

UF0313: Generación de trazados

Elaborado por: Simona Pecoraio

Edición: 5.0

EDITORIAL ELEARNING S.L.

ISBN: 978-84-16424-77-1

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

Impreso en España - Printed in Spain

Presentación

Identificación de la Unidad Formativa:

Bienvenido a la Unidad Formativa **UF0313: Generación de trazados**. Esta Unidad Formativa pertenece al Módulo Formativo **MF0641_3: Proyectos de carreteras y de urbanización**, que forma parte del Certificado de Profesionalidad **EOCO0208: Representación de proyectos de obra civil**, de la familia de **Edificación y obra civil**.

Presentación de los contenidos:

La finalidad de esta Unidad Formativa es enseñar al alumno a realizar la representación de los trazados y sistemas de señalización horizontal, vertical, de contención, de balizamiento, y del mobiliario urbano, realizar la medición de los elementos representados para definir las partidas correspondientes del presupuesto, así como supervisar la documentación que constituye el proyecto y su presentación.

Para ello, en primer lugar se estudiará el análisis de los sistemas constructivos empleados en obras civiles, la aplicación de la señalización y seguridad en obras civiles y los factores de innovación tecnológica y organizativa en la redacción de proyectos de carreteras y de urbanización. Por último, se analizarán las aplicaciones ofimáticas e informáticas en proyectos de obras lineales.

Objetivos de la Unidad Formativa:

Al finalizar esta Unidad Formativa aprenderás a:

- Generar trazados de carreteras y viales urbanos operando aplicaciones informáticas específicas, realizando ajustes en los datos de partida para obtener las variaciones indicadas y obteniendo los resultados necesarios para realizar mediciones.
- Desarrollar las posibles alternativas de un trazado, valorando cada uno de los elementos constitutivos en función de las características materiales del terreno.

Índice

UD1. Análisis de los sistemas constructivos empleados en obras civiles	7
1.1. Definición, componentes, tipos de sistemas constructivos.....	9
1.2. Elementos diferenciadores entre sistemas constructivos.....	28
1.3. Repercusión de la elección de un sistema constructivo en el proyecto y en la obra	37
1.4. Procesos productivos	40
UD2. Aplicación de la señalización y seguridad en obras civiles	61
2.1. Señalización, señales normalizadas	63
2.2. Circulación de obra, recorridos	73
2.3. Instalaciones de seguridad. Tipos y características, componentes	84
2.4. Unidades de obra	98
2.5. Desarrollo de planos de seguridad.....	109
UD3. Factores de innovación tecnológica y organizativa en la redacción de proyectos de carreteras y de urbanización	131
3.1. Aplicaciones y equipos informáticos innovadores de reciente implantación	133

3.2. Procesos organizativos y productivos innovadores de reciente implantación	138
3.3. Materiales y soluciones constructivas y funcionales innovadores de reciente implantación	144
UD4. Aplicaciones ofimáticas e informáticas en proyectos de obras lineales	157
4.1. Gestión de formatos de intercambio, introducción del modelo digital del terreno, introducción de parámetros, generación de trazados, representación de perfiles longitudinales y transversales, cálculo de cubicaciones, presentación de resultados, salida gráfica	159
4.2. Gestión de formatos de importación y exportación	180
4.3. Edición y explotación de hojas de cálculo y bases de datos ..	188
4.4. Edición de presentaciones	193
4.5. Archivo	199
Glosario	211
Soluciones	215

UD1

Análisis de los sistemas
constructivos empleados
en obras civiles

- 1.1. Definición, componentes, tipos de sistemas constructivos
- 1.2. Elementos diferenciadores entre sistemas constructivos
- 1.3. Repercusión de la elección de un sistema constructivo en el proyecto y en la obra
- 1.4. Procesos productivos

1.1. Definición, componentes, tipos de sistemas constructivos

Dependiendo del tipo de obra es necesario distinguir las edificaciones de las obras civiles.



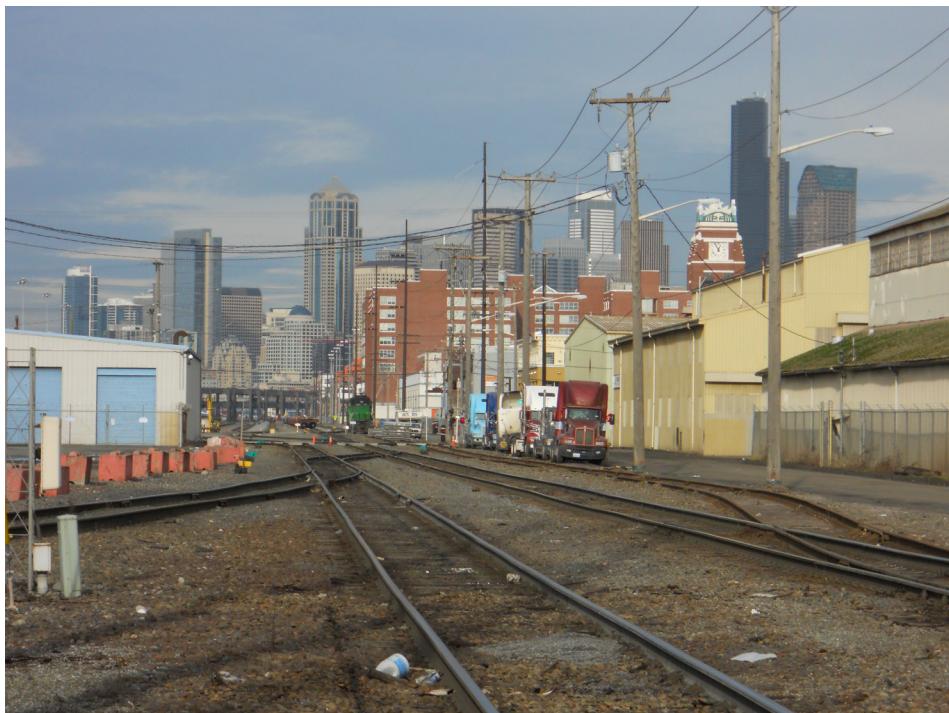
Las **obras civiles** son el conjunto de infraestructuras y construcciones relacionadas con el transporte, la hidráulica, etc. para el beneficio de la sociedad y el aprovechamiento del territorio.

Existen distintas tipologías de obras civiles como por ejemplo:



- Las **infraestructuras de transporte** incluyen, por ejemplo:
 - Aeropuertos, autovías, carreteras, vías férreas, puertos, puentes, etc.
- Las **infraestructuras hidráulicas** incluyen, por ejemplo:
 - Alcantarillado, canales, canalizaciones de agua potable, centrales hidroeléctricas, depuradoras, diques, etc.

- Las **obras de estabilidad del terreno** incluyen, por ejemplo:
 - Terraplenes, desmontes, obras de contención de terreno, túneles, pilares, vigas, etc.
- Las **infraestructuras urbanas** incluyen, por ejemplo:
 - Calles, parques, alumbrado público, etc.
- Los **edificios públicos** incluyen, por ejemplo:
 - Educativos, sanitarios, etc.



Infraestructuras



Un **sistema constructivo** es el conjunto de elementos y/o unidades de un edificio que forman una organización funcional con objetivo común.

Los sistemas constructivos están asociados con otros dos conceptos:

- **Tecnología para la edificación:** es la suma de instrumentos, procedimientos y técnicas empleadas para realizar la construcción de un edificio;
- **Procedimiento constructivo:** es el método práctico de aplicar las técnicas de construcción a los sistemas constructivos.

Componentes de un sistema constructivo

Los componentes constructivos son las piezas básicas, simples o compuestas, que permiten la integración de elementos específicos.

A su vez, los componentes constructivos están asociados con otros dos conceptos:

- **Elementos constructivos:** son las partes de un subsistema con identidad funcional propia (por ejemplo: paneles, vigas, etc.), que juntas con otros elementos permite la consolidación del subsistema constructivo;
- **Subsistemas constructivos:** aquellos con una función propia y relevante para el sistema constructivo (por ejemplo: muros, entrepisos, etc.).

Subsistemas constructivos

Los subsistemas constructivos se pueden dividir en cuatro grupos:

- **Cimentación:** conjunto de elementos que conforma la sub-estructura.
- **Estructura:** conjunto de elementos que por sus propiedades mecánicas, contribuyen a transmitir las diversas cargas a la cimentación.
- **Envolvente:** conjunto de elementos que asegura el cerramiento y la cubierta.
- **Equipamiento:** conjunto de elementos que aseguran el confort en el edificio.

Vamos ahora a describir los dos tipos de obras más empleados en los proyectos de carreteras:

Obras de explanación

Obras de paso



Todas las operaciones que describiremos en esta parte están incluidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG3).

Puedes consultar el contenido del PG3 en el libro "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes" para ampliar información.

Obras de Explanación

Las obras de explanación son obras destinadas a la remodelación del terreno natural para conseguir la explanada definida en el proyecto, y pueden consistir en:

Excavaciones

Rellenos



En ambos casos se realizan también otros tipos de operaciones:

- Con anterioridad: las operaciones previas, destinadas a despejar de obstáculos la actuación de los equipos de movimiento de tierras.
 - Con posterioridad: las obras de terminación y refino.
-

A. Excavaciones

Las excavaciones son un conjunto de operaciones con las que se nivela y retira el terreno para conseguir la explanada definida en el proyecto.



Excavaciones

Las excavaciones se clasifican en función de la excavabilidad del terreno y por el tipo de excavación en:

- **Excavaciones en roca:** comprenden todas las masas de roca, depósitos estratificados y materiales con características de roca masiva o materiales cementados, y se realizarán utilizando explosivos.
- **Excavaciones en terreno de tránsito:** comprenden los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas, y todos aquellos para los que no es necesario el empleo de explosivos y se realizarán mediante ripado.
- **Excavaciones en tierra:** comprenden todos los materiales no incluidos en los apartados anteriores.

B. Rellenos

Los rellenos son un conjunto de operaciones con las que se aportan los materiales adecuados para su extensión y compactación en las secciones en las que la traza de la carretera discurre por encima del terreno natural, para elevar y/o nivelar el terreno donde se ejecutará la obra.

- **Los materiales para la formación de relleno**, dependen del tipo de relleno que se va a realizar. Según su procedencia los materiales se dividen en:
 - **Compensados**: cuando proceden del propio lugar de la obra.
 - **A préstamo**: cuando proceden de lugares lejanos a la obra.
- **Tipos de rellenos**. Los rellenos se clasifican según el tamaño de las partículas de los materiales con los que se forman en:
 - **Terraplenes**: para materiales constituidos por partículas de tamaños inferiores a algo más de un decímetro (por ejemplo, 15 cm), comúnmente el material constituyente es un suelo).
 - **Pedraplenes**: para materiales constituidos por fragmentos de roca dura con un tamaño aproximado ligeramente inferior a un metro (por ejemplo 70 cm).
 - **Todounos**: para materiales constituidos por partículas de todos los tamaños, desde varios decímetros hasta micras.

Además de los descritos anteriormente, también existe un tipo de relleno conocido como el **rehincho**, que se realiza en áreas pequeñas o de poco ancho, aunque relativamente profundas, por ejemplo en el caso de:

- Zanjas.
- Zonas alrededor de cimentaciones.
- Pozos.
- Etc.

Este tipo de relleno se lleva a cabo por medio de la compactación en capas de 0,15 a 0,20 m, empleando pisones de mano o mecánicos.



Si fueran de una profundidad elevada (de 1,50 a 2,00 m) por la cual no es posible garantizar la compactación, es conveniente emplear piedra picada de 2 a 3 pulgadas o de macadam en capas de 0,20 m como materiales de relleno.

A continuación explicaremos más en profundidad los tipos de relleno.

- **Terraplén.** El terraplén es un tipo de relleno construido por materiales con partículas de tamaños inferiores a poco más de 10 cm.



Los terraplenes se suelen construir con los suelos naturales, extraídos de los desmontes, aunque también se recurre a materiales de demolición, antiguos vertederos, etc.

En un terraplén se pueden distinguir varias zonas según la función que cumplen los materiales, cuya geometría de estas zonas se definirá en el proyecto:

- **Coronación.** La coronación es la parte superior del relleno, de espesor mayor de 50 cm (generalmente entre 0,5 y 1 m), que constituye la explanada sobre la que se asienta el firme.
- **Núcleo.** El núcleo es la parte central del terraplén, de espesor variable que depende de la altura de relleno que se desea construir.
- **Espaldón.** El espaldón es la parte exterior del relleno que envuelve lateralmente el núcleo para protegerlo de los agentes externos.
- **Cimiento.** El cimiento es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo, de espesor será mínimo de 1 m.

Para los terraplenes es necesario utilizar materiales que permitan cumplir con las siguientes condiciones:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria de la obra.
- Deformaciones tolerables a corto y medio plazo, para las condiciones de servicio del proyecto.

La Clasificación de suelos del PG-3 distingue los suelos en:

Seleccionados

Adecuados

Tolerables

Marginales

Inadecuados

- En **coronación** se utilizarán suelos adecuados o seleccionados, respectando su capacidad de soporte.
- En el **núcleo** se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados, respectando el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra.
- En el **espaldón** se utilizarán materiales que satisfagan las condiciones necesarias de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.
- En el **cimiento** se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados, respectando las condiciones de drenaje o estanqueidad.
- **Pedraplén.** El pedraplén es un tipo de relleno construido con fragmentos de roca de gran tamaño, con materiales con un tamaño máximo como mínimo de 100 mm y como máximo de 900 mm.



Los pedraplens se proyectan cuando existe abundancia de desmontes en roca para contener los costes de la excavación y evitar picar la roca para conseguir la granulometría exigida.

Al igual que en los terraplenes, en un pedraplén se pueden distinguir varias zonas según la función que cumplen los materiales, cuya geometría de estas zonas se definirá en el proyecto:

- **Núcleo, cimiento, espaldón.** El núcleo (parte central), el cimiento (parte inferior) y el espaldón (parte exterior) del pedraplén cumplen las mismas funciones que sus homónimos en el terraplén.
- **Transición.** La transición es la parte superior del pedraplén, con un espesor de dos tongadas y como mínimo de 1 m, a no ser que el proyecto indique otro valor.
- **Zonas especiales.** Las zonas especiales del pedraplén son zonas con características especiales (por ejemplo, las zonas inundables) cuyas características y dimensiones serán fijadas en el proyecto, adaptándose a cada caso.

Por lo que concierne los materiales para los pedraplenes, las prescripciones del PG-3 se refieren a:

- **La calidad de la roca:** se consideran adecuadas las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteración apreciable, compactas y estables frente a la acción de los agentes externos;
- **La granulometría:** el material, una vez compactado, debe cumplir las condiciones granulométricas establecidas
- **La forma de las partículas:** influye en la evolución granulométrica, porque se puede producir por fragmentaciones, segregaciones y alteraciones durante la compactación del material.
- **Todouno.** El todouno es un tipo de relleno constituido por materiales que, por su granulometría, no pueden ser considerados como suelos (terraplenes) ni como rocas (pedraplenes).



Los todounos, además de los materiales para pedraplenes, incluyen otros materiales que se fragmentan más o que proceden de la explotación de canteras o minas, con las debidas comprobaciones respecto a su contaminación, composición, etc.

Como en otros rellenos, en un todouno se pueden distinguir varias zonas según la función que cumplen los materiales, cuya geometría de estas zonas se definirá en el proyecto:





Todas ellas del pedraplén cumplen las mismas funciones que sus homónimos en los otros tipos de rellenos.

Los materiales a utilizar en la formación de rellenos del tipo todouno, son todos aquellos que no pueden ser considerados como suelos ni como rocas.

Asimismo, los materiales para la formación de rellenos todouno, se pueden clasificar en función del tipo de roca del que proceden, correspondiéndole un uso específico a cada grupo:



La normativa especifica los casos que requieren estudios especiales.

Obras de paso

Las obras de paso son obras destinadas a reducir las discontinuidades en el trazado para permitir el paso del tráfico rodado, y pueden consistir en:

Obras de paso de longitud $\leq 100m$

Obras de paso de longitud $\geq 100m$



Obras de paso

- **Obras de paso de longitud menor o igual a 100 m.** En las obras de paso de longitud menor o igual a 100 m se mantiene la anchura de calzada y arcenes, y se tiene que prever un espacio adicional, para implantar los sistemas de contención de vehículos, servicios, y posibles zonas de paso.
- **Obras de paso de longitud mayor a 100 m.** En las obras de paso de longitud mayor a 100 m, además de prever el espacio adicional, se adoptan distintos tipos de secciones.

Dentro de las obras de paso las estructuras se clasifican según la luz libre del vano mayor L , en m:

Tajeadas	$L \leq 1$
Alcantarillas	$1 < L \leq 3$
Pontón	$1 < L \leq 10$
Puente	$L > 10$



La luz indica la distancia, en proyección horizontal, existente entre dos apoyos. Se usa para indicar dos conceptos:

- La luz libre de vano, que es distancia horizontal entre paramentos continuos de las pilas y/o estribos que delimitan un vano.
 - La luz de cálculo de vano, que es distancia horizontal entre ejes de apoyo de un vano.
-

Los procedimientos constructivos están estrechamente relacionados con el tipo de obra de paso. Vamos a indicar los procedimientos más habituales para la construcción de:

Tableros

Pilas

Estríbos

Cimentaciones

- **Tableros.** Los tableros son estructuras que sostienen la calzada de un puente. Los procedimientos constructivos de los tableros se pueden dividir en:
 - **Tableros constituidos por elementos prefabricados.** Los elementos prefabricados para tableros suelen ser:
 - › Vigas de hormigón.
 - › Tramos metálicos.
 - **Tableros construidos “en situ”.** Los tableros construidos “en situ” se basan en diferentes procedimientos, como por ejemplo:
 - › Cimbrado convencional.
 - › Empuje.
 - › Avance en voladizo.
 - › Tramos sucesivos.