

**MF0642\_3: Servicios en obra civil**

Elaborado por: Adrián Santos Molina

Edición: 5.0

**EDITORIAL ELEARNING S.L.**

ISBN: 978-84-16424-88-7

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 **Módulo MF0642\_3: Servicios en obra civil**. Este módulo formativo pertenece al Certificado de Profesionalidad **EOCO0208: Representación de proyectos de obra civil**, todos ellos de la familia de Edificación y Obra civil.

## Presentación de los Contenidos

La finalidad de este Módulo Formativo es enseñar al alumno a representar servicios en obra civil.

Para ello, en primer lugar se estudiarán las nociones de servicios en proyectos de obra civil y urbanización, el estudio de los servicios necesarios, el diseño de carreteras y obras de urbanización, así como el estudio de las bases de diseño de servicios de urbanización y carreteras. Por último, se analizarán los factores de innovación tecnológica y organizativa en el diseño de servicios de urbanización y obra civil.

## Objetivos

Al finalizar este Módulo Formativo aprenderás a:

- Analizar el proceso de representación de servicios en proyectos de obra civil, precisando la documentación e información de proyecto relacionada e identificando a los agentes intervinientes en su diseño y ejecución.
- Analizar los diferentes servicios presentes en urbanización y en infraestructuras, precisando las conducciones/distribuidores y elementos singulares fundamentales de los que constan y aplicando criterios de dimensionamiento y medición.
- Argumentar el cumplimiento de las exigencias constructivas y funcionales por los servicios de proyectos de urbanización y carreteras, valorando las ubicaciones de elementos y trazados propuestos para los distintos sistemas, y proponiendo alternativas.

# Índice

UD1. Nociones de servicios en proyectos de obra civil y urbanización .....	11
1.1. Servicios en urbanización e infraestructuras .....	13
1.1.1. Finalidad de la Oficina Técnica en Obra.....	14
1.1.2. Organigrama de la Oficina Técnica de Obra.....	16
1.2. Fases de un proyecto de obra civil y de urbanización, grado de definición en los servicios .....	19
1.2.1. Elaboración del documento .....	20
1.2.2. Instalación de servicios en obra .....	30
1.3. Estructura de un proyecto: tipos de documentos, información contenida en los documentos de proyecto, formatos de presentación de proyectos .....	43
1.3.1. Documento nº1: Memoria y anejos .....	44
1.3.2. Documento nº2: Planos .....	50
1.3.3. Documento nº3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.....	52
1.3.4. Documento nº4: Presupuesto.....	55
1.3.5. Formatos de Presentación de Proyectos.....	59

1.4.	Tipos de planos de servicios: planos generales, planos de detalle, esquemas, plantas, alzados, secciones y perfiles, perspectivas .....	60
1.5.	Normativa y recomendaciones de servicios: objeto, ámbito de aplicación, estructura y contenidos .....	64
1.6.	Gabinetes técnicos: tipos, organización, personal, recursos. Mediciones generales .....	70
UD2. Estudio de los servicios necesarios en urbanización y obra civil .....		85
2.1.	Análisis de la demanda .....	87
2.1.1.	Red de Abastecimiento .....	88
2.1.2.	Red de Saneamiento .....	96
2.1.3.	Red de Alumbrado Público .....	100
2.1.4.	Telecomunicaciones .....	117
2.2.	Funciones .....	127
2.3.	Nociones básicas de hidráulica aplicada .....	131
2.3.1.	Fluidos Reales. Hidrodinámica .....	134
2.3.2.	Circulación de fluidos en lámina libre .....	143
2.4.	Nociones básicas de electricidad .....	148
UD3. Diseño de carreteras y obras de urbanización .....		179
3.1.	Carreteras y vías urbanas: tipos redes, espacios y elementos, sistemas complementarios .....	181
3.1.1.	Condicionantes .....	183
3.1.2.	Espacios y elementos .....	189
3.2.	Trazado de carreteras y de vías urbanas: planta, alzado, sección transversal, perfiles longitudinales y transversales ...	204

UD4. Estudio de las bases de diseño de servicios de urbanización y carreteras .....	231
4.1. Los servicios en urbanización y carreteras: saneamiento y drenaje, abastecimiento de agua y de gas, distribución de energía eléctrica y alumbrado público, telecomunicaciones .	235
4.1.1. Saneamiento y drenaje .....	236
4.1.2. Abastecimiento de agua .....	249
4.1.3. Abastecimiento de gas .....	255
4.1.4. Distribución de energía y alumbrado .....	257
4.1.5. Telecomunicaciones .....	260
4.2. Funcionamiento general .....	261
4.2.1. Funcionamiento general. Red de Saneamiento y drenaje .....	262
4.2.2. Funcionamiento general. Red de abastecimiento de agua .....	264
4.2.3. Funcionamiento general. Red de abastecimiento de gas .....	265
4.2.4. Funcionamiento general. Red de distribución de energía eléctrica .....	266
4.2.5. Funcionamiento general. Red de telecomunicaciones	267
4.3. Acometidas, instalaciones de enlace, terminales, colectores y generadores .....	268
4.3.1. Acometidas .....	270
4.3.2. Instalaciones de enlace .....	273
4.3.3. Terminales .....	274
4.3.4. Colectores .....	276
4.3.5. Generadores .....	278
4.4. Redes de distribución y evacuación: tipos y jerarquía .....	279
4.5. Los puntos de consumo, evacuación, iluminación y conexión .....	289

4.6.	Elementos de la red: elementos lineales (tuberías, conducciones, canalizaciones), elementos singulares (depósitos, pozos, arquetas, contadores, válvulas, llaves, bombas), soluciones disponibles (materiales, funcionamiento, parámetros de selección y dimensionamiento); unidades y medición.....	290
4.6.1.	Red de abastecimiento de agua .....	292
4.6.2.	Red de Saneamiento .....	319
4.6.3.	Red de distribución de gas.....	341
4.6.4.	Red de distribución eléctrica.....	346
4.6.5.	Red de telecomunicaciones .....	361
4.7.	Normativa relativa a los servicios.....	366
4.7.1.	Normativa sobre Abastecimiento.....	367
4.7.2.	Normativa sobre Saneamiento .....	369
4.7.3.	Normativa sobre Abastecimiento de Gas.....	371
4.7.4.	Normativa sobre distribución eléctrica .....	376
4.7.5.	Normativa de Telecomunicaciones.....	380
4.8.	Criterios de diseño de las redes: sistemas disponibles, esquemas funcionales, condiciones de tendido (superficie de asentamiento, geometría y relleno de zanjas); ubicaciones tipo; trazado de los servicios; parámetros y variables de dimensionamiento; relación con otras redes.....	381
4.8.1.	Red de abastecimiento de agua .....	382
4.8.2.	Red de Saneamiento. ....	390
4.8.3.	Red de Distribución de gas .....	395
4.8.4.	Red de distribución eléctrica.....	398
4.9.	La representación en plano .....	408

## UD5. Factores de innovación tecnológica y organizativa en el diseño de servicios de urbanización y obra civil ..... 429

5.1.	Aplicaciones y equipos informáticos innovadores de reciente implantación .....	431
5.1.1.	Equipos informáticos .....	433
5.1.2.	Aplicaciones informáticas .....	436



5.2.	Procesos organizativos y productivos innovadores de reciente implantación. ....	451
5.3.	Materiales y soluciones innovadores de reciente implantación .....	454
Glosario .....		467
Soluciones .....		469

Área: edificación y obra civil

# UD1

Nociones de servicios  
en proyectos de obra  
civil y urbanización

- 1.1. Servicios en urbanización e infraestructuras
  - 1.1.1. Finalidad de la Oficina Técnica en Obra
  - 1.1.2. Organigrama de la Oficina Técnica de Obra
- 1.2. Fases de un proyecto de obra civil y de urbanización, grado de definición en los servicios
  - 1.2.1. Elaboración del documento
  - 1.2.2. Instalación de servicios en obra
- 1.3. Estructura de un proyecto: tipos de documentos, información contenida en los documentos de proyecto, formatos de presentación de proyectos
  - 1.3.1. Documento nº 1: Memoria y anejos
  - 1.3.2. Documento nº 2: Planos
  - 1.3.3. Documento nº 3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
  - 1.3.4. Documento nº4: Presupuesto
  - 1.3.5. Formatos de Presentación de Proyectos
- 1.4. Tipos de planos de servicios: planos generales, planos de detalle, esquemas, plantas, alzados, secciones y perfiles, perspectivas
- 1.5. Normativa y recomendaciones de servicios: objeto, ámbito de aplicación, estructura y contenidos
- 1.6. Gabinetes técnicos: tipos, organización, personal, recursos. Mediciones generales

## 1.1. Servicios en urbanización e infraestructuras

Los servicios en proyectos de obra civil y de urbanización suponen un factor de vital importancia. Se entiende que en los proyectos de obra civil y de urbanización, los factores de mayor importancia son los cálculos estructurales necesarios para el correcto funcionamiento de la obra ejecutada. No obstante, la instalación de los servicios necesarios la encontramos en todos y cada uno de los proyectos de obra civil y de urbanización. Esto supone para todo proyectista, el deber de disponer de un gran conocimiento en lo relacionado con los servicios a instalar en obra civil y urbanización.

Los proyectistas que realizan los trabajos de diseño de las obras, suelen tener amplios conocimientos de un determinado campo de la construcción, por ejemplo, para la realización de un proyecto de estructuras metálicas, el proyectista debe tener amplios conocimiento de estructuras metálicas y no importa que no posea conocimientos de construcción y diseño de viales.

Sin embargo, sea cual sea la índole del proyecto a desarrollar, el proyectista debe poseer amplios conocimientos sobre los servicios de abastecimiento de agua, saneamiento, alumbrado y telecomunicaciones.



La elaboración de un proyecto de obra civil o de urbanización se compone de varias fases. Estas fases estarán diseñadas y dirigidas directamente por el proyectista en cuestión, aunque en la elaboración de un proyecto pueden participar varios departamentos de la oficina técnica. La tarea de elaborar un proyecto, cuando hablamos de proyectos de gran envergadura, suele recaer sobre una oficina técnica compuesta por varios departamentos profesionales. Ante esta tesitura, se antoja totalmente necesaria la coordinación y comunicación entre los diferentes departamentos, de tal forma que juntos sean capaces de elaborar un proyecto que contenga todo lo necesario para su ejecución.

Las fases que componen la elaboración de un proyecto de obra civil y urbanización son complejas y requieren un alto grado de dedicación, sin embargo la tarea más importante es la elección de los objetivos que debe cumplir la obra en cuestión. Todo el proyecto girará en torno a los objetivos exigibles al mismo, puesto que cuando se procede a la elaboración de un proyecto, ya sea de obra civil o de urbanización, su finalidad radica en cumplir unos objetivos muy concretos, los cuales son producto de una necesidad determinada y esta necesidad es la que tiene que cubrir nuestra obra.

Una vez elaborado un proyecto, a la hora de su ejecución, este pasa a manos de la oficina técnica de obra, la cual es la encargada de llevar a cabo la ejecución de dicho proyecto. Esta oficina está formada por varias familias profesionales, ingenieros de diversas ramas, arquitectos, geólogos, etc. La cantidad y diversidad de estos departamentos dependerá directamente de las exigencias y necesidades de la obra proyectada, así como de su magnitud.

En definitiva, la elaboración de un proyecto depende de un proyectista y de su equipo técnico y la ejecución de la misma dependerá de la oficina técnica de obra. Requerirá especial atención la instalación de los servicios necesarios, casi tanto como los requerimientos estructurales de la estructura diseñada, los cuales deben estar perfectamente diseñados y estructurados para garantizar el correcto funcionamiento de la obra una vez ejecutada.

### 1.1.1. Finalidad de la Oficina Técnica en Obra

En la elaboración de un proyecto, intervienen varias partes. La parte principal es la oficina técnica central, perteneciente a la empresa que elabora el proyecto y que sita en las instalaciones centrales de dicha empresa. Para la ejecución de la obra, se establece una oficina técnica de obra, la cual tiene las siguientes funciones:

- Planificación técnica y económica de la obra.

En este apartado se detallan todos los aspectos técnicos que componen la obra a ejecutar, así como la partida de presupuesto estimada necesaria para la ejecución del proyecto, detallando los procedimientos constructivos y medios productivos, aspectos que hayan quedado incompletos o indefinidos en el proyecto inicial y secuenciación de trabajos.

- Planificación técnica:

Esta planificación técnica se realiza una vez adjudicada la obra, previo inicio de la misma. En ella se contemplan además de los detalles constructivos de la obra, aquellas actividades de gestión de obra, como puedan ser obtención de permisos, licencias o cánones de vertido, así como los ensayos pertinentes.

- Planificación económica:

En el momento en el que se ha elaborado la planificación técnica de la obra, podemos proceder a la planificación económica de la obra.

La planificación económica de la obra tiene como objetivo realizar un estudio productivo y económico del coste real de la obra, de tal forma que llevando un control de gastos, la oficina técnica posea la capacidad de valorar la rentabilidad económica de la obra y evaluar y corregir en su caso las desviaciones económicas resultado de la ejecución real de dicha obra.

- Definición de todas y cada una de las unidades de obra, entendiendo como tal todas aquellas actuaciones necesarias para la ejecución del proyecto en cuestión, como pueden ser: mano de obra, materiales, maquinaria, etc.

“Ej: m3 de relleno con tierras realizado con medios mecánicos. Relleno con tierras realizado con medios mecánicos, en tongadas de 20cm comprendiendo: extendido, regado y compactado al 95% proctor normal. Medido en perfil compactado”

- Revisión de instrucciones de construcción.

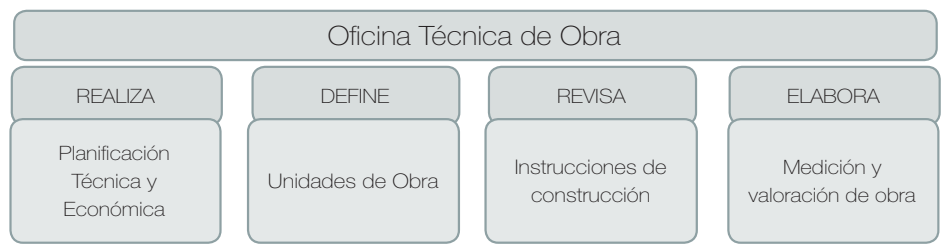
Revisión del diseño inicial de proyecto en su apartado de métodos constructivos, de tal manera que se pueda guiar al equipo de construcción para llevar a cabo su tarea correctamente.

– Medición y valoración de obra.

Teniendo en cuenta todas aquellas unidades de obra definidas, realizar la medición de cada una de ellas y así elaborar un presupuesto de ejecución material. En este apartado, quedan comprendidas las labores de facturación a clientes, así como la comprobación del correcto avance de la obra cumpliendo los plazos designados.

Durante la ejecución de la obra, las condiciones iniciales contempladas en el proyecto se pueden ver modificadas por diversos motivos. En este caso, será la oficina técnica de obra la encargada de tomar las decisiones pertinentes y modificaciones sobre el proyecto inicial, ya sea sobre métodos constructivos o variaciones del presupuesto inicial, viéndose obligada a detallar todas las actuaciones elaborando la documentación pertinente.

Cada mes, se realiza un resumen de medición y valoración, para realizar la liquidación de la totalidad de obra ejecutada hasta dicho momento. Esta es la última certificación y por ello, lo que no quede descrito en ella supone la renuncia a su cobro.



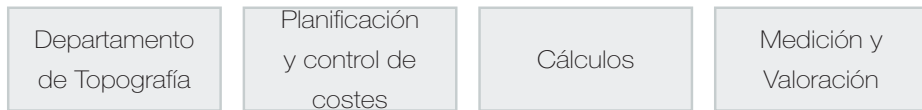
1.1.2. Organigrama de la Oficina Técnica de Obra

La oficina técnica de obra, forma parte de las partidas económicas dedicadas a la ejecución de dicha obra. Ésta depende directamente del Jefe de Obra. Las dimensiones de ésta oficina así como el número de técnicos necesarios para la formación de dicha oficina, dependen directamente de factores propios de cada obra, su volumen de ejecución, grado de complejidad, fases a ejecutar simultáneamente y requerimientos del cliente, entre otros.

El máximo responsable en una oficina técnica, es el jefe de obra, el cual resulta de vital importancia a la hora de establecer comunicación y coordinación con la oficina técnica central. El jefe de obra, recibirá apoyo técnico cuando sea necesario por parte de la oficina técnica central.

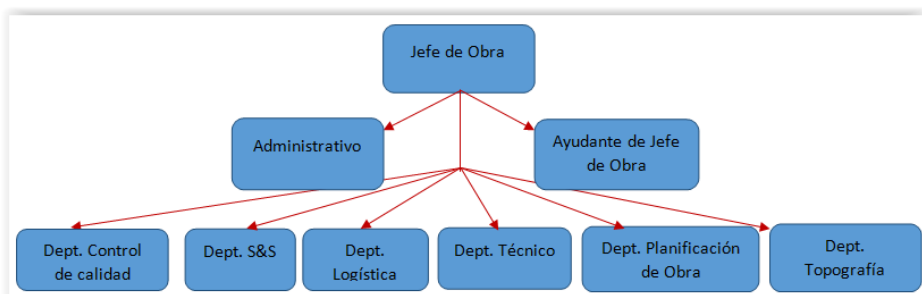


La Oficina Técnica de Obra contará con diferentes departamentos, esto dependerá de los aspectos comentados con anterioridad, como las dimensiones de la obra, las exigencias, dificultades etc. No obstante, aunque las exigencias de la ejecución del proyecto no requieran dicho personal, toda oficina técnica de obra civil debe estar compuesta por:



El personal que compondrá dichos departamentos, tendrá la cualificación necesaria para cada uno de los departamentos y requerimientos del tajo. Esto dependerá del tamaño y exigencias de la obra a ejecutar.

A continuación observamos la organización de una Oficina Técnica de Obra en obra civil.



El organigrama técnico de la Oficina Técnica de Obra, puede variar según las necesidades y exigencias de cada obra, el esquema representado puede ser modificado.

Las funciones de cada miembro se detallan en el siguiente cuadro.

- Jefe de Obra
  - Análisis del proyecto y viabilidad
  - Organización de trabajos

- Propuesta de los procedimientos
  - Comprobación de mediciones
  - Control de costes
  - Control de plazos
  - Tramitación de pedidos
  - Coordinación entre subcontratas y obra
  - Seguimiento control de calidad
  - Documentación oficial de obra
  - Control dept. Seguridad y Salud
  - Seguimiento de visitas con la dirección facultativa
- Ayudante Jefe de Obra
- Realizará todas aquellas labores competencia del Jefe de Obra, que este estime que pueda delegar en su ayudante.
- Administrativo
- Este departamento será el encargado de realizar todas las labores administrativas, contratos con trabajadores, certificado de pagos a subcontratas, etc.
- Departamento de Control de Calidad
- El departamento de control de calidad evaluará los detalles técnicos de calidad, tanto en las especificaciones de proyecto, como aquellos ensayos necesarios in situ, de tal forma que la dirección facultativa pueda garantizar que se cumplen los estándares de seguridad en todos los elementos constructivos.
- Departamento Seguridad y Salud
- Este departamento será el encargado de componer y supervisar todas las medidas de seguridad durante el transcurso de la obra, asegurándose de que se cumplen todas y cada una de ellas y subsanando o añadiendo aquellas que no se encuentren o se deterioren. Será el encargado de dotar al personal a pie de obra de todos los equipos de protección individual

(EPI), así como de la señalización pertinente de la obra en todos y cada uno de los puntos necesarios.

- Departamento Logística

Los componentes del departamento de logística serán los encargados de designar los emplazamientos del nuevo material que llegue a pie de obra, así como planificar el acceso a ella y la ubicación destinada al almacenaje de maquinaria y elementos de obra.

- Departamento Técnico

Realizará las comprobaciones necesarias sobre los planos de construcción a pie de obra para así certificar la correcta ejecución de cada elemento de la obra, ya sea por parte del propio personal de la empresa, o por parte de alguna subcontrata.

- Departamento Planificación de Obra

Será el encargado de aplicar el plan de obra designado en el proyecto inicial, modificarlo o elaborar un nuevo plan de obra acorde a las necesidades de la obra in situ, además de distribuir las fases de ejecución de la obra.

- Departamento Topografía

El departamento técnico de topografía será el encargado de realizar el replanteo de la obra, así como designar el emplazamiento exacto de la ejecución de cada elemento constructivo.

## 1.2. Fases de un proyecto de obra civil y de urbanización, grado de definición en los servicios

A la hora de elaborar cualquier proyecto, ya sea de obra civil, urbanización o cualquier otra índole debemos ser siempre cuidadosos y ordenados a la hora de elaborar dicha documentación. Todo proyecto posee una serie de documentos necesarios, los cuales quedarán descritos en el punto 1.3. Para la consecución de dichos documentos, debemos distribuir la información en varias fases, lo cual supone una tarea de análisis y síntesis de información, la cual debe ser elaborada por técnicos competentes en la materia y especializados en la elaboración de dichos documentos.

### 1.2.1. Elaboración del documento

Elaborar un proyecto de obra civil o de urbanización supone un esfuerzo notable por parte del proyectista para prever los pasos a seguir durante la ejecución de dicho proyecto, así como describir previa ejecución de obra, las etapas y tiempos de ejecución, simultaneidad de tajos, etc. Cabe destacar que el proyectista está obligado a exponer en el documento las dificultades y necesidades que han propiciado la elaboración y ejecución del proyecto en cuestión.

La obra documental, debe presentar concordancia con la situación social y económica del momento y el lugar determinado para la ejecución de la obra, valorando el contexto y evaluando los beneficios y perjuicios tanto sociales como económicos. Para ello, el proyectista se verá obligado a evaluar la actualidad y realizar un estudio social pormenorizado, de tal forma que dicho proyectista sea capaz de prever la reacción social ante el proyecto, así como la repercusión que tendrá su ejecución.

Este proyecto, será la base fundamental para la ejecución de la obra, no obstante, podrá sufrir variaciones durante su ejecución por necesidades de obra, cambios siempre aprobados, supervisados y debidamente documentados por parte del jefe de obra.

Las fases que componen la elaboración de un proyecto de obra civil y de urbanización pueden ser las siguientes:

FASE	ACCIÓN
FASE I:	Análisis y justificación de antecedentes para la realización del proyecto.
FASE II:	Idea principal para la elaboración del proyecto.
FASE III:	Objetivos a alcanzar.
FASE IV:	Destinatarios del proyecto.
FASE V:	Forma de trabajo y actividades a desarrollar.
FASE VI:	Recursos humanos. Personal necesario para la ejecución de la obra.
FASE VII:	Presupuesto de ejecución material.
FASE VIII:	Evaluación de la consecución de objetivos.

- Fase I. Análisis y justificación de antecedentes para la realización del proyecto.

¿Qué necesidades impulsan la realización del proyecto?