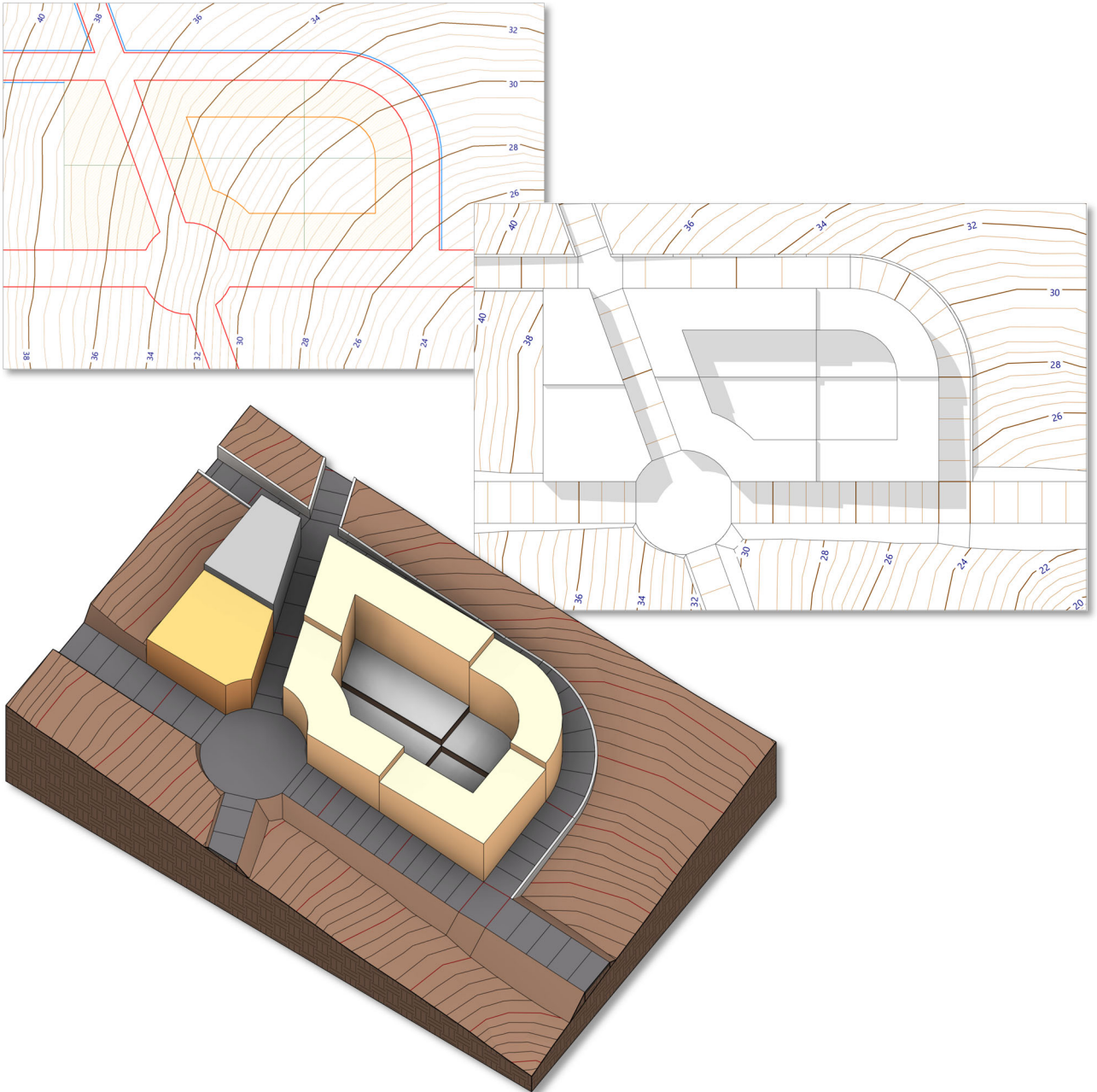


TOPOGRAFÍA PARA ARQUITECTURA



P. AUGUSTO GONZÁLEZ GARCÍA

2026

TOPOGRAFÍA PARA ARQUITECTURA

ÍNDICE:

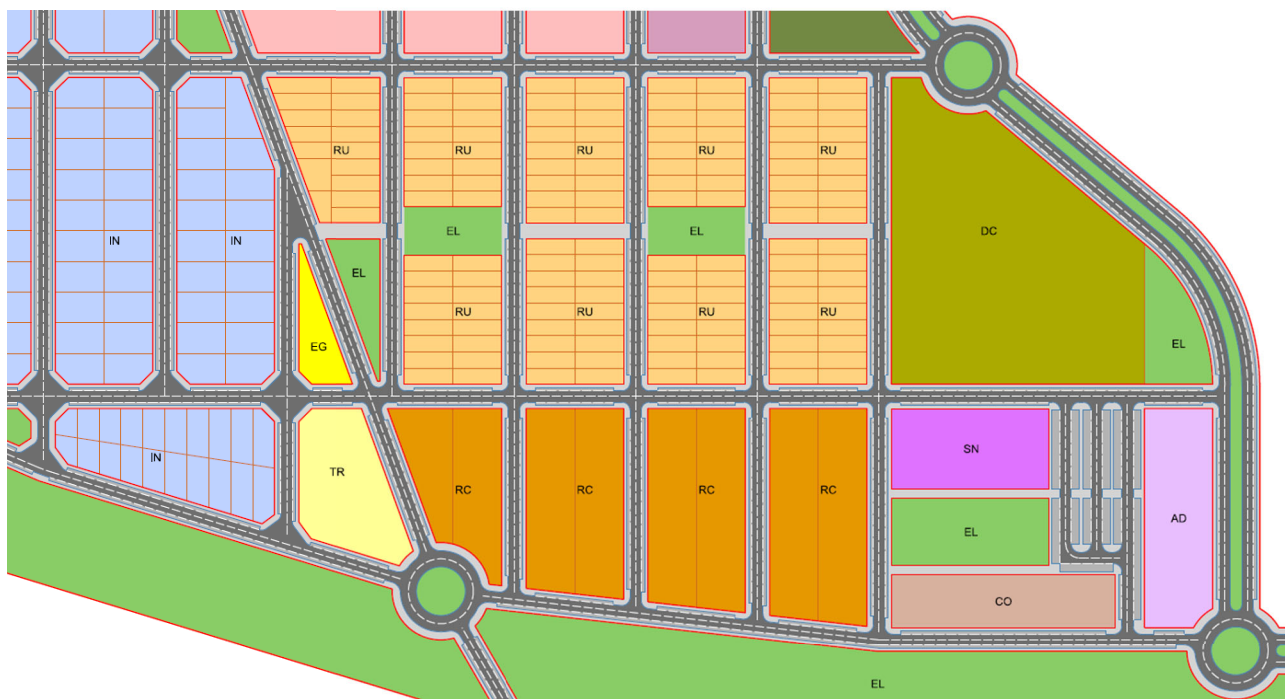
Página

TEMA 1. DIBUJO DE PLANEAMIENTO	5
1.1. INTRODUCCIÓN	5
1.2. HERRAMIENTAS DE DIBUJO	5
1.2.1. PREPARATIVOS	5
1.2.1.1. PLANTILLA DE DIBUJO	5
1.2.1.2. AJUSTES INICIALES	5
1.2.1.3. CAPAS DE DIBUJO	5
1.2.1.4. ESTILOS DE ELEMENTOS	5
1.2.1.5. PRIORIDAD DE VISUALIZACIÓN	5
1.2.2. ELEMENTOS SIMPLES	5
1.2.2.1. LÍNEA	5
1.2.2.2. POLÍGONO	5
1.2.2.3. CÍRCULO	5
1.2.2.4. ARCO	5
1.2.2.5. TEXTO	5
1.2.3. EDICIÓN	5
1.2.3.1. MANIPULACIÓN	5
1.2.3.2. MODIFICACIÓN	5
1.2.3.3. BORRADO	5
1.2.4. ELEMENTOS COMPLEJOS	5
1.2.4.1. POLILÍNEA	5
1.2.4.2. REGIÓN	5
1.2.4.3. TRAMA	5
1.2.5. CONSULTA	6
1.2.5.1. MEDICIÓN	6
1.2.5.2. TABLA DE DATOS	6
1.3. FASES DEL GRAFIADO	6
1.3.1. TRAZADO GEOMÉTRICO	6
1.3.2. TRAZADO DE EJES DE CALLES	6
1.3.3. TRAZADO DE ALINEACIONES	6
1.3.4. DEFINICIÓN DE MANZANAS	6
1.3.5. REPARTO DE PARCELAS	6
1.3.6. TRAZADO DE BORDILLOS	6
1.3.7. DEFINICIÓN DE BORDILLOS	6
1.3.8. ORDENACIÓN PORMENORIZADA	6
1.3.9. DEFINICIÓN DE RASANTES	6
1.3.10. DEFINICIÓN DE ALTURAS DE LA EDIFICACIÓN	6
1.3.11. CUADRO DE SUPERFICIES	6
1.4. PRESENTACIÓN	6
1.4.1. COMPOSICIÓN DE DIBUJOS	6
TEMA 2. REPRESENTACIÓN DEL TERRITORIO	7
2.1. ELEMENTOS DEL TERRITORIO	7
2.1.1. REPRESENTACIÓN DEL TERRENO	7
2.1.2. ELEMENTOS TOPOGRÁFICOS	8
2.1.2.1. MONTÍCULO, PICO, MONTAÑA, COLINA, CIMA	8
2.1.2.2. HOYA, CALDERA, DEPRESIÓN, SIMA	8
2.1.2.3. LADERA, VERTIENTE	9
2.1.2.4. LLANURA	9
2.1.2.5. VALLE, BARRANCO, VAGUADA	9
2.1.2.6. LOMO	10
2.1.2.7. PUERTO DE MONTAÑA, COLLADO, DEGOLLADA	10
2.1.2.8. MESETA	10
2.1.2.9. RISCO, ACANTILADO	11
2.1.2.10. CORDILLERA	11
2.1.3. PENDIENTE DEL TERRENO	11
2.1.4. LÍNEAS PRINCIPALES	12
2.1.4.1. LÍNEAS DE MÁXIMA PENDIENTE	12
2.1.4.2. LÍNEAS DE DECLIVE	12
2.1.5. LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS TOPOGRÁFICOS	13

2.2. SECCIONES DEL TERRENO	14
2.2.1. VERTICALES: PERFILES	14
2.2.2. INCLINADAS: TALUDES	15
2.3. MODIFICACIÓN DEL TERRENO	17
2.3.1. PLATAFORMAS	17
2.3.2. DESMONTES	18
2.3.3. TERRAPLENES	18
2.3.4. SITUACIÓN	18
2.3.5. VIALES	20
2.3.5.1. HORIZONTALES	20
2.3.5.2. INCLINADOS	20
TEMA 3. FUENTES DOCUMENTALES	25
3.1. RECURSOS EN RED	25
3.1.1. PRODUCTOS DE CARTOGRAFÍA	25
3.2. MANIPULACIÓN DE MEDIOS DIGITALES	28
3.2.1. MAPAS TOPOGRÁFICOS	28
3.2.1.1. OBTENER DATOS	28
3.2.2. UTILIZAR MICROSTATION	28
3.2.3. HOJAS DE CARTOGRAFÍA	28
3.2.3.1. IMPORTAR LAS HOJAS	28
3.2.3.2. FUSIONAR LAS HOJAS	29
3.2.3.3. APLANAR LA CARTOGRAFÍA	29
3.2.3.4. RECORTAR EL EXTERIOR	29
3.2.3.5. EXPORTAR EL RESULTADO	29
3.2.4. ORTOFOTOS	30
3.2.4.1. OBTENER DATOS	30
3.2.4.2. INSERTAR LAS IMÁGENES	30
3.2.4.3. CAMBIAR EL ORDEN DE VISUALIZACIÓN	31
3.2.4.4. RECORTAR LAS IMÁGENES	31
3.2.5. ÁREA DE PROYECTO	32
3.2.5.1. OCULTAR EL ÁREA	32
3.2.5.2. DIBUJAR UN PROYECTO	32
TEMA 4. PREPARACIÓN DE DATOS	33
4.1. INTRODUCCIÓN	33
4.2. ARCHIVO BASE DE CARTOGRAFÍA	33
4.2.1. VINCULAR	33
4.2.2. FUSIONAR	34
4.2.3. APLANAR	34
4.2.4. RECORTAR	34
4.2.5. EXPORTAR	35
4.3. ARCHIVO DE PUNTOS	36
4.3.1. IMPORTAR PUNTOS	36
4.3.2. SELECCIONAR PUNTOS	36
4.3.3. EXPORTAR PUNTOS	37
4.4. ARCHIVO DE CURVAS DE NIVEL	38
4.4.1. VINCULAR CARTOGRAFÍA	38
4.4.2. IMPORTAR ELEMENTOS	39
4.5. PROYECTO DE URBANIZACIÓN	40
TEMA 5. MODELADO DEL TERRENO	41
5.1. INTRODUCCIÓN	41
5.2. CREACIÓN DEL PROYECTO	41
5.2.1. PLANTILLA INICIAL	41
5.2.2. UNIDADES	41
5.2.3. UBICACIÓN	42
5.2.4. PLANTILLA NUEVA	42
5.3. TOPOGRAFÍA IMPORTADA POR PUNTOS	43
5.4. TOPOGRAFÍA IMPORTADA POR CURVAS	44
5.4.1. IMPORTAR CURVAS	44
5.4.2. RECTIFICAR TERRENO	44
5.4.3. PREPARAR VISTAS	45
5.5. TOPOGRAFÍA DIBUJADA POR PUNTOS	46
5.5.1. IMPORTAR DIBUJO	46
5.5.2. DIBUJAR CONTORNO	46
5.5.3. DIBUJAR PUNTOS	47
5.5.3.1. EN ESQUINAS	47
5.5.3.2. EN BORDES E INTERIOR	47

5.6. TOPOGRAFÍA CREADA POR MASAS	49
5.7. REPRESENTACIÓN DEL TERRENO.....	51
5.7.1. SUAVIZAR CURVAS.....	51
5.7.2. CONFIGURAR INTERIOR.....	51
5.7.3. CONFIGURAR CURVAS.....	52
5.7.4. ETIQUETAR CURVAS.....	53
5.7.5. GUARDAR PLANTILLA	54
TEMA 6. MODIFICACIÓN DEL TERRENO	55
6.1. INTRODUCCIÓN	55
6.2. MODELADO DEL TERRENO	56
6.3. FASES DE OBRA.....	57
6.3.1. TOPOGRAFÍA INICIAL.....	57
6.3.2. VISTA PARA FASE EXISTENTE	57
6.3.3. VISTAS PARA TRABAJAR	57
6.3.4. VISTAS PARA PRESENTAR.....	57
6.3.5. GUARDAR PLANTILLA	58
6.4. MODELADO DEL VIARIO	59
6.4.1. CREAR CRUCES DE CALLES	59
6.4.1.1. TIPO DE PLATAFORMA	59
6.4.1.2. CURVAS DE NIVEL.....	60
6.4.1.3. DIBUJO DE PLATAFORMAS.....	60
6.4.2. CREAR CALLES RECTAS	61
6.4.2.1. DIBUJO DE PLATAFORMAS.....	61
6.4.3. CREAR CALLES CURVAS.....	61
6.4.4. MODIFICAR PLATAFORMAS	62
6.5. MODELADO DE TALUDES	63
6.5.1. LÍNEA NEUTRA	63
6.5.2. PLATAFORMAS HORIZONTALES.....	64
6.5.2.1. TALUDES DE DESMONTE	64
6.5.2.2. TALUDES DE TERRAPLÉN	65
6.5.2.3. TERRAPLENES EN ESQUINA.....	66
6.5.3. PLATAFORMAS INCLINADAS	68
6.5.3.1. TALUDES DE DESMONTE	68
6.5.3.2. TALUDES DE TERRAPLÉN	69
6.6. RECORTES EXTERIORES	72
6.6.1. CREAR SÓLIDO AUXILIAR	72
6.6.2. RECORTAR EL TERRENO DE PROYECTO.....	73
TEMA 7. EXTRACCIÓN DE DOCUMENTOS.....	75
7.1. PLANOS TOPOGRÁFICOS	75
7.1.1. PLANIMETRÍA EXISTENTE	75
7.1.2. PLANIMETRÍA GENERAL	76
7.1.2.1. VISTA GENERAL	76
7.1.2.2. RECORTE EXTERIOR	77
7.2. PERFILES DEL TERRENO	78
7.2.1. CREAR PERFILES	78
7.2.2. CREAR ESTILOS DE CORTES	79
7.2.2.1. CONFIGURAR ESTILO VISUAL.....	79
7.2.2.2. GUARDAR PLANTILLA DE CORTES	80
7.2.2.3. USAR PLANTILLA DE CORTES.....	81
7.3. VISTAS DEL MODELO.....	82
7.3.1. VISTAS AXONOMÉTRICAS	82
7.3.2. VISTAS EN PERSPECTIVA.....	83
7.3.3. GUARDAR PLANTILLA	84
TEMA 8. SALIDAS GRÁFICAS.....	85
8.1. FORMATO DE LÁMINA.....	85
8.2. COMPOSICIÓN DE PLANOS	85
8.2.1. CREAR PLANO	85
8.2.2. INSERTAR DIBUJOS	85
8.2.3. INDICAR SECCIONES	86
8.2.4. ROTULAR LÁMINA	86
8.2.5. MODIFICAR DIBUJOS.....	86
8.3. EXPORTACIÓN A PDF	87
8.3.1. INICIAR EXPORTACIÓN	87
8.3.2. SELECCIONAR PLANOS	87
8.3.3. CONFIGURAR EXPORTACIÓN	88
8.3.4. TAMAÑO DE IMPRESIÓN.....	88

8.3.5. EXPORTAR A PDF	89
8.3.6. GUARDAR PLANTILLA	91
TEMA 9. PROYECTO URBANO	93
9.1. PROYECTO DE URBANIZACIÓN	93
9.2. TERRENO	96
9.2.1. IMPORTAR DISEÑO URBANO	96
9.2.2. CREAR TERRENO	97
9.3. FASES DE OBRA	99
9.4. VIARIO	100
9.4.1. CREAR CRUCES DE CALLES	100
9.4.2. CREAR CALLES RECTAS	100
9.4.3. CREAR CALLES CURVAS	101
9.4.4. BORDES DE VIALES	102
9.4.4.1. EXCAVACIÓN	102
9.4.4.2. LÍNEA NEUTRA	103
9.5. MUROS DE CONTENCIÓN	104
9.5.1. DEFINICIÓN	104
9.5.2. TRAZADO RECTO	105
9.5.2.1. MUROS EN DESMONTE	105
9.5.2.2. MUROS EN TERRAPLÉN	106
9.5.3. TRAZADO CURVO	106
9.5.4. SECCIÓN AUXILIAR	106
9.5.5. RECORTE DE MUROS RECTOS	107
9.5.5.1. MUROS EN DESMONTE	107
9.5.5.2. TRASLADO DE SECCIÓN	108
9.5.5.3. MUROS EN TERRAPLÉN	109
9.5.6. RECORTE DEL TERRENO	110
9.6. TALUDES	111
9.6.1. LÍNEA NEUTRA	111
9.6.2. PLATAFORMAS HORIZONTALES	111
9.6.2.1. TALUDES DE DESMONTE	111
9.6.2.2. TALUDES DE TERRAPLÉN	111
9.6.3. PLATAFORMAS INCLINADAS RECTAS	112
9.6.3.1. TALUDES DE DESMONTE	112
9.6.3.2. TALUDES DE TERRAPLÉN	112
9.6.4. PLATAFORMAS INCLINADAS CURVAS	113
9.6.4.1. TALUDES DE DESMONTE	113
9.6.4.2. TALUDES DE TERRAPLÉN	114
9.6.5. CAMBIOS AL PROYECTO	114
9.7. RECORTES EXTERIORES	116
9.7.1. CREAR SÓLIDO AUXILIAR	116
9.7.2. RECORTAR ELEMENTOS	116
9.7.3. DELIMITAR EL TERRENO MODIFICADO	116
9.8. PARCELAS	118
9.8.1. EJES DEL PROYECTO	118
9.8.1.1. NORTE REAL	118
9.8.1.2. NORTE DE PROYECTO	118
9.8.2. PLATAFORMAS DE PARCELAS	119
9.8.2.1. TIPO DE SUELO	119
9.8.2.2. DIBUJO DE SUELOS	119
9.8.2.3. VACIADO DE PARCELAS	120
9.9. EDIFICIOS	122
9.9.1. MÉTODOS DE MODELADO	122
9.9.2. MODELAR LOS EDIFICIOS	122
9.10. DOCUMENTOS	124
9.10.1. PLANOS TOPOGRÁFICOS	124
9.10.1.1. PLANIMETRÍA EXISTENTE	124
9.10.1.2. PLANIMETRÍA GENERAL	124
9.10.2. PERFILES DEL TERRENO	125
9.10.3. VISTAS DEL MODELO	125
9.10.4. GUARDAR PLANTILLA	127
9.11. MEDICIONES	128
9.11.1. MARCAR ELEMENTOS	128
9.11.2. EXTRAER DE DATOS	128
9.12. PRESENTACIÓN DE PLANOS	129
9.12.1. INSERTAR DIBUJOS	129
9.12.2. IMPRIMIR LÁMINA	129



DIBUJO DE PLANEAMIENTO

TEMA 1. DIBUJO DE PLANEAMIENTO

1.1. INTRODUCCIÓN

1.2. HERRAMIENTAS DE DIBUJO

1.2.1. PREPARATIVOS

1.2.1.1. PLANTILLA DE DIBUJO

1.2.1.2. AJUSTES INICIALES

1.2.1.3. CAPAS DE DIBUJO

1.2.1.4. ESTILOS DE ELEMENTOS

1.2.1.5. PRIORIDAD DE VISUALIZACIÓN

1.2.2. ELEMENTOS SIMPLES

1.2.2.1. LÍNEA

1.2.2.2. POLÍGONO

1.2.2.3. CÍRCULO

1.2.2.4. ARCO

1.2.2.5. TEXTO

1.2.3. EDICIÓN

1.2.3.1. MANIPULACIÓN

1.2.3.2. MODIFICACIÓN

1.2.3.3. BORRADO

1.2.4. ELEMENTOS COMPLEJOS

1.2.4.1. POLILÍNEA

1.2.4.2. REGIÓN

1.2.4.3. TRAMA

1.2.5. CONSULTA

1.2.5.1. MEDICIÓN

1.2.5.2. TABLA DE DATOS

1.3. FASES DEL GRAFIADO

1.3.1. TRAZADO GEOMÉTRICO

1.3.2. TRAZADO DE EJES DE CALLES

1.3.3. TRAZADO DE ALINEACIONES

1.3.4. DEFINICIÓN DE MANZANAS

1.3.5. REPARTO DE PARCELAS

1.3.6. TRAZADO DE BORDILLOS

1.3.7. DEFINICIÓN DE BORDILLOS

1.3.8. ORDENACIÓN PORMENORIZADA

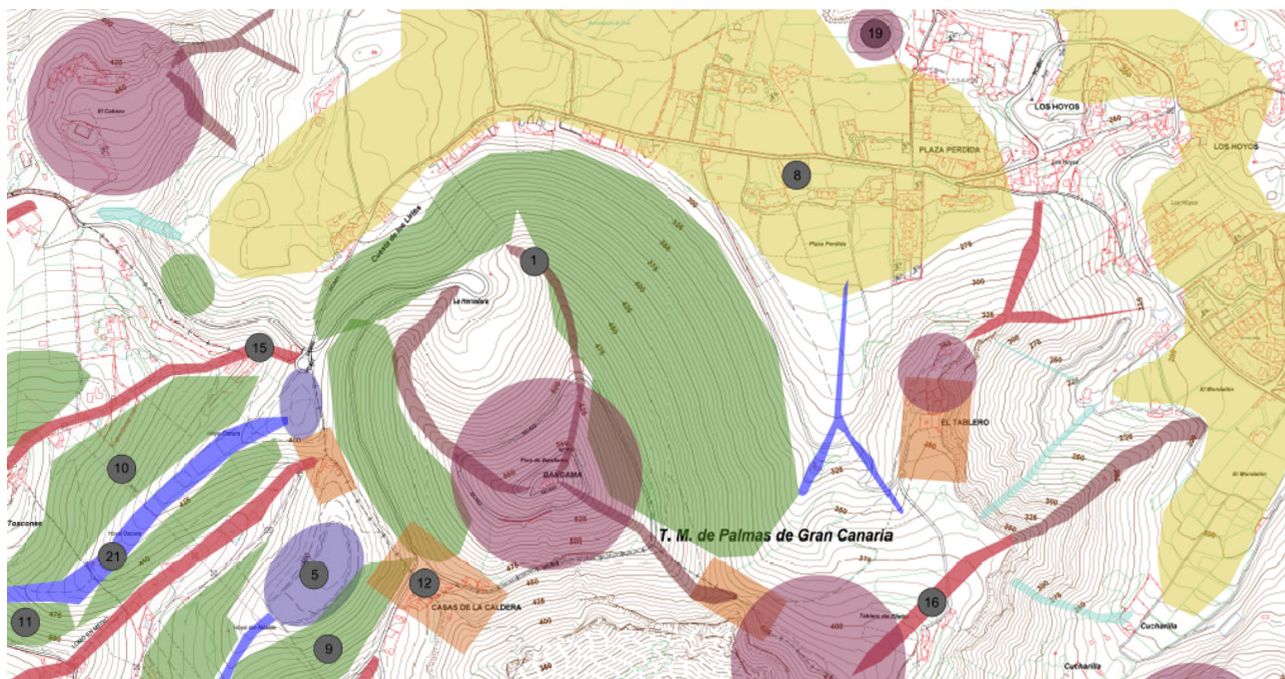
1.3.9. DEFINICIÓN DE RASANTES

1.3.10. DEFINICIÓN DE ALTURAS DE LA EDIFICACIÓN

1.3.11. CUADRO DE SUPERFICIES

1.4. PRESENTACIÓN

1.4.1. COMPOSICIÓN DE DIBUJOS



2

REPRESENTACIÓN DEL TERRITORIO

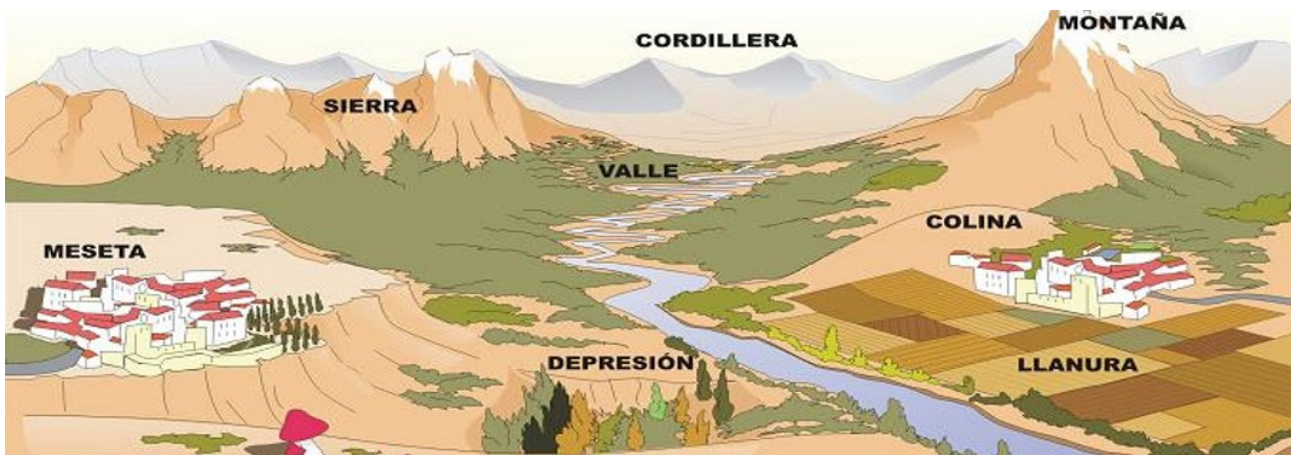
TEMA 2. REPRESENTACIÓN DEL TERRITORIO

2.1. ELEMENTOS DEL TERRITORIO

Al salir y mirar un territorio, se ven una serie de elementos topográficos, como los que aparecen en la imagen siguiente. Estos elementos habrá que representarlos en un plano, para poder trabajar con un mapa de topografía. Entonces, ahora se va a explicar la parte teórica del tema de topografía para poder hacerlo.

En primer lugar, se verá cómo se representa el terreno. Luego se hará un recorrido por los diversos elementos topográficos que se pueden encontrar en el paisaje y después cómo trazar líneas importantes y perfiles.

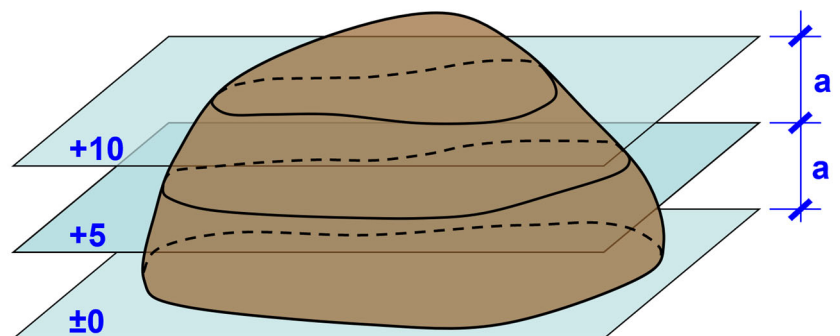
➤ [Ver el vídeo 02.1_elementos_del_territorio.](#)



2.1.1. REPRESENTACIÓN DEL TERRENO

El terreno se representa mediante la topografía, porque la topografía es la ciencia aplicada a la representación del terreno. El sistema de planos acotados es especialmente apto para este tipo de representación, porque describe de forma completa y a escala grande una parte de la superficie terrestre, donde se incluye la posición geográfica de las formaciones naturales. También de las artificiales. Los distintos elementos se representan mediante símbolos: terreno natural, carreteras, edificaciones, costas, presas, ríos, árboles, etc.

En la siguiente representación tridimensional del terreno, se secciona una montaña por diferentes planos horizontales, a una separación constante en altura. Se irán produciendo curvas en cada uno de dichos planos.



Estas curvas proyectadas ortogonalmente sobre el plano de referencia producirán la representación de este. Cada uno de los cortes por los sucesivos planos dará lo que se conoce por **curvas de nivel**.



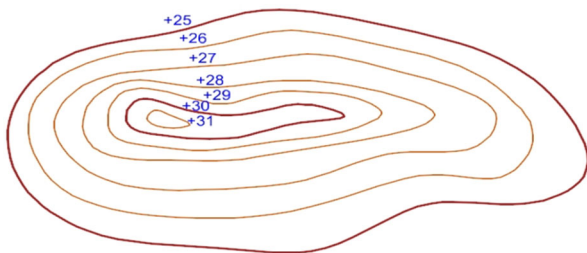
Las diferentes líneas que se encuentran en la representación del terreno son las curvas directoras o maestras y las curvas intercalares o intermedias. Y como se puede ver en esta última imagen, hay cuatro curvas intermedias por cada curva directora, es decir, **LAS CURVAS DIRECTORAS SON MÚLTIPLOS DE 5 DE LAS CURVAS INTERMEDIAS**. Esto es muy importante, y es la clave para representar correctamente la topografía.

2.1.2. ELEMENTOS TOPOGRÁFICOS

En el territorio se pueden encontrar una serie de elementos topográficos distintos que se deben identificar correctamente.

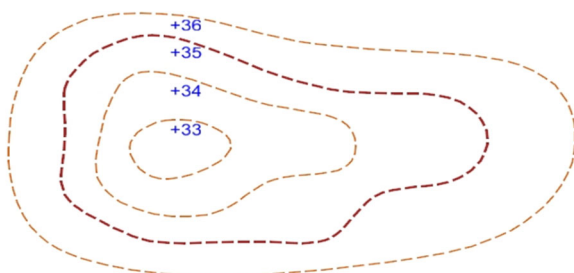
2.1.2.1. MONTÍCULO, PICO, MONTAÑA, COLINA, CIMA

Generalmente vendrá dado por una serie de curvas de nivel, casi concéntricas, y siempre cerradas, en las que las de menor cota envolverán a las de mayor cota, y donde la separación entre una y otra dependerá de la pendiente.



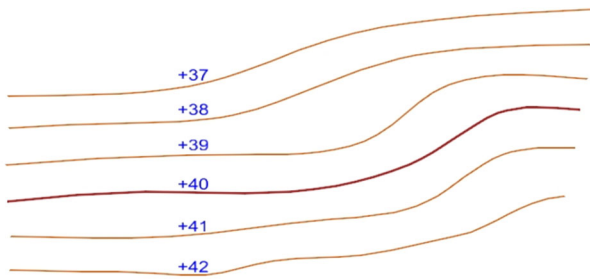
2.1.2.2. HOYA, CALDERA, DEPRESIÓN, SIMA

Es el caso contrario a la montaña. Se representa mediante líneas discontinuas para diferenciarlo. Las curvas de mayor cota envuelven a las de menor cota.



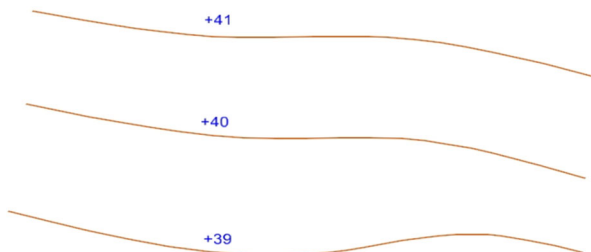
2.1.2.3. LADERA, VERTIENTE

Se caracteriza por presentar el terreno líneas de nivel con poca curvatura y por ser la pendiente de estas prácticamente uniforme.



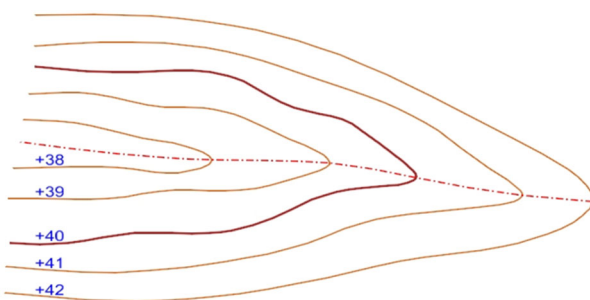
2.1.2.4. LLANURA

Se trata de una ladera de pendiente muy suave. Las curvas de nivel están muy separadas.



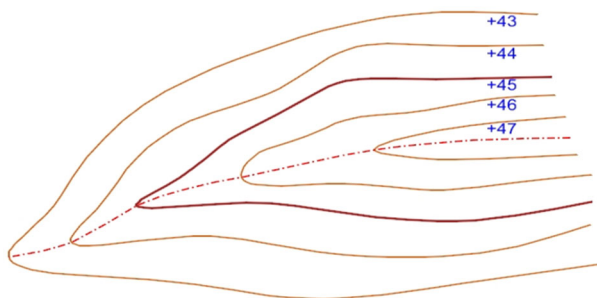
2.1.2.5. VALLE, BARRANCO, VAGUADA

Es una divisoria cóncava, con pendientes suaves en el centro, donde las líneas de mayor cota envuelven a las de menor cota. La divisoria, que es esa línea de raya-punto que aparece ahí, es la línea por donde circula el agua de lluvia cuando cae.



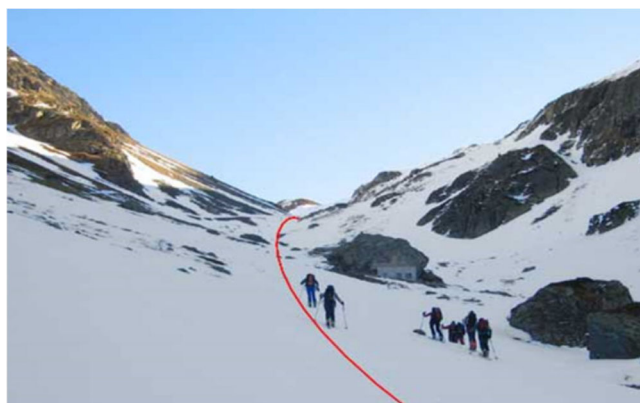
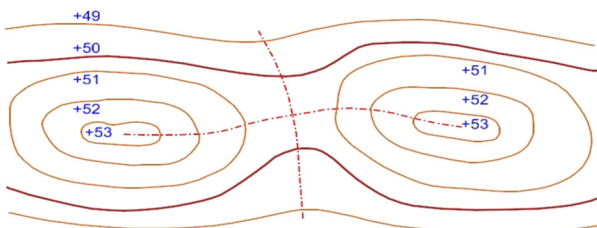
2.1.2.6. LOMO

Es una divisoria convexa con pendientes acusadas, donde las curvas de menor cota envuelven a las de mayor cota. Se ha usado tradicionalmente para trazar caminos y es el caso contrario a un valle.



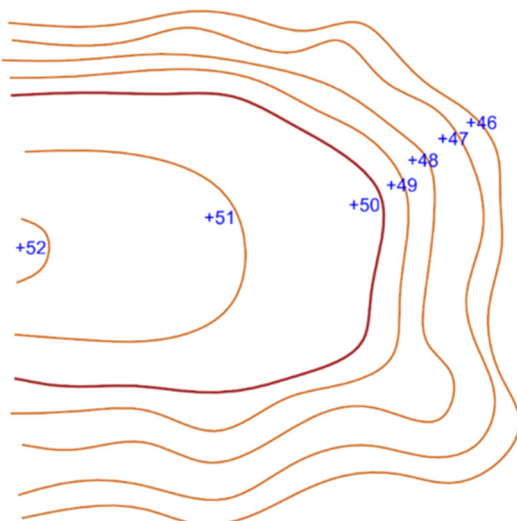
2.1.2.7. PUERTO DE MONTAÑA, COLLADO, DEGOLLADA

Es la intersección que se produce entre dos vaguadas y dos lomos. El puerto sería la cota más alta de las vaguadas o valles y la más baja de los lomos. Se utiliza para pasar de una vertiente a otra por el punto más bajo.



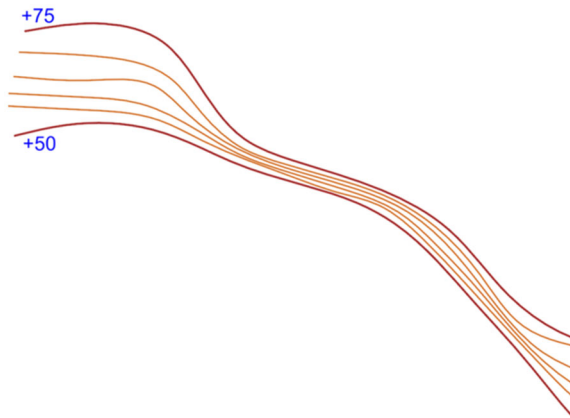
2.1.2.8. MESETA

Es una llanura rodeada por todas o casi todas partes de laderas de fuerte pendiente, donde las curvas de menor cota envuelven a las de mayor cota.



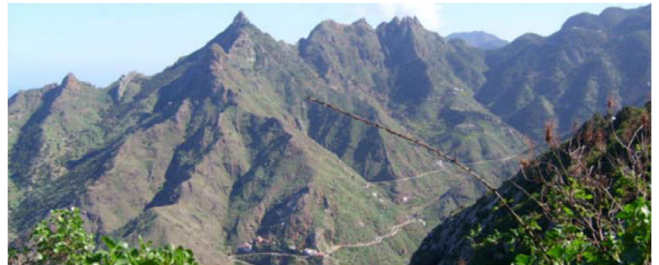
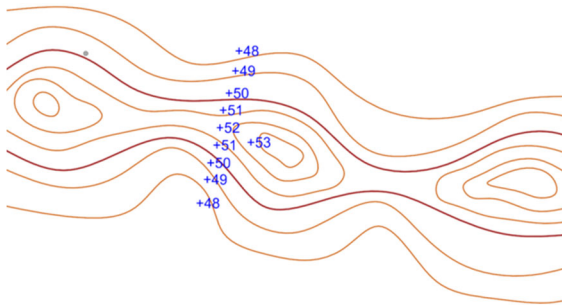
2.1.2.9. RISCO, ACANTILADO

Es una región dependiente, muy escarpada, inaccesible, con las curvas de nivel muy juntas.



2.1.2.10. CORDILLERA

Es un lomo muy alargado, formado por montañas y degolladas seguidas y lomos y valles transversales.



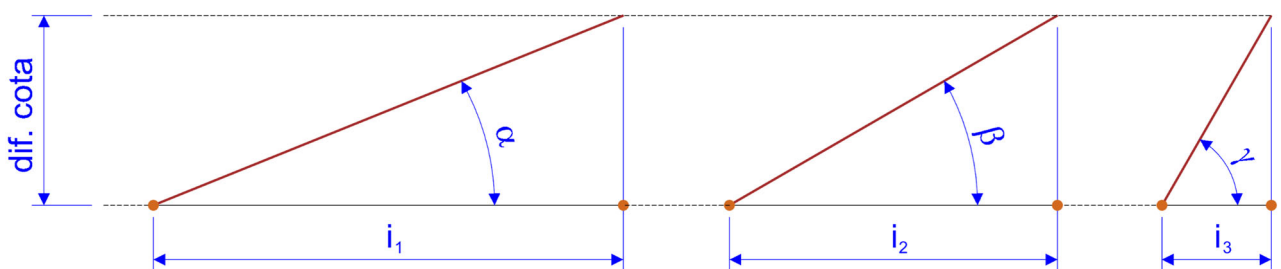
2.1.3. PENDIENTE DEL TERRENO

La pendiente es la inclinación de un terreno. Geométricamente es la tangente del ángulo que forma el plano del terreno con un plano horizontal.

Y puede venir indicada de varias maneras:

- Como un **porcentaje**: 50%.
- Como una **fracción**: $\frac{2}{3}$.
- Como un **ángulo**: 30° . La pendiente será tangente de 30° .
- Como un **intervalo**: 1,25 m. La pendiente es la inversa del intervalo, por tanto, sería 0,8.
- Como un **decimal**: 0,6, que equivale a 60%.

La pendiente es una fracción, con lo cual no tiene dimensiones. Son metros partido por metros.



Cuanto mayor es el ángulo, como se puede verse en la imagen anterior, mayor será la pendiente, y menor el intervalo. De aquí se deduce que, si las curvas de nivel están muy juntas (intervalo pequeño) la pendiente será grande. Y a la inversa, las curvas muy separadas (intervalo grande)

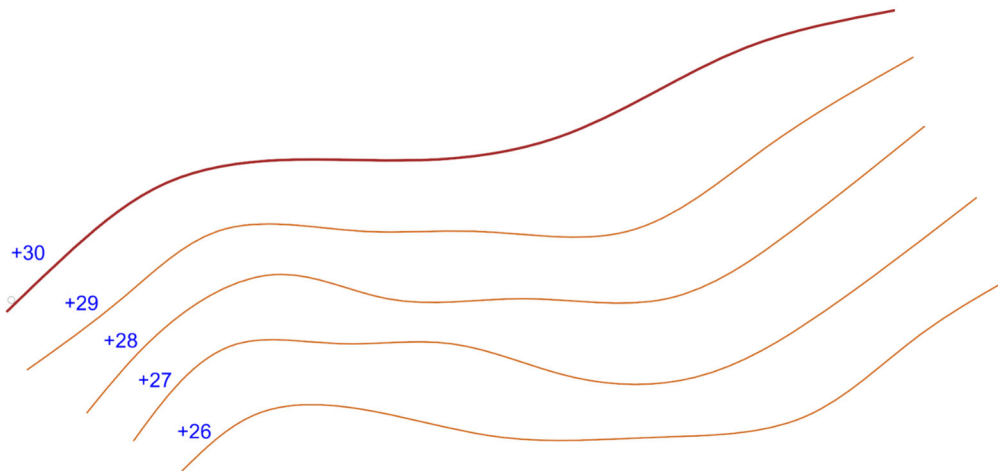
indican una pendiente pequeña. Esto, de alguna manera, ya se sabe o se intuye, pero aquí está la demostración geométrica de por qué es así.

2.1.4. LÍNEAS PRINCIPALES

Las líneas principales son dos tipos de líneas que se pueden trazar en el territorio y que sirven para comprenderlo y operar mejor con él.

2.1.4.1. LÍNEAS DE MÁXIMA PENDIENTE

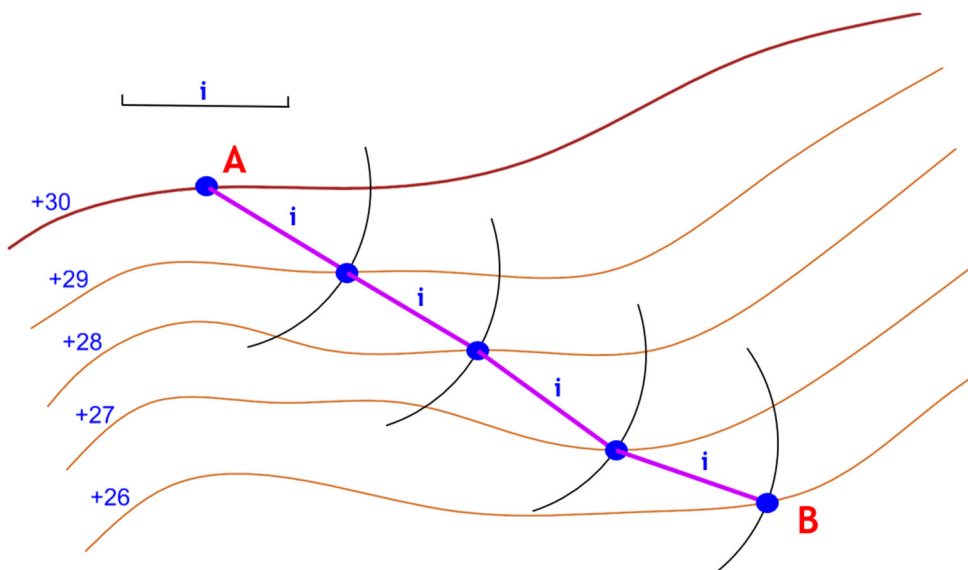
Entre dos curvas de nivel consecutivas hay una porción de terreno que tendrá su máxima pendiente y que indicará el sentido de caída de las aguas, cuando corren libres por el suelo. Se halla trazando desde un punto A de una curva, una recta perpendicular hasta un punto B de la siguiente, y así sucesivamente. Se pueden seguir trazando más líneas por otros lugares.



2.1.4.2. LÍNEAS DE DECLIVE

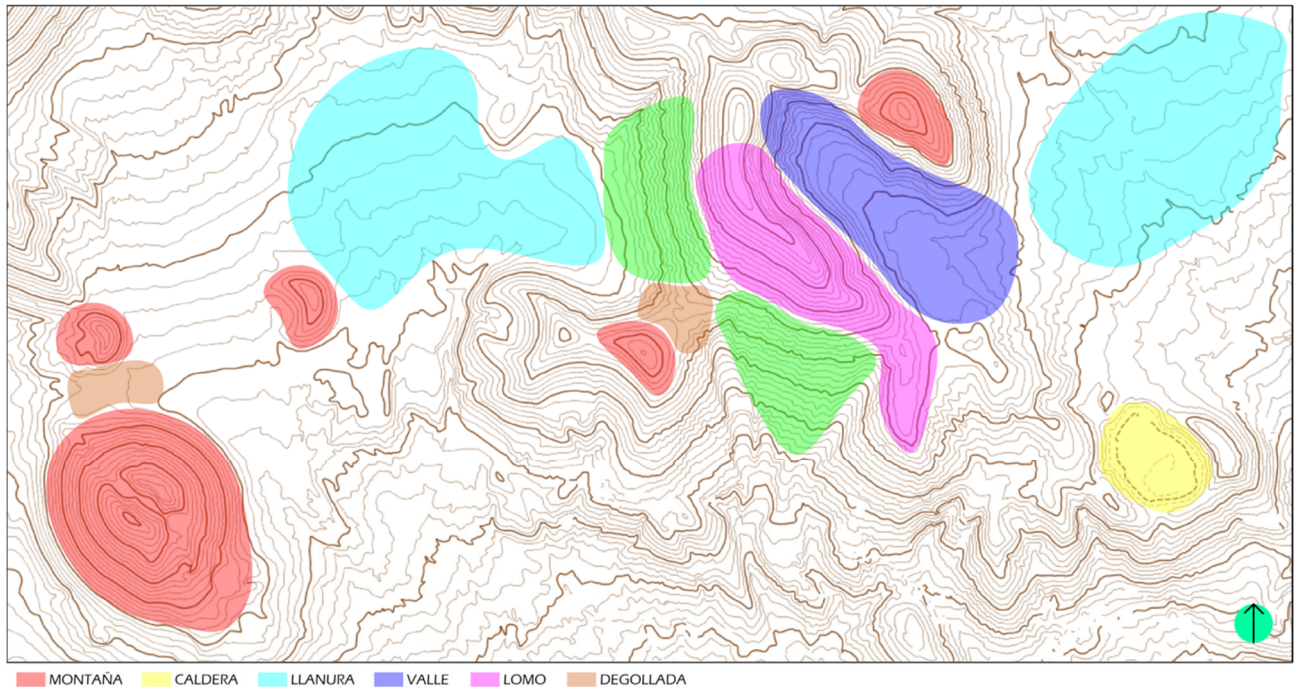
Son las líneas que tienen una pendiente constante, o sea, el mismo intervalo. Se utilizan para el trazado de viales con pendiente uniforme.

Primero se calcula el intervalo de la pendiente que se necesita. Y luego se hallan trazando desde un punto A de una curva, un arco con radio el intervalo i de la pendiente deseada, hasta que corte a la siguiente curva, desde ahí otro arco hasta la siguiente, y así sucesivamente, hasta llegar a un punto B que no se conoce de antemano.



2.1.5. LOCALIZACIÓN DE ELEMENTOS TOPOGRÁFICOS

Una vez conocidos los elementos topográficos, ahora es importante reconocerlos en un plano topográfico como este:



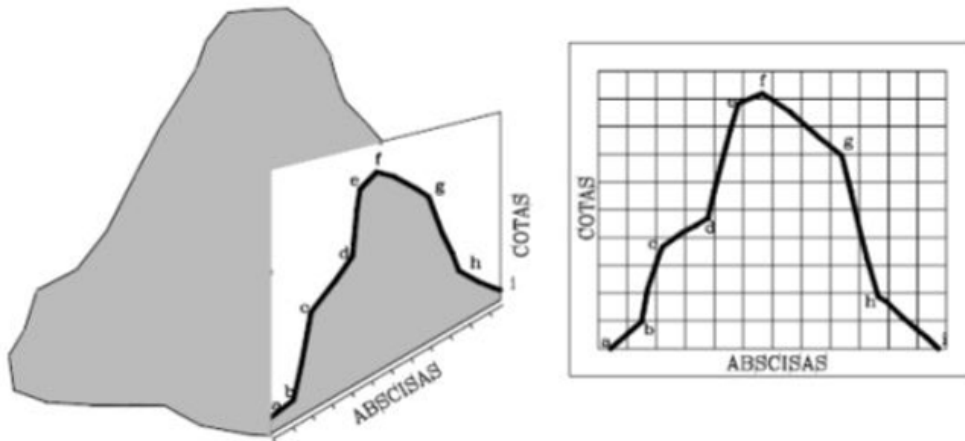
2.2. SECCIONES DEL TERRENO

➤ [Ver el vídeo 02.2_secciones_del_terreno.](#)

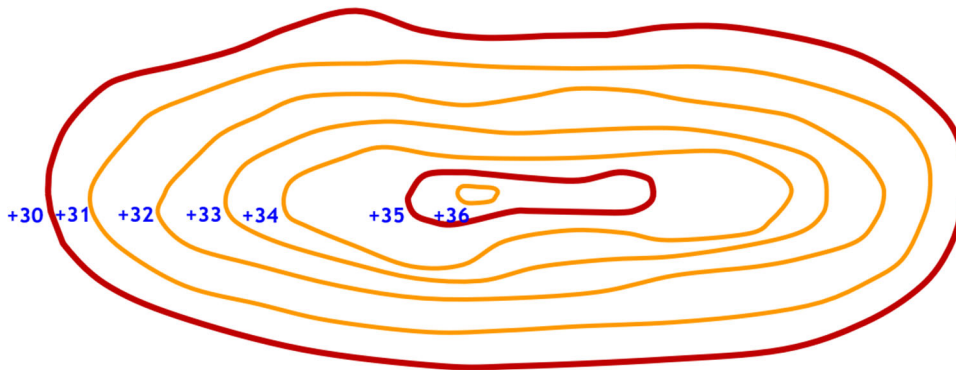
2.2.1. VERTICALES: PERFILES

En topografía, las secciones verticales son cortes realizados en el terreno para conocer su perfil. Los perfiles obtenidos son uno de los documentos más representativos para conocer su relieve, pues añade la vista vertical, de la que carece el sistema acotado.

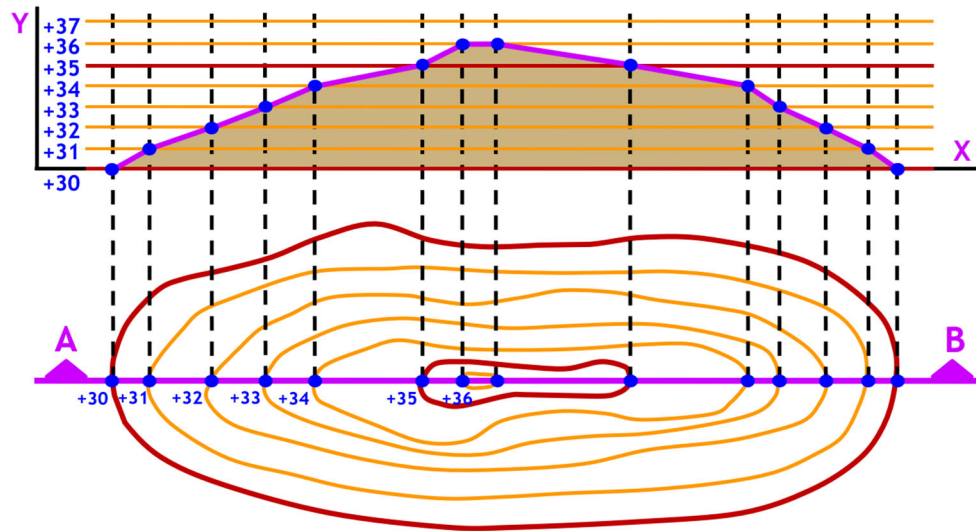
Se procede trazando un plano vertical, que cortará al terreno en unos puntos determinados que, trasladados a unos ejes cartesianos, nos dará el perfil del terreno.



Se parte de una montaña representada en el sistema acotado y seguimos el proceso siguiente:

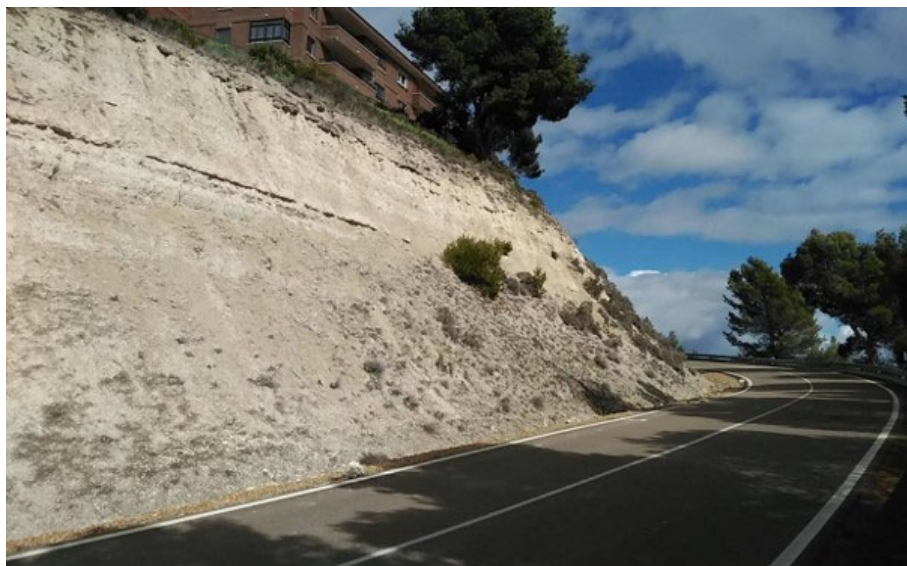


1. Dibujar la traza del plano de corte.
 2. Hallar los puntos de intersección entre ese plano y el terreno.
 3. Abatir el plano con los puntos.
- Las curvas de nivel aparecerán como líneas paralelas, separadas la diferencia de cota, que en este caso es de 1 m.
4. Indicar las alturas, que son la diferencia de cota entre las curvas.
 5. Hallar las intersecciones entre las alturas y las líneas abatidas.
 6. Unir los puntos resultantes.
- Así se tendrá el perfil de esta montaña según el plano con la que se ha cortado.



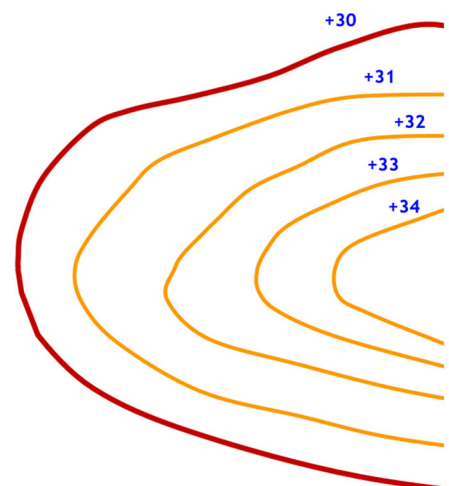
2.2.2. INCLINADAS: TALUDES

Otro tipo de corte hecho al terreno sería por un plano inclinado, que son cortes realizados con una pendiente dada. Se procede hallando las intersecciones entre las horizontales del plano y las curvas de nivel, siempre de igual cota. Este plano cortará el terreno en unos puntos determinados que se unen y resultará la sección plana inclinada del terreno.

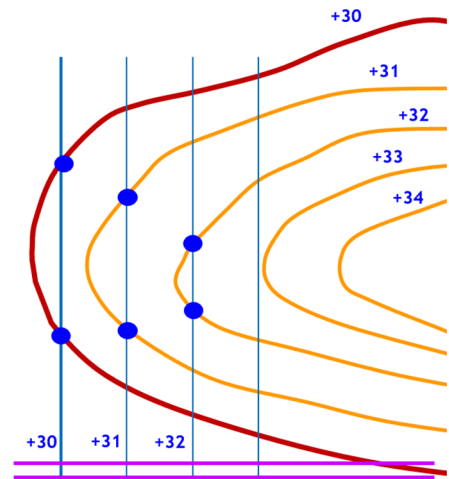


Se parte de un lomo y se sigue este proceso:

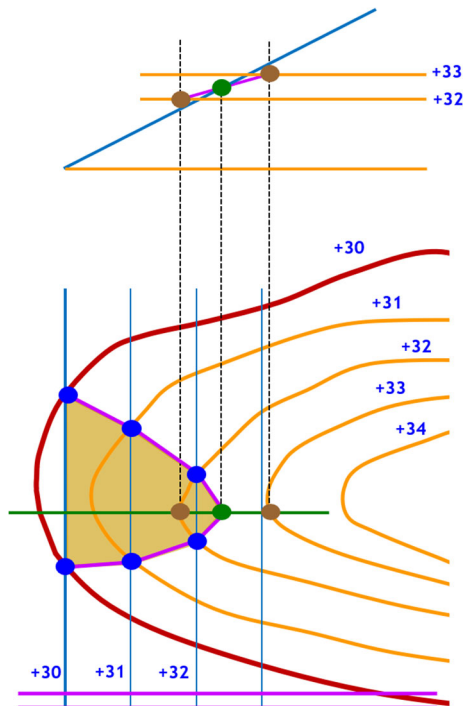
1. Dibujar la traza del plano de sección, que es horizontal.
2. Graduar dicho plano con el intervalo y trazar más líneas horizontales.
3. Hallar los puntos de intersección entre las horizontales del plano y el terreno.
4. Donde quede un punto de incertidumbre, porque la siguiente línea horizontal ya no corte a la curva de nivel, hay que pasar un plano perpendicular por ahí, para hacer un corte auxiliar.



5. Abatir el plano sobre el vertical, para tener un perfil del terreno.
6. Dibujar las curvas de nivel del terreno sobre el perfil.
7. Donde el plano corte a las curvas de nivel se obtienen 2 puntos
8. Llevar estos puntos a la proyección vertical.
9. Unir esos 2 puntos y saldrá el perfil del terreno en esa zona.



10. Donde corte al plano inclinado del talud se tendrá el punto verde.
 11. Devolverlo a la planta, sobre el plano de color verde, para obtener el punto buscado.
 12. Unir los puntos resultantes.
- Así se verá que se ha formado un corte inclinado en el terreno que se llama **talud**.



2.3. MODIFICACIÓN DEL TERRENO

Se trata de disponer de plataformas y viales para situar los edificios y las calles, aunque solo sea a efectos de representación.

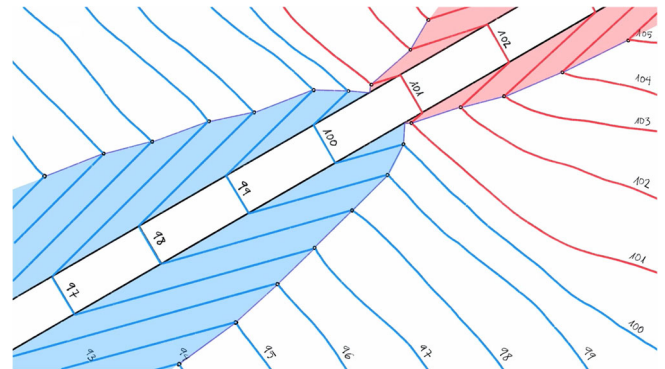
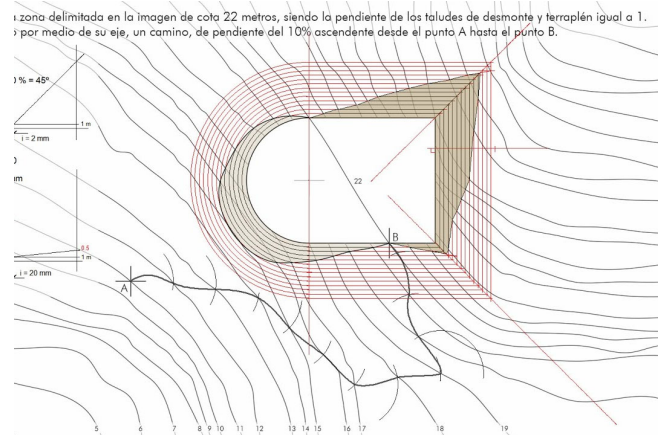
➤ [Ver el vídeo 02.3_modificacion_del_terreno.](#)



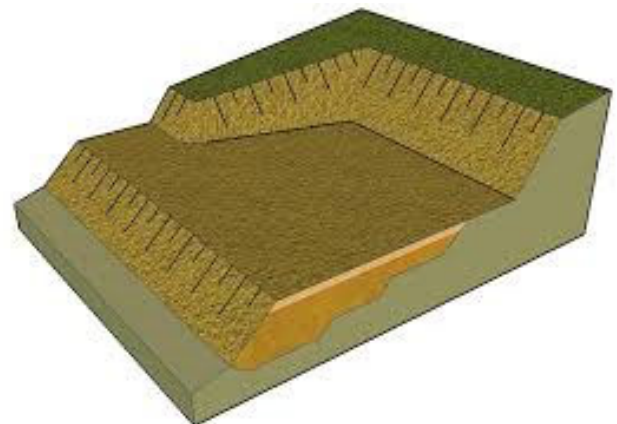
2.3.1. PLATAFORMAS

Se tiene, por un lado, lo que serían las **plataformas**, que son modificaciones del terreno necesarias para disponer de superficies planas. Y pueden ser de 2 tipos:

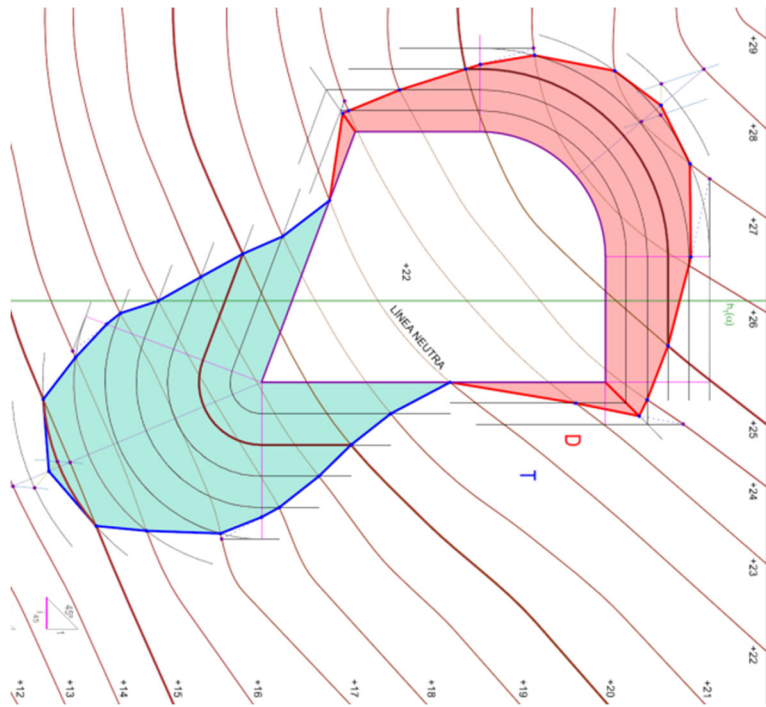
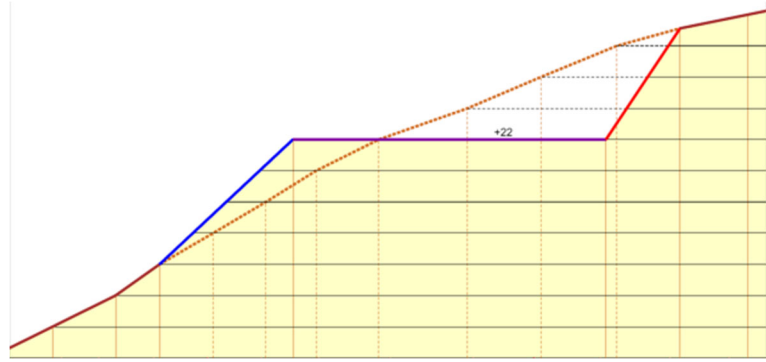
- **Plataformas horizontales**, que son explanaciones para situar edificios, aparcamientos, canchas deportivas, balsas de agua, etc.
- **Plataformas inclinadas**, que son para viales de urbanizaciones, calles o carreteras, aunque eso ya se escapa de la arquitectura, pero entra en el urbanismo.



Resumiendo: plataformas horizontales para edificios y plataformas inclinadas para calles.



Para conseguir las en un terreno inclinado, como el que aparece en la siguiente imagen, sería introduciendo una plataforma a una determinada cota. Hay que quitar tierra de una manera controlada en un lado y verter tierra de una manera controlada en otro. Entonces, una tarea serían los **desmontes** y la otra los **terraplenes**.



2.3.2. DESMONTES

Desmorte sería quitar tierra para hacer una plataforma. Se forma un **talud de excavación**, que es ese rojo que se ve en la sección de arriba. El ángulo de ese talud depende del **terreno compacto**, para que no se desmorone.

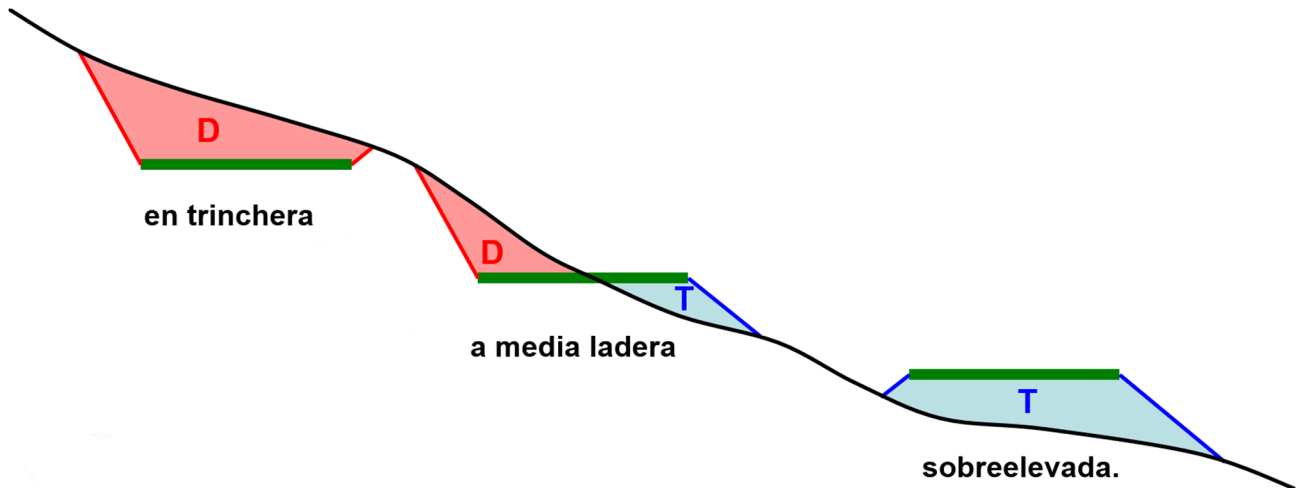
2.3.3. TERRAPLENES

En cuanto a los **terraplenes**, sería el caso contrario, acopiar tierra. La tierra que sobra de un lado se puede verter en el otro, si fuese posible. A veces sobra, a veces falta. En este caso se forma lo que se llama un **talud de relleno** y su ángulo depende del **terreno suelto**, o sea del terreno natural, igual que al vaciar un cubo de arena, donde se forma un cono con un ángulo determinado, que depende de la arena suelta.

Estos dos ángulos o pendientes de los taludes no tienen por qué ser iguales. Normalmente, el de desmorte es más inclinado y el de terraplén es más tendido.

2.3.4. SITUACIÓN

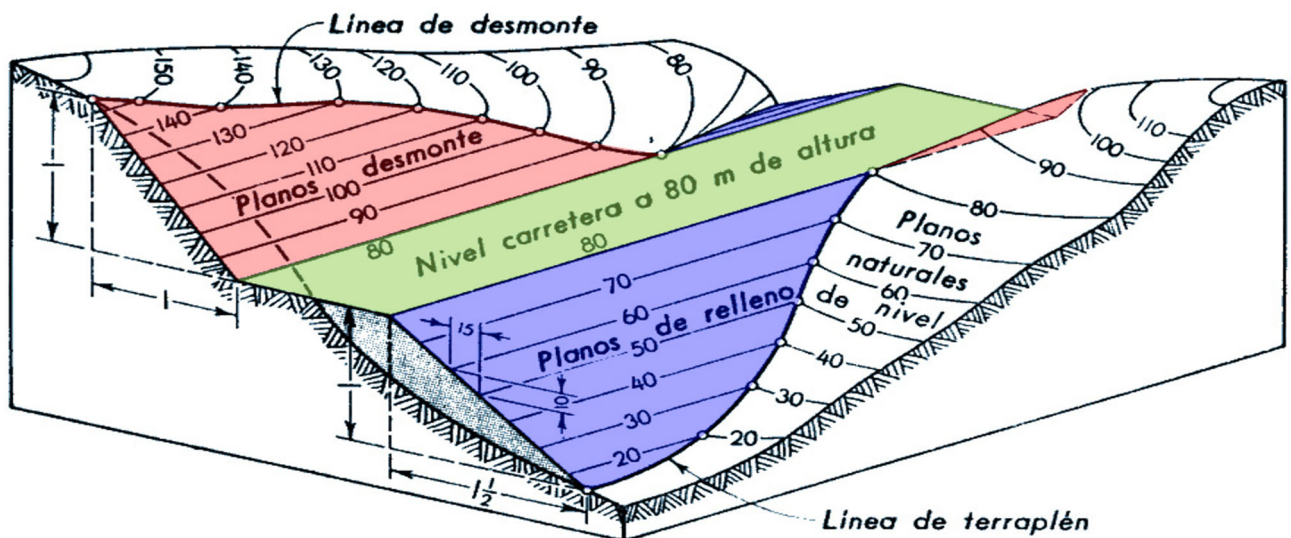
Estas plataformas pueden estar en distintas posiciones, dependiendo de la necesidad que haya de hacer desmontes o terraplenes. En la siguiente imagen, la línea negra representa el perfil de una ladera de un terreno.



- Si la plataforma está por debajo del terreno, estará en *trinchera* y todo será desmonte.
- Si está una parte fuera y otra dentro, entonces será una plataforma *a media ladera*, donde una parte será desmonte y otra terraplén.
- Si toda está por encima del terreno natural, será una plataforma *sobreelevada*, donde todo sería terraplén.

En el siguiente ejemplo, se parte de una carretera horizontal a cota 80, se interponen unos taludes de excavación y terraplén hasta que intersecten con el terreno. En rojo serían los de desmonte y en azul los de terraplén. Entonces, al introducir una plataforma, en este caso horizontal, a partir de sus límites se crea un plano inclinado, y las horizontales de ese plano van intersectando con las curvas de nivel que había ahí. Esos puntos donde corten serán el borde del talud de desmonte.

Y en el caso del terraplén, lo mismo a partir del borde que se desea para la carretera, pues se pone el ángulo del talud. Se hallan las horizontales y donde corten a las curvas de nivel existentes, se unen esos puntos y dará el borde del terraplén.



2.3.5. VIALES

Bien, en cuanto a los viales, es otro de los trabajos de modificación del terreno, que se utilizan para la construcción de vías de comunicación.

2.3.5.1. HORIZONTALES

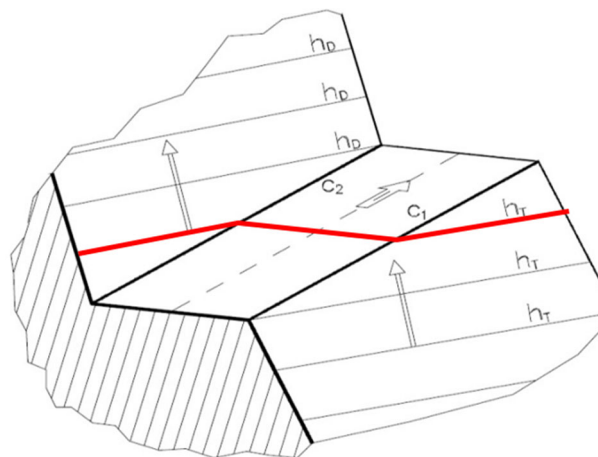
Si los viales fuesen horizontales, se resuelven igual que una plataforma, como en el caso anterior.

2.3.5.2. INCLINADOS

Si los viales tienen pendiente, normalmente muy suave, se resuelven con un trazado geométrico algo más complejo, porque las líneas horizontales de los taludes ya no son paralelas a los bordes de los viales.

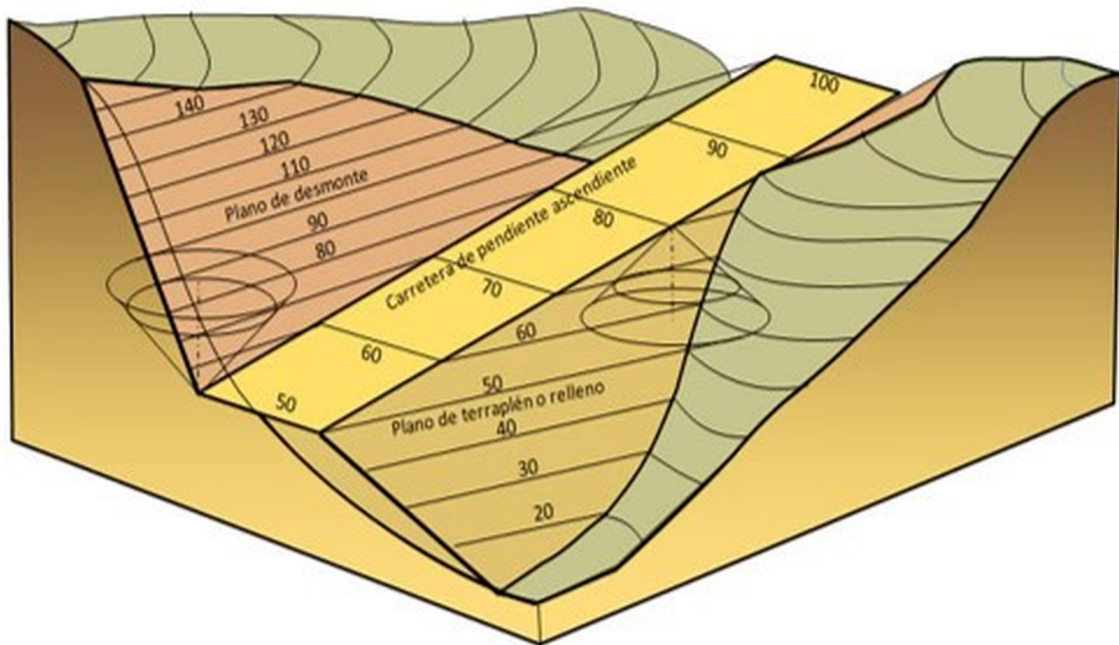


Los cambios en la geometría aparecen porque el vial tiene pendiente y tiene curvas de nivel, que en este caso serían líneas rectas, pero son líneas de nivel. Aparecen los planos de talud que se sitúan a ambos lados del vial. Hay que tener en cuenta que las líneas de nivel de ese talud de desmonte o de terraplén, en color rojo, no son paralelas al borde del vial, con lo cual se forma una línea horizontal en el desmonte, a cota X , atraviesa el vial, y sigue por el terraplén. Y cada vez se va separando más.



Ahora se presenta otro ejemplo, similar al anterior, pero con la carretera en pendiente. En este caso, va subiendo hacia la derecha y puede verse que aparecen ahora unos elementos geométricos nuevos, que se llaman conos de pendiente, porque su generatriz forma el ángulo del talud. Hay que trazar líneas tangentes a ese cono, desde un punto de cota inferior (en el terraplén), y con

esto ya se gradúa todo el plano. Y el proceso luego es el mismo para los desmontes, pero con los conos invertidos, con su vértice hacia abajo.



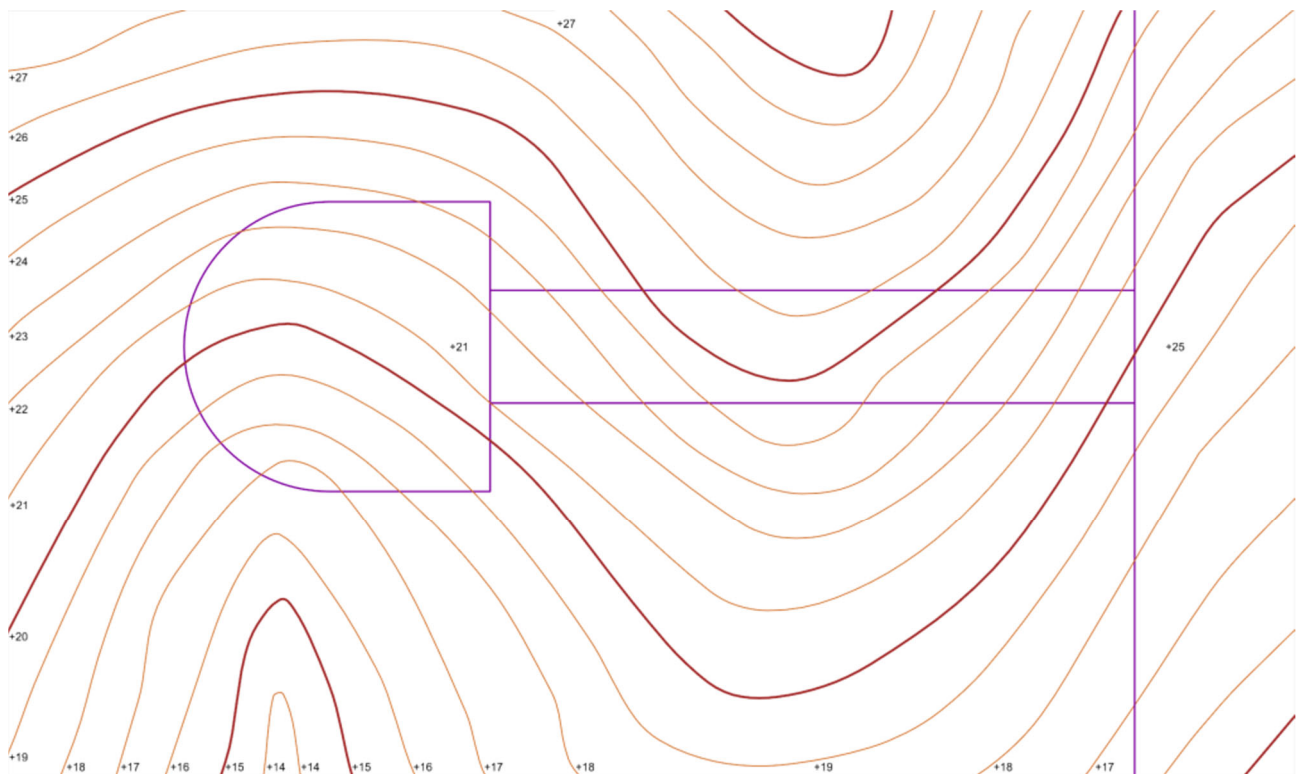
En el siguiente vídeo se explica un caso de plataforma horizontal:

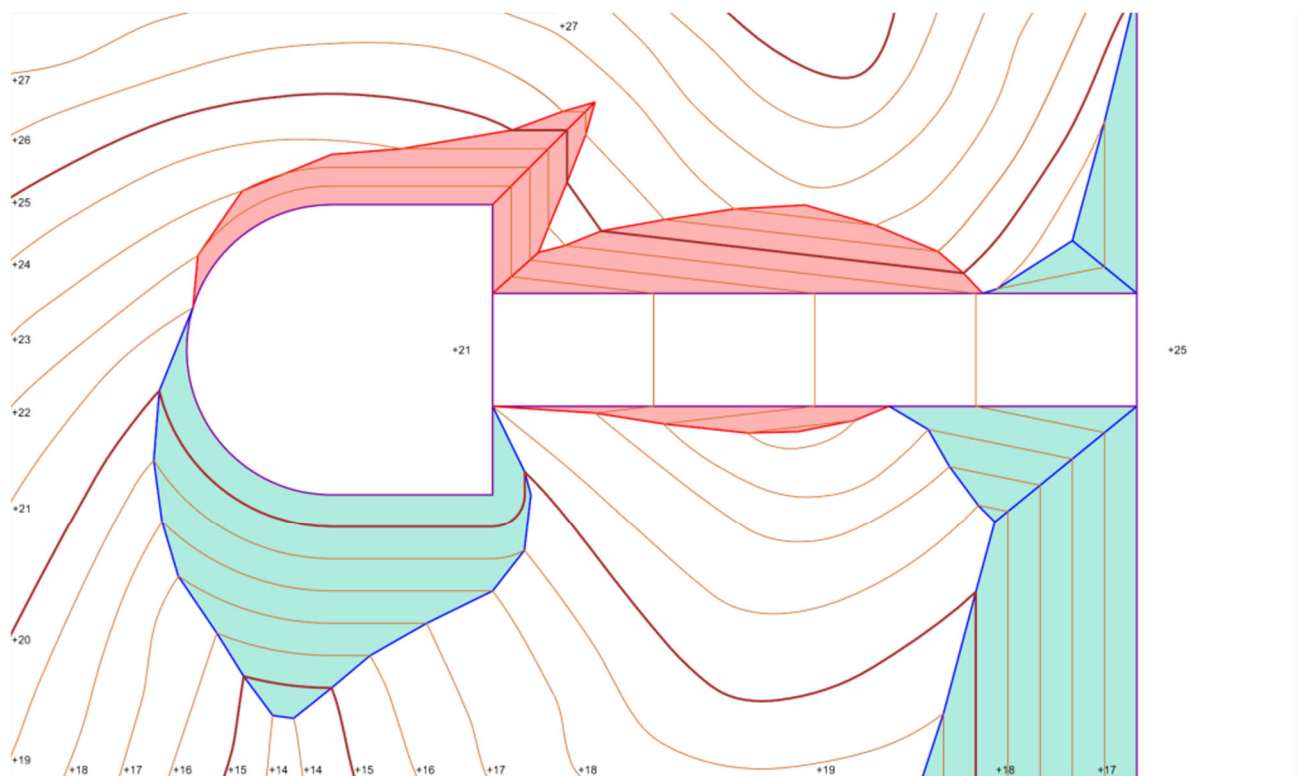
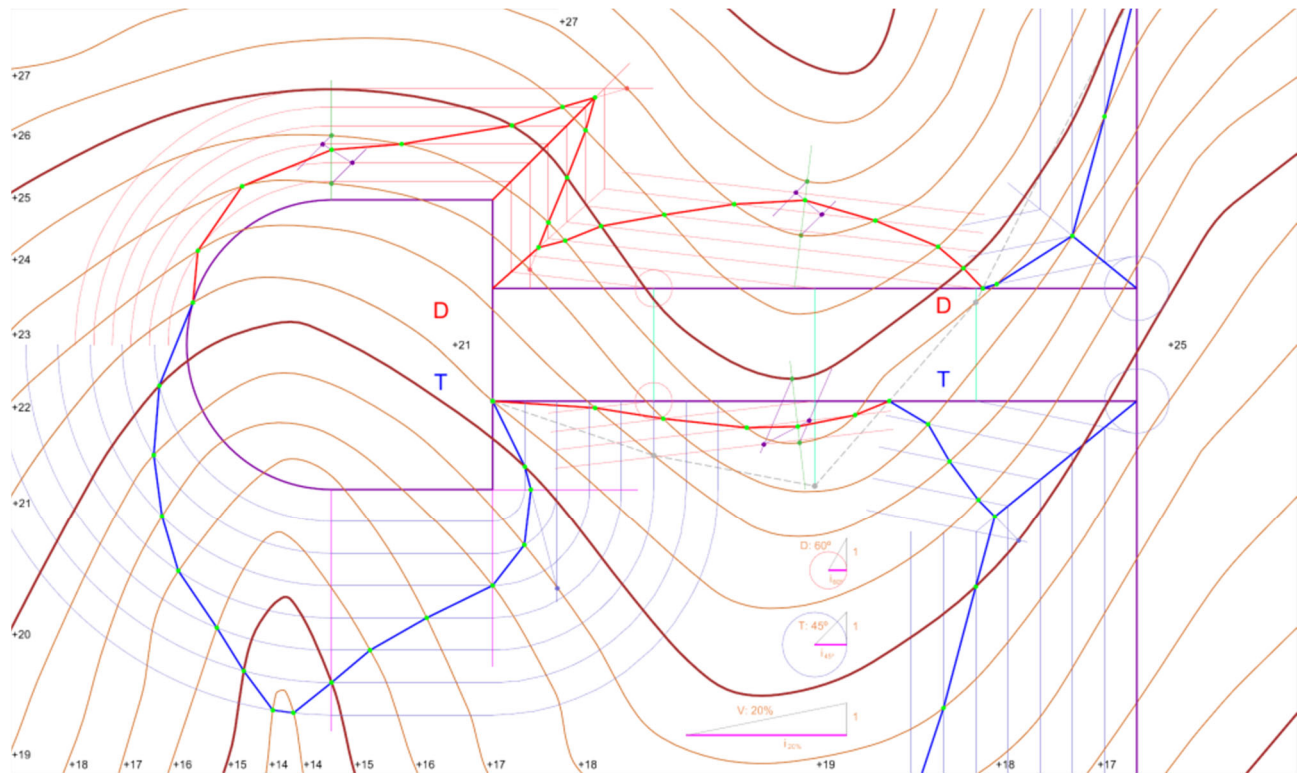
➤ Ver el vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=1Fa-eeRa0lg>.

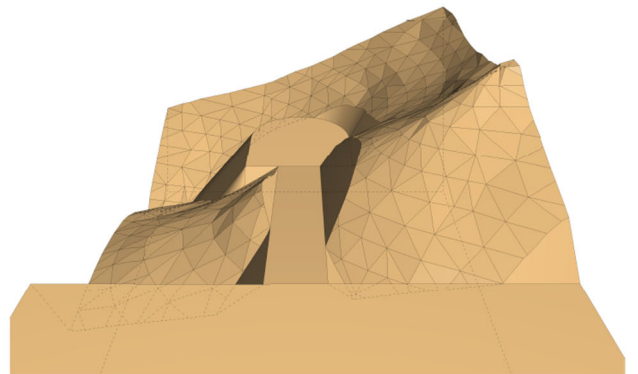
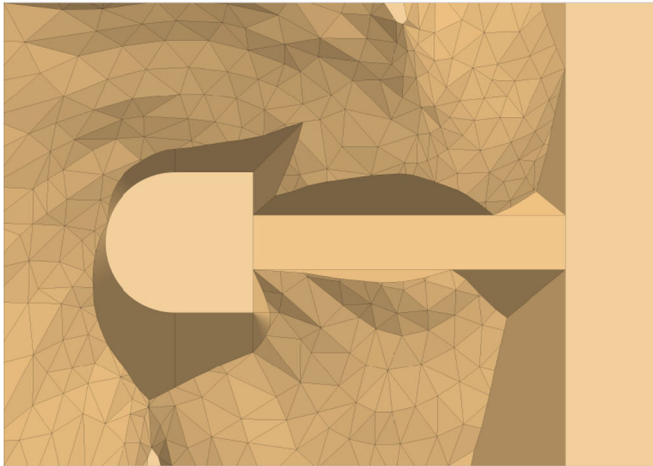
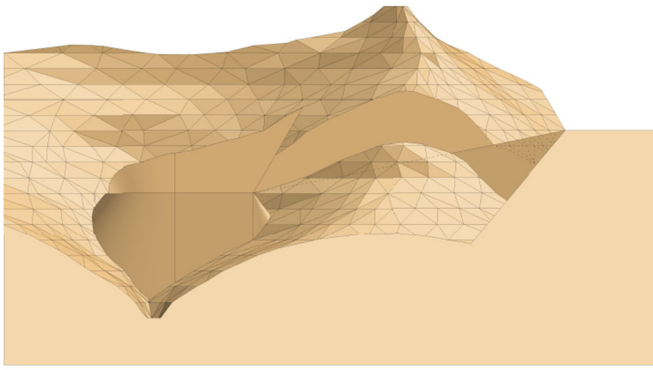
Y en este otro vídeo se explica un caso de vial inclinado:

➤ Ver el vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=Pcvm0Keva9w>.

Y a continuación se presenta un ejercicio resuelto en 2D y su presentación en 3D.









3

FUENTES DOCUMENTALES

TEMA 3. FUENTES DOCUMENTALES

3.1. RECURSOS EN RED

3.1.1. PRODUCTOS DE CARTOGRAFÍA

La cartografía oficial de Canarias se obtiene de la web de GRAFCAN:

<http://tiendavirtual.grafcan.es/index.jsf>

Es necesario registrarse para descargar los contenidos. Los temas que más interesan son:

- **Mapas topográficos**, con la cartografía a distintas escalas (1:1.000, 1:5.000, 1:20.000)
- **Ortofotos**, con varias resoluciones de fotografías aéreas
- **MDT**, que son archivos de coordenadas de puntos del territorio, para crear modelos digitales del terreno

➤ **Ver el vídeo 03.1.1_productos_de_cartografia.**

Servicio de Venta y Descarga
de Información Geográfica y Territorial de Canarias

Productos

Mi Cuenta

Mis Pedidos

0 Artículos

Mapas Topográficos

Ver productos

Un Mapa Topográfico es una representación gráfica detallada y precisa del relieve, generalmente mediante curvas de nivel, y otros elementos naturales y artificiales, o construidos por el hombre, de un ...

Ortofotos

Ver productos

Una ortofoto, u ortofotografía, es una fotografía aérea corregida geoméricamente (ortorectificada). A diferencia de una imagen aérea, una ortofoto puede ser utilizada para realizar mediciones reales ...

MDT

Ver productos

Un Modelo Digital del Terreno (MDT, DTM en inglés) es una representación digital de la orografía de un territorio. También es ampliamente conocido como Modelo Digital de Elevación (MDE, DEM en inglés) ...

Productos > Mapas Topográficos

Mapas Topográficos

Un Mapa Topográfico es una representación gráfica detallada y precisa del relieve, generalmente mediante curvas de nivel, y otros elementos naturales y artificiales, o construidos por el hombre, de un área extensa del territorio. Los mapas topográficos se elaboran a partir de imágenes aéreas. Los Mapas Topográficos a su disposición se encuentran en formato dgn y puede visualizarlos con la aplicación gratuita [Bentley View](#).

Mapa Topográfico 1:1.000

Mapa Topográfico 1:5.000

Mapa Topográfico Integrado

Mapa Topográfico 1:20.000

Al elegir el tema, se accede a un mapa de situación donde se puede navegar y acercarse para elegir la hoja (rectángulo rojo) pulsando sobre la pantalla.

Mapas Topográficos

Productos

Mi Cuenta

Mis Pedidos

Certificados

0 Artículos

Cesta

Productos > Mapas Topográficos > Mapa Topográfico 1:5.000

Mapa Topográfico 1:5.000

Mapa Topográfico elaborado a partir de vuelos fotogramétricos a escala 1:18.000 mediante la aplicación de procesos de apoyo de campo, aerotriangulación, restitución fotogramétrica, edición digital y controles de calidad cartográficos. Contiene elementos básicos en 3D y curvas de nivel cada 5 metros y curvas de nivel directoras cada 20 metros. El Mapa Topográfico 1:5.000 cubre la totalidad del territorio canario y se suministra en hojas con una superficie de 1.250 Has (5.000x2.500 metros). Información técnica: Sistema de Referencia ITRF93, Elipsoide WGS84, Red Geodésica REGCAN95 (versión 2001), Sistema de proyección UTM Huso 28 y altitudes referidas al nivel medio del mar determinado en cada isla. Información adicional: recursos para Microstation ([2004-2006](#), [2007](#), [2009](#), [2010](#), [2011](#), [2012](#), [2013](#), [2014](#), [2015](#), [2016](#), [2017-2018](#), [2018-2019](#), [2020-2021](#), [2021-2022](#), [2023](#)) y relación de entidades ([2004-2006](#), [2007](#), [2009](#), [2010](#), [2011](#), [2012](#), [2013](#), [2014](#), [2015](#), [2016](#), [2017-2018](#), [2018-2019](#), [2020-2021](#), [2021-2022](#), [2023](#)). Distribuidores ([2004-2006](#), [2007](#), [2009](#), [2010](#), [2011](#), [2012](#), [2013](#), [2014](#), [2015](#), [2016](#), [2017-2018](#), [2018-2019](#), [2020-2021](#), [2021-2022](#), [2023](#)).

+

-

+

-

+

-

Sardina

Gáldar

San Felipe

San Isidro

San Juan

Casablanca

Cardones

La Isleta

Agüete

Pico Viento

Palmital

Fingos

Arucas

Santidad

Casa Ayalá

Las Palmas de Gran Canaria

Tenoya

Los Giles

Triana

Vegueta

Los Tilos de Moya

MOYA

Zumacal

Los Portales

Tamaraceite

La Suerte

Lomo Blanco

San Lorenzo

Tafira Baja

San Cristóbal

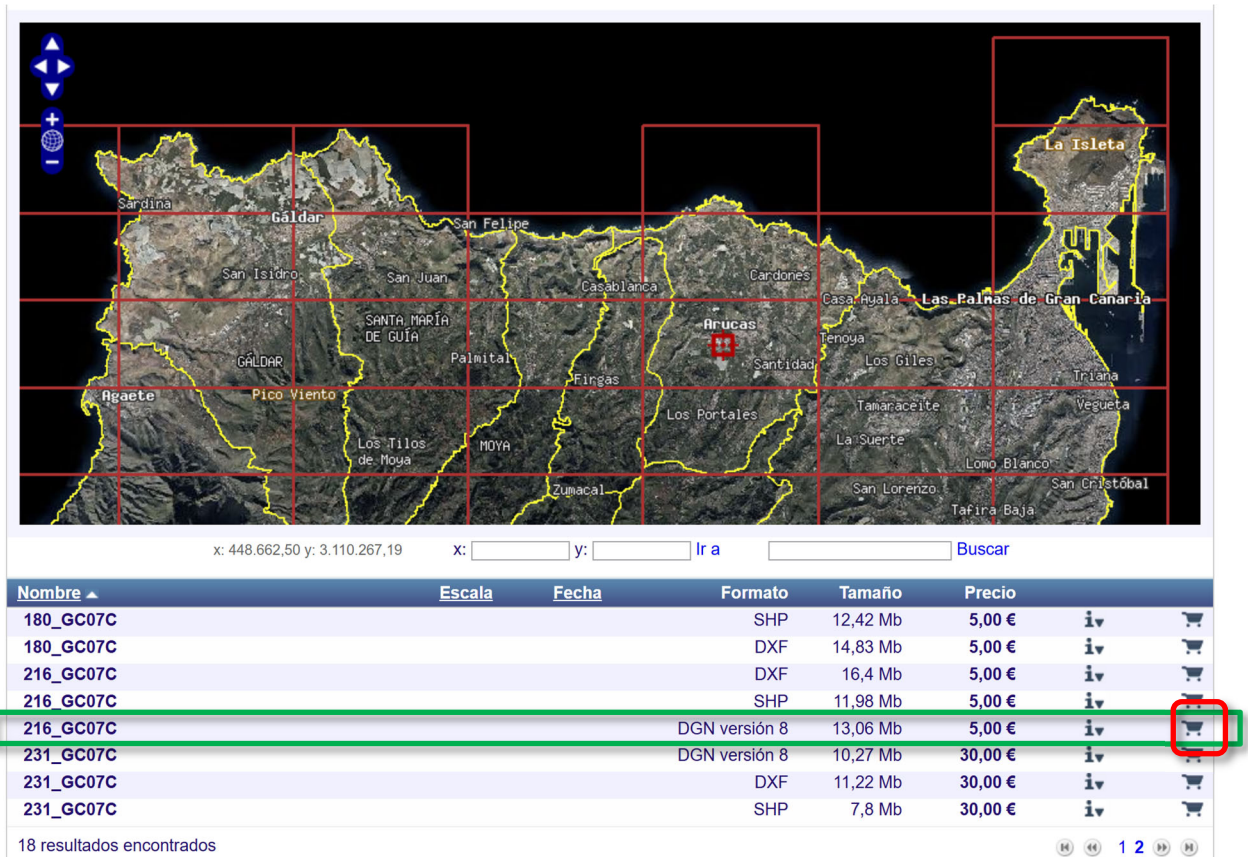
x: 461.671,88 y: 3.113.321,88

x: y:

Ir a

Buscar

Bajo el mapa aparecerá el material disponible. Pulsando en el icono de *Añadir*, se agregará a la cesta de compra.



x: 448.662,50 y: 3.110.267,19 x: y: Ir a Buscar

Nombre ▲	Escala	Fecha	Formato	Tamaño	Precio		
180_GC07C			SHP	12,42 Mb	5,00 €	iv	
180_GC07C			DXF	14,83 Mb	5,00 €	iv	
216_GC07C			DXF	16,4 Mb	5,00 €	iv	
216_GC07C			SHP	11,98 Mb	5,00 €	iv	
216_GC07C			DGN versión 8	13,06 Mb	5,00 €	iv	
231_GC07C			DGN versión 8	10,27 Mb	30,00 €	iv	
231_GC07C			DXF	11,22 Mb	30,00 €	iv	
231_GC07C			SHP	7,8 Mb	30,00 €	iv	

18 resultados encontrados

Normalmente conviene descargar las versiones penúltimas de los archivos, puesto que son más económicas que las últimas, que tienen un prefijo mayor (Ej.: **180_GC07C.dgn**). Para la cartografía deben ser en formato **DGN versión 8**.

Cuando se han elegido todos los productos necesarios, pulsar en la *cesta* y elegir el medio de entrega como *descarga directa*. Después de pagar, se recibirá un e-mail con enlaces para descargar los archivos.

3.2. MANIPULACIÓN DE MEDIOS DIGITALES

3.2.1. MAPAS TOPOGRÁFICOS

3.2.1.1. OBTENER DATOS

Las hojas originales de cartografía (mapas topográficos) tienen elementos en 3D y rara vez sirven para los arquitectos. Hay que aplanarlas para poderlas utilizar en 2D.

Como se ha dicho, los datos se obtienen de la web de GRAFCAN, apartado *Mapas topográficos*, Escala 1:5000. Otra opción interesante es el *Mapa Topográfico Integrado*, que combina la información de 1:1000 y de 1:5000.

Vienen en archivos vectoriales divididos en hojas de 5000 x 2500 m de territorio representado.

Una vez que se hayan descargado los archivos habrá que descomprimirlos para obtener las hojas de cartografía en formato DGN.

➤ [Ver el vídeo 03.2.1_mapas_topograficos.](#)

3.2.2. UTILIZAR MICROSTATION

Para este tema y los siguientes se va a usar el programa MicroStation. Para conocerlo se incorpora una breve descripción de la pantalla y las tareas más comunes.

➤ [Ver el vídeo 03.2.2_utilizar_microstation.](#)

3.2.3. HOJAS DE CARTOGRAFÍA

En este caso, se usarán hojas simplificadas (con algunas capas eliminadas), pero en 3D.

➤ [Ver el vídeo 03.2.3_hojas_de_cartografia.](#)

3.2.3.1. IMPORTAR LAS HOJAS

Se trata de juntar todas las hojas en un único archivo.

1. **Iniciar** el programa MicroStation.
2. **Abrir** el archivo *área de estudio.dgn*.
 - ✓ MicroStation puede trabajar tanto con el formato propio DGN como con el DWG de AutoCAD.
3. **Guardar** el archivo como *área de estudio 3D.dgn*.
 - ✓ MicroStation guarda los cambios automáticamente. Esto puede ser una ventaja muy grande, pero si se quieren hacer cambios, es mejor guardar el archivo con otro nombre desde el principio.
4. Ir al menú **Vincular** → **Vincular referencia**, o mejor, pulsar el icono de **Referencias** bajo la cinta de herramientas.
5. En el cuadro de diálogo, ir al menú **Herramientas** → **Vincular**, o pulsar el icono de **Vincular referencia**.
6. **Seleccionar** todas las hojas de cartografía a vincular.
7. En el **Método de vinculación**, elegir **Entorno coincidente**.
 - ✓ Esto es MUY IMPORTANTE, para que las hojas de cartografía queden georreferenciadas y ajustadas unas con otras.
8. Pulsar en **Abrir** para vincular las hojas de cartografía al archivo actual.
 - ✓ Se irán cargando las hojas de cartografía. Puede ser un proceso lento, si son muchas hojas.
 - ✓ A veces no se ve nada en la pantalla al terminar de enlazar las hojas, porque se habrán vinculado lejos del área de la pantalla.
9. Pulsar el icono de **Ajustar vista**, en la barra inferior de la **ventana de vista**, o hacer **doble clic** con la rueda del ratón.

3.2.3.2. FUSIONAR LAS HOJAS

Se trata de importar las hojas de cartografía hacia el archivo abierto. Entonces desaparecerán de la lista de archivos vinculados.

1. **Seleccionar** todas las hojas de cartografía en el cuadro de **Referencias**.
2. En el cuadro de diálogo, ir al menú **Herramientas** → **Fusionar con principal**.
3. Hacer un clic por fuera del dibujo.
4. **Aceptar** la fusión de hojas.
5. **Cerrar** el cuadro de diálogo de **Referencias**.
6. Ir al menú **Archivo** → **Guardar ajustes**.
7. No es necesario guardar los cambios (se guardan solos).

3.2.3.3. APLANAR LA CARTOGRAFÍA

Este es un proceso para conseguir que todos los elementos tengan cota $Z=0$. Consiste en exportar la geometría del archivo como 2D.

1. Ir al menú principal **Archivo** → **Exportar** → **Tipos de archivos comunes** → **2D**
2. Elegir la misma carpeta que para el original.
3. Darle el mismo nombre, añadiendo **2D** (**área de estudio 2D.dgn**).
4. **Aceptar** para que lo convierta de 3D a 2D.
 - ✓ El archivo original en 3D es el que se queda abierto en pantalla.

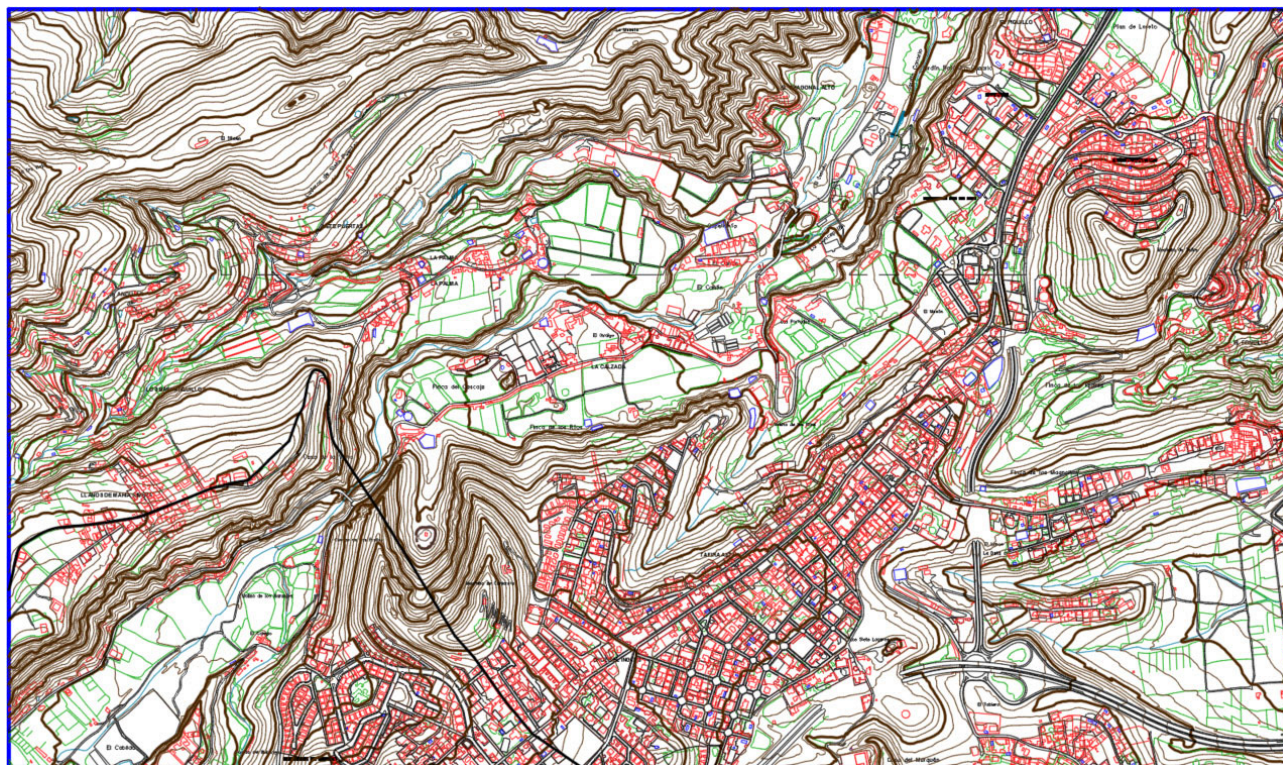
3.2.3.4. RECORTAR EL EXTERIOR

1. **Abrir** el archivo creado **área de estudio 2D.dgn**.
2. **Guardar** el archivo como **área de estudio 2D recorte.dgn**.
 - ✓ De esta manera se preserva intacto el archivo 2D con las 2 hojas enteras.
3. Ejecutar la herramienta **Poner cercado**.
4. En el cuadro de ajustes, elegir:
 - **Tipo de cercado**: **Elemento**
 - **Modo cercado**: **Fuera recorte**
5. Marcar el recuadro azul exterior.
6. **Desmarcar** (ocultar) la capa de **área montaje cartografía**, para no perderla.
7. Ejecutar la herramienta **Borrar contenido de cercado**.
 - ✓ Mantener pulsado el icono de cercado y elegir la herramienta 4ª del desplegable que aparece.
8. Hacer un clic por fuera del dibujo.
9. Cuando acabe, hacer otro clic por fuera del dibujo.
10. **Marcar** (mostrar) la capa de **área montaje cartografía**.
11. Dar un **doble clic** con la rueda del ratón para **ajustar la vista**.
12. Ir al menú principal **Archivo** → **Herramientas** → **Comprimir archivo**
 - ✓ Esto hará que se vacíen los elementos borrados y recortados. Se reducirá el tamaño del archivo.
13. **Guardar ajustes**.

3.2.3.5. EXPORTAR EL RESULTADO

1. Ir al menú **Archivo** → **Guardar como**.
2. En **Tipo de archivo**, elegir **DWG**.
3. Pulsar en **Guardar**.
 - ✓ Este proceso puede tardar unos minutos, porque hay muchas líneas que cambiar de formato.
4. **Cerrar** MicroStation.
5. **Abrir** el archivo en AutoCAD.
6. **Comprobar** que es plano en la vista de **alzado frontal**.

Ahora todos los objetos son planos, están a cota cero y en formato DWG.



A partir de este momento, es conveniente ocultar las capas innecesarias de la cartografía, en caso de ser necesario.

3.2.4. ORTOFOTOS

3.2.4.1. OBTENER DATOS

Los datos se obtienen de la web de GRAFCAN, apartado Ortofotos → OrtoExpress. Puede seleccionarse otra serie de archivos para obtener más resolución.

Vienen en archivos ráster (imágenes) divididos en hojas de 2500 x 2500 m de territorio fotografiado, en formato ECW (imagen georreferenciada).

➤ [Ver el vídeo 03.2.4_ortofotos.](#)

3.2.4.2. INSERTAR LAS IMÁGENES

1. **Iniciar** el programa MicroStation.
 2. **Abrir** el archivo DGN con la cartografía ya recortada en 2D.
 3. **Guardar** el archivo como **área de estudio 2D ortofotos.dgn**.
 4. Pulsar el icono de **Administrador de niveles**.
 5. Crear la capa **ortofotos** y ponerla como activa (doble clic).
 6. Pulsar el icono de **Administrador de ráster**.
 7. En el cuadro de diálogo, pulsar el icono de **Vincular** → **Ráster**.
 8. En **Formato de ráster**, elegir **ECW**.
 9. **Seleccionar** todas las imágenes a vincular.
 10. **Desmarcar** todas las opciones que aparecen en **texto azul**.
 11. Pulsar en **Abrir** para vincular las ortofotos al archivo actual.
- Aparecerán las ortofotos georreferenciadas sobre la cartografía.

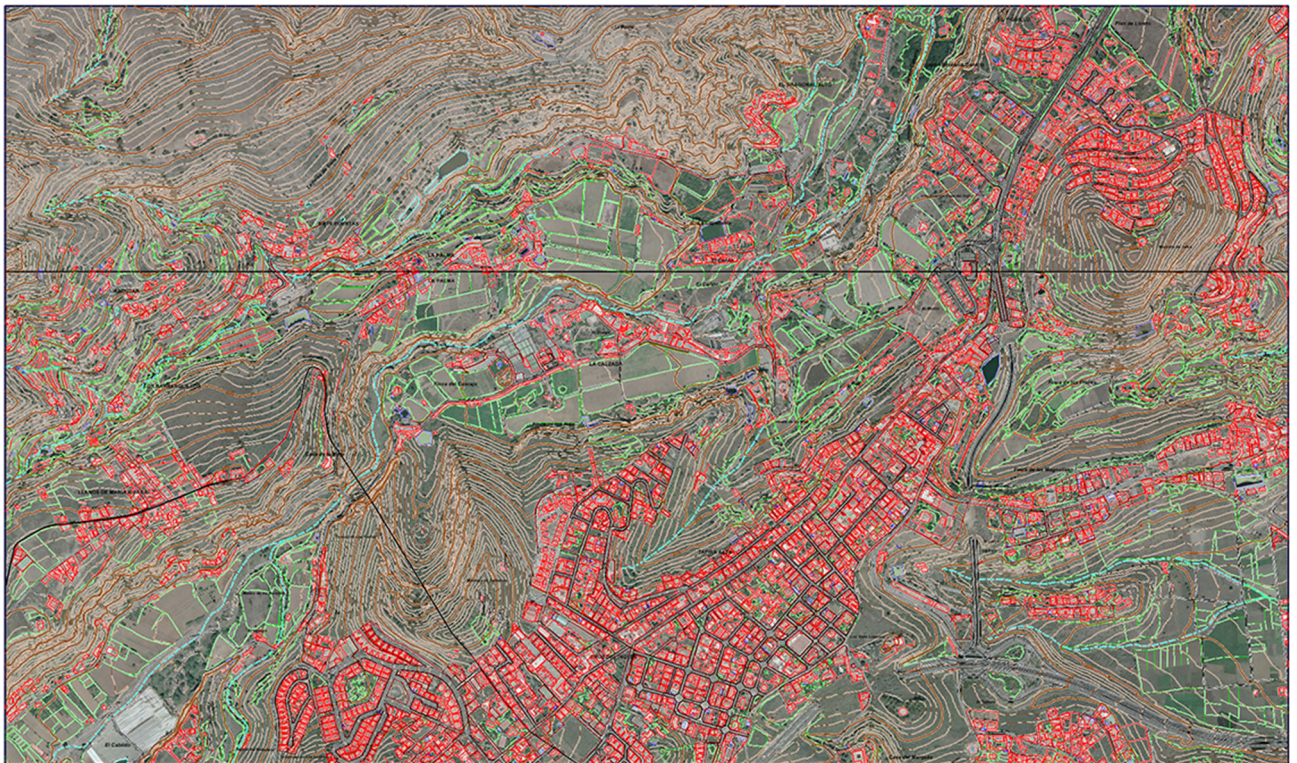
3.2.4.3. CAMBIAR EL ORDEN DE VISUALIZACIÓN

Normalmente, las ortofotos ya se insertan en el plano de fondo. En caso contrario, proceder así:

1. **Seleccionar** una de las ortofotos por los bordes o en el cuadro de diálogo de **Administrador de ráster**.
2. **Pulsar** el primer icono de cada archivo (**Plano**).
3. Cambiarlo a **Fondo** y **Aceptar**.
4. Repetir el proceso con las demás imágenes.
5. **Cerrar** el cuadro de diálogo.

3.2.4.4. RECORTAR LAS IMÁGENES

1. En la ventana de **Visualización de niveles**, pulsar el botón derecho y elegir **Todos desactivados**.
2. Marcar el nivel del **área montaje cartografía** para poder verlo.
3. Pulsar el icono de **Administrador de ráster**.
4. **Seleccionar** todas las imágenes.
5. Pulsar el icono de **Recorte**.
6. En el cuadro de ajustes, elegir:
 - **Método:** **Elemento**
 - **Modo:** **Límite de recorte**
7. **Seleccionar** el marco exterior del proyecto con un clic.
 - ✓ Las ortofotos se recortarán en este archivo, pero los archivos originales permanecerán intactos.
8. **Ajustar la vista** para ver todo su contenido.
9. Dar un clic por fuera del dibujo para cancelar la selección.
10. En la ventana de **Visualización de niveles**, pulsar el botón derecho y elegir **Todos activados**.
11. Mostrar u ocultar las ortofotos mediante la visibilidad de la capa **ortofotos**.
12. **Guardar ajustes**.
13. **Exportar** el archivo como **DWG**.
14. **Cerrar** MicroStation.



3.2.5. ÁREA DE PROYECTO

La importación de cartografía y ortofotos de los apartados precedentes se utilizan para trabajar con proyectos en 2D, ya sean de edificación o urbanismo.

Para trabajar en 3D se utilizarán los métodos expuestos en el tema siguiente.

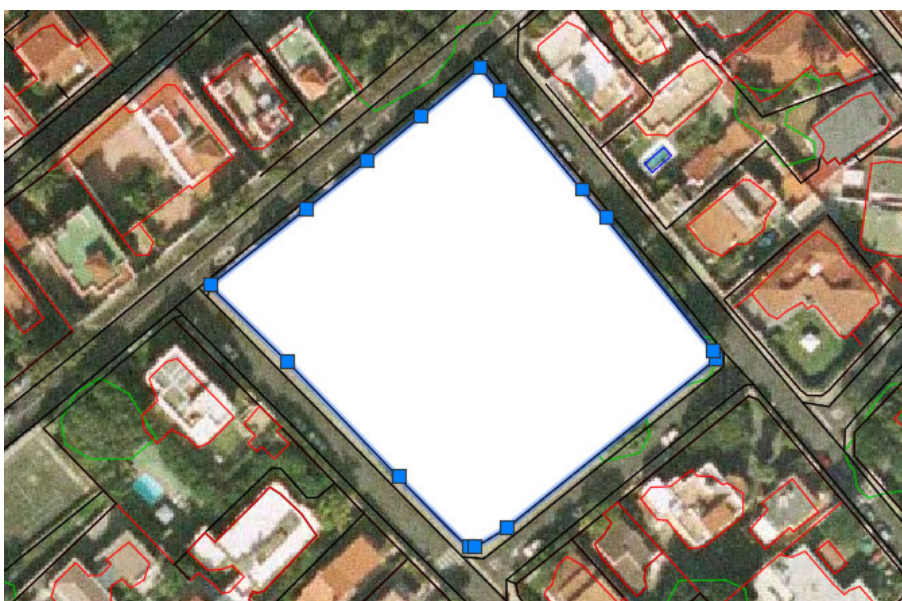
➤ [Ver el vídeo 03.2.5_area_de_proyecto.](#)

3.2.5.1. OCULTAR EL ÁREA

1. **Iniciar** el programa AutoCAD.
2. **Abrir** el archivo con la cartografía y ortofotos en DWG.
3. **Guardar** el archivo como **área de estudio 2D proyecto.dwg**.
4. **Crear** la capa: **cobertura**, de color **azul**, y ponerla como actual.
5. Ir al menú **Inicio** → **Dibujo** → **Cobertura** (desplegar la flecha a lado de “Dibujo”).
6. Marcar los puntos delimitadores de la máscara, siguiendo una línea poligonal cerrada.
7. Pulsar **Intro** para terminar.
8. **Guardar** el archivo.

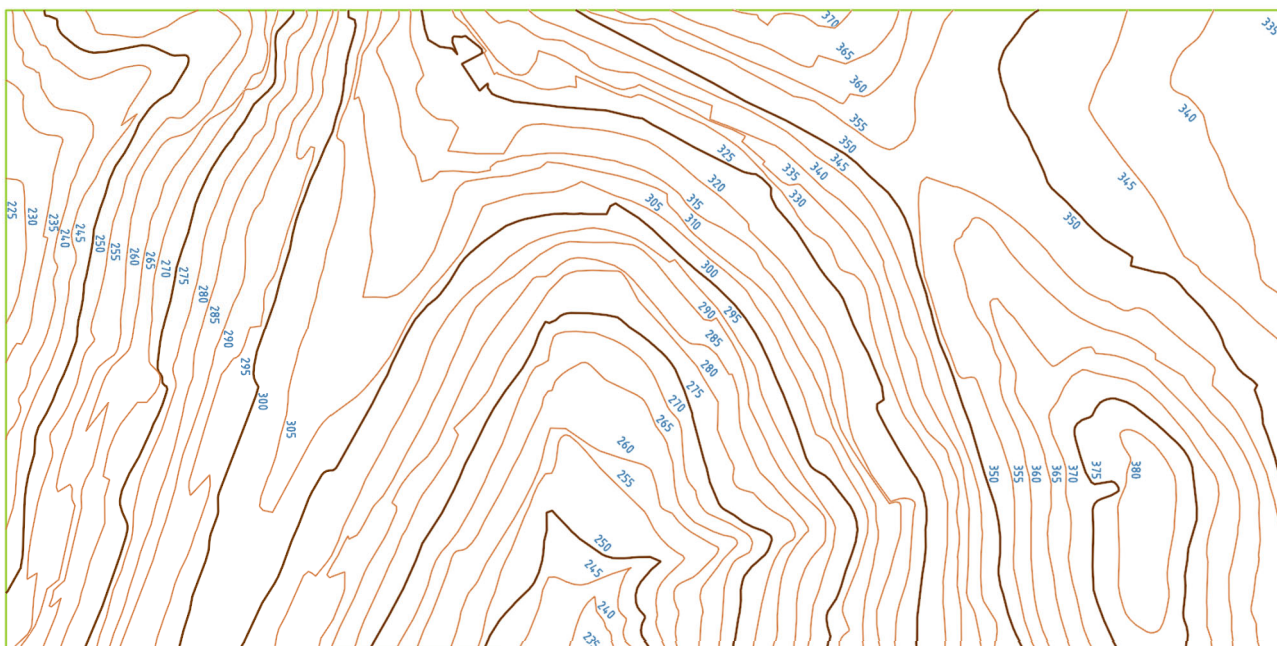
Aparecerá el polígono de cobertura con fondo blanco, con lo que se podrá dibujar el proyecto en su interior.

Este polígono se puede editar posteriormente, tocándolo y modificando la posición de sus vértices.



3.2.5.2. DIBUJAR UN PROYECTO

Ahora se podrá dibujar el proyecto sobre esta área blanca, en una o varias capas nuevas, sin ver el fondo de cartografía ni ortofotos. Para ocultar el fondo de cobertura, ocultar su capa.



4

PREPARACIÓN DE DATOS

TEMA 4. PREPARACIÓN DE DATOS

4.1. INTRODUCCIÓN

Se trata de preparar la cartografía que se va a usar mediante MicroStation para insertarla en Revit. Es imprescindible usar un programa de CAD para preparar los datos, pues no se puede hacer directamente todo con Revit, debido a que este es un programa limitado y orientado al diseño de edificios, así como sus estructuras, sus instalaciones y sus alrededores, mediante tecnología BIM.

Si se tienen archivos MDT con coordenadas de puntos, el resultado será más real, más preciso y generará archivos de menor tamaño. En caso contrario, se usarán las curvas de nivel dibujadas o importadas, con cada curva a su cota de altura.

En ambos casos, Revit convierte los datos que ha importado a un sólido topográfico, con una malla de triángulos en su parte superior. Según se requiera, pueden verse esos triángulos o solo las curvas de nivel, con la diferencia de cota que se desee.

➤ [Ver el vídeo 04.1_introduccion_a_la_cartografia.](#)

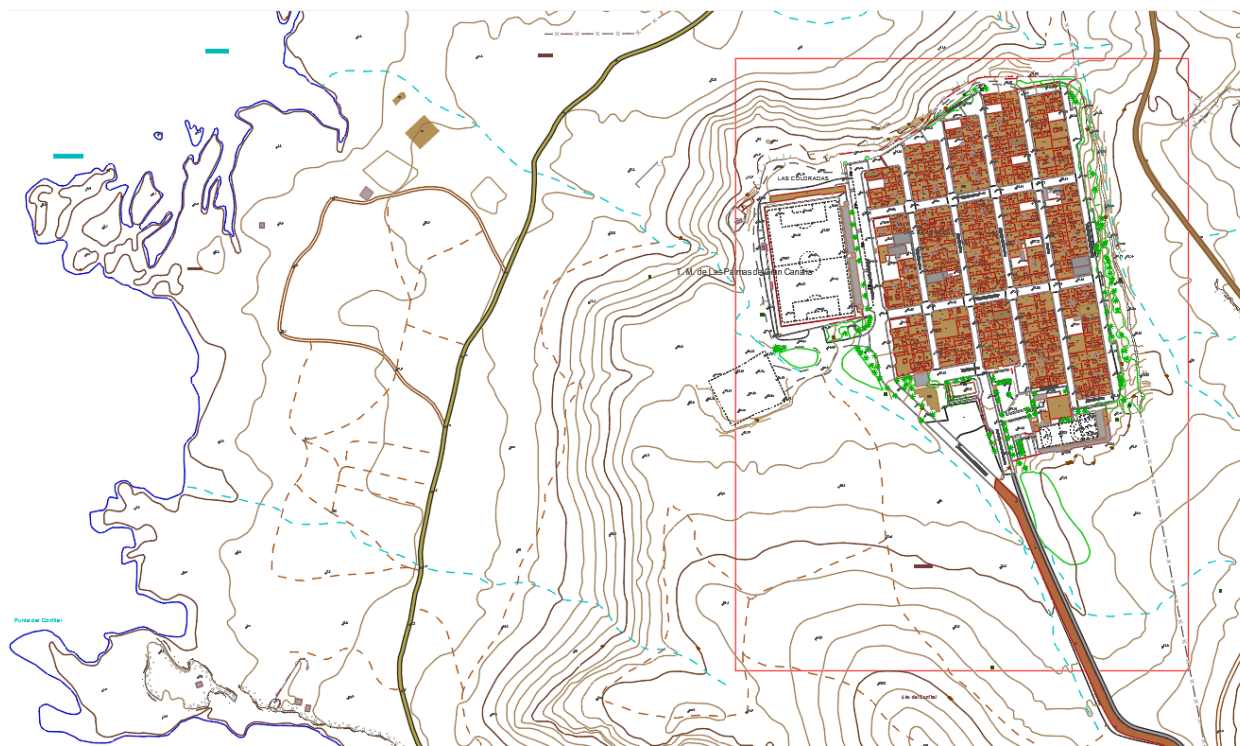
4.2. ARCHIVO BASE DE CARTOGRAFÍA

Se trata de preparar la cartografía plana del área de proyecto y sus alrededores, a modo de plano de situación.

➤ [Ver el vídeo 04.2_archivo_base_de_cartografia.](#)

4.2.1. VINCULAR

1. **Iniciar** el programa MicroStation.
2. **Abrir** el archivo **CARTO BASE INICIAL.dgn**.
3. **Guardarlo** como **CARTO BASE 3D.dgn**.
 - ✓ Se usará este archivo por tener ya dibujado el marco exterior.
4. Ir al menú **Inicio** → **Herramientas de vincular**.
5. En el cuadro de diálogo, ir al menú **Herramientas** → **Vincular**.
6. Navegar y elegir las **hojas de cartografía integrada** en DGN 3D.
 - ✓ En este caso, es el archivo *Las Coloradas - carto integrada.dgn*.
7. En el **Método de vinculación**, elegir **Entorno coincidente**.
8. Pulsar en **Abrir** para vincular la cartografía al archivo actual.
9. **Ajustar** la vista.



4.2.2. FUSIONAR

1. Abrir el cuadro de diálogo de Referencias.
2. Seleccionar todas las hojas de cartografía.
3. Ir al menú Herramientas → Fusionar con principal.
4. Dar un clic en la ventana de dibujo.
5. Aceptar el fusionado.
6. Cerrar el cuadro de diálogo de Referencias.

Las hojas de cartografía vinculadas se han incorporado al archivo actual.

7. Ir al menú Archivo → Guardar ajustes.
8. Guardar el archivo (CARTO BASE 3D.dgn).

4.2.3. APLANAR

1. Ir al menú Archivo → Exportar → 2D...
2. Elegir la misma carpeta donde está el original.
3. Darle el nombre CARTO BASE 2D.dgn.
4. Aceptar para que lo convierta de 3D a 2D.

4.2.4. RECORTAR

1. Abrir el archivo CARTO BASE 2D.dgn.
2. Guardarlo como CARTO BASE 2D RECORTE.dgn.
3. Ejecutar la herramienta Poner cercado.
4. En Tipo de cercado, elegir Elemento.
5. En Modo cercado, elegir Fuera recorte.
6. Marcar el recuadro rojo del marco.
7. Desmarcar (ocultar) la capa marco.
8. Ejecutar la herramienta Borrar contenido de cercado.
9. Hacer un clic por fuera del dibujo.
10. Cuando acabe, hacer otro clic por fuera del dibujo.
11. Marcar (mostrar) la capa marco.
12. Dar un doble clic con la rueda del ratón para ajustar la vista.
13. Ir al menú Archivo → Guardar ajustes.

4.2.5. EXPORTAR

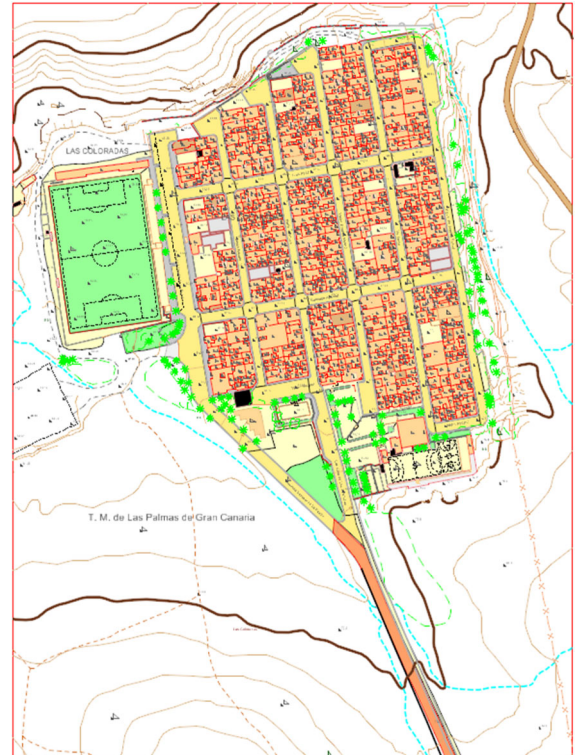
En caso de que se necesite trabajar con este archivo en AutoCAD, habrá que exportarlo:

1. Ir al menú **Archivo** → **Guardar como**.
2. En **Tipo de archivo**, elegir **DWG**.
3. Pulsar en **Guardar** (**CARTO BASE 2D RECORTE.dwg**).

Ahora el archivo tiene formato DWG, pero abierto con MicroStation.

4. Ir al menú **Archivo** → **Cerrar**.
5. Opcional: abrir el archivo con AutoCAD para revisarlo, pero no guardarlo.

El resultado es un archivo de CAD con la cartografía plana del área de proyecto.



4.3. ARCHIVO DE PUNTOS

Se trata de generar los puntos 3D necesarios desde un archivo de texto con sus coordenadas. Los archivos fuente de coordenadas abarcan una extensión grande, de 5000 x 2500 m. Estos puntos se obtienen del apartado MDT de la web de GRAFCAN. También los puede suministrar un topógrafo, para el caso de un territorio más localizado, como una parcela o urbanización.

Se trata de importar un extenso archivo de puntos, para borrar los innecesarios y luego guardar solo los requeridos. Y así, después se importarán en Revit, ya solo los necesarios. Hacerlo directamente en Revit es desaconsejable, por la cantidad de información que hay que procesar para luego borrar la sobrante.

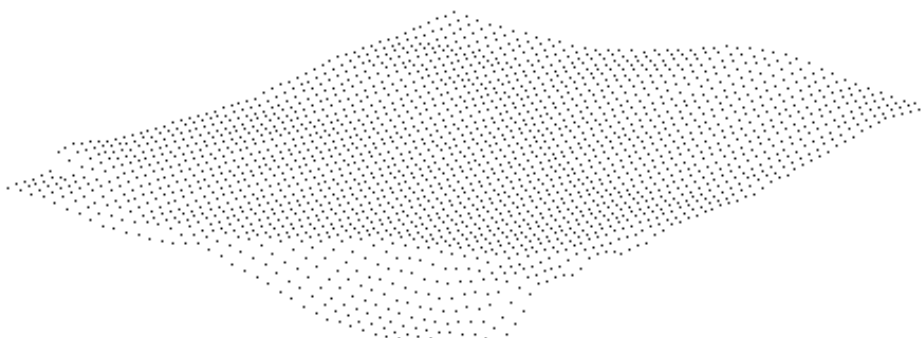
➤ [Ver el vídeo 04.3_archivo_de_puntos.](#)

4.3.1. IMPORTAR PUNTOS

1. **Iniciar** el programa MicroStation.
2. **Abrir** el archivo **CARTO BASE 3D.dgn**.
3. **Guardarlo** como **CARTO BASE 3D PUNTOS.dgn**.
4. Abrir el **Administrador de niveles**.
5. Crear la capa (nivel) **puntos**, de color gris oscuro, grosor 6 y ponerla como activa (doble clic).
6. En el **Navegador de niveles**, pulsar el botón derecho del ratón y elegir **Todos desactivados**.
7. **Marcar** (mostrar) el nivel **marco** para poder verlo.
8. En la **barra de iconos** personalizada (bajo la cinta de iconos) pulsar el último: **Importar coordenadas**.
9. En caso de no tenerlo a la vista, ir al menú **Anotar** → **Modelo del terreno** → **Coordenadas** → **Importar coordenadas**.
10. En el cuadro de opciones, elegir:
 - **Archivo:** Navegar y elegir **Las Coloradas - puntos totales.txt**
 - **Importar:** **Elemento de punto**
 - **Orden:** **X Y Z**
 - **Vista:** **1**
11. Pulsar en **Proceso**.
12. Esperar a que aparezcan todos los puntos. Este proceso es lento.
13. Opcional: si se cambia la orientación de la vista a isométrica, podrá verse una aproximación del relieve en 3D. Luego pasarla de nuevo a la planta.

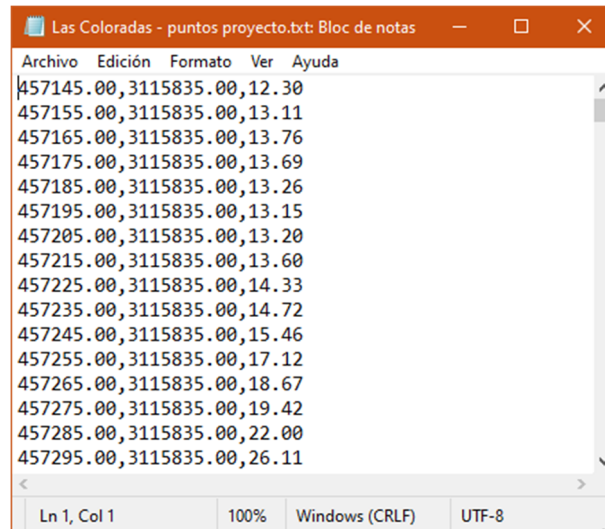
4.3.2. SELECCIONAR PUNTOS

1. **Borrar** el excedente de puntos por fuera del marco, usando ventana o captura.
 - ✓ Si el área exterior es muy grande, mejor poner un **Cercado** y borrar por **Bloque - Fuera**.
2. **Desmarcar** (ocultar) la capa del marco.
3. **Orbitar** la vista para ver la nube de puntos.
4. **Guardar** el archivo.
 - ✓ Estos puntos serán los que se importen luego en Revit para crear la superficie topográfica.



4.3.3. EXPORTAR PUNTOS

1. **Desmarcar** (ocultar) el nivel **marco** para no verlo.
2. Ejecutar la herramienta **Selección de elementos**.
3. **Seleccionar** todos los puntos, mediante una **ventana**.
4. En la **barra de iconos** personalizada, pulsar el penúltimo: **Exportar coordenadas**.
5. En el cuadro de opciones, elegir:
 - **Archivo:** Navegar y escribir **Las Coloradas - puntos proyecto.txt**
 - ✓ Cuidado: la ruta de carpetas del archivo resultante no puede ser muy larga. Se recomienda guardarlo en el *Escritorio* o en *Documentos*. Luego se podrá mover a la carpeta de trabajo.
 - **Orden:** **X Y Z**
 - **Formato:** **Principal** (IMPORTANTE)
 - **Precisión:** **12** (2 cifras decimales)
 - **Separador:** **Coma**
 - **Vista:** **1**
6. Pulsar en **Simple**.
7. **Aceptar** para exportar los puntos.
8. Hacer un clic por fuera del dibujo.
9. **Cerrar** el archivo.
10. OPCIONAL: abrir el archivo con el Bloc de notas, para revisarlo.



El resultado es un archivo de texto (TXT) con las coordenadas de los puntos del área del proyecto.

4.4. ARCHIVO DE CURVAS DE NIVEL

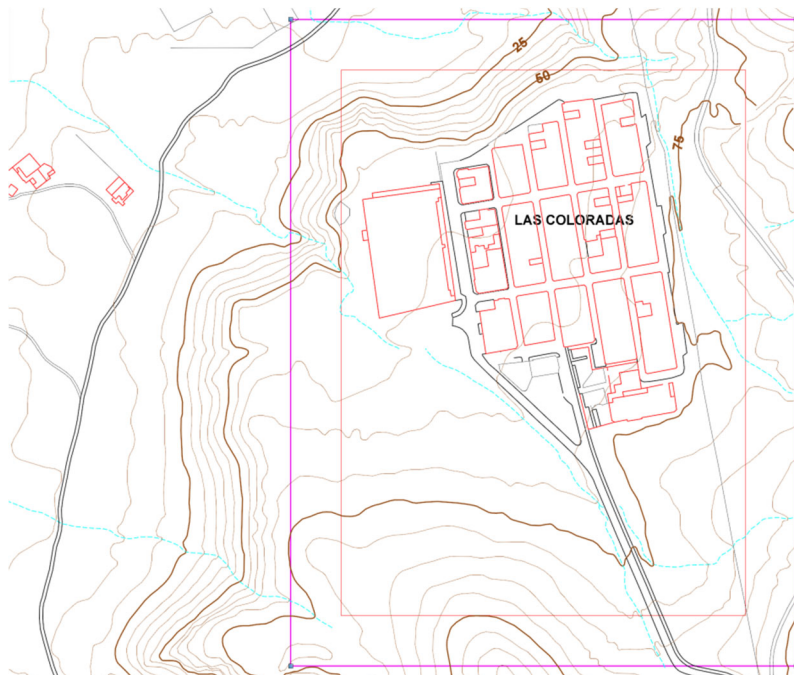
Se trata de preparar un recorte de cartografía con los datos necesarios para modelar el terreno, a partir de las hojas de cartografía existentes. Las hojas abarcan una extensión de 5000 x 2500 m, y casi siempre se necesitan más de una para abarcar el área de estudio.

Las curvas de nivel completas (sin recortar por los edificios) solo se encuentran en las hojas de cartografía base a escala 1:5000. La ventaja es que estas curvas están en 3D, es decir, son curvas planas, cada una contenida en un plano horizontal, a su correspondiente cota de altura.

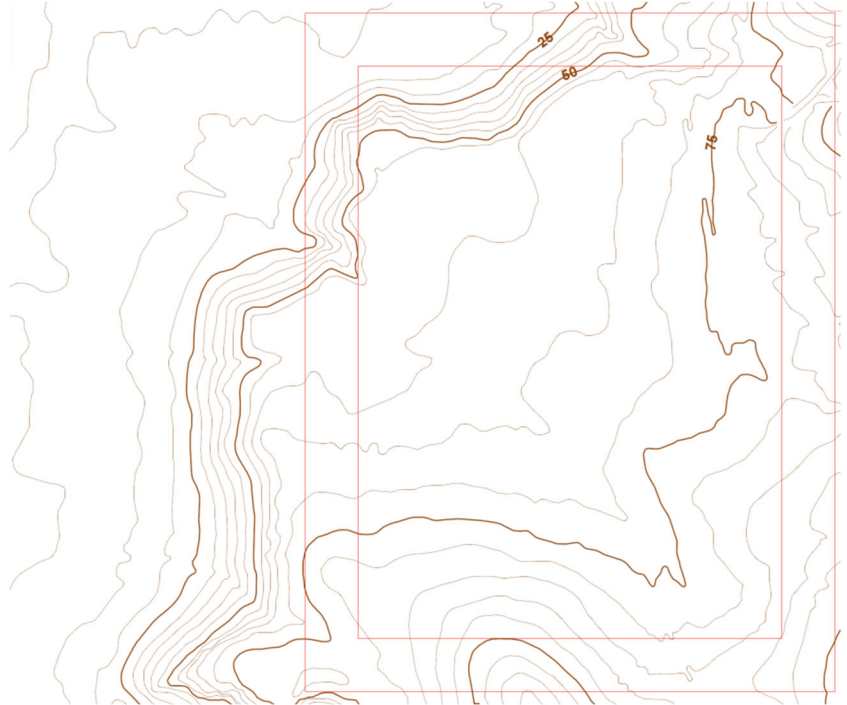
➤ [Ver el vídeo 04.4_archivo_de_curvas_de_nivel.](#)

4.4.1. VINCULAR CARTOGRAFÍA

1. Iniciar el programa MicroStation.
2. Abrir el archivo [CARTO BASE INICIAL.dgn](#).
3. Guardarlo como [CARTO BASE CURVAS 3D.dgn](#).
 - ✓ Se usará este archivo por tener ya dibujado el marco exterior.
4. Ir al menú [Inicio](#) → [Herramientas de vincular](#).
5. En el cuadro de diálogo, ir al menú [Herramientas](#) → [Vincular](#).
6. Navegar y elegir las [hojas de cartografía 1:5000](#) en DGN 3D.
 - ✓ En este caso, es el archivo *Las Coloradas - carto básica.dgn*.
7. En el [Método de vinculación](#), elegir [Entorno coincidente](#).
8. Pulsar en [Abrir](#) para vincular la cartografía al archivo actual.
9. En el cuadro de diálogo, [seleccionar](#) las hojas vinculadas.
10. [Desmarcar](#) la opción del [candado amarillo](#) (Tratar vínculo como elemento de manipulación).
11. [Ajustar](#) la vista.
12. Ejecutar la herramienta [Mover paralelo](#) (desfase).
13. En el cuadro de opciones, elegir:
 - [Distancia](#): [sí](#), [50 m](#)
 - [Hacer copia](#): [sí](#)
14. Tocar el [recuadro rojo](#) y mover el puntero hacia fuera.
15. Dar un [clic izquierdo](#) para aceptar.
16. Dar un [clic derecho](#) para terminar o pulsar [ESC](#).
 - ✓ Este desfase se hace para tener más curvas de nivel, y así poseer más datos para que el recuadro interior tenga el terreno modelado al completo.



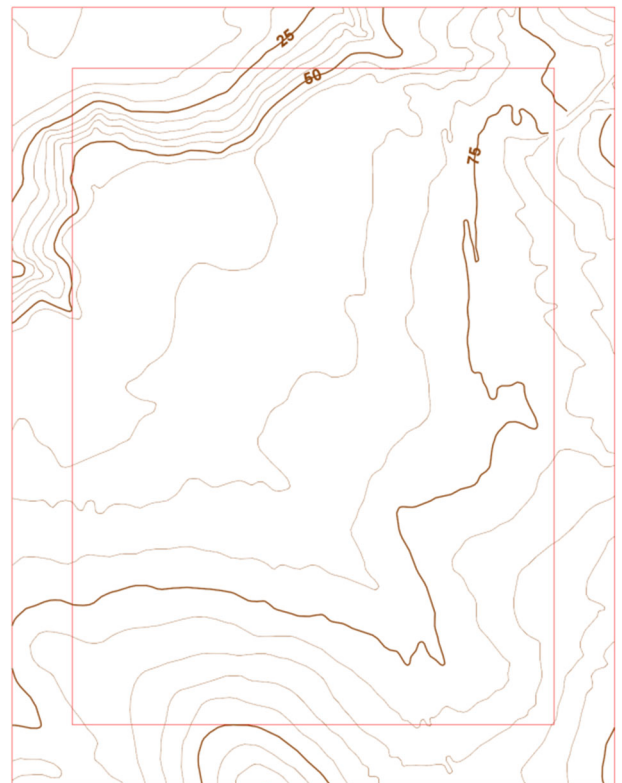
17. En el cuadro de **Visualización de nivel**, en la ventana de **archivos vinculados**, seleccionar **todas las hojas**.
18. En la ventana de **niveles** (capas), mostrar solo las capas: **5010, 5011, 5012, 5013, 5016, 5017**.
✓ Son las capas de curvas de nivel y textos de cota, pero no siempre estarán todas presentes.
19. Hacer **Zoom** para ajustar el marco rojo exterior.
20. Ir al menú **Archivo** → **Guardar ajustes**.



4.4.2. IMPORTAR ELEMENTOS

1. Ejecutar la herramienta **Poner cercado**.
2. En **Tipo de cercado**, elegir **Elemento**.
3. En **Modo cercado**, elegir **Recorte**.
4. Marcar el recuadro exterior rojo.
5. **Desmarcar** (ocultar) la capa **marco**.
6. Ejecutar la herramienta **Copiar**.
7. Marcar la **opción** de **Copiar cercado**.
8. Hacer un **clic** en la ventana de dibujo.
9. Hacer otro **clic** en el mismo sitio.
10. Pulsar **Escape** (o clic derecho) y dar otro **clic**.
11. **Marcar** (mostrar) la capa **marco**.
12. En el cuadro de diálogo de **Referencias**, **seleccionar** las hojas vinculadas.
13. **Desmarcar** la opción de **Visualización**.
14. **Cerrar** este cuadro de dialogo.
15. Ir al menú **Archivo** → **Guardar ajustes**.
16. Opcional: guardarlo como **CARTO BASE CURVAS 3D.dwg**, para usarlo con AutoCAD.

El resultado es un archivo de CAD en 3D con las curvas de nivel, cada una a su cota de altura.

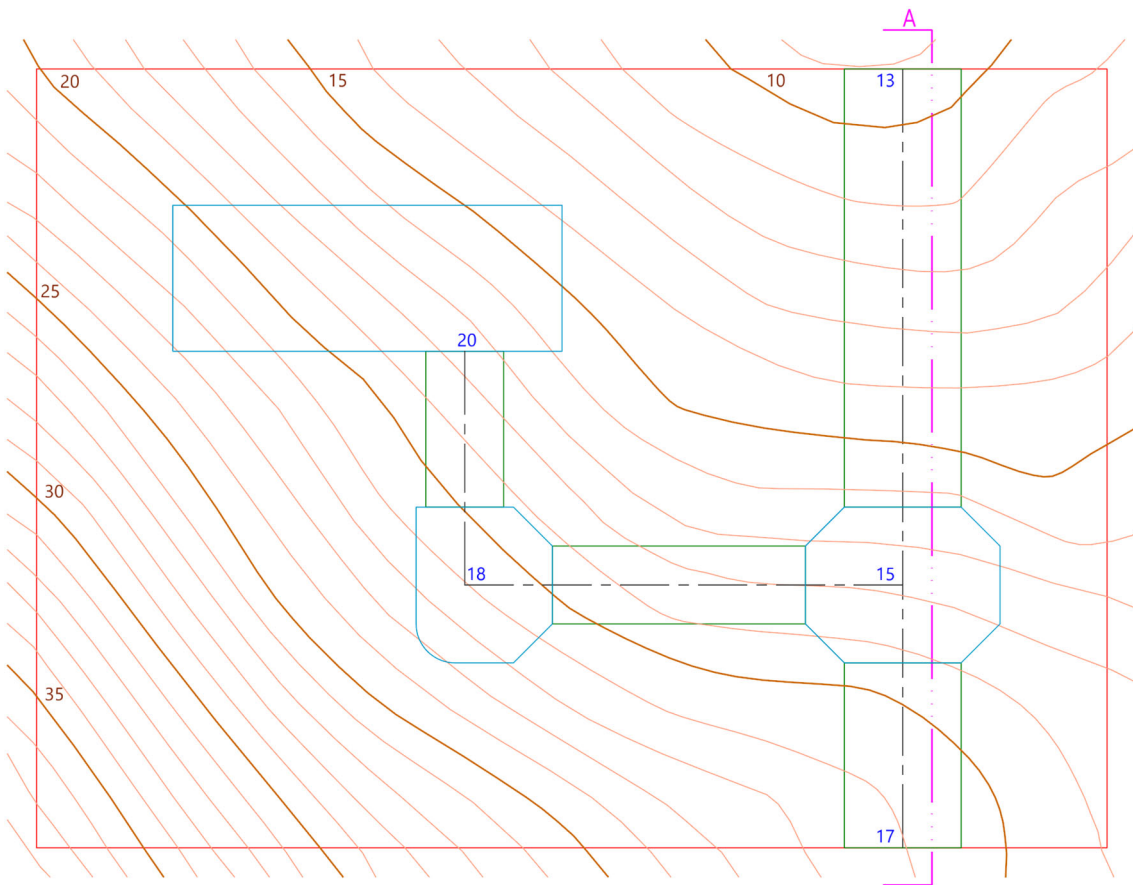


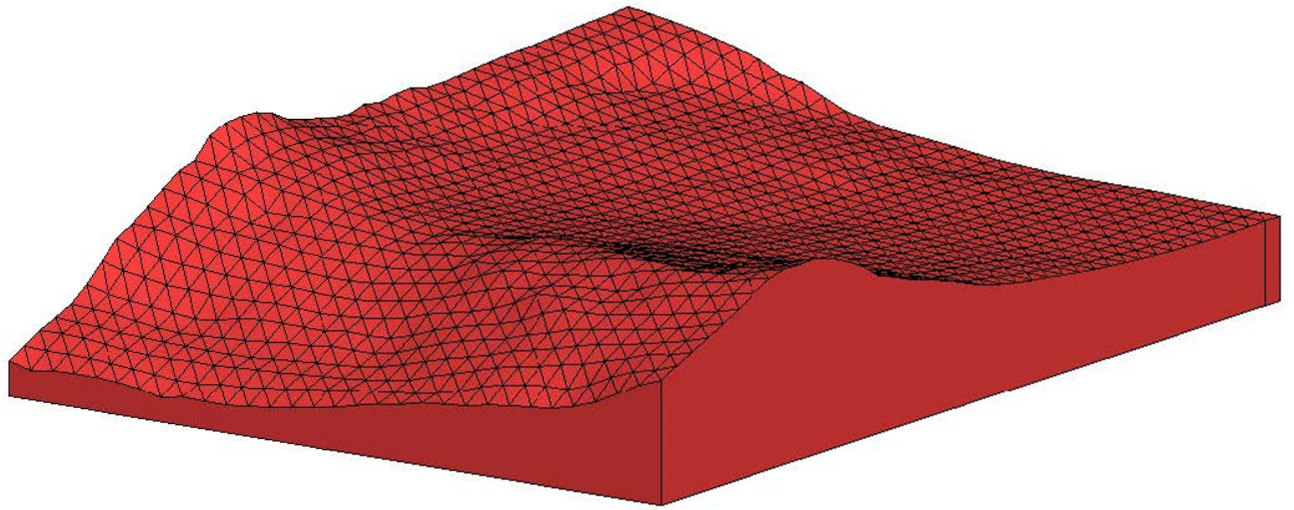
4.5. PROYECTO DE URBANIZACIÓN

Se trata de dibujar la urbanización en 2D que se pretende modelar luego en 3D. Se dibujará en el archivo que tenga la topografía, en planta, **TODO A COTA CERO**.

Este apartado del tema se expone aquí para futuras necesidades. No es necesario hacerlo ahora para este curso, puesto que siempre se entregarán estos archivos ya dibujados.

1. Iniciar el programa AutoCAD o MicroStation.
2. Abrir el archivo [TERRENO BASE.dwg](#) para AutoCAD o [TERRENO BASE.dgn](#) para MicroStation.
3. Rotar la vista a la planta superior.
4. Crear la capa: **ejes de calles** y ponerla como actual.
5. Dibujar en ella las líneas de los ejes de las calles.
6. Crear la capa: **cruces de calles** y ponerla como actual.
7. Dibujar en ella las figuras de las plataformas horizontales de los cruces de calles, incluidas las rotondas.
 - ✓ No es necesario que sean polilíneas cerradas.
8. Crear la capa: **calles** y ponerla como actual.
9. Dibujar en ella las figuras de las plataformas inclinadas de los tramos de calles.
 - ✓ Se ahorrará trabajo en Revit si se dibujan como rectángulos o polilíneas cerradas.
10. Crear la capa: **puntos de cota** y ponerla como actual.
11. Rotular en ella las alturas en metros, con 2 decimales, de las plataformas de los cruces de calles y otros puntos de interés.
12. Crear la capa: **secciones** y ponerla como actual.
13. Dibujar en ella las líneas de las secciones a realizar una vez estén modelados el terreno y la urbanización.
14. Guardar el archivo.





MODEALDO DEL TERRENO

TEMA 5. MODELADO DEL TERRENO

5.1. INTRODUCCIÓN

Se trata de modelar un sólido topográfico a partir de los datos vistos anteriormente o los que se verán a continuación, en este tema. Hay 4 métodos para crearlo:

- Importar coordenadas de puntos, desde un archivo TXT o CSV.
- Importar curvas de nivel, con líneas, cada una a su cota, desde un archivo CAD.
- Mediante un boceto, dibujando un contorno y puntos interiores, cada uno a su cota.
- Por masa, mediane una cara superior de una masa.

➤ Ver el vídeo 05.1_introduccion_al_modelado_del_terreno.

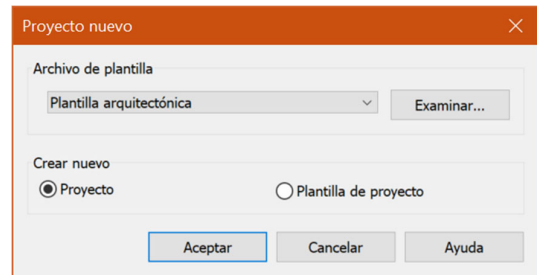
5.2. CREACIÓN DEL PROYECTO

Se trata de iniciar un proyecto nuevo en Revit, para vincular luego la topografía preparada antes.

➤ Ver el vídeo 05.2_creacion_del_proyecto.

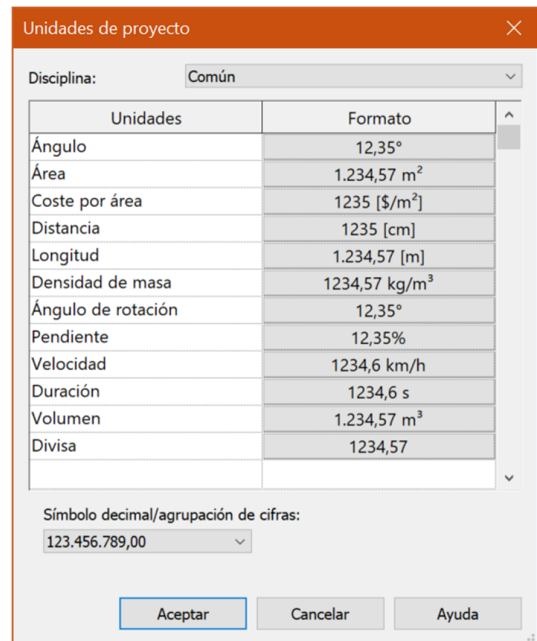
5.2.1. PLANTILLA INICIAL

1. Iniciar el programa Revit.
2. Crear un proyecto nuevo con Plantilla arquitectónica.
3. Abrir la vista de Planimetría general.
 - ✓ La topografía SIEMPRE se trabaja en la vista de Planimetría general, porque no tiene restricciones visuales de altura.



5.2.2. UNIDADES

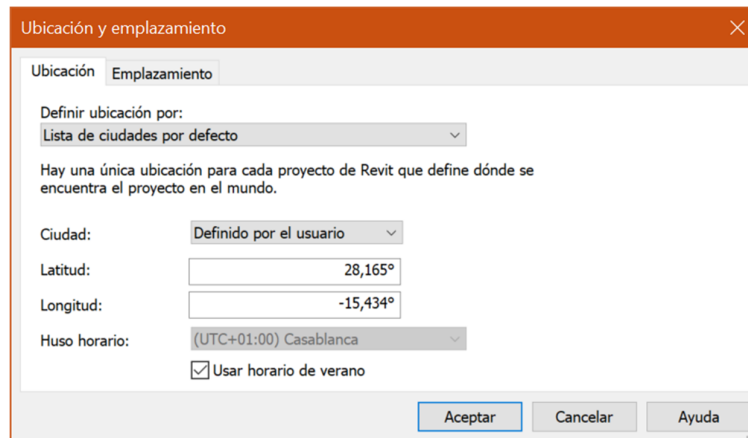
1. Ir al menú Gestionar → Configuración → Unidades de proyecto, o escribir UN.
2. Personalizar las unidades: agrupación de cifras, longitud, área, volumen, pendiente, como en la imagen de al lado.
3. Aceptar los cambios.



5.2.3. UBICACIÓN

Este apartado solo es preciso si se pretenden hacer estudios solares y climáticos. Para este curso no es necesario.

1. Abrir el programa Google Earth.
2. Cambiar las unidades a [grados decimales](#).
3. Localizar el área de proyecto.
4. Colocar un localizador (chincheta) y anotar las 2 coordenadas (con 3 decimales).
5. Si se desea, guardarlo como [KMZ](#).
6. Ir al menú [Gestionar](#) → [Ubicación de proyecto](#) → [Ubicación](#).
7. En [Definir ubicación por](#), elegir [Lista de ciudades por defecto](#).
8. Introducir [Latitud](#): [28.165](#) y [Longitud](#): [-15.434](#) (Para Las Coloradas).
9. Marcar la opción de [Usar horario de verano](#).



- ✓ Para proyectos en otros lugares, cambiar las coordenadas de la ubicación.

10. [Aceptar](#) los cambios.

5.2.4. PLANTILLA NUEVA

Una vez configurado el proyecto, es el momento de guardarlo como plantilla, para futuros usos. Y esto habrá que hacerlo a medida que se cambien configuraciones o ajustes.

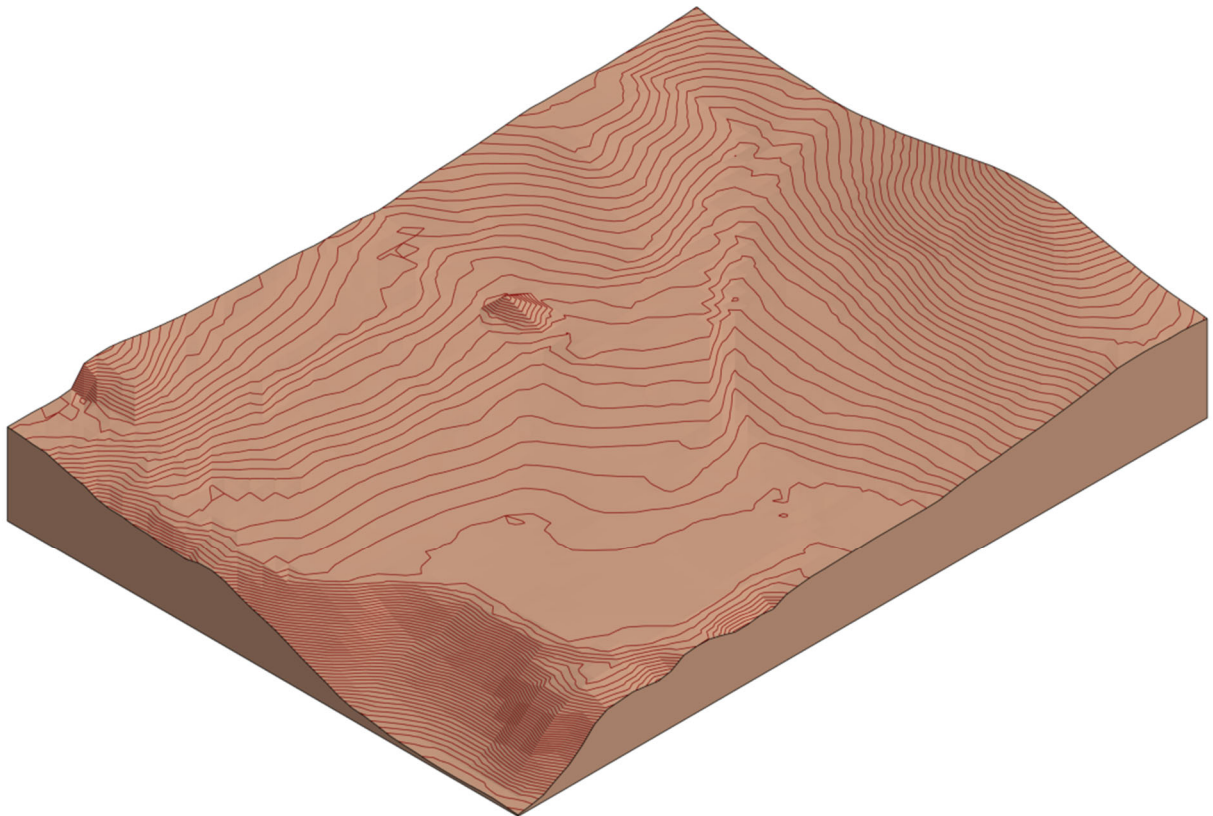
1. Ir al menú [Archivo](#) → [Guardar como](#) → [Plantilla](#).
2. Navegar hasta la carpeta del proyecto.
3. [Guardar](#) el archivo como [plantilla terreno.rte](#).
4. Ir al menú [Archivo](#) → [Cerrar](#) (IMPORTANTE).

5.3. TOPOGRAFÍA IMPORTADA POR PUNTOS

En este caso se crea un modelo topográfico a partir de un archivo de texto TXT o CSV que contengan las coordenadas de la nube de puntos del área de proyecto.

➤ [Ver el vídeo 05.3_topografia_por_puntos.](#)

1. **Iniciar** el programa Revit.
2. Crear un **proyecto nuevo** con **plantilla terreno**.
3. En el **Navegador de proyectos**, desplegar el apartado de **Planos de planta**.
4. **Abrir** la vista de **Planimetría general** con un doble clic.
5. Ir al menú **Masa y Emplazamiento** → **Sólido topográfico** → **Crear desde importación** → **Crear desde CSV**.
6. En **Tipo de archivos**, elegir **TXT**.
7. Seleccionar el archivo **TXT** con las coordenadas de los puntos (En este caso: **Las Coloradas - puntos proyecto.txt**).
8. Elegir las **Unidades** como **Metros**.
9. Ignorar el aviso de **puntos muy alejados del modelo**.
10. **Ajustar la ventana** para ver los datos importados (doble clic con la rueda del ratón).
11. Pulsar **ESC** para terminar.
12. Abrir la **vista 3D** y rotarla para ver el resultado.
13. Guardar el archivo como **TOPO BASE PUNTOS**.
14. Ir al menú **Archivo** → **Cerrar**.



Inicialmente, el terreno se crea así, con definición y material básicos, pero se cambiarán más adelante.

5.4. TOPOGRAFÍA IMPORTADA POR CURVAS

Se utiliza para crear un modelo topográfico a partir de un archivo con curvas de nivel en 3D.

➤ [Ver el vídeo 05.4_topografia_por_curvas.](#)

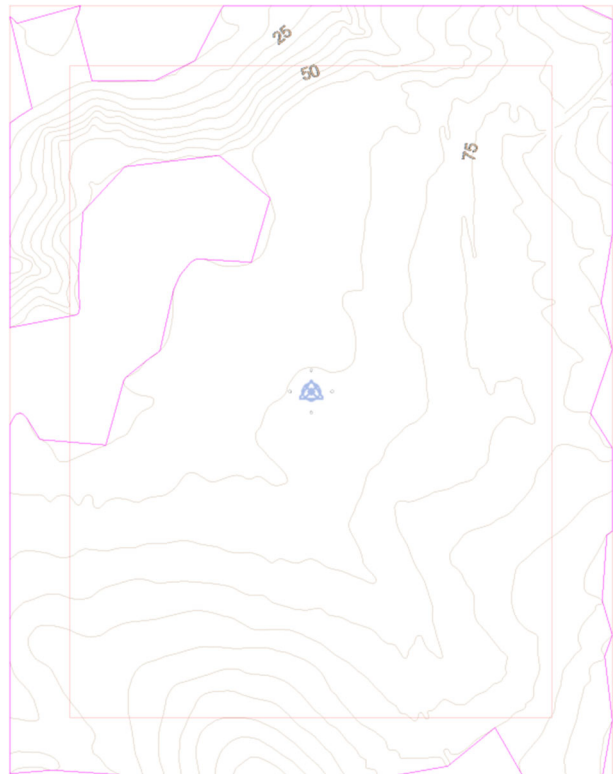
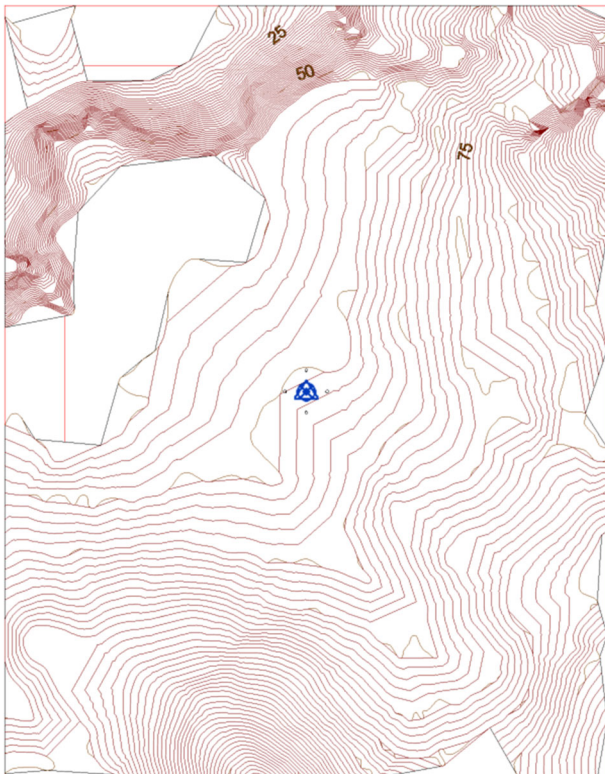
5.4.1. IMPORTAR CURVAS

1. **Iniciar** el programa Revit.
2. Crear un **proyecto nuevo** con **plantilla terreno**.
3. **Abrir** la vista de **Planimetría general**.
4. Ir al menú **Insertar** → **Vincular** → **Vincular CAD**.
5. Navegar hasta la carpeta del proyecto.
6. En **Tipo de archivos**, elegir **DGN**.
7. Elegir el archivo base con las curvas: **CARTO BASE CURVAS 3D.dgn**.
8. En **Unidades de importación**, elegir **metro** (IMPORTANTE).
9. Pulsar en **Abrir**.
10. **Ajustar la ventana (ZA)** para ver todos los objetos.
11. Ir al menú **Masa y Emplazamiento** → **Sólido topográfico** → **Crear desde importación** → **Crear desde CAD**.
12. **Seleccionar** en pantalla el objeto importado.
13. Elegir las **capas**, marcando solo las que contengan curvas de nivel (**5010, 5011, 5012, 5013**).
 - ✓ No siempre estarán todas las capas presentes.
14. Pulsar en **Aceptar**.
15. Pasar por alto el aviso, en su caso.

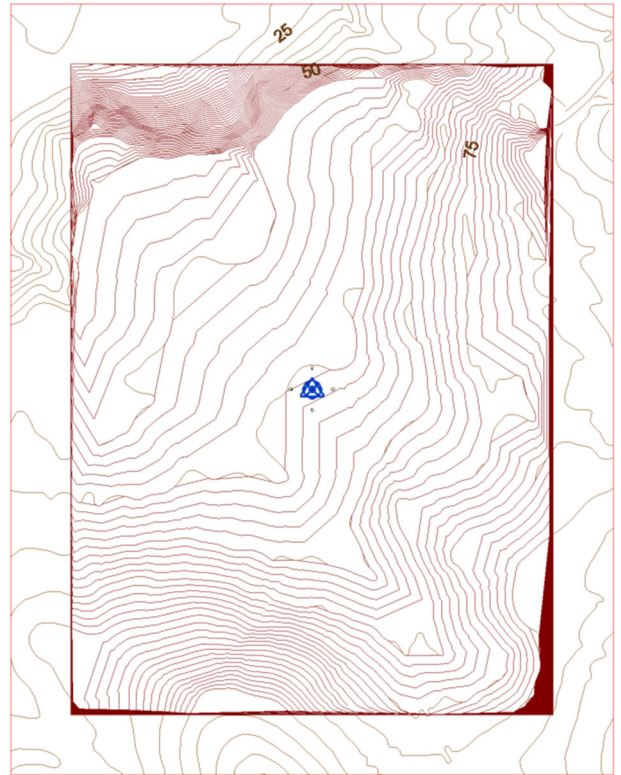
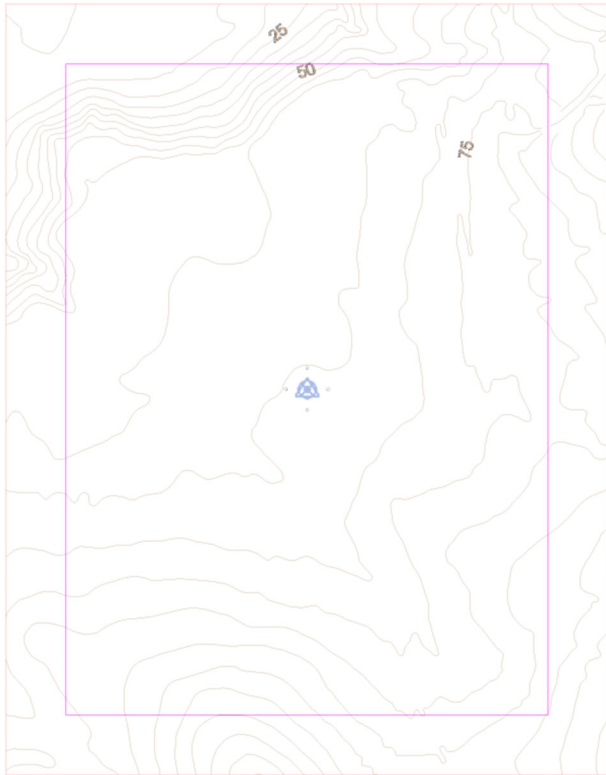
5.4.2. RECTIFICAR TERRENO

Como las curvas de nivel estaban muy separadas en algunos lugares, Revit no ha creado el terreno al completo, por falta de datos. Para solucionarlo:

1. **Seleccionar** el sólido topográfico.
2. Ir al menú **Modificar** → **Modo** → **Editar boceto**.
 - ✓ Ahora Revit entra en modo boceto, resaltando las líneas editables en color magenta.

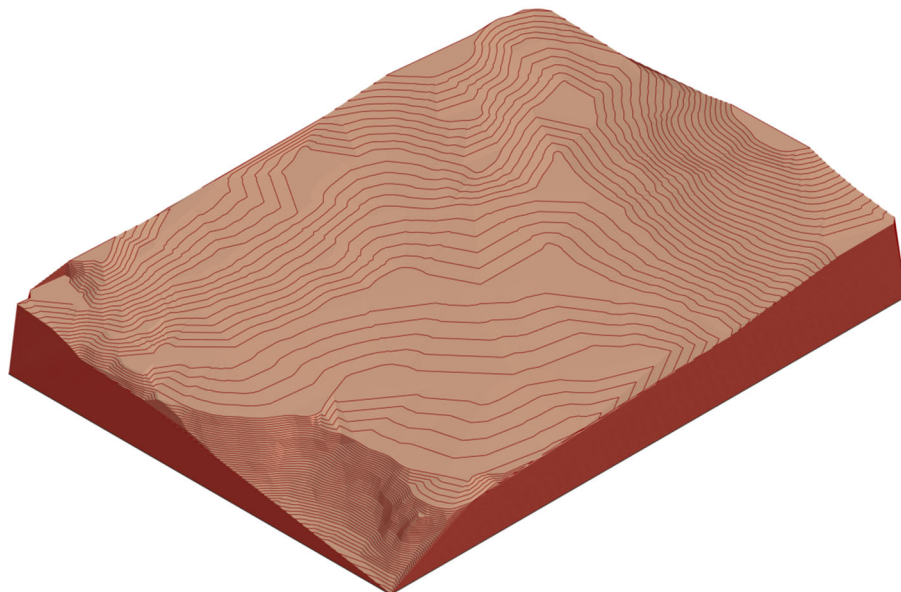


3. **Seleccionar** todas las líneas magentas del contorno del terreno, con ventana o captura.
4. **Suprimirlas**, pulsado **SUPR** o el icono de la **X** roja.
5. En las herramientas de **Dibujar**, elegir **Rectángulo**.
6. **Dibujar** un rectángulo superpuesto con el recuadro rojo interior.
7. Pulsar el **tic verde** para aceptar.
8. Pasar por alto el aviso, en su caso.



5.4.3. PREPARAR VISTAS

1. En el cuadro de **Propiedades**, ir a **Modificaciones de visibilidad (VV)** y **Editar**.
2. Abrir la pestaña de **Categorías importadas**.
3. **Ocultar** el archivo de CAD importado.
4. Abrir la **vista 3D** y rotarla para ver el resultado
5. Pulsar nuevamente **VV** para ocultar el archivo base.
6. **Guardar** el archivo como **TOPO BASE CURVAS**.
7. Ir al menú **Archivo** → **Cerrar**.



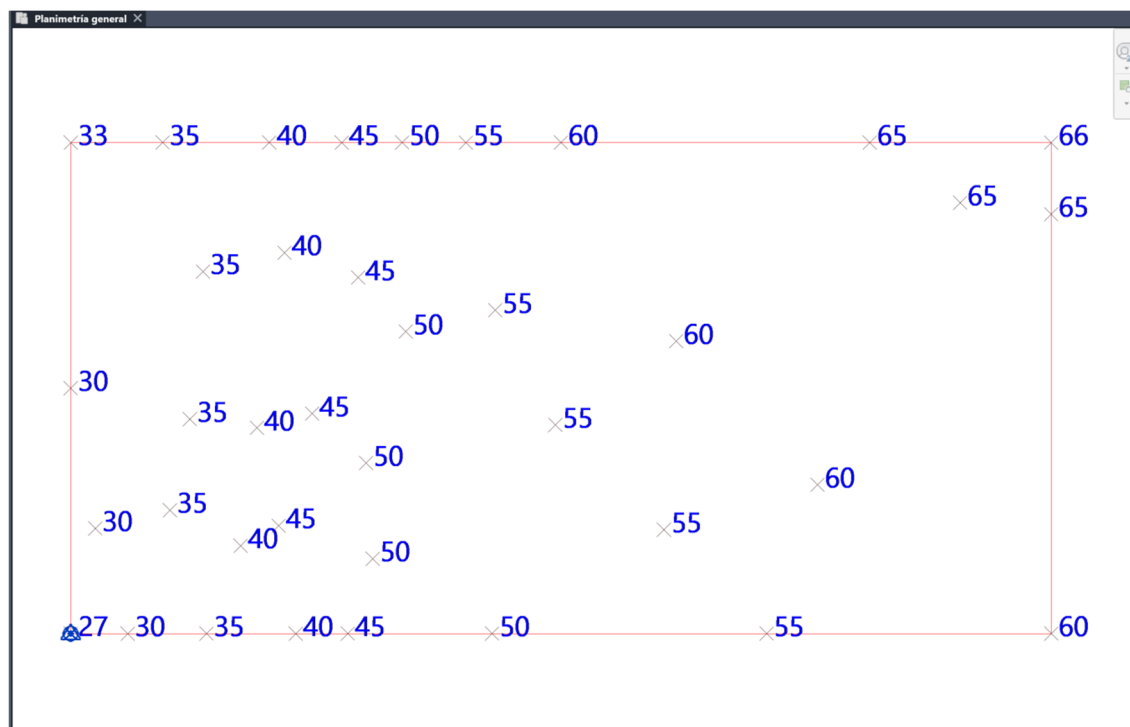
5.5. TOPOGRAFÍA DIBUJADA POR PUNTOS

Se trata de crear un sólido topográfico partiendo de su contorno y varios puntos acotados, tanto del contorno como del interior. Se explica con un ejemplo, a partir de un dibujo CAD.

➤ [Ver el vídeo 05.5_topografia_por_dibujo.](#)

5.5.1. IMPORTAR DIBUJO

1. Iniciar el programa Revit.
2. Crear un [proyecto nuevo](#) con [plantilla terreno](#).
3. [Abrir](#) la vista de [Planimetría general](#).
4. Ir al menú [Insertar](#) → [Vincular](#) → [Vincular CAD](#).
5. Navegar hasta la carpeta del proyecto.
6. En [Tipo de archivos](#), elegir [DGN](#).
7. Elegir el archivo base con las curvas: [CARTO BASE DIBUJO.dgn](#).
8. En [Unidades de importación](#), elegir [metro](#) (IMPORTANTE).
9. Pulsar en [Abrir](#).
10. [Ajustar la ventana](#) ([ZA](#)) para ver todos los objetos.



5.5.2. DIBUJAR CONTORNO

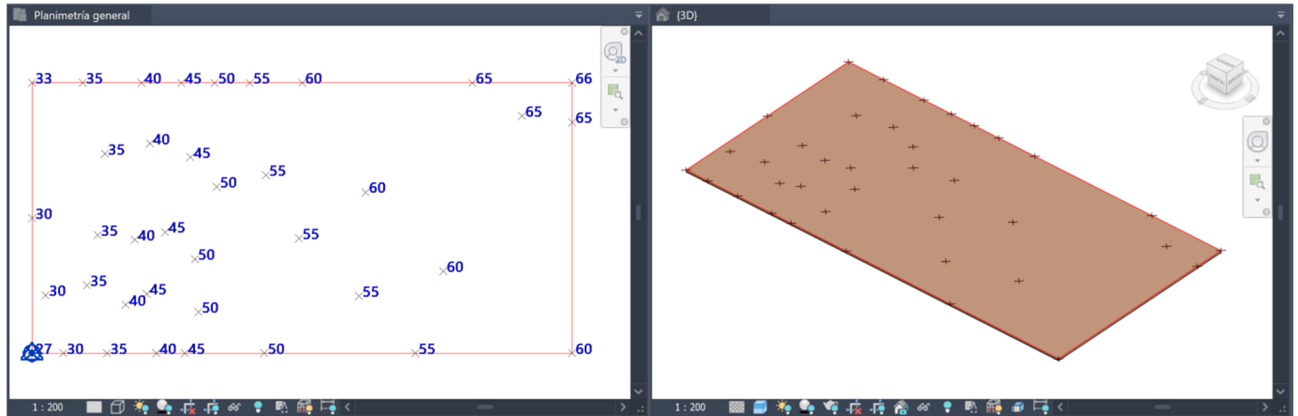
1. Ir al menú [Masa y Emplazamiento](#) → [Sólido topográfico](#) → [Crear desde un boceto](#).
2. En las herramientas de [Dibujar](#), elegir [Rectángulo](#).
3. [Dibujar](#) un rectángulo superpuesto con el recuadro del borde.
 - ✓ O bien, dibujar una línea poligonal calcando el borde del terreno, porque no tiene por qué ser siempre rectangular.
4. Pulsar el [tic verde](#) para aceptar.
5. [Guardar](#) el archivo como [TOPO BASE DIBUJO](#).

Se habrá creado un terreno rectangular, como un suelo continuo de un metro de espesor. En la vista 3D puede comprobarse.

5.5.3. DIBUJAR PUNTOS

Ahora se trata de darle relieve al terreno, a base de colocar puntos a su cota correspondiente.

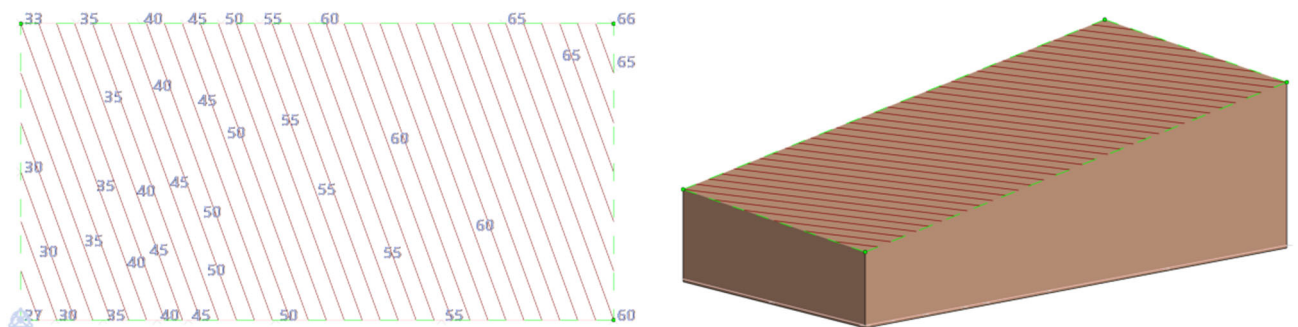
1. Abrir las vistas de **Planimetría general** y **3D**.
2. Escribir **WT** (Windows Tile) para verlas en mosaico.
3. Escribir **ZA** (Zoom All) para hacer zum extensión en todas las vistas.



5.5.3.1. EN ESQUINAS

1. En la **vista 3D**, **seleccionar** el terreno.
2. Tocar el borde de la vista de **Planimetría general**, para dibujar en ella.
3. Ir al menú **Modificar** → **Edición de formas** → **Modificar subelementos**.
4. Acercarse a uno de los vértices del contorno.
5. Tocar el vértice.
6. Tocar su cota y escribir la que marca el plano topográfico, como, por ejemplo, **33 m**.
7. **Aceptar** con **Intro**.
8. Hacer lo mismo con los demás vértices.
9. Pulsar **ESC** para salir del modo edición.

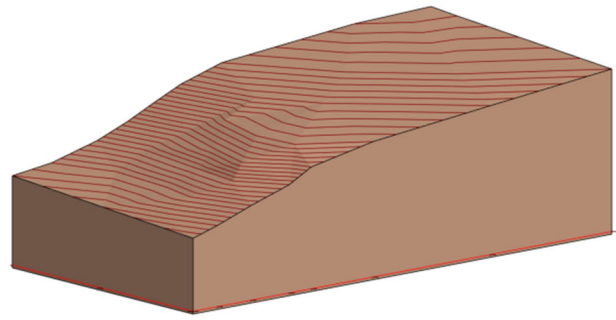
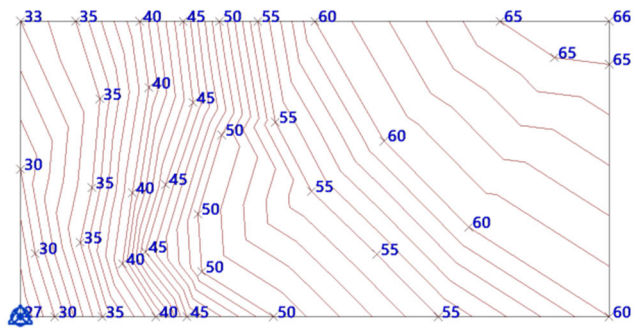
✓ El terreno habrá adquirido un relieve provisional, dado por los puntos del contorno.



5.5.3.2. EN BORDES E INTERIOR

1. **Seleccionar** el terreno, tocando su borde.
2. Ir al menú **Modificar** → **Edición de formas** → **Añadir punto**.
3. Ir al menú **Modificar** → **Elevación del modificador** → **Base de elevación**.
4. Elegir **Punto base del proyecto** (Será el origen de coordenadas para las cotas).
5. Pulsar el **icono de Absoluto**, para cambiarlo a **Elevación**.
6. En **Elevación**, indicar la cota absoluta de un nuevo punto, como, por ejemplo, **30 m**.
7. Acercarse, en el plano, al punto a introducir y dar un clic.
8. Acercarse a otro punto y hacer lo mismo.
9. Continuar con los demás puntos acotados del plano.
10. Pulsar **ESC** para salir del modo edición.

✓ Pulsando el icono de **Absoluto**, se cambia a **Desfase desde superficie**, que permite introducir puntos a una distancia relativa por encima (+) o por debajo (-) de la superficie del terreno.



✓ El terreno tendrá ahora el relieve natural, antes de excavar o rellenar.

11. **Revisar** los puntos introducidos y corregir si fuese necesario.
12. Para **corregir** puntos, seguir las instrucciones del principio de este apartado.
13. **Rotar** la **vista 3D** para ver el resultado.
14. **Guardar** el archivo.

Finalmente se tendrá el terreno dibujado como un sólido, con su cara superior alabeada, con sus curvas de nivel.

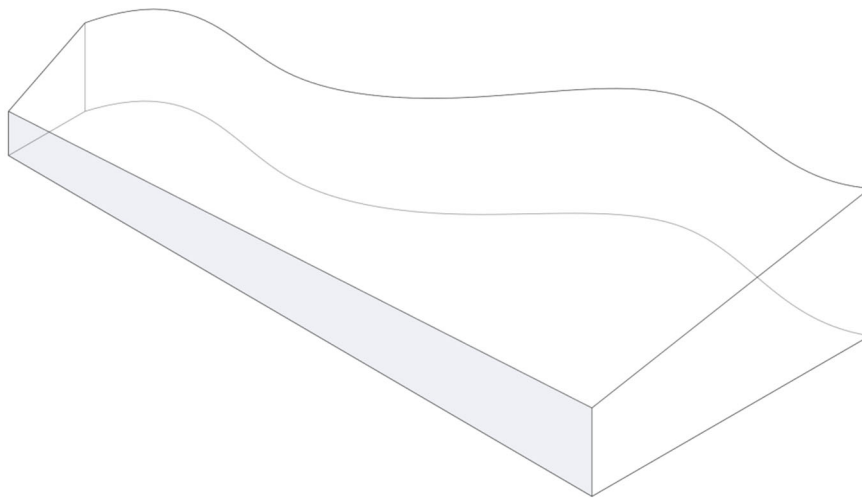
5.6. TOPOGRAFÍA CREADA POR MASAS

En este caso se trata de crear una masa, que es una categoría de Revit, con cualquier forma geométrica que se necesite, y convertir su cara superior o inferior en un sólido topográfico. Esto hará que admita subelementos editables, (como en el apartado anterior) y curvas de nivel.

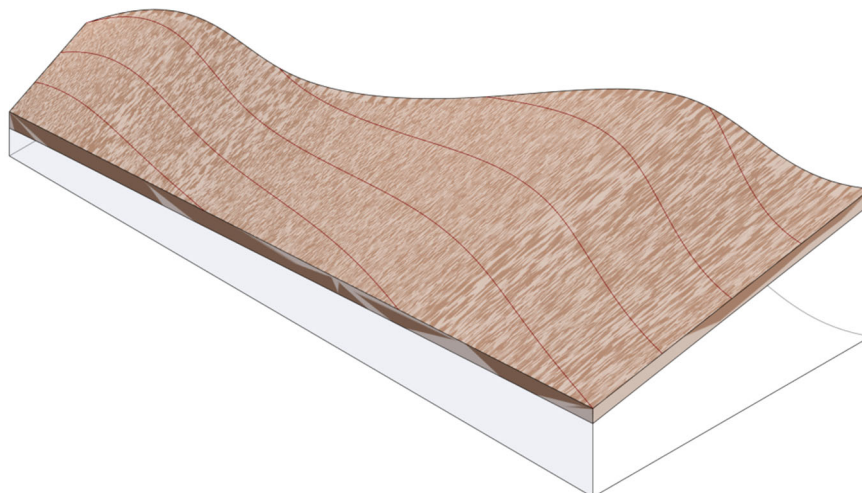
Es una opción muy útil cuando se quiera modelar, por ejemplo, un cruce de calles que no sea plano, sino alabeado, y del que se conozcan las cotas de sus bordes. También es muy práctico cuando se requiera modelar, por ejemplo, el interior de un espacio delimitado por muros, para crear un jardín.

➤ [Ver el vídeo 05.6_topografia_por_masa.](#)

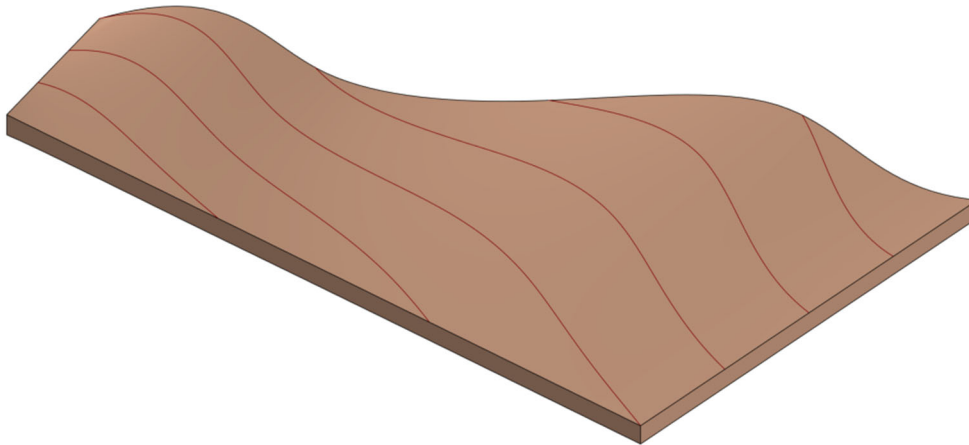
1. **Iniciar** el programa Revit.
2. **Abrir** el archivo [BASE MASA.rvt](#).
 - ✓ Este archivo ya contine una masa dibujada.



3. **Guardarlo** como [TOPO BASE MASA.rvt](#).
4. Ir al menú **Masa y Emplazamiento** → **Modelo por cara** → **Sólido topográfico**.
5. En el cuadro de **Propiedades**, en **Ubicación de caras...**, elegir **Caras en la parte superior**.
6. Indicar un **Desfase de altura** (+ o -), si fuese necesario.
7. En el desplegable de **Tipos**, elegir el tipo de terreno adecuado (en este caso se deja el propuesto).
8. **Seleccionar** las distintas caras superiores.
9. Ir al menú **Modificar** → **Selección múltiple** → **Crear sólido topográfico**.
10. Pulsar **ESC** para terminar.



11. Seleccionar la masa.
12. Escribir EH para ocultarla
13. Guardar el archivo.



5.7. REPRESENTACIÓN DEL TERRENO

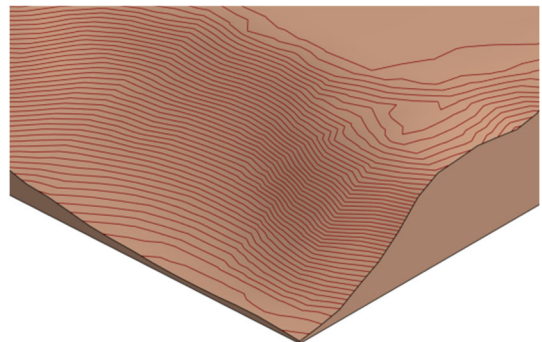
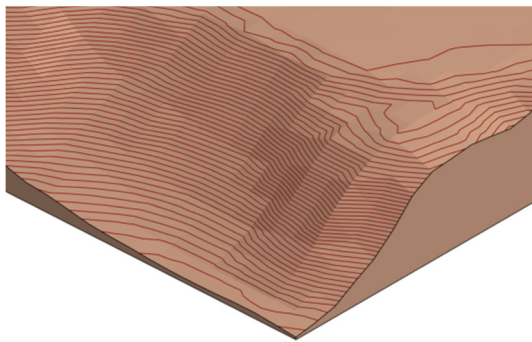
En este apartado se va a personalizar tanto la composición interna del terreno: los materiales, como la externa: las curvas de nivel. Para ello se elige uno de los cuatro terrenos creados anteriormente. Se opta por el creado a partir la nube de puntos, por ser más preciso y detallado.

➤ Ver el vídeo 05.7_representacion_del_terreno.

5.7.1. SUAVIZAR CURVAS

Se trata de aplicar una utilidad de Revit que suaviza la superficie del sólido topográfico, con lo que las curvas de nivel ya no se verán como polígonos, sino como curvas suaves.

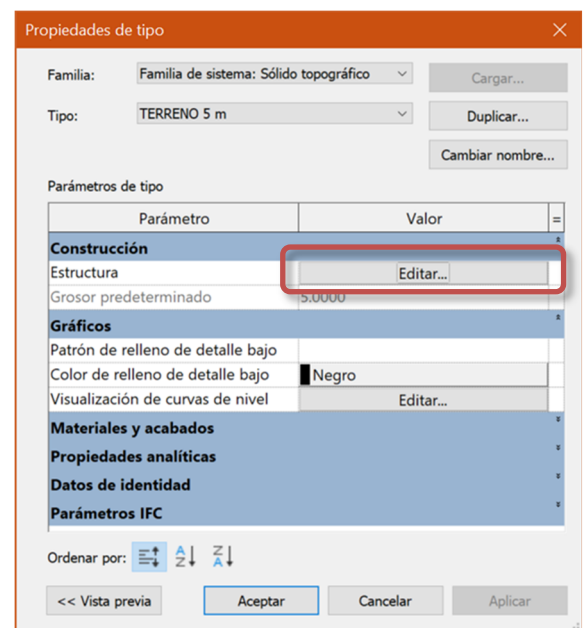
1. Iniciar el programa Revit.
2. Abrir el archivo TOPO BASE PUNTOS.rvt.
3. Guardarlo como TOPO BASE FINAL.rvt.
4. Abrir la vista 3D.
5. Ir al menú Masa y Emplazamiento → Modelar emplazamiento → Icono de la flechita.
6. Marcar la opción de Sombreado suave de sólidos topográficos.
7. Leer las implicaciones que tiene y Cerrar el cuadro de diálogo.



5.7.2. CONFIGURAR INTERIOR

Se trata de preparar las diferentes capas interiores de materiales que se pueden asignar al terreno.

1. Seleccionar el sólido topográfico.
2. En el cuadro de Propiedades, pulsar en Editar tipo.
3. Pulsar en Duplicar...
4. Darle un nombre, tal como TERRENO 5 m.
5. Pulsar en Estructura → Editar, para cambiar su interior.
6. En la capa de material que aparece, cambiar el Grosor a 4,80 m.
 - ✓ Esto se hace para darle el grosor total al sólido topográfico bajo su punto de menor cota. Cambiarlo según convenga.
7. Cambiar el material a Tierra, si apareciese otro.
8. Pulsar en Insertar, para crear una nueva capa.
9. Pulsar en Arriba, hasta que esté situada por encima del Contorno del núcleo.



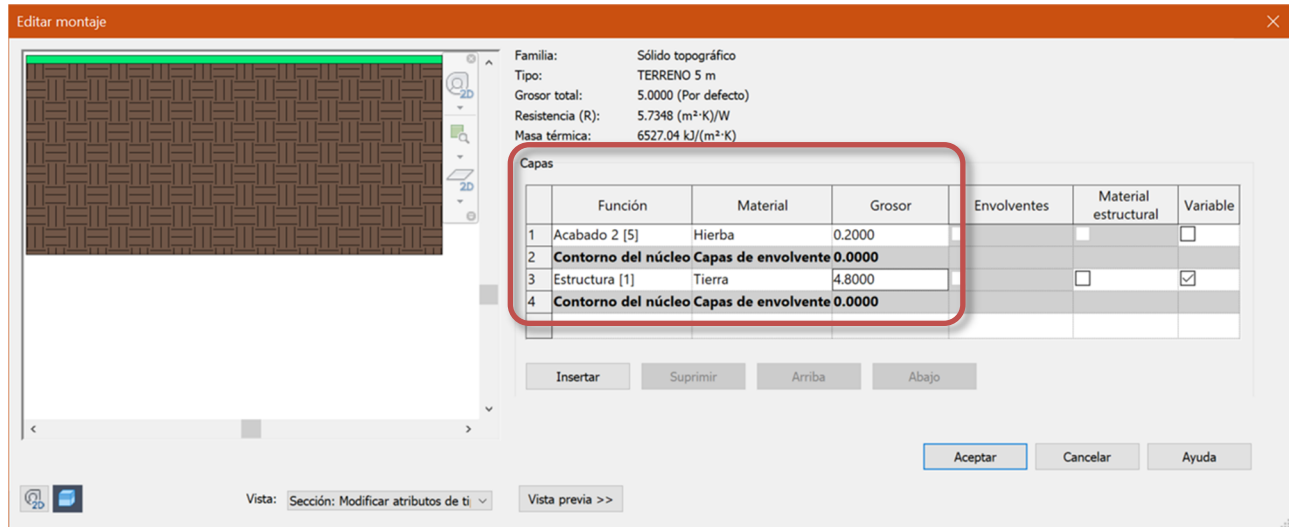
10. Cambiarle sus propiedades:

- **Función:** Acabado 2
- **Material:** Hierba (Si se conoce el nombre exacto, también puede escribirse aquí)
- **Grosor:** 0,20 m

11. Pulsar en **Vista previa**, para obtener un dibujo en sección del terreno.

12. Pulsar en **Aceptar**, 2 veces.

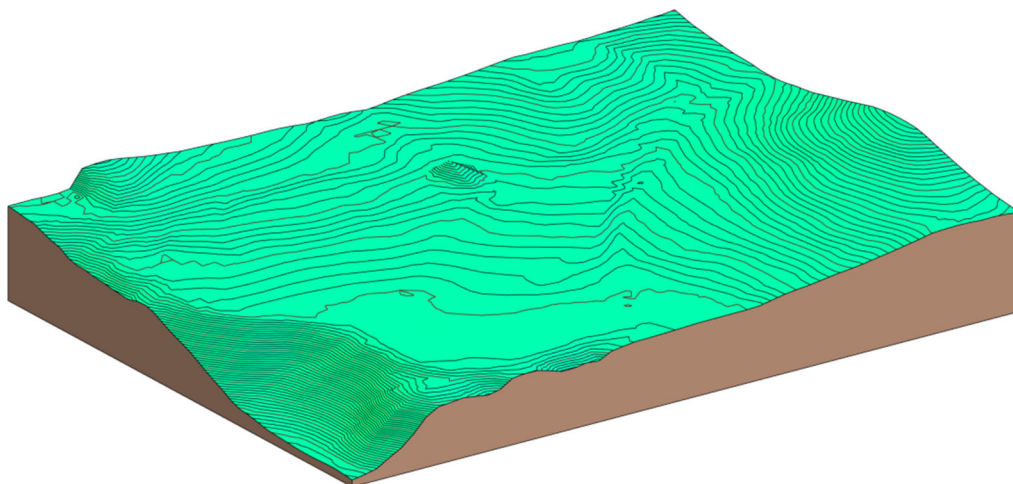
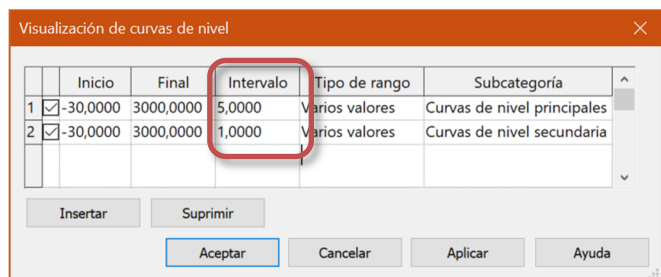
13. **Guardar** el archivo.



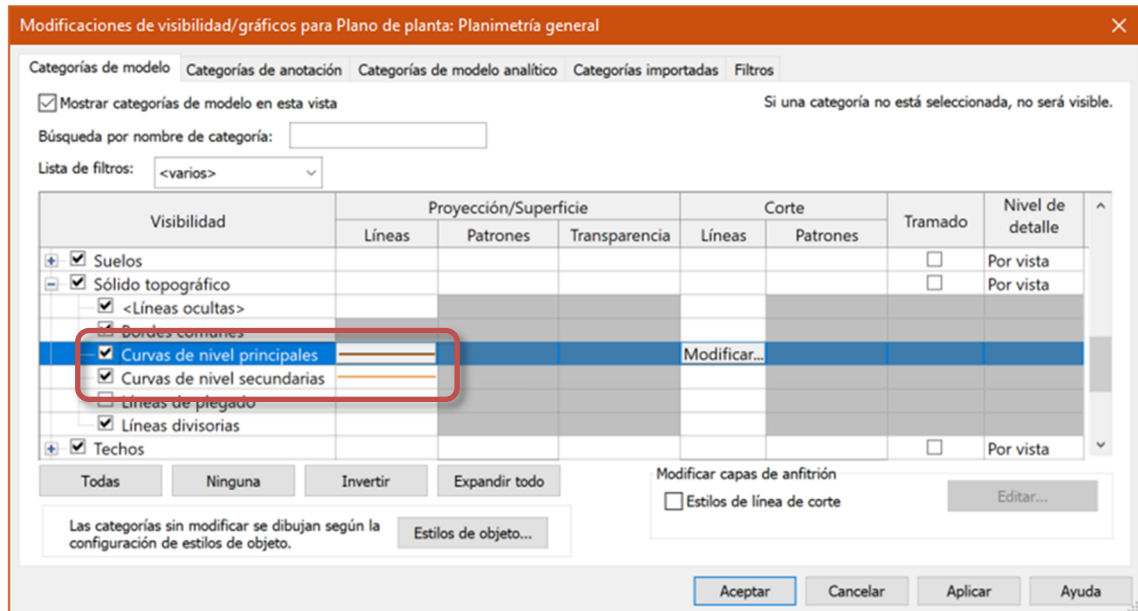
5.7.3. CONFIGURAR CURVAS

Ahora se trata de definir el intervalo, color y grosor de las curvas de nivel.

1. **Seleccionar** el sólido topográfico.
2. En el cuadro de **Propiedades**, pulsar en **Editar tipo**.
3. Pulsar en **Visualización de curvas de nivel** → **Editar**.
4. Pulsar en **Insertar**, para crear una categoría.
5. Elegir las **Subcategorías** de **curvas principales** y **curvas secundarias**.
6. Cambiar los **valores** de **Intervalo** según se necesite. Para este caso serán de **5 m** y de **1 m**.
7. Pulsar en **Aceptar**, 2 veces.
 - ✓ Cabe recordar que las curvas principales son múltiplos de 5 respecto de las secundarias.
 - ✓ Los valores de **inicio** y **final** hacen referencia a *desde qué cota inferior y hasta qué cota superior* se visualiza la topografía. Los valores que da el programa están bien y no hay que cambiarlos.



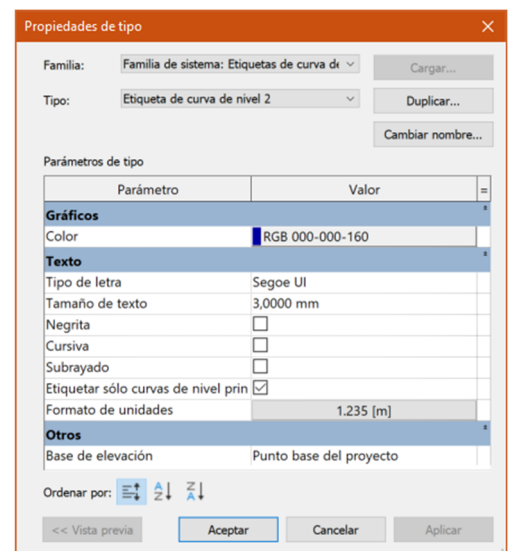
8. Pulsar **VV** para acceder a la **Modificación de visibilidad/gráficos**.
9. Ir a la categoría **Sólido topográfico**.
10. Pulsar el símbolo **+** para desplegar su contenido.
11. Pulsar en la casilla de **Líneas** de **Proyección/Superficie** de las **curvas de nivel principales**.
12. **Cambiar** el **color** y **grosor** según corresponda.
13. Ídem para las **curvas de nivel secundarias**.
14. Pulsar en **Aceptar**.



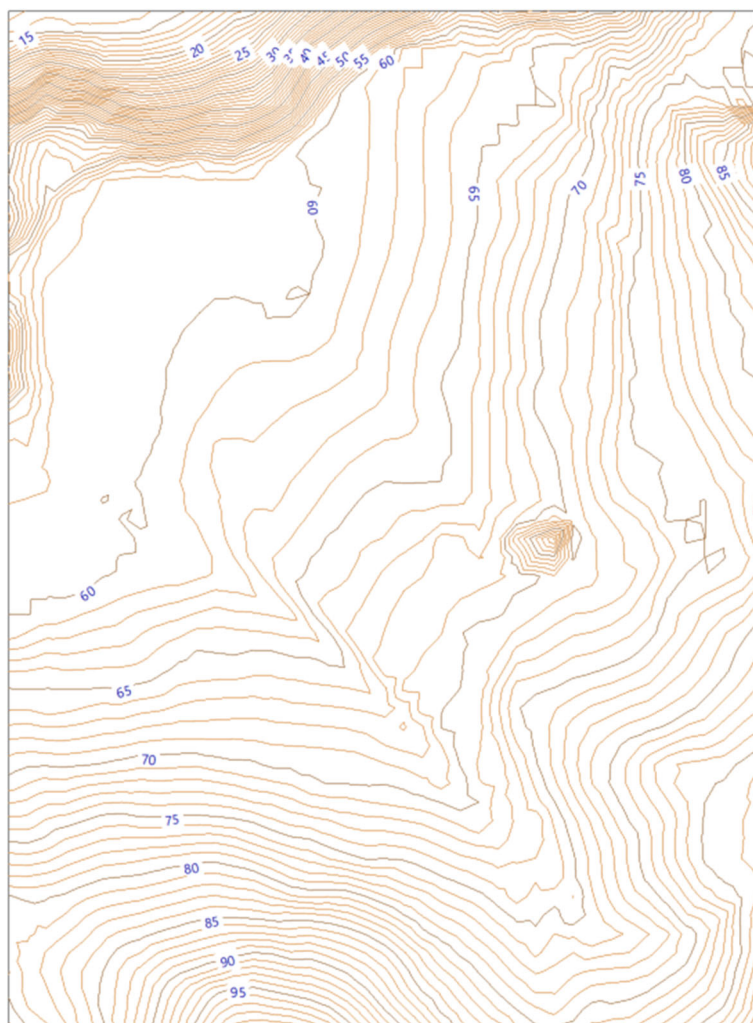
5.7.4. ETIQUETAR CURVAS

Se trata de rotular con un texto las curvas de nivel principales, como aparecen en cualquier mapa cartográfico o topográfico.

1. **Abrir** la **vista** de **Planimetría general**.
2. Pulsar **VV** y **ocultar** la **Categoría de modelo Emplazamiento**.
3. Pasar a la solapa de **Categorías de anotación** y **ocultar** **Alzados**.
4. Pasar a la solapa de **Categorías importadas** y **ocultar** los **archivos CAD**, si los hubiera.
5. **Aceptar** los cambios.
6. En los iconos del borde inferior izquierdo de la vista, cambiar la **Escala** a **1:500**.
7. Ir al menú **Masa y Emplazamiento** → **Modelar emplazamiento** → **Etiquetar curvas de nivel**.
8. Marcar en la pantalla de dibujo 2 puntos de una recta que cruce las curvas que se quieren etiquetar.
9. **Seleccionar** esta línea de etiquetas.
10. En el cuadro de **Propiedades**, pulsar en **Editar tipo**.
11. Pulsar en **Duplicar...**
12. Aceptar el nombre propuesto.
13. **Cambiar** el **color** y el **tipo de letra** según los gustos o las necesidades del dibujo.
14. **Cambiar** el **tamaño del texto** a **10 mm**.
15. **Marcar** la opción de **Etiquetar solo curvas de nivel principales**.
16. En **Formato de unidades**, pulsar el botón.
17. **Desmarcar** la opción de **Utilizar configuración del proyecto**.
18. En **Redondeo**, elegir **0 posiciones decimales**.
19. **Aceptar** las unidades.
20. **Aceptar** el estilo de etiquetas.



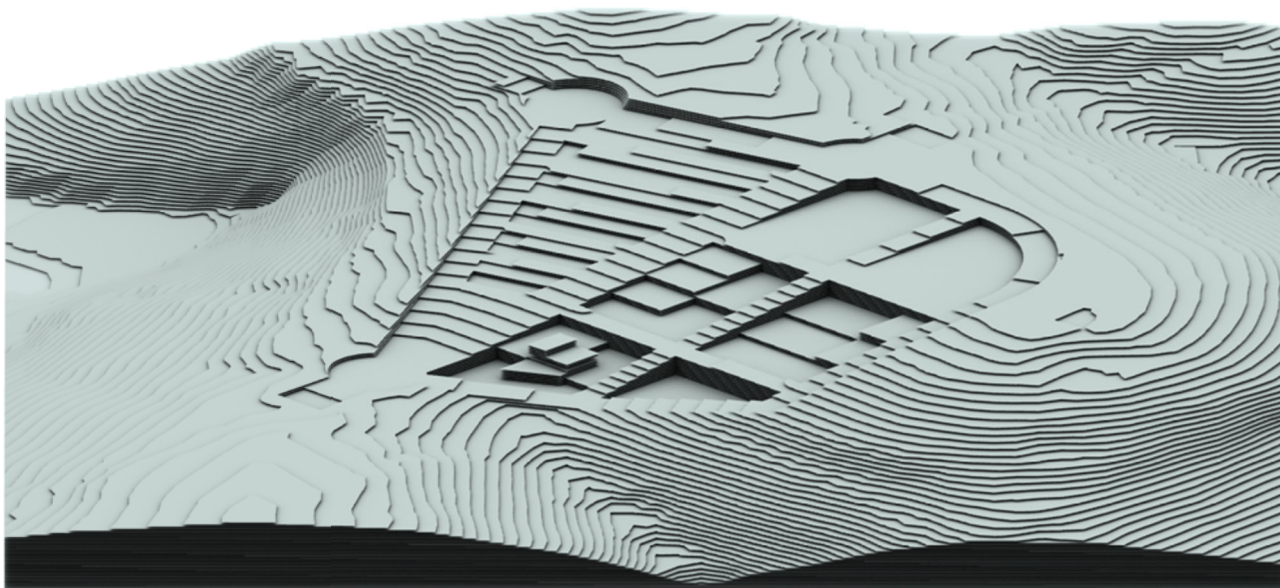
21. Trazar otras líneas para etiquetar el terreno por otros lugares, donde se precise.
22. En caso necesario, estas líneas de etiquetas se pueden editar, mover, cambiar y borrar.
23. **Guardar** el archivo.



5.7.5. GUARDAR PLANTILLA

Una vez que se ha personalizado la presentación de la topografía, es conveniente guardar esta configuración como plantilla, para tenerla preparada para los siguientes proyectos.

1. Ir al menú **Archivo** → **Guardar como** → **Plantilla**.
2. **Guardar** el archivo como **plantilla terreno.rte**, sustituyendo el anterior.
3. **Seleccionar** el sólido topográfico.
4. **Borrarlo**.
5. **Guardar** la plantilla de nuevo.
6. **Cerrar** el archivo.



6

MODIFICACIÓN DEL TERRENO

TEMA 6. MODIFICACIÓN DEL TERRENO

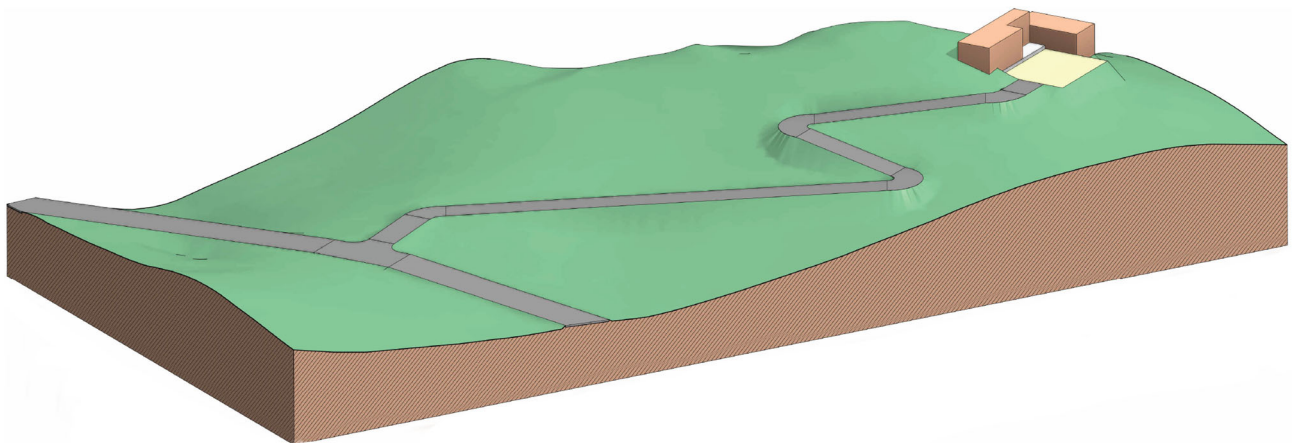
6.1. INTRODUCCIÓN

Una vez creado el modelo digital del terreno, ya se dispone de la base para dibujar un proyecto en 3D. En todo proyecto de Arquitectura o Urbanismo se necesita modificar el terreno para crear superficies llanas y poder establecer un asentamiento humano, ya sea para levantar edificios o para construir calles.

➤ [Ver el vídeo 06.1_introduccion_a_modificacion_del_terreno.](#)

La manipulación del territorio para conseguir estas superficies planas es lo que se conoce como **explanación**. La presentación de este tipo de trabajos se realiza en base al sistema de planos acotados, pero su resolución puede ser en 3 dimensiones, lo que facilita mucho su resolución.

Los trabajos que se necesitan para conseguir las explanaciones están basados en los **movimientos de tierras**, que son operaciones en las que se quita la tierra sobrante de unas zonas (**desmontes**) para rellenar otras en las que hiciera falta acopiarlas (**terraplenes**).



6.2. MODELADO DEL TERRENO

Se trata de formar el terreno en tres dimensiones para luego generar las plataformas horizontales o inclinadas para representar los viales o calles.

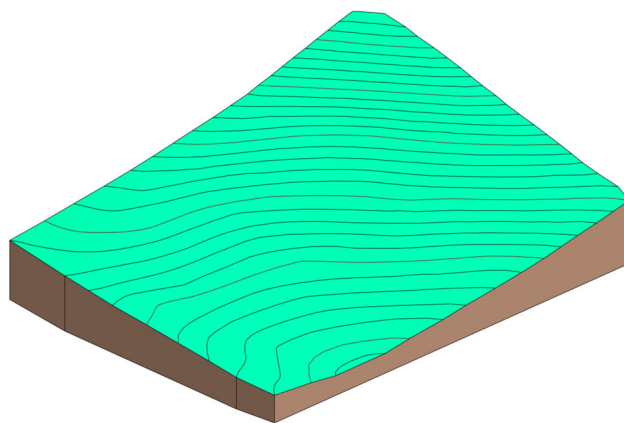
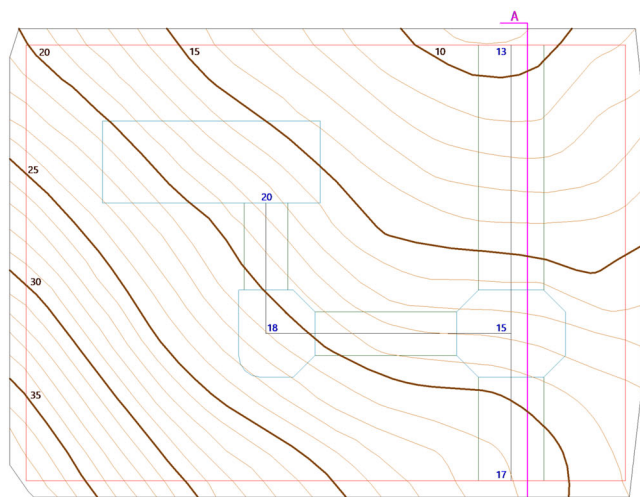
Se empezará desde el principio, importando el terreno, para luego modelar las plataformas de los viales y, finalmente, obtener los taludes del terreno modificado.

Este apartado ya se ha explicado en el tema anterior, por lo que aquí solo se indican los pasos a grandes rasgos.

➤ [Ver el vídeo 06.2_modelado_del_terreno.](#)

1. Crear un **proyecto nuevo** en Revit con **plantilla terreno**.
2. **Guardarlo** como proyecto **02 URBA TERRENO.rvt**.
3. **Abrir la vista** de **Planimetría general**.
4. **Vincular** el archivo **01 URBA DIBUJO.dgn**, en metros.
5. Crear el terreno importando las curvas de nivel del archivo CAD.
6. En el **Borde de la ventana**, cambiar:
 - **Escala** a: **1:500**
 - **Nivel de detalle**: **Alto**
 - **Estilo visual**: **Estructura alámbrica**

✓ Este estilo se elige para que el sólido topográfico no oculte al archivo CAD, que está a cota cero.
7. **Abrir la vista 3D** y **rotarla** para ver el resultado.
8. Poner las 2 vistas en mosaico (**WT**) y ajustadas (**ZA**).
9. **Cambiar** el terreno a tipo **TERRENO 5 m**.
10. Pulsar **VV** y **ocultar** las capas de **curvas de nivel** y sus **textos de cotas** del archivo CAD en las 2 vistas.
11. **Guardar** el archivo.



6.3. FASES DE OBRA

Antes de modificar el terreno, es necesario asignar las fases de obra.

➤ [Ver el vídeo 06.3_fases_de_obra.](#)

6.3.1. TOPOGRAFÍA INICIAL

Se trata de asignar la fase de obra a la topografía recién creada.

1. Guardar el archivo como proyecto **03 URBA FASES.rvt**.
2. Abrir la **vista** de **Planimetría general**.
3. Seleccionar el sólido topográfico.
4. En el cuadro de **Propiedades**, indicar:
 - **Marca:** **MODIFICADO**
 - ✓ El parámetro Marca se escribirá siempre en mayúsculas.
5. Ir al menú **Vista** → **Crear** → **Duplicar vista** → **Duplicar**.
6. Renombrarla a **PLANIMETRÍA EXISTENTE**.
 - ✓ Se usarán nombres en mayúsculas para las vistas a presentar en la lámina final y en minúsculas para las vistas auxiliares de trabajo.
7. En el cuadro de **Propiedades**, en **Fase** elegir **Existente**.
 - ✓ El terreno se ocultará, porque no pertenece a esta fase inicial sino a la modificada posterior.

6.3.2. VISTA PARA FASE EXISTENTE

Se trata de mostrar la situación inicial, que será el trazado de calles del proyecto.

1. Abrir la **vista** de **PLANIMETRÍA EXISTENTE**.
2. En el cuadro de **Propiedades** de la vista, ir a **Modificaciones de visibilidad (VV)** y **Editar**.
3. Abrir la pestaña de **Categorías importadas**.
4. **Mostrar** solo las capas necesarias del **archivo CAD**:
 - **marco, curvas, texto de cotas, puntos de cota, cruces, manzanas, parcelas, patios, muros, usos**
 - ✓ Se trata de mostrar el trazado del proyecto con la topografía existente. Algunas de estas capas se verán más adelante.
5. Guardar el archivo.

Ahora habrá dos vistas, una con la topografía antes de modificar y otra después de modificarla.

6.3.3. VISTAS PARA TRABAJAR

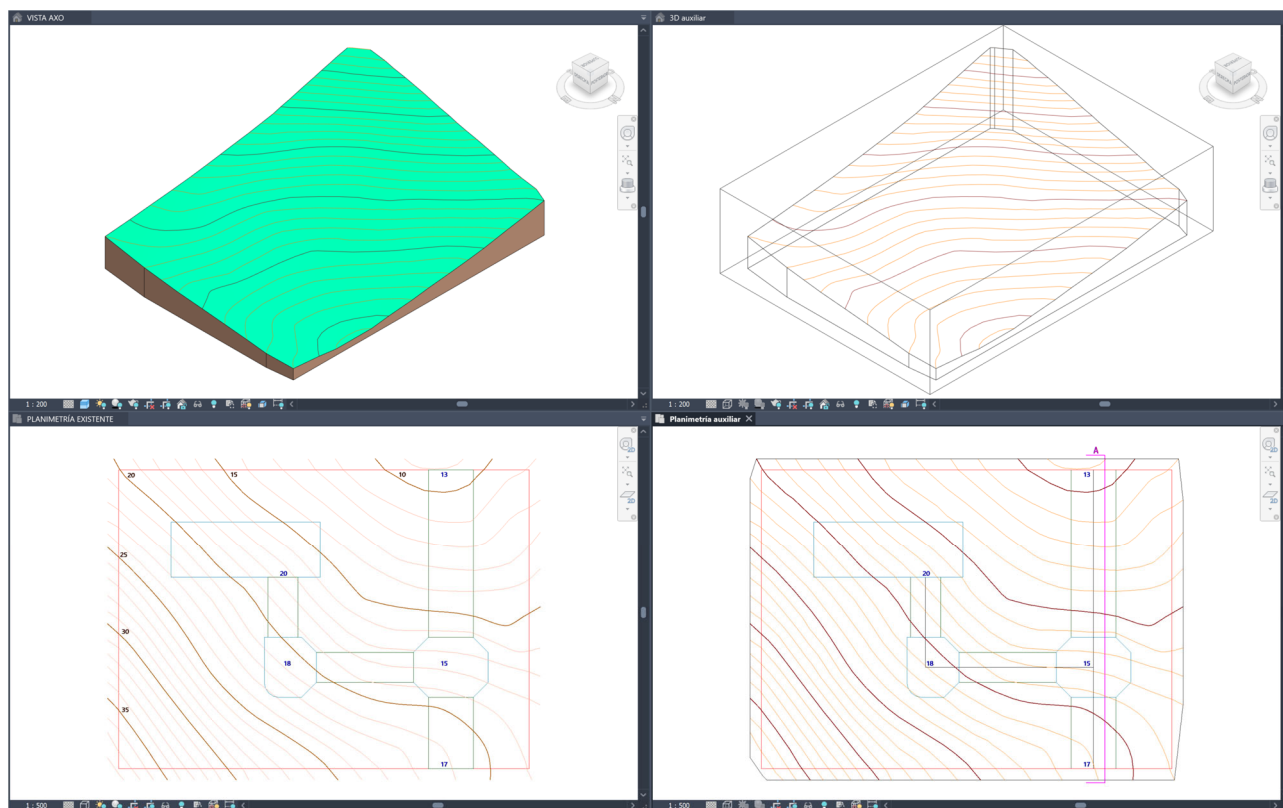
1. Abrir la vista de **Planimetría general**.
2. Renombrar la vista a **Planimetría auxiliar**.
3. Abrir la **vista 3D**.
4. Renombrar la vista a **Vista 3D auxiliar**.
5. Cambiar el **Estilo visual** a **Estructura alámbrica**.

6.3.4. VISTAS PARA PRESENTAR

1. Abrir la vista de **Planimetría auxiliar**.
2. Ir al menú **Vista** → **Crear** → **Duplicar vista** → **Duplicar**.
3. Renombrarla a **PLANIMETRÍA GENERAL**.
4. En el **Borde de la ventana**, cambiar la **Visualización** a **Línea oculta**.
5. Ocultar el **archivo CAD** importado.
6. Abrir la vista de **Vista 3D auxiliar**.
7. Ir al menú **Vista** → **Crear** → **Duplicar vista** → **Duplicar**.
8. Renombrarla a **VISTA AXO**.
9. En el **Borde de la ventana**, cambiar la **Visualización** a **Sombreado**.
10. Ocultar el **archivo CAD** importado, si estuviese visible.

11. Guardar el archivo.

- ✓ De esta manera se tendrán 2 vistas para trabajar y 3 para presentar.



6.3.5. GUARDAR PLANTILLA

Este archivo, con su configuración de vistas y terreno, se podrá convertir en una nueva plantilla que podrá usarse para nuevos proyectos, lo que ahorrará mucho tiempo y trabajo.

Usando esta plantilla para nuevos proyectos, ya estarán creadas las fases de obra y solo habrá que vincular un nuevo dibujo base y crear un nuevo terreno, para luego modificarlo y añadirle lo necesario.

1. Guardar el proyecto como plantilla.
1. Borrar el terreno y el archivo CAD.
2. Desactivar la caja de sección en las vistas 3D.
3. Guardar de nuevo y cerrar.

6.4. MODELADO DEL VIARIO

El conjunto de calles y sus cruces forman el viario de la urbanización. Para modelarlo en 3D se hará en tres fases: cruces de calles, calles rectas y calles curvas. Estas últimas se explicarán en un tema posterior, porque en este ejercicio no hay.

Luego se acomodarán sus bordes al terreno, según sea desmonte, terraplén o muro de contención.

➤ [Ver el vídeo 06.4_modelado_del_viario.](#)

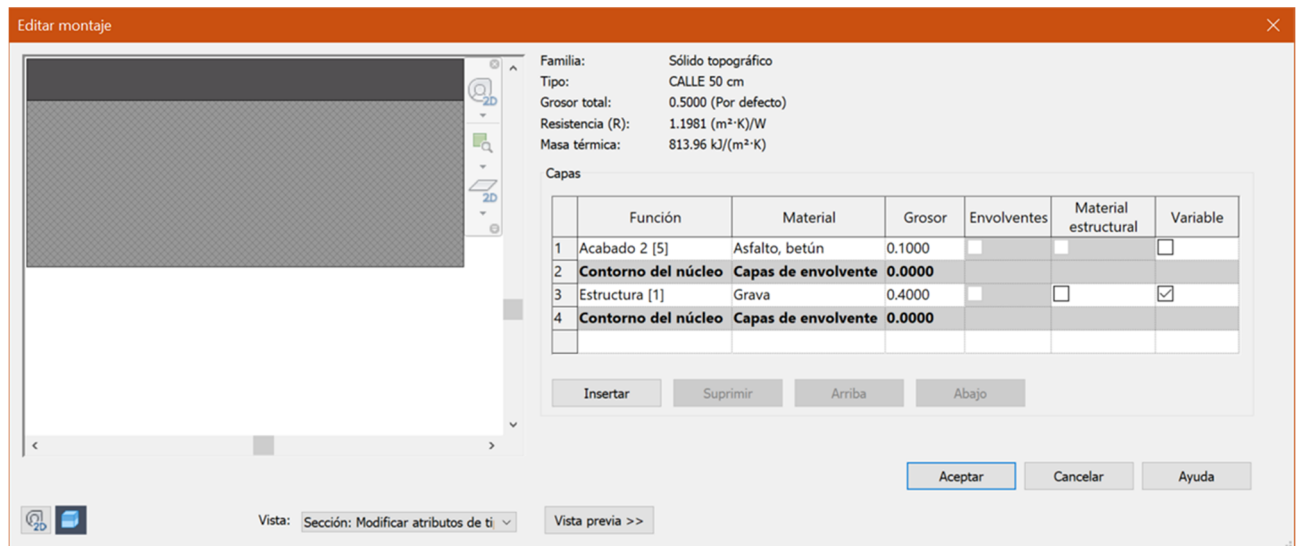
6.4.1. CREAR CRUCES DE CALLES

Se trata de introducir las plataformas que conforman los cruces de las calles y que se harán horizontales, sin pendiente, mediante sólidos topográficos.

1. [Abrir](#) el archivo [03 URBA FASES.rvt](#).
2. [Guardarlo](#) como proyecto [04 URBA VIARIO.rvt](#).
3. [Abrir](#) las [vistas](#) de [Planimetría auxiliar](#) y [3D auxiliar](#) y cerrar las demás.
 - ✓ Las vistas de presentar, nombradas en mayúsculas, están preparadas para que vayan apareciendo en ellas los elementos que se necesitan, de forma automática.
4. [Ajustarlas](#) pulsando **WT** y **ZA**.
5. Dar un **clik** en el título de la ventana de [Planimetría auxiliar](#), para dibujar en ella.

6.4.1.1. TIPO DE PLATAFORMA

1. Ir al menú [Emplazamiento](#) → [Modelar emplazamiento](#) → [Sólido topográfico](#).
2. En el [Panel de propiedades](#), pulsar en [Editar tipo](#).
3. Pulsar en [Duplicar](#) y darle el nombre de [CALLE 50 cm](#).
4. Pulsar en [Estructura](#) → [Editar](#).
5. Pulsar en el [icono de los puntitos](#), dentro de la celda de [Material](#) de la capa que aparece.
6. Elegir el material [Grava](#).
 - ✓ Para encontrarlo más rápido, escribir las primeras letras de su nombre en la casilla de búsqueda del cuadro de materiales.
7. Cambiar el [Grosor](#) a [0,40 m](#).
8. Pulsar en [Insertar](#), para crear una nueva capa.
9. Seleccionarla y pulsar en [Arriba](#), hasta que esté situada por encima del [Contorno del núcleo](#).
10. Cambiarle sus propiedades:
 - [Función](#): [Acabado 1](#)
 - [Material](#): [Asfalto, betún](#)
 - [Grosor](#): [0,10 m](#)
11. Pulsar en [Aceptar](#), 1 vez.



6.4.1.2. CURVAS DE NIVEL

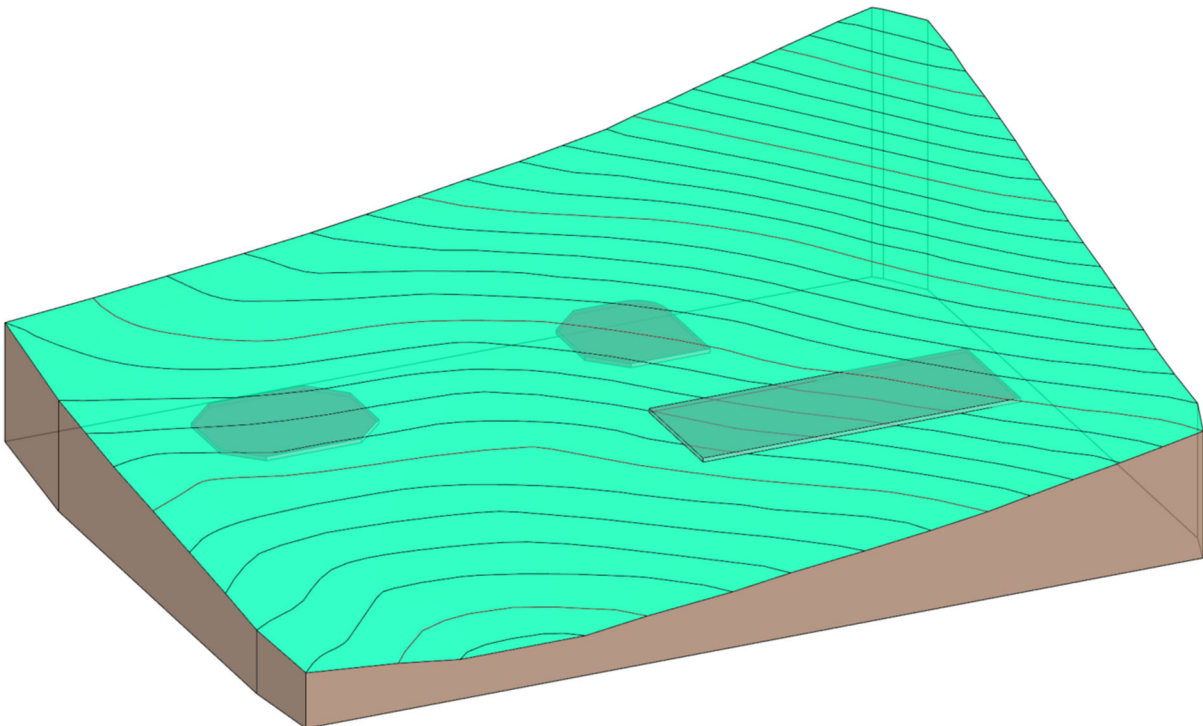
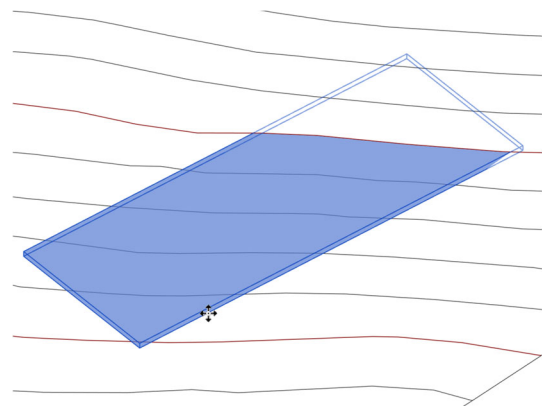
1. En el cuadro de diálogo anterior, pulsar en **Visualización de curvas de nivel** → **Editar**.
2. Pulsar en **Insertar**, para crear una categoría.
3. Elegir las **Subcategorías** de **curvas principales** y **curvas secundarias**.

	Inicio	Final	Intervalo	Tipo de rango	Subcategoría
1	☒ -30,0000	3000,0000	5,0000	arios valores	Curvas de nivel principales
2	☒ -30,0000	3000,0000	1,0000	arios valores	Curvas de nivel secundaria

4. Cambiar los **valores** de **Intervalo** según se necesite. Para este caso serán de **5 m** y de **1 m**.
5. Pulsar en **Aceptar**, 2 veces.
 - ✓ Este “Intervalo” se refiere a la diferencia de cota de altura entre las curvas, no al intervalo como dimensión horizontal.

6.4.1.3. DIBUJO DE PLATAFORMAS

1. Elegir el icono de **Dibujar** como **Seleccionar líneas**, **Arco** o **Rectángulo**, según el caso.
2. En el cuadro de **Propiedades**, cambiar el **Desfase de altura** a su **cota** correspondiente.
3. **Seleccionar** o **calcar** las líneas de los bordes de la plataforma.
4. **Recortar** o **extender a esquina**, si fuese necesario.
5. Pulsar el icono del **tic verde** para aceptar.
6. Descartar el aviso de solapamiento de sólidos. Ya se resolverá más adelante.
7. Continuar con las demás plataformas horizontales.
8. **Rotar** la **vista 3D** para ver el resultado.
9. **Guardar** el archivo.

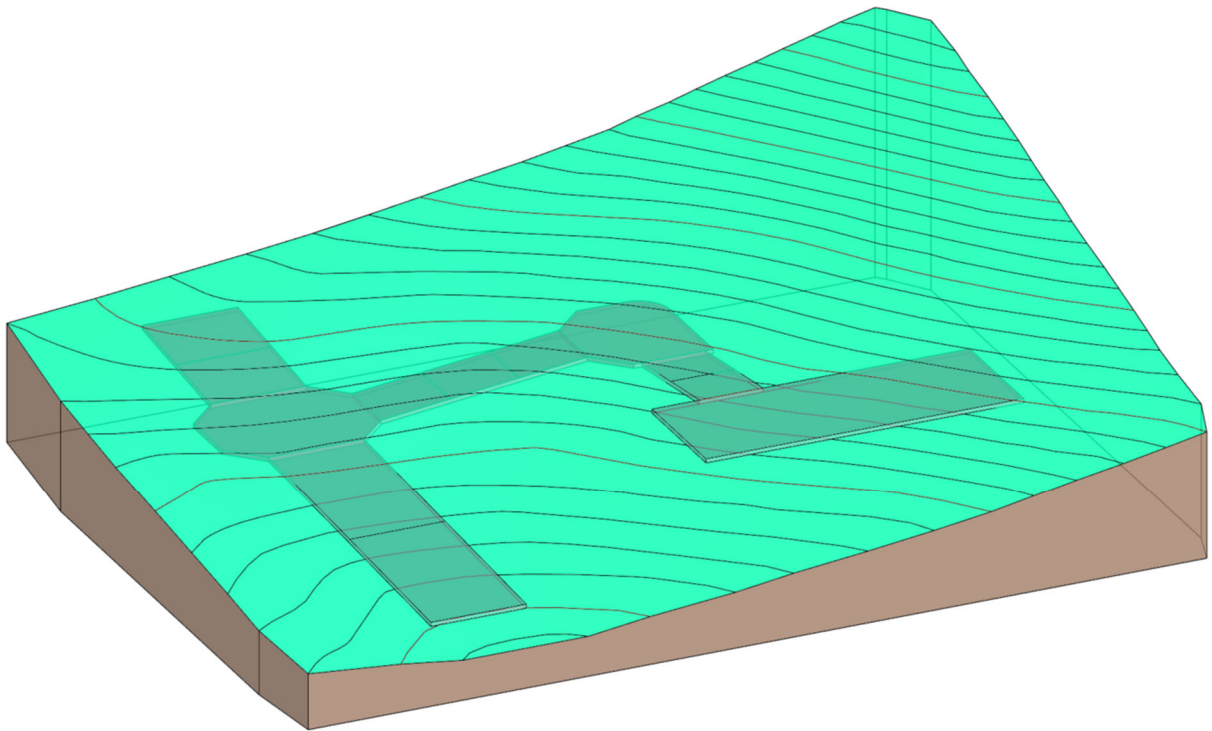


6.4.2. CREAR CALLES RECTAS

Se trata de colocar las plataformas de las calles en pendiente, mediante sólidos topográficos.

6.4.2.1. DIBUJO DE PLATAFORMAS

1. Ir al menú **Emplazamiento** → **Modelar emplazamiento** → **Sólido topográfico**.
2. En el **Panel de propiedades**, elegir **CALLE 50 cm**.
3. **Dibujar** los tramos de calles inclinados como **sólidos topográficos**.
4. En el cuadro de **Propiedades**, cambiar el **Desfase de altura** a la cota **más baja** de cada tramo.
5. Pulsar en **Flecha de pendiente**.
6. Marcar el **primer punto** en la que será la parte **más baja** de la calle.
7. Marcar el **segundo punto** en la parte **más alta**.
 - ✓ La flecha siempre será paralela al eje de la calle y de la misma longitud que el tramo de calle. No necesariamente tiene que ir sobre el eje de la calle.
8. En el cuadro de **Propiedades**, indicar:
 - **Desfase de altura en extremo inicial** (más bajo): **0**.
 - **Desfase de altura en extremo final** (más alto): **diferencia de cota** entre los puntos inicial y final del tramo de calle.
9. Pulsar el icono del **tic verde** para aceptar.
10. Continuar con las demás calles inclinadas.
11. **Rotar** la **vista 3D** para ver el resultado.
12. **Guardar** el archivo.



6.4.3. CREAR CALLES CURVAS

En este ejercicio no hay calles curvas en pendiente. Se explicarán más adelante.

6.4.4. MODIFICAR PLATAFORMAS

En caso de necesitar modificar los contornos, las cotas de altura o la pendiente de alguna plataforma, se procede así:

1. Abrir la vista de **Planimetría auxiliar**.
2. **Seleccionar** la plataforma a modificar.
3. Ir al menú **Modificar** → **Modo** → **Editar boceto**.
4. Crear nuevas líneas según se necesite con las herramientas del menú **Dibujar**.
5. **Seleccionar** las líneas de contorno y modificarlas según sea necesario con el menú **Modificar**.
6. En el cuadro de **Propiedades**, cambiar el **Desfase de altura** a su **cota** correspondiente.
7. **Seleccionar** la **Flecha de pendiente**.
8. En el cuadro de **Propiedades**, cambiar el **Desfase de altura en extremo final** a la **cota necesaria**.
9. Para terminar, pulsar el icono del **tic verde**.
10. Continuar con las demás plataformas horizontales o inclinadas.
11. **Guardar** el archivo.

6.5. MODELADO DE TALUDES

Se trata de crear los taludes de desmonte y terraplén para que el terreno no produzca desmoronamientos de tierra sobre las plataformas ni descalces de tierra bajo ellas. Para esta tarea se usarán herramientas de modelado de sólidos, como **extrusión**, **fundido** y **barrido**.



Estos taludes se realizarán donde no vayan muros de contención ni edificios. En este ejercicio irán en todos los bordes de las plataformas, porque no hay muros ni edificios.

El dato geométrico característico de los taludes es su ángulo de inclinación, que es un dato de partida, y que a veces viene indicado por una pendiente. Para esta ocasión se usarán ángulos de 60° en desmonte y 40° en terraplén. Se necesita calcular los intervalos de los ángulos de talud, para saber cuál es la separación de dicho contorno paralelo por unidad de cota de altura.

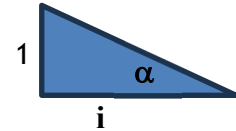
Para cualquier ángulo resulta un intervalo i de:

$$\tan \alpha = \frac{1}{i} ; i = \frac{1}{\tan \alpha}$$

Para un ángulo de 60 ° resulta: $i_{60} = 1 / \tan 60^\circ = 0,577$ m.

Para un ángulo de 40 ° resulta: $i_{40} = 1 / \tan 40^\circ = 1,192$ m.

Por ejemplo, para 45° se puede hacer la base paralela a 5 m y la altura también a 5 m, porque el intervalo de un talud de 45° es 1 m.

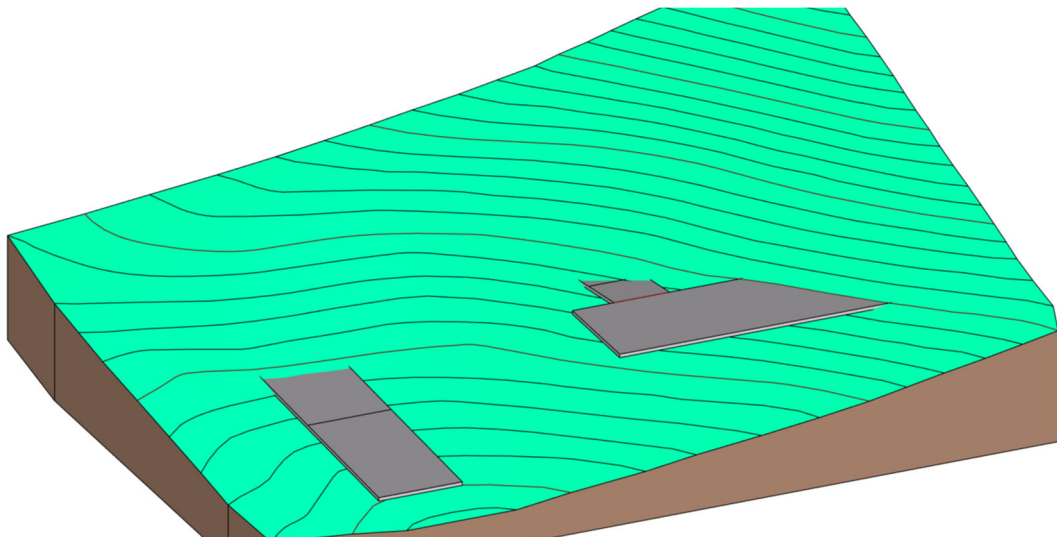


6.5.1. LÍNEA NEUTRA

La **línea neutra** en explanaciones es una sucesión de puntos, normalmente una línea poligonal, donde cambia el desmonte a terraplén y viceversa. Solo las plataformas, ya sean horizontales o en pendiente, que se encuentren a media ladera, tendrán línea neutra.

Primero hay que localizar la línea neutra y luego las plataformas que están atravesadas por ella, porque tendrán desmonte a un lado y terraplén al otro, y se modelan mediante procesos diferentes.

En una vista 3D se verán fácilmente las plataformas atravesadas por la línea neutra. En este caso son 3. Se distinguen porque están a media ladera y sobresalen del terreno.



6.5.2. PLATAFORMAS HORIZONTALES

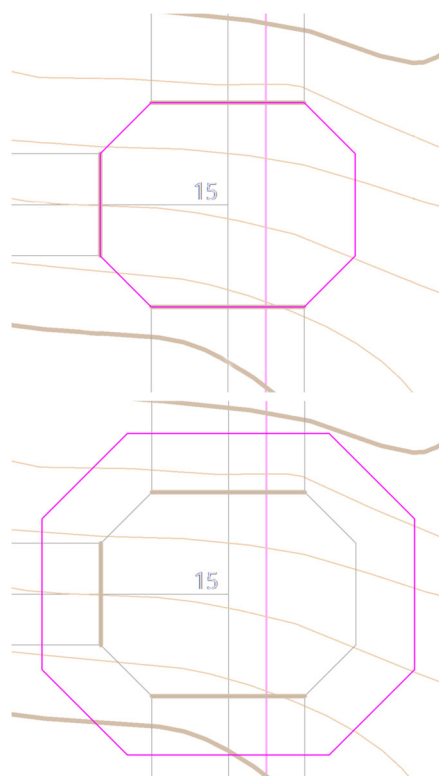
Se trata de generar los taludes en las plataformas horizontales, que suelen ser los cruces de calles. La herramienta más adecuada es la de **fundido**, que consiste en unir exteriormente dos figuras planas cerradas, que pueden tener distinta forma y tamaño.

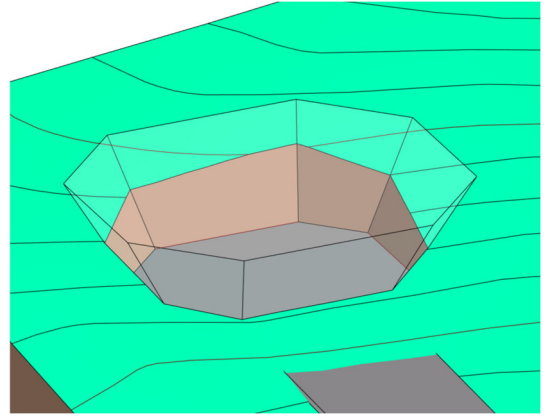
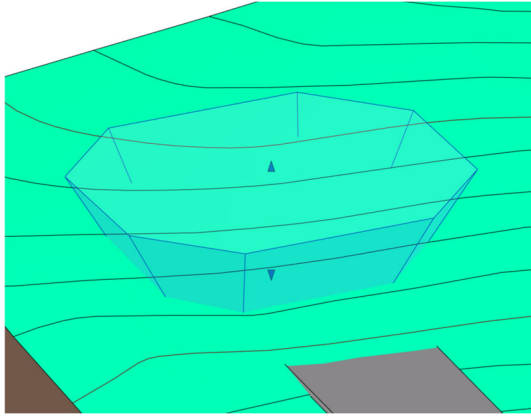
Se parte del contorno de la plataforma como polígono de base y se hará otro paralelo por fuera, hacia arriba (desmonte) o hacia abajo (terraplén).

➤ [Ver el vídeo 06.5.2_taludes_en_plataformas_horizontales.](#)

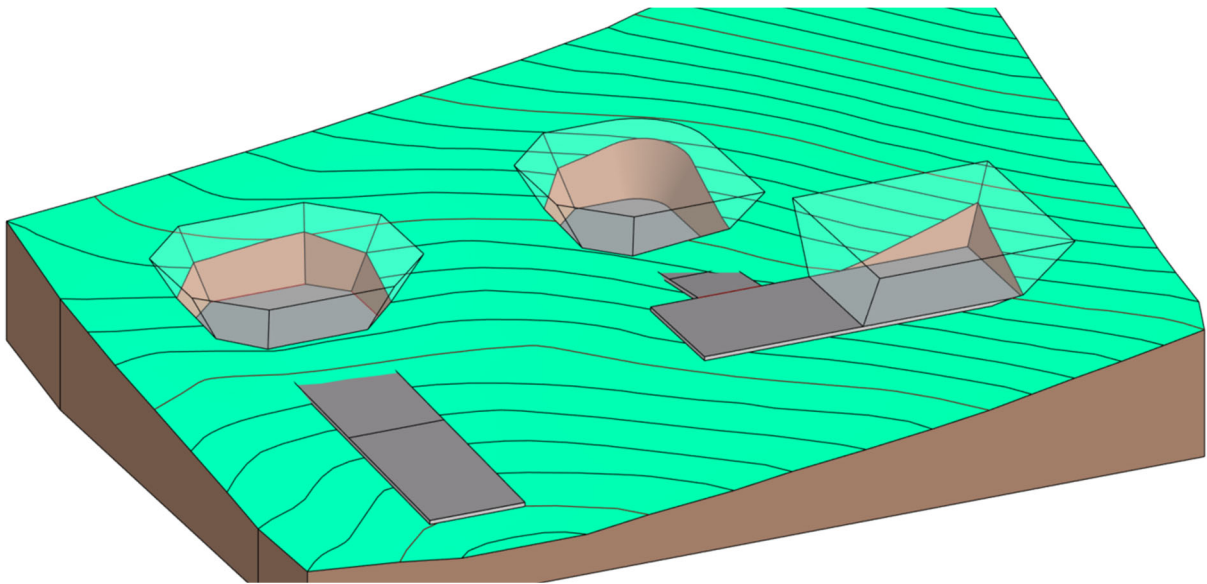
6.5.2.1. TALUDES DE DESMONTE

1. Guardar el archivo como proyecto **06 URBA TALUDES 1.rvt**.
2. En la **vista Planimetría auxiliar**, hacer **zum** sobre el cruce de las 2 calles.
3. Ir al menú **Arquitectura** → **Construir** → **Componente** → **Modelar in situ**.
4. En la **Categoría de familia**, elegir **Modelos genéricos**.
 - ✓ Se usarán modelos genéricos para los sólidos auxiliares de desmonte, con material de *aire*, porque son vaciados. Así se podrán ocultar luego *por categoría* más fácilmente.
5. No es necesario darle un nombre.
6. Ir al menú **Crear** → **Formas** → **Fundido**.
7. En las herramientas de **Dibujar**, elegir **Seleccionar líneas**.
8. **Tocar** las líneas o arcos del contorno de la plataforma.
 - ✓ También se pueden usar las herramientas de línea, arco o rectángulo y redibujar el contorno de la plataforma.
9. Ir al menú **Modificar** → **Modo** → **Editar parte superior**.
10. En las herramientas de **Dibujar**, elegir **Seleccionar líneas**.
11. En la **Cinta de opciones**, indicar en **Desfase** el valor de $i_{60} \times 8 \text{ m} = 4,619 \text{ m}$, que es el intervalo del ángulo de desmonte multiplicado por la altura del fundido.
 - ✓ Se ha indicado una altura del fundido de 8 m en previsión de que el terreno a excavar esté por debajo. Para terrenos muy altos, indicar una altura mayor y recalcular el desfase.
12. **Tocar** de nuevo las mismas líneas del contorno de la plataforma, acercando el puntero por fuera de cada línea. Aparecerán desplazadas hacia afuera.
13. **Recortar** las líneas (**TR**) para obtener un recinto cerrado, si fuese necesario.
14. En el **Panel de propiedades**, indicar:
 - **Segundo extremo:** la cota de la parte superior del fundido ($15 + 8 = 23 \text{ m}$)
 - **Primer extremo:** la cota de la plataforma del vial (**15 m**)
 - ✓ La cota superior debe ser siempre mayor que la inferior.
 - **Material:** **Aire**
15. Pulsar el **tic verde** para terminar el **fundido**.
16. Pulsar el **tic verde** para terminar el **modelo in situ**.
17. **Revisar** el resultado en la **vista 3D auxiliar**.
18. Ir al menú **Modificar** → **Geometría** → **Cortar**.
19. **Cortar** el terreno por el fundido, tocando primero el terreno, logrando el talud de desmonte.
20. **Cortar** el terreno por la plataforma, para retirar el terreno donde va esta.
21. **Dibujar** los fundidos de las demás plataformas horizontales, si las hubiese, siguiendo el mismo proceso.
22. Guardar el archivo.
23. OPCIONAL: Para **ocultar** los fundidos de aire en una vista, **seleccionar** uno de ellos.
24. Pulsar el **botón derecho** y elegir **Ocultar en vista** → **Categoría**.



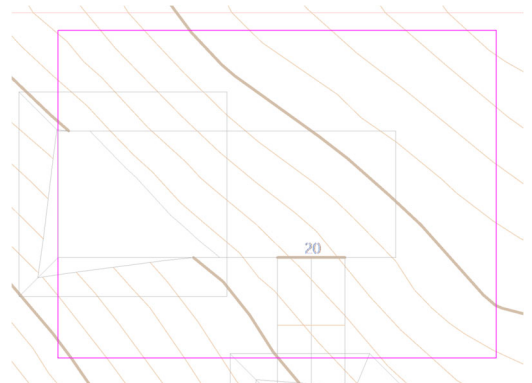


Estos sólidos de fundido se pueden seleccionar y editar in situ, cambiando los bordes, las alturas y las cotas inferior y superior. El terreno se actualizará automáticamente.

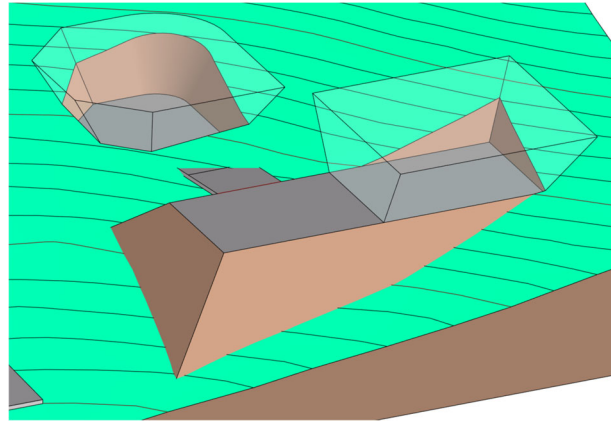
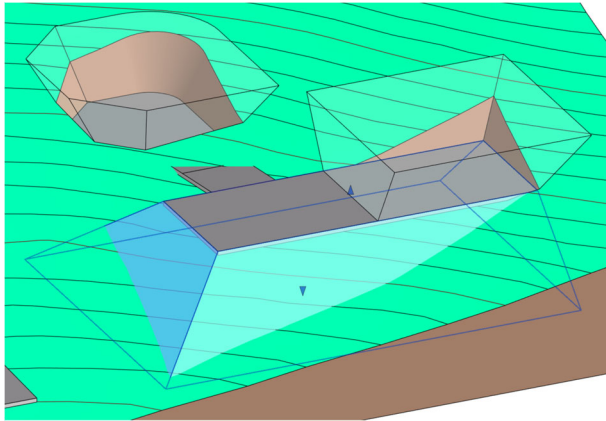
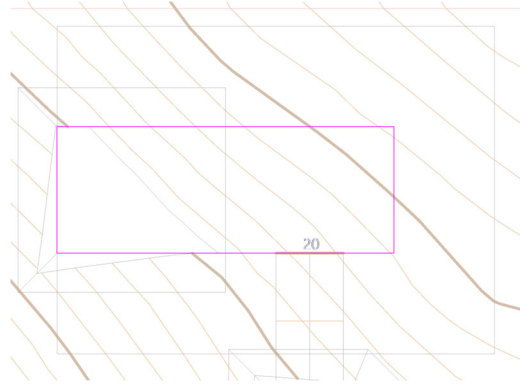


6.5.2.2. TALUDES DE TERRAPLÉN

1. En la **vista Planimetría auxiliar**, hacer **zum** sobre la plataforma de cota **20 m**.
2. Ir al menú **Arquitectura** → **Construir** → **Componente** → **Modelar in situ**.
3. En la **Categoría de familia**, elegir **Sólido topográfico**.
 - ✓ Se usarán sólidos topográficos para los sólidos de terraplén, con material de *tierra*, porque son cuerpos macizos que se incorporan al proyecto, y con ese material.
4. Ir al menú **Crear** → **Formas** → **Fundido**.
5. En las herramientas de **Dibujar**, elegir **Seleccionar líneas**.
6. En la **Cinta de opciones**, indicar en **Desfase** el valor de $i_{40} \times 10 \text{ m} = 11,918 \text{ m}$, que es el intervalo del ángulo de desmonte por la altura del fundido.
 - ✓ Se ha indicado una altura del fundido de 10 m en previsión de que el terreno a rellenar esté por debajo. Para terrenos muy profundos, indicar una altura mayor.
7. **Tocar** las líneas o arcos del contorno de la plataforma. Aparecerán desplazadas hacia afuera.
 - ✓ También se pueden dibujar *líneas*, *rectángulos* o *arcos*.

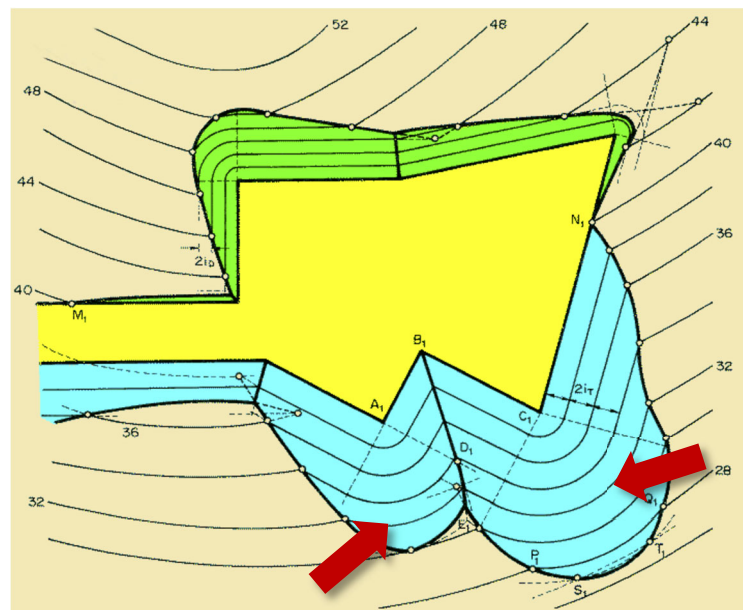


8. Ir al menú **Modificar** → **Modo** → **Editar parte superior**.
9. En las herramientas de **Dibujar**, elegir **Seleccionar líneas**.
10. **Tocar** de nuevo las mismas líneas del contorno del vial.
11. **Recortar** las líneas (**TR**) para obtener un recinto cerrado, si fuese necesario.
12. En el cuadro de **Propiedades**, indicar:
 - **Segundo extremo:** la cota de la plataforma (20 m)
 - **Primer extremo:** la cota de la parte inferior del fundido ($20 - 10 = 10$ m)
 - ✓ La cota superior debe ser siempre mayor que la inferior.
 - **Material:** Tierra
13. Pulsar el **tic verde** para terminar el **fundido**.
14. Pulsar el **tic verde** para terminar el **modelo in situ**.
15. **Revisar** el resultado en la **vista VISTA AXO**.
16. **No cortar** el fundido por el terreno, porque hay que introducir un elemento geométrico más.
17. **Dibujar** los demás taludes de terraplén de las plataformas horizontales, si los hubiese.
18. **Guardar** el archivo.



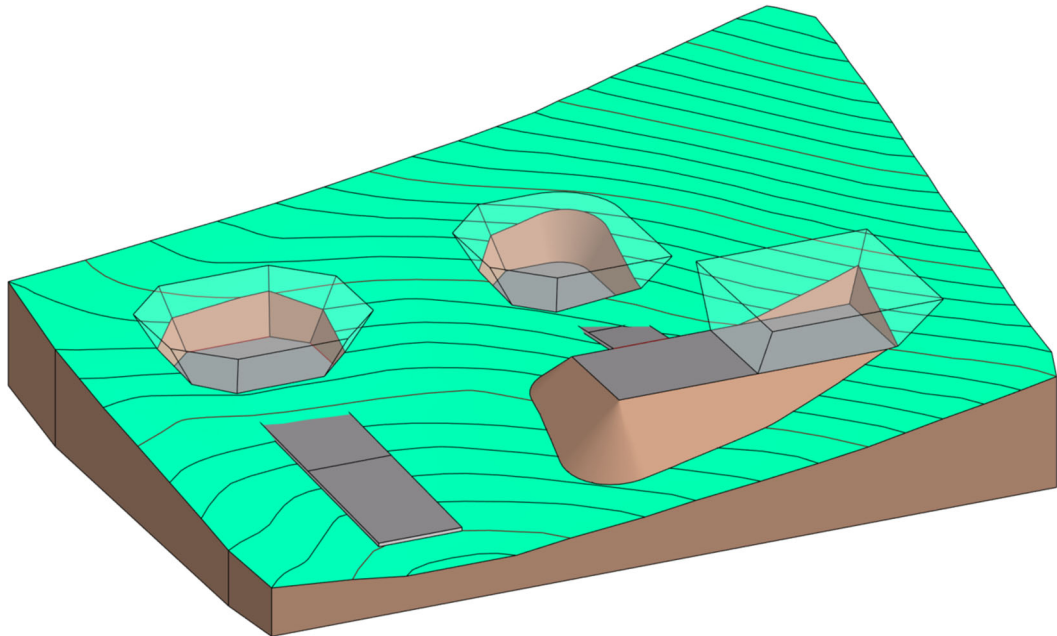
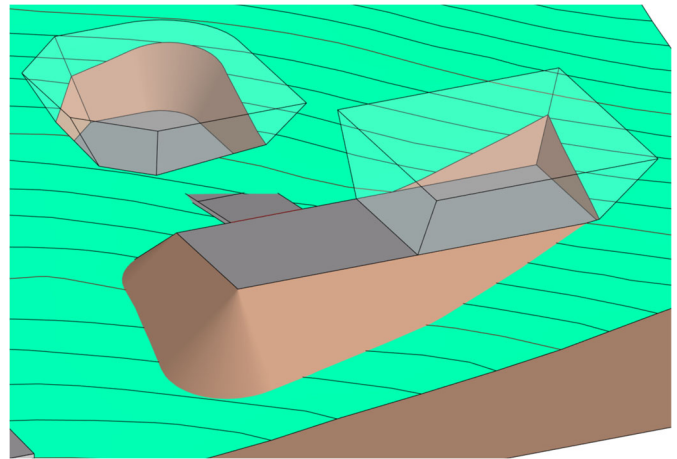
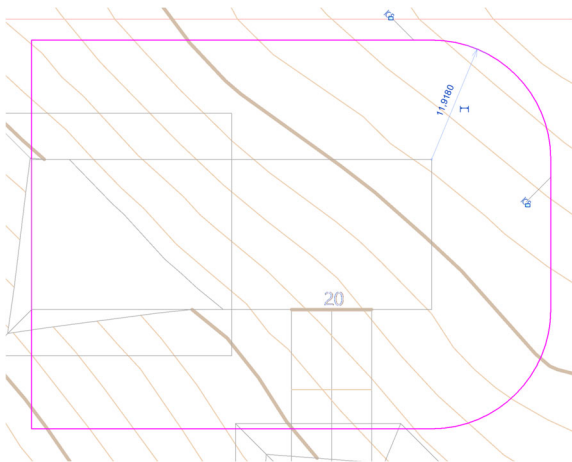
6.5.2.3. TERRAPLENES EN ESQUINA

En los bordes exteriores de los terraplenes la tierra cae paralela a dicho borde, pero en los vértices exteriores se forma un **cono de talud**, y no una arista. Por tanto, habrá que dibujar dichos conos, antes de cortar el terraplén por el terreno.



Para tener esos conos es necesario redondear las esquinas de la base inferior del fundido, para formar el terraplén. No se hará para el desmonte.

1. **Seleccionar** el fundido recién creado.
2. Ir al menú **Modificar** → **Modelo** → **Editar in situ**.
3. **Seleccionar** el fundido nuevamente.
4. Ir al menú **Modificar** → **Modo** → **Editar base**.
5. En las herramientas de **Dibujar**, elegir **Arco de empalme**.
6. En la **cinta de opciones**, indicar:
 - **Radio:** **sí**
 - **Valor:** el **desfase** usado para dicha base, **11,918 m**
7. **Tocar** las líneas de 2 en 2, para que haga el **empalme**.
8. Pulsar el **tic verde** para terminar el **fundido**.
9. Pulsar el **tic verde** para terminar el **modelo in situ**.
10. **Revisar** el resultado en la **vista VISTA AXO**.
11. **Cortar** el fundido por el terreno, tocando primero el fundido, logrando el talud de terraplén.
12. **Cortar** el fundido por la plataforma, para retirar el terreno donde va esta.



13. **Dibujar** los fundidos de las demás plataformas horizontales, si las hubiese, siguiendo el mismo proceso. En este ejercicio solo hay una.
14. **Guardar** el archivo.

Para los próximos taludes de terraplén ya se pueden hacer los empalmes directamente, desde un principio, para generar los conos automáticamente.

Además de los bordes, estos sólidos de fundido se pueden seleccionar y editar in situ, cambiando las alturas y las cotas inferior y superior. El terreno se actualizará automáticamente.

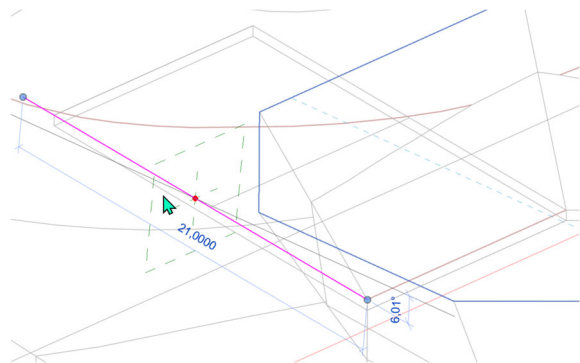
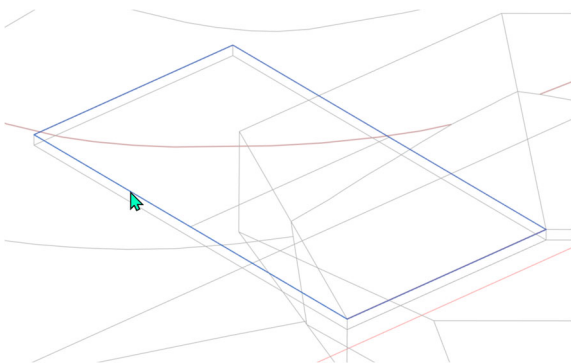
6.5.3. PLATAFORMAS INCLINADAS

Se trata de generar los taludes en las plataformas en pendiente de los viales, rectos o curvos.

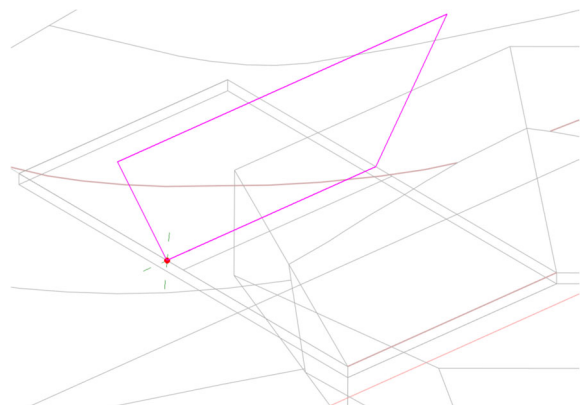
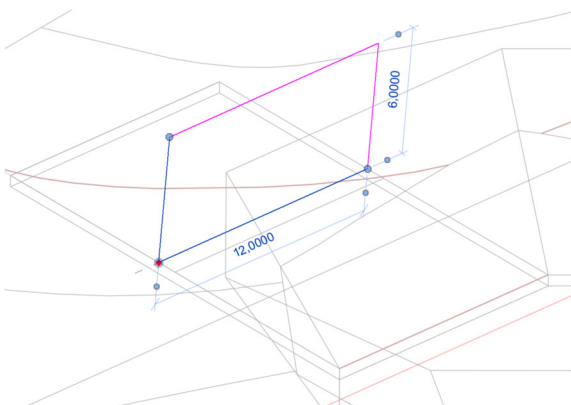
➤ [Ver el vídeo 06.5.3_taludes_en_plataformas_inclinadas.](#)

6.5.3.1. TALUDES DE DESMONTE

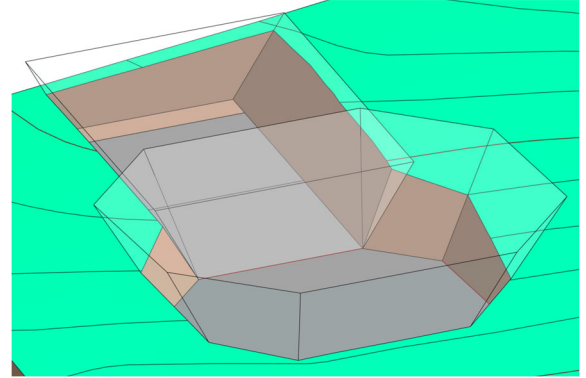
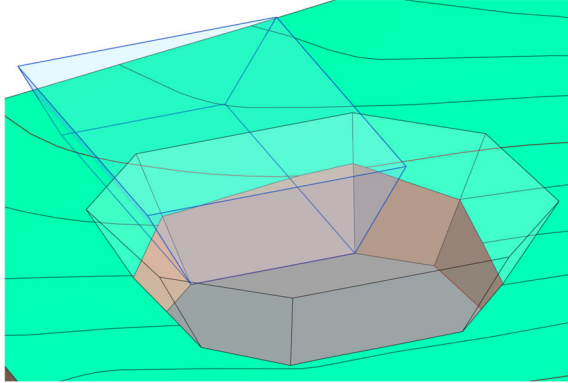
1. Guardar el archivo como proyecto **06 URBA TALUDES 2.rvt**.
2. En la **vista Vista 3D auxiliar**, hacer **zum** sobre el vial que va de 15 a 17 m.
3. Construir un **Componente in situ**, como **Modelos genéricos**.
4. Ir al menú **Crear** → **Formas** → **Barrido**.
5. En las herramientas de **Barrido**, elegir **Seleccionar camino**.
6. **Seleccionar** una línea superior del borde inclinado.
7. Con la herramienta de **Modificar**, **seleccionar** esta línea de color **magenta**.
8. **Estirar 1 m** el punto que da al borde del terreno, para evitar errores posteriores.
 - ✓ Esta operación de prolongar el camino del barrido se hará siempre que un vial llegue al borde del terreno.



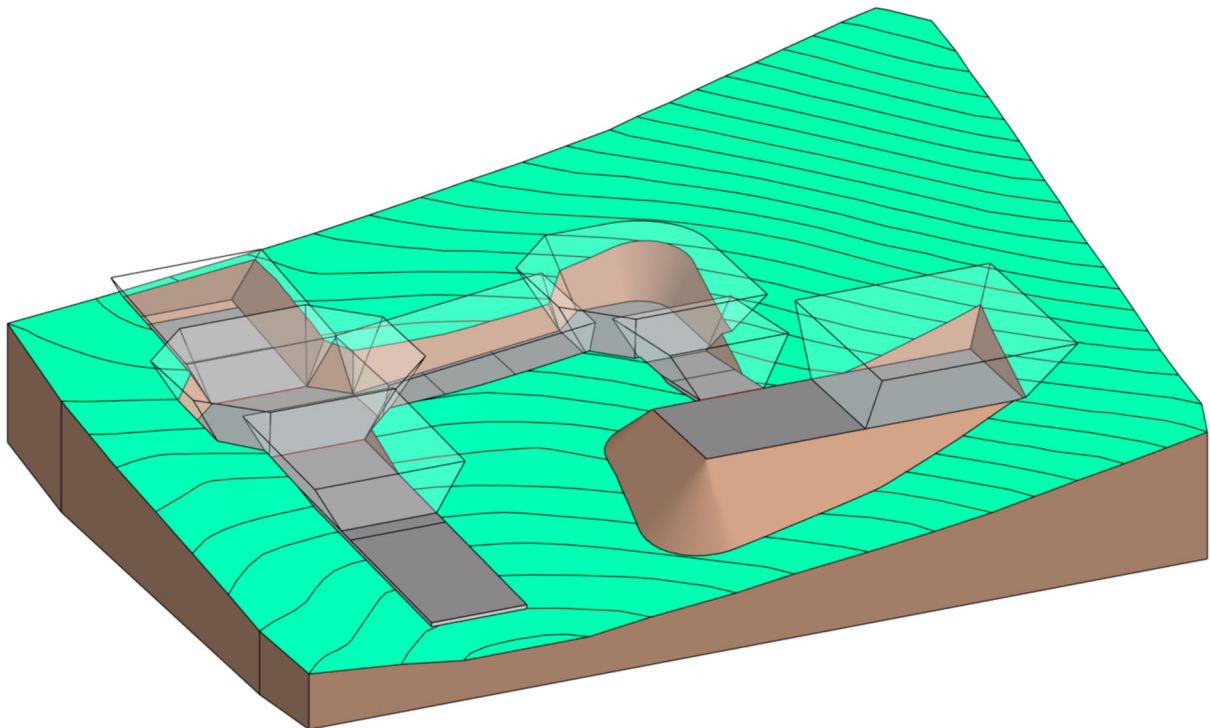
9. Pulsar el **tic verde** para aceptar el **boceto de camino**.
10. En las herramientas de **Barrido**, elegir **Editar perfil**.
11. En las herramientas de **Dibujar**, elegir **Rectángulo**.
12. **Dibujar** un rectángulo que parta del punto rojo y mida el **ancho del vial (12 m)** y **6 m de altura** hacia arriba, porque es desmonte.
 - ✓ Se puede dibujar de cualquier tamaño, luego tocar las líneas y cambiar las cotas.
13. **Seleccionar** una de las aristas verticales.
14. Ir al menú **Modificar** → **Modificar** → **Rotar (RO)**.
15. **Arrastrar** el **centro de giro** hasta la base de la línea.
16. **Marcar** con la **línea auxiliar** hacia **arriba** y dar un clic.
17. **Mover** el ángulo hacia el exterior y dar un clic cuando marque el **ángulo del talud de desmonte**. En este caso es $90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$.
 - ✓ También se puede escribir el ángulo y pulsar Intro.
18. En el **Panel de propiedades**, indicar **Material: Aire**
19. Hacer lo mismo con la otra línea vertical, siempre hacia afuera, porque es un desmonte.



20. Pulsar el **tic verde** para aceptar el **boceto de perfil**.
 21. Pulsar el **tic verde** para aceptar el **barrido**.
 22. Pulsar el **tic verde** para aceptar el **modelo in situ**.
 23. **Cortar** el terreno por el barrido, tocando primero el terreno.
 24. **Cortar** el terreno por la plataforma.
- ✓ El terreno se cortará más adelante por sus bordes para hacerlo rectangular.

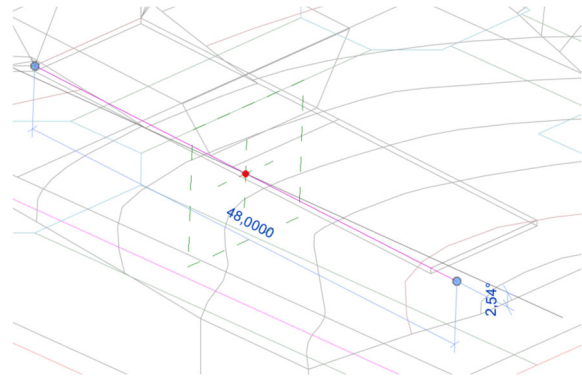
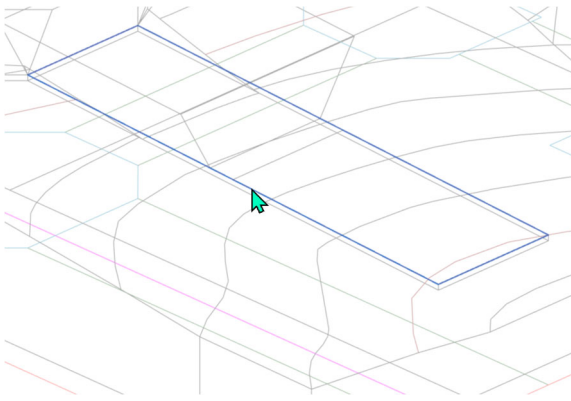


25. **Dibujar** los **barridos** de las demás plataformas en pendiente (viales), si las hubiese, siguiendo el mismo proceso.
26. **Guardar** el archivo.

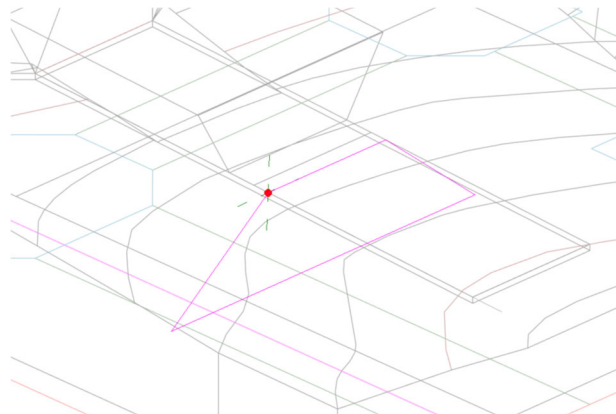
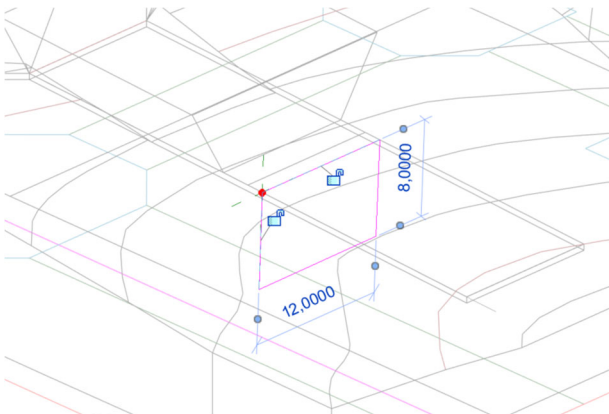


6.5.3.2. TALUDES DE TERRAPLÉN

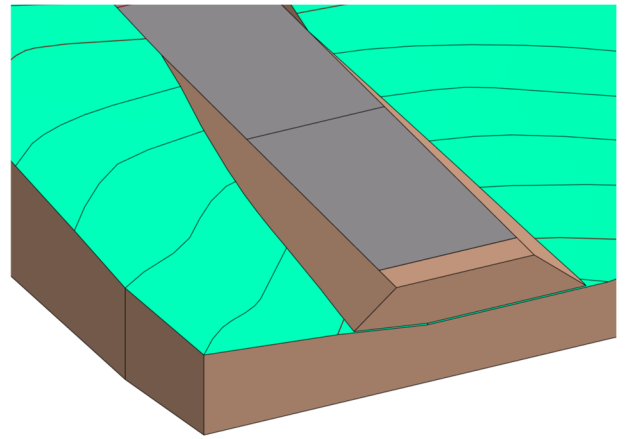
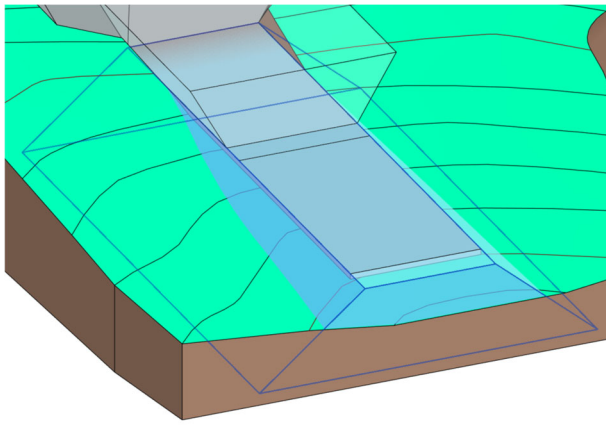
1. En la **vista Vista 3D auxiliar**, hacer **zum** sobre el vial que va desde la cota 13 a la 15 m.
2. **Construir** un **Componente in situ**, como **Sólido topográfico**.
3. Ir al menú **Crear** → **Formas** → **Barrido**.
4. En las herramientas de **Barrido**, elegir **Seleccionar camino**.
5. **Seleccionar** una línea superior del borde inclinado.
6. Si uno de los extremos del vial llega al borde del terreno, tocar el **nodo final** y estirarlo **1 m**.



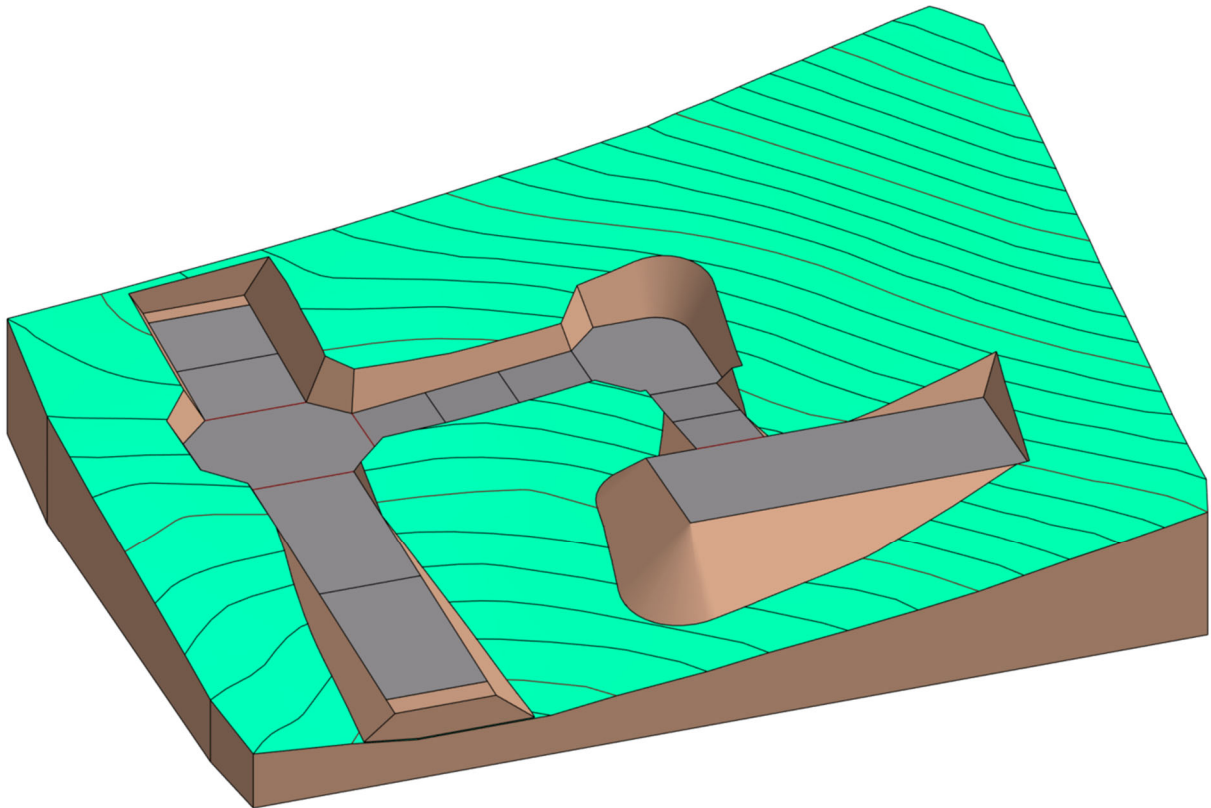
7. Pulsar el **tic verde** para aceptar el **boceto de camino**.
8. En las herramientas de **Barrido**, elegir **Editar perfil**.
9. En las herramientas de **Dibujar**, elegir **Rectángulo**.
10. **Dibujar** un rectángulo que parta del punto rojo y mida el **ancho del vial (12 m)** y **8 m de altura** hacia abajo, porque es terraplén.
 - ✓ Se puede dibujar de cualquier tamaño, luego tocar las líneas y cambiar las cotas.
11. **Seleccionar** una de las aristas verticales.
12. Ir al menú **Modificar** → **Modificar** → **Rotar**.
13. **Arrastrar** el **centro de giro** hasta la base de la línea.
14. **Marcar** con la **línea auxiliar** hacia **abajo** y dar un clic.
15. **Mover** el ángulo hacia el exterior y dar un clic cuando marque el **ángulo del talud de terraplén**. En este caso es $90^\circ - 40^\circ = 50^\circ$.
 - ✓ También se puede escribir el ángulo y pulsar Intro.
16. Hacer lo mismo con la otra línea vertical, siempre hacia afuera, porque es un terraplén.
 - ✓ Si el vial solo tuviese terraplén en un lado, bastará con hacer el perfil de ese lado, y no completo, para ambos lados.



17. En el cuadro de **Propiedades**, indicar: **Material: Tierra**.
 18. Pulsar el **tic verde** para aceptar el **boceto de perfil**.
 19. Pulsar el **tic verde** para aceptar el **barrido**.
 20. Pulsar el **tic verde** para aceptar el **modelo in situ**.
 21. **Cortar** el barrido del talud por el terreno, tocando primero el barrido, logrando los taludes de terraplén.
 22. **Cortar** el barrido del talud por la plataforma del vial.
- Si hubiese taludes de terraplén que se insertan unos dentro de otros, hay que cortar uno por el otro, como cortar el talud pequeño por el grande.



23. **Dibujar** los barridos de las demás plataformas en pendiente, si los hubiese, siguiendo el mismo proceso.
24. **Revisar** el resultado en la **vista VISTA AXO**.
25. En esta vista, **seleccionar** uno de los **modelos genéricos** usados para desmonte.
26. Pulsar el **botón derecho** y elegir **Ocultar en vista** → **Categoría**.
27. **Ocultar** estos sólidos también en la **vista** de **PLANIMETRÍA GENERAL**.
28. **Guardar** el archivo.



6.6. RECORTES EXTERIORES

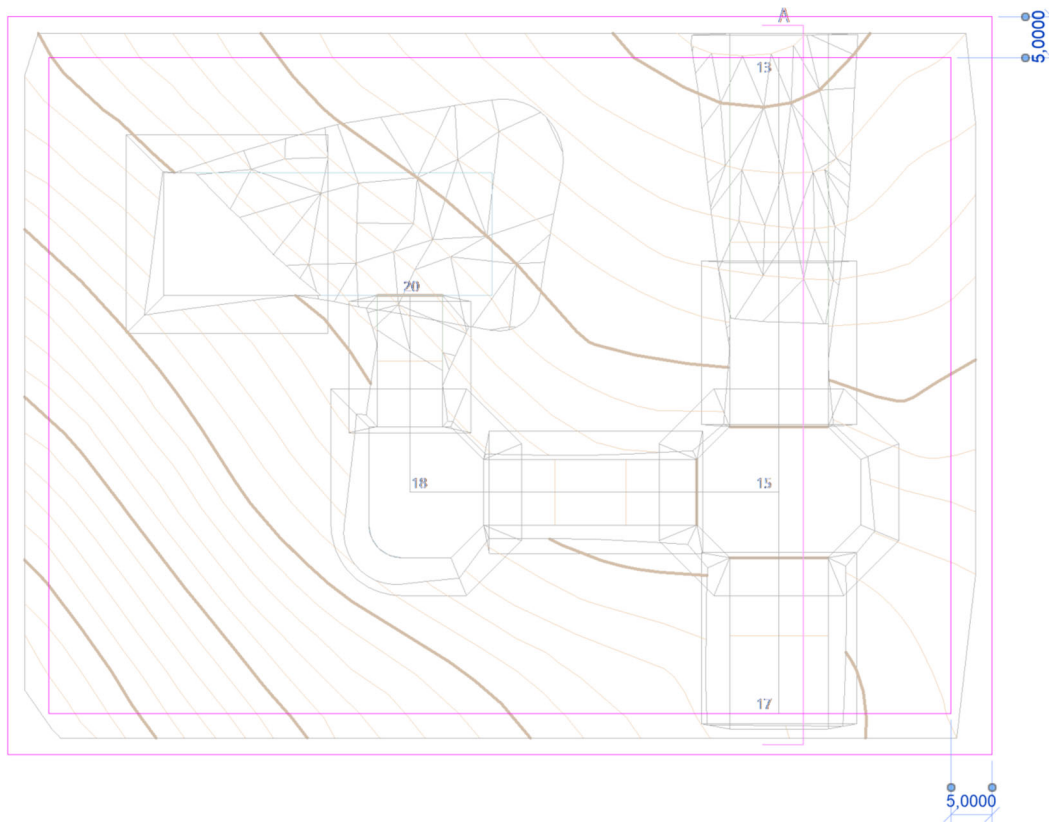
Los bordes del sólido topográfico siempre quedan irregulares porque no hay datos suficientes por fuera de él para que queden homogéneos y continuos con el interior. Para solucionarlo, se podría modelar un sólido auxiliar colocado por el exterior y recortar el terreno por él. Pero esto lo considera Revit como un vaciado y, en ese caso, la medición de desmante no sería real.

Pero sí se podrán recortar los excedentes de los **taludes de terraplén** que sobresalen del contorno rectangular.

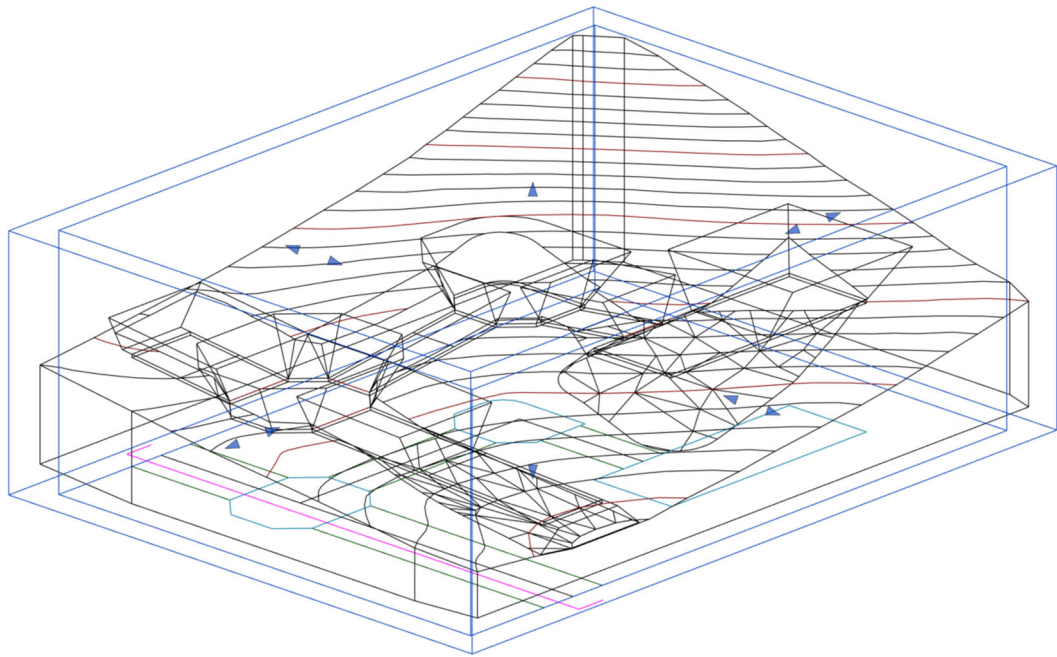
➤ [Ver el vídeo 06.6_recortes_exteriores.](#)

6.6.1. CREAR SÓLIDO AUXILIAR

1. Guardar el archivo como proyecto **07 URBA RECORTE.rvt**.
2. Abrir la **vista** de **Planimetría auxiliar**.
3. Mostrar la capa **marco exterior** del archivo de **topografía base**.
4. Construir un **Componente in situ**, como **Modelos genéricos**.
5. Ir al menú **Crear** → **Formas** → **Extrusión**.
6. En el cuadro de **Propiedades**, indicar:
 - **Final de extrusión**: una cota mayor que el terreno (**40 m**)
 - **Inicio de extrusión**: una cota por debajo del terreno (**0 m**)
 - **Material**: **Aire**
7. Ir al menú **Modificar** → **Dibujo** → **Rectángulo**.
8. Dibujar un rectángulo calcando el contorno del marco exterior rojo.
9. Dibujar otro rectángulo en el mismo sitio, pero indicando un valor de **Desfase horizontal** suficiente para sobresalir del terreno, como **5 m**.
 - ✓ Cuando se dibujan figuras cerradas dentro de otras figuras cerradas, Revit interpreta las interiores como huecos.



10. Pulsar el **tic verde** para terminar la **extrusión**.
11. Pulsar el **tic verde** para terminar el **modelo in situ**.
12. Abrir la **vista** de **3D auxiliar**.

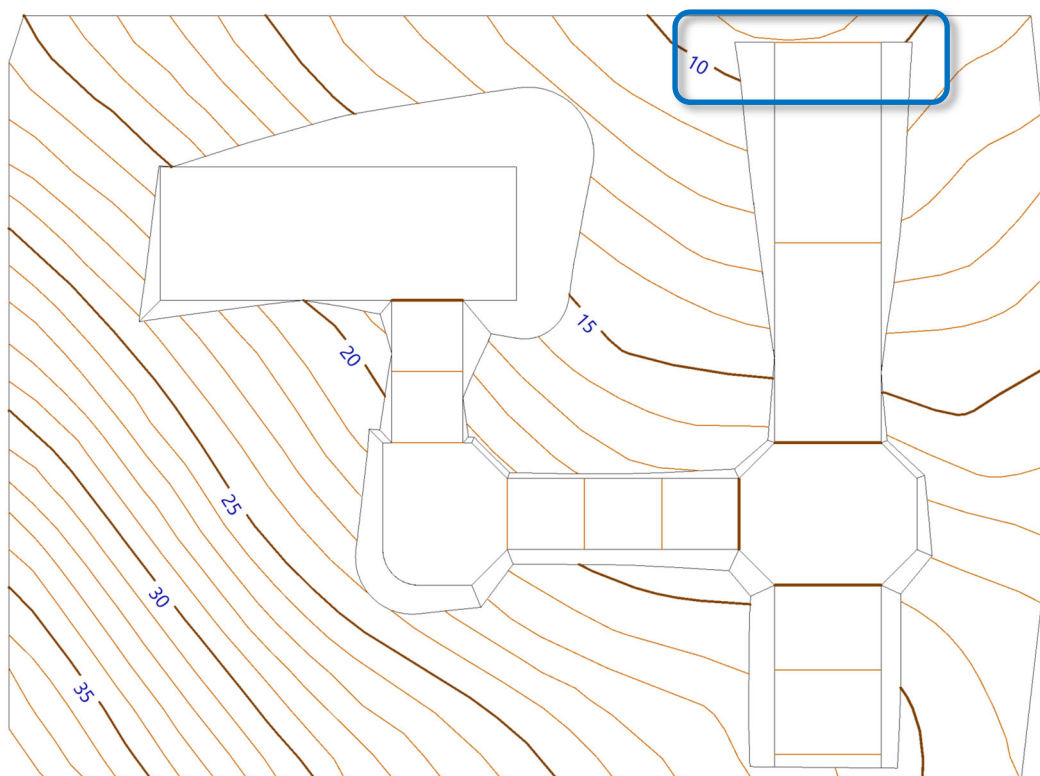


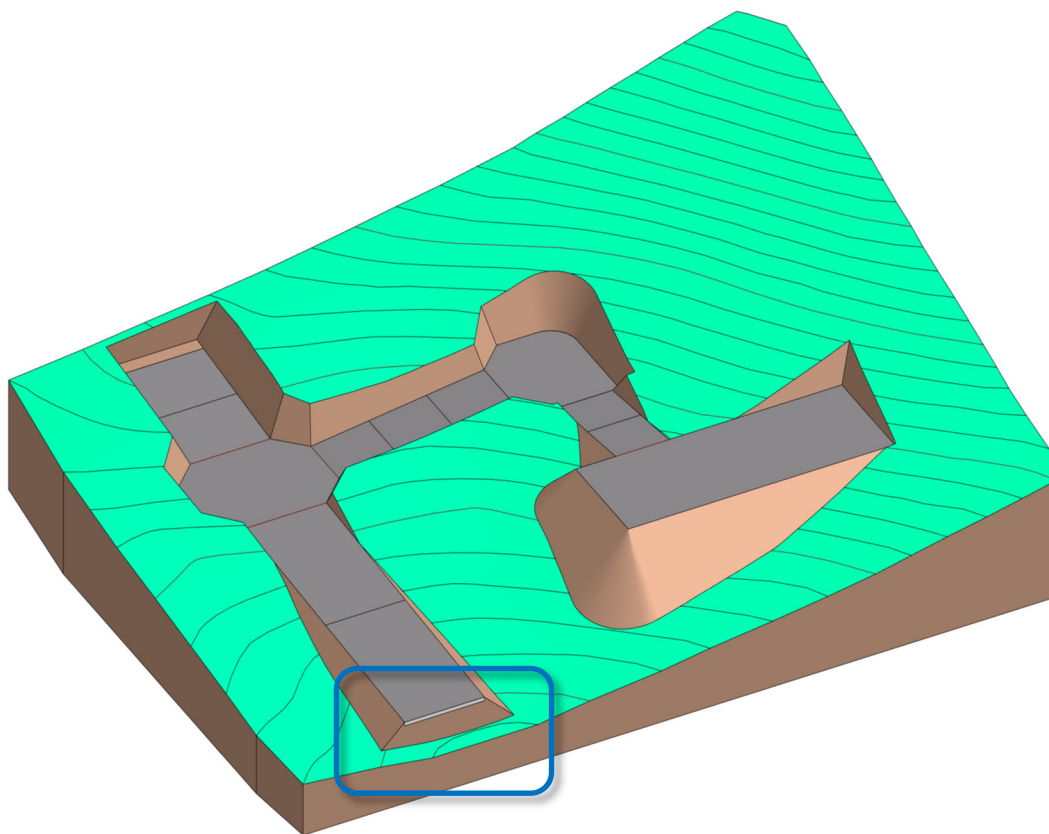
6.6.2. RECORTAR EL TERRENO DE PROYECTO

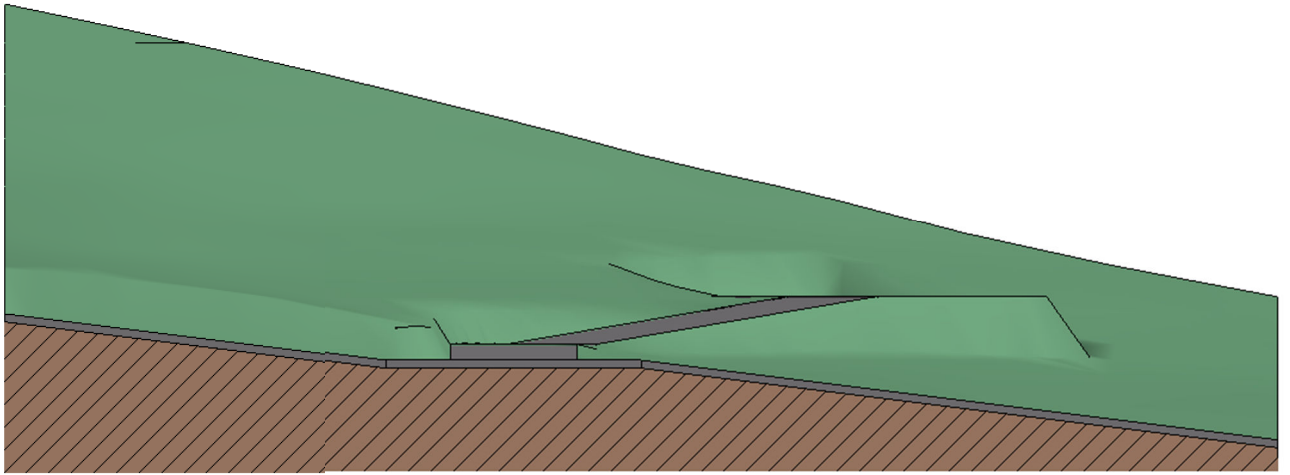
No se recortará el terreno principal, sino los sobrantes de los terraplenes.

1. Ir al menú **Modificar** → **Geometría** → **Cortar**.
2. **Seleccionar** cada barrido de **talud de terraplén**.
3. **Seleccionar** el **sólido extruido** del exterior.
 - ✓ Siempre se toca primero el elemento que se quiere recortar y luego el que hace el recorte.
 - ✓ No recortar los sólidos de excavación, porque no son elementos materiales del proyecto.
4. **Revisar** el resultado en la **vista VISTA AXO**.
5. **Guardar** el archivo.

El resultado debe quedar así:







EXTRACCIÓN DE DOCUMENTOS

TEMA 7. EXTRACCIÓN DE DOCUMENTOS

Una vez que ya se han creado el modelado y la modificación de terreno, ya se pueden generar los documentos del proyecto, que, en este caso, serán las plantas topográficas, los perfiles del terreno, las vistas y las mediciones.

En realidad, los perfiles se pueden hacer en cualquier momento para ver cómo van quedando.

7.1. PLANOS TOPOGRÁFICOS

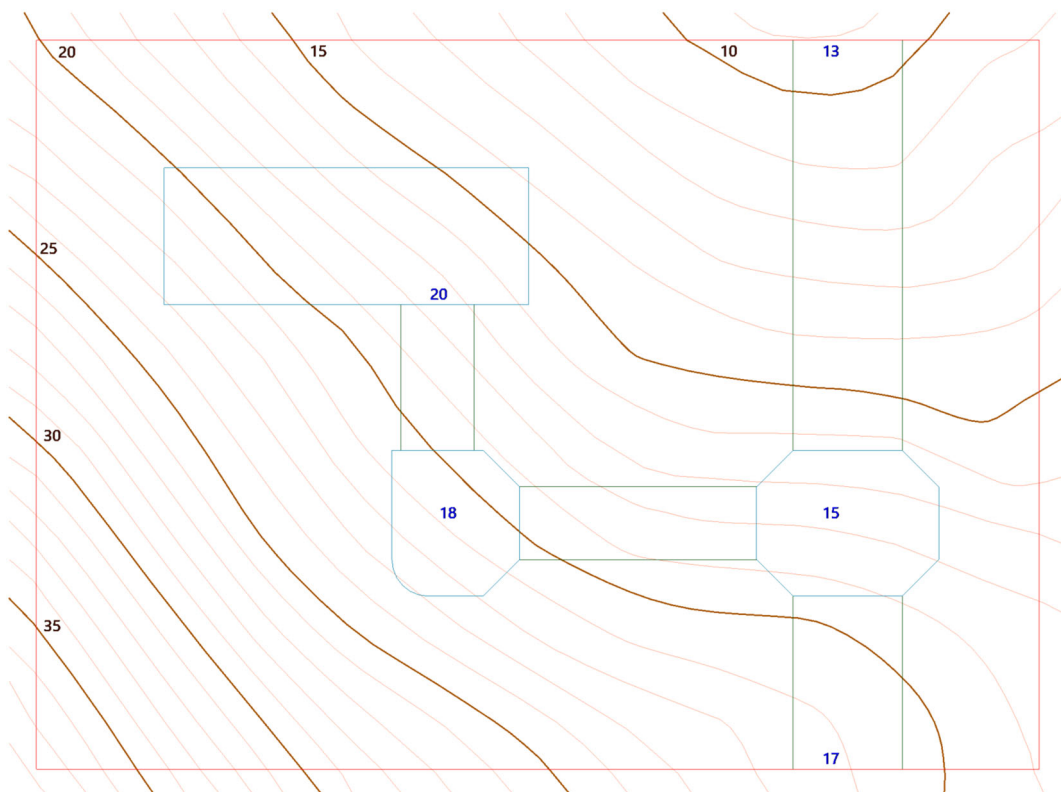
En Topografía, el plano principal es una **planta** con curvas de nivel y otros elementos, con **cotas de altitud**. Desde un principio, se han diferenciado dos planos con distinta información: antes de acometer el proyecto y después de ejecutarlo.

➤ [Ver el vídeo 07.1_planos_topograficos.](#)

7.1.1. PLANIMETRÍA EXISTENTE

Este es el plano que muestra la topografía original, antes de empezar las obras sobre el terreno y sin alterar este. Por tanto, contendrá las curvas de nivel iniciales y las líneas principales del proyecto a ejecutar: calles, manzanas, parcelas y usos del suelo, entre otros datos.

Según lo explicado en el apartado de fases de obra, ya debería estar configurado este plano. Pero, a partir de ahora, se usará una versión simplificada. Consiste en no hacer las fases de obra, según el método del tema 6.3, sino mostrar el archivo CAD en la vista de planimetría existente con las capas de: marco, curvas, texto de cotas, puntos de cota, cruces, manzanas, parcelas, patios, trama, muros y usos, ocultando las demás. Algunas de estas capas aparecerán más adelante.

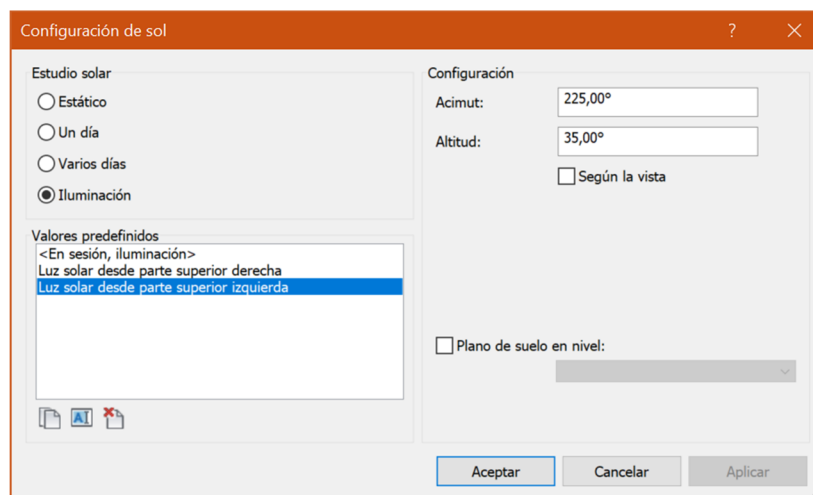
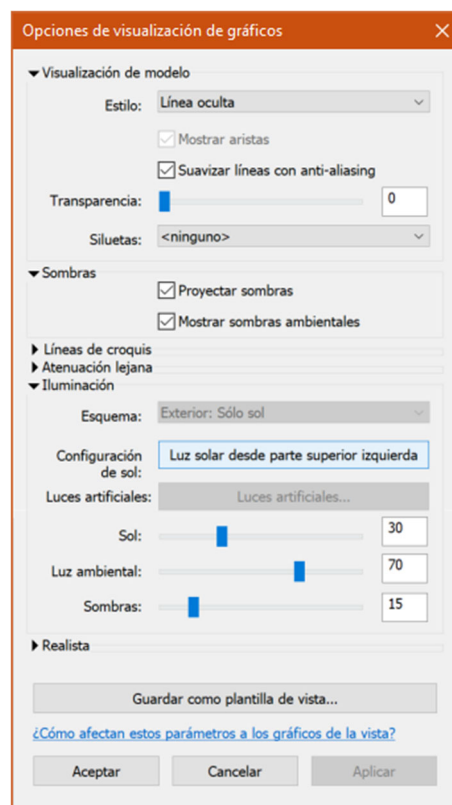


7.1.2. PLANIMETRÍA GENERAL

Este plano muestra la topografía modificada, con plataformas, viales, excavaciones, rellenos, taludes, como se ha visto hasta ahora, y muros, parcelas y edificios, como se verá más adelante. Según lo explicado en los temas anteriores, ya debería estar configurado este plano, pero se va a repasar ahora para unificar criterios y, de paso, añadir algunos efectos gráficos para mejorarlo.

7.1.2.1. VISTA GENERAL

1. Abrir el archivo **07 URBA RECORTE.rvt**.
2. Guardar el archivo como proyecto **10 URBA DOCUMENTOS.rvt**.
3. Abrir la **vista** de **PLANIMETRÍA GENERAL**.
4. Seleccionar el sólido topográfico del terreno.
5. En el cuadro de **Propiedades**, comprobar:
 - **Marca:** **MODIFICADO**
 - **Fase de creación:** Nueva construcción
 - **Fase de derribo:** **Ninguno**
- ✓ Esto significa que esta topografía, la modificada, solo va a estar presente desde la fase de obra en adelante.
6. Ir a **Modificaciones de visibilidad (VV)** y **Editar**.
7. **Desmarcar** la categoría de **modelos genéricos**.
8. Abrir la pestaña de **Categorías importadas**.
9. **Desmarcar** el archivo **CAD**, para no ver ninguna capa.
10. **Aceptar** los cambios.
11. **Etiquetar** las curvas de nivel principales, con **altura de texto** de **3 mm** para **Escala 1:500**.
12. **Etiquetar** también todos los viales que tengan **curvas de nivel principales**.
13. En el cuadro de **Propiedades**, ir a **Opciones de visualización de gráficos** y **Editar**.
14. En **Visualización de modelo**, elegir:
 - **Estilo:** **Línea oculta**
 - **Suavizar líneas:** **sí**
15. En **Sombras**, **marcar** ambas opciones.
16. En **Iluminación**, pulsar en **Configuración de sol**.
 - **Luz:** desde la **derecha** o **izquierda**
 - **Ángulo de altitud:** **35°** a **45°**
 - **Según la vista:** **Desmarcar**
 - **Plano de suelo en nivel:** **Desmarcar**
17. **Aceptar**.
18. En las **Cantidades de iluminación**, indicar:
 - **Sol:** **30**
 - **Luz ambiental:** **70**
 - **Sombras:** **15**
19. **Aceptar**.
20. **Ajustar** la vista.

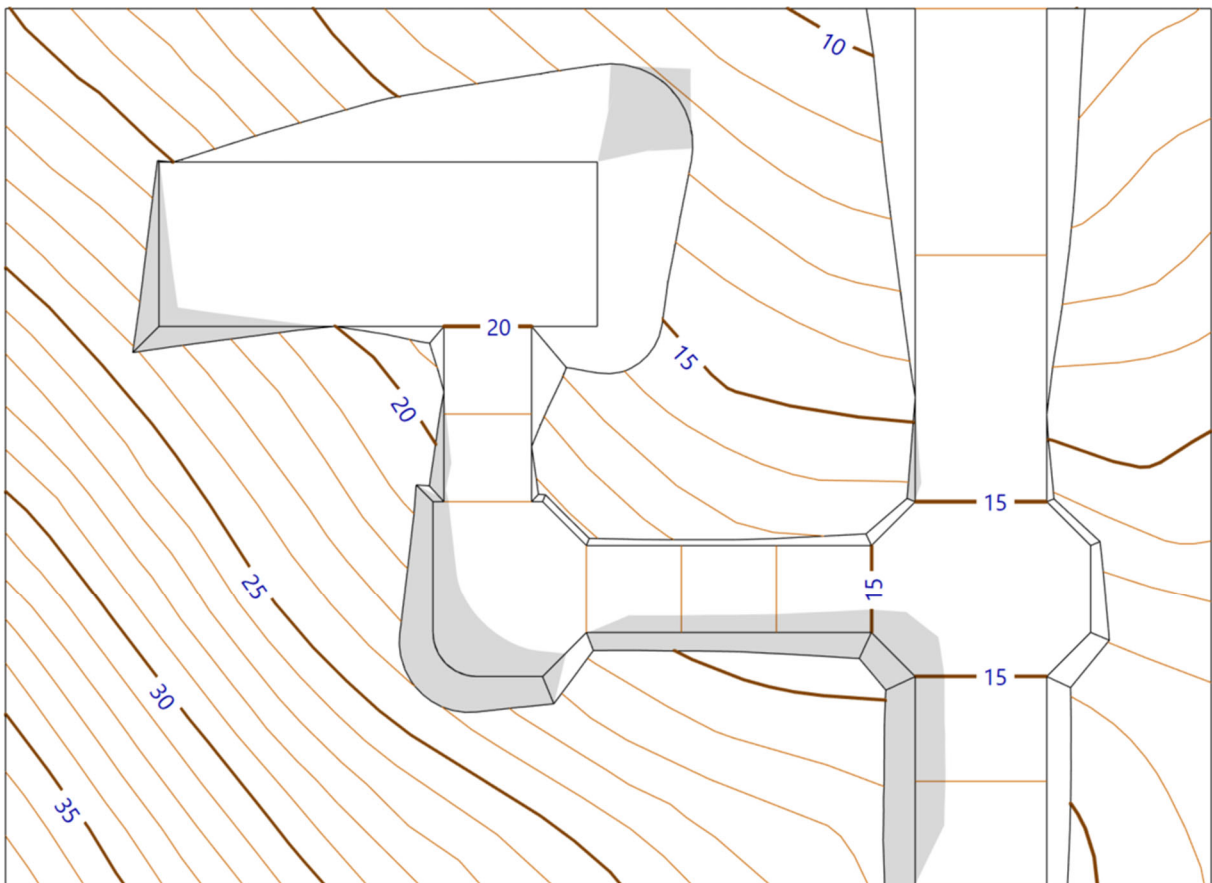


21. Comprobar que la vista está a **Escala 1:500**, **Nivel de detalle Alto** y **Estilo visual Línea oculta**.
22. Guardar el archivo.

7.1.2.2. RECORTE EXTERIOR

Para presentar el terreno dentro de un rectángulo, se puede ocultar visualmente, por este método, que no modifica el sólido del terreno:

1. En la barra inferior de iconos de la vista, pulsar en **Mostrar región de recorte**.
2. Cambiar el **Estilo visual** a **Estructura alámbrica**.
3. Ir a **VV** y **mostrar** el **archivo CAD**, solo la capa de **marco exterior**.
4. **Modificar** la región según se necesite, por los 4 lados, ajustándola al rectángulo del marco exterior.
5. Pulsar el icono de **Recortar vista**.
6. **Ocultar** el **archivo CAD**.
7. Pasar de nuevo la vista a **Estilo visual** de **Línea oculta**.
8. **Guardar** el archivo.



7.2. PERFILES DEL TERRENO

Los perfiles obtenidos de un terreno son uno de los documentos más representativos para conocer su relieve, pues añade la vista vertical de la que carece el sistema acotado.

Al dibujar la urbanización en 2D ya se han realizado líneas de corte interesantes para hacer ahora. Sin embargo, se pueden crear ahora todas las que se quieran, manteniendo o no su estilo gráfico.

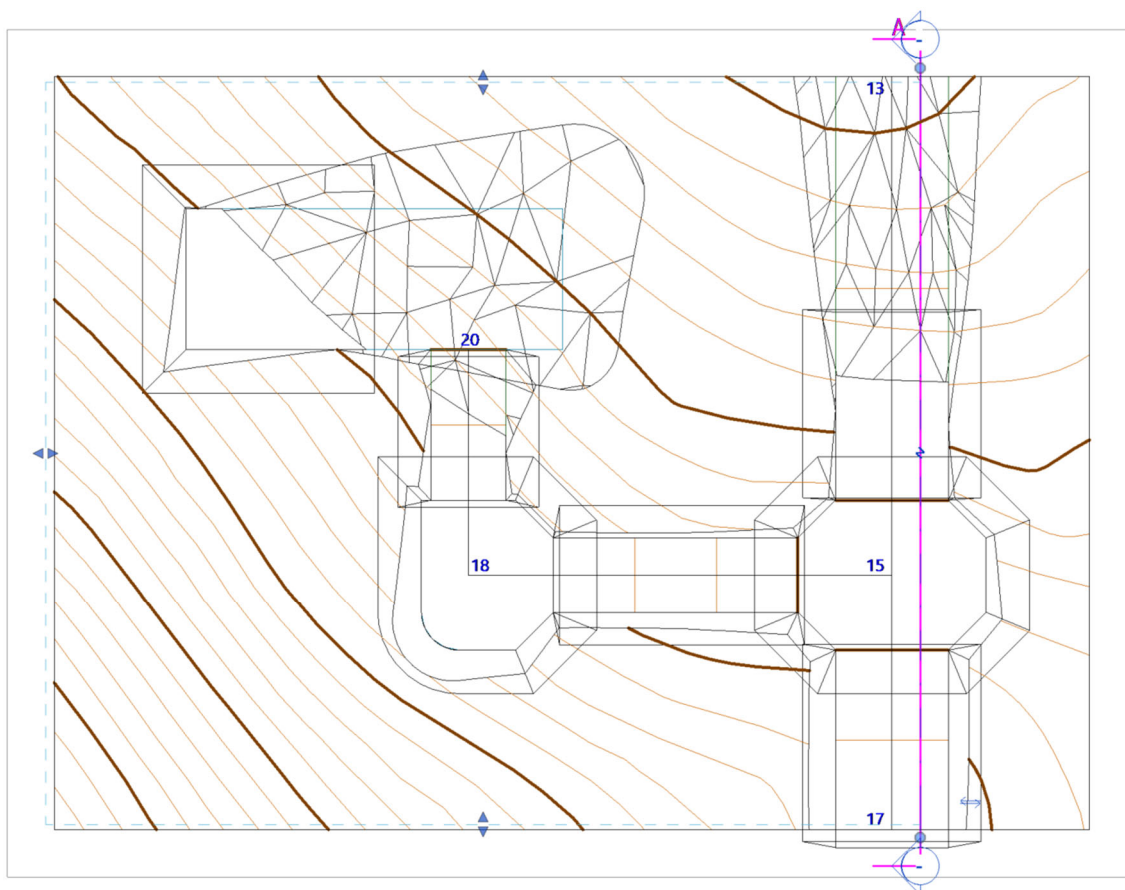
Los perfiles del terreno son vistas dinámicas, que contendrán los dibujos 2D, que se extraen del modelo 3D y que se insertarán luego en las láminas de dibujo.

Pueden ser planos paralelos a los bordes de la pantalla u oblicuos, según se necesite. Igualmente, pueden ser una sucesión de líneas quebradas.

➤ [Ver el vídeo 07.2_perfiles_del_terreno.](#)

7.2.1. CREAR PERFILES

1. Abrir el archivo [10 URBA DOCUMENTOS.rvt](#).
2. Abrir la **vista** de [Planimetría auxiliar](#).
3. Si no se ven las secciones del dibujo base, ir a **VV** y activar su capa.
4. Ir al menú **Vista** → **Crear** → **Sección**.
5. **Marcar** dos puntos cerca de la línea de sección solicitada (la del enunciado del ejercicio) y en paralelo con ella.
6. Ir al menú **Modificar** → **Modificar** → **Alinear**, o escribir **AL**.
7. **Marcar** la línea de sección del dibujo base.
8. **Marcar** la nueva línea de sección.
9. **Seleccionar** la sección por su línea.
10. **Ajustar** la **región de recorte** según sea necesario.
 - ✓ Lo ideal es que sobresalga un poco por fuera, al fondo, y un poco por dentro en los laterales.
11. **Ajustar** las **burbujas** de los extremos.



12. En el cuadro de **Propiedades**, en **Ocultar en escalas...** elegir **1:1000**, para que la línea de sección se vea en plantas a escala desde **1:1** hasta **1:1000**.
 - ✓ Esto es MUY IMPORTANTE, porque, de no hacerlo, no se verán las líneas de sección en escalas con denominadores grandes. Cambiarlo cuando sea necesario.
13. Ir al **Navegador de proyectos** y desplegar el apartado **Secciones**.
14. **Seleccionar** la nueva vista que aparece, pulsar el botón derecho y **Cambiar nombre**.
15. **Renombrarla** a **SECCIÓN A**.

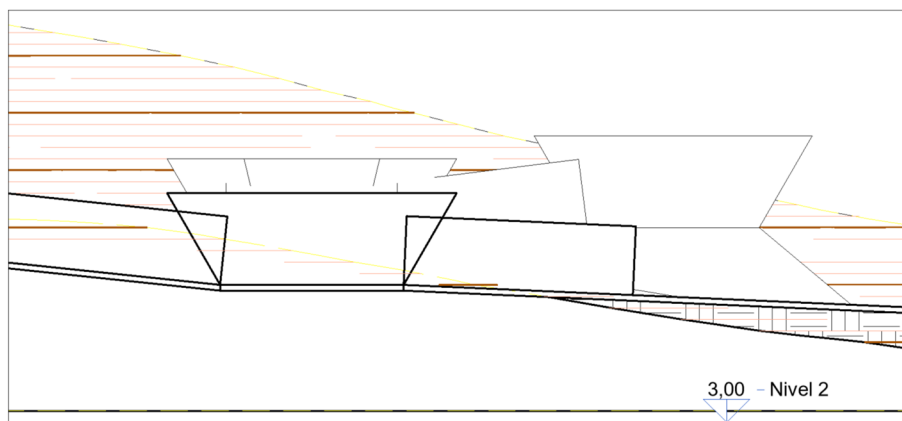
7.2.2. CREAR ESTILOS DE CORTES

Para homogeneizar el aspecto gráfico de los perfiles del terreno se puede guardar la configuración de la vista como un estilo, que luego se podrá aplicar a otras vistas.

Como criterio general, en las vistas de sección no deberá verse el terreno existente ni las curvas de nivel.

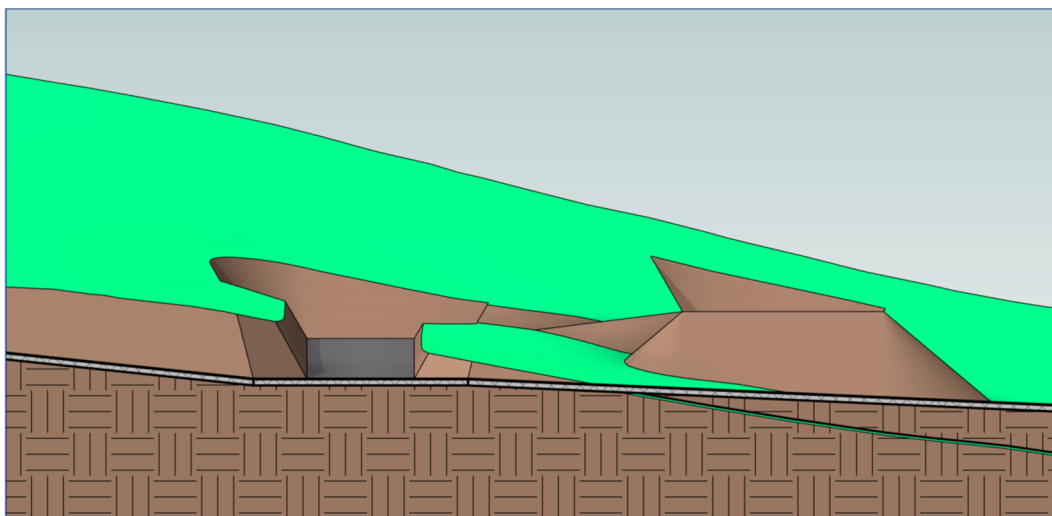
7.2.2.1. CONFIGURAR ESTILO VISUAL

1. En el **Navegador de proyectos**, darle un doble clic a la nueva sección para abrirla.



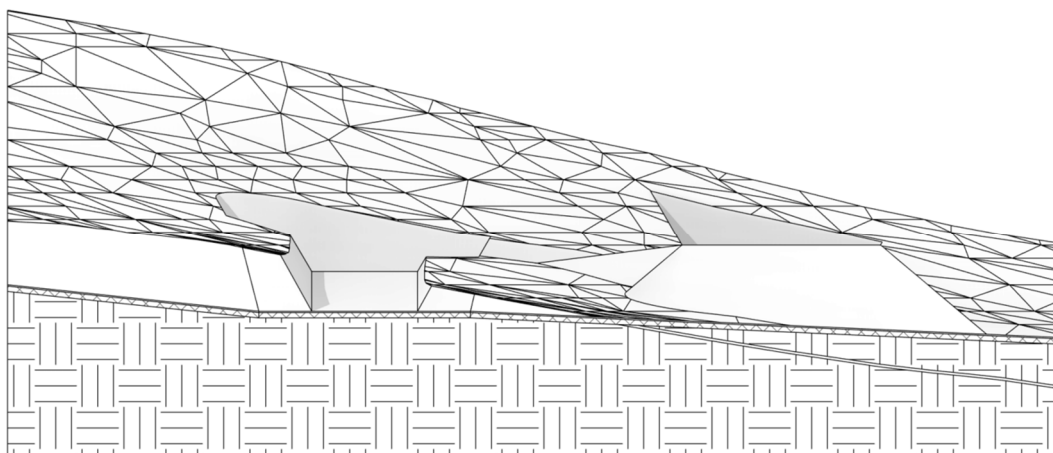
2. **Seleccionar** la **región de recorte** (el rectángulo exterior).
3. **Ajustarla** según sea necesario, sobre todo por arriba y por abajo.
4. Opcional: En el **Borde de la ventana**, pulsar el icono de **Ocultar región de recorte**.
5. **Ajustar la ventana (ZA)** para ver todos los objetos.
6. En el **Borde de la ventana**, cambiar:
 - **Escala:** **1:500**
 - **Nivel de detalle:** **Alto**
 - **Estilo visual:** **Sombreado**
 - ✓ La escala de las secciones SIEMPRE debe ser la misma que la de las plantas, por coherencia entre dibujos.
7. Escribir **VV** para abrir el cuadro de **Visibilidad/Gráficos**.
8. **Desmarcar** la categoría de **Modelos genéricos**.
9. Desplegar la categoría de **Sólido topográfico**.
10. **Desmarcar** las **Curvas principales** y las **Curvas secundarias**.
 - ✓ Las curvas de nivel no indican nada en una sección, porque se ven todas como líneas paralelas.
11. Ir a la solapa **Categorías de anotación**.
12. **Desmarcar** **alzados**, **niveles**, **rejillas** y **secciones**.
13. Ir a la solapa **Categorías importadas**.
14. **Desmarcar** el **archivo CAD** importado (**URBA DIBUJO**).
15. Pulsar en **Aceptar**.
16. En el cuadro de **Propiedades**, ir a **Opciones de visualización de gráficos** y **Editar**.
17. **Configurar** este cuadro igual que se ha hecho para la **vista** de **PLANIMETRÍA GENERAL**, excepto el **Estilo**.
18. **Configurar** la **iluminación** y **sombras**, como se ha descrito anteriormente.

19. En el apartado **Fondo**, elegir **Fondo degradado**.
20. Pulsar en **Aceptar**.
21. **Guardar** el archivo.



OPCIONAL: Otro estilo que se puede usar es la representación en **mallado de triángulos**:

1. En el **Navegador de proyectos**, seleccionar la **SECCIÓN A**.
2. Pulsar **botón derecho** y elegir **Duplicar en vista** → **Duplicar con detalles**.
3. **Renombrarla** a **SECCIÓN A'**.
4. En el **Borde de la ventana**, cambiar el **Estilo visual** a **Línea oculta**.
5. Escribir **VV** para abrir el cuadro de **Visibilidad/Gráficos**.
6. Desplegar la categoría de **Sólido topográfico**.
7. **Marcar** las **Líneas de plegado**.
8. Pulsar en **Aceptar**.
9. En **Opciones de visualización de gráficos**, ocultar el **Fondo**.
10. Pulsar en **Aceptar**.
11. En el **Borde de la ventana**, cambiar:
 - **Recortar vista**: **no**
 - **Mostrar región de recorte**: **no**
12. Si apareciese un contorno de línea discontinua, **ocultarlo** con **EH**.
13. En la barra de **iconos rápidos** de la parte superior, pulsar en **Líneas finas**.
14. **Guardar** el archivo.



7.2.2.2. GUARDAR PLANTILLA DE CORTES

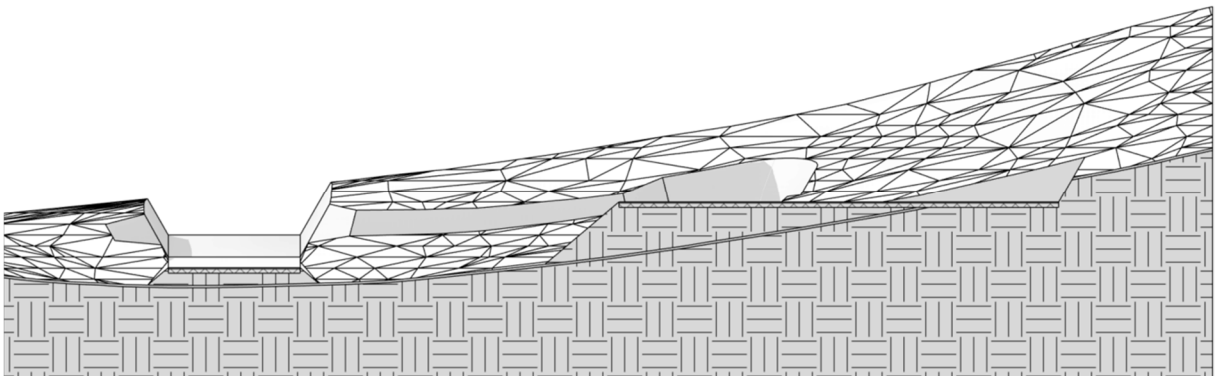
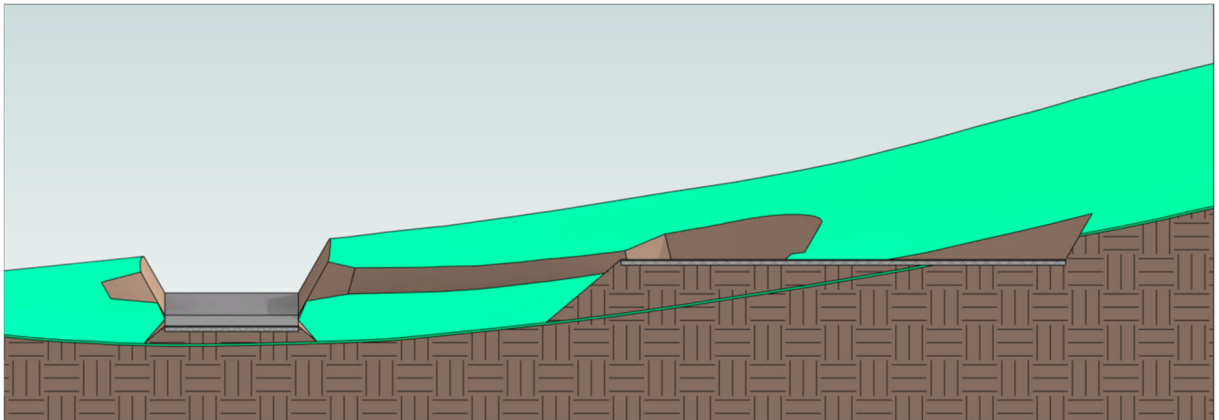
Se trata de guardar los ajustes de las secciones recién creadas, para usarlos rápidamente al crear nuevas secciones.

1. Ir al menú **Vista** → **Plantillas de vista** → **Crear plantilla a partir de la vista actual**.

2. Darle el nombre de **SECCIONES B/N**.
3. **Aceptar** 2 veces.
 - ✓ Esta plantilla servirá para luego aplicarla a las demás secciones.
4. Hacer lo mismo para el estilo de sección en color: **SECCIONES COLOR**.

7.2.2.3. USAR PLANTILLA DE CORTES

1. **Abrir** la **vista** de **Planimetría auxiliar**.
2. Ir al menú **Vista** → **Crear** → **Sección**.
3. Marcar dos puntos para crear una nueva sección, perpendicular a la anterior.
4. **Renombrarla** como **SECCIÓN B**.
5. **Abrir** la nueva sección.
6. Ir al menú **Vista** → **Plantillas de vista** → **Aplicar propiedades de plantilla a la vista actual**.
7. Elegir la plantilla **SECCIONES COLOR** o **SECCIONES B/N**.
8. Pulsar en **Aceptar**.
9. Ajustar la **región de recorte** según sea necesario y ocultarla.
10. **Ocultar** el **archivo CAD**.
11. **Cambiar** la **iluminación** si fuese necesario.
12. Proceder de igual forma con las demás secciones.
13. **Guardar** el archivo.



Las letras o números dentro de las burbujas solo se pueden poner cuando las secciones estén colocadas en una lámina de dibujo.

7.3. VISTAS DEL MODELO

Las vistas que se pueden crear del modelo pueden ser axonométricas (de líneas paralelas) y cónicas (de líneas fugadas). La ventaja de ambas vistas es que dan aspecto de tridimensionalidad al ver de una vez varios planos distintos del terreno.

➤ [Ver el vídeo 07.3_vistas_del_modelo.](#)

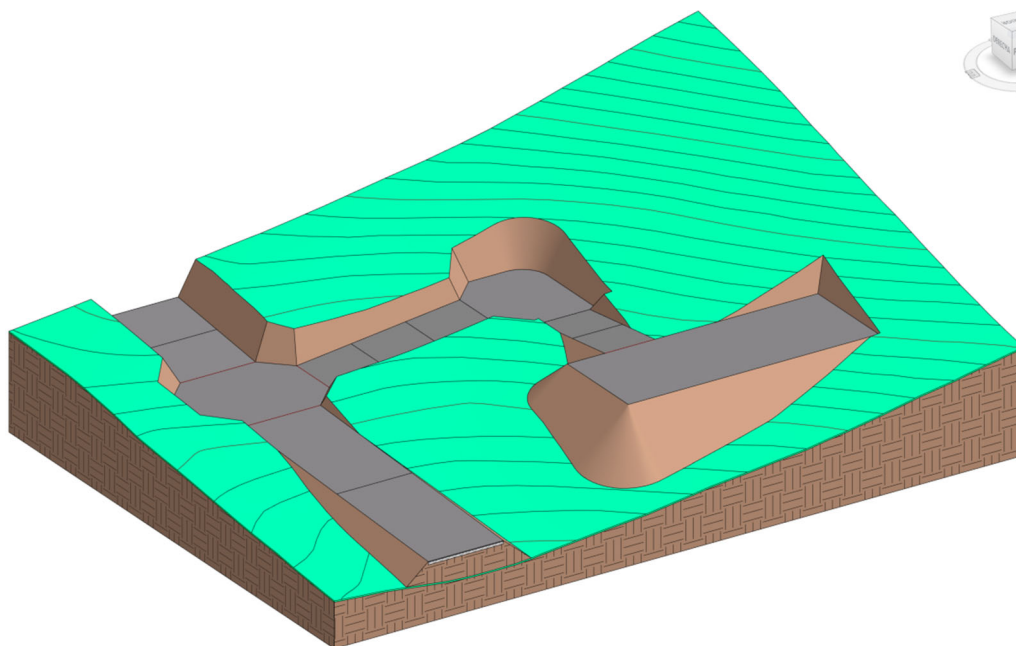
7.3.1. VISTAS AXONOMÉTRICAS

La plantilla elegida para crear el proyecto viene con una vista 3D. En caso contrario:

1. Ir al menú **Vista** → **Crear** → **Vista 3D**.
2. Ir al menú **Vista** → **Crear** → **Duplicar vista** → **Duplicar**.
3. Renombrarla a **VISTA AXO 1**.
4. En el **Borde de la ventana**, cambiar:
 - **Escala**: 1:500
 - **Nivel de detalle**: Alto
 - **Estilo visual**: Sombreado

✓ La escala en una vista 3D solo se usa para darle un tamaño relativo a la hora de colocarla en una lámina de dibujo.
5. Usando el **ViewCube**, **rotar** la vista a **Superior**.
6. Cambiar el **Estilo visual** a **Estructura alámbrica**.
7. Ir a **VV** y **mostrar** el **archivo CAD**, solo la capa de **marco exterior**.
8. En el cuadro de **Propiedades**, **marcar** la opción de **Caja de sección**.
9. **Tocar** y **modificar** el recuadro de la **caja de sección** según se necesite, por los 4 lados, ajustándola al rectángulo del marco exterior.
10. En el **ViewCube**, **rotar** la vista a **Frontal**.
11. Modificar la **caja de sección** para que entre el terreno por arriba y por abajo.

✓ Dejar holgura por arriba, para poder ver los futuros edificios que se harán.
12. Ir a **VV** y **ocultar** el **archivo CAD**.
13. Cambiar el **Estilo visual** a **Sombreado**.
14. Usando el **ViewCube**, **rotar** la vista hasta encontrar un encuadre significativo.
15. OPCIONAL: para ocultar la **caja de sección**, **tocarla** y pulsar **EH**.
16. **Modificar** otros ajustes en **Opciones de visualización**, como **sombras**, **sin fondo**, **iluminación**...
17. **Guardar** la configuración de la vista como **plantilla** de nombre **VISTAS 3D**.
18. **Guardar** el archivo.

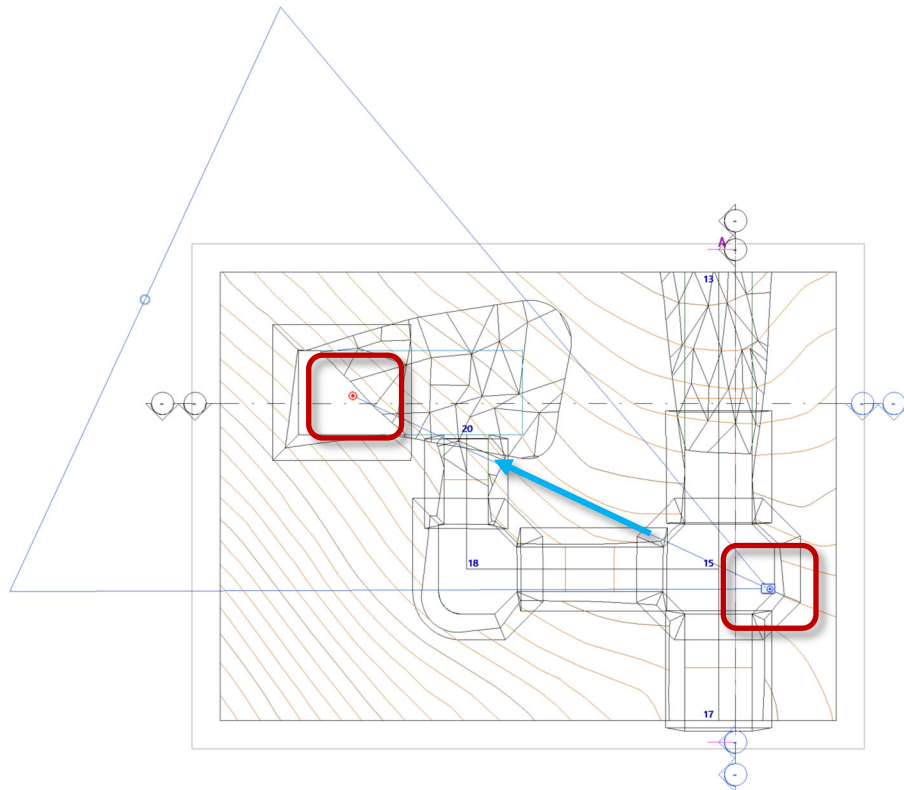


7.3.2. VISTAS EN PERSPECTIVA

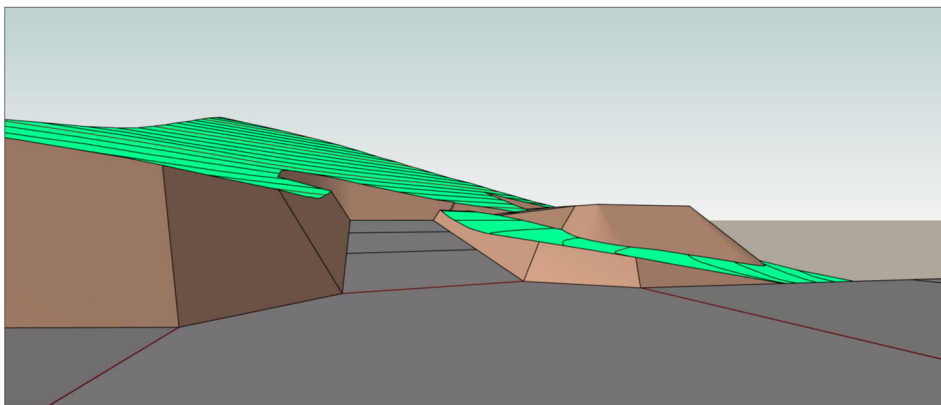
La perspectiva cónica se forma cuando un objeto se sitúa en el espacio y se observa desde un punto de vista, donde está un ojo o una cámara fotográfica que mira al objeto. Se interpone un plano que simula ser el cuadro donde se proyectan todas las aristas, desde el objeto hasta el observador. La intersección de estas visuales con el plano del cuadro formará un dibujo que será la vista en perspectiva del objeto.

1. Abrir la **vista** de **Planimetría auxiliar**.
2. Ir al menú **Vista** → **Crear** → **Vista 3D** → **Cámara**.
3. Situar el icono de la **cámara** en el lugar deseado para obtener una fotografía, de manera similar a cómo se obtienen en el mundo real. Por ejemplo: en el cruce de calles.
4. Marcar el punto de **destino** hacia donde se quiere mirar. Por ejemplo: la plataforma superior.
5. En el cuadro de **Propiedades**, cambiar la **Altura del ojo** y la **Altura de destino** a la **distancia** deseada de la cámara al suelo. Normalmente entre **1,5** y **1,8** m. En este caso, sumarle la cota del terreno en ese punto, o un poco más. Por ejemplo: **18 m**.
6. Pulsar en **Aplicar**.
 - ✓ Pulsar en **Aplicar** es lo mismo que sacar el ratón fuera del cuadro de **Propiedades**. Por tanto, mientras se están cambiando parámetros dentro del cuadro de **Propiedades**, **NO SACAR EL RATÓN FUERA** del cuadro.

Se creará una nueva vista 3D.



7. **Renombrar** la nueva **vista** a **VISTA CÓNICA 1**.
8. **Cargar** la **plantilla de vista VISTAS 3D**.
9. En la nueva ventana creada, **cambiar** el contorno para ampliar o reducir el plano del cuadro.
10. **Ocultar** el **archivo CAD**.
11. **Añadir** un **fondo degradado**.
12. **Guardar** el archivo.



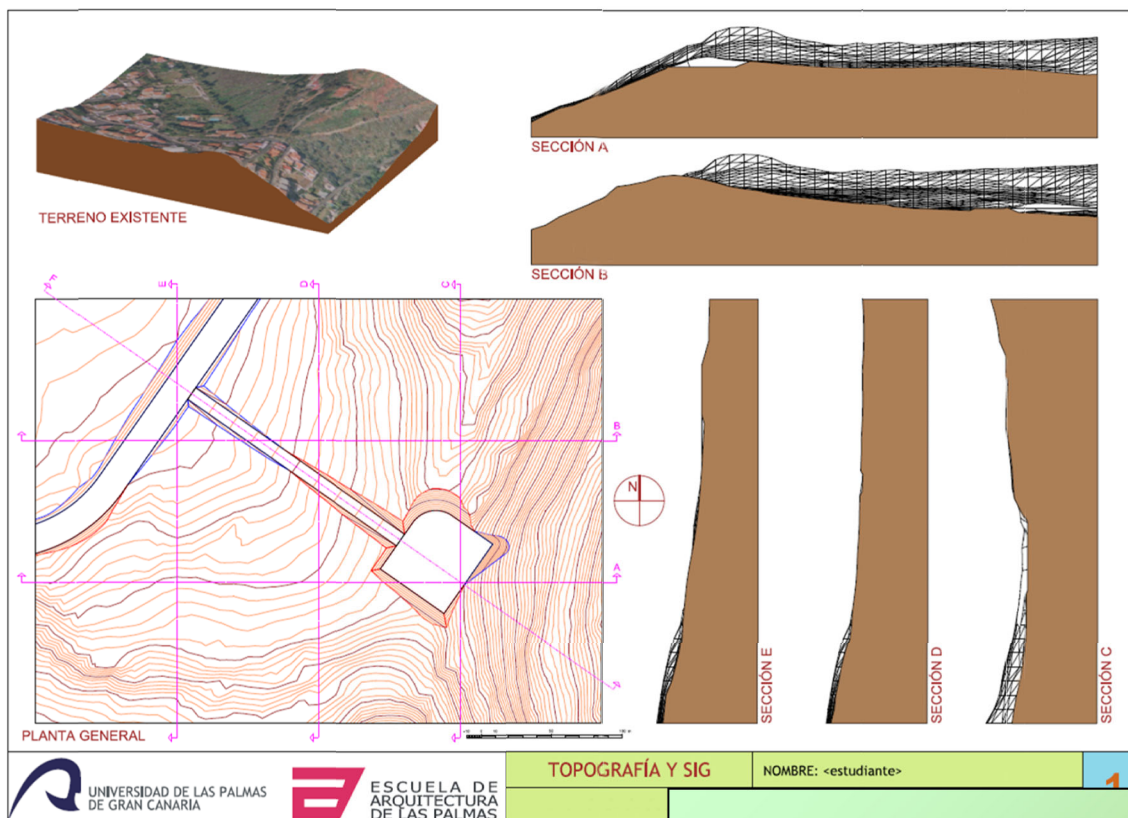
Para hacer cambios en la vista:

1. **Abrir** la **vista** en el **Navegador de proyectos**.
2. **Tocar** el borde exterior.
3. Ir a la vista de **Planimetría auxiliar**.
4. **Cambiar** la posición del **observador**, la de **destino** o la **profundidad del plano del cuadro**.
5. **Guardar** el archivo.

7.3.3. GUARDAR PLANTILLA

Este archivo tiene una nueva configuración de estilos de vistas, por lo que es conveniente volverlo a guardar como plantilla.

1. **Guardar** el proyecto como plantilla.
2. **Borrar** el **terreno**, los **sólidos auxiliares** y el **archivo CAD**.
3. No borrar las secciones.
4. **Revisar** todas las vistas.
5. **Guardar** de nuevo y **cerrar**.



SALIDAS GRÁFICAS

TEMA 8. SALIDAS GRÁFICAS

Se trata de hacer el montaje del proyecto de urbanización. Esto es la preparación y recopilación de los dibujos que se han ido creando en la fase de diseño para presentarlos en láminas o planos. Normalmente se entregan en PDF o se imprimen en papel.

Para ello se crean las láminas de dibujo y se insertan en ellas la carátula, los dibujos y las vistas, para luego componerlos en una presentación adecuada.

8.1. FORMATO DE LÁMINA

Se pueden usar los formatos ISO o DIN que vienen con el programa, o bien editar uno para personalizarlo y guardarlo para futuros proyectos.

En este caso se usará un formato vacío preparado expresamente para este curso, que ya incorpora la carátula con los datos comunes.

8.2. COMPOSICIÓN DE PLANOS

En este apartado se procede a insertar los dibujos en las láminas de presentación.

➤ [Ver el vídeo 08.2_composicion_de_planos.](#)

8.2.1. CREAR PLANO

1. Abrir el archivo [10 URBA DOCUMENTOS.rvt](#).
2. Guardarlo como proyecto [12 URBA PLANOS.rvt](#).
3. En el [Navegador de proyectos](#), seleccionar el apartado [Planos](#).
4. Pulsar el [botón derecho](#) del ratón y elegir [Nuevo plano](#).
5. Pulsar en [Cargar](#).
6. [Navegar](#) hasta la carpeta que lo contenga y elegir la plantilla [formato A2 TOPOARQ.rfa](#).
7. Pulsar en [Aceptar](#).

Se creará un nuevo plano basado en esta plantilla.

8. En el [Navegador de proyectos](#), desplegar el apartado [Planos](#).
9. Pulsar el [botón derecho](#) sobre el plano creado y seleccionar [Cambiar nombre](#).
10. Darle el número de [S1](#) (S = Site).
11. Darle el nombre de [PROYECTO](#).
12. Pulsar en [Aceptar](#).

8.2.2. INSERTAR DIBUJOS

1. [Insertar](#) los distintos dibujos, arrastrándolos desde el [Navegador de proyectos](#) hasta la lámina.
2. [Mover](#) los dibujos para obtener la composición deseada.
 - ✓ Los diversos dibujos deberán quedar alineados, manteniendo la correspondencia entre planta y sección, en la medida de lo posible.
3. [Mover](#) el cuadro de título de cada dibujo, ajustándolo a la parte inferior de su dibujo correspondiente.
4. Si una vista axonométrica no cabe en la lámina, [insertarla](#) igualmente.
5. Darle un [doble clic](#).
6. [Cambiar](#) su [escala](#), que puede ser personalizada, como 1:300, 1:600, etc.
7. Dar un [doble clic](#) de nuevo por fuera del dibujo.

8.2.3. INDICAR SECCIONES

1. Seleccionar una sección.
2. En el cuadro de **Propiedades**, en **Número de detalle**, escribir la **letra** de la sección.
3. Ídem con las demás secciones.

8.2.4. ROTULAR LÁMINA

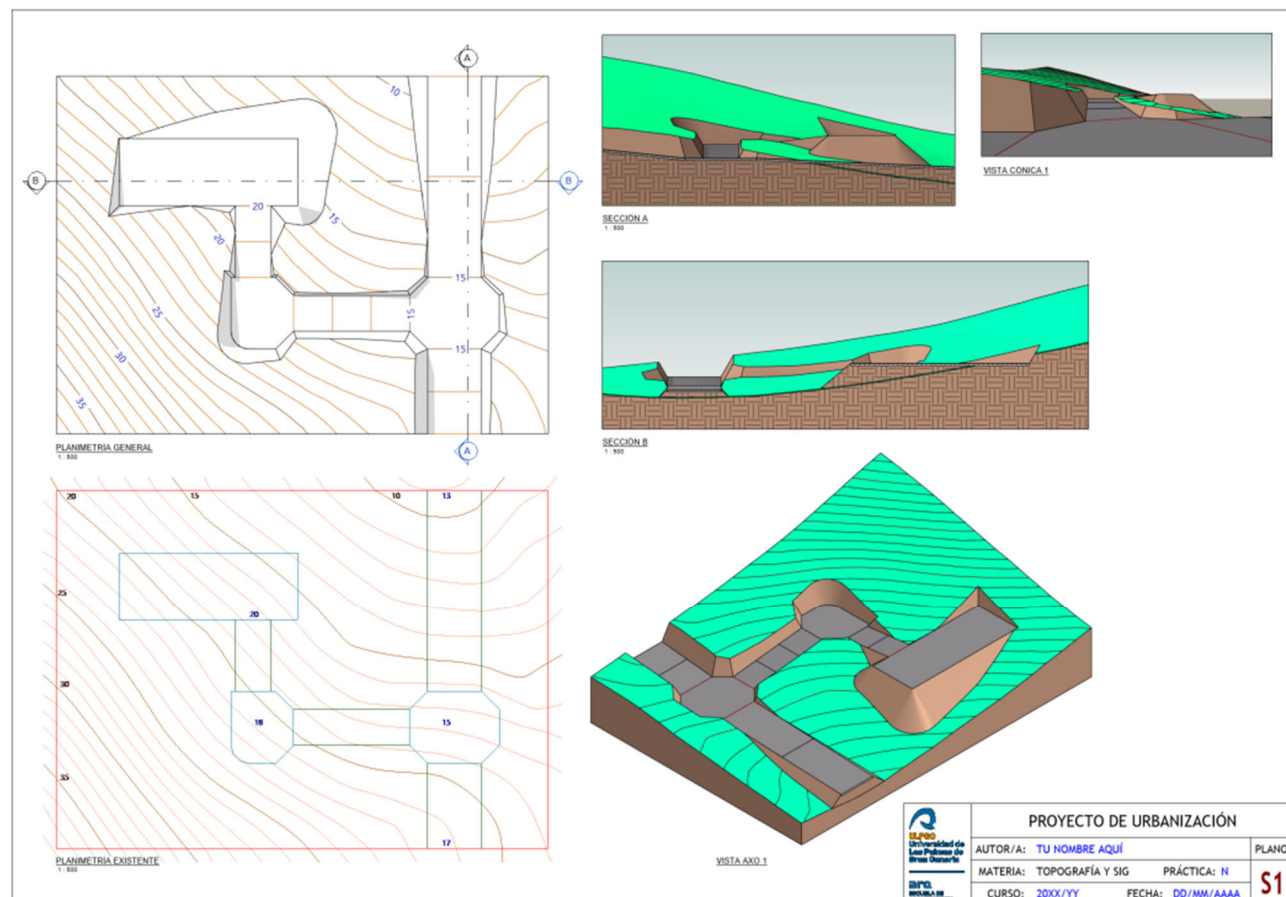
Se trata de situar elementos de texto en la lámina, para indicar los datos de la carátula.

1. Seleccionar la lámina tocando su borde.
2. Ir al menú **Modificar** → **Modo** → **Editar familia**.
3. Dar un **doble clic** a un texto azul.
4. **Borrar** el contenido.
5. **Escribir** el contenido nuevo.
6. Ídem para los demás textos azules.
7. Al terminar, pulsar en **Cargar en proyecto y cerrar**.
8. **Guardar** el formato de lámina para otra ocasión.
9. Ante la pregunta, contestar **Sobrescribir la versión existente y sus valores de parámetros**.

Se habrá actualizado la lámina con los cambios hechos en la carátula. Si se crease un plano nuevo basado en la misma plantilla, aparecerán los mismos datos, lo que ahorra mucho trabajo.

8.2.5. MODIFICAR DIBUJOS

1. Dar un **doble clic** en un dibujo insertado para modificarlo.
✓ Esto equivale a abrir la vista directamente.
2. **Modificar** lo necesario: **nivel de detalle**, **escala**, **estilo visual**, **límite de recorte**, etc.
3. Dar un **doble clic por fuera** de la lámina para volver al plano.
4. **Guardar** el archivo.



8.3. EXPORTACIÓN A PDF

Finalmente, las láminas del proyecto habrá que imprimirlas en papel para su entrega. Pero antes es muy recomendable convertirlas a PDF para ver cómo quedan, antes de pasarlas a un papel físico. Esto supone un considerable ahorro de tiempo y costes. Y, por otro lado, pasar de PDF a papel es muy fácil y directo en cualquier impresora, sin temor de que se cambie nada en este proceso.

Para crear los PDFs desde Revit hay que exportar las láminas de dibujo (los planos) a formato PDF, siguiendo varios pasos explicados a continuación.

➤ [Ver el vídeo 08.3_exportacion_a_pdf.](#)

8.3.1. INICIAR EXPORTACIÓN

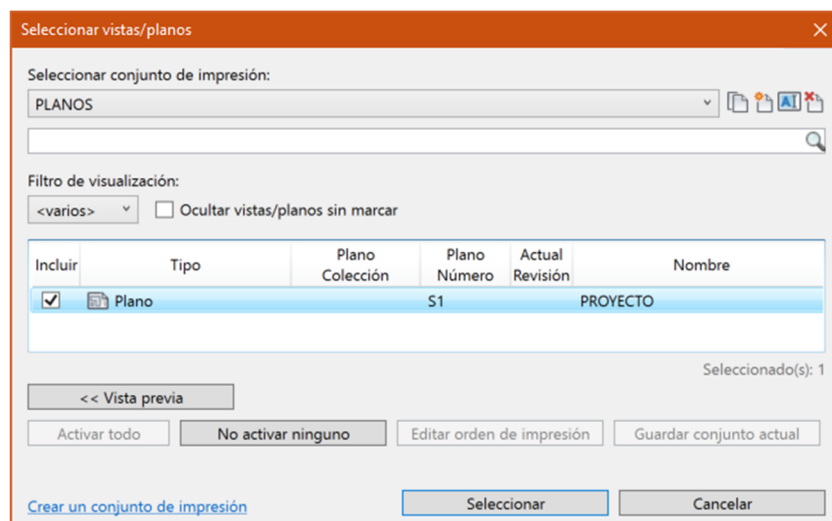
Para empezar:

1. Ir al menú **Archivo** → **Exportar** → **PDF**, o pulsar el icono rojo de la parte superior.
2. En **Rango exp. (exportación)**, elegir **Vistas/planos seleccionados**.



8.3.2. SELECCIONAR PLANOS

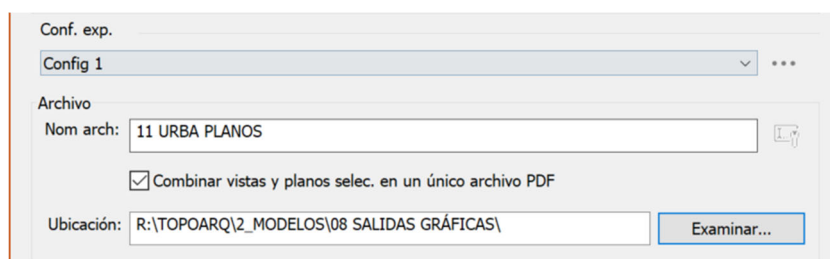
1. Pulsar el **icono del lápiz**, para elegir los planos o vistas.
2. En **Seleccionar conjunto de impresión**, pulsar el icono de **Crear nuevo conjunto...**
3. Darle un **nombre**, como **PLANOS**.
 - ✓ Tener un grupo registrado de planos es un atajo que ahorrará mucho tiempo de configuración de la exportación a PDF cuando se vayan a hacer nuevas impresiones de los mismos planos.
4. En **Filtro de visualización**, marcar solo las 2 opciones de **Planos**.
5. **Marcar** los planos a **exportar a PDF**. En este caso, es uno solo.
6. Pulsar en **Guardar conjunto actual**.
7. Pulsar en **Seleccionar**.



8.3.3. CONFIGURAR EXPORTACIÓN

De vuelta al cuadro inicial, ahora hay varios ajustes para definir dónde se va a guardar:

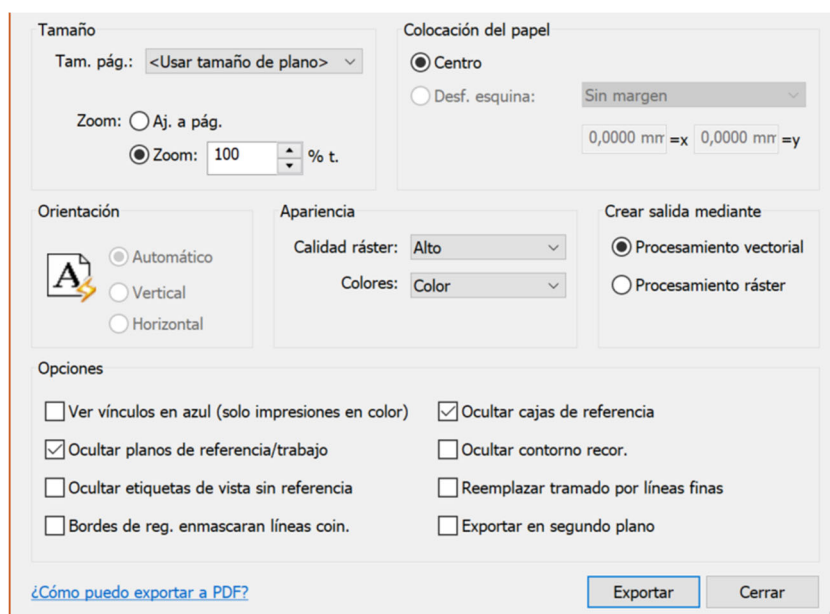
1. En **Conf. exp. (configurar exportación)**, pulsar el **icono de los puntitos** y elegir **Guardar como**.
2. Darle un nombre adecuado, como **Config 1**.
3. En **Nombre arch. (archivo)**, escribir el **nombre del proyecto**, como **12 URBA PLANOS**.
4. **Marcar** la opción de **Combinar vistas y planos...**
 - ✓ Esta opción creará un único archivo multi página con todas las hojas PDF, lo cual es siempre preferible a obtener los archivos independientes, aunque en este caso no es necesario por ser un solo plano.
5. En **Ubicación**, pulsar en **Examinar** y elegir una **carpeta**.



8.3.4. TAMAÑO DE IMPRESIÓN

Ahora se definen el tamaño, la escala, la orientación y la calidad de impresión:

1. En **Tam. Pág. (tamaño de página)**, elegir **<Usar tamaño de plano>**.
 - ✓ Esta opción es válida si se ha usado un tamaño de plano normalizado, como los ISO o DIN. En todo caso, siempre se podrá seleccionar un tamaño predefinido de papel.
 2. En **Colocación de papel**, elegir **Centro**.
 3. En **Zoom**, elegir **Zoom 100%**.
 - ✓ **ES MUY IMPORTANTE INDICAR UN ZUM DE 100%**, para que las láminas salgan a la escala correcta.
 4. En **Apariencia**, en **Calidad ráster**, elegir **Alto**.
 - ✓ Se refiere a las imágenes insertadas en las láminas, ya sean fotografías o renders.
 5. En **Colores**, elegir **Color**.
 6. En **Opciones**, en **Ocultar contornos de recorte**: **desactivar**.
- El resto de los parámetros no hay que cambiarlos.



8.3.5. EXPORTAR A PDF

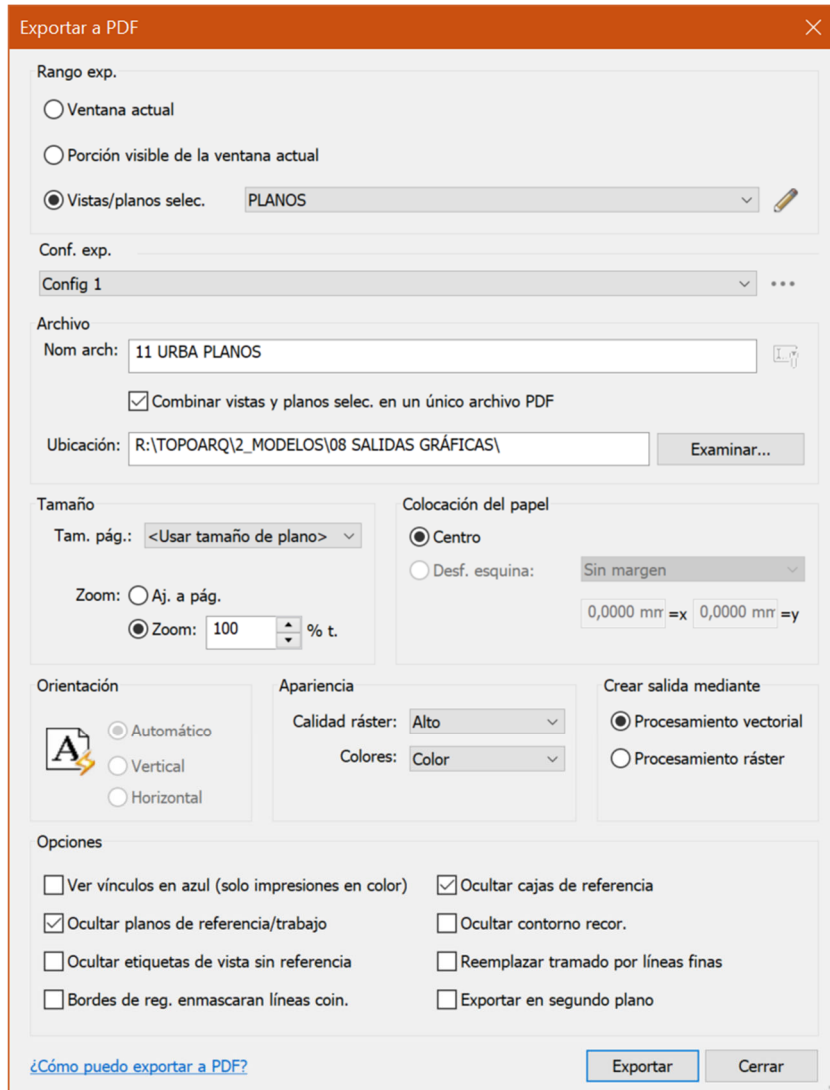
Cuando ya esté todo listo y configurado:

1. Pulsar en **Exportar**.



El archivo PDF se exportará en segundo plano. Acudir a la carpeta elegida y abrir el archivo para revisarlo.

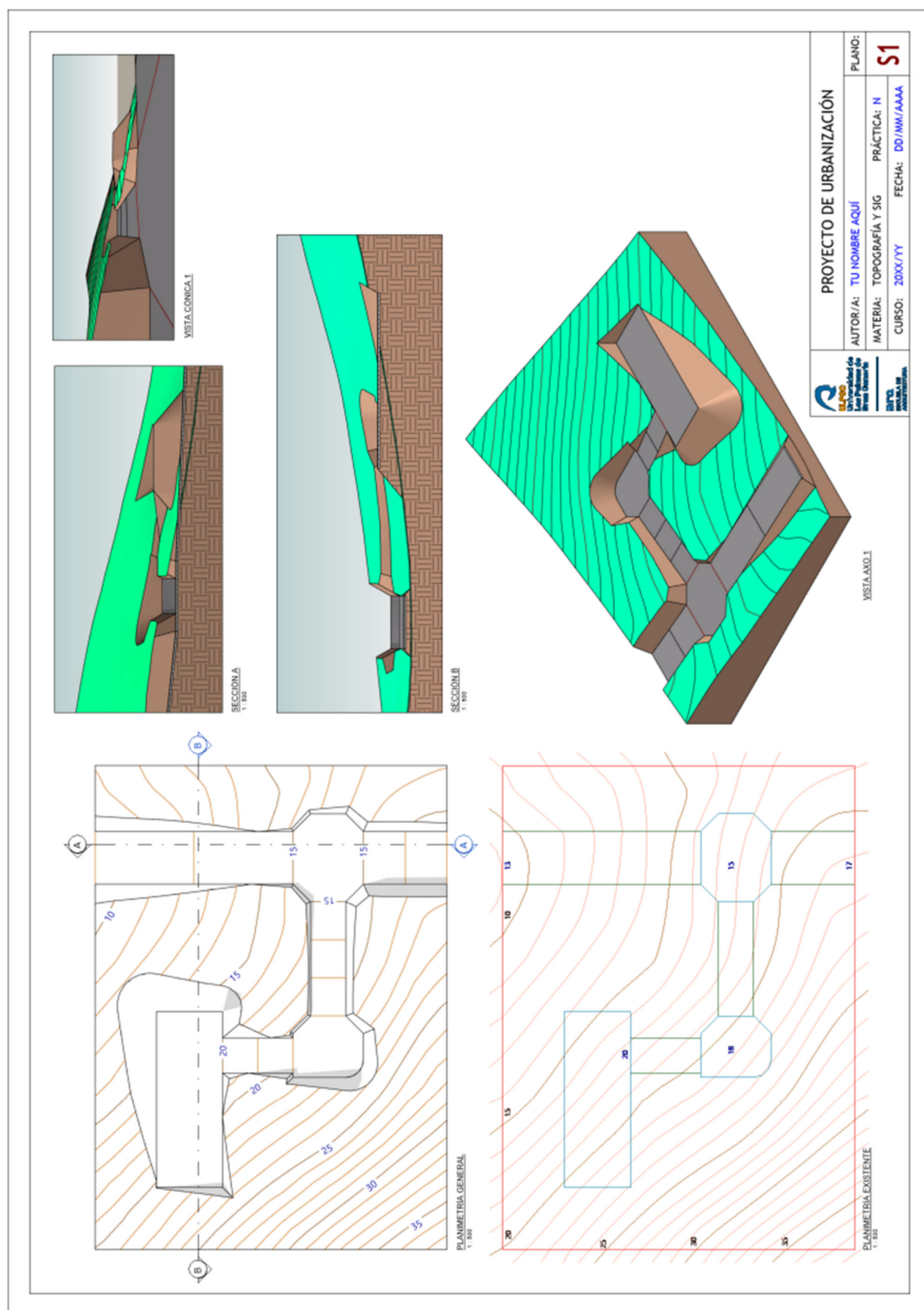
El cuadro de diálogo al completo, antes de exportar, quedaría así:



2. **Guardar** el archivo.

En caso de tener que exportar de nuevo, ya estará configurado como se ha dejado preparado ahora.

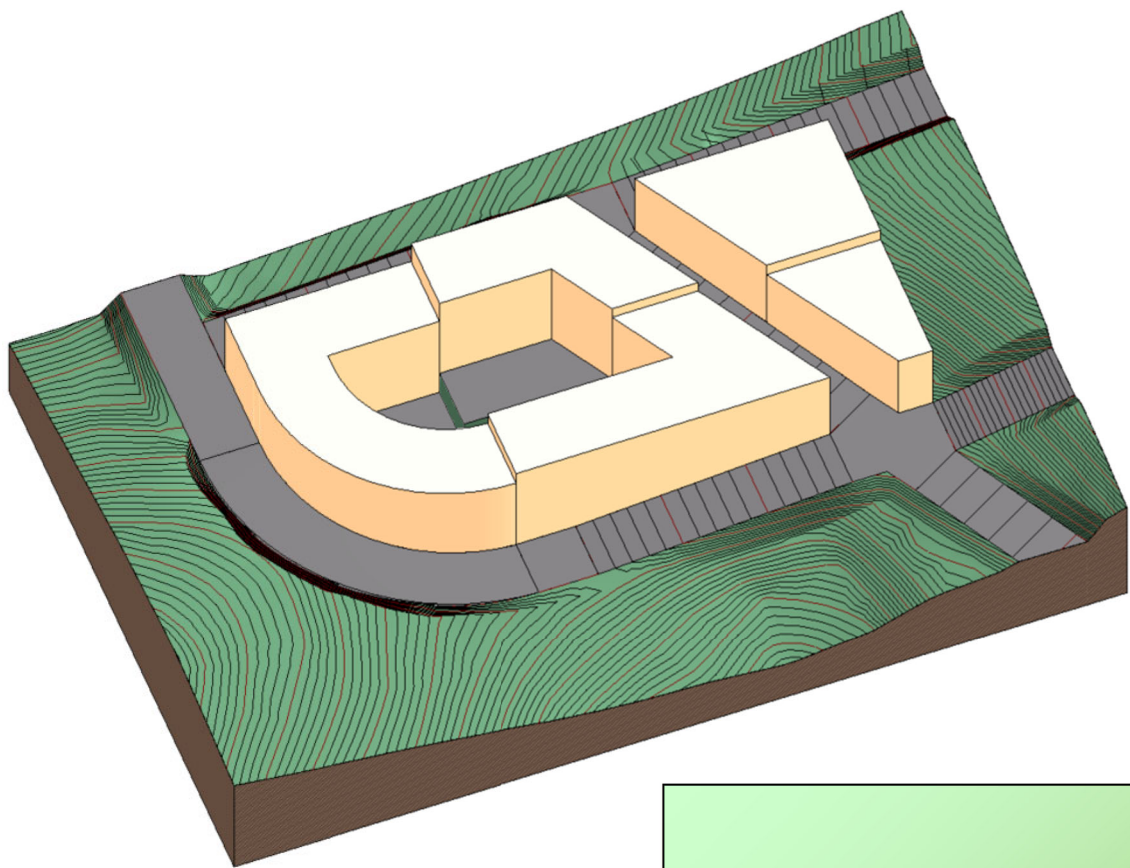
Y, a continuación, puede verse la lámina exportada a PDF.



8.3.6. GUARDAR PLANTILLA

Ahora este archivo tiene una nueva configuración de imprimir, por lo que es conveniente volverlo a guardar como plantilla, una vez más. Se conservarán todos los ajustes ya preparados, incluso el formato de lámina y la composición de los dibujos.

1. Guardar el proyecto como plantilla.
2. Borrar el terreno, los sólidos auxiliares y el archivo CAD.
3. Guardar de nuevo y cerrar.



PROYECTO URBANO

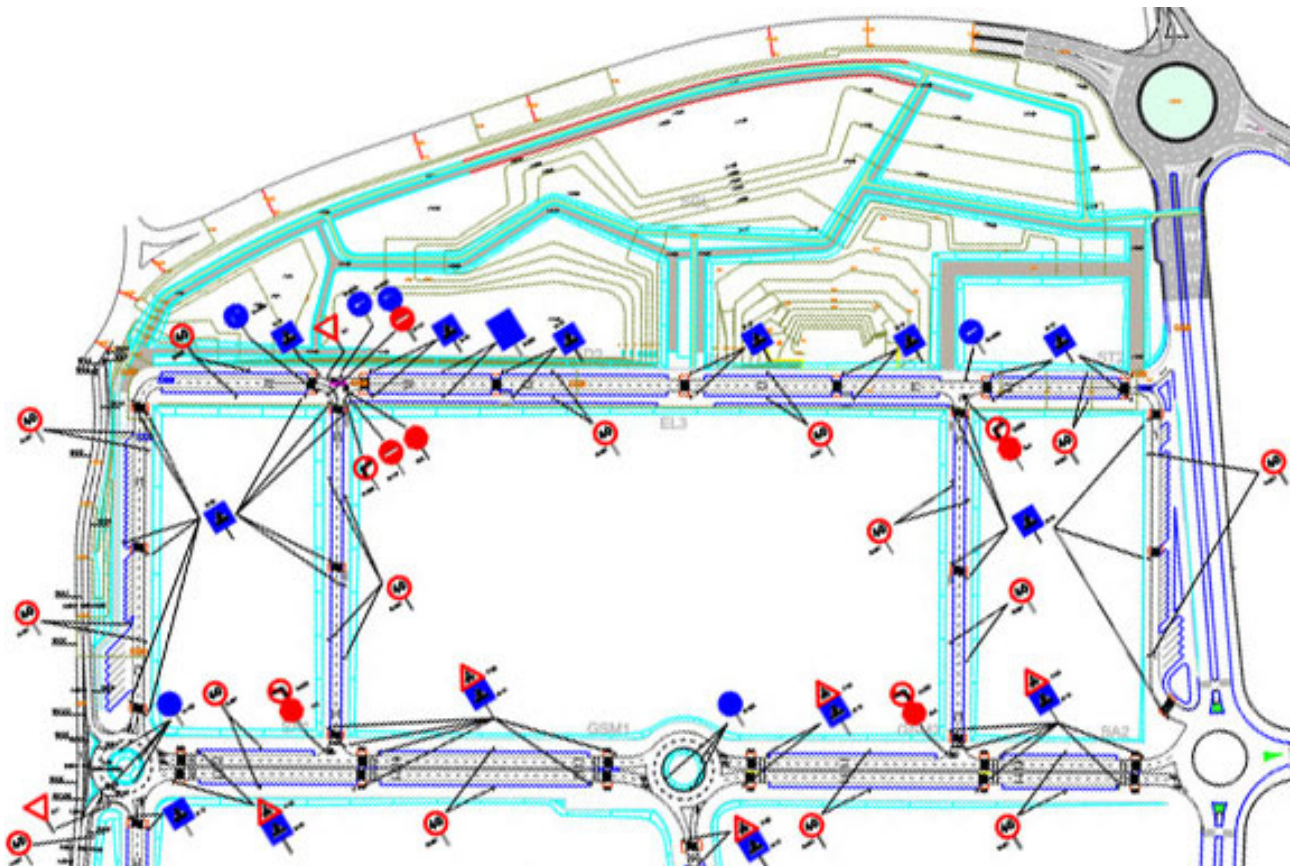
TEMA 9. PROYECTO URBANO

Este tema es un recopilatorio de los temas anteriores más unos conceptos nuevos, más avanzados, que se introducen ahora. Se trata de exponer ahora un tema completo con todos los capítulos que conlleva el modelado de un proyecto urbano, que sea versátil, editable y permita crear múltiples soluciones.

Los apartados que se explicaron anteriormente solo se enunciarán ahora de forma resumida y los nuevos se expondrán en detalle.

9.1. PROYECTO DE URBANIZACIÓN

El Proyecto de Urbanización es un documento técnico de *planeamiento urbanístico*. Consiste en un proyecto ejecutivo de las obras de urbanización de calles, plazas, polígonos, sectores, barrios, etc.¹



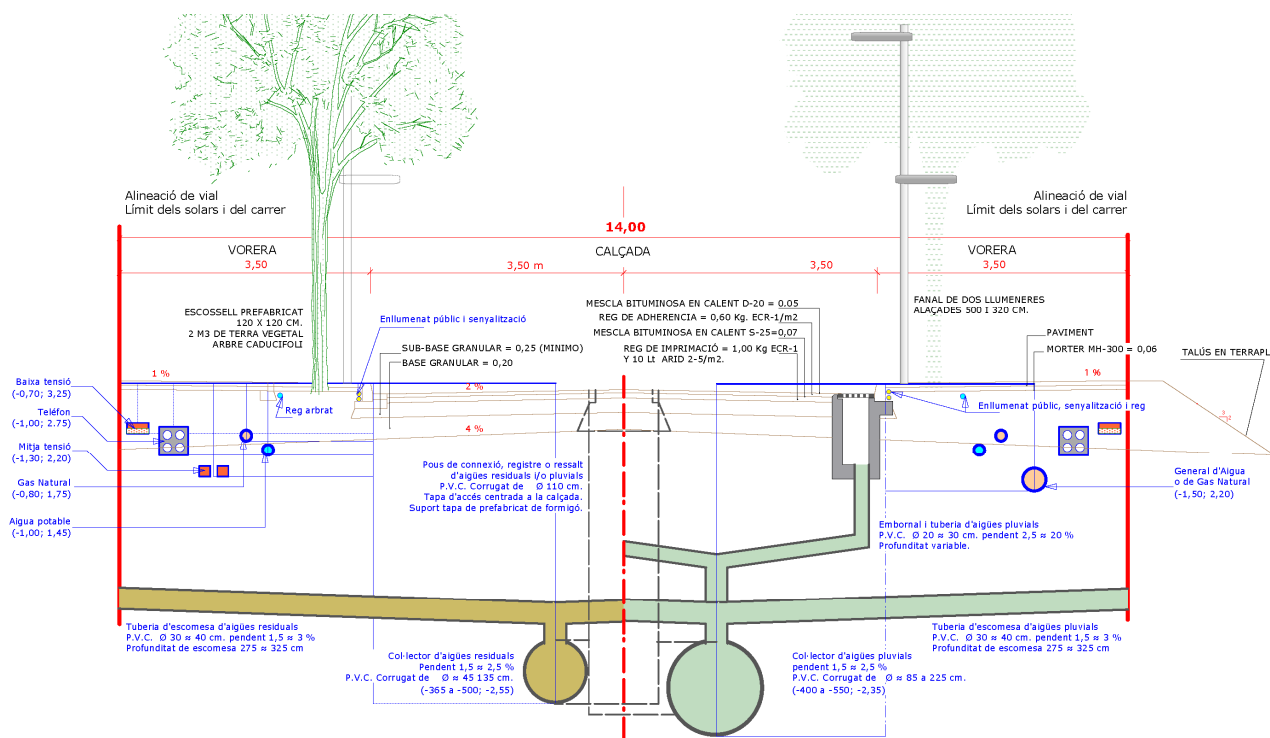
¹ COLABORADORES DE WIKIPEDIA: Proyecto de urbanización [en línea].

Wikipedia, La enciclopedia libre, 2015 [ref. de 15 de octubre de 2015]. Disponible en Web:

https://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto_de_urbanizaci%C3%B3n

Es el documento que define la propuesta urbanística en el nivel de más detalle:

- Indica cómo serán las calles y las plazas.
- Define cómo serán las zonas verdes.
- Concreta los taludes o márgenes de protección.
- Fija dónde y cuáles serán las señales de tráfico (horizontales y verticales).
- Define cómo y de qué manera se estructuran los servicios urbanos subterráneos o aéreos:
- el alcantarillado (aguas fecales y pluviales)
- el suministro de agua (potable y riego)
- el suministro de gas
- el suministro de electricidad (baja, media o alta tensión)
- la red de telecomunicaciones (teléfono, datos, TV)
- etc.



El proyecto de urbanización no puede cambiar el aprovechamiento urbanístico, ni las alturas de los edificios, ni las anchuras de las calles, ni las rasantes fundamentales de las calles y plazas, ni, en general, las determinaciones que corresponden a un instrumento de planeamiento urbanístico superior (Plan General o Plan Parcial).

A pesar de esto último, el proyecto de urbanización indica qué habrá por delante de las casas, qué anchura tendrán las aceras, como serán los bordillos, los vados, las farolas, las papeleras, etc. de toda la urbanización.



En el caso de esta asignatura, se hará una simplificación de lo anterior, centrándose en los temas gráficos exclusivamente. Por tanto, se trata de dibujar en CAD la urbanización existente, así como el nuevo proyecto de urbanización, todo en 2D, definiendo alineaciones y rasantes. Esto facilitará mucho la tarea posterior al pasarlo a un modelo 3D.



9.2. TERRENO

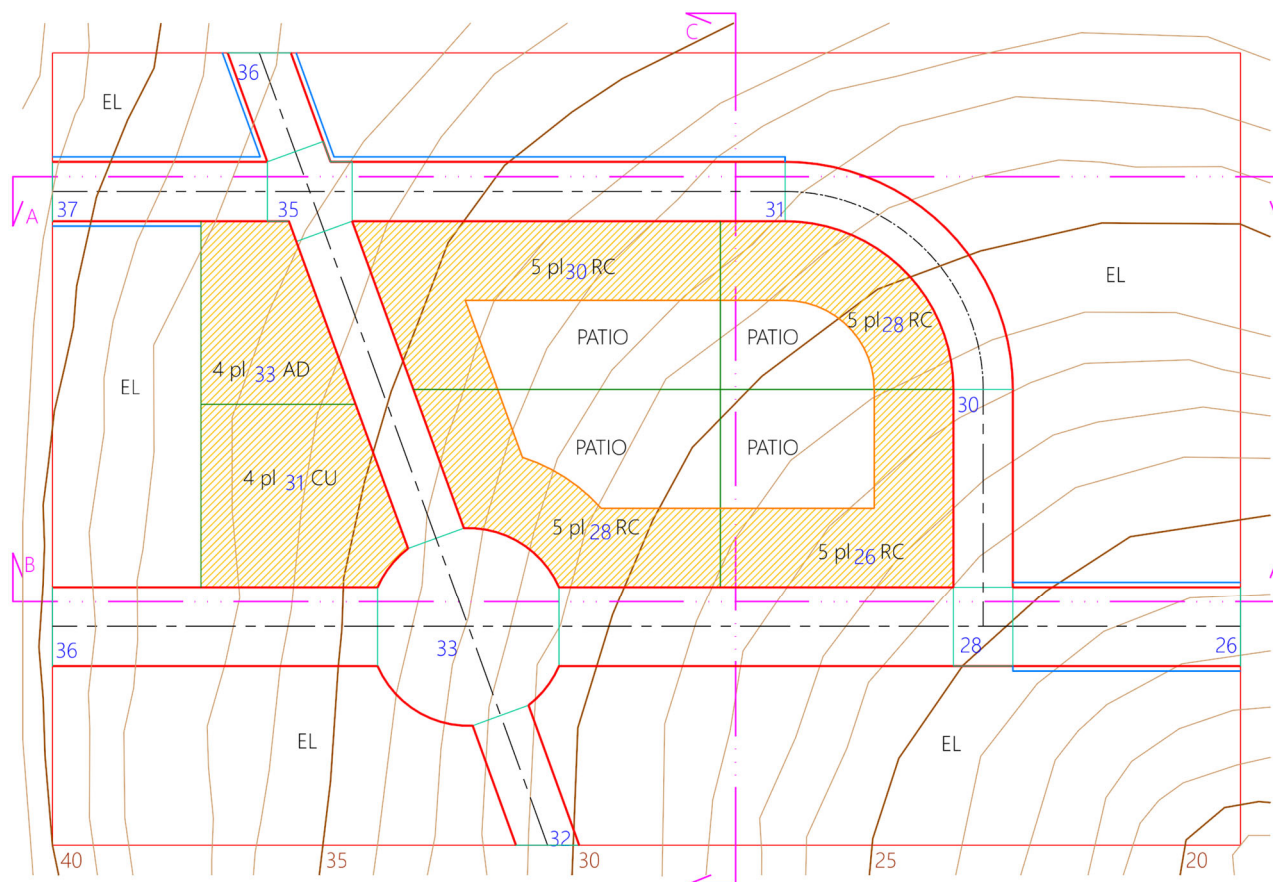
Se trata de modelar el terreno existente en Revit. Se hace como se ha descrito en temas anteriores, a partir de las curvas de nivel o de la nube de puntos.

En este caso, se parte de un archivo con la urbanización ya dibujada en 2D, con las curvas de nivel en 3D.

➤ [Ver el vídeo 09.02_terreno.](#)

9.2.1. IMPORTAR DISEÑO URBANO

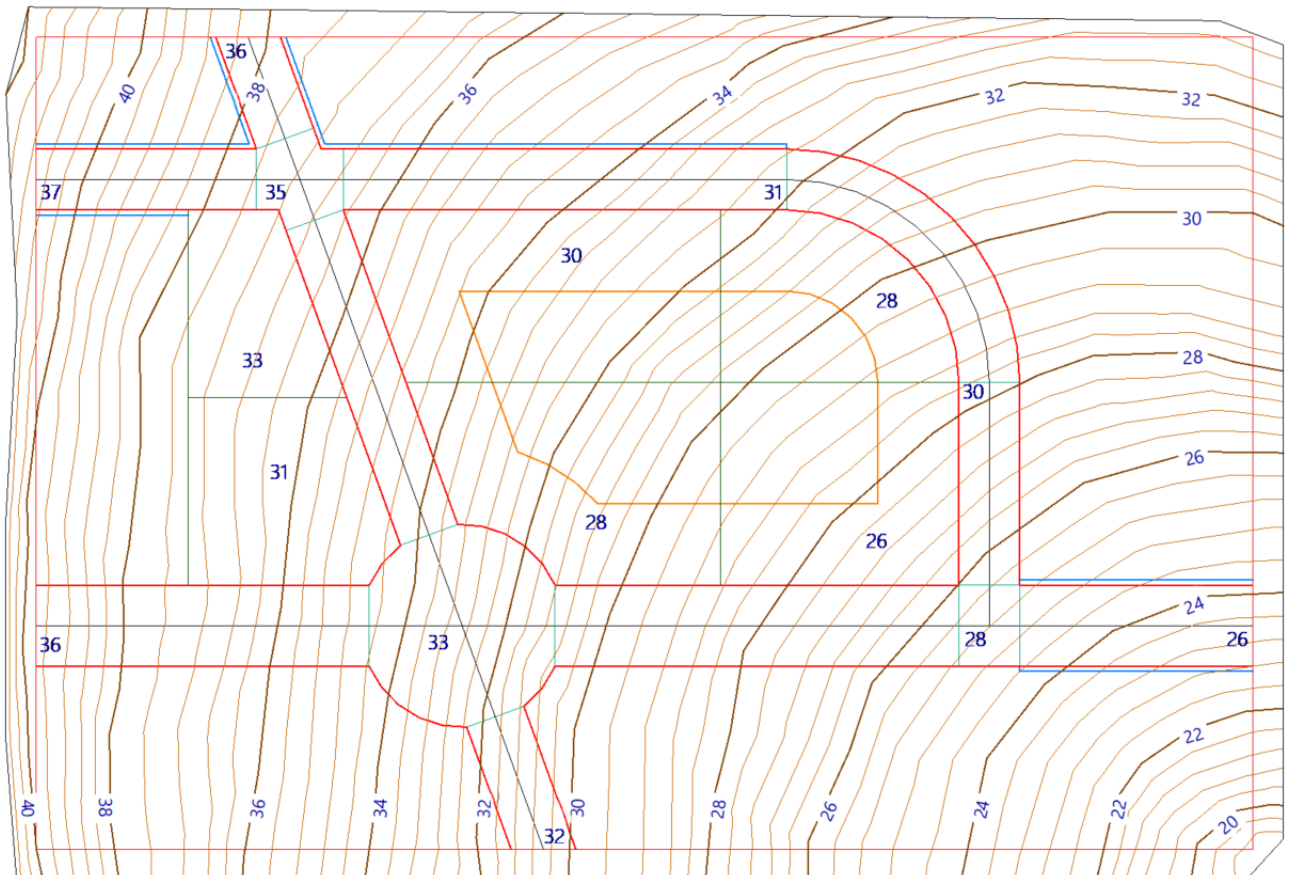
1. Iniciar el programa Revit.
2. Crear un **Proyecto nuevo** con **Plantilla terreno**.
 - ✓ Utilizando esta plantilla ya preparada se ahorra tiempo al heredar las configuraciones y definiciones hechas previamente.
3. Abrir la **vista** de **Planimetría auxiliar**.
4. Cambiar la **escala** de la vista a **1:500**, el **Nivel de detalle** a **Alto** y el **Estilo visual** a **Estructura alámbrica**.
5. Ir al menú **Insertar** → **Vincular** → **Vincular CAD**.
6. Navegar y elegir el **archivo CAD de la urbanización** (DWG, DGN, etc.).
7. Indicar los siguientes ajustes:
 - **Unidades de importación:** metro
 - **Posición:** Automático: de origen a origen interno
 - **Colocar en:** Nivel 1 (a cota 0)
8. Pulsar en **Abrir**.
9. Ajustar la **ventana (ZA)** para ver todos los objetos.
10. Guardar el archivo como **02 PROURBA TERRENO.rvt**.

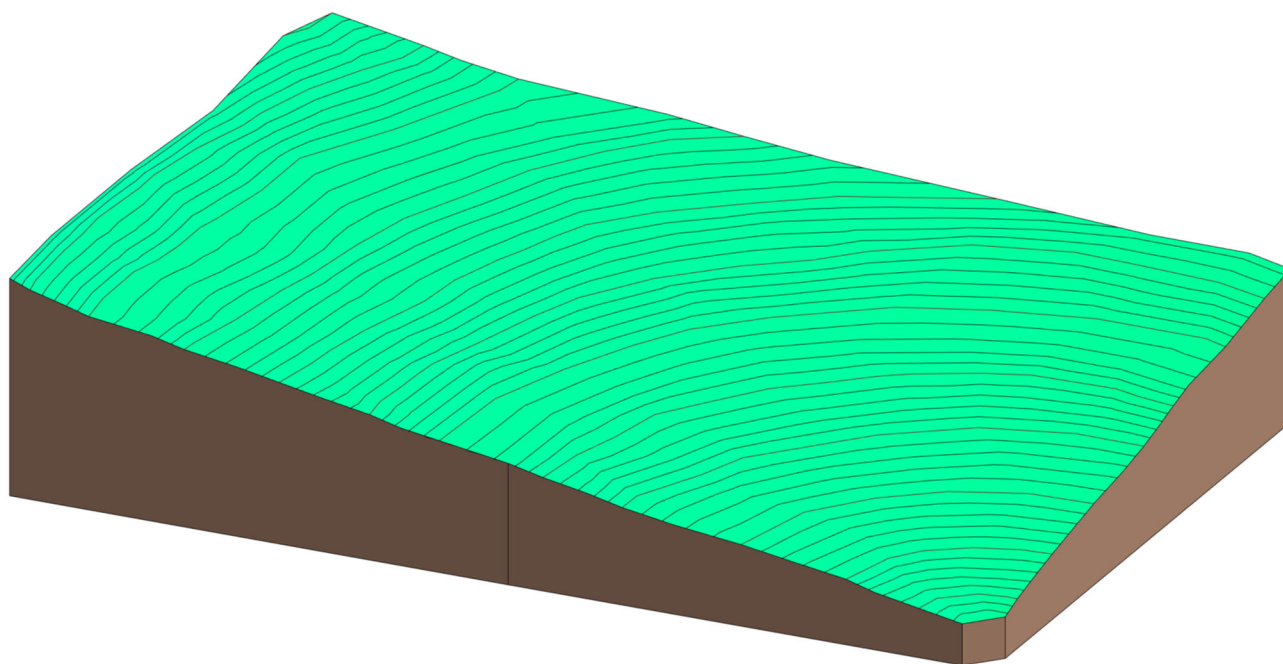


9.2.2. CREAR TERRENO

Se trata de generar el sólido topográfico en Revit con los datos aportados por el archivo CAD. También se podrían dibujar puntos a una cota determinada (siguiendo las curvas de nivel), o importar archivos de coordenadas de puntos en formato CSV o TXT, como ya se ha explicado.

1. Ir al menú **Masa y Emplazamiento** → **Sólido topográfico** → **Crear desde importación** → **Crear desde CAD**.
2. **Seleccionar** en pantalla el objeto **CAD** importado.
3. Elegir las **capas**, marcando solo las que contengan curvas de nivel (**maestras**, **intercalares**).
✓ No incluir otras capas, puesto que crearán un sólido topográfico erróneo.
4. Pulsar en **Aceptar**.
✓ Ignorar el aviso que aparece.
5. OPCIONAL: Revisar los puntos, moverlos o añadir alguno, si fuese necesario.
✓ Para comprobar las cotas del terreno, ir al menú **Anotar** → **Cota de elevación** y pasar el ratón por encima del terreno. El modo de visualización no podrá ser **Estructura alámbrica**.
6. **Seleccionar** el terreno.
7. En el cuadro de **Propiedades**, seleccionar el tipo **TERRENO 5 m**.
8. **Cambiar** la configuración de las **curvas de nivel** a **2 m** las principales y a **0,4 m** las secundarias.
9. **Ocultar** las capas innecesarias del **archivo CAD**.
10. **Etiquetar** las **curvas de nivel** principales con **altura de texto** adecuada a la escala de la planta.
11. **Configurar** las demás **vistas** según se necesite, tal como se ha explicado anteriormente.
12. **Guardar** el archivo.





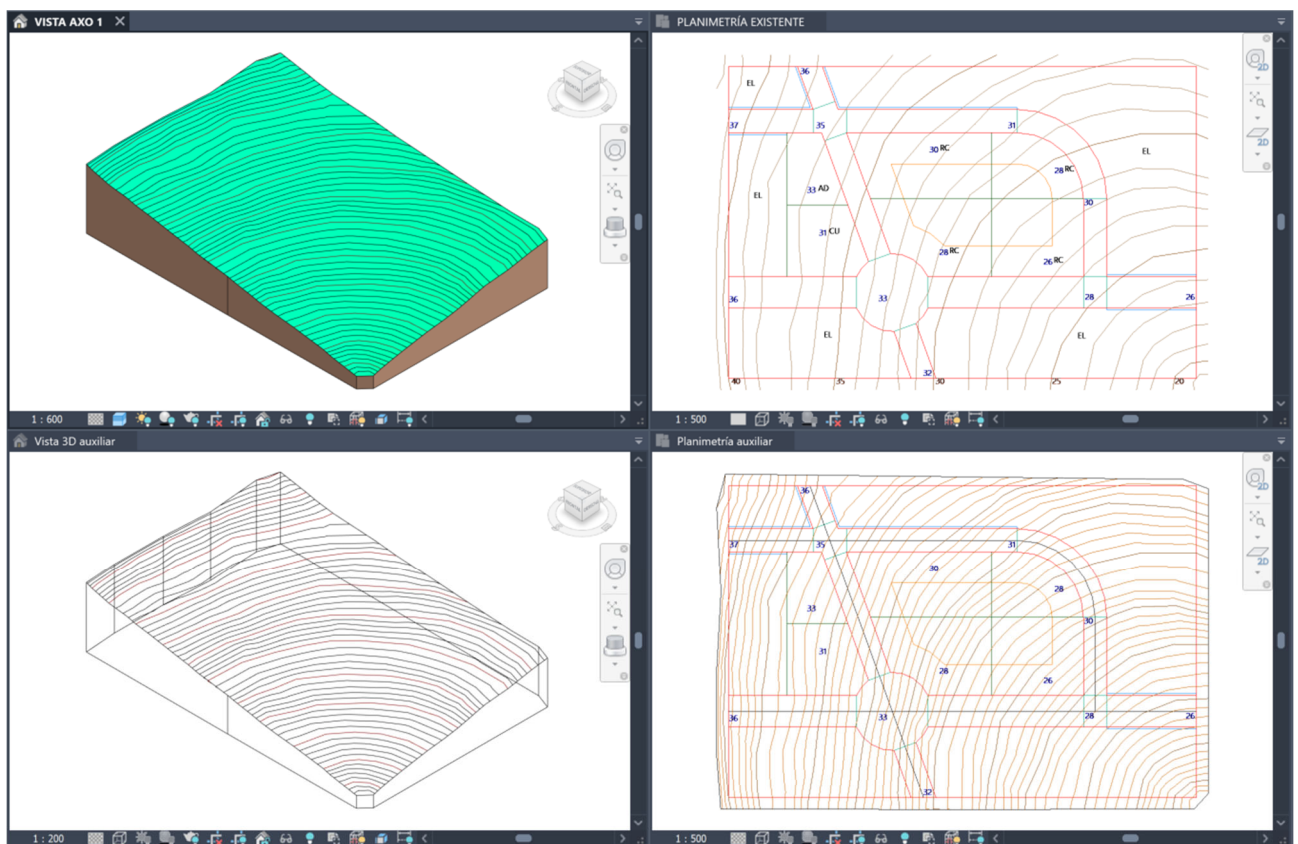
9.3. FASES DE OBRA

Es necesario asignar ahora las fases de obra, antes de modificar el terreno.

Como se parte de una plantilla que ya tenía las fases creadas y las vistas configuradas, el proceso es ahora mucho más sencillo, pues bastará con hacer unos pocos pasos descritos a continuación.

➤ [Ver el vídeo 09.03_fases_de_obra.](#)

1. Guardar el archivo como proyecto 03 PROURBA FASES.rvt.
2. Abrir la vista de Planimetría auxiliar.
3. Seleccionar el sólido topográfico.
4. En el cuadro de Propiedades, en Marca, poner MODIFICADO.
5. Pulsar Esc para terminar.
6. Abrir la vista de PLANIMETRÍA EXISTENTE.
7. Mostrar del archivo CAD, solo las capas de marco, curvas, texto de cotas, puntos de cota, cruces, manzanas, parcelas, patios, muros, usos.
8. Guardar el archivo.



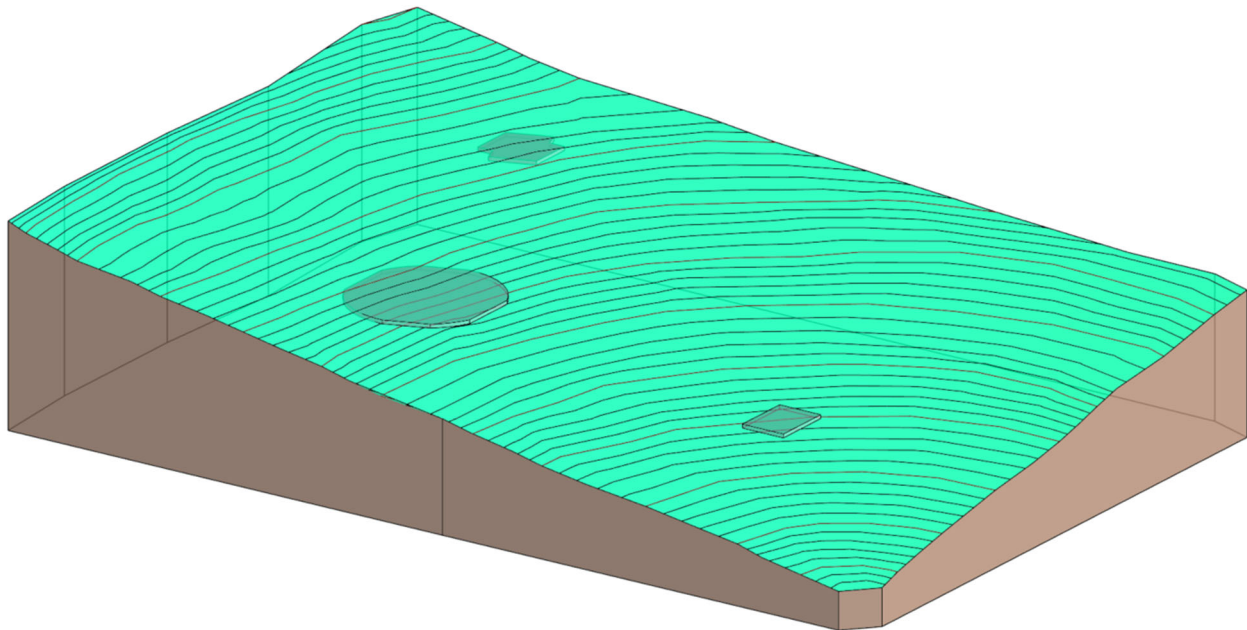
9.4. VIARIO

El modelado en 3D del viario se hará en tres fases: cruces de calles, calles rectas y calles curvas.

➤ [Ver el vídeo 09.04_viario.](#)

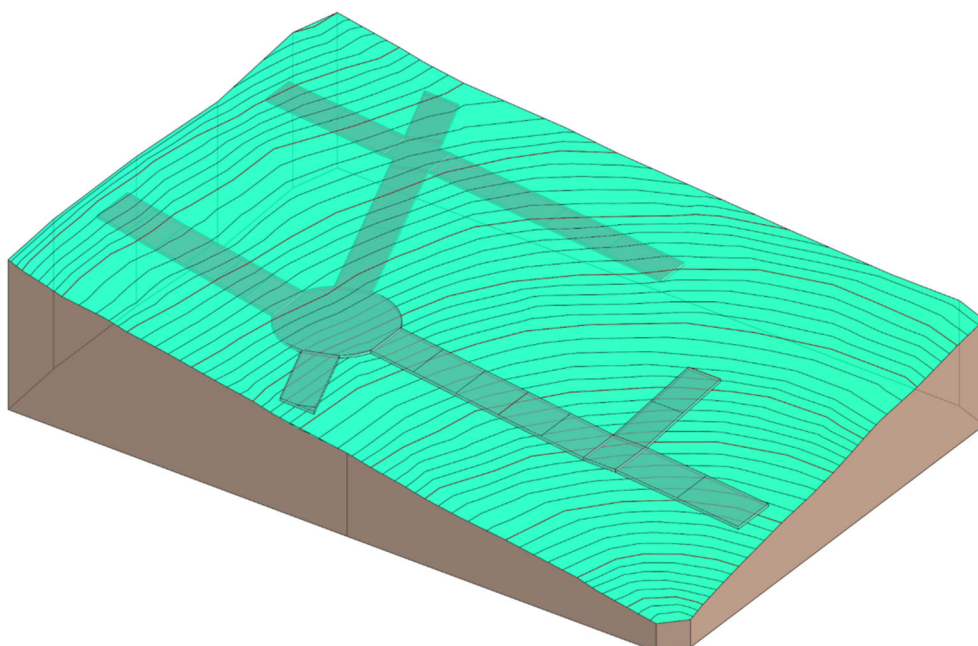
9.4.1. CREAR CRUCES DE CALLES

1. **Guardar** el archivo como proyecto **04 PROURBA VIARIO.rvt**.
2. **Abrir** las **vistas** de **Planimetría auxiliar** y **3D auxiliar** y cerrar las demás.
3. **Ajustarlas** pulsando **WT** y **ZA**.
4. **Dibujar** las plataformas horizontales de los **cruces de calles**, cada una a su **cota**, en material **CALLE 50 cm**.



9.4.2. CREAR CALLES RECTAS

1. **Dibujar** las plataformas inclinadas de las **calles rectas**, cada una a su **cota inicial**, con su **pendiente**, en material **CALLE 50 cm**.
2. **Guardar** el archivo.

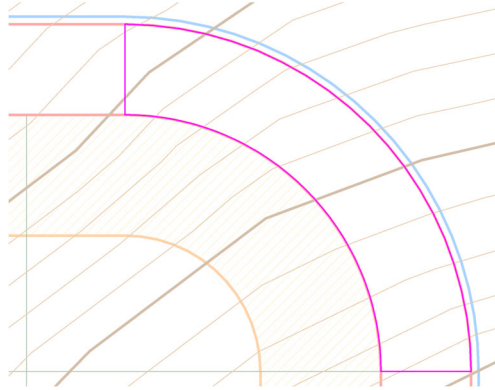


9.4.3. CREAR CALLES CURVAS

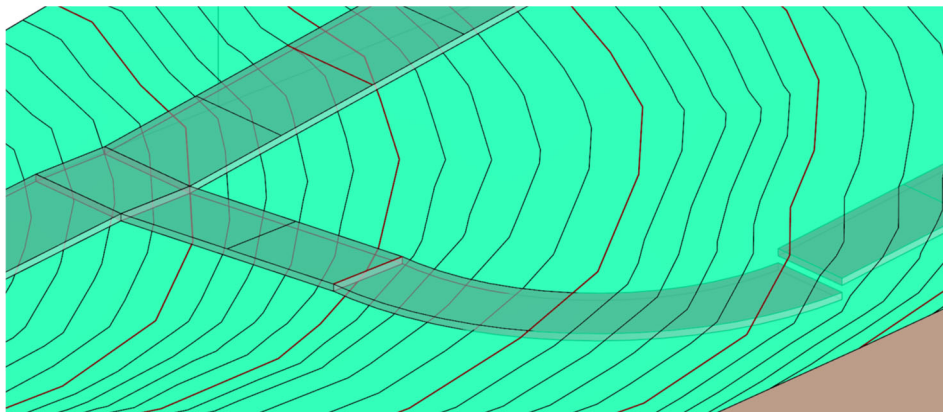
Cuando la directriz de la calle es una curva, se dibuja un sólido topográfico horizontal y luego se sube uno de sus bordes cortos, para adecuarlo a la cota necesaria.

Se recomienda dividir la calle curva en tramos que suban un metro de altura, para no distorsionar mucho el movimiento de tierras.

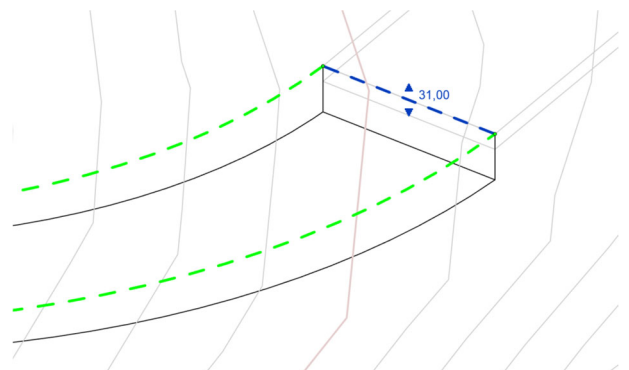
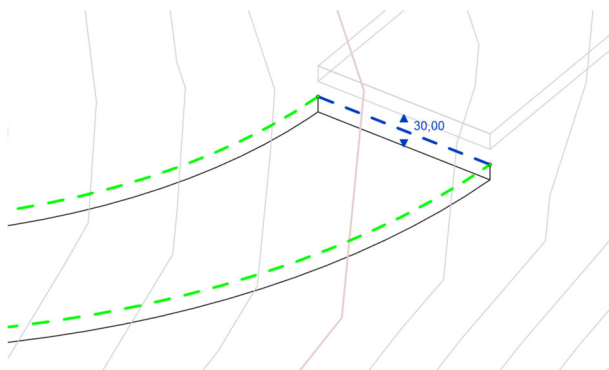
1. Dibujar un sólido topográfico siguiendo el contorno del tramo curvo de la calle, a la cota más baja, y cerrándolo al inicio y final, formado por 2 arcos y 2 segmentos rectos.

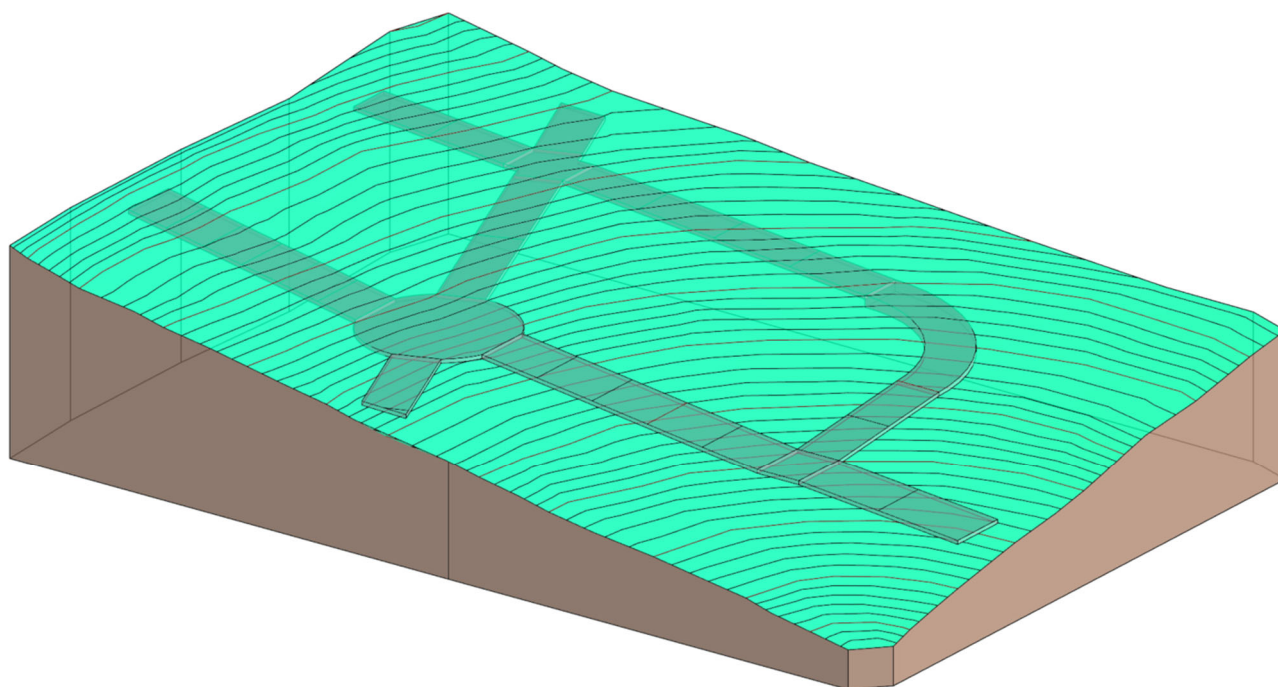
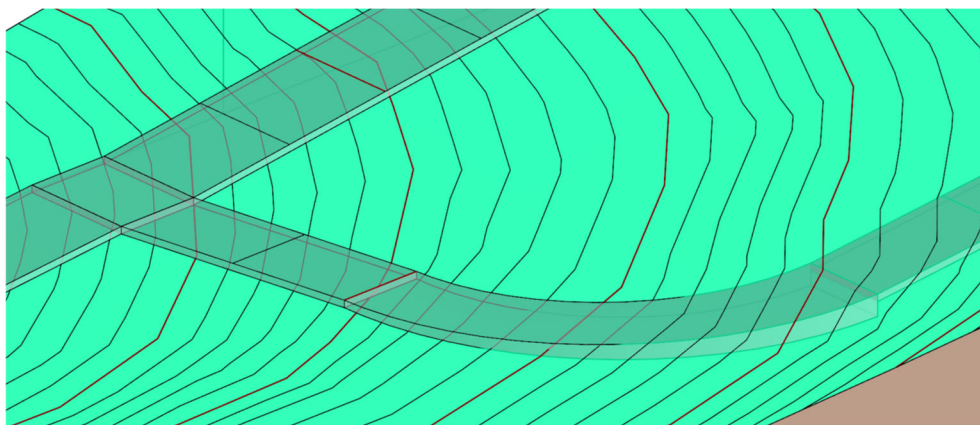


2. Calcular la diferencia de cota entre los extremos de la calle curva (1 m en este caso).
3. En la vista 3D, hacer zum donde este sólido deberá conectarse con el punto más alto de la calle.



4. Seleccionar el sólido curvo.
5. Ir al menú Modificar → Edición de formas → Modificar subelementos.
6. Tocar la arista verde que hay que subir (no tocar los vértices).
7. Escribir la cota absoluta del desfase (en este caso: 31 m).
✓ A veces pide la diferencia de cota, que sería +1 m, en este caso.
8. Pulsar Intro.
9. Pulsar ESC para terminar el proceso.
10. Guardar el archivo.





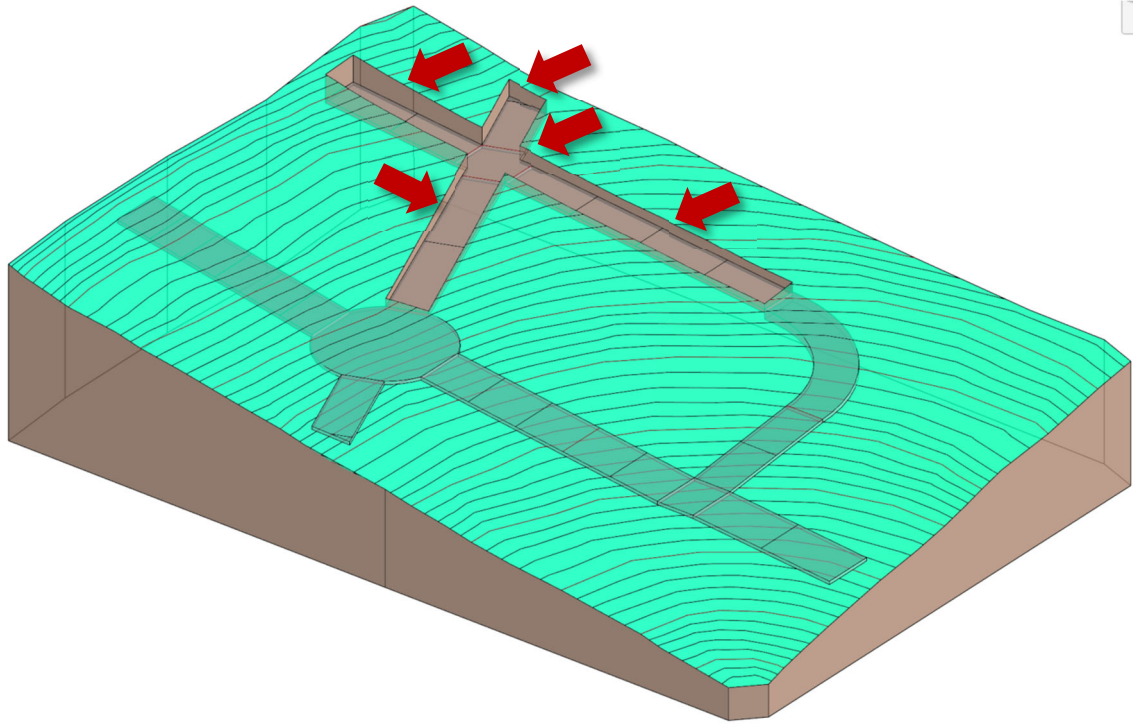
9.4.4. BORDES DE VIALES

Ahora se trata de modificar el terreno afectado por los viales.

Por un lado, hay que vaciar el terreno por encima de las plataformas de las calles, pero solo allí donde haya que construir muros de contención o edificios. Opcionalmente, se puede hacer en las demás plataformas que tengan desmonte. No es obligatorio, pero facilita mucho tener los viales a la vista para decidir que método de excavación utilizar (fundido, barrido, extrusión...).

9.4.4.1. EXCAVACIÓN

1. **Seleccionar** el terreno.
2. Ir al menú **Modificar** → **Formas de sólidos topográficos** → **Excavar**.
 - ✓ Esta herramienta solo permite excavar y no rellenar.
3. **Seleccionar** uno a uno todos los sólidos topográficos de las calles donde se necesite colocar muros de contención en sus bordes.
4. **Seleccionar** los viales que tengan edificios a ambos lados, donde haya previsión de desmonte.
 - ✓ En este caso, si no se sabe si habrá desmonte, se puede probar a hacer el vaciado, y, si no lo hace, pues será un caso de terraplén, que se explica en el siguiente apartado.
5. Pulsar **ESC** para terminar.



9.4.4.2. LÍNEA NEUTRA

Cabe recordar que, en un movimiento de tierras, se denomina *línea neutra* a la línea que divide el desmonte del terraplén. Por tanto, en todos sus puntos no habrá ni uno ni otro. Suele ser una línea poligonal.

9.5. MUROS DE CONTENCIÓN

En algunos casos, bien porque el diseño lo requiera o porque no caben los taludes, será necesario introducir muros de contención del terreno, ya sea en desmonte o terraplén. Normalmente tienen una inclinación hacia el terreno, cercana a los 90°.

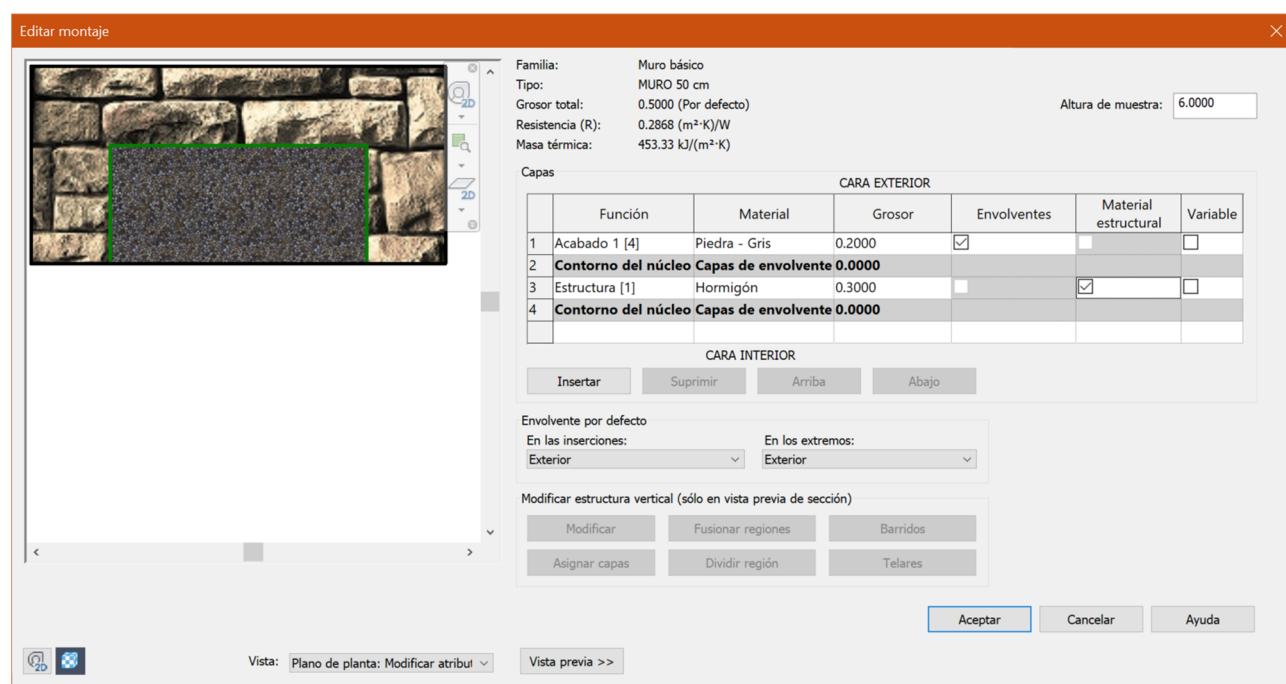
Para dibujar estos muros se utilizará una vista en planta y para ajustar su base y altura se usará una sección auxiliar. En caso de que un vial esté atravesado por la línea neutra, que separa desmonte de terraplén, habrá que dividir los muros a colocar en dos partes independientes.

En caso de introducir muros, se harán primero, y luego se dispondrán los taludes donde no vayan muros ni edificios. Estos muros podrán estar al aire, vistos, o formar parte de la estructura de algún edificio, como ocurre con los muros de sótano.

➤ [Ver el vídeo 09.05_muros_de_contencion.](#)

9.5.1. DEFINICIÓN

1. Guardar el archivo como proyecto **05 PROURBA MUROS.rvt**.
2. Abrir las vistas de **Planimetría auxiliar** y **3D auxiliar**.
3. Ajustarlas pulsando **WT** y **ZA**.
4. Ir al menú **Arquitectura** → **Construir** → **Muro**.
5. En el **Panel de propiedades**, desplegar los **tipos de muros** y elegir **Hormigón - 30 cm**.
6. Pulsar en **Editar tipo**.
7. Pulsar en **Duplicar** y darle el nombre de **MURO 50 cm**.
8. Pulsar en **Estructura** → **Editar**.
9. Pulsar en el **icono de los puntitos**, dentro de la celda de **Material** de la capa que aparece.
10. Elegir el material **Hormigón**.
11. Dejar el **Grosor** en **0,30 m**.
12. Pulsar en **Insertar**, para crear una nueva capa.
13. Seleccionarla y pulsar en **Arriba**, hasta que esté situada por encima del **Contorno del núcleo**.
14. Cambiarle sus propiedades:
 - **Función:** **Acabado 1**
 - **Material:** **Piedra - Gris**
 - **Grosor:** **0,20 m**
15. Pulsar en **Aceptar**, 2 veces.



9.5.2. TRAZADO RECTO

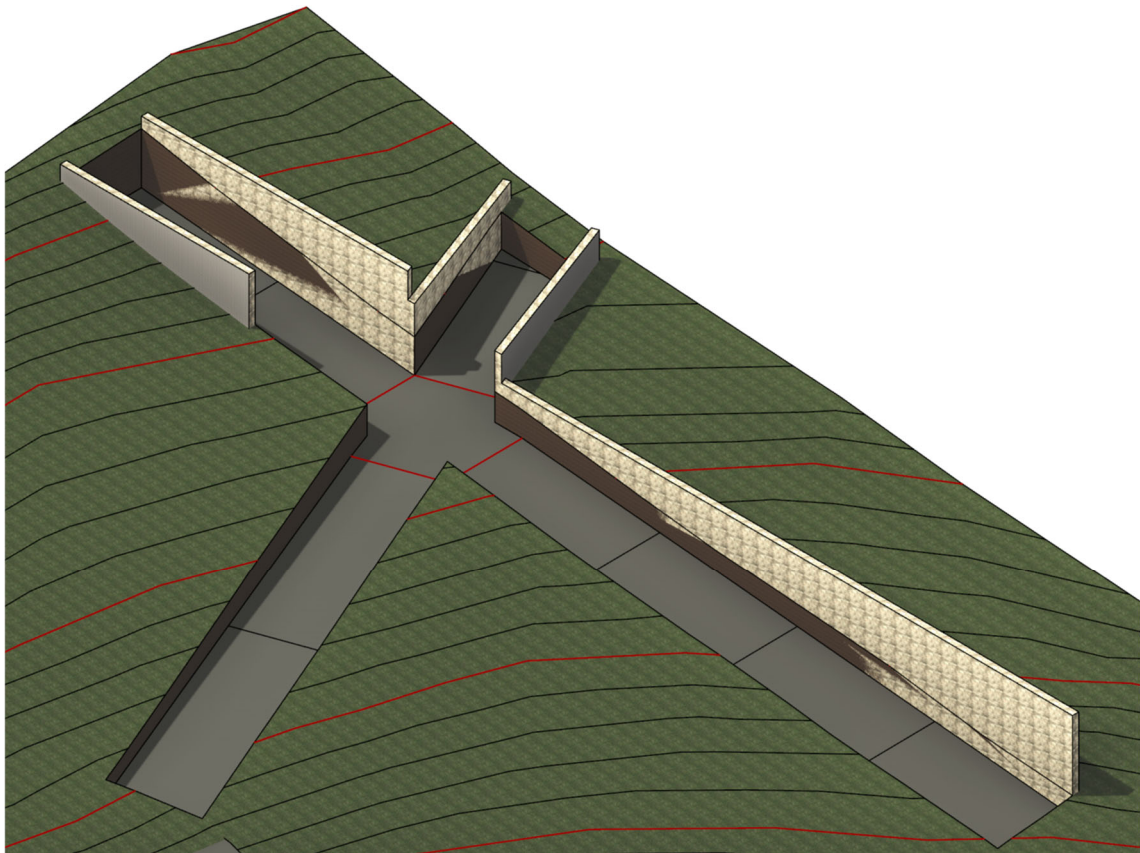
Este apartado se separa en dos procesos distintos, según sea desmonte o terraplén, porque los muros estarán vistos hacia el vial, en unos casos, y hacia fuera, en otros.

9.5.2.1. MUROS EN DESMONTE

Es el caso de los muros de contención que tengan su cara vista dando hacia dentro del vial.

Continuando con el dibujo del primer muro:

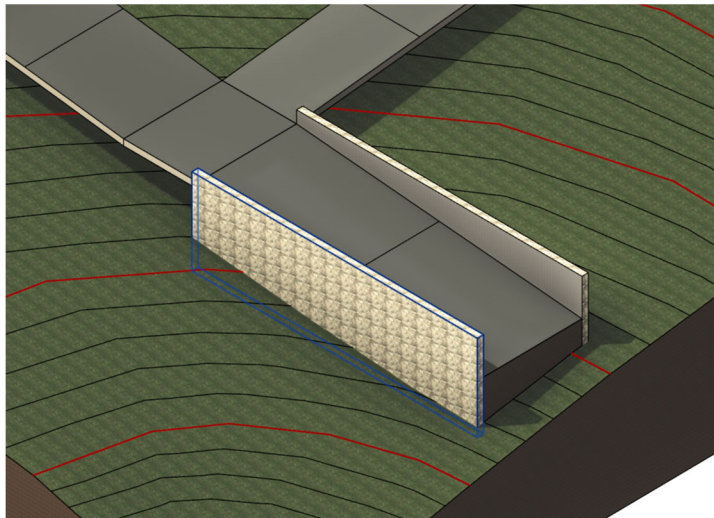
1. Dar un **clic** en el borde de la ventana de **Planimetría auxiliar**, para dibujar en ella.
2. En el **Panel de propiedades**, definir:
 - **Restricción de base:** Nivel 1
 - **Desfase de base:** la cota más baja del muro (por ejemplo: 35 m)
 - **Restricción superior:** No conectada
 - **Altura desconectada:** 8 m (este es un valor orientativo)
3. En la **Cinta de opciones**, en **Línea de ubicación**, elegir **Cara de acabado: Exterior**.
4. Ir al menú **Modificar → Dibujar → Línea**.
 - ✓ La situación y posición de los muros se marcan en el archivo CAD mediante líneas azules.
5. **Marcar** un primer punto sobre el borde de una plataforma de vial donde vaya un muro.
6. **Mover** el puntero hacia el otro extremo.
7. Si el muro aparece al lado contrario de donde va, pulsar la **barra de espacio** para voltearlo.
8. **Marcar** un segundo punto donde acabe el muro.
9. Continuar con los siguientes muros.
 - ✓ Los muros se verán superpuestos con el terreno, pero esto se resolverá más adelante.
 - ✓ Cuando aparece una mezcla de 2 texturas o colores al rotar la vista, significará que hay 2 objetos superpuestos. Habrá que cortar uno por el otro.



9.5.2.2. MUROS EN TERRAPLÉN

Es el caso de los muros de contención que tengan su cara vista dando hacia fuera del vial.

1. Dibujar un muro con **Línea de ubicación** a la inversa (**Cara de acabado: Interior**), para que la capa de piedra se vea hacia el exterior.
2. Indicar una **cota de base** de 4 a 8 m por debajo de la menor cota de su vial, para que quede empotrado en el terreno.
3. Indicar una **Altura desconectada** suficiente para sobrepasar el vial, como 8 a 10 m.
4. En la **vista 3D**, comprobar que los muros queden empotrados en el terreno y sobresaliendo de los viales.
5. En caso contrario, **seleccionar** un muro y ajustar su **Desfase de base** y su **Altura desconectada**.
6. Continuar con los demás muros.



9.5.3. TRAZADO CURVO

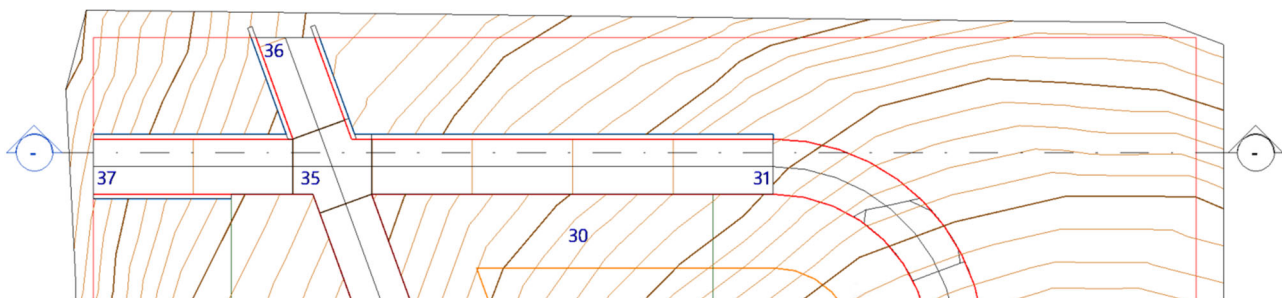
Cuando los viales son de trazado curvo se opera para dibujar los muros de forma distinta a cuando son rectos, con algunas salvedades, y separándolos según tengan desmonte o terraplén.

La explicación de este caso se escapa del nivel de este curso, por lo que no se contempla aquí.

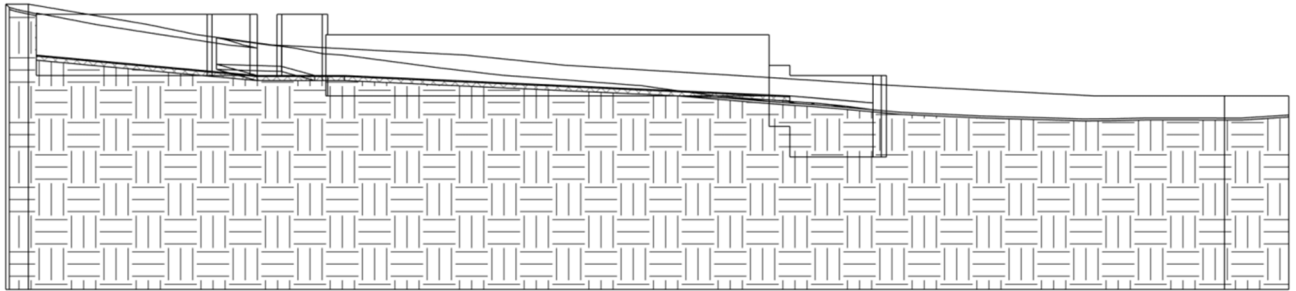
9.5.4. SECCIÓN AUXILIAR

Para ajustar la base y altura de cada muro, resulta muy adecuado crear una sección auxiliar paralela al eje de cada vial. Luego se irá alineando esta sección con los demás viales para ajustar los demás muros.

1. Ir al menú **Vista** → **Presentación** → **Sección**.
 - ✓ También se puede usar el icono de **Sección**, en la barra de iconos rápidos de la parte superior.
2. **Marcar** un punto a la izquierda de un vial.
3. **Marcar** el otro punto a la derecha de este.
 - ✓ Debe ser paralela al eje del vial, pero no tiene por qué pasar por dicho eje.



4. En el **Navegador de proyectos**, desplegar el apartado **Secciones**, y dar un doble clic en la **Sección 1** recién creada.
5. **Ocultar** el **archivo CAD** y la **topografía existente** pulsando **EH**.
6. En el borde inferior de la vista, elegir:
 - **Nivel de detalle:** **Alto**
 - **Estilo visual:** **Estructura alámbrica**
 - **Ocultar región de recorte:** **sí**
7. **Guardar** el archivo.

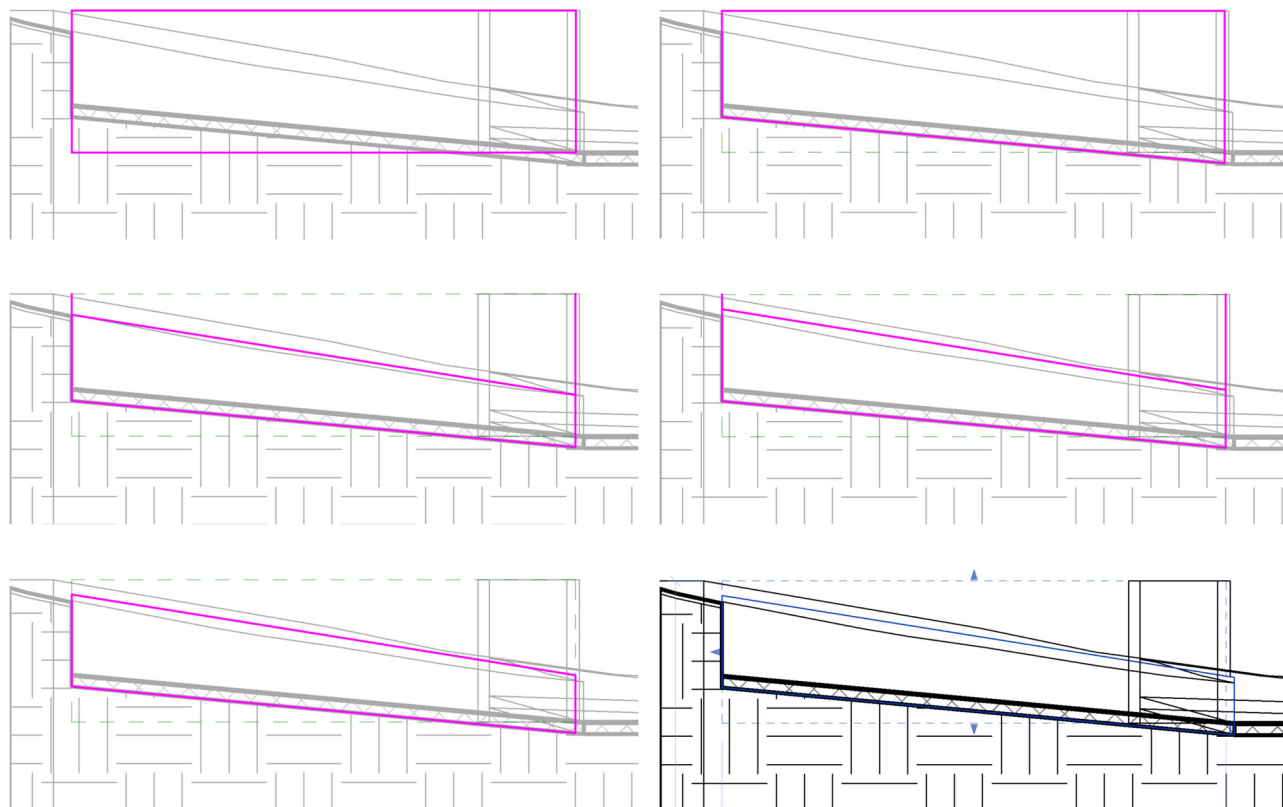


9.5.5. RECORTE DE MUROS RECTOS

9.5.5.1. MUROS EN DESMONTE

1. **Abrir** la **vista** de **Sección 1**.
2. Hacer **zum** sobre el primer muro dibujado.
3. **Seleccionar** el muro.
4. Ir al menú **Modificar** → **Modo** → **Editar perfil**.
 - ✓ De esta manera se entra en modo boceto para editar el contorno del muro, de forma muy parecida a cómo se edita el borde de un suelo o una plataforma, pero en un plano vertical.
5. **Seleccionar** la línea inferior del rectángulo **magenta**.
6. **Pulsar** los **candados** inferior y superior, para abrirlos.
7. Ir al menú **Modificar** → **Modificar** → **Alinear**, o pulsar **AL**.
8. **Marcar** la línea inclinada INFERIOR del vial.
9. **Marcar** la línea de color **magenta** del muro.
10. **Pulsar** en el **candado** para bloquear la base del muro a la del vial.
 - ✓ De esta manera, si se cambia la cota o pendiente del vial, la base del muro le acompañará.
11. **Borrar** la línea superior del muro.
12. Ir al menú **Modificar** → **Dibujar** → **Línea**.
13. **Marcar** un punto a un lado del muro donde se vea el terreno cortado por detrás del muro.
14. **Marcar** el otro punto en el otro lado del muro.
15. Ir al menú **Modificar** → **Modificar** → **Desfase**, o pulsar **OF**.
16. En la **Cinta de opciones**, indicar:
 - **Método:** **Númérico**
 - **Desfase:** **0,25 m**
 - **Copiar:** **no**
17. **Señalar** la última línea dibujada por su centro, ligeramente por encima.
 - ✓ Así hará una paralela por arriba. Si se señala por debajo, la línea se moverá a la parte inferior, y no sirve para este dibujo.
18. Ir al menú **Modificar** → **Modificar** → **Recortar/Extender a esquina**, o pulsar **TR**.
19. **Marcar** las líneas a recortar de dos en dos, por su parte a conservar.
20. **No mover** de sitio las líneas verticales del perfil del muro.
21. Pulsar el **tic verde** para aceptar el perfil del muro.

De esta manera, el muro estará alineado con el vial por su parte inferior y con 25 cm por encima del terreno, en su parte superior.



22. Proceder de manera similar con los demás muros que aparezcan en esta sección auxiliar. En algunos casos, la línea inferior del muro tendrá más de una línea, como cuando se apoya en una plataforma horizontal y en otra inclinada.

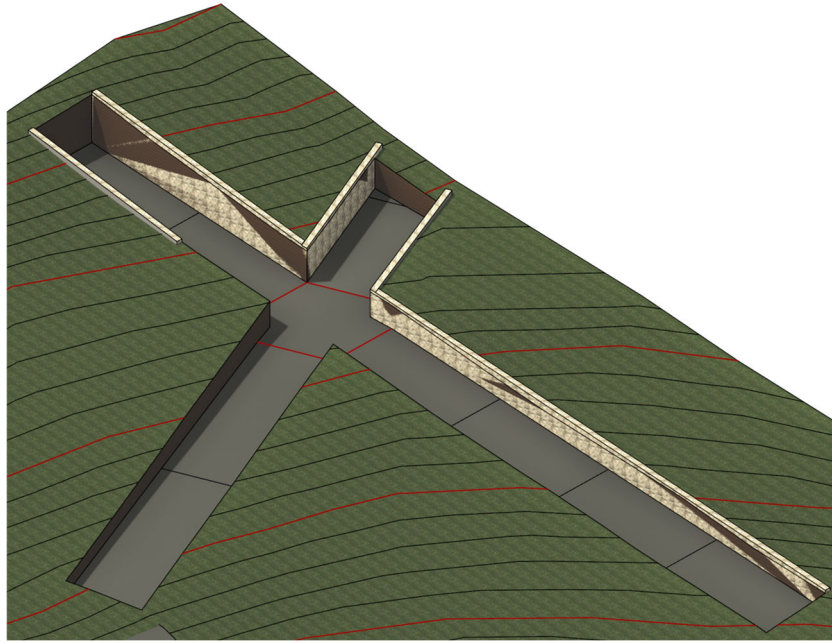
9.5.5.2. TRASLADO DE SECCIÓN

Se puede copiar la sección auxiliar a los demás viales, pero ahora se explica cómo trasladarla, para no tener secciones innecesarias.

1. En la **vista** de **Planimetría auxiliar**, pulsar **AL** (alinear).
2. Marcar el **eje** de otra calle.
3. Marcar la **línea de sección** (no su burbuja).
 - ✓ No se puede alinear un elemento perpendicular a otro. Para eso se usa el comando Rotar.
4. **Mover** la sección o extender sus bordes para que abarque todo el vial a preparar.
5. Repetir el proceso de **RECORTE DE MUROS**.

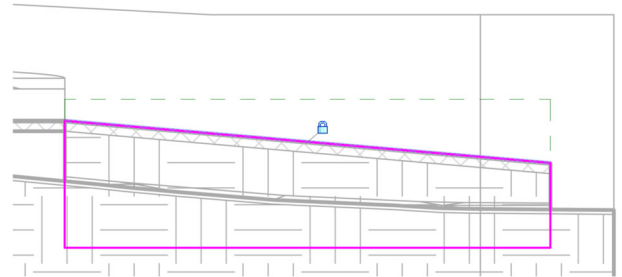
En caso de tener que recortar un muro en el otro lado de un vial:

1. **Seleccionar** la **línea de la sección**.
2. Pulsar **botón derecho** y elegir **Voltear sección**.
3. **Recortar** los muros del otro lado del vial.
4. Repetir el proceso de **RECORTE DE MUROS** con los demás muros rectos del proyecto.
5. **Guardar** el archivo.



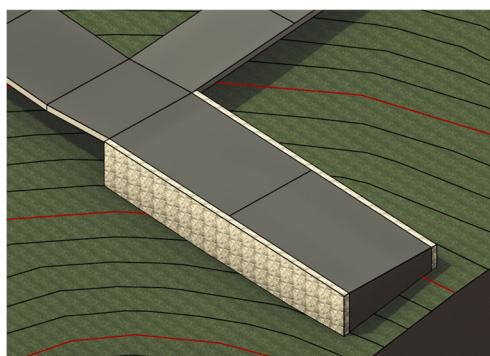
9.5.5.3. MUROS EN TERRAPLÉN

1. **Alinear** la sección auxiliar con el vial donde están los muros.
2. **Seleccionar** un muro.
3. Ir al menú **Modificar** → **Modo** → **Editar perfil**.
4. **Abrir** el **candado** de la línea superior de perfil.
5. **Alinear** su parte superior con la parte superior del vial.
6. **Cerrar** el **candado** para vincular el tope del muro con del vial.
7. Pulsar el **tic verde** para aceptar el perfil del muro.



La parte inferior del muro se puede hacer escalonada, editando el perfil, pero ahora se recortará por el terreno, pero con la herramienta de *Unir*, porque no se puede usar la de *Cortar*.

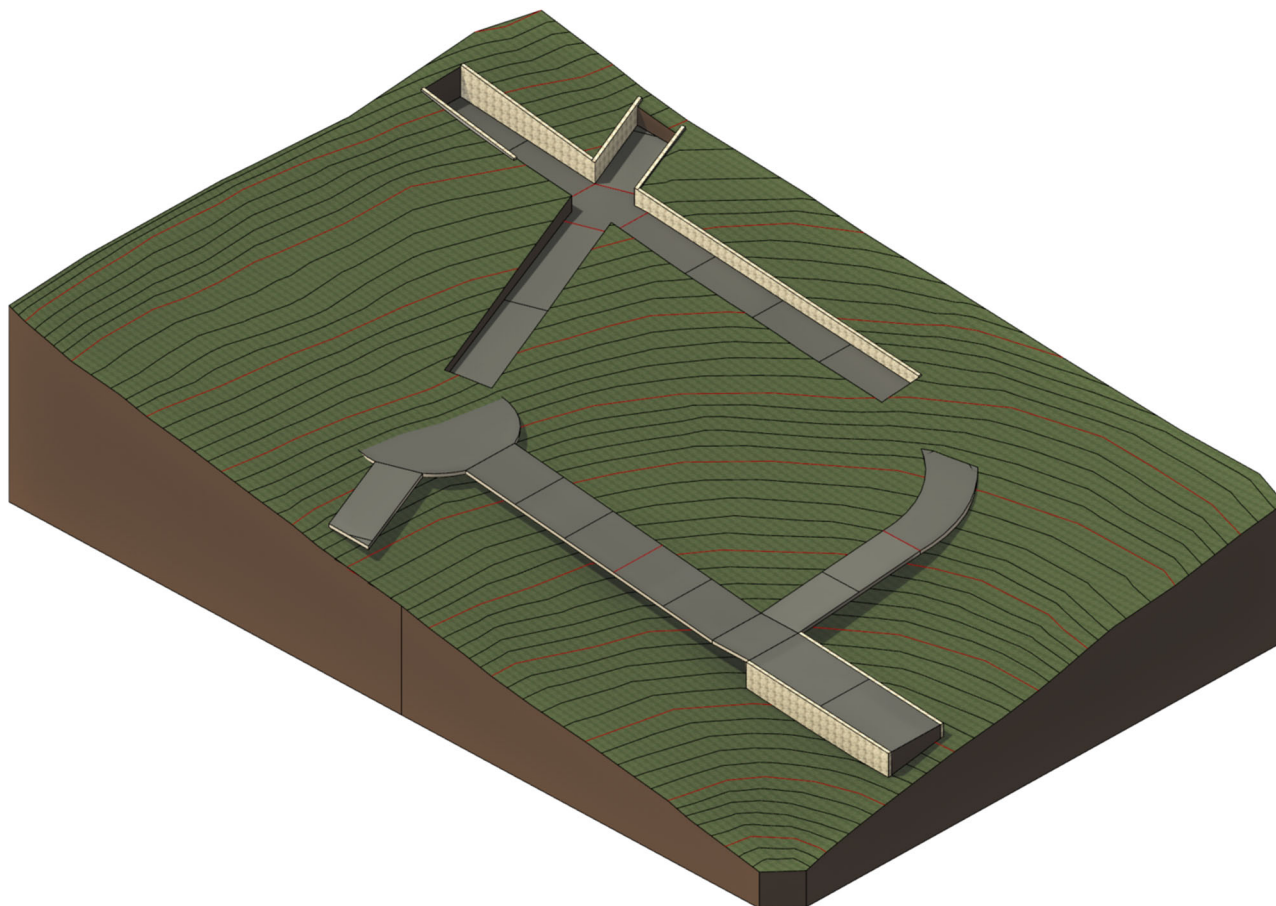
8. Ir al menú **Modificar** → **Geometría** → **Unir**.
9. **Marcar** el muro.
10. **Marcar** el terreno.
 - ✓ De esta manera se habrá recortado inferiormente el muro, enrasado superiormente con el vial.
11. Hacer lo mismo con los demás muros en terraplén.



9.5.6. RECORTE DEL TERRENO

Los muros de contención que sobresalen de los viales se han dibujado coincidentes con el terreno. Ahora es necesario retirar el terreno que está superpuesto a los muros.

1. Abrir la **vista 3D auxiliar**.
2. Ir al menú **Modificar** → **Geometría** → **Cortar**.
3. En la **Cinta de opciones**, marcar **Corte múltiple**.
4. **Seleccionar** el terreno exterior.
5. **Seleccionar** los muros en desmonte, de uno en uno.
6. Pulsar **ESC** para terminar.
7. **Guardar** el archivo.



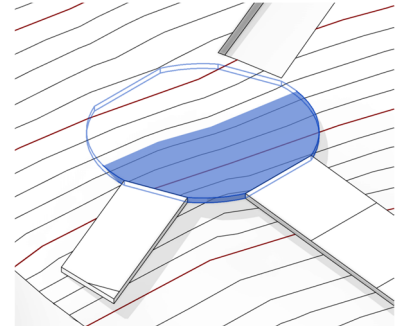
9.6. TALUDES

Como ya se ha visto anteriormente, se trata de crear los taludes de desmonte y terraplén en los bordes de los viales, pero *solo donde no haya edificios ni muros de contención*.

9.6.1. LÍNEA NEUTRA

1. Guardar el archivo como proyecto **06 PROURBA TALUDES.rvt**.
2. Abrir las vistas de **Planimetría auxiliar** y **3D auxiliar**.
3. Ajustarlas pulsando **WT** y **ZA**.
4. Localizar los viales que tengan taludes y que estén atravesados por la **línea neutra**.

En este caso solo está el cruce de la rotonda.

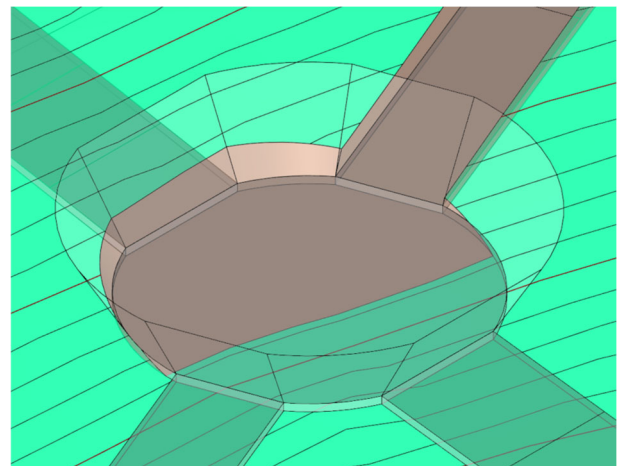
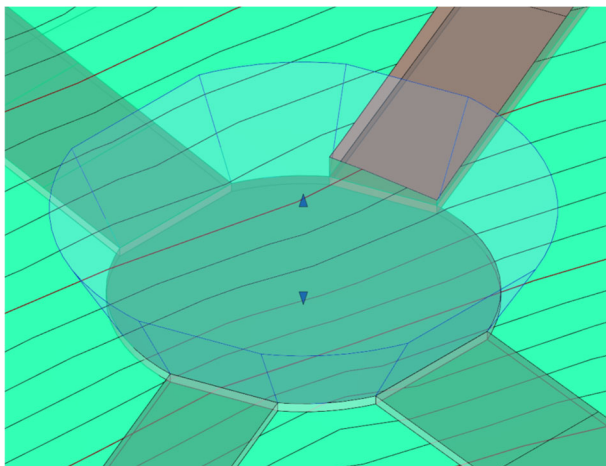


9.6.2. PLATAFORMAS HORIZONTALES

➤ Ver el vídeo **09.6.2_taludes_en_plataformas_horizontales**.

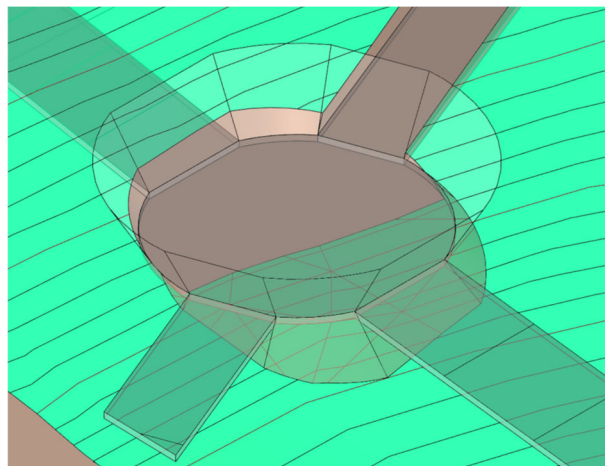
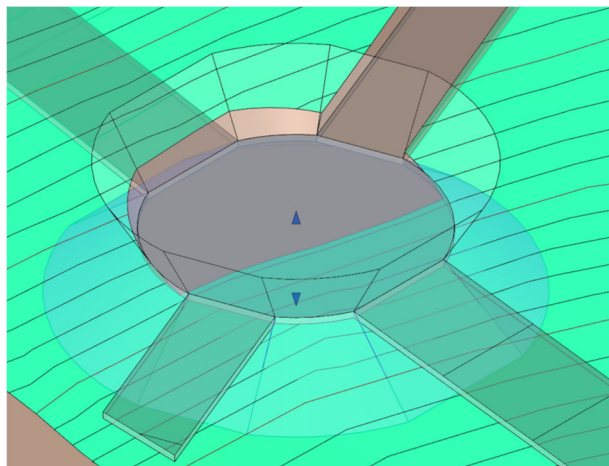
9.6.2.1. TALUDES DE DESMONTE

1. Localizar los viales horizontales en desmonte, como la rotonda.
2. Construir un **Componente in situ**, de categoría **Modelos genéricos**, con forma de **Fundido** y material de **Aire**.
3. Dibujar ambas bases del fundido, adecuadas para una altura de **5 m** y un **ángulo de talud de 60°**.
4. Cortar el terreno por la plataforma de la rotonda, tocando primero el terreno.
5. Cortar el terreno por el fundido.



9.6.2.2. TALUDES DE TERRAPLÉN

1. Localizar los viales horizontales en terraplén, como la rotonda.
2. Construir un **Componente in situ**, de categoría **Sólido topográfico**, con forma de **Fundido** y material de **Tierra**.
3. Dibujar ambas bases del fundido, adecuadas para una altura de **5 m** y un **ángulo de talud de 40°**, con los conos de talud, si fuese el caso.
4. Cortar el fundido por la plataforma de la rotonda, tocando primero el fundido.
5. Cortar el fundido por el terreno.
6. Guardar el archivo.



- ✓ No es necesario hacer taludes de ningún tipo dentro de las parcelas. Si se hacen, luego se cortarán por los edificios que se introduzcan sobre dichas parcelas. En este caso se ha hecho, para simplificar el fundido de la rotonda.

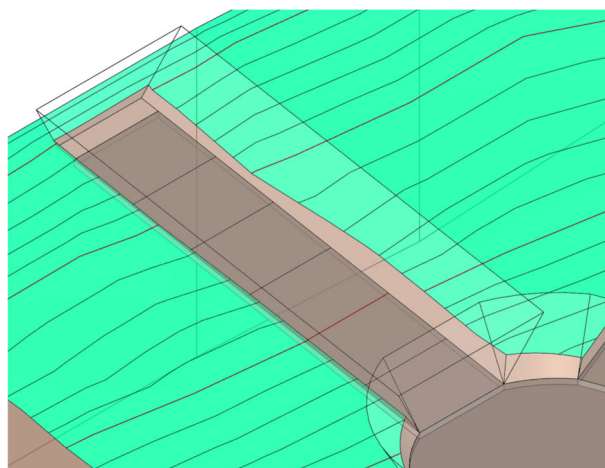
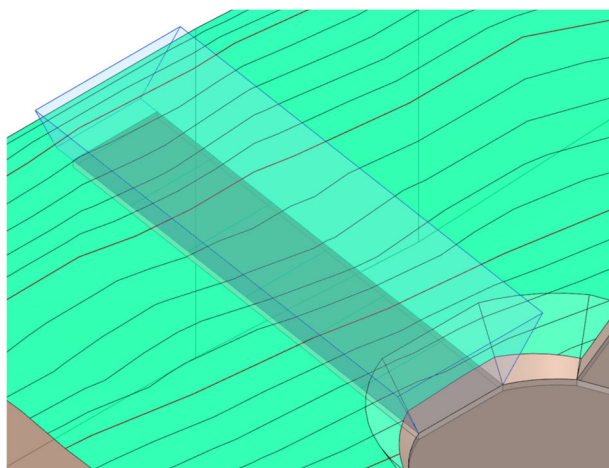
9.6.3. PLATAFORMAS INCLINADAS RECTAS

➤ [Ver el vídeo 09.6.3_taludes_en_viales_rectos.](#)

9.6.3.1. TALUDES DE DESMONTE

Los viales en desmonte serán los que estén inicialmente por debajo del terreno natural.

1. Localizar los viales inclinados en desmonte, como el vial de 33 a 36 m.
2. Construir un **Componente in situ**, de categoría **Modelos genéricos**, con forma de **Barrido** y material de **Aire**.
3. Seleccionar el **camino** en un borde exterior y prolongar.
 - ✓ En este caso, habrá que prolongarlo al menos 1 m por el extremo superior.
4. Dibujar el **perfil** del barrido, adecuado para una altura de 5 m y un **ángulo de talud** de 60°.
5. Cortar el terreno por la plataforma del vial.
6. Cortar el terreno por el barrido.

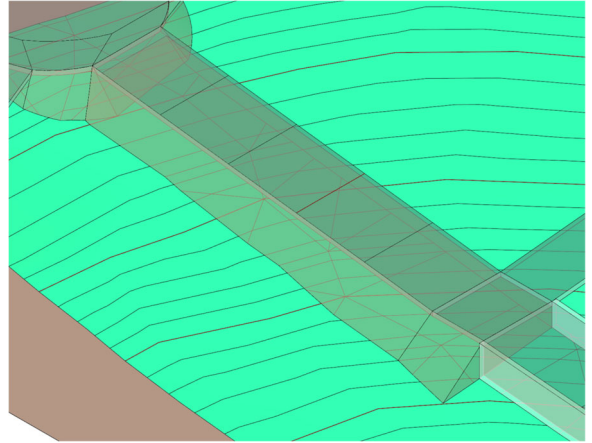
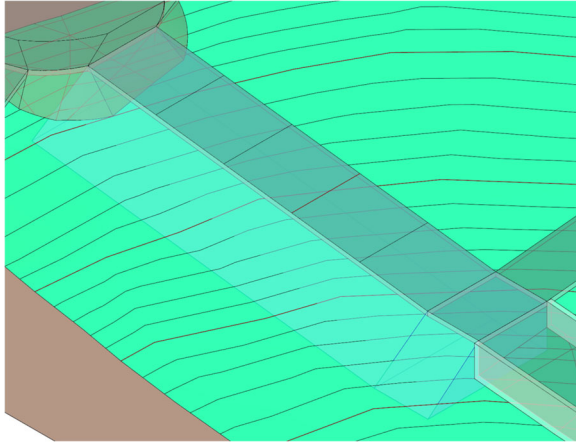


9.6.3.2. TALUDES DE TERRAPLÉN

Los viales en terraplén serán los que estén inicialmente por encima del terreno natural.

1. Localizar los viales en terraplén, como el vial de 28 a 33 m y la plataforma a cota 28 m.
2. Construir un **Componente in situ**, de categoría **Sólido topográfico**, con forma de **Barrido** y material de **Tierra**.
3. Seleccionar el **camino** en el borde exterior de las 2 plataformas.

4. Dibujar el perfil del barrido, adecuado para una altura de 5 m y un ángulo de talud de 40°, pero con talud solo por el lado exterior del vial, no por la parcela edificable.
 - ✓ Como el cruce más el siguiente vial están alineados, se puede hacer un solo camino de barrido.
5. Cortar el barrido por la plataforma del vial y por la del cruce de calles.
6. Cortar el barrido por el terreno.
7. Cortar el barrido por el talud de terraplén de la rotonda.



8. Hacer lo mismo con el otro vial que llega a la rotonda y con los que parten del cruce de calles, definiendo el ángulo de talud solo donde sea necesario.
9. Guardar el archivo.

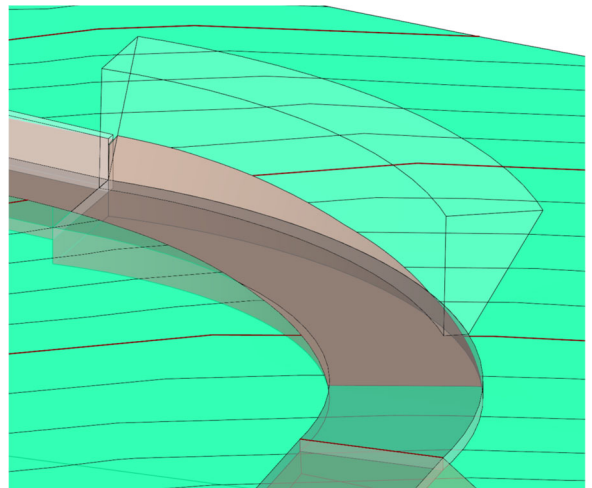
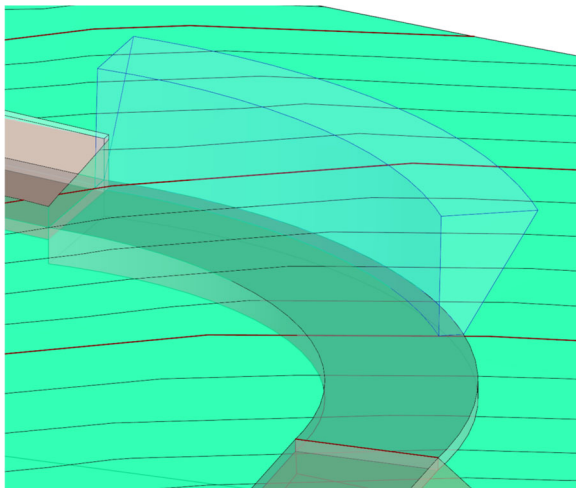
Los excedentes de terreno por fuera del recuadro rojo se eliminarán más adelante.

9.6.4. PLATAFORMAS INCLINADAS CURVAS

➤ Ver el vídeo 09.6.4_taludes_en_viales_curvos.

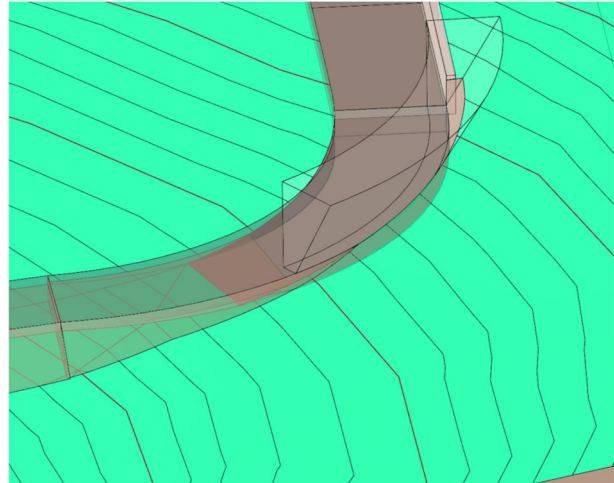
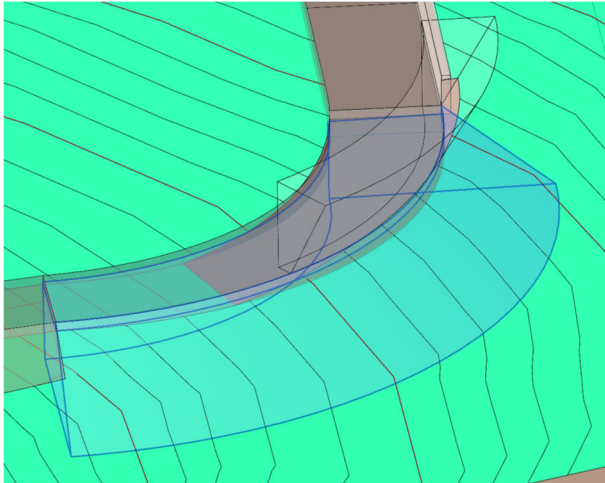
9.6.4.1. TALUDES DE DESMONTE

1. Localizar los viales inclinados curvos en desmonte.
2. Construir un Componente in situ, de categoría Modelos genéricos, con forma de Barrido y material de Aire.
3. Seleccionar el camino en el borde exterior.
 - ✓ Aquí se recomienda acortar el camino a poco más de la mitad, para evitar errores debidos al alabeo del vial.
4. Dibujar el perfil del barrido, adecuado para una altura de 5 m y un ángulo de talud de 60°.
 - ✓ En este caso, bastará empezar con un rectángulo de 1 m de ancho por 5 m de alto.
5. Excavar el terreno por la plataforma del vial.
6. Cortar el terreno por el barrido, tocando primero el terreno.



9.6.4.2. TALUDES DE TERRAPLÉN

1. Localizar los viales inclinados curvos en terraplén.
2. Construir un **Componente in situ**, de categoría **Sólido topográfico**, con forma de **Barrido** y material de **Tierra**.
3. Seleccionar el **camino** en el borde exterior.
4. Dibujar el **perfil** del barrido, adecuado para una **altura** de **5 m** y un **ángulo de talud** de **40°**, pero con talud solo por el lado exterior del vial, no por la parcela edificable.
5. **Desfasar** la línea superior del rectángulo hacia abajo la misma distancia que el espesor del vial, para no tener que recortar el talud por el vial.
6. **Cortar** el barrido por el terreno, tocando primero el barrido.
7. **Guardar** el archivo.

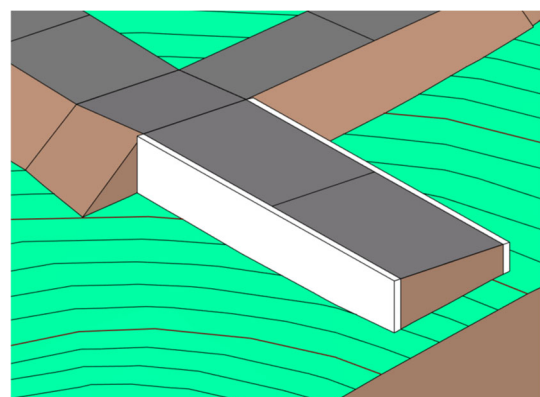


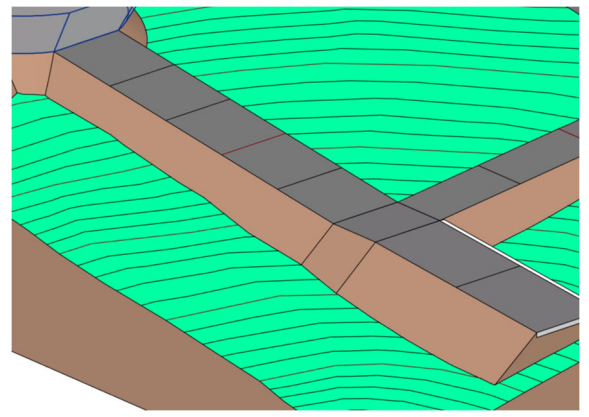
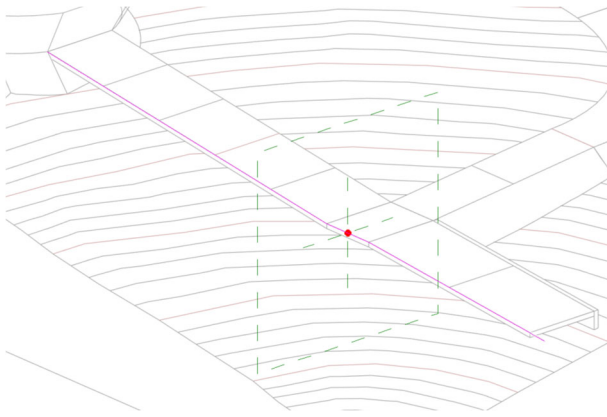
9.6.5. CAMBIOS AL PROYECTO

El vial más largo tiene un tramo con muro de contención y otros con talud natural. Entre una parte y la otra faltaría introducir un muro corto transversal, para contener la tierra del talud. Esto sería lo correcto si el muro fuese imperativo, pero en este caso se va a optar por eliminar el muro y continuar el terraplén.

➤ [Ver el vídeo 09.6.5_cambios_al_proyecto.](#)

1. Seleccionar el **muro** y **borrarlo**.
2. Seleccionar el **relleno bajo la calle** y **borrarlo**.
3. Seleccionar el talud del vial contiguo a prolongar.
4. Ir al menú **Modificar** → **Modelo** → **Editar in situ**.
5. Seleccionar el talud de nuevo.
6. Ir al menú **Modificar** → **Modo** → **Editar barrido**.
7. Pulsar en **Seleccionar camino** y **Seleccionar bordes 3D**.
8. Seleccionar el borde del vial que falta, para añadirlo.
9. **Prolongarlo 1 m** hacia el borde del terreno.
10. Pulsar el **tic verde** para aceptar, 3 veces.



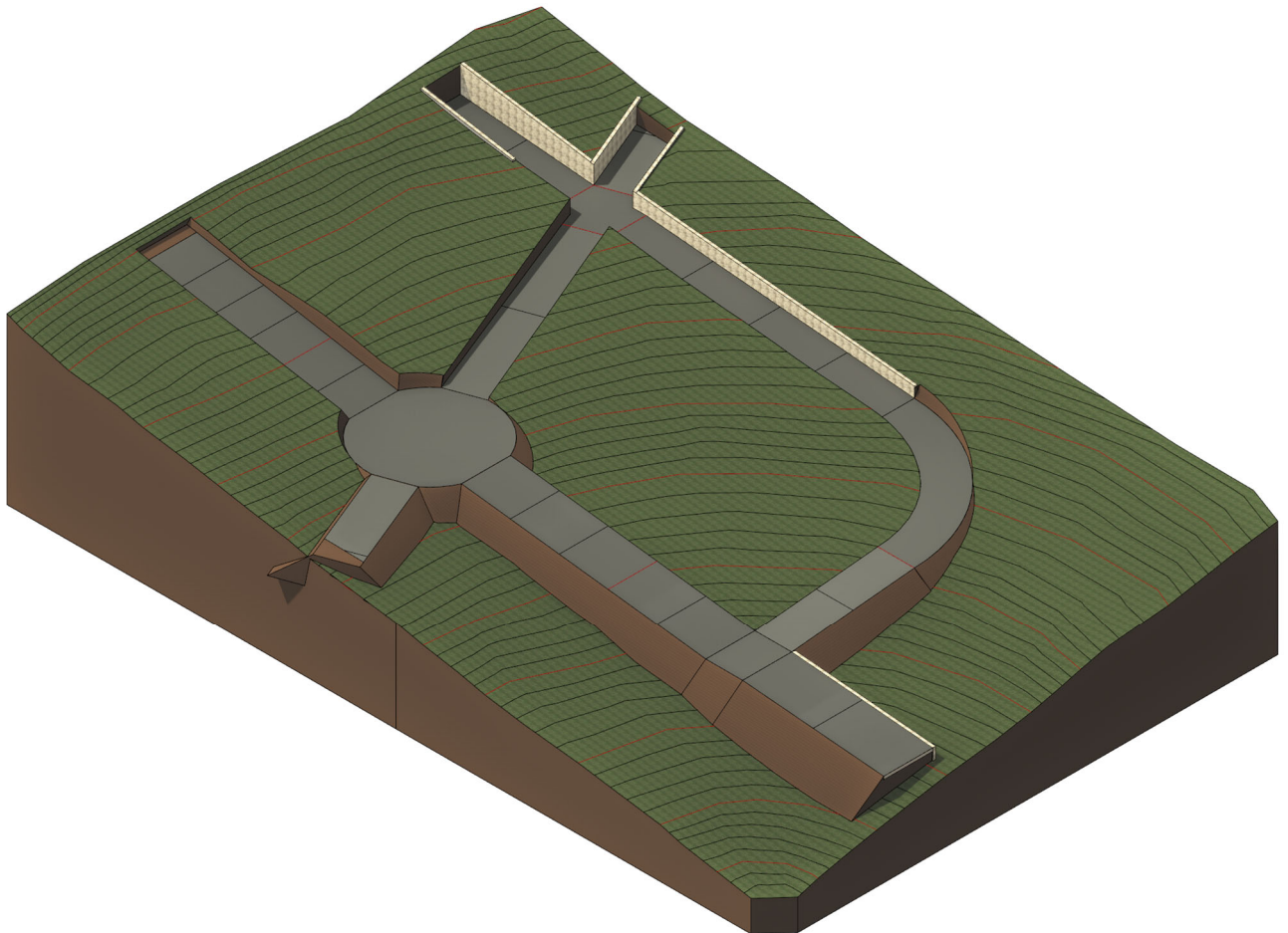


El vial se ampliará siguiendo los criterios geométricos con los que fue creado, lo que ahorra mucho tiempo.

11. **Cortar** el barrido por el vial.

12. **Guardar** el archivo.

Finalmente, el terreno quedará como sigue, después de introducir los viales, los muros y los taludes.



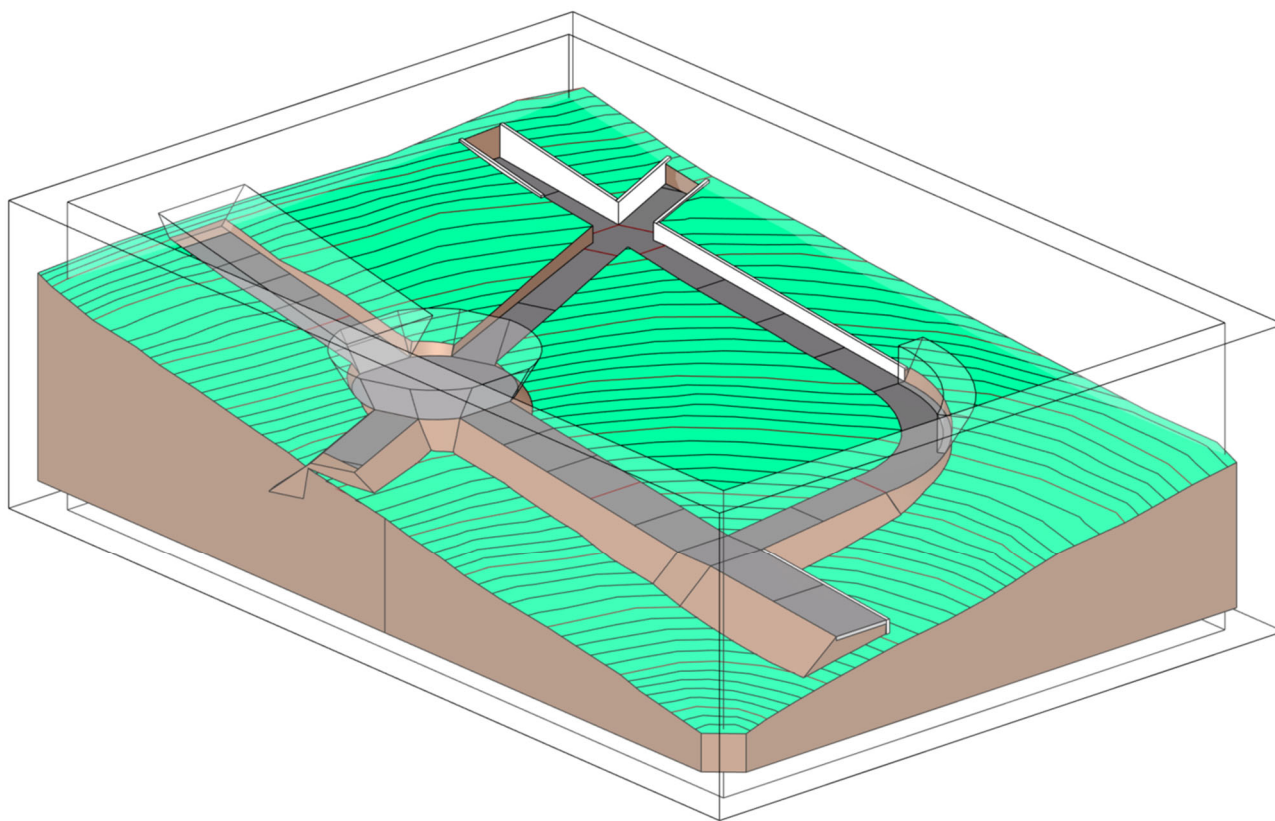
9.7. RECORTES EXTERIORES

Como ya se ha visto, hay que recortar los bordes exteriores del terreno, para eliminar las irregularidades que tiene. Se podría hacer con un sólido auxiliar por fuera para cortar el terreno y otros sólidos sobrantes que lo precisen. Pero solo se hará de los sólidos que sobresalgan del recuadro rojo. Si se hiciera del terreno, que se podría, se complicarían mucho las mediciones.

➤ [Ver el vídeo 09.07_recortes_exteriores.](#)

9.7.1. CREAR SÓLIDO AUXILIAR

1. Guardar el archivo como proyecto **07 PROURBA RECORTE.rvt**.
2. Abrir la **vista** de **Planimetría auxiliar**.
3. Mostrar la capa **marco exterior** del archivo de **topografía base**.
4. Construir un **Componente in situ**, de **categoría Modelos genéricos**, con **forma** de **Extrusión** y **material** de **Aire**.
5. Dibujar un contorno por el marco exterior rojo.
6. Dibujar el recuadro exterior, con un **desfase horizontal** de **5 m**.
7. Indicar una **altura** desde **10** hasta **50 m** (en este caso).



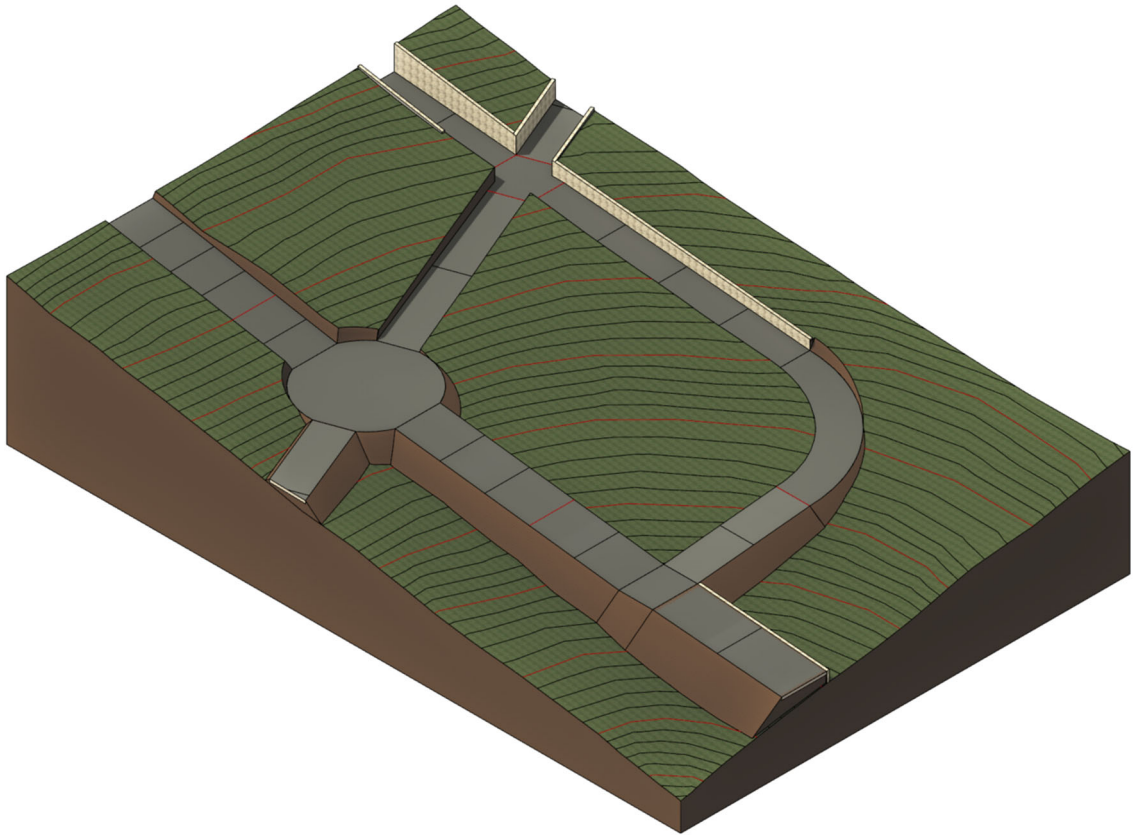
9.7.2. RECORTAR ELEMENTOS

1. No cortar el **terreno**.
2. Cortar cada barrido de **talud de terraplén** (que sobresalga del marco rojo) por la extrusión.
3. No cortar los sólidos de excavación.

9.7.3. DELIMITAR EL TERRENO MODIFICADO

1. Abrir la **vista** de **PLANIMETRÍA GENERAL**.
2. En los iconos inferiores de la vista, pulsar el de **Mostrar región de recorte**.
3. Ajustar dicha región hasta el rectángulo rojo, por los 4 lados.
4. Pulsar el icono de **Recortar vista**.

5. Delimitar también la **vista VISTA AXO** activando la **Caja de sección**, rotando la vista a planta superior.
6. Ocultar la **Caja de sección** seleccionándola y pulsando **EH**.
7. Guardar el archivo.



9.8. PARCELAS

Se trata de dibujar una plataforma de excavación por cada parcela, para luego vaciar el terreno y, más tarde, colocar los edificios.

➤ [Ver el vídeo 09.08_parcelas.](#)

9.8.1. EJES DEL PROYECTO

Tanto los proyectos arquitectónicos como los urbanos tienen siempre los ejes de su geometría dominante rotados respecto al norte. Resulta muy incómodo trabajar con los ejes rotados, pero se pueden adaptar estos a las líneas principales del proyecto. Igualmente, se le puede definir un norte real a un proyecto que no lo tiene.

En este ejercicio del curso, el norte ya está alineado con los ejes de dibujo, por lo que no se aplica lo explicado en este capítulo.

9.8.1.1. NORTE REAL

Este caso se aplica cuando se tiene un proyecto que se ha dibujado sin tener en cuenta la dirección del norte real y es preciso ponérsela.

1. [Abrir](#) la [vista](#) de [PLANIMETRÍA GENERAL](#).
2. [Cambiar](#) el [Estilo visual](#) a [Sombreado](#) (o cualquier otro, excepto estructura alámbrica).
3. En el cuadro de [Propiedades](#), en [Gráficos](#), [activar](#) el [Camino del sol](#).
Aparecerá la brújula de fondo con el norte hacia el eje Y+ (norte real).
4. En el cuadro de [Propiedades](#), en [Gráficos](#), fijar la [Orientación](#) en [Norte real](#).
5. Pulsar en [Aplicar](#).
6. Ir al menú [Gestionar](#) → [Ubicación de proyecto](#) → [Posición](#).
7. Pulsar en [Rotar norte real](#).
8. En la [Barra de opciones](#), elegir: [Colocar](#).
9. [Arrastrar](#) el [centro de giro](#) a un punto de una línea principal del proyecto.
Aparecerá una línea provisional de referencia.
10. [Marcar](#) el segundo punto de la línea sobre el eje Y+.
11. [Rotar](#) la línea para que coincida con la línea principal del proyecto.
✓ Si se conoce el ángulo exacto de giro, escribirlo directamente y pulsar Intro.
12. Si se desea, ocultar el camino del sol.
13. [Guardar](#) el archivo.

9.8.1.2. NORTE DE PROYECTO

Este caso se aplica cuando se va a dibujar un proyecto usando una cartografía orientada al norte real, pero las líneas de este no están orientadas con él.

1. Abrir la vista [PLANIMETRÍA GENERAL](#).
2. Pulsar el [botón derecho](#) y elegir [Duplicar vista](#) → [Duplicar con detalles](#).
3. [Seleccionar](#) la vista copiada.
4. Pulsar el botón derecho y elegir [Cambiar nombre](#).
5. [Renombrarla](#) a [PLANTA GENERAL](#) y [Aceptar](#).
6. En el cuadro de [Propiedades](#), en [Gráficos](#), la [Orientación](#) fijarla en [Norte de proyecto](#).
7. Pulsar en [Aplicar](#).
8. Ir al menú [Gestionar](#) → [Ubicación de proyecto](#) → [Posición](#).
9. Pulsar en [Rotar norte de proyecto](#).
10. Elegir [Alinear línea o plano seleccionado](#).
11. [Seleccionar](#) una línea en el dibujo.

Este proceso puede tardar un tiempo.

12. OPCIONAL: rotar nuevamente [+90](#) o [-90°](#), si fuese necesario.

13. Si se desea, ocultar el camino del sol.

14. **Guardar** el archivo.

De esta manera, se tendrán dos vistas distintas:

- Una vista de **PLANIMETRÍA GENERAL** (emplazamiento), orientada con el **norte real**.
- Una vista de **PLANTA GENERAL**, orientada con los **ejes de trabajo**, que resultará más cómoda para dibujar el proyecto.

9.8.2. PLATAFORMAS DE PARCELAS

Se trata de dibujar las plataformas para excavar el terreno y luego albergar los edificios. Se parte del dibujo 2D a modo de calco, para apoyarse en las líneas dibujadas en él.

1. **Abrir** las **vistas** de **Planimetría auxiliar** y **3D auxiliar**.
2. **Ajustarlas** pulsando **WT** y **ZA**.
3. Dar un **click** en el borde la ventana de **Planimetría auxiliar**, para dibujar en ella.

9.8.2.1. TIPO DE SUELO

1. **Guardar** el archivo como proyecto **08 PROURBA PARCELAS.rvt**.
2. Ir al menú **Arquitectura** → **Construir** → **Suelo**.
3. En el **Panel de propiedades**, elegir el tipo **Por defecto - 30 cm**.
4. Pulsar en **Editar tipo**.
5. Pulsar en **Duplicar** y darle el nombre de **PARCELA 20 cm**.
6. Pulsar en **Estructura** → **Editar**.
7. Pulsar en el **icono de los puntitos**, dentro de la celda de **Material** de la capa que aparece.
8. Elegir el material **Hormigón**.
9. Cambiar el **Grosor** a **0,20 m**.
10. Pulsar en **Aceptar**, 2 veces.

Editar montaje

Familia: Suelo
 Tipo: PARCELA 20 cm
 Grosor total: 0,2000 (Por defecto)
 Resistencia (R): 0,1912 (m²·K)/W
 Masa térmica: 302,22 kJ/(m²·K)

Capas

	Función	Material	Grosor	Envoltentes	Material estructural	Variable
1	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por encima	0,0000			
2	Estructura [1]	Hormigón	0,2000		☒	☐
3	Contorno del núcleo	Capas de envolvente por debajo	0,0000			

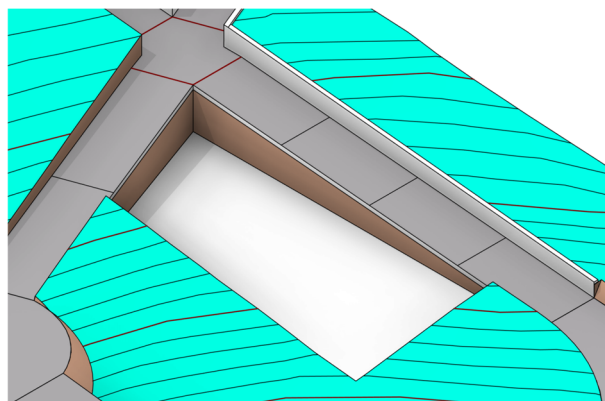
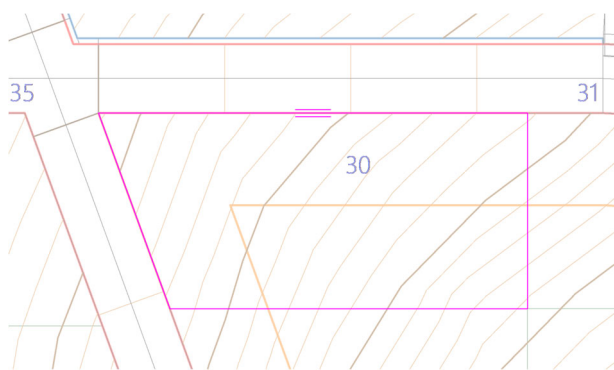
Insertar Suprimir Arriba Abajo

Aceptar Cancelar Ayuda

<< Vista previa

9.8.2.2. DIBUJO DE SUELOS

1. **Mostrar**, al menos, las capas de **manzanas**, **parcelas** y **altura de edificación** del archivo CAD.
2. Elegir el icono de **Dibujar** como **Seleccionar líneas**, **arcos** o **rectángulo**, según el caso.
3. En el **Panel de propiedades**, cambiar el **Desfase de altura** a su **cota** correspondiente.
4. **Seleccionar** en pantalla todas las líneas de la parcela que se correspondan con su cota.
5. **Recortar (TR)** las líneas hasta crear un **contorno cerrado**.
6. Pulsar el icono del **tic verde** para aceptar.
7. Descartar el aviso de solapamiento de sólidos. Ya se resolverá al excavar.



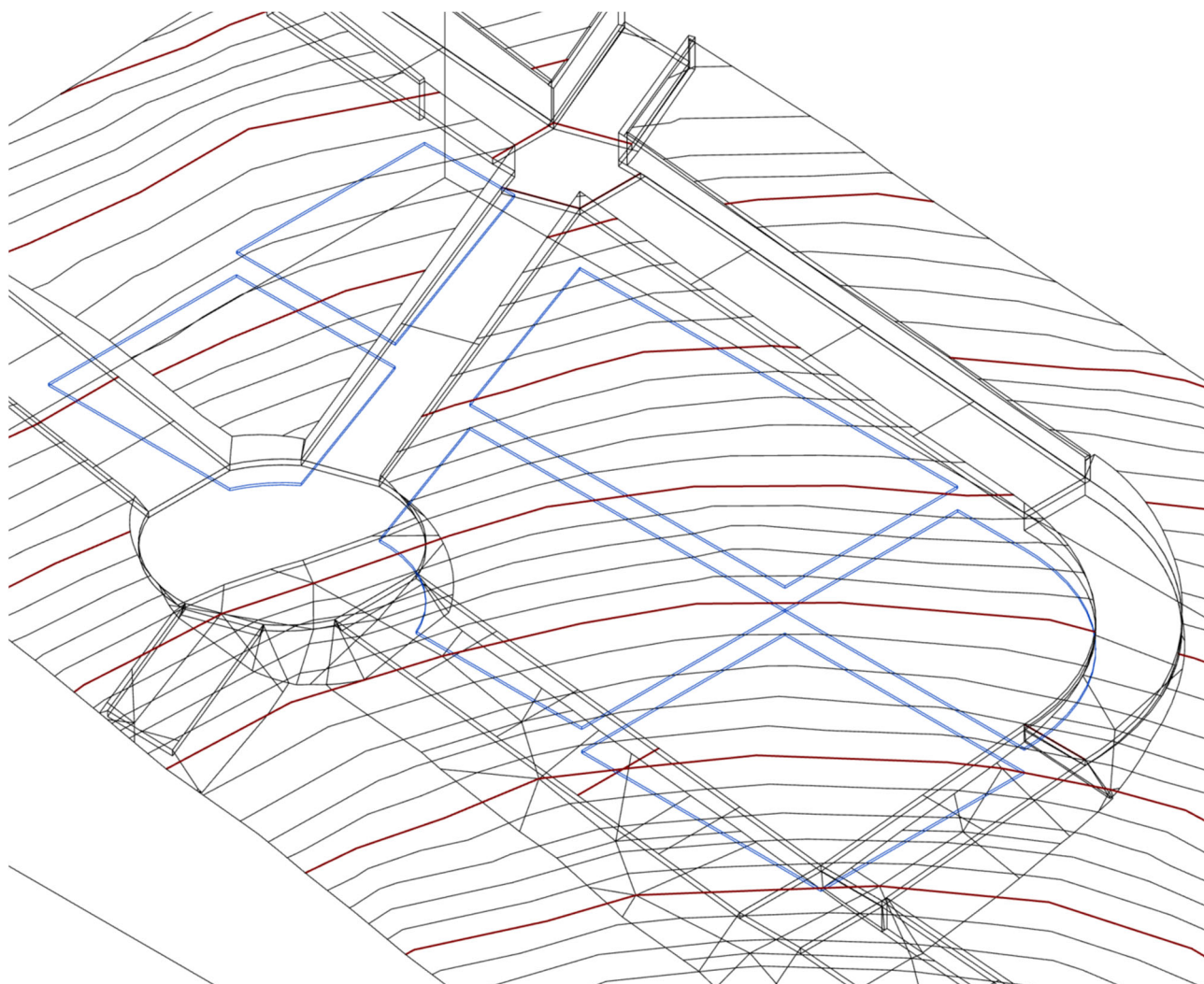
8. Continuar con las demás parcelas.

- ✓ Resulta muy útil pulsar el icono de *Crear similar* (CS) para crear nuevos suelos.

9. Rotar la **VISTA AXO** para ver el resultado.

10. Guardar el archivo.

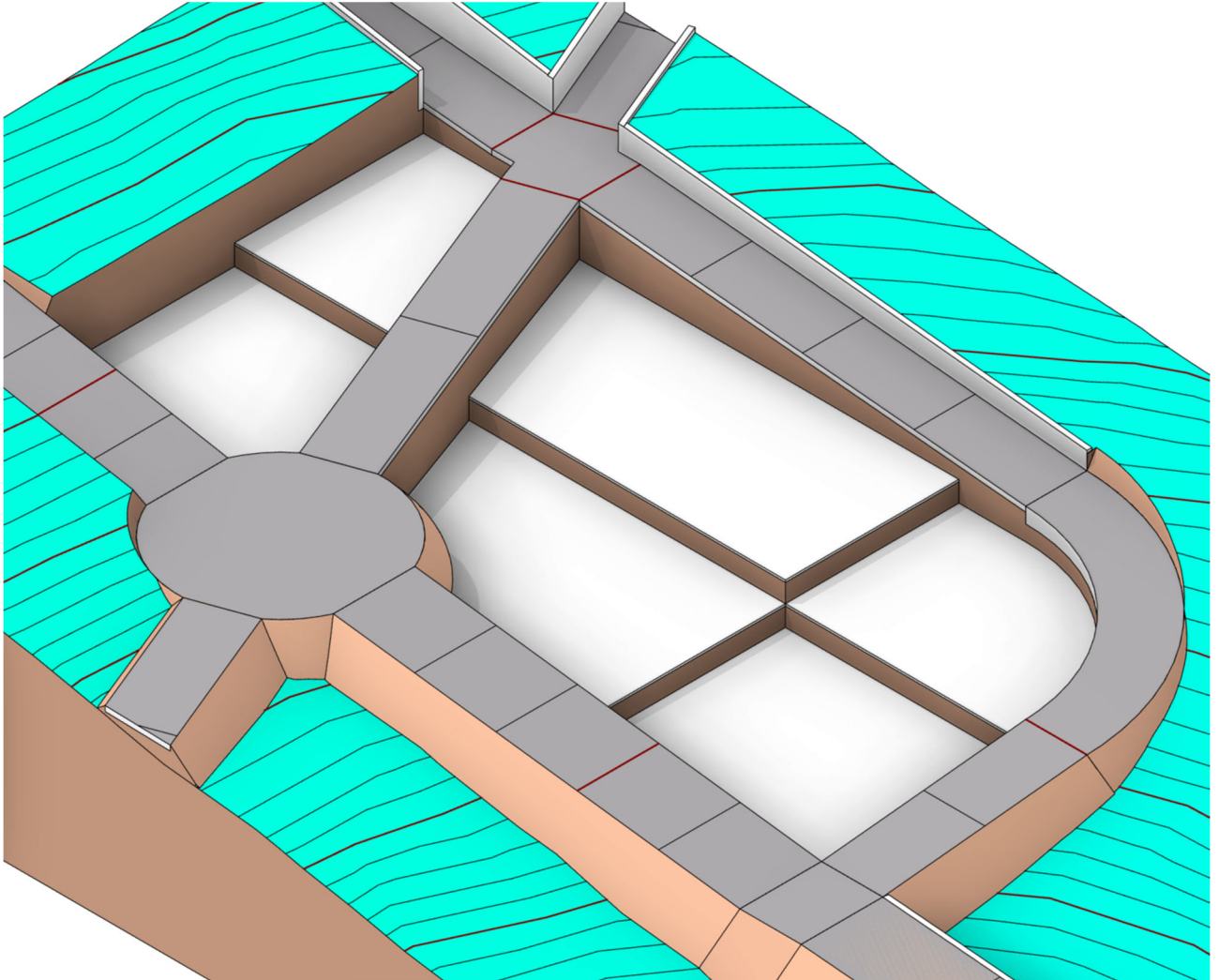
- ✓ Cualesquiera de las plataformas introducidas y sus parámetros pueden modificarse en cualquier momento, sin necesidad de borrarlas e introducirlas de nuevo.



9.8.2.3. VACIADO DE PARCELAS

Una vez creadas las plataformas de las parcelas, se procederá a excavar el terreno para que estas queden visibles, y así poder situar más adelante los edificios.

1. Abrir la **vista** de **3D auxiliar**.
2. **Seleccionar** el terreno.
3. Ir al menú **Modificar** → **Formas de sólidos topográficos** → **Excavar**.
4. **Tocar** las **plataformas** de las parcelas, de una en una.
5. Pulsar **ESC** para terminar.
6. Comprobar el resultado en la **vista** **VISTA AXO**.
7. **Guardar** el archivo.



De igual modo que se puede excavar, también se puede *Eliminar la excavación*, desplegando la opción que hay bajo *Excavar*.

9.9. EDIFICIOS

Se trata de dibujar los edificios en cada parcela. Como este es un ejercicio de urbanística y no de edificación, los edificios se modelarán con aspecto esquemático, a base de volúmenes simples y macizos.

➤ [Ver el vídeo 09.09_edificios.](#)

9.9.1. MÉTODOS DE MODELADO

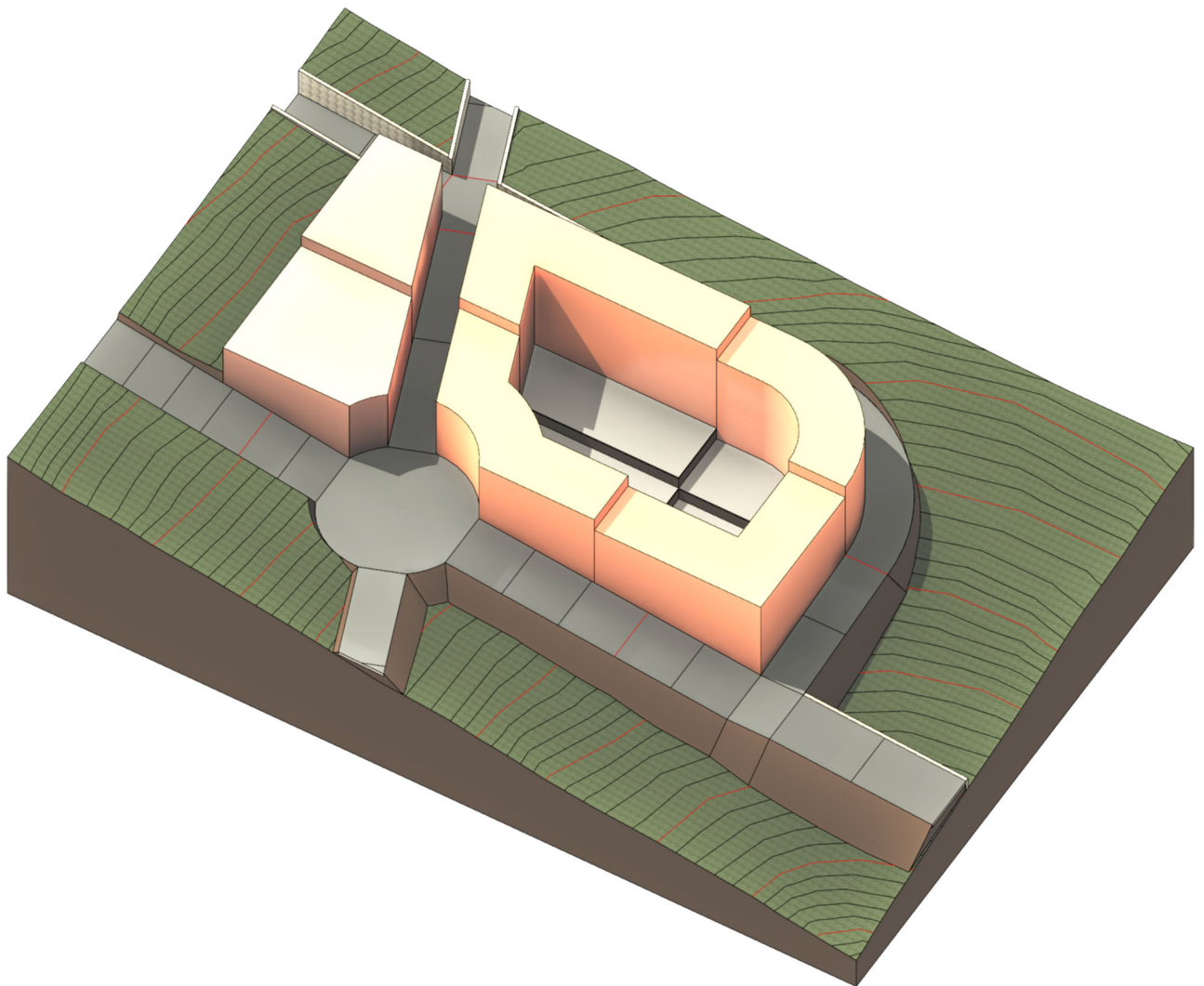
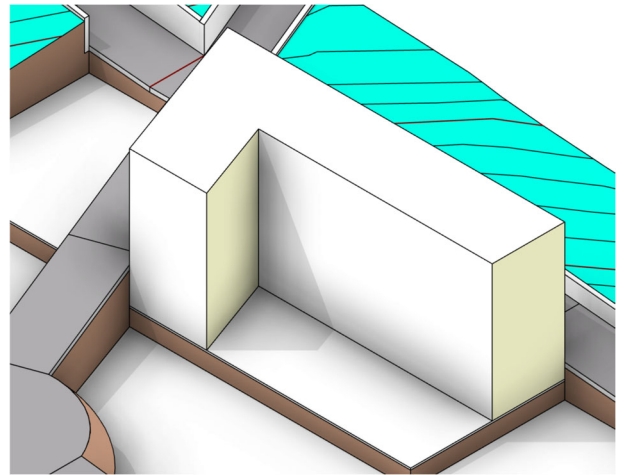
Se pueden crear de varias maneras:

- Como **muros** altos y gruesos. Esto es interesante cuando hay edificios con el mismo espesor o fondo construido.
- Como **cubiertas** muy gruesas. Es el caso más sencillo y el más versátil, pero solo es válido para edificios con bordes rectos.
- Como **suelos** muy gruesos. Esto es ideal cuando hay varios edificios de la misma altura.
- Como **masas** macizas. Es el método para emplear cuando los edificios son irregulares, o tienen tejados. Es más complicado que los anteriores.
- Como **componentes** in situ. Es el método más práctico y universal, válido para todos los casos. Será el elegido para explicarlo a continuación.

9.9.2. MODELAR LOS EDIFICIOS

En cada parcela habrá, al menos, un edificio, que puede ocupar toda la parcela o tener un patio. El patio no es un volumen edificable, pero sí habrá que hacer la excavación, como parte de la parcela.

1. **Guardar** el archivo como proyecto **09 PROURBA EDIFICIOS.rvt**.
2. **Abrir** la **vista** de **Planimetría auxiliar**.
3. **Mostrar** las capas de **manzanas**, **parcelas**, **patios**, **usos** y **altura** del archivo CAD.
4. Ir al menú **Arquitectura** → **Construir** → **Componente**.
5. Ir al menú **Modo** → **Modelo in situ**.
6. En la **Categoría de familia**, elegir **Cubiertas**.
7. Darle un nombre adecuado, o dejar el propuesto.
8. Ir al menú **Crear** → **Formas** → **Extrusión**.
9. En las herramientas de **Dibujar**, elegir **Línea** o **Arco**, según el caso.
10. En la **Cinta de opciones**, marcar **Cadena**.
11. **Calcar** las líneas o arcos del dibujo base.
 - ✓ También se puede usar la herramienta *Seleccionar líneas y Recortar o prolongar*, según se necesite.
12. En el **Panel de propiedades**, indicar:
 - **Final de extrusión**: **La cota de la cubierta del edificio**
 - **Inicio de extrusión**: **La cota de la plataforma de la parcela**
 - ✓ Se puede escribir una expresión del tipo $=30+5*3$, es decir, arranca a la cota 30 y tiene 5 plantas de 3 m cada una.
 - **Material**: **Cerezo** u otro que se desee
 - ✓ Cada uso de la edificación tendrá un material distinto.
13. Pulsar el **tic verde** para terminar la **extrusión**.
14. Pulsar el **tic verde** para terminar el **modelo in situ**.
15. Dibujar los demás edificios, siguiendo las líneas del borde de cada uno, cada cual a su cota.
16. Al terminar, **cortar** el **talud de terraplén** de la rotonda por el edificio RC que da a ella.
17. **Guardar** el archivo.



9.10. DOCUMENTOS

Ahora llega el momento de revisar las vistas creadas y prepararlas para convertirlas en dibujos de presentación. Estos documentos se preparan ahora según lo descrito en el tema 7.

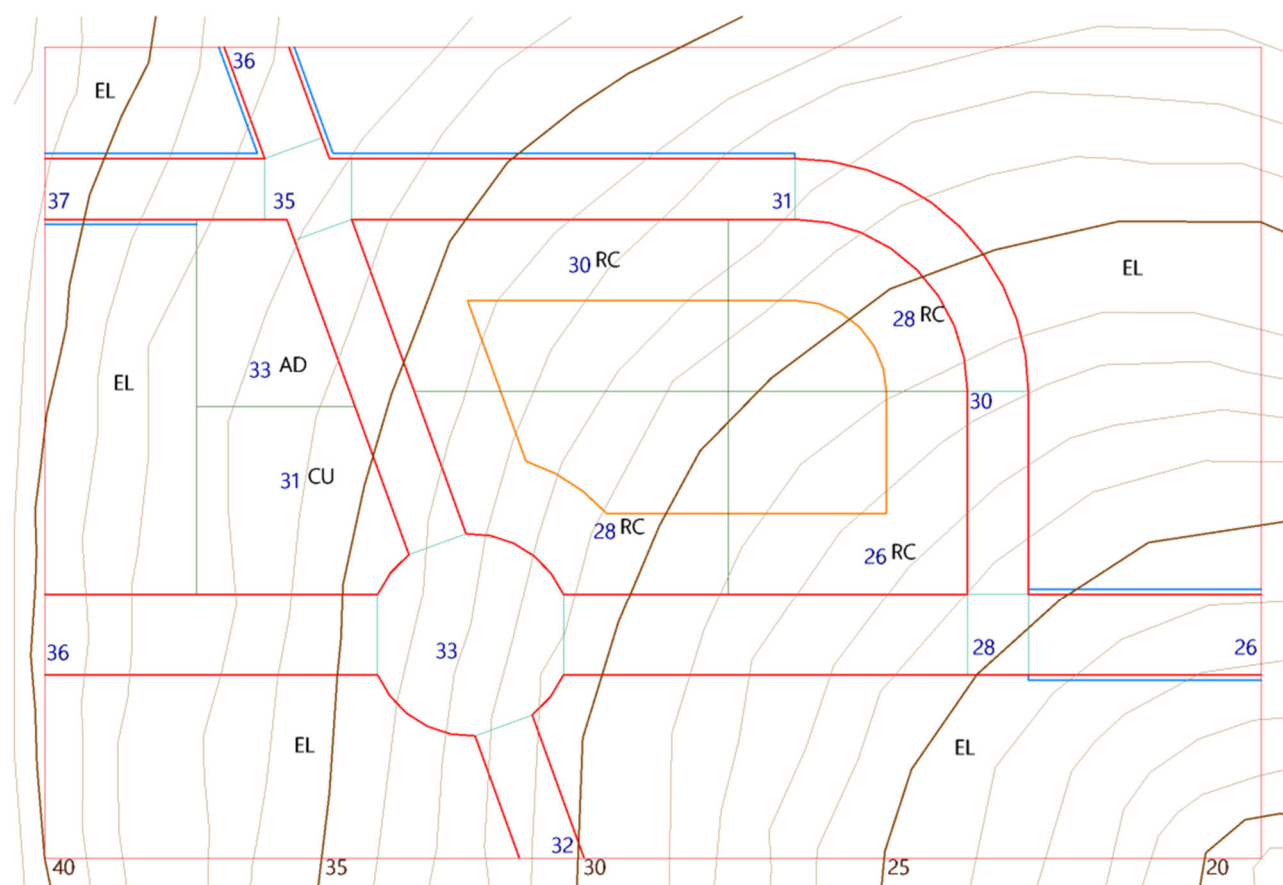
➤ [Ver el vídeo 09.10_documentos.](#)

9.10.1. PLANOS TOPOGRÁFICOS

9.10.1.1. PLANIMETRÍA EXISTENTE

Se trata de mostrar la topografía original. Ha quedado preparado durante la configuración de las fases de obra.

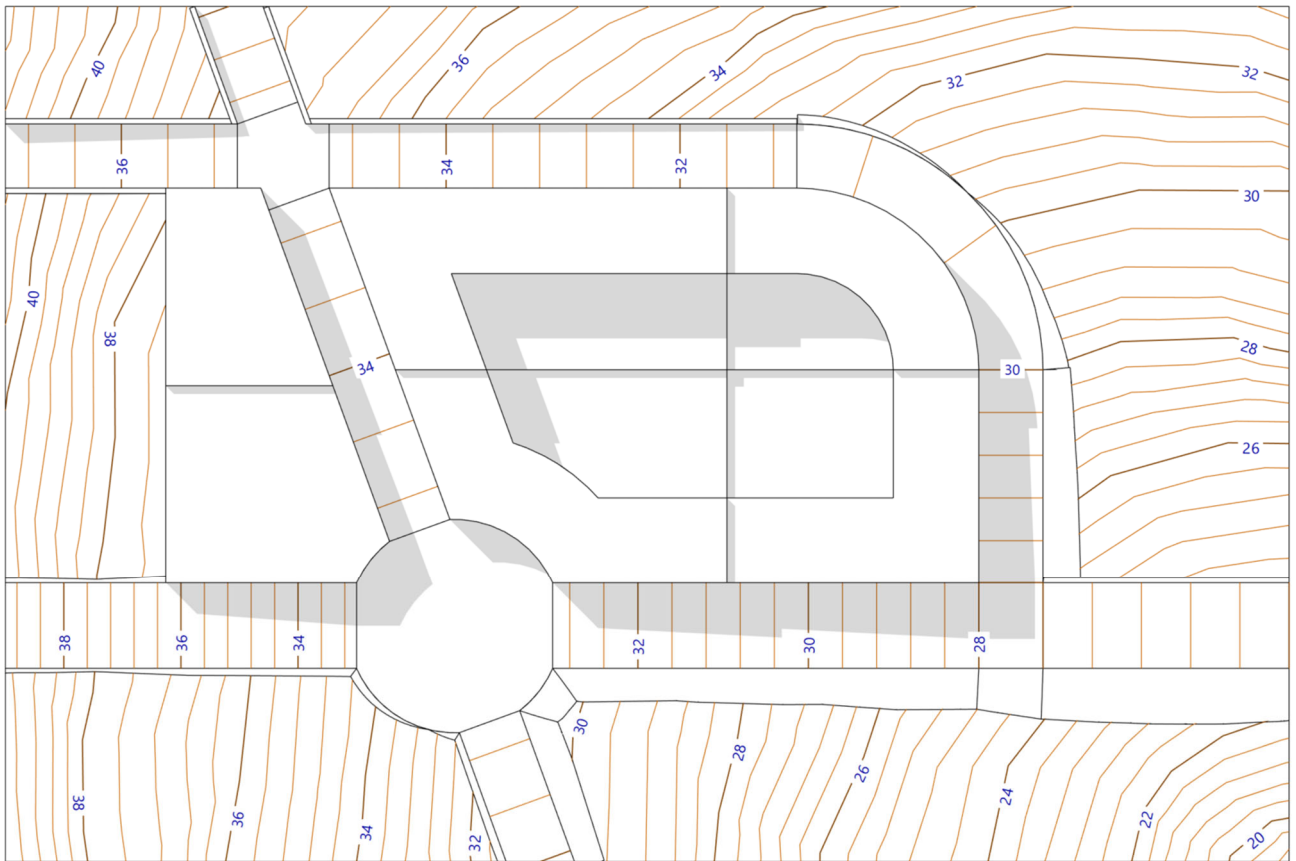
1. [Guardar](#) el archivo como proyecto **10 PROURBA DOCUMENTOS.rvt**.
2. [Abrir](#) la [vista](#) de **PLANIMETRÍA EXISTENTE**.
3. [Revisarla](#) y [modificarla](#) según sea necesario.



9.10.1.2. PLANIMETRÍA GENERAL

En este caso hay que preparar el plano con la topografía modificada, después de modelar todos los cambios del proyecto.

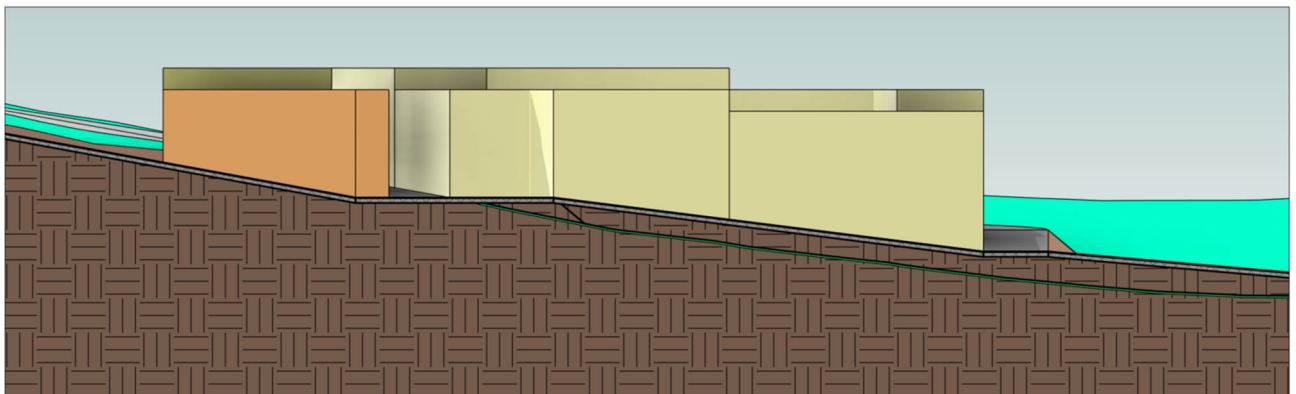
1. [Abrir](#) la [vista](#) de **PLANIMETRÍA GENERAL**.
2. [Revisarla](#) y [modificarla](#) según sea necesario, mostrando y ocultando elementos o categorías.
3. Comprobar que la vista está a **Escala 1:500**, **Nivel de detalle Alto** y **Estilo visual Línea oculta**.
4. [Configurar](#) la [iluminación](#) para que resalten los volúmenes en la planta.
5. [Rotular](#) las [curvas de nivel principales](#) del terreno y de los viales.



9.10.2. PERFILES DEL TERRENO

Las secciones del terreno hay que ajustarlas a su línea de trazo y revisarlas.

1. Abrir la **vista** de **Planimetría auxiliar**.
2. **Mostrar** la capa de **secciones** del **archivo CAD**.
3. **Alinear** las secciones heredadas desde la **plantilla del proyecto** con las del **archivo CAD**.
4. En caso contrario, trazar nuevas secciones y configurarlas como ya se ha explicado.
5. **Ajustar** la **región de recorte** y las **burbujas** según sea necesario.
6. **Renombrar** las secciones según el **archivo CAD**.
7. **Ocultar** el **archivo CAD** y la **topografía existente**.
8. **Ajustar** la **dirección de la iluminación**, si fuese necesario.

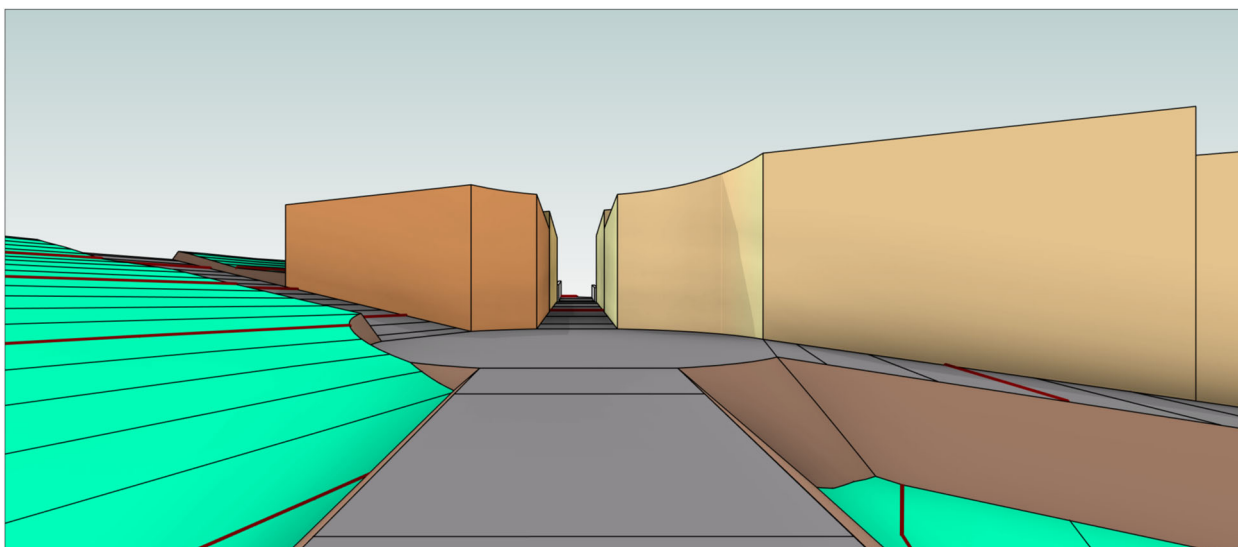
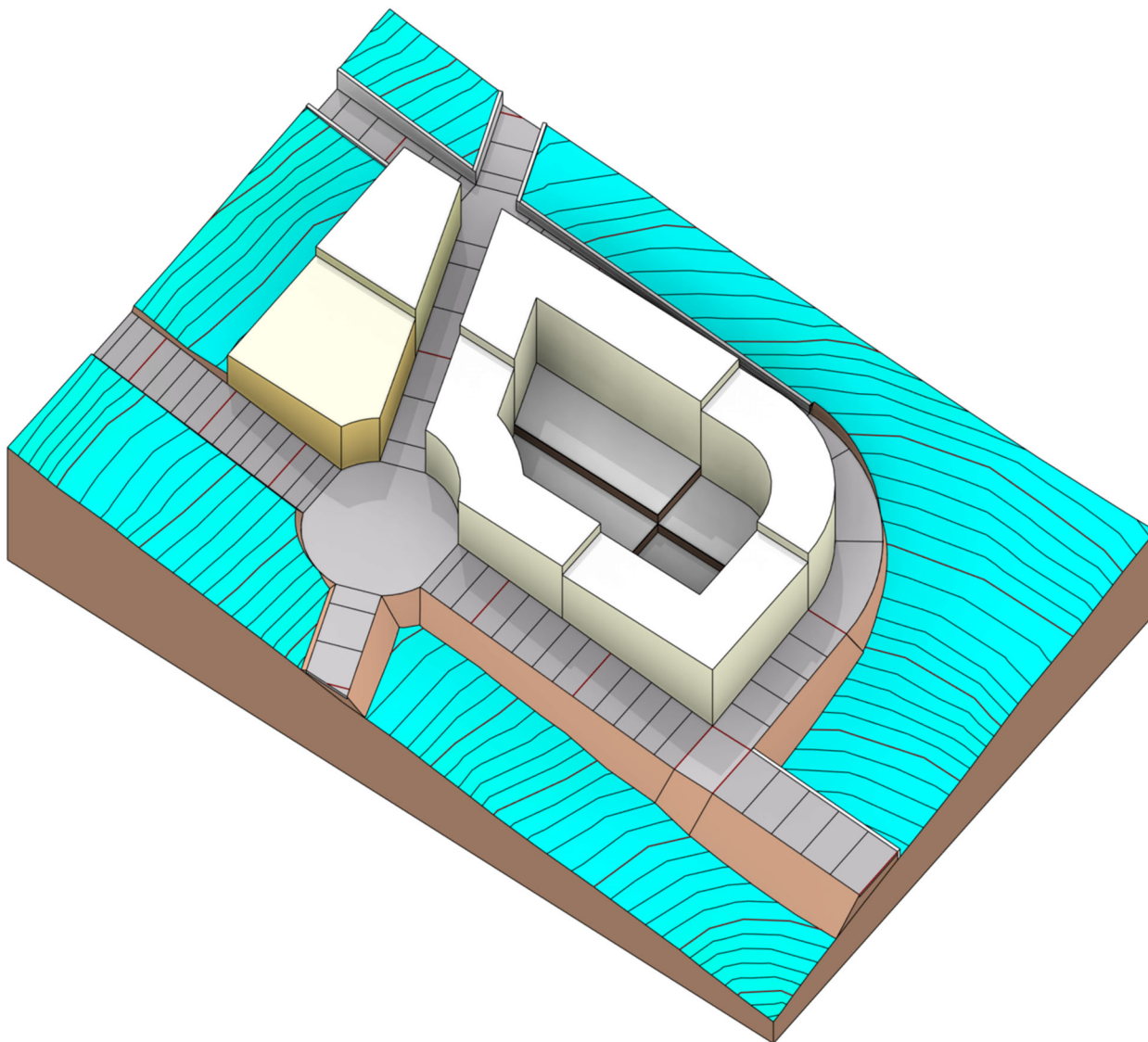


9.10.3. VISTAS DEL MODELO

Hay que trazar vistas en axonométrica y perspectiva, según se necesite, y configurarlas para obtener una buena representación.

1. Abrir la **vista** **VISTA AXO**.
2. **Rotarla** hasta encontrar un encuadre interesante, que muestre buena parte del modelo.

3. Ocultar elementos innecesarios y mostrar los necesarios.
4. Cambiar la iluminación, en caso de necesitarlo, para mejorar la expresión gráfica.
5. Para vistas en perspectiva, si están hechas, tocar su borde y cambiar su punto de vista y destino en la vista en planta auxiliar.
6. Ajustarla según se necesite, sobre todo la altura de los puntos de vista y destino.
7. Guardar el archivo.



9.10.4. GUARDAR PLANTILLA

Este archivo tiene muchos cambios de configuración de todo tipo, por lo que es conveniente guardarlo como plantilla.

1. Guardar el proyecto como plantilla.
2. Borrar el terreno, los sólidos auxiliares y el archivo CAD.
3. No borrar las secciones.
4. Revisar todas las vistas.
5. Guardar de nuevo y cerrar.

9.11. MEDICIONES

Un tema importante de todos los proyectos de construcción es conocer las cantidades de cada unidad de obra, para saber cuántos y qué materiales se necesitan, que luego se traducirá en un coste económico. Es función del proyectista facilitar estos datos, en lo que se denomina **mediciones**.

En este proyecto, los elementos de obra que intervienen son los movimientos de tierras, las superficies y volúmenes de las calles, las superficies de las parcelas y los volúmenes edificados.

En Revit las mediciones se hacen de forma automática, a partir de los elementos constructivos que se ha modelado. Por supuesto, si se hacen cambios en el proyecto, se reflejarán en las tablas de mediciones, lo cual resulta muy útil.

Este proceso de obtener las mediciones se puede hacer de varias maneras:

- Mediante tablas de medición creadas dentro de Revit, que requieren un proceso laborioso de preparación
- Mediante un programa que se instala dentro de Revit y extrae dichas cantidades y las envía a un programa externo de Mediciones y Presupuestos.
- Preparando los elementos del modelo del proyecto urbano para utilizar un script automatizado que ya lee las cantidades y las exporta a una hoja de cálculo.

➤ [Ver el vídeo 09.11_mediciones.](#)

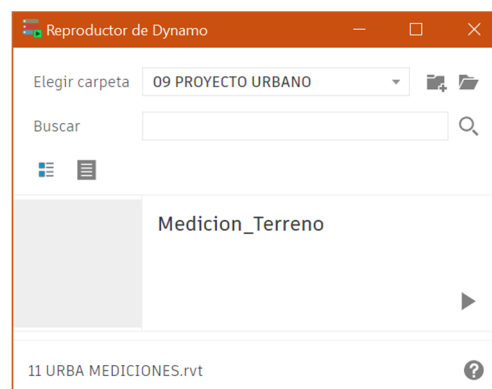
9.11.1. MARCAR ELEMENTOS

Se trata de añadir un texto identificativo a cada talud del proyecto, para poder leerlo para hacer las mediciones. Este texto va asociado a los elementos dibujados, en el parámetro *Marca*, y debe ser exclusivo para cada uno. No podrá repetirse. Todas las marcas se escribirán en mayúsculas.

1. Guardar el archivo como proyecto **11 PROURBA MEDICIONES.rvt**.
2. Abrir la **vista** de **PLANIMETRÍA GENERAL**.
1. Seleccionar el primer terraplén de la calle cercana a la rotonda.
2. En **Marca**, escribir **TALUD 1**.
3. Seguir la secuencia con el resto de los terraplenes. El de la rotonda será **TALUD 2** y el de la calle será **TALUD A**.
4. Continuar con los demás taludes de las otras calles (**TALUD 4** y **TALUD 5**).
5. Guardar el proyecto.

9.11.2. EXTRAER DE DATOS

1. Ir al menú **Gestionar** → **Programación visual** → **Reproductor de Dynamo**.
2. En el nuevo cuadro que aparece, pulsar en **Añadir carpeta**.
3. Pulsar en el signo **+**.
4. Navegar y elegir la **carpeta del proyecto**.
5. Pulsar en **Aceptar**.
6. Desplegar el **selector superior** y elegir la **carpeta de proyecto**.
7. Seleccionar el **script** **Medicion_Terreno.dyn**.
8. Pulsar en **Ejecutar**.
9. Copiar los resultados a un **archivo de texto** externo.
 - ✓ Estos dos datos se usarán más adelante para incluirlos en la lámina de presentación del proyecto.
10. Al terminar, **cerrar** el cuadro del **Reproductor de Dynamo**.



9.12. PRESENTACIÓN DE PLANOS

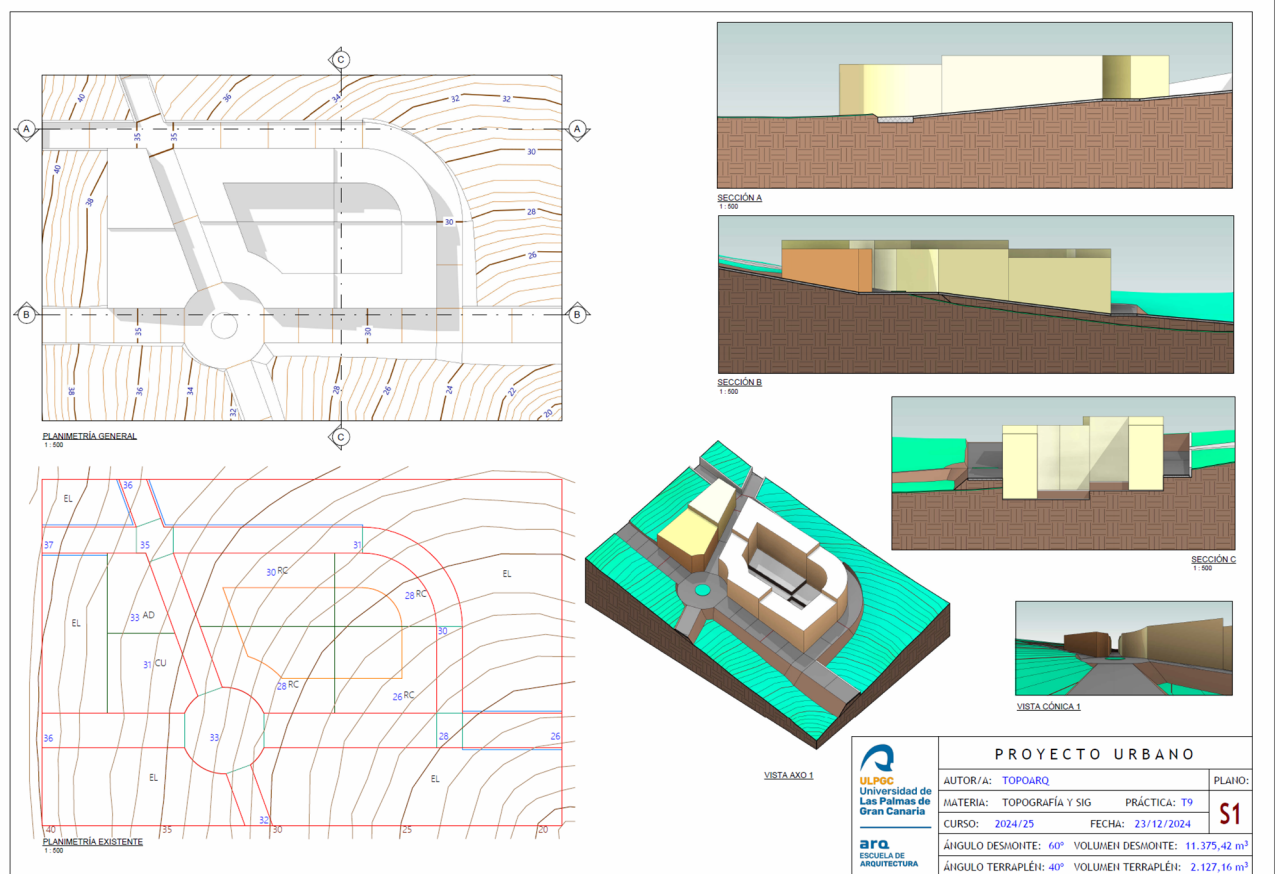
En este apartado final se procede a insertar los dibujos en la lámina de presentación. Se realiza siguiendo lo explicado en el tema 8.

➤ [Ver el vídeo 09.12_presentacion_de_planos.](#)

9.12.1. INSERTAR DIBUJOS

Si se ha usado la plantilla de terreno que se ha ido actualizando a medida que se seguía la explicación de los temas, los dibujos habituales ya estarán insertados en la lámina. En todo caso, habrá que hacer algunos ajustes.

1. [Abrir](#) el archivo [11 PROURBA MEDICIONES.rvt](#).
2. [Guardarlo](#) como proyecto [12 PROURBA PLANOS.rvt](#).
3. Insertar los distintos dibujos que falten, [arrastrándolos](#) desde el [Navegador de proyectos](#) hasta la lámina.
4. [Mover](#), [alinear](#) y [cambiar de escala](#) los dibujos para obtener la composición deseada.
5. En el [Panel de propiedades](#), en [Número de detalle](#), escribir la [letra](#) de cada sección.
6. [Cambiar](#) los textos azules de la carátula por los que correspondan a este ejercicio.
7. [Cambiar](#) el [cuadro de título](#) de cada dibujo a un nuevo estilo basado en [Etiqueta de vista](#).
8. [Moverlos](#), colocándolos en la parte inferior de su dibujo correspondiente.



9.12.2. IMPRIMIR LÁMINA

1. [Generar](#) un [PDF](#) con la lámina, si fuese necesario.
2. [Guardar](#) el archivo.
3. [Guardar](#) el proyecto como [plantilla](#), para incorporar los últimos ajustes.
4. [Borrar](#) el contenido específico de este ejercicio.
5. [Guardar](#) de nuevo y [cerrar](#).

