976 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 406977 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406978 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 406979 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 406980 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406981 -	1,0	10,93	0,89		9,73			
			Sin nivel - 406982 -	1,0	10,93	0,89		9,73			
			Sin nivel - 406983 -	1,0	0,39	0,89		0,35			
			Sin nivel - 406984 -	1,0	9,31	0,89		8,29			
			Sin nivel - 406985 -	1,0	9,31	0,89		8,29			
			Sin nivel - 406986 -	1,0	0,39	0,89		0,35			
			Sin nivel - 406987 -	1,0	10,93	0,89		9,73			
			Sin nivel - 406988 -	1,0	10,93	0,89		9,73			
			Sin nivel - 406989 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406990 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 406991 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 406992 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406993 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 406994 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 406995 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406996 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 406997 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 406998 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 406999 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407000 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407001 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407002 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407003 -	1,0	11,46	0,89		10,20			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 407004 -	1,0	5,12	0,89		4,56			
			Sin nivel - 407005 -	1,0	6,18	0,89		5,50			
			Sin nivel - 407006 -	1,0	6,18	0,89		5,50			
			Sin nivel - 407007 -	1,0	5,12	0,89		4,56			
			Sin nivel - 407008 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407009 -	1,0	11,35	0,89		10,10			
			Sin nivel - 407010 -	1,0	11,35	0,89		10,10			
			Sin nivel - 407011 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407012 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407013 -	1,0	11,38	0,89		10,13			
			Sin nivel - 407014 -	1,0	11,38	0,89		10,13			
			Sin nivel - 407015 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407016 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 407017 -	1,0	22,34	0,89		19,88			
			Sin nivel - 407018 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 407019 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407020 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 407021 -	1,0	22,34	0,89		19,88			
			Sin nivel - 407022 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 407023 -	1,0	5,42	0,89		4,82			
			Sin nivel - 407024 -	1,0	11,95	0,89		10,64			
			Sin nivel - 407025 -	1,0	5,42	0,89		4,82			
			Sin nivel - 407026 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407027 -	1,0	10,93	0,89		9,73			
			Sin nivel - 407028 -	1,0	10,93	0,89		9,73			
			Sin nivel - 407029 -	1,0	0,39	0,89		0,35			
			Sin nivel - 407030 -	1,0	9,36	0,89		8,33			
			Sin nivel - 407031 -	1,0	9,36	0,89		8,33			
			Sin nivel - 407032 -	1,0	0,39	0,89		0,35			
			Sin nivel - 407033 -	1,0	3,85	0,89		3,43			
			Sin nivel - 407034 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407035 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407036 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407037 -	1,0	0,29	0,89		0,26			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 407038 -	1,0	3,73	0,89		3,32			
			Sin nivel - 407039 -	1,0	3,73	0,89		3,32			
			Sin nivel - 407040 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407041 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407042 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407043 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407044 -	1,0	3,85	0,89		3,43			
			Sin nivel - 407045 -	1,0	9,36	0,89		8,33			
			Sin nivel - 407046 -	1,0	9,36	0,89		8,33			
			Sin nivel - 407047 -	1,0	10,93	0,89		9,73			
			Sin nivel - 407048 -	1,0	10,93	0,89		9,73			
			Sin nivel - 407049 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407050 -	1,0	5,42	0,89		4,82			
			Sin nivel - 407051 -	1,0	11,95	0,89		10,64			
			Sin nivel - 407052 -	1,0	5,42	0,89		4,82			
			Sin nivel - 407053 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 407054 -	1,0	22,34	0,89		19,88			
			Sin nivel - 407055 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 407056 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407057 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 407058 -	1,0	22,34	0,89		19,88			
			Sin nivel - 407059 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 407060 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407061 -	1,0	11,38	0,89		10,13			
			Sin nivel - 407062 -	1,0	11,38	0,89		10,13			
			Sin nivel - 407063 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407064 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407065 -	1,0	11,35	0,89		10,10			
			Sin nivel - 407066 -	1,0	11,35	0,89		10,10			
			Sin nivel - 407067 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407068 -	1,0	5,12	0,89		4,56			
			Sin nivel - 407069 -	1,0	6,18	0,89		5,50			
			Sin nivel - 407070 -	1,0	6,18	0,89		5,50			
			Sin nivel - 407071 -	1,0	5,12	0,89		4,56			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 407072 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407073 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407074 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407075 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407076 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407077 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407078 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407079 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407080 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407081 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407082 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407083 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407084 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407085 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407086 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407087 -	1,0	10,93	0,89		9,73			
			Sin nivel - 407088 -	1,0	10,93	0,89		9,73			
			Sin nivel - 407089 -	1,0	0,39	0,89		0,35			
			Sin nivel - 407090 -	1,0	9,31	0,89		8,29			
			Sin nivel - 407091 -	1,0	9,31	0,89		8,29			
			Sin nivel - 407092 -	1,0	0,39	0,89		0,35			
			Sin nivel - 407093 -	1,0	10,93	0,89		9,73			
			Sin nivel - 407094 -	1,0	10,93	0,89		9,73			
			Sin nivel - 407095 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407096 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407097 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407098 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407099 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407100 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407101 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407102 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407103 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407104 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407105 -	1,0	11,46	0,89		10,20			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 407106 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407107 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407108 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407109 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407110 -	1,0	5,12	0,89		4,56			
			Sin nivel - 407111 -	1,0	6,18	0,89		5,50			
			Sin nivel - 407112 -	1,0	6,18	0,89		5,50			
			Sin nivel - 407113 -	1,0	5,12	0,89		4,56			
			Sin nivel - 407114 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407115 -	1,0	11,35	0,89		10,10			
			Sin nivel - 407116 -	1,0	11,35	0,89		10,10			
			Sin nivel - 407117 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407812 -	1,0	3,85	0,89		3,43			
			Sin nivel - 407813 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407814 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407815 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407816 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407817 -	1,0	8,48	0,89		7,55			
			Sin nivel - 407818 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407819 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407820 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407821 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407822 -	1,0	3,9	0,89		3,47			
			Sin nivel - 407823 -	1,0	19,75	0,89		17,58			
			Sin nivel - 407824 -	1,0							
			Sin nivel - 407825 -	1,0	8,77	0,89		7,81			
			Sin nivel - 407826 -	1,0	10,34	0,89		9,20			
			Sin nivel - 407827 -	1,0	10,34	0,89		9,20			
			Sin nivel - 407828 -	1,0	5,42	0,89		4,82			
			Sin nivel - 407829 -	1,0	11,95	0,89		10,64			
			Sin nivel - 407830 -	1,0	5,42	0,89		4,82			
			Sin nivel - 407831 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 407832 -	1,0	22,34	0,89		19,88			
			Sin nivel - 407833 -	1,0	0,3	0,89		0,27			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 407834 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407835 -								
			Sin nivel - 407836 -	1,0	22,34	0,89		19,88			
			Sin nivel - 407837 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 407838 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407839 -	1,0	5,96	0,89		5,30			
			Sin nivel - 407840 -	1,0	5,96	0,89		5,30			
			Sin nivel - 407841 -	1,0	19,64	0,89		17,48			
			Sin nivel - 407842 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407843 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407844 -	1,0	19,64	0,89		17,48			
			Sin nivel - 407845 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407846 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407847 -	1,0	19,64	0,89		17,48			
			Sin nivel - 407848 -	1,0	3,83	0,89		3,41			
			Sin nivel - 407849 -	1,0		0,89		0,89			
			Sin nivel - 407850 -	1,0	2,69	0,89		2,39			
			Sin nivel - 407851 -	1,0	3,83	0,89		3,41			
			Sin nivel - 407852 -	1,0	4,8	0,89		4,27			
			Sin nivel - 407853 -	1,0	19,64	0,89		17,48			
			Sin nivel - 407854 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407855 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407856 -	1,0	19,64	0,89		17,48			
			Sin nivel - 407857 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407858 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407859 -	1,0	19,64	0,89		17,48			
			Sin nivel - 407860 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407861 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407862 -	1,0	19,64	0,89		17,48			
			Sin nivel - 407863 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407864 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407865 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407866 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407867 -	1,0	11,46	0,89		10,20			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 407868 -	1,0	5,12	0,89		4,56			
			Sin nivel - 407869 -	1,0	6,18	0,89		5,50			
			Sin nivel - 407870 -	1,0	6,18	0,89		5,50			
			Sin nivel - 407871 -	1,0	5,12	0,89		4,56			
			Sin nivel - 407872 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407873 -	1,0	8,47	0,89		7,54			
			Sin nivel - 407874 -	1,0	8,47	0,89		7,54			
			Sin nivel - 407875 -	1,0	3,85	0,89		3,43			
			Sin nivel - 407876 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407877 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407878 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407879 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407880 -	1,0	8,48	0,89		7,55			
			Sin nivel - 407881 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407882 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407883 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407884 -	1,0	0,29	0,89		0,26			
			Sin nivel - 407885 -	1,0	3,9	0,89		3,47			
			Sin nivel - 407886 -	1,0	19,75	0,89		17,58			
			Sin nivel - 407887 -	1,0	8,77	0,89		7,81			
			Sin nivel - 407888 -	1,0	8,77	0,89		7,81			
			Sin nivel - 407889 -	1,0	10,34	0,89		9,20			
			Sin nivel - 407890 -	1,0	10,34	0,89		9,20			
			Sin nivel - 407891 -	1,0	5,42	0,89		4,82			
			Sin nivel - 407892 -	1,0	11,95	0,89		10,64			
			Sin nivel - 407893 -	1,0	5,42	0,89		4,82			
			Sin nivel - 407894 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 407895 -	1,0	22,34	0,89		19,88			
			Sin nivel - 407896 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 407897 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407898 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 407899 -	1,0	22,34	0,89		19,88			
			Sin nivel - 407900 -	1,0	0,3	0,89		0,27			
			Sin nivel - 407901 -	1,0	22,89	0,89		20,37			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 407902 -	1,0	5,96	0,89		5,30			
			Sin nivel - 407903 -	1,0	5,96	0,89		5,30			
			Sin nivel - 407904 -	1,0	19,64	0,89		17,48			
			Sin nivel - 407905 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407906 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407907 -	1,0	19,64	0,89		17,48			
			Sin nivel - 407908 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407909 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407910 -	1,0	19,64	0,89		17,48			
			Sin nivel - 407911 -	1,0	3,83	0,89		3,41			
			Sin nivel - 407912 -	1,0		0,89		0,89			
			Sin nivel - 407913 -	1,0	2,69	0,89		2,39			
			Sin nivel - 407914 -	1,0	3,83	0,89		3,41			
			Sin nivel - 407915 -	1,0	4,8	0,89		4,27			
			Sin nivel - 407916 -	1,0	19,64	0,89		17,48			
			Sin nivel - 407917 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407918 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407919 -	1,0	19,64	0,89		17,48			
			Sin nivel - 407920 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407921 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407922 -	1,0	19,64	0,89		17,48			
			Sin nivel - 407923 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407924 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407925 -	1,0	19,64	0,89		17,48			
			Sin nivel - 407926 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407927 -	1,0	9,83	0,89		8,75			
			Sin nivel - 407928 -	1,0	22,89	0,89		20,37			
			Sin nivel - 407929 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407930 -	1,0	11,46	0,89		10,20			
			Sin nivel - 407931 -	1,0	5,12	0,89		4,56			
			Sin nivel - 407932 -	1,0	6,18	0,89		5,50			
			Sin nivel - 407933 -	1,0	6,18	0,89		5,50			
			Sin nivel - 407934 -	1,0	5,12	0,89		4,56			
			Sin nivel - 407935 -	1,0	22,89	0,89		20,37			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 407936 -	1,0	8,47	0,89		7,54			
			Sin nivel - 407937 -	1,0	8,47	0,89		7,54			
							1,00	3.873,57	3.873,57	127,00	491.943,86
			16 B 500 S en estructuras								
			Sin nivel - 268200 -	1,0	23,13	1,58		36,55			
			Sin nivel - 268201 -	1,0	23,13	1,58		36,55			
			Sin nivel - 268202 -	1,0	23,13	1,58		36,55			
			Sin nivel - 268203 -	1,0	23,13	1,58		36,55			
			Sin nivel - 268204 -	1,0	23,13	1,58		36,55			
			Sin nivel - 268205 -	1,0	23,13	1,58		36,55			
			Sin nivel - 268206 -	1,0	23,13	1,58		36,55			
			Sin nivel - 268207 -	1,0	23,13	1,58		36,55			
			Sin nivel - 268208 -	1,0	22,72	1,58		35,90			
			Sin nivel - 268209 -	1,0	22,72	1,58		35,90			
			Sin nivel - 268210 -	1,0	22,72	1,58		35,90			
			Sin nivel - 268211 -	1,0	22,72	1,58		35,90			
			Sin nivel - 268212 -	1,0	22,72	1,58		35,90			
			Sin nivel - 268213 -	1,0	22,72	1,58		35,90			
			Sin nivel - 268214 -	1,0	22,72	1,58		35,90			
			Sin nivel - 268215 -	1,0	22,72	1,58		35,90			
			Sin nivel - 268216 -	1,0	22,72	1,58		35,90			
			Sin nivel - 268217 -	1,0	22,72	1,58		35,90			
			Sin nivel - 268218 -	1,0	22,72	1,58		35,90			
			Sin nivel - 268219 -	1,0	22,72	1,58		35,90			
			Sin nivel - 268240 -	1,0	2,25	1,58		3,56			
			Sin nivel - 268241 -	1,0	2,25	1,58		3,56			
			Sin nivel - 268242 -	1,0	2,25	1,58		3,56			
			Sin nivel - 268243 -	1,0	2,25	1,58		3,56			
			Sin nivel - 268244 -	1,0	2,25	1,58		3,56			
			Sin nivel - 268245 -	1,0	2,25	1,58		3,56			
			Sin nivel - 268246 -	1,0	2,25	1,58		3,56			
			Sin nivel - 268247 -	1,0	2,25	1,58		3,56			
			Sin nivel - 268248 -	1,0	1,86	1,58		2,94			
			Sin nivel - 268249 -	1,0	1,88	1,58		2,97			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 268250 -	1,0	1,86	1,58		2,94			
			Sin nivel - 268251 -	1,0	1,86	1,58		2,94			
			Sin nivel - 268252 -	1,0	1,86	1,58		2,94			
			Sin nivel - 268253 -	1,0	1,88	1,58		2,97			
			Sin nivel - 268254 -	1,0	1,86	1,58		2,94			
			Sin nivel - 268255 -	1,0	1,86	1,58		2,94			
			Sin nivel - 268256 -	1,0	1,86	1,58		2,94			
			Sin nivel - 268257 -	1,0	1,86	1,58		2,94			
			Sin nivel - 268258 -	1,0	1,86	1,58		2,94			
			Sin nivel - 268259 -	1,0	1,86	1,58		2,94			
			Sin nivel - 268273 -	1,0	1,15	1,58		1,82			
			Sin nivel - 268274 -	1,0	1,15	1,58		1,82			
			Sin nivel - 268275 -	1,0	1,15	1,58		1,82			
			Sin nivel - 268276 -	1,0	1,15	1,58		1,82			
			Sin nivel - 268277 -	1,0	0,77	1,58		1,22			
			Sin nivel - 268278 -	1,0	0,75	1,58		1,19			
			Sin nivel - 268279 -	1,0	0,77	1,58		1,22			
			Sin nivel - 268280 -	1,0	0,77	1,58		1,22			
			Sin nivel - 268281 -	1,0	0,77	1,58		1,22			
			Sin nivel - 268282 -	1,0	0,77	1,58		1,22			
			Sin nivel - 268308 -	1,0	2,2	1,58		3,48			
			Sin nivel - 268309 -	1,0	2,2	1,58		3,48			
			Sin nivel - 268310 -	1,0	2,2	1,58		3,48			
			Sin nivel - 268311 -	1,0	2,2	1,58		3,48			
			Sin nivel - 268312 -	1,0	2,2	1,58		3,48			
			Sin nivel - 268313 -	1,0	2,2	1,58		3,48			
			Sin nivel - 268314 -	1,0	2,2	1,58		3,48			
			Sin nivel - 268315 -	1,0	2,2	1,58		3,48			
			Sin nivel - 268316 -	1,0	1,8	1,58		2,84			
			Sin nivel - 268319 -	1,0	1,8	1,58		2,84			
			Sin nivel - 268320 -	1,0	1,64	1,58		2,59			
			Sin nivel - 268321 -	1,0	1,64	1,58		2,59			
			Sin nivel - 268322 -	1,0	1,8	1,58		2,84			
			Sin nivel - 268323 -	1,0	1,8	1,58		2,84			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 268324 -	1,0	1,64	1,58		2,59			
			Sin nivel - 268325 -	1,0	1,8	1,58		2,84			
			Sin nivel - 268326 -	1,0	1,8	1,58		2,84			
			Sin nivel - 268327 -	1,0	1,64	1,58		2,59			
			Sin nivel - 268328 -	1,0	1,64	1,58		2,59			
			Sin nivel - 268329 -	1,0	1,8	1,58		2,84			
			Sin nivel - 268343 -	1,0	1,21	1,58		1,91			
			Sin nivel - 268344 -	1,0	1,21	1,58		1,91			
			Sin nivel - 268345 -	1,0	1,21	1,58		1,91			
			Sin nivel - 268346 -	1,0	1,21	1,58		1,91			
			Sin nivel - 268347 -	1,0	0,83	1,58		1,31			
			Sin nivel - 268348 -	1,0	0,83	1,58		1,31			
			Sin nivel - 268349 -	1,0	0,83	1,58		1,31			
			Sin nivel - 268350 -	1,0	0,83	1,58		1,31			
			Sin nivel - 268351 -	1,0	0,83	1,58		1,31			
			Sin nivel - 268352 -	1,0	0,83	1,58		1,31			
			Sin nivel - 268368 -	1,0	2,05	1,58		3,24			
			Sin nivel - 268369 -	1,0	2,05	1,58		3,24			
			Sin nivel - 268370 -	1,0	2,05	1,58		3,24			
			Sin nivel - 268371 -	1,0	2,05	1,58		3,24			
			Sin nivel - 268372 -	1,0	1,67	1,58		2,64			
			Sin nivel - 268373 -	1,0	1,67	1,58		2,64			
			Sin nivel - 268374 -	1,0	1,67	1,58		2,64			
			Sin nivel - 268375 -	1,0	1,67	1,58		2,64			
			Sin nivel - 268376 -	1,0	1,67	1,58		2,64			
			Sin nivel - 268377 -	1,0	1,67	1,58		2,64			
			Sin nivel - 268393 -	1,0	2,05	1,58		3,24			
			Sin nivel - 268394 -	1,0	2,05	1,58		3,24			
			Sin nivel - 268395 -	1,0	2,05	1,58		3,24			
			Sin nivel - 268396 -	1,0	2,05	1,58		3,24			
			Sin nivel - 268397 -	1,0	1,67	1,58		2,64			
			Sin nivel - 268398 -	1,0	1,67	1,58		2,64			
			Sin nivel - 268399 -	1,0	1,67	1,58		2,64			
			Sin nivel - 268400 -	1,0	1,67	1,58		2,64			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 268401 -	1,0	1,67	1,58		2,64			
			Sin nivel - 268402 -	1,0	1,34	1,58		2,12			
							1,00	934,68	934,68	127,00	118.704,44
			6 B 500 S en estructuras								
			Sin nivel - 322155 -	1,0	0,71	0,22		0,16			
			Sin nivel - 322316 -	1,0	0,77	0,22		0,17			
			Sin nivel - 322333 -	1,0	0,85	0,22		0,19			
			Sin nivel - 322350 -	1,0	0,78	0,22		0,17			
			Sin nivel - 325672 -	1,0	0,77	0,22		0,17			
			Sin nivel - 325689 -	1,0	0,77	0,22		0,17			
			Sin nivel - 325706 -	1,0	0,77	0,22		0,17			
			Sin nivel - 325723 -	1,0	0,77	0,22		0,17			
			Sin nivel - 325742 -	1,0	0,77	0,22		0,17			
			Sin nivel - 325759 -	1,0	0,77	0,22		0,17			
			Sin nivel - 325776 -	1,0	0,77	0,22		0,17			
			Sin nivel - 325793 -	1,0	0,77	0,22		0,17			
							1,00	2,04	2,04	127,00	259,00
			8 B 500 S en estructuras								
			Sin nivel - 204032 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 204033 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 204034 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 204035 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 204075 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 204077 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205146 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205147 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205170 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205173 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205196 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205197 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205198 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205199 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205239 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205240 -	1,0	1,08	0,5		0,54			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 205390 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205391 -	1,0	1,07	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205435 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205436 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205460 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205462 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205485 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205488 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205544 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205545 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205611 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205731 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205761 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205792 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205794 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205834 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205863 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205892 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 205939 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 206426 -	1,0	0,72	0,5		0,36			
			Sin nivel - 206471 -	1,0	0,72	0,5		0,36			
			Sin nivel - 206578 -	1,0	0,72	0,5		0,36			
			Sin nivel - 213523 -	1,0	1,07	0,5		0,54			
			Sin nivel - 213524 -	1,0	1,07	0,5		0,54			
			Sin nivel - 225736 -	1,0	0,78	0,5		0,39			
			Sin nivel - 225737 -	1,0	0,78	0,5		0,39			
			Sin nivel - 225948 -	1,0	0,78	0,5		0,39			
			Sin nivel - 225975 -	1,0	0,77	0,5		0,39			
			Sin nivel - 227137 -	1,0	0,78	0,5		0,39			
			Sin nivel - 227139 -	1,0	0,78	0,5		0,39			
			Sin nivel - 227140 -	1,0	0,78	0,5		0,39			
			Sin nivel - 227142 -	1,0	0,78	0,5		0,39			
			Sin nivel - 227226 -	1,0	0,78	0,5		0,39			
			Sin nivel - 227227 -	1,0	0,78	0,5		0,39			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 227258 -	1,0	0,77	0,5		0,39			
			Sin nivel - 227285 -	1,0	0,78	0,5		0,39			
			Sin nivel - 227340 -	1,0	0,77	0,5		0,39			
			Sin nivel - 227369 -	1,0	0,77	0,5		0,39			
			Sin nivel - 229538 -	1,0	0,78	0,5		0,39			
			Sin nivel - 229567 -	1,0	0,78	0,5		0,39			
			Sin nivel - 238665 -	1,0	1,03	0,5		0,52			
			Sin nivel - 238666 -	1,0	1,03	0,5		0,52			
			Sin nivel - 238672 -	1,0	1,07	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258950 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258951 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258952 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258953 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258954 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258955 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258956 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258957 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258958 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258959 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258960 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258961 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258962 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258963 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258964 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258965 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258966 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258967 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258968 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258969 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258970 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258971 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258972 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258973 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258974 -	1,0	1,08	0,5		0,54			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 258975 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258976 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258977 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258978 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258979 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258980 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258981 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258982 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258983 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258984 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258985 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258986 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258987 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258988 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258989 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258990 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258991 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258992 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258993 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258994 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258995 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258996 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258997 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258998 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 258999 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259000 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259001 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259002 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259003 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259004 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259005 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259006 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259007 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259008 -	1,0	1,08	0,5		0,54			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 259009 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259010 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259011 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259012 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259013 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259014 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259015 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259016 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259017 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259018 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259019 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259020 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259021 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259022 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259023 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259024 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259025 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259026 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259027 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259028 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259029 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259030 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259031 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259032 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 259033 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268179 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268181 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268183 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268185 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268186 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268187 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268188 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268189 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268190 -	1,0	1,08	0,5		0,54			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 268192 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268194 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268195 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268196 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268197 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268198 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268199 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268231 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268234 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268236 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268239 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268271 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268272 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268302 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268303 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268305 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268307 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268341 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268342 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268365 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268367 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268390 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 268392 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 323005 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 324750 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 324879 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 324917 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 324918 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 324987 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 324988 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 325007 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 325008 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 325027 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 325028 -	1,0	1,05	0,5		0,53			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 325047 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 325048 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 325065 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 325066 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 325085 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 325086 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 325107 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 325108 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 325188 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 325189 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 325190 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 325209 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 325210 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 325211 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 328939 -	1,0	1,08	0,5		0,54			
			Sin nivel - 329041 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 329042 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 329043 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 329044 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 329045 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 329046 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 329047 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 329048 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 329049 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 329050 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 329051 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 329052 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 329053 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 329054 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 329055 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 329056 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 329057 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329058 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329059 -	1,0	1,02	0,5		0,51			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 329060 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329061 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329062 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329063 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329064 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329065 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329314 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329349 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329366 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329383 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329398 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329413 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329428 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329443 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329458 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329473 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329571 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329572 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329573 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329574 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329575 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329576 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329577 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329578 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329579 -	1,0	2,25	0,5		1,13			
			Sin nivel - 329580 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329637 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329666 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329683 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329700 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329719 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329736 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329753 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329770 -	1,0	1,02	0,5		0,51			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 329787 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329804 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329821 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 329838 -	1,0	1,02	0,5		0,51			
			Sin nivel - 332562 -	1,0	2,01	0,5		1,01			
			Sin nivel - 336140 -	1,0	0,77	0,5		0,39			
			Sin nivel - 336407 -	1,0	0,77	0,5		0,39			
			Sin nivel - 336437 -	1,0	0,77	0,5		0,39			
			Sin nivel - 336454 -	1,0	0,77	0,5		0,39			
			Sin nivel - 336471 -	1,0	0,77	0,5		0,39			
			Sin nivel - 336488 -	1,0	0,77	0,5		0,39			
			Sin nivel - 336505 -	1,0	0,77	0,5		0,39			
			Sin nivel - 336522 -	1,0	0,77	0,5		0,39			
			Sin nivel - 336539 -	1,0	0,77	0,5		0,39			
			Sin nivel - 336556 -	1,0	0,77	0,5		0,39			
			Sin nivel - 336573 -	1,0	0,69	0,5		0,35			
			Sin nivel - 336754 -	1,0	0,81	0,5		0,41			
			Sin nivel - 338205 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 338565 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 338632 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 338829 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 338850 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 338869 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 338890 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 338958 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 338977 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 338996 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339044 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339063 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339082 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339101 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339144 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339163 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339182 -	1,0	1,05	0,5		0,53			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 339267 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339284 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339303 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339322 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339341 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339360 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339379 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339860 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339861 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339862 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339863 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339864 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339865 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339866 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339867 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339868 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339869 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339870 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339871 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339872 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339873 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339874 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339875 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339876 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339877 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339878 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339879 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339880 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339881 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339882 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339883 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339955 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339956 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339975 -	1,0	1,05	0,5		0,53			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 339976 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339995 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 339996 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 340042 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 340084 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 340101 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 340122 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 340141 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 340158 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 340179 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 340196 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 340217 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 340234 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 340253 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
			Sin nivel - 340278 -	1,0	1,05	0,5		0,53			
							1,00	185,64	185,64	127,00	23.575,65
5,2	05HED0005 m2		DESENCOFRADO ELEM. HORM. A REVESTIR ENC. CON PANELES METÁLICOS								
			Desencofrado de elementos estructurales								
			varios de hormigón para revestir, encofrados								
			con paneles metálicos, incluso p.p. de								
			limpieza y reparación; según instrucción EHE.								
			<i>Medida la superficie de encofrado útil</i>								
			Desencofrado paneles encofrado pilares								
			Pilares estructurales								
			Encofrado metálico de pilares								
			0.30x0.30x3.32								
			01 ET Primera - 273810 -	1,0	3,95			3,95			
			01 ET Primera - 273812 -	1,0	3,94			3,94			
			01 ET Primera - 273814 -	1,0	3,94			3,94			
			01 ET Primera - 273816 -	1,0	3,94			3,94			
			01 ET Primera - 273818 -	1,0	3,95			3,95			
			01 ET Primera - 273820 -	1,0	3,96			3,96			
			01 ET Primera - 273822 -	1,0	3,95			3,95			
			01 ET Primera - 273826 -	1,0	3,95			3,95			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			01 ET Primera - 273828 -	1,0	3,96			3,96			
			01 ET Primera - 273833 -	1,0	3,94			3,94			
			01 ET Primera - 273837 -	1,0	3,94			3,94			
			01 ET Primera - 273841 -	1,0	3,95			3,95			
			01 ET Primera - 273843 -	1,0	3,94			3,94			
			01 ET Primera - 273845 -	1,0	3,94			3,94			
			01 ET Primera - 273847 -	1,0	3,94			3,94			
			01 ET Primera - 273849 -	1,0	3,95			3,95			
			01 ET Primera - 273851 -	1,0	3,96			3,96			
			01 ET Primera - 273853 -	1,0	3,95			3,95			
			01 ET Primera - 273857 -	1,0	3,95			3,95			
			01 ET Primera - 273859 -	1,0	3,96			3,96			
			01 ET Primera - 273924 -	1,0	3,94			3,94			
			01 ET Primera - 273926 -	1,0	3,94			3,94			
			01 ET Primera - 273928 -	1,0	3,96			3,96			
			01 ET Primera - 273930 -	1,0	3,94			3,94			
							1,00	94,74	94,74	1,73	163,90
			0.30x0.30x3.42								
			01 ET Primera - 273824 -	1,0	4,08			4,08			
			01 ET Primera - 273831 -	1,0	4,08			4,08			
			01 ET Primera - 273839 -	1,0	4,08			4,08			
			01 ET Primera - 273855 -	1,0	4,08			4,08			
							1,00	16,32	16,32	1,73	28,23
			0.30x0.30x3.98								
			ET CIMENTACIÓN - 190841 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190843 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190845 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190847 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190849 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190852 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190854 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190856 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190858 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190860 -	1,0	4,78			4,78			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			ET CIMENTACIÓN - 190862 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190864 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190868 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190870 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190872 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190874 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190876 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190878 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190880 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190882 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190884 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190886 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190888 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190890 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 191183 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 191185 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 191187 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 191189 -	1,0	4,78			4,78			
							1,00	133,84	133,84	1,73	231,54
5,4	05HEM001C	m2	ENCOFRADO DE MADERA DE PINO EN LOSAS PARA REVESTIR								
			Encofrado de madera de pino en losas, para revestir, incluso limpieza, humedecido, aplicación del desencofrante, y p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución; construido según EHE. Medida la superficie de encofrado								
			Basic : Encofrado costeros losas inclinadas								
			00 ET Planta Baja - 286304 -	1,0	0,93			0,93			
			00 ET Planta Baja - 292959 -	1,0	0,92			0,92			
			ET CIMENTACIÓN - 293361 -	1,0	1,01			1,01			
			00 ET Planta Baja - 299265 -	1,0	1,01			1,01			
							1,00	3,87	3,87	16,20	62,69
			Encofrado de madera de losas								

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			01 ET Primera - 246545 -	1,0	444,64			444,64			
			01 ET Primera - 246845 -	1,0	17,6			17,60			
			01 ET Primera - 246897 -	1,0	9,05			9,05			
			01 ET Primera - 246944 -	1,0	17,51			17,51			
			01 ET Primera - 246991 -	1,0	9,14			9,14			
			01 ET Primera - 252997 -	1,0	9,05			9,05			
			01 ET Primera - 253030 -	1,0	17,51			17,51			
			02 ET Cubierta - 274026 -	1,0	514,77			514,77			
			00 ET Planta Baja - 288637 -	1,0	3,44			3,44			
			00 ET Planta Baja - 291176 -	1,0	4,49			4,49			
							1,00	1.047,20	1.047,20	16,20	16.964,64
			Encofrado de madera de losas inclinadas								
			00 ET Planta Baja - 288159 -	1,0	4,21			4,21			
							1,00	4,21	4,21	162,00	682,02
			Encofrados costeros losas : Costeros de								
			madera h=10cm								
			Sin nivel - 257227 -	1,0	0,16			0,16			
			Sin nivel - 257394 -	1,0	1,11			1,11			
			Sin nivel - 257459 -	1,0	0,16			0,16			
			Sin nivel - 257489 -	1,0	0,16			0,16			
			Sin nivel - 257490 -	1,0	1,11			1,11			
			Sin nivel - 257491 -	1,0	0,16			0,16			
			Sin nivel - 257598 -	1,0	0,16			0,16			
			Sin nivel - 257679 -	1,0	0,61			0,61			
			Sin nivel - 257732 -	1,0	0,16			0,16			
			Sin nivel - 257974 -	1,0	0,16			0,16			
			Sin nivel - 257975 -	1,0	0,61			0,61			
			Sin nivel - 257976 -	1,0	0,16			0,16			
							1,00	4,72	4,72	16,20	76,46
			Encofrados costeros losas : Costeros de								
			madera h=15cm								
			Sin nivel - 288721 -	1,0	0,22			0,22			
			Sin nivel - 288799 -	1,0	0,35			0,35			
			Sin nivel - 288886 -	1,0	0,22			0,22			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor 1,00	Parcial 0,79	Total 0,79	Precio 162,00	Importe 127,98
			Encofrados costeros losas : Costeros de madera h=17cm								
			Sin nivel - 301632 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301858 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301867 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301874 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301883 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301892 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301899 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301906 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301913 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301920 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301927 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304438 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304724 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304731 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304740 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304747 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304756 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304763 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304770 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304777 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304784 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304791 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304800 -	1,0	0,19			0,19			
							1,00	4,37	4,37	162,00	707,94
			Encofrados costeros losas : Costeros de madera h=20cm								
			Sin nivel - 249299 -	1,0	2,21			2,21			
			Sin nivel - 249543 -	1,0	1,21			1,21			
			Sin nivel - 249741 -	1,0	2,21			2,21			
			Sin nivel - 249868 -	1,0	1,21			1,21			
			Sin nivel - 256535 -	1,0	0,27			0,27			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 256536 -	1,0	0,06			0,06			
			Sin nivel - 256537 -	1,0	0,27			0,27			
			Sin nivel - 256538 -	1,0	0,06			0,06			
			Sin nivel - 256598 -	1,0	0,06			0,06			
			Sin nivel - 256599 -	1,0	0,25			0,25			
			Sin nivel - 256600 -	1,0	0,06			0,06			
			Sin nivel - 256601 -	1,0	0,25			0,25			
			Sin nivel - 256654 -	1,0	0,27			0,27			
			Sin nivel - 256655 -	1,0	0,06			0,06			
			Sin nivel - 256656 -	1,0	0,27			0,27			
			Sin nivel - 256657 -	1,0	0,06			0,06			
			Sin nivel - 256713 -	1,0	0,06			0,06			
			Sin nivel - 256714 -	1,0	0,25			0,25			
			Sin nivel - 256715 -	1,0	0,06			0,06			
			Sin nivel - 256716 -	1,0	0,25			0,25			
							1,00	9,40	9,40	162,00	1.522,80
			Encofrados costeros losas : Costeros de madera h=23cm								
			Sin nivel - 303107 -	1,0	0,26			0,26			
							1,00	0,26	0,26	162,00	42,12
			Encofrados costeros losas : Costeros de madera h=30cm								
			Sin nivel - 248047 -	1,0	2,51			2,51			
			Sin nivel - 248399 -	1,0	2,51			2,51			
			Sin nivel - 248519 -	1,0	1,76			1,76			
			Sin nivel - 248654 -	1,0	1,76			1,76			
			Sin nivel - 248769 -	1,0	2,51			2,51			
			Sin nivel - 248951 -	1,0	2,51			2,51			
			Sin nivel - 249096 -	1,0	1,76			1,76			
			Sin nivel - 249422 -	1,0	1,76			1,76			
			Sin nivel - 255948 -	1,0	1,42			1,42			
			Sin nivel - 256055 -	1,0	0,69			0,69			
			Sin nivel - 256163 -	1,0	0,69			0,69			
			Sin nivel - 256263 -	1,0	1,42			1,42			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 256315 -	1,0	0,18			0,18			
			Sin nivel - 256316 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 256317 -	1,0	0,18			0,18			
			Sin nivel - 256318 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 256368 -	1,0	0,18			0,18			
			Sin nivel - 256369 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 256370 -	1,0	0,18			0,18			
			Sin nivel - 256371 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 256422 -	1,0	0,18			0,18			
			Sin nivel - 256423 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 256424 -	1,0	0,18			0,18			
			Sin nivel - 256425 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 256476 -	1,0	0,79			0,79			
			Sin nivel - 256477 -	1,0	0,69			0,69			
			Sin nivel - 256478 -	1,0	0,79			0,79			
			Sin nivel - 256479 -	1,0	0,69			0,69			
			Sin nivel - 278650 -	1,0	6,84			6,84			
			Sin nivel - 278805 -	1,0	6,84			6,84			
			Sin nivel - 278928 -	1,0	6,84			6,84			
			Sin nivel - 279040 -	1,0	6,84			6,84			
			Sin nivel - 279289 -	1,0	0,38			0,38			
			Sin nivel - 279326 -	1,0	0,08			0,08			
			Sin nivel - 279381 -	1,0	0,38			0,38			
			Sin nivel - 279420 -	1,0	0,08			0,08			
			Sin nivel - 279526 -	1,0	0,4			0,40			
			Sin nivel - 279573 -	1,0	0,07			0,07			
			Sin nivel - 279627 -	1,0	0,4			0,40			
			Sin nivel - 279677 -	1,0	0,07			0,07			
			Sin nivel - 279744 -	1,0	0,34			0,34			
			Sin nivel - 279786 -	1,0	0,34			0,34			
			Sin nivel - 279836 -	1,0	0,34			0,34			
			Sin nivel - 279876 -	1,0	0,34			0,34			
			Sin nivel - 279935 -	1,0	0,4			0,40			
			Sin nivel - 279969 -	1,0	0,07			0,07			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Nº Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 280018 -	1,0	0,4			0,40			
			Sin nivel - 280052 -	1,0	0,07			0,07			
			Sin nivel - 280094 -	1,0	0,08			0,08			
			Sin nivel - 280147 -	1,0	0,38			0,38			
			Sin nivel - 280185 -	1,0	0,08			0,08			
			Sin nivel - 280234 -	1,0	0,38			0,38			
							1,00	58,92	58,92	162,00	9.545,04
			Encofrados costeros losas : Costeros de madera h=40cm								
			Sin nivel - 301936 -	1,0	0,44			0,44			
							1,00	0,44	0,44	162,00	71,28
5,5	05HET0000	m2	ENCOFRADO METÁLICO EN PILARES PARA REVESTIR Encofrado metálico en pilares para revestir, incluso limpieza, aplicación del desencofrante y p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución; construido según EHE. Medida la superficie de encofrado Encofrado metálico de pilares : 0.30x0.30x3.32								
			01 ET Primera - 273810 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273812 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273814 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273816 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273818 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273820 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273822 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273826 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273828 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273833 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273837 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273841 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273843 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273845 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273847 -	1,0	3,98			3,98			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			01 ET Primera - 273849 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273851 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273853 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273857 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273859 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273924 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273926 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273928 -	1,0	3,98			3,98			
			01 ET Primera - 273930 -	1,0	3,98			3,98			
							1,00	95,52	95,52	7,33	700,16
			Encofrado metálico de pilares : 0.30x0.30x3.42								
			01 ET Primera - 273824 -	1,0	4,1			4,10			
			01 ET Primera - 273831 -	1,0	4,1			4,10			
			01 ET Primera - 273839 -	1,0	4,1			4,10			
			01 ET Primera - 273855 -	1,0	4,1			4,10			
							1,00	16,40	16,40	733,00	12.021,20
			Encofrado metálico de pilares : 0.30x0.30x3.98								
			ET CIMENTACIÓN - 190841 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190843 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190845 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190847 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190849 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190852 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190854 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190856 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190858 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190860 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190862 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190864 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190868 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190870 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190872 -	1,0	4,78			4,78			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			ET CIMENTACIÓN - 190874 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190876 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190878 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190880 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190882 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190884 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190886 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190888 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 190890 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 191183 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 191185 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 191187 -	1,0	4,78			4,78			
			ET CIMENTACIÓN - 191189 -	1,0	4,78			4,78			
							1,00	133,84	133,84	733,00	98.104,72
5,6	05HHL0000 m3		HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25/P/20/Ila EN LOSAS Hormigón para armar HA-25/P/20/Ila, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, en losas, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado, curado, pasos de tuberías, reservas necesarias y ejecución de juntas; construido según EHE y NCSR-02. Medido el volumen								
			Hormigón en escaleras Escaleras Losa de hormigón - e=15cm C=17cm H=30cm ancho 1.10m Sin nivel - 280909 -	1,0	2,52			2,52			
							1,00	2,52	2,52	76,70	193,28
			Muros Basic Arranque escalera ET CIMENTACIÓN - 291892 -	1,0	0,08			0,08			
							1,00	0,08	0,08	76,70	6,14
			Losa de hormigón 20cm								

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			01 ET Primera - 240209 -	1,0	1,83			1,83			
			01 ET Primera - 240571 -	1,0	3,52			3,52			
			01 ET Primera - 241469 -	1,0	1,83			1,83			
			01 ET Primera - 241528 -	1,0	3,52			3,52			
							1,00	10,70	10,70	76,70	820,69
			Losa de hormigón 30cm								
			01 ET Primera - 234093 -	1,0	134,04			134,04			
			02 ET Cubierta - 271039 -	1,0	155,19			155,19			
							1,00	289,23	289,23	76,70	22.183,94
5,7	05HHP0000 m3		HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25/P/20/Ila EN PILARES Hormigón para armar HA-25/P/20/Ila, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, en pilares, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado y curado; construido según EHE y NCSR-02. Medido el volumen teórico sin corte de Pilar rectangular hormigón : 300 x 300 mm								
			ET CIMENTACIÓN - 180900 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180902 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180908 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180910 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180912 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180914 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180916 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180922 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180924 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180926 -	1,0	0,37			0,37			
			ET CIMENTACIÓN - 180928 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180930 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180936 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180938 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180940 -	1,0	0,37			0,37			
			ET CIMENTACIÓN - 180942 -	1,0	0,36			0,36			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			ET CIMENTACIÓN - 180944 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180950 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180952 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180954 -	1,0	0,39			0,39			
			ET CIMENTACIÓN - 180956 -	1,0	0,37			0,37			
			ET CIMENTACIÓN - 180958 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180964 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 180966 -	1,0	0,37			0,37			
			ET CIMENTACIÓN - 181400 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 181402 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 181404 -	1,0	0,36			0,36			
			ET CIMENTACIÓN - 181406 -	1,0	0,36			0,36			
			01 ET Primera - 255140 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255144 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255146 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255149 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255151 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255153 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255155 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255157 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255159 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255161 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255163 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255165 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255167 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255169 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255171 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255173 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255175 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255177 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255179 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255225 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255227 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255229 -	1,0	0,3			0,30			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			01 ET Primera - 255231 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255348 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255350 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255352 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255354 -	1,0	0,3			0,30			
			01 ET Primera - 255356 -	1,0	0,3			0,30			
							1,00	18,55	18,55	72,73	1.349,14
DESE	05HED0000 m2		DESENCOFRADO ELEM. HORM. A REVESTIR ENC. CON MADERA Desencofrado de elementos estructurales varios de hormigón para revestir, encofrados con madera, incluso p.p. de limpieza y reparación; según instrucción EHE. Medida la superficie de encofrado útil Desencofrado de costeros de losas Modelos genéricos Encofrados costeros losas Costeros de madera h=10cm								
			Sin nivel - 257227 -	1,0	0,16			0,16			
			Sin nivel - 257394 -	1,0	1,11			1,11			
			Sin nivel - 257459 -	1,0	0,16			0,16			
			Sin nivel - 257489 -	1,0	0,16			0,16			
			Sin nivel - 257490 -	1,0	1,11			1,11			
			Sin nivel - 257491 -	1,0	0,16			0,16			
			Sin nivel - 257598 -	1,0	0,16			0,16			
			Sin nivel - 257679 -	1,0	0,6			0,60			
			Sin nivel - 257732 -	1,0	0,16			0,16			
			Sin nivel - 257974 -	1,0	0,16			0,16			
			Sin nivel - 257975 -	1,0	0,6			0,60			
			Sin nivel - 257976 -	1,0	0,16			0,16			
							1,00	4,70	4,70	3,14	14,76
			Costeros de madera h=15cm								
			Sin nivel - 288721 -	1,0	0,22			0,22			
			Sin nivel - 288799 -	1,0	0,34			0,34			
			Sin nivel - 288886 -	1,0	0,22			0,22			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
							1,00	0,78	0,78	3,14	2,45
			Costeros de madera h=17cm								
			Sin nivel - 301632 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301858 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301867 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301874 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301883 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301892 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301899 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301906 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301913 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301920 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 301927 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304438 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304724 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304731 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304740 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304747 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304756 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304763 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304770 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304777 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304784 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304791 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 304800 -	1,0	0,19			0,19			
							1,00	4,37	4,37	3,14	13,72
			Costeros de madera h=20cm								
			Sin nivel - 249299 -	1,0	2,21			2,21			
			Sin nivel - 249543 -	1,0	1,21			1,21			
			Sin nivel - 249741 -	1,0	2,21			2,21			
			Sin nivel - 249868 -	1,0	1,21			1,21			
			Sin nivel - 256535 -	1,0	0,26			0,26			
			Sin nivel - 256536 -	1,0	0,06			0,06			
			Sin nivel - 256537 -	1,0	0,26			0,26			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 256538 -	1,0	0,06			0,06			
			Sin nivel - 256598 -	1,0	0,06			0,06			
			Sin nivel - 256599 -	1,0	0,25			0,25			
			Sin nivel - 256600 -	1,0	0,06			0,06			
			Sin nivel - 256601 -	1,0	0,25			0,25			
			Sin nivel - 256654 -	1,0	0,26			0,26			
			Sin nivel - 256655 -	1,0	0,06			0,06			
			Sin nivel - 256656 -	1,0	0,26			0,26			
			Sin nivel - 256657 -	1,0	0,06			0,06			
			Sin nivel - 256713 -	1,0	0,06			0,06			
			Sin nivel - 256714 -	1,0	0,25			0,25			
			Sin nivel - 256715 -	1,0	0,06			0,06			
			Sin nivel - 256716 -	1,0	0,25			0,25			
							1,00	9,36	9,36	3,14	29,39
			Costeros de madera h=23cm								
			Sin nivel - 303107 -	1,0	0,26			0,26			
							1,00	0,26	0,26	3,14	0,82
			Costeros de madera h=30cm								
			Sin nivel - 248047 -	1,0	2,51			2,51			
			Sin nivel - 248399 -	1,0	2,51			2,51			
			Sin nivel - 248519 -	1,0	1,76			1,76			
			Sin nivel - 248654 -	1,0	1,76			1,76			
			Sin nivel - 248769 -	1,0	2,51			2,51			
			Sin nivel - 248951 -	1,0	2,51			2,51			
			Sin nivel - 249096 -	1,0	1,76			1,76			
			Sin nivel - 249422 -	1,0	1,76			1,76			
			Sin nivel - 255948 -	1,0	1,42			1,42			
			Sin nivel - 256055 -	1,0	0,69			0,69			
			Sin nivel - 256163 -	1,0	0,69			0,69			
			Sin nivel - 256263 -	1,0	1,42			1,42			
			Sin nivel - 256315 -	1,0	0,18			0,18			
			Sin nivel - 256316 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 256317 -	1,0	0,18			0,18			
			Sin nivel - 256318 -	1,0	0,19			0,19			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 256368 -	1,0	0,18			0,18			
			Sin nivel - 256369 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 256370 -	1,0	0,18			0,18			
			Sin nivel - 256371 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 256422 -	1,0	0,18			0,18			
			Sin nivel - 256423 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 256424 -	1,0	0,18			0,18			
			Sin nivel - 256425 -	1,0	0,19			0,19			
			Sin nivel - 256476 -	1,0	0,79			0,79			
			Sin nivel - 256477 -	1,0	0,69			0,69			
			Sin nivel - 256478 -	1,0	0,79			0,79			
			Sin nivel - 256479 -	1,0	0,69			0,69			
			Sin nivel - 278650 -	1,0	6,84			6,84			
			Sin nivel - 278805 -	1,0	6,84			6,84			
			Sin nivel - 278928 -	1,0	6,84			6,84			
			Sin nivel - 279040 -	1,0	6,84			6,84			
			Sin nivel - 279289 -	1,0	0,38			0,38			
			Sin nivel - 279326 -	1,0	0,08			0,08			
			Sin nivel - 279381 -	1,0	0,38			0,38			
			Sin nivel - 279420 -	1,0	0,08			0,08			
			Sin nivel - 279526 -	1,0	0,4			0,40			
			Sin nivel - 279573 -	1,0	0,07			0,07			
			Sin nivel - 279627 -	1,0	0,4			0,40			
			Sin nivel - 279677 -	1,0	0,07			0,07			
			Sin nivel - 279744 -	1,0	0,34			0,34			
			Sin nivel - 279786 -	1,0	0,34			0,34			
			Sin nivel - 279836 -	1,0	0,34			0,34			
			Sin nivel - 279876 -	1,0	0,34			0,34			
			Sin nivel - 279935 -	1,0	0,4			0,40			
			Sin nivel - 279969 -	1,0	0,07			0,07			
			Sin nivel - 280018 -	1,0	0,4			0,40			
			Sin nivel - 280052 -	1,0	0,07			0,07			
			Sin nivel - 280094 -	1,0	0,08			0,08			
			Sin nivel - 280147 -	1,0	0,38			0,38			

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

N° Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
			Sin nivel - 280185 -	1,0	0,08			0,08			
			Sin nivel - 280234 -	1,0	0,38			0,38			
							1,00	58,92	58,92	3,14	185,01
			Costeros de madera h=40cm								
			Sin nivel - 301936 -	1,0	0,44			0,44			
							1,00	0,44	0,44	3,14	1,38
			Desencofrado de losas								
			Muros								
			Basic								
			Encofrado costeros losas inclinadas								
			00 ET Planta Baja - 286304 -	1,0	0,93			0,93			
			00 ET Planta Baja - 292959 -	1,0	0,92			0,92			
			ET CIMENTACIÓN - 293361 -	1,0	1,01			1,01			
			00 ET Planta Baja - 299265 -	1,0	1,01			1,01			
							1,00	3,87	3,87	3,14	12,15
			Pilares estructurales								
			Encofrado metálico de pilares								
			0.30x0.30x3.98								
			ET CIMENTACIÓN - 191187 -	1,0	0,00			0,00			
							1,00	0,00	0,00	3,14	0,00
			Suelos								
			Encofrado de madera de losas								
			01 ET Primera - 246545 -	1,0	444,62			444,62			
			01 ET Primera - 246845 -	1,0	17,6			17,60			
			01 ET Primera - 246897 -	1,0	9,05			9,05			
			01 ET Primera - 246944 -	1,0	17,51			17,51			
			01 ET Primera - 246991 -	1,0	9,14			9,14			
			02 ET Cubierta - 274026 -	1,0	514,76			514,76			
			00 ET Planta Baja - 288637 -	1,0	3,43			3,43			
			00 ET Planta Baja - 291176 -	1,0	4,49			4,49			
							1,00	1.020,60	1.020,60	3,14	3.204,68
			Encofrado de madera de losas inclinadas								
			00 ET Planta Baja - 288159 -	1,0	4,21			4,21			
							1,00	4,21	4,21	3,14	13,22

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Nº Orden	Código	Ud	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura Factor	Parcial	Total	Precio	Importe
6	6		ALBAÑILERÍA								115,14
6,1	06LPM0000	m2	FÁBRICA 1 PIE L/PERF. TALADRO PEQUEÑO Fábrica de un pie de espesor con ladrillo perforado de 24x11,5x5 cm taladro pequeño, para revestir, recibido con mortero de cemento M5 (1:6), con plastificante; construida según CTE. Medida deduciendo huecos. Basic : Fabrica de 1 pie ladrillo perforado ET CIMENTACIÓN - 411493 - ET CIMENTACIÓN - 411674 -	1,0 1,0	1,68 1,67			1,68 1,67			
							1,00	3,35	3,35	34,37	115,14