

Principales tipologías de obras de construcción en redes y estaciones de tratamiento de agua.

Caso práctico

Inés lleva desde los 18 años trabajando en REDES, S.A., una empresa constructora dedicada a la realización de obra civil y especializada en redes de agua. Pero no sólo ha estado trabajando. Aprovechando la Formación Profesional a Distancia ha titulado como Técnico Superior en Proyectos y Obra Civil.

La empresa, al ver su evolución y las ganas de mejora continua, ha apostado fuerte por ella y le ha puesto como jefa de obra en el desarrollo urbanístico de la Nueva Eco-Ciudad. Es un proyecto grande y ambicioso en el que tendrán que realizar las redes de agua y las estaciones de depuración y potabilización que darán servicio a este nuevo crecimiento urbano.



[Freepik \(CC BY-SA\)](#)



Materiales formativos de FP Online propiedad del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

[Aviso Legal](#)

1.- Introducción.

Caso práctico



[wavebreakmedia](#) micro en [Freepik](#) (CC BY-SA)

Inés está muy contenta y en cuanto ha podido ha llamado a su padre para contarle su nuevo reto profesional. El padre, ahora jubilado, trabajó durante cuarenta años en una empresa del mismo sector y acumula en sus espaldas mucha experiencia al respecto. Se siente arropada y segura.

Le comenta la magnitud del proyecto, las fases en las que se va a ejecutar y una previsión temporal de lo que durará todo el desarrollo. Ambos ven una gran oportunidad para demostrar su valía y poder promocionar dentro de la empresa. Quizá cuando acabe este gran proyecto pueda entrar a formar parte del equipo de la dirección técnica de la empresa.

En la UT anterior, dedicada a la interpretación de proyectos y obras de construcción, identificamos las actividades de proyecto y de ejecución de obra, relacionándolas con las diferentes fases del proceso, así como con los medios de producción (materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares,...). Este acercamiento se hizo de manera genérica tanto para las obras de edificación como para las obras civiles en general. Llegamos a establecer una clasificación de las tipologías de obras de edificación y de obra civil:

Obras de edificación:

- Residencial
- Comercial
- Industrial
- Institucional

Obra civil:

- Infraestructuras de transporte
- Infraestructuras hidráulicas
- Infraestructuras sanitarias
- Infraestructuras de telecomunicaciones
- Infraestructuras energéticas



[Annabel en Wikimedia](#) (CC BY-SA)

En esta UT nos vamos a centrar en las principales tipologías de obras de construcción en redes y estaciones de tratamiento de agua, como son:

- **Las redes de agua:**
 - Abastecimiento
 - Saneamiento
 - Agua reutilizada
- **Las estaciones de tratamiento:**
 - ETAP
 - EDAR

Aprenderemos a caracterizarlas y relacionaremos los procesos necesarios para su ejecución, con sus características y requerimientos básicos.

Autoevaluación

Vamos a ver si se te quedaron los conceptos claros de la UT anterior.

¿Sabrías decirme a qué tipo de infraestructuras pertenecen las redes de agua y las estaciones de tratamiento?

Sugerencia

- Infraestructuras de transporte.
- Infraestructuras de telecomunicaciones.
- Infraestructuras sanitarias.
- Infraestructuras energéticas.

Incorrecto. Si bien las redes de agua transportan agua potable, aguas fecales, pluviales o aguas reutilizadas, cuando hablamos de infraestructuras de transporte nos referimos a aquellas infraestructuras encargadas de facilitar la movilidad de personas y de mercancías.

Incorrecto. Estas infraestructuras son las encargadas de facilitarnos la comunicación.

Correcto. Dado que todas ellas proveen de salubridad a los habitantes de nuestras ciudades. La ETAP potabiliza el agua que vamos a beber, la red de abastecimiento nos asegura un agua en cantidad y con garantía sanitaria para nuestro consumo, la red de saneamiento aleja de nuestro entorno más cercano estas aguas que pueden propiciar enfermedades y la EDAR depura las aguas residuales para que no afecten negativamente al entorno y en definitiva a nuestra salud. Por eso son consideradas infraestructuras sanitarias.

Incorrecto. Las infraestructuras energéticas son las encargadas de la producción y transporte de energía.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta
4. Incorrecto

2.- Redes de agua.

Caso práctico



[Wavebreakmedia](#) micro en [Freepik](#) (CC BY-SA)

Inés está reunida con el Director General de la Empresa, con el Ingeniero de Caminos y su ayudante, ambos encargados de la dirección facultativa de las obras. Andan revisando los planos de la intervención y discutiendo cuáles han de ser las fases de trabajo.

Inés les señala el punto más alto, donde está prevista la ubicación de la ETAP junto a la captación del manantial. Y cómo el desarrollo urbano se ubica colina abajo hasta la vaguada junto al río, donde está prevista la disposición de la EDAR.

Llegan a la conclusión de que comenzarán por las redes de agua, iniciando las obras de las estaciones con un par de meses de diferencia.

Las redes de agua son sistemas de obras de ingeniería, enlazadas, que permiten llevar agua potable donde se necesita, retirar las aguas utilizadas o procedentes de la pluviometría y en su caso canalizar el agua ya depurada para su reutilización.

Forman la parte más importante del ciclo urbano del agua. Pero antes de llegar a este punto repasemos qué es el ciclo urbano del agua.

CICLO HIDROLÓGICO.

Todos aprendimos en nuestra niñez cuál es el ciclo natural del agua o ciclo hidrológico, por el cual el agua se evapora de las grandes masas de agua, el viento la transporta y por condensación precipita, escurriendo por la tierra o filtrándose en ella llega de nuevo al mar.



[USGS en Wikipedia](#) (Dominio público)

CICLO INTEGRAL DEL AGUA O CICLO URBANO.

Denominamos ciclo integral del agua al recorrido "artificial" que ésta realiza desde que la captamos en la naturaleza, hasta que la volvemos a verter en el medio; pasando por una serie de fases intermedias y por el uso que de ella hacemos. Las fases de este ciclo se pueden resumir en las siguientes:

1. **CAPTACIÓN.**- proceso por el cual cogemos agua del medio natural, ya sea de manera superficial (ríos, lagos, pantanos, mar) o subterránea (pozos, sondeos) para nuestro consumo.

2. **POTABILIZACIÓN.-** proceso por el cual aseguramos una garantía sanitaria al agua que vamos a consumir mediante el sometimiento al agua de una serie de procesos de clarificación, filtración y desinfección. Todos estos procesos se vienen a desarrollar en unas plantas industriales denominadas ETAP.
3. **TRANSPORTE - ADUCCIÓN - ALMACENAMIENTO.-** proceso por el cual se lleva el agua en grandes cantidades desde la captación a la potabilización, o desde la potabilización a las ciudades, donde se almacena en grandes depósitos antes de su distribución y consumo. Esta fase se compone por tanto de unas grandes infraestructuras hidráulicas, redes de grandes dimensiones, sifones, acueductos, depósitos,...
4. **DISTRIBUCIÓN.-** proceso por el cual, a través de una serie de redes de abastecimiento, llega el agua hasta el consumidor final.
5. **RECOGIDA.-** una vez usada el agua, esta se deteriora, pierde su garantía sanitaria, se contamina. La recogida es la fase por la cual se retira de los puntos de consumo toda este agua contaminada, gracias a toda una red de tuberías, y se lleva hasta el punto donde será depurada.
6. **DEPURACIÓN.-** el agua contaminada por el uso del hombre llega a unas plantas industriales denominadas EDAR donde será sometida a una serie de procesos de clarificación, e incluso en algunas ocasiones filtración y desinfección, para eliminar contaminantes del agua antes de su vertido o re-utilización.
7. **RE-UTILIZACIÓN O VERTIDO.-** Dependiendo del proceso al que se sometan las aguas residuales en la EDAR obtendremos diferentes calidades del agua, pudiendo ser estas vertidas de nuevo al medio natural o en algunas ocasiones re-utilizadas por el hombre en usos como riego de jardines, baldeo de calles,...

Descripción textual alternativa.

<https://www.youtube.com/embed/EVFgpvYNqC4>

[Global Omnium en Youtube \(CC BY-SA\)](#)

En este epígrafe estudiaremos las redes de agua que aparecen en las fases de transporte - distribución (redes de abastecimiento), recogida (redes de saneamiento) o reutilización (redes de agua reutilizada).

Autoevaluación

¿A qué fase del ciclo integral del agua pertenece la siguiente fotografía?



[Jorab en Wikimedia.](#) (Dominio público)

- Captación.
- Potabilización.

Transporte - aducción.

Distribución.

Incorrecto.

Incorrecto.

Correcto. En este caso se trata de un acueducto que llevaba agua desde las fuentes de Subiza a la capital navarra.

Incorrecto.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta
4. Incorrecto

2.1.- Redes de abastecimiento de agua potable.

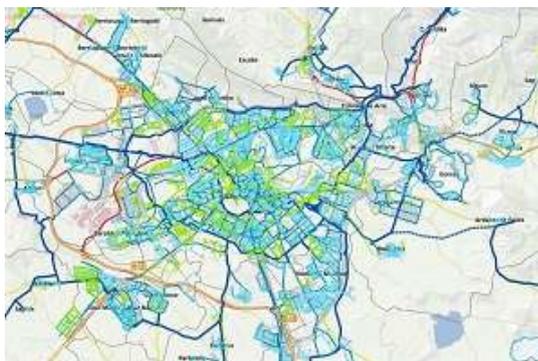
Las **redes de abastecimiento** de agua potables son el **conjunto de tuberías y elementos de maniobra y control que permiten el suministro de agua a los consumidores.**

Comienzan a la salida de la planta de tratamiento de agua y **terminan** en el punto de conexión (llave de registro) con la instalación interior de suministro.

Podemos **clasificar las distintas conducciones** que conforman las redes de abastecimiento **dependiendo de su rango o importancia** en:

- **Red de transporte.-** Constituida por las conducciones de mayor diámetro y es la que transporta el agua desde la planta de tratamiento a depósitos de regulación o estaciones de bombeo, alimentando a la red arterial. No se permite que, desde la misma, se realicen tomas directas a los usuarios.
- **Red arterial.-** Constituida por el conjunto de tuberías y elementos de la red de distribución que enlazan diferentes sectores de la zona abastecida. Al igual que en la red de transporte, tampoco se permite realizar acometidas desde la red arterial.
- **Red secundaria.-** Formada por el conjunto de tuberías y elementos que se conectan a la red arterial y de las que se derivan, en su caso, las acometidas para los suministros, bocas de riego y tomas contra incendios.
- **Acometidas.-** Son las tuberías y otros elementos que unen la red secundaria con la Instalación Interior del inmueble que se pretende abastecer.

Se diseña siguiendo el trazado viario o espacios públicos no edificables. Discurriendo por terrenos de dominio público y según tramos lo más rectos posible.



[IDENA \(CC BY\)](#)

LA DISTRIBUCIÓN

La distribución del agua a los consumidores se puede realizar **según los siguientes métodos:**

- **Distribución por gravedad.-** Sistema posible cuando la fuente de suministro está situada en un punto elevado respecto a la ciudad, de manera que pueda mantenerse una presión suficiente en las tuberías principales, tanto para los servicios domésticos como para los de extinción de incendios.
- **Distribución por medio de bombas y almacenamiento.-** El exceso de agua elevada durante periodos de bajo consumo se almacena en depósitos que aumentarán el suministro de las bombas en periodos de alto consumo.
- **Empleo de bombas sin almacenamiento.-** Las bombas introducen el agua directamente en las tuberías siendo su única salida la del agua realmente consumida.



Rodrigo Asensio Pérez. (CC BY-SA)

TIPOS DE REDES

Podemos distinguir los siguientes tipos de redes de distribución según su morfología:

- **Redes ramificadas.**- consiste en una tubería principal de la que se derivan arterias secundarias, de las que a su vez parten otras de tercero o cuarto orden, cada vez menores. Cada punto recibe el agua sólo por un camino, siendo en consecuencia los diámetros cada vez más reducidos, a medida que las tuberías se alejan de las arterias principales. Su cálculo y diseño es sencillo, ajustándose las secciones a los caudales lo que hace que su coste de implantación sea menor, pero una avería deja sin servicio a toda la red aguas abajo.
- **Redes malladas.**- las canalizaciones establecen una auténtica malla cerrada por las arterias, pudiendo llegar el agua a cada punto de suministro por varios caminos diferentes mejorando por tanto la disponibilidad y el servicio. No conocer la dirección de circulación del agua complica los cálculos y se sobre-dimensionan los tramos, obteniéndose costes de implantación elevados.
- **Redes mixtas.**- suelen ser un tipo de redes malladas de las cuales se derivan una serie de redes ramificadas; participando, por tanto de las ventajas e inconvenientes tanto de las redes malladas como ramificadas.



IDENA (CC BY)

CARACTERÍSTICAS Y CRITERIOS DE DISEÑO

Se trata de **redes** cuya principal característica es que el fluido (**agua**) viaja **a presión**, trabajando por tanto las **tuberías a sección llena**. Esto condiciona enormemente los materiales que conforman las redes (principalmente polietileno, fundición dúctil y hormigón armado con camisa de chapa) y las uniones a utilizar (embridadas, termosoldadas, electrosoldadas,...).

El diseño de esta redes se basa en el servicio a prestar y en la racionalidad del uso del agua, para lo que deberá alcanzar una serie de objetivos:

- Mantener la garantía sanitaria.
- Limitar las pérdidas de agua.
- Cubrir la demanda total.
- Medir y controlar consumos para detectar posibles fugas.
- Asegurar una presión de servicio en el punto de suministro.
- Evitar pérdidas de carga en la medida de lo posible.
- Alcanzar una buena disponibilidad y fiabilidad del servicio a lo largo de la vida útil de la red.

- Maniobrar la red con facilidad para corregir anomalías.
- Una instalación y una conservación económicas.



Rodrigo Asensio Pérez. (CC BY-SA)

ELEMENTOS DE MANIOBRA, CONTROL Y REGULACIÓN

Las redes de abastecimiento de agua potable, a parte de las conducciones o tuberías, también están compuestas de una serie de elementos de maniobra, control y regulación encargados de regular presiones, velocidades, evitar ruidos, golpes de ariete, equilibrar caudales,...Estos equipos principalmente son:

- **Válvulas.-** compuerta, mariposa, asiento, retención, ventosa, desagüe o reguladoras de presión.
- **Bombas.-** volumétricas o dinámicas.
- **Grupos de presión.-** con depósito de rotura o de presión regulable.
- **Depósitos.-** de almacenamiento y regulación.
- **Amortiguadores.-** de aire, muelle o diafragma.



Rodrigo Asensio Pérez. (CC BY-SA)

Para saber más

En cada Ayuntamiento, en cada Mancomunidad se legisla sobre cómo deben de ser las redes de abastecimiento de agua, mediante la publicación de ordenanzas o normativas técnicas. En ellas, entre otras cosas, se fijan:

- Las características y disposición de las redes.
- Las bases de cálculo y criterios de diseño básicos y simplificados.
- Los materiales que han de componer las redes.
- Los detalles constructivos habituales de las obras de fábrica y la disposición de los distintos elementos en ellas.
- La ejecución de los diferentes tipos de acometidas a las redes de abastecimiento.
- Instrucciones de montaje y pruebas a realizar.

[Ordenanza de Redes de Abastecimiento de la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona.](#)

2.2.- Redes de saneamiento.

Las **redes de saneamiento** son el **conjunto de tuberías y elementos de maniobra y control que permiten la recogida de aguas residuales de los consumidores, para sacarla de los núcleos de población y conducirla hasta su depuración o en el peor de los casos su vertido al medio.**

Comienzan en el punto de conexión con la instalación interior de saneamiento de los edificios y **terminan** en la entrada de la EDAR. aunque en algunos casos, en lo que no se dispone de EDAR o de dispositivos autónomos de tratamiento primario (fosas sépticas, tanques Imhoff) termina con el vertido al medio.

Se trata de **redes** cuya principal característica es que el fluido (**agua residual**) viaja **por gravedad**, trabajando por tanto las **tuberías parcialmente llenas**. Esto condiciona enormemente los materiales que conforman las redes (principalmente PVC y hormigón en masa) y las uniones a utilizar (manguito con anillo elástico, copas con anillo elástico,...). Debido a su funcionamiento por gravedad en ocasiones la red de alcantarillado irá acompañada de un conjunto de estaciones de bombeo, denominadas EBAR, encargadas de que dichas aguas recuperen cota para seguir discurriendo por gravedad.



Rodrigo Asensio Pérez. ([CC BY-SA](#))

DISTRIBUCIÓN Y TIPOS DE REDES

Al tratarse de redes en las que el fluido discurre por gravedad la **distribución** no puede ser otra que **por gravedad**, lo cual no quita que en circunstancias determinadas no se deban disponer de una EBAR para recuperar cota.

Esta circunstancia también nos lleva a que estas redes sean, en su mayoría, **ramificadas**.



IDENA ([CC BY](#))

SISTEMAS DE SANEAMIENTO

Podemos establecer diferentes sistemas de saneamiento en función de la naturaleza del agua residual que se va transportar, quedando de la siguiente manera:



Rodrigo Asensio Pérez. (CC BY-SA)

ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS

Las redes de saneamiento, a parte de las conducciones o tuberías, también están compuestas de una serie de elementos complementarios de control y regulación encargados de regular, velocidades, evitar ruidos, equilibrar caudales,...Estos equipos principalmente son:

- **Elementos de entrada.-** elementos por los que entra el fluido en la red.
 - acometidas domiciliarias (bien sean de fecales, pluviales o mixtas)
 - Imbornales y sumideros
- **Elementos intermedios.-** elementos dispuestos en la red para su correcto funcionamiento y mantenimiento.
 - arquetas
 - pozos de registro
 - cámaras de descarga
 - confluencias
 - ventilaciones
- **Elementos de salida.-** elementos por los que abandona el fluido la red.
 - aliviaderos
 - compuertas de marea
 - depósitos de avenida
- **Elementos especiales.-** elementos especiales para tareas especiales como recuperar cota, controlar la velocidad del fluido,...
 - sifones invertidos
 - rápidos
 - Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales



Rodrigo Asensio Pérez. (CC BY-SA)

Para saber más

En cada Ayuntamiento, en cada Mancomunidad se legisla sobre cómo deben de ser las redes de saneamiento, mediante la publicación de ordenanzas o normativas técnicas. En

ellas, entre otras cosas, se fijan:

- Las características y disposición de las redes.
- Las bases de cálculo y criterios de diseño básicos y simplificados.
- Los materiales que han de componer las redes.
- Los detalles constructivos habituales de las obras de fábrica y la disposición de los distintos elementos en ellas.
- La ejecución de los diferentes tipos de acometidas a las redes de abastecimiento.
- Instrucciones de montaje y pruebas a realizar.

[Ordenanza de Redes de Saneamiento de la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona.](#)

2.3.- Redes de agua reutilizada.

Las **redes de agua reutilizada** son el **conjunto de tuberías y elementos de maniobra y control que permiten el suministro de agua regenerada a puntos específicos para usos determinados.**

El agua regenerada cumplirá unos criterios de calidad en función del destino o reutilización.

Estas redes **comienzan** al final de la planta de agua regenerada, situada en las EDAR y **terminan** en el punto de consumo según su aplicación ya sea en uso urbano, uso agrícola, uso recreativo o industrial.



[Piqsels](#) (Dominio público)

CARACTERÍSTICAS Y CRITERIOS DE DISEÑO

Se trata de **redes** cuya principal característica es que el fluido (**agua regenerada**) viaja a **presión**, trabajando por tanto las **tuberías a sección llena**. Los materiales de las redes suelen ser preferentemente plásticos ya sean de PVC, PE o PRFV por su resistencia química, ausencia de corrosión o baja rugosidad pero también veremos de fundición dúctil gracias a su robusted, resistencia mecánica, flexibilidad de las uniones y estanqueidad.

El diseño y dimensionado de la red de captación y distribución de aguas regeneradas son similares a los de agua potable, ya que se trata con algunas especificaciones:

- Diseño preferentemente mallado.
- El trazado debe garantizar la imposibilidad de conexiones con redes de abastecimiento.
- Deberán discurrir con una separación mínima de otras redes para evitar que filtraciones afecten a conducciones de abastecimiento (150 cm en planta y 30 cm en alzado) o saneamiento (100 cm en planta y 20 cm en alzado).
- Todos los elementos de maniobra y control deberán sólo permitir su utilización por personal autorizado.
- Las tuberías y accesorios se distinguirán por su color violeta (PANTONE 2577U ó RAL 4001).
- Tuberías y tapas de asqueta deberán llevar leyenda distintiva legible.

Descripción textual alternativa.

<https://www.youtube.com/embed/6nFtzikoNLS>

[Saint-Gobain Pam. Red de fundición dúctil para agua regenerada.](#) (Todos los derechos reservados)

ELEMENTOS DE MANIOBRA, CONTROL Y REGULACIÓN

Las redes de agua reutilizada o regenerada, debido a las similitudes hidráulicas que comparte con las redes de abastecimiento también dispondrán de elementos de maniobra, control y regulación similares a los de esta red cuyas funciones serán regular presiones, velocidades, evitar ruidos, golpes de ariete, equilibrar caudales,...Estos equipos principalmente son:

- **Válvulas.**- compuerta, mariposa, asiento, retención, ventosa, desagüe o reguladoras de presión.
- **Bombas.**- volumétricas o dinámicas.
- **Grupos de presión.**- con depósito de rotura o de presión regulable.
- **Depósitos.**- de almacenamiento y regulación.
- **Amortiguadores.**- de aire, muelle o diafragma.

Para saber más

El régimen jurídico para la reutilización de aguas en España está recogido en el Real Decreto 1620/2007, aprobado el 7 de diciembre de 2007. En él se fijan las calidades exigidas en función de los diferentes usos, así como los controles que deberán realizarse para tener una garantía completa de su calidad.

[Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre de 2007](#)

Para orientar y proponer el procedimiento y los criterios de aplicación del Real Decreto 1620/2007 se publicó con posterioridad la Guía para la Aplicación.

[Guía para la Aplicación del R.D. 1620/2007 por el que se establece el Régimen Jurídico de la Reutilización de las Aguas Depuradas](#)

3.- Estaciones de tratamiento.

Caso práctico



[Wavebreakmedia](#) micro en [Freepik](#) (CC BY-SA)

Inés continúa en su reunión con el Director General de la Empresa y con la Dirección Facultativa de las obras, compuesta por el Ingeniero de Caminos y su ayudante. Ya está claro el trazado de las redes de agua a construir en la Eco Ciudad, ahora están revisando la ubicación de las Estaciones de Tratamiento.

La Eco Ciudad es una apuesta firme por parte de la Administración de desarrollar un asentamiento humano lo más sostenible posible, por lo que el desarrollo urbano propuesto cuenta con su propia Estación de Tratamiento de Aguas Potables y con una avanzada Estación Depuradora de Aguas Residuales que incorpora una Estación de Regeneración de Agua, que permitirá reducir enormemente los consumos de agua y devolver al medio el agua depurada con unos estándares de calidad muy por encima de los mínimo exigidos por la legislación vigente en tema de vertidos.

En el ciclo integral del agua **las estaciones de tratamiento tienen especial relevancia.**

En una de ellas se llevan a cabo una serie de procesos por los cuales **el agua bruta** procedente de la captación **se convierte en agua potable**, adquiriendo una garantía sanitaria determinada que la habilita para el consumo humano. Esta estación se denomina **ETAP** o Estación de Tratamiento de Aguas Potables.



[EMASESA](#) en [Flickr](#). (CC BY-ND)

Es **en otra** en la que se llevan a cabo una serie de procesos por los cuales **el agua residual** procedente del uso humano **se convierte en agua depurada** adquiriendo una calidad determinada para su vertido en el medio. Esta estación se denomina **EDAR** o Estación Depuradora de Aguas Residuales.



[Annabel en Wikimedia](#), (CC BY-SA)

También podemos encontrarnos con EDAR en las cuales se implementa al final de su línea de agua una **ERA** o Estación de Regeneración de Agua, **por la cual el agua ya depurada** es sometida a una serie de procesos por los cuales este agua **se convierte en agua regenerada**, adquiriendo diversas calidades en función de la reutilización.

Autoevaluación

Aunque no se haya indicado en el epígrafe también consideraremos las EBAR como estaciones de tratamiento.

Verdadero Falso

Falso

Una Estación de Bombeo de Aguas Residuales no se considera una estación de tratamiento dado que las aguas que a ella llegan no sufren una transformación ni un tratamiento, sino que simplemente son sometidas a bombeo para recuperar cota para que las aguas residuales puedan volver a discurrir por gravedad.

3.1.- Estacion de Tratamiento de Agua Potable.

Una **ETAP** o Estación de Tratamiento de Agua Potable es una **industria en la que el agua bruta** (materia prima) **es sometida a una serie de procesos para obtener agua potable** (producto o materia elaborada), un agua con garantía sanitaria y con una calidad comprendida dentro de los parámetros marcados por el Real Decreto 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. En dicho proceso, como en todo proceso industrial, se generan una serie de residuos que en este caso serán lodos o fangos. Dichos lodos a su vez serán sometidos a una serie de procesos para su estabilización.

Por ello en toda **ETAP** encontraremos dos líneas de producción:

1. **Una línea de agua.-** encargada de la transformación del agua bruta en agua potable.
2. **Una línea de fangos.-** encargada de transformar unos fangos inestables, obtenidos como residuo de la línea de agua, en fangos estables.

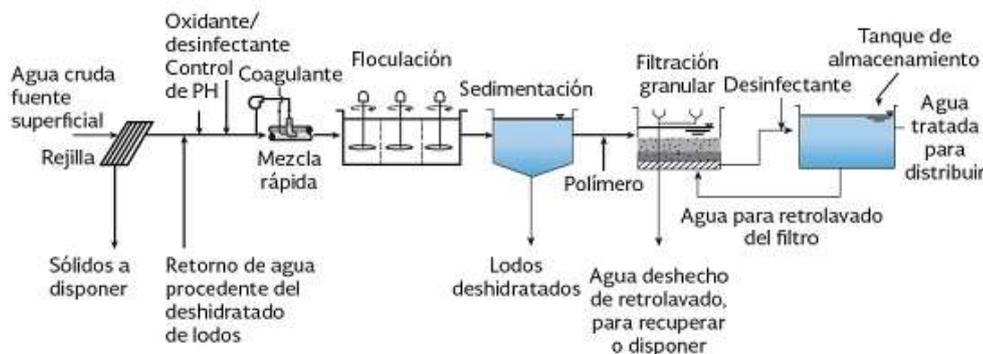
Descripción textual alternativa.

<https://www.youtube.com/embed/vWltEdYjU10>

[Universidad Politécnica de Valencia \(Licencia estándar Youtube\)](#)

En este epígrafe nos centraremos en la Línea de Agua, no obstante cuando tratemos las **EDAR** veremos con mayor detenimiento la Línea de Fangos, lo que nos servirá como ilustración al proceso que aquí se produce.

Para conseguir un agua potable a partir de un agua bruta deberemos eliminar todos o al menos en su gran mayoría, los contaminantes del agua como son las partículas en suspensión, los compuestos orgánicos e inorgánicos disueltos y los microorganismos.



CONAGUA, Gobierno de México. Libro 24. Diseño de Plantas Potabilizadoras de Tecnología Simplificada, pag. 61 (CC BY-NC-SA)

Para llevarlo a cabo podríamos resumir que en una **ETAP** se llevan a cabo una serie de tratamientos de:

- **Clarificación.-** procesos destinados a eliminar las partículas disueltas y en suspensión del agua, ya sean estas orgánicas o inorgánicas.
 - Coagulación
 - Floculación
 - Decantación
 - Filtrado
- **Desinfección.-** procesos destinados a la destrucción o in-activación de los microorganismos perjudiciales, patógenos o molestos.
 - Pre-oxidación
 - Desinfección final



Rodrigo Asensio Pérez, (CC BY-SA)

Una Línea de Agua al uso tendría una serie de tratamientos encadenados que dependerán de las características del agua bruta a tratar. La secuencia más habitual es:

1. **Pre-tratamiento.**- Tratamiento inicial, que en la mayoría de los casos se reduce a un desbaste inicial para eliminar ramas, hojas o cualquier otra materia de cierto tamaño que transporta el agua bruta. Pero no sólo podemos encontrarnos una reja de desbaste inicial, también podemos encontrarnos los siguientes procesos:
 - Desbaste.- eliminación de bastos u objetos voluminosos que arrastra el agua. Se realiza mediante rejas. Su función es evitar obstrucciones y deposiciones, evitar atascos y aumentar el rendimiento de los tratamientos posteriores. Tenemos rejas:
 - verticales, horizontales, inclinadas o curvas
 - de paso fino ($< 1,5$ cm), medio (de 1,5 a 5 cm) y grueso (de 5 cm a 15 cm)
 - de limpieza manual o automática
 - Tamizado.- proceso por el cual se eliminan residuos sólidos que arrastra el agua y que han pasado por las rejas del desbaste. En este caso en vez de rejas se interpone en el paso del agua un tamiz o "colador". Tenemos tamices:
 - de paso fino (microtamizado < 100 micras) o de paso grueso (macrotamizado $> 0,2$ mm)
 - estáticos, giratorios o de superficies móviles.
 - Desarenado.- proceso por el cual se ralentiza la velocidad de conducción del agua por debajo de los límites de precipitación de las arenas con el fin de evitar sedimentaciones en tratamientos posteriores y así proteger maquinaria como las bombas. Tenemos desarenadores:
 - de flujo horizontal
 - de flujo vertical
 - de flujo inducido
 - Desengrasado.- proceso por el cual se eliminan grasas, aceites, espumas y demás materiales flotantes más ligeros que el agua, que pueden perjudicar tratamientos posteriores. Los sistemas más empleados para el desengrasado son:
 - la decantación flotación
 - la emulsión mediante aireación
2. **Pre-oxidación.**- Proceso que no aparece en todas las ETAP, principalmente en aquellas en las que el agua bruta presenta cantidades importantes de materia que pueda oxidarse, ya sea esta materia orgánica o inorgánica. Para ello se introduce un agente químico oxidante que actúa sobre esta materia eliminándola, mejorando así el rendimiento de los procesos posteriores. Los oxidante más habituales son:
 - Cloro (Cl_2) y sus derivados como el hipoclorito sódico (NaClO)
 - Ozono (O_3)
 - Permanganato potásico (KMnO_4)
 - Peróxido de hidrógeno "agua oxigenada" (H_2O_2)
3. **Coagulación.**- Proceso por el cual se añade al agua bruta un producto coagulante que desestabiliza y agrega las partículas en suspensión coloidal presentes en el agua.
4. **Floculación.**- Proceso por el cual se añade al agua un producto floculante que acelera la agregación de partículas desestabilizadas en la coagulación, formándose flóculos que al aumentar su masa puedan precipitar en el siguiente proceso.



Rodrigo Asensio Pérez. (CC BY-SA)

5. **Decantación.-** Proceso en el cual los flocúlos anteriormente formados precipitan al fondo de unos tanques de decantación para su posterior retirada propiciandoo así una clarificación efectiva del agua. Podemos distinguir entre:
 - decantadores primarios y secundarios
 - decantadores de flujo vertical, flujo horizontal o flujo lamelar.
 - decantadores sin dispositivos de recogida, con rasquetas de arrastre, con aspiración en continuo
 - decantadores estáticos o dinámicos.
6. **Filtración.-** proceso físico por el cual el fluido pasa a través de un medio más o menos poroso en el cual se retienen los flocúlos que no hayan podido decantar, permitiendo el paso del agua totalmente clarificada. Podemos distinguir entre:
 - filtración convencional (> de 10 micras), microfiltración (entre 0,1 y 10 micras), ultrafiltración (entre 0,001 y 0,1 micras) y ósmosis inversa (entre 0,001 y 0,0001 micras)
 - filtración por gravedad, por presión, por vacío o por centrifugación.
 - filtración de flujo constante o variable
 - filtración en superficie, en profundidad o tangencial
 - filtración lenta o rápida



Rodrigo Asensio Pérez. (CC BY-SA)

7. **Neutralización.-** En algunos casos se deberá corregir la acidez del agua mediante reactivos químicos para evitar la corrosión de las tuberías. Este es un tratamiento que no se da en todas las ETAP.
8. **Desinfección final.-** proceso en el cual mediante la adición de reactivos, se consigue eliminar los microorganismos que hayan podido sobrevivir a los procesos anteriores obteniendo así una garantía sanitaria que perdure durante todo el recorrido de distribución del agua por la red de suministro. Los desinfectantes más habituales son:
 - Cloro (Cl_2) y sus derivados como el dióxido de cloro (ClO_2)
 - Ozono (O_3)
 - Permanganato potásico (KMnO_4)
 - Radiación ultravioleta (UV)
9. **Tanque de almacenamiento.-** una vez terminado todo el proceso el agua potabilizada se almacena en un tanque a la espera de su expedición a la red.



[EMASESA en Flickr](#) (CC BY-ND)

Para saber más

La normativa nacional que establece los criterios de calidad del agua de consumo humano es el Real Decreto 140/2003. En él se establecen los criterios sanitarios que deben cumplir las aguas de consumo humano y las instalaciones que permiten su suministro desde la captación hasta el grifo del consumidor y el control de éstas, garantizando su salubridad, calidad y limpieza, con el fin de proteger la salud de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación de las aguas.

[Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.](#)

3.2.- Estación Depuradora de Aguas Residuales.

Una **EDAR** o Estación Depuradora de Aguas Residuales es una **industria en la que el agua residual es sometida a una serie de procesos para obtener agua depurada**, un agua con una calidad mínima para su vertido, comprendida dentro de los requisitos de la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2.000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. En dicho proceso, como en todo proceso industrial, se generan una serie de residuos que en este caso serán lodos o fangos. Dichos lodos a su vez serán sometidos a una serie de procesos para su digestión y estabilización. En dicho proceso de digestión se generan una serie de gases que se utilizarán como materia prima para otro proceso en el cual se genera electricidad a partir de la combustión de los mismos.

Por ello en toda EDAR encontraremos tres líneas de producción:

1. **Una línea de agua.-** encargada de la transformación del agua residual en agua depurada.
2. **Una línea de fangos.-** encargada de transformar los fangos inestables obtenidos como residuo en la línea de agua (procedentes de los decantadores), en fangos estables. Muchas de las EDAR pequeñas no tienen capacidad suficiente para el tratamiento completo de fangos transportándose estos a Estaciones de Depuración de mayor tamaño.
3. **Una línea de gas.-** encargada de transformar los gases obtenidos en la estabilización y digestión de los lodos (principalmente metano) en energía eléctrica por medio de una combustión. No todas las EDAR tienen una línea de gas. Principalmente aquellas que tienen una línea completa de tratamiento de fangos con su digestión.

Descripción textual alternativa.

<https://www.youtube.com/embed/88TZHmQ4BVI>

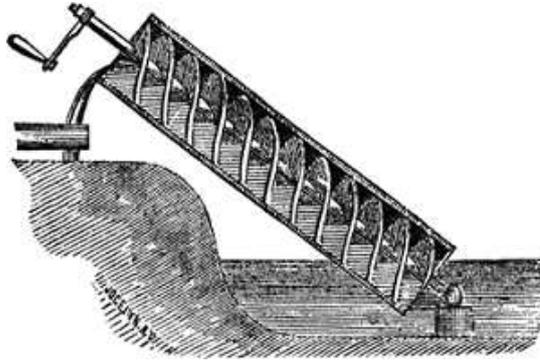
[Universidad Politécnica de Valencia \(Licencia de Youtube\)](#)

LINEA DE AGUA

Una línea de agua completa de una EDAR suele estar compuesta de:

1. **Pretratamiento.-** En él se suelen encadenar una serie de procesos físicos con el fin de eliminar sólidos gruesos, grasas y arenas. Existen varios procesos que son los siguientes:
 - o Aliviadero.- mediante el cual se deriva el exceso de caudal entrante en la planta.
 - o Pozo de gruesos.- mediante el cual se eliminan los sólidos grandes (palos, trapos, arenas gruesas, plásticos,..) mediante la utilización de una cuchara bivalva.
 - o Desbaste de gruesos.- eliminación de bastos u objetos voluminosos que arrastra el agua. Se realiza mediante rejas. Su función es evitar obstrucciones y deposiciones, evitar atascos y aumentar el rendimiento de los tratamientos posteriores. Tenemos rejas:
 - verticales, horizontales, inclinadas o curvas
 - de paso fino (< 1,5 cm), medio (de 1,5 a 5 cm) y grueso (de 5 cm a 15 cm)
 - de limpieza manual o automática
 - o Bombeo.- su objetivo es elevar el agua residual, ya sea mediante bombas o tornillos de arquímedes.
 - o Desbaste de finos.- proceso por el cual se eliminan residuos sólidos que arrastra el agua y que han pasado por las rejas del desbaste. En este caso en vez de rejas se interpone en el paso del agua un tamiz o "colador". Tenemos tamices:
 - de paso fino (microtamizado < 100 micras) o de paso grueso (macrotamizado > 0,2 mm)
 - estáticos, giratorios o de superficies móviles.
 - o Desarenado.- proceso por el cual se ralentiza la velocidad de conducción del agua por debajo de los límites de precipitación de las arenas con el fin de evitar sedimentaciones en tratamientos posteriores y así proteger maquinaria como las bombas. Tenemos desarenadores:
 - de flujo horizontal
 - de flujo vertical
 - de flujo inducido

- Desengrasado.- proceso por el cual se eliminan grasas, aceites, espumas y demás materiales flotantes más ligeros que el agua, que pueden perjudicar tratamientos posteriores. Los sistemas más empleados para el desengrasado son:
 - la decantación flotación
 - la emulsión mediante aireación



[Wikimedia](#). (Dominio público)

2. **Tratamiento primario.**- su objetivo principal es la eliminación de sólidos en suspensión sedimentables (inertes y materia orgánica) y material flotante no eliminado en el pretratamiento. Existen muchas EDAR que no disponen de tratamiento primario. Los procesos habituales son:

- Tratamiento físico convencional.- mediante el cual se hace pasar el agua por un tanque primario de decantación o tanque de decantación primaria, donde al ralentizarse el agua la materia sedimentable precipita al fondo del depósito.
 - según el flujo tenemos decantadores de flujo vertical, flujo horizontal o flujo lamelar.
 - según la recogida de fangos tenemos decantadores sin dispositivos de recogida con canaleta colectora, con rasquetas de arrastre y barrido, con aspiración en continuo
- Tratamiento físico - químico.- en el cual se eliminan sólidos en suspensión, mediante la adición de reactivos, que incrementan los sólidos sedimentables. Se compone de tres procesos:
 - Coagulación.- Proceso por el cual se añade al agua bruta un producto coagulante que desestabiliza y agrega las partículas en suspensión coloidal presentes en el agua.
 - Floculación.- Proceso por el cual se añade al agua un producto floculante que acelera la agregación de partículas desestabilizadas en la coagulación, formándose flóculos que al aumentar su masa puedan precipitar en el siguiente proceso.
 - Decantación.- Proceso en el cual los flóculos anteriormente formados precipitan al fondo de unos tanques de decantación para su posterior retirada propiciando así una clarificación efectiva del agua. Los tipos de decantadores serían los mismos que los citados anteriormente en el tratamiento físico convencional.



Rodrigo Asensio Pérez ([CC BY-SA](#))

3. **Tratamiento secundario.**- también denominado **tratamiento biológico** ya que mediante la utilización de microorganismos se transforma la materia orgánica (coloidal y disuelta) del agua residual. Es un proceso similar al que se produce de manera natural en los cauces de los ríos. Al final de este tratamiento el agua ya puede ser apta para su vertido. Los procesos biológicos pueden ser:

- Fangos activos.- en los que se activan fangos de microorganismos por aireación que al estar en suspensión en el agua residual transforman la materia orgánica. El licor mezcla (con la materia orgánica oxidada) pasa a un decantador secundario donde se deja reposar el licor mezcla sedimentando por gravedad los flóculos biológicos anteriormente formados.
- Lechos bacterianos.- en los que se hace circular el agua residual a través de un medio poroso que contiene microorganismos que transforman la materia orgánica que contiene el agua residual.



[Annabel en Wikimedia \(CC BY-SA\)](#)

4. **Tratamiento terciario.**- los objetivos principales de este tratamiento son la eliminación de nutrientes (N y P) y una desinfección para la reducción de los microorganismos patógenos. Al final de este tratamiento se obtiene agua regenerada. Los procesos que pueden aparecer en este tratamiento son:

- Nitrificación - desnitrificación
- Filtración ya sea ultrafiltración o mediante membranas cerámicas.
- Desinfección ya sea mediante cloración, ozono o rayos ultravioleta.
- Adsorción mediante carbón activo.
- Ósmosis inversa
- Intercambio iónico



[Rodrigo Asensio Pérez \(CC BY-SA\)](#)

LINEA DE FANGOS

De la línea de agua se obtienen unos residuos en forma de fangos ya sean estos fangos primarios (procedentes de la decantación primaria) o unos fangos secundarios (procedentes de la decasntación secundaria).

Una línea de fangos completa de una EDAR suele estar compuesta de:

1. **Espesamiento.**- proceso por el cual se reduce el volumen de los fangos, beneficiándose así los procesos siguientes ya que se reduce la cantidad de fangos a estabilizar, los equipos necesarios, la cantidad de reactivos,... Los procesos de espesamiento utilizados son:
 - Espesamiento por gravedad.- similar a un tanque de decantación en el que el fango se reposa precipitándose y compactándose al fondo.
 - Espesamiento por flotación.- en ocasiones el fango es menos denso y para reducir su contenido de agua es preferible forzar su flotación mediante la adicción de aire.

- Espesamiento con centrífugas
 - Espesamiento con filtros banda
 - Espesamiento con tambores rotativos
2. **Estabilización.**- los fangos espesados tienen una gran cantidad de materia orgánica putrescible además de gérmenes patógenos siendo necesaria su estabilización que podrá producirse según las siguientes tecnologías:
- Química.- estabilización con cal mediante la adición de cal viva al fango produciéndose una reacción exotérmica que eleva la temperatura de la mezcla por encima de los 50 °C.
 - Física
 - Secado térmico.- mediante el cual el fango se introduce en unos depósitos aumentando su presión y temperatura.
 - Incineración.-
 - Pasteurización
 - Biológica.-
 - Digestión aerobia.- se produce una digestión por aporte de oxígeno a los fangos
 - Digestión anaerobia.- se produce una digestión de la materia orgánica presente en los fangos en ausencia de oxígeno produciéndose gases como el CO_2 y el CH_4 . Las EDAR con este tipo de digestión suelen incorporar una tercera línea, la Línea de Gas (ya mencionada anteriormente) que aprovechan el metano para la producción de energía eléctrica.
 - Compostaje



[EMASESA en Flickr](#) (CC BY-ND)

3. **Deshidratación.**- los fangos ya estabilizados se someten a procesos para eliminar porcentaje de agua. Los procesos más habituales son:
- Filtros de vacío.
 - Centrífuga.
 - Filtros banda.
 - Filtros prensa.



[Murug en Wikimedia](#) (Dominio público)

Para saber más

La normativa nacional que establece la protección de la calidad de las aguas, de su estado tanto químico como ecológico es el Real Decreto Legislativo 1/2001, Ley de Aguas. Normativa que fue modificada por la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, que transponía al ordenamiento nacional la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000.

[Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.](#)

[Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.](#)

4.- Identificación de profesionales y oficios que ejecutan los trabajos de obra civil.

Caso práctico



[Wavebreakmedia](#) - [micro en Freepik](#) (CC BY-SA)

Inés como jefe de obra es la persona designada por la contrata que asume la máxima representación y responsabilidad para que se cumplan los objetivos asignados por la empresa para esa obra. Se encargará por tanto de la organización de los recursos humanos, económicos y materiales de la obra, a parte de las relaciones de la empresa con las subcontratas, con la promotora y con la dirección facultativa.

Ahora, conocido el alcance de las obras a realizar, y después de haber hablado con la propiedad y con la dirección facultativa ya tiene claro cuáles van a ser los profesionales y los oficios de su empresa que van a ejecutar los trabajos de obra civil para las redes de agua y para las estaciones de tratamiento que tienen que ejecutar en la Eco-Ciudad.

Son muchos los profesionales que pueden llegar a intervenir en la ejecución de una obra civil, máxime cuando bajo el nombre de obra civil se incluyen una gran cantidad de obras muy diferentes las unas de las otras.

Recordemos que clasificábamos de manera somera las obras civiles en:

- Infraestructuras de transporte
- Infraestructuras hidráulicas
- Infraestructuras sanitarias
- Infraestructuras de telecomunicaciones
- Infraestructuras energéticas



[Alexas](#) - [Fotos en Pixabay](#) (CC BY-SA)

Los oficios que puedan concurrir en una obra civil u otra diferirán bastante en función de la infraestructura a ejecutar. Dada esta diversidad centraremos la explicación en aquellos profesionales y oficios que ejecutan trabajos de obras de construcción en redes y estaciones de tratamiento de agua. Así tendremos:

- **Dirección facultativa de la obra.**- es el grupo de profesionales contratados por el promotor en quienes recae la responsabilidad de dirigir las obras de una construcción; supervisando la correcta ejecución según proyecto aprobado; controlando la calidad de los materiales y la correcta puesta

en obra. Suele estar compuesta por técnicos superiores como arquitectos o ingenieros de caminos, así como otros técnicos de grado medio como aparejadores o ingenieros técnicos de obras públicas.



[Freepik \(CC BY-SA\)](#)

- **Jefe de obra.-** es la persona designada por la contrata que asume la máxima representación de esta y la responsabilidad de que se cumplan los objetivos asignados por dicha empresa constructora. Se encarga por tanto de la organización de los recursos humanos, económicos y materiales de la obra. Se encarga de las relaciones de la empresa constructora con las subcontratas y con la dirección facultativa.
- **Otro personal administrativo de la obra.-** cuando la obra es grande, el organigrama de la empresa constructora será también complejo apareciendo otras figuras relacionadas con la construcción que trabajan en la administración de la obra, bajo órdenes del jefe de obra, encargados de las compras de material, del mantenimiento del parque de maquinaria,...



[Pch.vector en Freepik \(CC BY-SA\)](#)

- **Encargado de obra.-** depende directamente del Jefe de Obra, por lo que también forma parte del organigrama de la empresa contratista de ejecución de las obras, encargándose del apoyo al jefe de obra en la gestión de las labores, coordinar y supervisar los equipos de trabajo, dirigir las tareas de construcción e informar al Jefe de Obra de todas las incidencias que se vayan generando. Es el responsable directo de la ejecución material del proyecto y es puente de comunicación entre el jefe de obra y los operarios.
- **Topógrafos y ayudantes de topografía.-** Son los técnicos encargados de los levantamientos cartográficos y topográficos así como de los replanteos de obra.



[Pxfuel \(CC BY-SA\)](#)

- **Operadores de maquinaria de movimiento de tierras.-** Todos aquellos operarios que manejan maquinaria como palas, excavadoras, cargadoras, retro-excavadoras, camiones basculantes, moto-niveladoras, pavimentadoras, rodillos compactadores, pilotadoras, dragas, dragalinas, mototrailas, escrepas, tuneladoras, entibadoras,...



[Macrovector en Freepik \(CC BY-SA\)](#)

- **Operadores de aparatos elevadores.-** Trabajadores con alguna capacitación especial para el manejo de aparatos elevadores como grúas fijas, grúas autopropulsadas, guindolas telescópicas,.... En obras de cierto tamaño hay operarios que realizan específicamente estas tareas. En obras más pequeñas son operarios que desarrollan otras actividades a parte de las mencionadas.



[Macrovector en Freepik \(CC BY-SA\)](#)

- **Señalistas.-** Operarios encargados de la regulación del tráfico de maquinaria en la obra y de esta con el entorno inmediato.
- **Encofradores.-** Operarios cualificados dedicados la elaboración, montaje y desmontaje de los moldes (ya sean metálicos o de madera) utilizados para el vertido del hormigón en la construcción de los elementos estructurales.
- **Ferralladores.-** Operario cualificado dedicado al armado de los elementos estructurales de hormigón armado. En obras pequeñas y medianas suelen ser los encofradores los encargados de la ferralla. En obras de mayor entidad son operarios específicos.



[Jcomp en Freepik \(CC BY-SA\)](#)

- **Montadores de elementos prefabricados de hormigón.-** Operarios específicos encargados del montaje de elementos de este material que por ser de grandes dimensiones y peso necesitan de una formación específica.
- **Montadores de estructuras metálicas.-** Operario cualificado en la coordinación, supervisión, ejecución y montaje de estructuras metálicas.
- **Soldadores.-** Operarios cualificados encargados de realizar uniones sólidas entre dos cuerpos o piezas para obtener un resultado homogéneo, rígido y estanco; ya sea esta unión entre materiales metálicos o termoplásticos.



[stafichukanatoly en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

- **Albañiles.-** operarios encargados de realizar trabajos básicos de construcción como levantamiento de muros, realización de cubiertas, apertura de zanjas, preparación de cementos y otras labores básicas no especializadas como asistencia a otros gremios.
- **Impermeabilizadores.-** Operarios encargados de cubrir superficies con sustancias o materiales que impidan el paso del agua.
- **Pintores.-** Operarios encargados de dar un acabado visto a varios elementos construidos a partir de materiales de cobertura líquida.
- **Electricistas.-** operario cualificado encargado de replantear, instalar, comprobar y reparar instalaciones eléctricas.



[Alcangel144 en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

- **Fontaneros.-** Operario cualificado encargado de replantear, instalar comprobar y reparar canalizaciones de fluidos a presión.
- **Vigilantes de obra.-** Operario encargado de vigilar que no se produzcan accesos no permitidos a la obra que puedan dar lugar a accidentes, robos o sabotajes.

Para saber más

LA CLASIFICACIÓN NACIONAL DE OCUPACIONES.

Se han expuesto de manera somera los oficios más concurrentes en obra civil, pero son muchos más los profesionales de la construcción que podemos encontrarnos en esta tipología de obras o en otras.

Todos esos profesionales y oficios están recogidos y ordenados en la **Clasificación Nacional de Ocupaciones** aprobada el 26 de noviembre de 2011 mediante Real Decreto 1591/2010. En ella no sólo encontraremos aquellos oficios relacionados con la construcción sino con todos los sectores de la economía.

[Real Decreto 1591/2010, de 26 de noviembre, por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Ocupaciones 2011.](#)

LA TARJETA PROFESIONAL DE LA CONSTRUCCIÓN.

De manera más específica y centrada en el sector de la construcción, y desde la firma del VI Convenio General del Sector de la Construcción (año 2017) la Fundación Laboral de la Construcción se encarga de implantar, desarrollar y divulgar la **Tarjeta Profesional de la Construcción**. La TPC es una herramienta estrechamente vinculada con la formación en materia de prevención de riesgos laborales y avala:

- La experiencia en el sector.
- La cualificación profesional.
- La formación recibida.

Existen tantas Tarjetas Profesionales de la Construcción como puestos de trabajo y categorías profesionales que a continuación se enlazan:

[Relación de puestos de trabajo y categorías profesionales.](#)

4.1.- Obras de tierra.

Caso práctico



[Wavebreakmedia](#) micro en [Freepik](#) (CC BY-SA)

Inés se ha vuelto a reunir con el promotor de las obras y con la Dirección Facultativa. Esta vez muestra un gran plano de la primera fase de la obra para la Eco Ciudad. Tiene entre sus manos un plano con especificaciones técnicas de las Obras de Tierra a realizar, y está informando a la Dirección Facultativa de las Obras por dónde pretenden comenzar.

Primeramente realizarán un desbroce general a toda la zona. Continuarán con un desmante en el sector A. Utilizarán el material removido para la explanación en el sector B.

Según como vayan los trabajos no descarta la necesidad de hacer un terraplen entre ambos sectores. Este es un tema delicado pues de ser necesario estaríamos ante un modificación del proyecto.

DESMONTES, TERRAPLENADOS, EXPLANACIONES Y EXCAVACIONES.

Denominamos Obras de Tierra al conjunto de actuaciones a realizar en un terreno, en la mayoría de los casos como trabajo previo, para la ejecución de una obra; ya se realicen estas de manera manual o mecánica. Dentro de esta denominación, principalmente, entran actuaciones como:

- **Desmante.**- Es la excavación en un terreno para salvar una pendiente.
- **Terraplenado.**- Es el relleno de terreno para salvar una pendiente.
- **Explanación.**- Es el relleno y alisado para dotar a un terreno de mayor horizontalidad.
- **Vaciado.**- Es la excavación para reducir la cota del terreno.



[Ricobino](#) en [Pixabay](#), (CC BY-SA)

Aunque también se enmarcan como obras de tierra otras como:

- **Desbroce.**- Cuando se retira la capa vegetal del terreno, correspondiente a los 5 - 10 primeros centímetros.
- **Despeje.**- Cuando se retira de la zona de actuación todo elemento que no sea de la obra y lo moleste, pequeñas construcciones, vegetación,...

En todas las actuaciones mencionadas se deberá proceder a una **carga**, un **transporte** y una **deposición** del material removido.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia). (CC BY-SA)

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.

Para la realización de **explanaciones, excavaciones en desmote y en vaciado**, ya sea generalizado, en zanjas o en pozos se procederá de la siguiente manera:

1. Tareas previas.-

- Despeje y desbroce.
- Identificación de servicios afectados por la obra y su desvío, si procede.
- Control de elementos pertenecientes a otras edificaciones.
- Ejecución de accesos.
- Marcar la zonas de acopio.
- Marcar las zonas de vertido.
- Canalizar las aguas superficiales alejándolas de las excavaciones.
- Realizar un drenaje efectivo que evite los encharcamientos.

2. Replanteo.-

- Marcar con estacas la zona afectada.
- Disposición de las estaciones de los ejes del proyecto cada 20 m con estacas indicando en cada una la estación y la cota definitiva.
- Disposición de estacas cada 20 m con los arranques de talud, indicando en cada una la estación y la inclinación del talud.

3. Ejecución.-

- La maquinaria de movimiento de tierras deberá ubicarse en un plano superior al de los caminos, entre los 2 y los 3 metros.
- La remoción y el cargado se realizará en una misma maniobra con un giro menor de 90 grados siempre que sea posible.
- Estas tierras se acopiarán siempre que sea posible para su utilización en la formación de rellenos y terraplenes.
- La tierra vegetal no extraída en el desbroce se acopiará separada del resto de productos excavados para su reutilización final.
- Realizar la excavación en uno o varios bancos de 2 metros de profundidad dependiendo de la superficie, altura y estabilidad de los bancos.
- No llegar con la excavación hasta la cota definitiva, dejando los últimos centímetros para reperfilarlos con motoniveladora.
- Controlar la estabilidad de taludes y la aparición de grietas.
- Si el terreno es poco coherente (arenas, limos) y se realizan excavaciones en zanja se estudiará la necesidad de la realización de entibaciones.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia). (CC BY-SA)

Para la realización de **terraplenes** se procederá de la siguiente manera:

1. Tareas previas.-

- Despeje y desbroce de la zona de asiento.
- Se escarifica y compacta el terreno.
- Ejecución de accesos.
- Canalizar las aguas o achicarlas en caso necesario.

2. Replanteo.-

- Se realiza el replanteo con estacas a los pies del terraplén con estaca a pie y otra más desplazada por seguridad
- Se realizan replanteos a medida que sube el terrplén.

3. Ejecución.-

- Se comienza el terraplén por la cota más baja.
- Realizar el vertido del material en montones calculando la distancia para que no se mezclen, todo ésto para que el extendido tenga el espesor de tongada necesario. Se va extendiendo en tongadas cuidando que el espesor se mantenga para darle la compactación en toda la profundidad.
- Proporcionar a la cara superior de cada tongada una inclinación del 4% para la evacuación del agua sin que se erosione.
- Humedecer o desecar la tongada hasta alcanzar al humedad deseada antes de la compactación,
- Compactar mediante rodillo hasta conseguir la compactación deseada.
- Se terminará con el perfilado de la superficie y de los taludes.



[Skeezee en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

OCUPACIONES Y ESPECIALIDADES.

Las ocupaciones específicas para estos procedimientos constructivos serían principalmente las de **operadores de movimiento de tierras y equipos similares** como:

CÓDIGO CNO	DENOMINACIÓN PRINCIPAL DE LA OCUPACIÓN
83311022	Conductores - operadores de bulldozer
83311033	Conductores - operadores de camión volquete
83311044	Conductores - operadores de excavadora
83311077	Conductores - operadores de máquina hincadora de pilotes
83311088	Conductores - operadores de maquinaria de compactación, en general
83311099	Conductores - operadores de maquinaria de dragados
83311103	Conductores - operadores de maquinaria de explanación
83311112	Conductores - operadores de maquinaria de transporte de

	tierras, en general
83311141	Conductores - operadores de martillo neumático
83311152	Conductores - operadores de motoniveladora
83311163	Conductores - operadores de pala cargadora
83311174	Conductores - operadores de retroexcavadora
83311185	Jefes de equipo de operadores de maquinaria de movimiento de tierras y de materiales



[Macrovector en Freepik \(CC BY-SA\)](#)

También sería necesaria la concurrencia del encargado y de peones.

Para saber más

Para saber más sobre Obras de Tierra se recomienda acceder al siguiente video de la Universidad Politécnica de Valencia en el que de manera general se hace mención al Movimiento de Tierras entrando al detalle de explanaciones, desmontes y rellenos, como veremos en epígrafes siguientes, pero además trata un tema importante como es la gestión del agua mientras se ejecutan estas técnicas.

Descripción textual alternativa.

<https://www.youtube.com/embed/nA1s3aKoXUw>

[Universidad Politécnica de Valencia.](#) (Licencia estándar Youtube)

4.2.- Obras de fábrica.

Caso práctico



[Wavebreakmedia](#) micro en [Freepik](#) (CC BY-SA)

Han comenzado las obras con los movimientos de tierras generalizados. **Inés** mantiene la idea, frente a la Dirección Facultativa y frente a la Promotora, de que es interesante que se vayan ejecutando a la vez parte de las obras de fábrica más importantes, sobre todo aquellas que tengan que ver con las obras de paso bajo las vías de tráfico rodado y de otras infraestructuras.

La gran mayoría de estas obras de fábrica necesitan de cimentaciones y como tales será necesaria la presencia de maquinaria de movimiento de tierras para su elaboración.

La Dirección Facultativa ha accedido e **Inés** está muy contenta pues esta decisión va a suponer un aumento significativo en el rendimiento de la obra y por ende en el futuro beneficio de su empresa.

CIMENTACIONES, ESTRIBOS, PILAS Y TABLEROS

Según define la Orden 8 de julio de 1964 por la que se aprueba la Instrucción de la Dirección General de Carreteras 4.1 IC "Obras pequeñas de fábrica", se considera:

- **Obras de fábrica.-** Construcción hecha con piedra, ladrillo, hormigón y en general con materiales pétreos, que forma parte de un camino.
- **Obras pequeñas de fábrica.-** En esta denominación se incluyen las obras pequeñas de paso y los pozos.
- **Obra de paso.-** Obra que salva una discontinuidad en el trazado de una vía para conseguir el paso de ella. Principalmente puentes y estructuras.
- **Obra pequeña de paso.-** Obra de fábrica que permite el paso de carruajes, peatones, conducciones, servicios o corrientes de agua por debajo de un camino. Las obras pequeñas de paso se clasifican en:
 - Caños.- Tubos de sección circular contruidos para desaguar pequeños caudales de agua.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia). (CC BY-SA)

- Tajeas.- Las que, no siendo caños, tienen luces que no exceden de un metro.



[Kelly Martin en Wikimedia](#) (CC BY-SA)

- Alcantarillas.- Las de luces superiores a un metro y que no excedan de tres metros.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) (CC BY-SA)

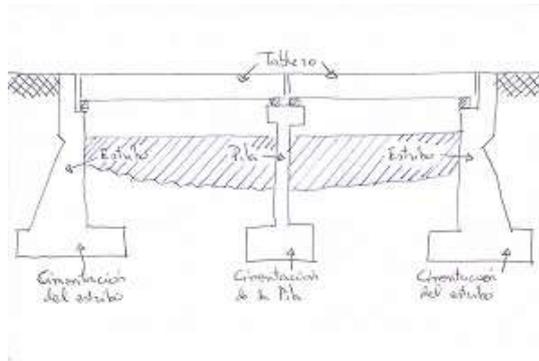
- Pontones.- Las de luces superiores a tres metros y que no exceden de diez metros.



[Falco en Pixabay](#) (CC BY-SA)

En todas estas obras de paso, ya sean grandes, como los puentes (con luces superiores a 10 m) o pequeñas, como los caños, tajeas, alcantarillas y pontones, encontramos una serie de elementos comunes como son:

- **Cimentaciones.-** Parte de la estructura que transmite las cargas que soportan estribos y pilas al terreno.
- **Estribos.-** Apoyos extremos de una obra de paso.
- **Pilas.-** Apoyo intermedio de la obra de paso.
- **Tableros.-** La estructura que sujeta la vía.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia). [\(CC BY-SA\)](#)

4.2.1.- TABLEROS. ELEMENTOS Y SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS.

Los tableros son la parte de la super-estructura que soportan directamente la carga, carga que transmiten a vigas, armaduras, bóvedas, arcos,... quienes a su vez transmiten a los apoyos (ya sean pilas o estribos). En algunos tratados se denomina tablero a todos los elementos de la super-estructura.

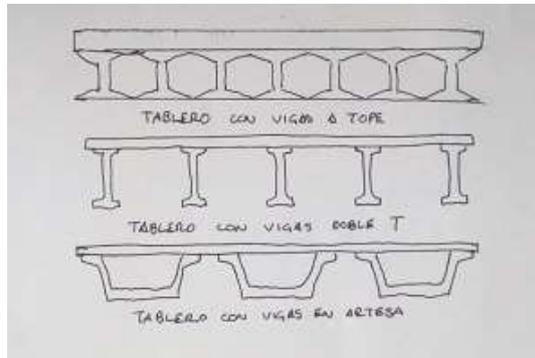
Los materiales habitualmente utilizados para la realización de los tableros son el hormigón armado, el hormigón pretensado y tableros mixtos de acero estructural y hormigón. Pero también podemos encontrarlos tableros de madera o de piedra.



[Esudroff en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

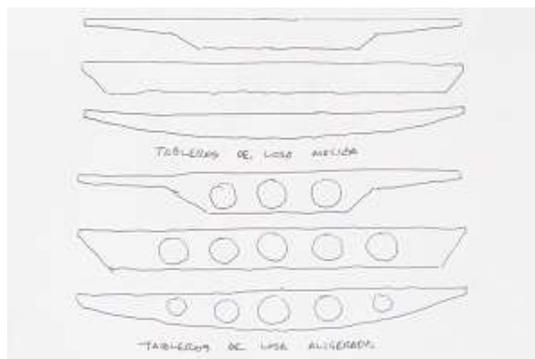
Los **TABLEROS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL** más habituales son:

- **Los tableros constituidos por vigas prefabricadas.-** Se trata de vigas de hormigón prefabricado elaboradas en fábrica y de grandes dimensiones (ya sean a tope, en doble T o en artesa) que se colocan sobre los estribos y pilastras mediante los siguientes procesos constructivos:
 - Mediante grúas.- una o dos (dependiendo del peso y la envergadura) y desde el suelo o desde el tramo anterior (dependiendo de la altura).
 - Izado.- similar al montaje con grúa, pero se dispone de dos elementos de elevación (uno en cada extremo del vano) que elevan las vigas desde el terreno a su posición final sobre las pilastras.
 - Con viga de lanzamiento.- Se trata de unas grandes vigas en celosía metálica que, apoyándose en las pilastras del puente, transportan las vigas hasta su posición definitiva
 - Ripado transversal o desplazamiento lateral.- similar a la viga de lanzamiento pero en el que el desplazamiento es lateral y no longitudinal.



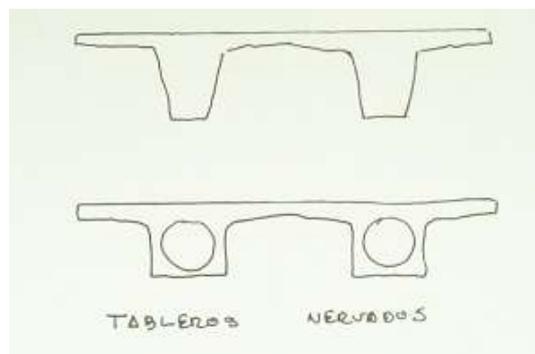
Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia). (CC BY-SA)

- **Los tableros losa.-** utilizadas principalmente en geometrías complejas y cuando se quiere de espesores reducidos. Son realizados in situ mediante hormigón armado o pretensado, siguiendo los siguientes procesos constructivos que dependerán de la longitud del puente y de la altura de las pilastras:
 - Cimbrado convencional completo y hormigonado completo de todo el tablero.- ideal para puentes de hasta cuatro vanos y altura de pilastra inferior a los 20 metros.
 - Cimbrado convencional y construcción por tramos sucesivos.- ideal para puentes largos y altura de pilastras inferiores a 20 metros.
 - Cimbras autoportantes y autolanzables.- ideal para puentes con alturas de pilastras mayores de 20 metros.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia). (CC BY-SA)

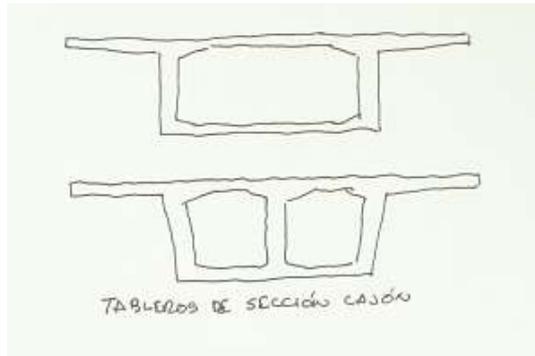
- **Los tableros nervados.-** son una evolución de la losa aligerada en la que se consigue la máxima economía de materiales, y por tanto, reduciendo pesos, lo que en casos excepcionales puede llevar a su prefabricación, aunque por norma general se ejecutan in situ mediante los mismos procesos constructivos que en el caso de tablero losa.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia). (CC BY-SA)

- **Los tableros de sección cajón.-** Su sección es un cajón, rematado superiormente por dos voladizos. Suelen ejecutarse según los siguientes procesos constructivos:
 - Cimbrado convencional completo y hormigonado completo de todo el tablero

- Cimbrado convencional por tramos sucesivos vano a vano
- Cimbrado autoportante por tramos sucesivos, vano a vano.
- Por empuje
- Por voladizos sucesivos.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) ([CC BY-SA](#))

Los **TABLEROS MIXTOS** más habituales son:

- **Vigas de doble T metálicas con losa superior de hormigón.-** Se trata de vigas de acero realizadas en taller que se colocan sobre las pilastras mediante procesos constructivos similares a los de las vigas prefabricadas de hormigón, o sea, mediante grúa, izado, viga de lanzamiento o ripado, o directamente lanzando la viga metálica. Y sobre dichas vigas se realiza la losa de hormigón, ya sea mediante elementos prefabricados o mediante la realización in situ.
- **Cajones metálicos con losa superior de hormigón.-** Se trata de uno o varios cajones metálicos sobre los que se ejecuta una losa superior de hormigón. El proceso constructivo es similar al anteriormente comentado.



[Störfix en wikimedia](#) ([CC BY-SA](#))

4.2.2.- PILAS. ELEMENTOS Y SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS.

Las pilas son los soportes intermedios de las obras de paso. Su forma está condicionada por su altura y el tipo del tablero que sustentan.

El material habitualmente utilizado es el hormigón armado, aunque también podemos encontrarnos pilas realizadas en madera o en piedra.



[Free-Photos en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

Podemos distinguir entre pilas:

Pilas de altura moderada.- Dimensiones hasta 20 -30 metros. Suelen ejecutarse de una sola vez. Las secciones de estas pilas suelen ser macizas y distinguimos entre:

- Pilas de tipo tabique.- que recoge al tablero en todo su ancho.
- Pilas con uno o varios fustes.- de secciones cuadradas, poligonales o circulares.

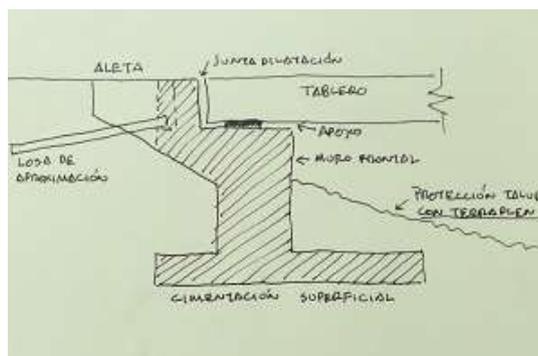
Pilas de gran altura.- Con dimensiones superiores a los 20-30 metros, por lo que sus secciones suelen ser huecas, tipo cajón, huecas y aligeradas interiormente con espesores de pared comprendidos entre los 25-50 cm. Lo normal es ejecutarse mediante el uso de la trepa y cada vez menos el deslizado. También se pueden realizar estas estructuras mediante elementos prefabricados de hormigón armado.



[Pexels en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

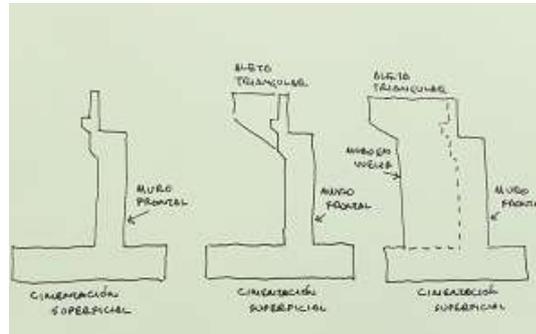
4.2.3.- ESTRIBOS. ELEMENTOS Y SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS.

Son los elementos que constituyen los soportes extremos de las obras de paso. Reciben las cargas transmitidas por el tablero y contienen las tierras de los terraplenes de acceso de la estructura, siendo esta última función la que más condiciona su forma y diseño. Por lo general suelen presentar alturas inferiores a los 15 metros. Suelen ejecutarse mediante hormigón armado, aunque cada vez es más frecuente el uso de elementos prefabricados. Antiguamente las fábricas de piedra eran las soluciones constructivas más utilizadas.



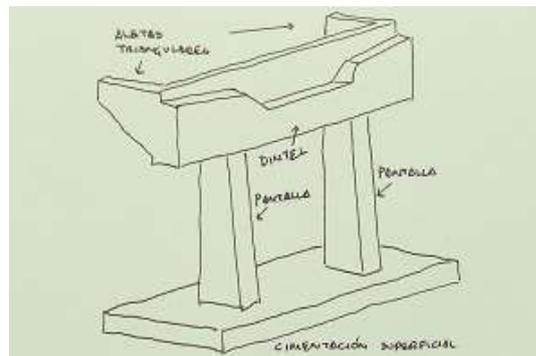
Se pueden distinguir cuatro tipos diferentes de estribos:

- **Estribos cerrados.**- Se trata del estribo más utilizado sobre todo en puentes, con una sección transversal como se muestra en la imagen inferior. Para su cierre vertical podemos encontrarlos con aletas triangulares, aletas de prolongación del muro frontal o muros en vuelta.



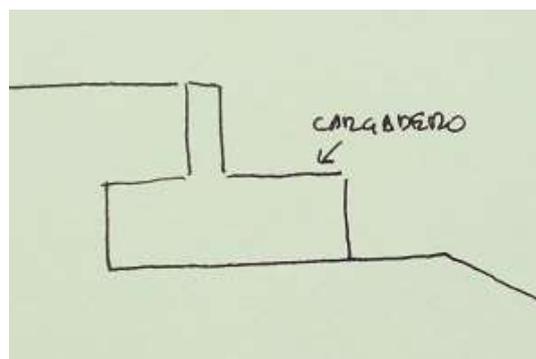
Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia). (CC BY-SA)

- **Estribos abiertos.**- Utilizado en el caso de que las tierras puedan derramar por delante del muro frontal del estribo; consiste en un dintel o cargadero, sobre el que apoya el tablero, que descansa en unas pantallas que sustituyen en gran parte el muro frontal del estribo cerrado y que transmiten las cargas a la cimentación.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) (CC BY-SA)

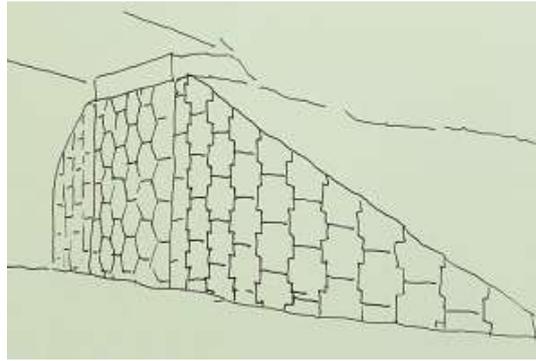
- **Sillas - cargadero.**- Ideal cuando está permitido el derrame frontal de las tierras. Se trata de una viga flotante que recoge el tablero en toda su anchura y que apoya en un terraplén adecuadamente compactado.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) (CC BY-SA)

- **Estribos de tierra reforzada.**- Utilizado en las situaciones en que las tierras no pueden derramar por delante del estribo, y que además los terrenos tengan una capacidad portante baja o sean muy

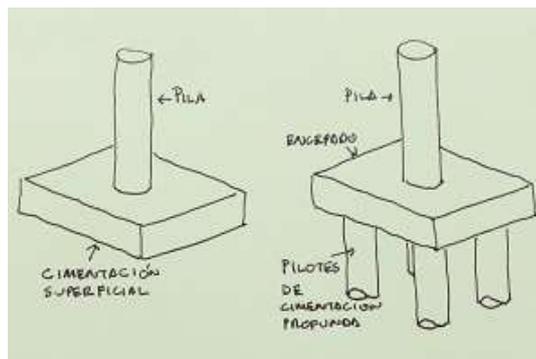
deformables. El armado de los terrenos se consigue gracias a unos flejes que disponen las escamas de hormigón que configuran el muro frontal.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) (CC BY-SA)

4.2.4.- CIMENTACIÓN. ELEMENTOS Y SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS.

Es el elemento a través del cual los estribos y las pilas transmiten las acciones que reciben de los tableros al terreno natural. Se ejecutan "in situ" mediante hormigón armado, aunque antiguamente se ejecutaban con piedras de gran tamaño unidas con algún aglutinante como la cal. Se distinguen dos tipos de cimentaciones que vendrán determinadas por la capacidad resistente del terreno:



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) (CC BY-SA)

- **Cimentaciones superficiales.**- las más comunes son las zapatas de hormigón armado (ya sean cuadradas, rectangulares o corridas), aunque si el sustrato portante está profundo se pueden sustituir estas zapatas por pozos de hormigón, o mejorar el terreno hasta alcanzar la cota de las zapatas.
- **Cimentaciones profundas.**- Si el sustrato portante está a profundidades superiores a 5 metros ya no es factible hacer una cimentación mediante zapatas, por lo que se recurre a la ejecución de pilotes de hormigón, ya sean realizados "in situ" o prefabricados, ya sean de pequeño tamaño (micro-pilote) o de gran tamaño (pilote) ya sean mediante hincado o mediante barrenado. El elemento que transmite y reparte las cargas de las pilas y estribos a los pilotes se llama encepado.

OCUPACIONES Y ESPECIALIDADES.

Las ocupaciones específicas para estos procedimientos constructivos serían principalmente las de **trabajadores cualificados de la construcción y trabajadores cualificados de las industrias manufactureras** como:

CÓDIGO CNO	DENOMINACIÓN PRINCIPAL DE LA OCUPACIÓN
71111014	Encofradores
71111025	Ferrallistas
71111036	Operarios de hormigón
71121011	Montadores de prefabricados estructurales de hormigón

71211015	Albañiles
71211026	Albañiles caravisteros
71211037	Encargados de mantenimiento de alcantarillado
71211048	Mamposteros
71221023	Canteros de construcción
71991049	Montadores de andamios
71991076	Poceros en redes de saneamiento
71991094	Trabajadores de la construcción a grandes alturas
73141020	Montadores de grandes estructuras metálicas en general



[Jcomp en Freepik \(CC BY-SA\)](#)

También sería necesaria la concurrencia del encargado y de peones.

Para saber más

Para saber más sobre Obras de Paso se puede consultar la página web del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

[Obras de Paso](#)

4.3.- Obras de drenaje.

Caso práctico



[Wavebreakmedia](#) micro en [Freepik](#) (CC BY-SA)

"Si el agua rompe presas y abre caminos,... ¿Qué no hará en el intestino?"

Inés no podía más que recordar con una sonrisa este refrán que su abuelo siempre recitaba antes de beberse un vaso de vino, y es que en los refranes hay mucha sabiduría popular.

Ahora están replanteando las obras de drenaje transversal y longitudinal de los accesos principales a la Eco-Ciudad y sabe de la importancia de esta rima. Si ejecutan mal estos drenajes la durabilidad de la obra se verá seriamente mermada y a los pocos años su empresa recibirá demandas por unas patologías provocadas por el agua.

Aunque parezca mentira esta partida presupuestaria aun siendo de las de menor importe es de las más trascendentes. Habrá que tener especial cuidado en su ejecución.

DRENAJE TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL.

A la hora de realizar una infraestructura viaria y mover tierras provocamos una alteración del drenaje natural, interceptando cauces de agua. Si no se toman las medidas adecuadas la escorrentía superficial cortará estas vías formando regueros.

Para reducir o eliminar la energía de una corriente de agua y para evitar la presencia de agua o humedad excesiva en estas vías (que a la larga merman las propiedades mecánicas de los materiales) será necesaria la previsión de un drenaje adecuado.

Estas obras tienen como misión drenar el agua superficial y sub-superficial y esparcirla de manera que se impida la acumulación excesiva en zonas inestables y la erosión en lugares no adecuados. Por ello toda vía que se ejecute incluirá una combinación de drenajes superficiales y profundos que favorezcan la evacuación de las aguas sobrantes. A este respecto distinguiremos:

- **El drenaje longitudinal.-** que evita la acumulación de agua en los márgenes de las vías, favoreciendo la circulación del agua a lo largo del mismo mediante cunetas o permitiendo el paso del agua bajo la plataforma facilitando que escurra ladera abajo.
- **El drenaje transversal.-** tiene como objeto restituir la continuidad de la red de drenaje natural del terreno interrumpida por las obras, permitiendo el paso de dicho caudal a su través.



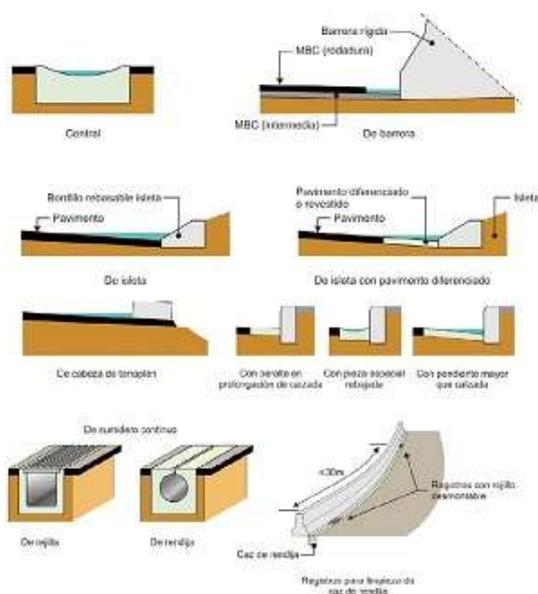
En la imagen vemos coloreadas en azul las diferentes redes de drenaje longitudinal de una carretera y marcadas como ODT y colector transversal los drenajes transversales.

4.3.1.- OBRAS DE DRENAJE LONGITUDINAL.

Son obras de drenaje longitudinal las siguientes:

CACES.- Un cace es un elemento lineal, superficial, cuya función es conducir el agua a modo de canal en lámina libre sobre superficies pavimentadas o revestidas, que puede construirse in situ o mediante piezas prefabricadas. Generalmente se sitúa al borde de la plataforma, es longitudinal al trazado y presenta poca profundidad. La sección hidráulica se puede formar mediante:

- Un rebaje u hondonada en una franja de plataforma.
- La intersección entre dos superficies, normalmente el pavimento y el paramento de un bordillo o una barrera rígida.
- Una pieza prefabricada comunicada con la superficie por un sumidero continuo.



[Agencia Estatal del Boletín Oficial del Estado. \(CC BY-SA\)](#)

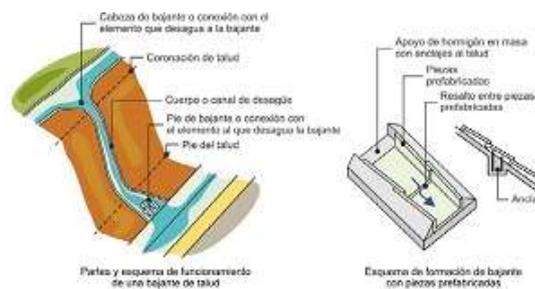
CUNETAS.- Una cuneta es un elemento lineal, superficial, en forma de zanja continua en el terreno, cuya función es conducir el agua a modo de canal en lámina libre. Generalmente es longitudinal al trazado y se sitúa al borde de la plataforma o de la explanación. Las cunetas pueden estar revestidas o sin revestir. La forma de la sección transversal normalmente es triangular o trapezoidal. Además, las cunetas se pueden proyectar con forma de hondonada, suavizando los acuerdos entre taludes.



[Agencia Estatal del Boletín Oficial del Estado. \(CC BY-SA\)](#)

BAJANTES.- Elemento lineal, superficial, ubicado en las márgenes (taludes de desmonte o espaldones de rellenos), para conducción de caudales generalmente por líneas de máxima pendiente, en régimen rápido o con resaltos y cambios de régimen. Se alimenta en cabeza a través de un elemento puntual, desde cunetas, caces o directamente desde superficies vertientes, y que conduce estos caudales a

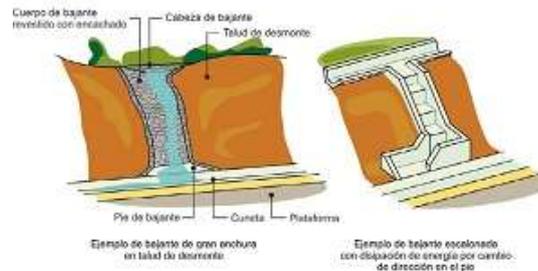
niveles situados a cotas inferiores, donde puede ser preciso disponer un elemento amortiguador o disipador de energía. Debido a las altas pendientes, en las bajantes se producen grandes velocidades por lo que deben estar revestidas en todos los casos.



[Agencia Estatal del Boletín Oficial del Estado. \(CC BY-SA\)](#)

Podemos distinguir las siguientes partes en una bajante:

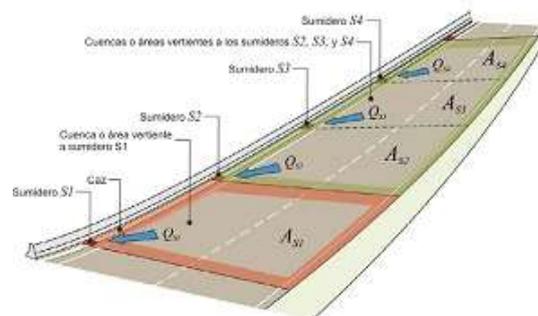
- Cabeza o conexión con el elemento que desagua a la bajante.
- Cuerpo o canal de descarga.
- Pie o conexión con el elemento al que desagua la bajante.



[Agencia Estatal del Boletín Oficial del Estado. \(CC BY-SA\)](#)

COLECTORES.- Elemento lineal, generalmente subterráneo, consistente en un conducto o tubería para conducción de caudales, con funcionamiento hidráulico por gravedad en lámina libre. En estructuras se puede disponer adosado al tablero. Generalmente formados por tuberías prefabricadas de hormigón, metálicas, material polimérico o combinación de estos materiales, unidas por juntas y piezas especiales. Los colectores se componen de tramos de tubería situados entre arquetas o pozos.

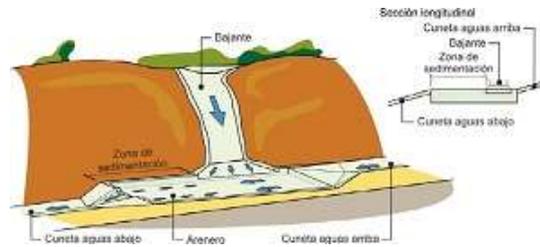
SUMIDEROS.- Elemento de drenaje cuya función es captar caudales de la plataforma o de un elemento de drenaje superficial, (caz o cuneta) y desagua a un colector a través de una arqueta que le sirve de registro. Pueden ser continuos o aislados y atendiendo a su posición relativa respecto a la corriente, de tipo horizontal, lateral o mixto. Puede estar construido in situ o con piezas prefabricadas, que pueden ser de hormigón, cerámicas, metálicas, material polimérico o combinación de estos materiales.



[Agencia Estatal del Boletín Oficial del Estado. \(CC BY-SA\)](#)

ARQUETAS Y POZOS.- Son elementos de conexión y registro de colectores y de conexión de elementos superficiales, como cunetas o sumideros, con colectores. Normalmente las entradas de caudal son en forma de vertedero. Las arquetas y los pozos pueden estar construidos in situ o con piezas prefabricadas, que pueden ser de hormigón, cerámicas, metálicas, material polimérico o combinación de estos materiales.

ARENEROS.- Elementos que se intercalan entre otros con el objeto de que se depositen las partículas gruesas que pueda arrastrar el agua. Producen una disminución de velocidad (bien por incremento de la sección o por disminución de la pendiente) que favorece la sedimentación de partículas.

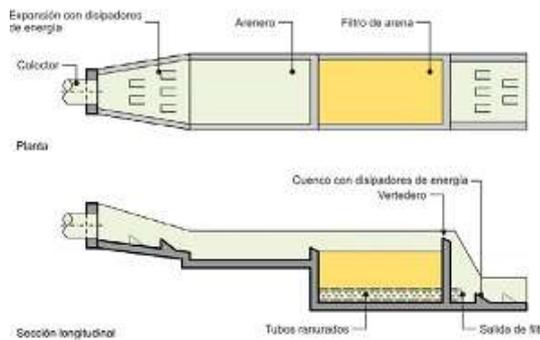


Agencia Estatal del Boletín Oficial del Estado. (CC BY-SA)

BALSAS DE RETENCIÓN.- Encargados de la captura y retención de sustancias contaminantes arrastradas por el agua de escorrentía. Permite contener los flotantes e hidrocarburos y posibilita la decantación de los materiales en suspensión. Su configuración más elemental está constituida por un tubo de entrada, un depósito (o balsa) estanco dotado de pantalla deflectora para separación de flotantes, un vertedero, un desagüe en el fondo equipado con válvula y un tubo de salida.

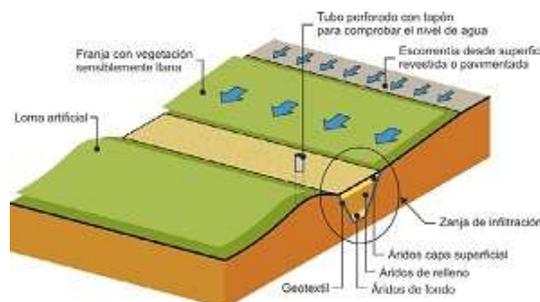
ELEMENTOS DE LAMINACIÓN.- Destinados a reducir las puntas de caudal, normalmente por almacenamiento. El volumen necesario se obtiene por combinación de depósitos, balsas, canales o tuberías.

FILTROS Y SISTEMAS DE INFILTRACIÓN.- Ejercen una función de depuración mediante filtrado.



Agencia Estatal del Boletín Oficial del Estado. (CC BY-SA)

En ellos se trata de retener las materias en suspensión por el flujo a través de un medio poroso que puede ser un suelo natural (sistemas de infiltración) o artificial (filtro).



BOMBEO.- Utilizados para cuando no sea posible desaguar por gravedad, para cumplir la condición de resguardo de la calzada. Los bombeos se componen de pozo o arqueta de bombeo, una o dos bombas, colector de impulsión, alimentación eléctrica y cuadro general de mando y protección.

4.3.2.- OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL.

Las obras empleadas para procurar el drenaje transversal de las carreteras pueden ser:

PUENTE.- Obra de paso que soporta cualquier tipo de vía. Se trata de una obra de sección abierta (no dispone de solera con función estructural).

OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL (ODT).- Obra de sección cerrada (provista de solera con función estructural) Normalmente responde a las tipologías de tubo o marco y sus dimensiones son inferiores a las de los puentes.



Tanto los puentes como las ODT son obras de paso, por lo que sus tipologías, elementos y soluciones constructivas están ya enunciados en el epígrafe anterior (Obras de fábrica).

4.3.3.- OCUPACIONES Y ESPECIALIDADES.

Las ocupaciones específicas para estos procedimientos constructivos serán principalmente las de **trabajadores cualificados de la construcción y trabajadores cualificados de las industrias manufactureras** como:

CÓDIGO CNO	DENOMINACIÓN PRINCIPAL DE LA OCUPACIÓN
71111014	Encofradores
71111025	Ferrallistas
71111036	Operarios de hormigón
71121011	Montadores de prefabricados estructurales de hormigón
71211015	Albañiles
71211026	Albañiles caravisteros
71211037	Encargados de mantenimiento de alcantarillado
71211048	Mamposteros
71221023	Canteros de construcción
71991049	Montadores de andamios
71991076	Poceros en redes de saneamiento
71991094	Trabajadores de la construcción a grandes alturas
73141020	Montadores de grandes estructuras metálicas en general

También sería necesaria la concurrencia del encargado y de peones.

Para saber más

El 15 de febrero de 2016 se aprobó en la Orden FOM/298/2016 la norma 5.2 de la Instrucción de Carreteras referente al drenaje superficial. En ella se establecen las reglas generales y prescripciones para proyectar, construir y conservar adecuadamente las obras, elementos y sistemas de drenaje superficial de la Red de Carreteras del Estado.

[Norma 5.2.- drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.](#)

Autoevaluación

En la siguiente imagen podemos ver una obra de drenaje transversal (ODT). Indica de qué tipo es:



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia). [\(CC BY-SA\)](#)

Sugerencia

- Caño.
- Tajea.
- Alcantarilla.
- Pontón.
- Puente.

Correcto. El caño es una conducción utilizada para drenar pequeños caudales de agua.

Incorrecto. La tajea es una conducción utilizada para drenar pequeños caudales de agua con luces menores de un metro (como en el caso del caño), pero su sección no es circular.

Incorrecto. La alcantarilla es una conducción utilizada para drenar caudales transversales a una vía con luces comprendidas entre uno y tres metros.

Incorrecto. El pontón es una conducción utilizada para drenar caudales transversales a una vía con luces comprendidas entre los tres y los diez metros.

Incorrecto. El puente es una conducción utilizada para drenar caudales transversales a una vía con luces superiores a los diez metros.

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto
3. Incorrecto
4. Incorrecto
5. Incorrecto

4.4.- Construcción de firmes asfálticos y de hormigón.

Caso práctico



[wavebreakmedia](#) micro en Freepik (CC BY-SA)

Para la realización de los firmes de la Eco-Ciudad los técnicos han proyectado que sean firmes de mezcla bituminosa en caliente.

Es la primera vez que **Inés** va a estar encargada de la supervisión en la ejecución de estas partidas presupuestarias y tiene alguna duda, así que decide llamar a su padre para que le de algún consejo. Después de un rato de conservación hay varias cosas que le han quedado muy claras. Tiene que asegurarse que esté bien realizada la compactación de la explanada previa al asfaltado y

controlar las temperaturas de las mezclas bituminosas a emplear en cada una de las capas del firme asfáltico.

Se denomina **firme** al **conjunto de capas** ejecutadas con materiales seleccionados y tratados, que constituyen la super-estructura de la plataforma de una vía. Dicho conjunto es el **que resiste las cargas del tráfico y permite que la circulación** tenga lugar **con seguridad y comodidad**.

Se correspondería por tanto con la capa más superficial de una vía (camino, carretera,...).



[David Mark](#) en Pixabay (CC BY-SA)

La elección de la sección del firme y su dimensionamiento se basa en la intensidad de tráfico y los niveles de deterioro admisibles al final de la vida útil de la vía.

Los firmes más comúnmente utilizados son los asfálticos y los de hormigón. Éstos se disponen sobre una explanada compuesta por diferentes tipos de suelos, desde suelos marginales, tolerables, adecuados, seleccionados, estabilizados o incluso de hormigón.

4.4.1.- FIRMES ASFÁLTICOS

Con esta nomenclatura nos referimos a los firmes cuya capa superficial está compuesta por una mezcla bituminosa; consistente en un agregado de asfalto y materiales minerales (áridos y finos) que se mezclan, se extienden en capas y se compactan. Estas capas son:

1. la capa de rodadura (en la parte superior).
2. la capa intermedia.

3. la capa base (en la parte inferior).



[Estr4ng3d en Wikipedia](#) (CC BY-SA)

El tipo de mezcla de cada una de las capas dependerá principalmente de la categoría del tráfico pesado. Las mezclas asfálticas más comunes son:

- **Mezcla bituminosa en caliente.**- Producida por el calentamiento del aglutinante asfáltico, que disminuye su viscosidad y permite mezclar el material con el agregado de áridos. La mezcla se realiza a temperaturas comprendidas entre los 150 °C y los 160 °C. La extensión y el compactado tienen que realizarse mientras el material está caliente. Se trata del material más empleado.
- **Mezcla bituminosa templada.**- Se produce por la adición de aditivos que permiten bajar la temperatura de mezclado y extendido. Esto permite unos ahorros energéticos además de disminuir emisiones contaminantes y reducir los tiempos de construcción.
- **Mezcla bituminosa en frío.**- El mezclado y extendido se puede realizar a temperatura ambiente. Utilizado en pequeñas reparaciones.



[Desconocido en wikimedia](#) (Dominio público)

4.4.2.- FIRMES DE HORMIGÓN

Con esta nomenclatura nos referimos a los firmes cuya capa superficial está compuesta por hormigón; consistente en un agregado de cemento, grava arena y agua. Este material se aplica en fresco por su mayor docilidad, se vibra y se extiende mediante medios mecánicos. Desde el momento de la mezcla se comienza a producir una reacción que denominamos fraguado por el cual el material va endureciendo progresivamente hasta alcanzar la dureza deseada a los 28 días.

Podemos encontrarnos firmes de hormigón diferenciados en función del tratamiento de las fisuras en:

- **Pavimentos de Hormigón con Junta Normal.**- se realizan con juntas suficientes para prevenir la fisuración natural que pueda producirse en el proceso de endurecimiento del hormigón. De esta manera todas las grietas se concentran en las juntas que se han realizado evitando así la aparición en anárquica de las mismas en otra parte de la losa. En esta tipología la junta no contiene ningún refuerzo de acero y se separan entre los 10 y los 15 metros.
- **Pavimentos de Hormigón Armado con Junta.**- En este caso la losa contiene un mallazo de acero de refuerzo. En estos pavimentos las losas son mucho mayores y las juntas (separadas unos 30 metros) están reforzadas con acero para evitar que se fisuren las losas.

- **Pavimentos de Hormigón Armado Continuos.-** no requieren ninguna junta transversal, permitiendo de esta manera que la losa se fracture transversalmente a distancias comprendidas entre 1 y 2 metros. Contiene una cantidad suficiente de acero para mantener las fisuras juntas.



[Haljackey en Wikimedia](#) (Dominio público)

4.4.3.- OCUPACIONES Y ESPECIALIDADES.

Las ocupaciones específicas para estos procedimientos constructivos serían principalmente las de **trabajadores cualificados de la construcción y operadores de movimiento de tierras y equipos similares** como:

CÓDIGO CNO	DENOMINACIÓN PRINCIPAL DE LA OCUPACIÓN
71111014	Encofradores
71111025	Ferrallistas
71111036	Operarios de hormigón
83311011	Conductores - operadores de adoquinadora - pavimentadora
83311033	Conductores - operadores de camión volquete
83311055	Conductores - operadores de extendedora de asfalto
83311066	Conductores - operadores de hormigonera móvil
83311088	Conductores - operadores de maquinaria de compactación, en general
83311103	Conductores - operadores de maquinaria de explanación
83311121	Conductores - operadores de maquinaria de vías
83311152	Conductores - operadores de motoniveladora
83311185	Jefes de equipo de operadores de maquinaria de movimiento de tierras y de materiales



[Nemo en Wikimedia](#) (CC BY-SA)

También sería necesaria la concurrencia del encargado y de peones.

Para saber más

El 28 de noviembre de 2003 se aprobó en la Orden FOM/3460/2003 la norma 6.1 de la Instrucción de Carreteras referente a las secciones de firmes. En ella se establecen los criterios básicos que deben ser considerados en el proyecto de los firmes de carreteras de nueva construcción.

[Norma 6.1.- Secciones de firme de la Instrucción de Carreteras.](#)

Autoevaluación

El firme ideal para la ejecución de vías en países con climas fríos es el asfalto.

Verdadero Falso

Falso

Para una buena ejecución de la mezcla bituminosa en caliente se necesitan temperaturas de la mezcla comprendidas entre los 150 y los 160 °C, por lo que temperaturas ambientales bajas dificultan su ejecución. De ejecutarse este tipo de firmes en climas fríos deberían realizarse preferiblemente en los meses de verano.

4.5.- Obras de urbanización.

Caso práctico



[Wavebreakmedia](#) micro en [Freepik](#) (CC BY-SA)

"La calidad está en los detalles".

Eso los sabe muy bien **Inés** y es consciente de que realizando unas buenas terminaciones y acabados el grado de satisfacción final del cliente será mayor. Por eso ahora que están realizando las obras de urbanización habrá que tener especial cuidado, no sólo en la ejecución de las calzadas y aceras, sino en la organización de todas las redes de suministro que discurren por los viales públicos.

Parece mentira pero bajo una calle discurren un montón de redes no perceptibles a nuestros ojos pero que son las arterias de la ciudad. Redes de abastecimiento, de saneamiento, de electricidad, de alumbrado, telefonía, telecomunicaciones, gas natural,... un sin fin de servicios que funcionarán y se mantendrán mejor o peor en función de cómo se ejecuten estas obras.

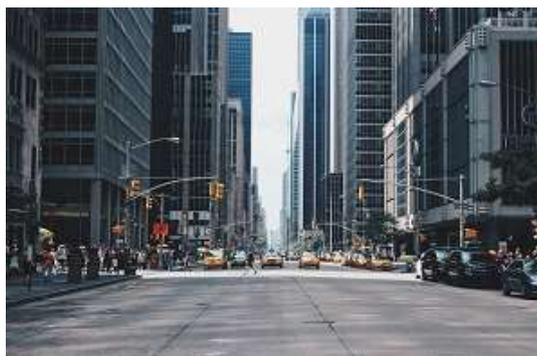
El fin último de las **obras de urbanización** es la de **transformar un terreno rústico en urbano**, para lo cual **será necesario el trazado de nuevos viales y la dotación de todos los servicios urbanos**.

Los viales están compuestos de:

- Calzada
- Acera

Los servicios urbanos son:

- Abastecimiento de agua potable
- Alcantarillado
- Suministro eléctrico
- Alumbrado
- Suministro de gas
- Redes de telecomunicación
- Y en ocasiones redes y servicios especiales como las redes urbanas de calefacción y agua caliente sanitaria, la redes neumáticas de recogida de residuos sólidos urbanos o las redes de agua regenerada.



[Free-Photos](#) en [Pixabay](#), (CC BY-SA)

4.5.1.- CALZADA.-

La calzada es la franja del vial o de la calle destinada preferentemente a la circulación y estacionamiento de vehículos automóviles. Debe presentar un firme adecuado para el tránsito cómodo y seguro del tráfico al que vaya a ser destinado.

Los firmes más utilizados actualmente son los asfálticos y de hormigón como se vio en el epígrafe anterior, aunque también se utilizan otros de empedrado, embaldosado y adoquinado.



[Edmondiafoto en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

En la ejecución de las calzadas aparece un elemento con funcionalidades de facilitar el encuentro calzada - acera y de drenaje, recogida y conducción de las aguas superficiales hasta los imbornales. Este elemento se denomina **rígola**. Se pueden realizar de hormigón in situ, aunque lo normal es ejecutarlas mediante piezas de mortero de cemento colocadas sobre una base de hormigón.



[Pixfuel \(CC BY-SA\)](#)

4.5.2.- ACERA.-

La acera es la zona adyacente a los bordes de la calzada, urbanizada generalmente a una cota superior (aunque no siempre) y destinada al tránsito de peatones. Como en el caso de la calzada presenta un ancho y firme adecuado para el tránsito cómodo y seguro del tráfico peatonal al que vaya a ser destinado.

Los materiales empleados para su realización son diversos aunque los más recurrentes son el hormigón in situ, losas de piedra, baldosas o el adoquín.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) ([CC BY-SA](#))

Al igual que sucede en la calzada, las aceras disponen de un elemento especial que se denomina **bordillo**. Se trata de un elemento que delimita la acera y sirve como referencia para la construcción de ésta. Suelen ser piezas de piedra natural como el granito aunque principalmente se utilizan piezas de hormigón prefabricado.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) ([CC BY-SA](#))

El bordillo es la primera pieza de la acera que se coloca, asentado sobre una base de hormigón y rejuntado con mortero de cemento. Una vez ejecutado sirve de referencia para la realización de la acera que se ejecutará bien vertiendo hormigón, bien colocando baldosas sobre una cama de mortero o adoquines sobre una cama de arena y rejuntado de mortero.

Descripción textual alternativa

<https://www.youtube.com/embed/yqpUF8cDZh0>

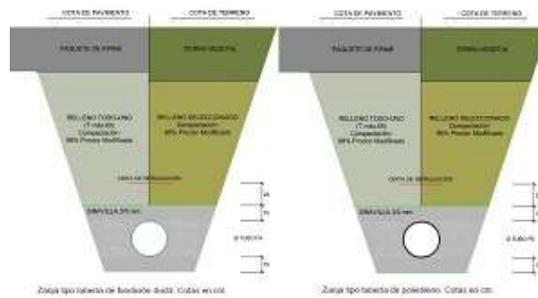
[Sika España \(Licencia estándar Youtube\)](#)

4.5.3.- ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.-

En toda obra de urbanización deberán ejecutarse una serie de servicios, entre ellos el de abastecimiento de agua potable, encargado de llevar el agua desde los depósitos hasta las viviendas. Principalmente dentro de las ciudades encontraremos tuberías pertenecientes a la red arterial, a la red secundaria o acometidas; que se dispondrán formando redes malladas, ramificadas o mixtas y por las que discurrirá el líquido bajo presión y ocupando la sección completa de la tubería.

A parte de encontrarnos **tuberías** también aparecerán elementos como **válvulas, bombas, grupos de presión, depósitos y amortiguadores**.

La red discurrirá enterrada bajo aceras de uso peatonal, siguiendo el trazado viario y manteniendo unas distancias mínimas de separación con el resto de los servicios urbanos para evitar interferencias o contaminaciones y balizada con una cinta de color azul.



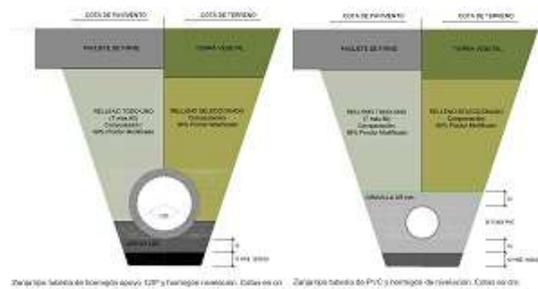
[Mancomunidad de la Comarca de Pamplona. \(CC BY-SA\)](#)

4.5.4.- ALCANTARILLADO.-

En toda urbanización encontraremos también la red de alcantarillado encargada de recoger las aguas residuales generadas por los usuarios y las aguas procedentes de las precipitaciones meteorológicas y llevarla hasta las EDAR. Se configuran en red mallada en las que el líquido circula por gravedad sin ocupar por completo la sección de la tubería.

A parte de encontrarnos **tuberías** también aparecerán elementos como **imbornales, sumideros, arquetas, pozos de registro, cámaras de descarga, ventilaciones, aliviaderos, compuertas de marea, depósitos de avenida, sifones invertidos, rápidos o estaciones de bombeo.**

La red discurrirá enterrada, habitualmente, bajo calzada, siguiendo el trazado viario y manteniendo unas distancias mínimas de separación con el resto de los servicios urbanos para evitar interferencias, manteniendo una pendiente uniforme y constante para su correcto funcionamiento por gravedad. Suele ser la red que discurre más profunda y sin balizar.



[Mancomunidad de la Comarca de Pamplona. \(CC BY-SA\)](#)

4.5.5.- SUMINISTRO ELÉCTRICO.-

La red de suministro eléctrico será la encargada de suministrar energía eléctrica a los consumidores llevándola desde los diferentes centros de transformación que lo ideal es que configuren una malla.

Aunque esta red se puede encontrar discurriendo de forma aérea por las fachadas de las casas, las nuevas urbanizaciones ya las entierran bajo acera, siguiendo el trazado viario y manteniendo unas distancias mínimas de separación con el resto de los servicios urbanos para evitar interferencias. Por seguridad se baliza con cinta de advertencia.

Las canalizaciones suelen ser por lo general de PVC rígido o corrugado y las arquetas de hormigón prefabricado.

4.5.6.- ALUMBRADO.-

La red de alumbrado es la encargada de suministrar energía a las luminarias que iluminan los espacios públicos. En muchos pueblos aún hoy vemos que la red discurre por las fachadas de las casas pero las nuevas urbanizaciones ya entierran esta red.

Las canalizaciones de la red de alumbrado público seguirán un sentido paralelo al eje de la vía a iluminar. Irán enterradas bajo acera o zona de protección de la circulación rodada y convenientemente separadas de otras redes para evitar interferencias. La canalización se baliza con una cinta de advertencia.

Las canalizaciones suelen ser por lo general de PVC rígido o corrugado y las arquetas de hormigón prefabricado.

4.5.7.- SUMINISTRO DE GAS.-

La red de suministro es la encargada de acercar a la presión adecuada el gas natural al usuario final.

Las canalizaciones discurrirán enterradas bien por la acera o por la calzada, siguiendo el trazado viario, a una profundidad adecuada y convenientemente alejada de otras redes para evitar las interferencias. Por seguridad la red irá balizada con cinta de advertencia de color amarillo.



[ds_30 en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

4.5.8.- REDES DE TELECOMUNICACIONES.-

Son las redes encargadas de dar servicio al usuario final de todas las telecomunicaciones, ya sea telefonía, televisión, banda ancha,...

Las canalizaciones discurrirán enterradas bajo acera, siguiendo el trazado viario y separadas de otras redes para evitar interferencias. Suelen ser por lo general de PVC rígido o corrugado y las arquetas de hormigón prefabricado.

4.5.9.- OCUPACIONES Y ESPECIALIDADES.

Las ocupaciones específicas para estos procedimientos constructivos serían principalmente las de **trabajadores cualificados de la construcción y operadores de movimiento de tierras y equipos similares** como:

CÓDIGO CNO	DENOMINACIÓN PRINCIPAL DE LA OCUPACIÓN
71111014	Encofradores
71111025	Ferrallistas
71111036	Operarios de hormigón
71211015	Albañiles
71211037	Encargados de mantenimiento de alcantarillado
71221023	Canteros de construcción
72231014	Instaladores de tubos para conducciones en zanjas, en general
72401051	Pavimentadores con adoquines
83311011	Conductores - operadores de adoquinadora - pavimentadora
83311033	Conductores - operadores de camión volquete
83311055	Conductores - operadores de extendedora de asfalto
83311066	Conductores - operadores de hormigonera móvil
83311088	Conductores - operadores de maquinaria de compactación, en general

83311103	Conductores - operadores de maquinaria de explanación
83311121	Conductores - operadores de maquinaria de vías
83311152	Conductores - operadores de motoniveladora
83311185	Jefes de equipo de operadores de maquinaria de movimiento de tierras y de materiales

También sería necesaria la concurrencia del encargado y de peones.

Autoevaluación

Las redes de abastecimiento de agua potable siempre discurrirán más profundas que las de saneamiento.

Verdadero Falso

Falso

Las redes de abastecimiento deben discurrir menos profundas que las de saneamiento para evitar contaminaciones de las mismas por una posible fuga en la red de alcantarillado.

5.- Identificación de los principales materiales empleados en construcción.

Caso práctico



[Wavebreakmedia](#) micro en Freepik (CC BY-SA)

En una obra como esta, en la que hay que realizar todo el desarrollo urbano de una nueva Eco-Ciudad, la cantidad de partidas presupuestarias es enorme; y asociada a cada una de ellas uno o varios materiales que se han de emplear a parte de la concurrencia de mano de obra, maquinaria y medios auxiliares.

La elección del material más adecuado, que cumpla con todas las especificaciones fijadas por la Dirección Facultativa y que permita una ejecución en precio, es una de las labores más difíciles que tiene encomendada Inés, pero una vez más echará mano de la experiencia acumulada de su padre.

A lo largo de su historia, el ser humano ha utilizado los materiales que tenía a su alcance para levantar diferentes tipos de construcciones. Materiales de construcción que han evolucionado considerablemente.

La elección entre uno u otro material depende de varios factores:

- Características técnicas y físicas adecuadas para el trabajo a soportar.
- Resistencia a los agentes agresivos.
- Costo hasta quedar colocado en obra.
- Cualidades estéticas.

Podríamos dividir **los materiales en función de su naturaleza** en dos grandes grupos:

- **Materiales naturales.**- como el barro, la madera o la piedra.
- **Materiales artificiales.**- como el acero, el vidrio, el hormigón, la cerámica,...

Pero debido a que incluso muchos de los materiales naturales ya llevan procesos industriales vemos más conveniente hacer una clasificación de **los materiales** en los siguientes grupos **en función de sus características**:

- Materiales pétreos naturales, aglomerantes y aglomerados.
- Materiales metálicos.
- Materiales cerámicos.
- Materiales plásticos.
- Materiales derivados de la madera.



[pch.vector en Freepik \(CC BY-SA\)](#)

Autoevaluación

La madera laminada es un material natural.

Verdadero Falso

Falso

La madera laminada ya es un producto artificial a partir de otro natural como es la madera, ya que lleva un proceso industrial de secado, corte en láminas y pegado que le confiere a la madera mejores características resistentes.

Para saber más

La [Universidad de Cantabria](#) a través de su [Aula Virtual](#) propone una serie de [OCW](#) o cursos en abierto específicos para la autoformación.

Uno de estos cursos se denomina específicamente [Materiales de Construcción](#) en el podemos acceder a una serie de documentos y materiales en abierto que se publican bajo licencia: [Creative Commons BY NC ND 4.0](#). Para este epígrafe específico se podrán consultar los siguientes documentos relacionados:

[Propiedades generales.](#)

[Propiedades físicas.](#)

[Propiedades mecánicas.](#)

5.1.- Materiales pétreos naturales, aglomerantes y aglomerados.

Podemos distinguir dentro de los materiales pétreos por un lado los naturales y por otro los aglomerantes y aglomerados.

5.1.1.- MATERIALES PÉTREOS NATURALES.-

Como materiales pétreos naturales distinguimos:

- **ROCAS.-** Agregados naturales de minerales, que se encuentran en la corteza terrestre. Se obtienen de canteras. El difícil acceso los costes de extracción y manipulación unido a su fragilidad y a su mal comportamiento a tracción hacen que cada vez se sustituyan por materiales artificiales. Las distinguimos en función de su origen y formación en:
 - **Rocas ígneas o eruptivas.-** Procedentes de masas de materiales fundidos a altas temperaturas en el interior de la tierra.
 - Intrusivas.- Salen al exterior por movimientos lentos de la tierra Su enfriamiento es lento.
 - Granito.- utilizada para acabados interiores y exteriores tanto en paredes como suelos.
 - Sienita.- utilizada en construcción como material decorativo.
 - Efusivas.- Afluyen a la superficie durante las erupciones volcánicas, por lo que su enfriamiento es más rápido.
 - Pórfido.- no se utiliza en construcción solamente en temas decorativos.
 - Basalto.- Utilizada en construcción principalmente en pavimentación.
 - Traquita.- Poco utilizada en construcción.



[Alina Kuptsova \(CC BY-SA\)](#)

- **Rocas sedimentarias.-** Procedentes de la disgregación de rocas eruptivas por la acción de los agentes meteorológicos que se depositan en lechos de sedimentación.
 - Arcillas.- utilizadas para la fabricación de materiales cerámicos (como luego veremos)
 - Calizas.- utilizada en fábricas de sillería, mampostería, y en recubrimientos de acabado de paredes y suelos.
 - Dolomitas.- utilizada principalmente en la construcción de hornos.



[Mabel Amber en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

- **Rocas metamórficas.-** Formadas por la transformación de las rocas eruptivas y sedimentarias transformándose por el efecto de elevadas presiones y temperaturas.
 - Gneis.- no utilizada en construcción.
 - Pizarra.- utilizada en pavimentación, tejados y como material refractario.
 - Mármol.- utilizada para acabados interiores y exteriores tanto en paredes como suelos.



[Dexmac en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

- **MATERIALES GRANULADOS.-** Son materiales que, en forma de partículas de mayor o menor tamaño, se emplean en la fabricación de morteros y hormigones. No deben reaccionar químicamente con los aglomerantes como la cal, el yeso o el cemento y resulta aconsejable que permanezcan inalterados al paso del tiempo. Se trata de rocas sedimentarias pero debido a su estado disgregado se pueden clasificar a parte.
 - **Áridos finos o arenas.-** formadas por granos de diámetro inferior a 5 mm. Utilizadas en construcción principalmente para la elaboración de morteros.
 - **Áridos gruesos o gravas.-** considerados todos aquellos fragmentos de roca de un diámetro comprendido entre los 5 y los 15 cm. Empleadas principalmente para formación de explanadas o para la elaboración de hormigones.



[Akiragiulia en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

5.1.2.- AGLOMERANTES.-

Son materiales que, amasados con agua, tienen la propiedad de fraguar y endurecerse, lo que permite utilizarlos para aglutinar otros materiales heterogéneos empleados en la construcción. Dejando a parte algunos de origen orgánico los aglomerantes más usuales se pueden clasificar en:

1. **Aglomerantes aéreos:** No contienen arcilla y después de mezclarse con el agua sólo fraguan y endurecen en contacto con el aire, y no son resistentes al agua. Pertenecen a este grupo el yeso y la cal aérea.
2. **Aglomerantes hidráulicos:** Contienen arcilla en cantidad considerable. Después de ser amasados con agua, fraguan y endurecen tanto en contacto con el aire como sumergidos en agua. Los más importantes son la cal hidráulica, las puzolanas y los cementos.

Los acabamos de mencionar, pero conviene que nos detengamos un poco más en cada uno de los aglomerantes más usados en construcción: el yeso, la cal y el cemento.

- **EL YESO.-** Aglomerante aéreo muyhigroscópico, obtenido a partir de sulfato cálcico hidratado. Podemos distinguir tres tipos de calidad del yeso que se obtienen en función de la composición, la materia prima, el grado de selección utilizado, el método de cocción o la temperatura de la misma. En España se clasifican en:
 - **Yeso negro (yeso grueso).**- utilizado para el revoque y enlucido de obras no vistas. Se obtiene por el método tradicional.
 - **Yeso blanco (yeso fino).**- más puro que el anterior. Se emplea para enlucido y estucado de paredes vistas.
 - **Escayola.**- de alta calidad, molido hasta polvo impalpable. Se utiliza para molduras, acabados y decoración de interiores.



[Yinan Chen en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

- **LA CAL.-** Aglomerante aéreo o hidráulico según su concentración de arcilla, obtenido a partir de la calcinación de rocas calizas (obteniendo óxido de calcio o cal viva) y la posterior hidratación del producto, hasta obtener hidróxido de calcio. La podemos clasificar en:
 - **Cal dolomítica.**- con una concentración de magnesio superior al 5%, no reúne condiciones para su utilización en construcción.
 - **Cal grasa o aérea.**- con una concentración de magnesio inferior al 5%. Utilizado en construcción sobre todo en acabados de paramentos (paredes y techos).
 - **Cal hidráulica.**- con una concentración adecuada de arcilla que le permite fraguar tanto al aire como bajo el agua. Utilizado en construcción sobre todo en la elaboración de morteros de cal para la formación de fábricas de piedra o ladrillo. Puede alcanzar grandes resistencias.



- **CEMENTO.-** Aglomerante hidráulico que rara vez se utiliza sólo. Suele combinarse con otros materiales (al igual que la cal hidráulica) para la formación de morteros y hormigones (como luego veremos). Las categorías de los cementos se establecen en función de sus resistencias mecánicas. Los podemos clasificar en:
 - **Cemento Portland**
 - **Cemento siderúrgico**
 - **Cemento puzolánico**
 - **Cemento de adición**
 - **Cemento aluminoso**



[Oussama Zrafi en Wikimedia.](#) (CC BY-SA)

5.1.3.- MATERIALES AGLOMERADOS.-

Materiales obtenidos a partir del amasado con agua de uno o varios aglomerantes y áridos. Si los áridos son finos o arenas estamos hablando de morteros. Si en la mezcla aparecen áridos gruesos estaremos hablando de hormigones.

- **MORTERO.-** Material obtenido del amasado de arena y uno o varios aglomerantes. Se usan en construcción para unir elementos de una fábrica (piedra, ladrillo, bloque de hormigón,...) y para revestimientos. Clasificaremos los morteros en función del aglomerante y sin en la mezcla aparece más de uno a ese mortero le denominaremos mortero bastardo.
 - **Mortero de cemento.**
 - **Mortero de cal aérea.**
 - **Mortero de cal hidráulica.**
 - **Mortero bastardo de cal aérea y cemento.**
 - **Mortero bastardo de cal hidráulica y cemento.**



[Wikimedia.](#) (Dominio público)

- **HORMIGÓN.-** Material obtenido del amasado de arena, grava y gravilla con uno o varios aglomerantes. Tras la mezcla obtenemos un material que con el tiempo se endurece y con un aspecto y propiedades similares a las de una roca. Aunque se pueden hacer hormigones con cal, lo más normal es utilizar el cemento como aglutinante. Su uso en construcción es principalmente la elaboración de materiales estructurales como cimentaciones, pilares, vigas, zunchos, muros de contención, viguetas,... aunque también podemos encontrar piezas como el bloque de hormigón, o

acabados como las soleras. Los hormigones se clasifican según su resistencia mecánica que se la confiere la diferente proporción de cemento que contenga la mezcla (mayor resistencia cuanto mayor sea la proporción del cemento). Al igual que las rocas trabaja bien a compresión pero mal a tracción, razón por la cual se suele armar con acero, lo que denominaremos **hormigón armado**. Si las armaduras se tensan antes del fraguado para que así mejore su resistencia estaremos hablando de **hormigón pretensado**. Si por el contrario se tensan después del fraguado se llamara **hormigón postesado**.



[Annawaldl en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

Para saber más

La [Universidad de Cantabria](#) a través de su [Aula Virtual](#) propone una serie de [OCW](#) o cursos en abierto específicos para la autoformación.

Uno de estos cursos se denomina específicamente [Materiales de Construcción](#) en el podemos acceder a una serie de documentos y materiales en abierto que se publican bajo licencia: [Creative Commons BY NC ND 4.0](#). Para este epígrafe específico se podrán consultar los siguientes documentos relacionados:

[La piedra natural.](#)

[Conglomerantes y adhesivos.](#)

[Los cementos.](#)

[Morteros y hormigones.](#)

[Hormigón fresco.](#)

5.2.- Materiales metálicos.

Materiales metálicos.- sustancias inorgánicas formadas por uno o más elementos metálicos, pudiendo contener, algunos elementos no metálicos.

Aleación metálica.- combinaciones de dos o más elementos con una estructura en la que predomina el enlace metálico.

Los metales puros presentan pocas aplicaciones, por lo que principalmente se utilizan sus aleaciones. De esta manera las principales aleaciones metálicas utilizadas en construcción son el **acero**, el **aluminio**, el **cobre** y el **zinc**.

5.2.1.- EL ACERO.-

El acero es el principal metal utilizado en la construcción, trabajado de diferentes formas como:

- **Acero de fundición.-** es una aleación hierro - carbono con más de un 2% de contenido en carbono. Las piezas de fundición toman su forma definitiva directamente por moldeo y colada. Utilizado antiguamente para estructuras como puentes, pero que en la actualidad ha caído en desuso por otros materiales como el acero laminado o el hormigón armado. Alguno de los tipos de fundición en acero se utiliza para la fabricación de tubería empleada principalmente en la conducción de fluidos como agua potable, gas natural,... Podemos distinguir la fundición en:
 - **Fundiciones blancas**
 - **Fundiciones grises**
 - **Fundiciones dúctiles**
 - **Fundiciones maleables**
- **Acero moldeado.-** obtenido por el vertido de cualquier clase de acero todavía líquido sobre un molde adecuado. Tiene una resistencia a la tracción y a la compresión superior a la del acero laminado, pero las dificultades del proceso de obtención y los sobre-costes aconsejan utilizarlo sólo en algunos casos especiales, y como sustitución de la fundición. Utilizado principalmente para la fabricación de piezas de uso industrial y para la ingeniería. Poco utilizado en construcción.
- **Acero laminado.-** es una aleación hierro - carbono con menos de un 2% de contenido en carbono. Obtenido al calentar los lingotes de acero fundido a una temperatura que permita su deformación y hacerlos pasar por un proceso de estiramiento y desbaste en una cadena de cilindros a presión llamado tren de laminación. Es el acero más empleado en construcción, principalmente en estructuras.



[Alfred T. Palmer en Wikimedia](#) (Dominio público)

Las formas comerciales del acero más comunes en construcción son:

- **Perfiles laminados.-** el más usado en estructuras sería el A 42 y se comercializa bajo perfiles angulares, en forma de "T", de doble "T", de doble "T" de ala ancha o de "U".
- **Ferralla.-** barras cilíndricas de entre 4 a 50 mm empleadas para el hormigón armado.
- **Acero corrugado en redondos.-** barras cilíndricas con corrugas para mejorar así la adherencia entre el acero y el hormigón. Obtenido mediante un proceso de torsión y estirado en frío. Utilizado también para el armado del hormigón.
- **Hierros planos.-** chapa lisa, chapa ondulada, fleje (espesor menor de 4 mm) y pletina (de 4 a 10 mm).

- **Perfiles tubulares.-** pieza hueca tubular de metal conformados en frío que se caracteriza por tener un contorno redondo, cuadrado o rectangular y dos extremos abiertos. Utilizados principalmente para estructuras y entramados. Se fabrican:
 - conformados en frío sin tratamiento térmico
 - conformados en frío con tratamiento térmico
 - conformados en caliente

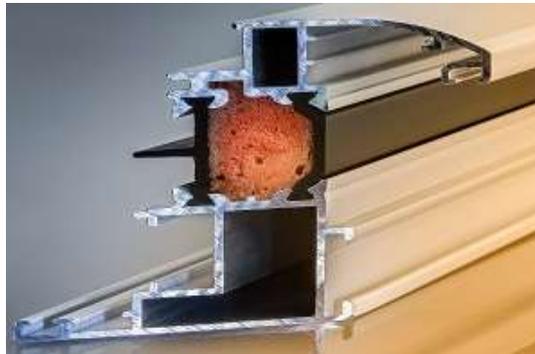


Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) [\(CC BY-SA\)](#)

5.2.2.- OTRAS ALEACIONES NO FÉRREAS UTILIZADAS EN CONSTRUCCIÓN.-

En el mercado encontramos muchas aleaciones no férricas como las de oro, plata, platino, titanio, magnesio, molibdeno, wolframio, níquel,... pero no todas ellas se utilizan en construcción. Otra relación de aleaciones no férricas utilizadas en construcción sería la siguiente:

- **ALUMINIO.-** utilizado principalmente para sub-estructuras ligeras, radiadores, elementos de cubrición y fachada, pero sobre todo para marcos de carpintería exterior de puertas y ventanas. También se utiliza como conductor eléctrico en líneas de media y alta tensión.



Analogicus en Pixabay [\(CC BY-SA\)](#)

- **COBRE.-** utilizado principalmente como conductor eléctrico en baja tensión y también en tuberías para la conducción de fluidos o tejados, aunque sus aplicaciones llegan hasta la decoración y la joyería.



Dyanap en Pixabay [\(CC BY-SA\)](#)

- **LATÓN.-** se trata de una aleación especial del cobre con un porcentaje de zinc inferior al 40%. Se trata de un material muy resistente a la corrosión utilizado principalmente en láminas para la constitución de canalones y remates de cubierta y para elementos de cerrajería y grifería.



[Milpek75 en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

- **BRONCE.-** utilizado en construcción para grifería y otros accesorios de fontanería pero con usos tan dispares como la orfebrería, la construcción de instrumentos musicales o incluso armas, bajo esta denominación encontramos diferentes aleaciones especiales del cobre con otros metales. Las más usuales son:
 - Aleación de cobre y estaño
 - Aleación de cobre y aluminio
 - Aleación de cobre y silicio



[Stux en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

- **ZINC.-** utilizado por su resistencia a la corrosión principalmente en elementos de cobertura como canales, bajantes, limahoyas, encuentros de cubierta. Es un mineral que se utiliza en muchas otras aleaciones para conferir al conjunto resistencia a la corrosión como pasa con el latón o el acero galvanizado.



[Monsterkoi en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

- **ACERO GALVANIZADO.-** aleación ferrosa en la cual el acero es recubierto por zinc mediante diferentes procesos de galvanización (ya sea en caliente, en frío, zincado electrolítico,

laminación,...) mejorando así su resistencia a la corrosión y ampliando el abanico de usos de construcción del acero como en estructuras vistas, elementos de fontanería, chapas de cubrición y de pared,...



[Carlos Barengo en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

- **ACERO INOXIDABLE.**- aleación especial del acero en la cual intervienen otros metales como el cromo (con un contenido del 10 al 12%), el molibdeno, níquel o wolframio. Se trata de un elemento de muy altas prestaciones y una gran resistencia a la corrosión empleándose en construcción en sitios comprometidos como elementos de cubrición y fachada, mobiliario urbano, fontanería,...



[Ron Porter en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

Para saber más

La [Universidad de Cantabria](#) a través de su [Aula Virtual](#) propone una serie de [OCW](#) o cursos en abierto específicos para la autoformación.

Uno de estos cursos se denomina específicamente [Materiales de Construcción](#) en el podemos acceder a una serie de documentos y materiales en abierto que se publican bajo licencia: [Creative Commons BY NC ND 4.0](#). Para este epígrafe específico se podrán consultar los siguientes documentos relacionados:

[Los materiales metálicos.](#)

5.3.- Materiales cerámicos.

Son productos que adquieren consistencia pétreo por procesos físicos resultantes de cocer tierras arcillosas, previamente moldeadas. Lo que convierte a estos materiales en duros y frágiles.

Las arcillas son silicatos de aluminio hidratados, con algo de hierro, y en algunos casos también cuarzo y granito. Son compuestos químicos inorgánicos y, por lo general, resisten temperaturas elevadas. Según la clase de arcilla utilizada en el proceso de cocción a que han sido sometidos, los materiales cerámicos pueden ser:

- **Porosos.-** Su fractura es de aspecto terroso y son permeables a los gases, líquidos y grasas. La temperatura de cocción es relativamente baja (800-1.100 °C), de modo que no han experimentado proceso alguno de vitrificación; es decir, la arena de cuarzo no ha llegado a fundir. Pertenecen a este grupo la arcilla cocida (con la que se fabrican ladrillos, tejas, cazuelas, jarrones, botijos, etc.), la loza y los materiales refractarios.
- **Impermeables.-** son más duros que los anteriores. El proceso de cocción tiene lugar temperatura más elevada, de manera que la arena de cuarzo se vitrifica por completo. Se incluyen en este tipo el gres y la porcelana.

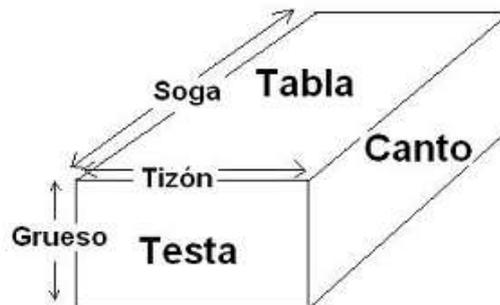
Los productos cerámicos más importantes son: los ladrillos, las tejas, la baldosa cerámica, las bovedillas, los rasillones y los bloques.

5.3.1.- LOS LADRILLOS.-

Se define así a toda pieza obtenida por moldeo, secado y cocción de una pasta arcillosa destinada a la construcción de muros, tabiques, arcos, bóvedas y escaleras.

Las caras del ladrillo reciben los siguientes nombres:

- **Tabla o cara mayor.-** cara definida por las dimensiones de la soga y el tizón.
- **Canto o cara media.-** cara definida por las dimensiones de la soga y el grueso.
- **Testa o cara pequeña.-** cara definida por el tizón y el grueso.



[Edoarado en wikimedia](#) (Dominio público)

Según forma y dimensiones podemos definir tres tipos de ladrillo:

1. **Macizo.-** Designado comercialmente con la letra **M**. Sin perforaciones o con perforaciones no superiores al 10% de la tabla.
2. **Perforado o aligerado (P).-** Es un ladrillo con perforaciones superiores al 10% en la tabla.
3. **Hueco (H).-** Perforaciones en canto y/o Testa. Ninguna de las perforaciones tendrá una superficie mayor de 16 cm².



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) ([CC BY-SA](#))

En relación con la utilización de los ladrillos, existen dos clases:

- **Visto (V).**- para la realización de fábricas sin revestimiento, a cara vista ya que tienen unas caras (normalmente 1 canto y 2 testas) con buen acabado.
- **No Visto (NV).**- para utilizar en fábricas con revestimiento (no entendiendo como tal a los acabados a base de película como pinturas, barnices, etc.).

Son numerosos los formatos existentes en los ladrillos, aunque la dimensión predominante de la tabla suele ser 24 x 11,5 cm, encontramos grosores de 3 - 4 cm a los que se denomina **rasilla**, 5 cm **sencillo**, 7,5 cm **doble** y 8 - 9 cm **tabicón**.

5.3.2.- LAS TEJAS.-

Son piezas de arcilla cocida con curvatura obtenidas por moldeo, secado y cocción, destinadas a la ejecución de cubiertas, por lo que deben facilitar la conducción del agua. Las características principales que deben cumplir son: Impermeabilidad, resistencia a las heladas, sin deformaciones ni alabeos, carecer de manchas y de eflorescencias.

Son el material de cubrición más empleado en nuestro país, aunque actualmente otros materiales como la teja de hormigón, las telas asfálticas, las placas de cobre, el zinc o la pizarra, le han quitado algo de mercado.

Atendiendo a su forma se clasifican:

- **Árabe o curva.**- De forma de canal cóncavo. Sirven para limatesas, limahoyas, caballetes y faldones.
- **Plana.**- De forma plana y con juntas de encaje para su colocación. Solo para faldones ya que para remates se necesitan piezas especiales.
- **Mixta.**- Su forma es plana con la mitad curva, aunque su uso y forma de colocación es muy parecido a la teja plana, habiendo en el mercado una relación de piezas especiales.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) ([CC BY-SA](#))

5.3.3.- LA BALDOSA CERÁMICA.-

Las baldosas cerámicas son placas de poco grosor fabricadas con arcillas, sílice, fundentes, colorantes y otros materiales, generalmente utilizados como revestimientos para suelos, paredes y fachadas. Las arcillas se muelen, tamizan, amasan y humidifican. Luego se moldean a temperatura ambiente por

prensado, extrusión o colado y finalmente se cuecen a altas temperaturas. Según sea el proceso de fabricación y las temperaturas de cocción podemos obtener los diferentes tipos de baldosas cerámicas:

- **Barro cocido**
- **Gres**
- **Azulejo**
- **Gres porcelánico**



[Rupert Kittinger-Sereinig en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

Éste último procede de arcillas impermeables capaces de pasar del estado cristalino al vítreo a una temperatura de 1.200 °C. Es impermeable, compacto, muy duro, resistente e inalterable por acciones químicas, por lo que se emplea para la fabricación de baldosas y tubos para desagües de aguas residuales. Su fabricación es similar a la de la porcelana, diferenciándose de ella por su color menos puro, su menor finura y su opacidad.

5.3.4.- LAS BOVEDILLAS.-

Es un material de arcilla cocida obtenido por moldeo, secado y cocción de una pasta arcillosa, que se utiliza para la construcción de forjados unidireccionales. Según su función se distinguen los siguientes tipos:

- **Bovedillas aligerantes.-** Son las que sirven de encofrado perdido al hormigón armado en la ejecución de forjados unidireccionales. Son las más utilizadas, de los tres tipos.
- **Bovedillas resistentes.-** Además de servir de encofrado actúan como capa de compresión en la parte en la que estos están en contacto.
- **Bovedillas resistentes con capa de compresión.-** Forman parte de la capa de compresión sin necesidad de vertido de hormigón sobre las mismas.

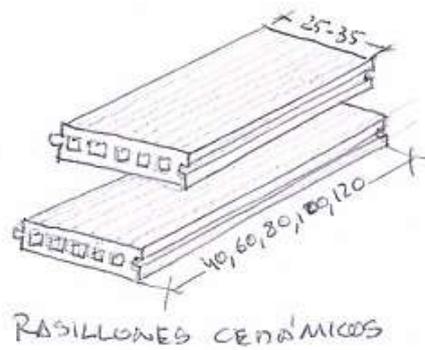


[Hipólito en wikipedia](#) (Dominio público)

La proliferación de las bovedillas de hormigón y otros prefabricados de dicho material han desbancando en el uso de estas piezas cerámicas.

5.3.5.- LOS RASILLONES.-

Su fabricación es igual que la de los ladrillos. Es más, no dejan de ser ladrillos similares a las rasillas, con grosores de 4 a 7 cm, pero de grandes dimensiones (25 a 35 cm en el tizón y 40, 60, 80, 100, 120 o 150 cm en la soga).

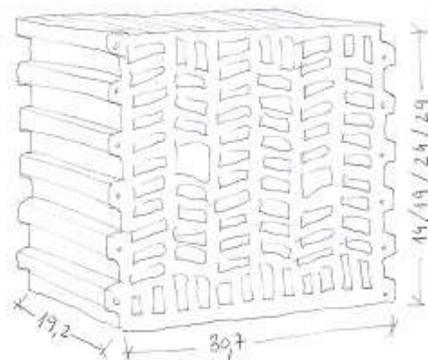


Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) [\(CC BY-SA\)](#)

Se suelen utilizar en la configuración de tabiques de separación de estancias y también se suelen utilizar en la configuración de forjados con sobrecargas bajas, como en cubiertas planas no transitadas o cubiertas inclinadas.

5.3.6.- LOS BLOQUES CERÁMICOS. EL TERMOARCILLA.-

En el mercado también podemos encontrar bloques cerámicos cuya fabricación es similar a la del ladrillo con la diferencia del formato, dado que en estos casos vamos a gruesos de 20 cm, sogas de 40 cm y tizones de 14, 19, 24 o 29 cm. Utilizados principalmente para la ejecución de muros.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) [\(CC BY-SA\)](#)

De todos ellos hay uno que ha cobrado gran profusión en nuestro país desde 1990 que es el Bloque Cerámico Aligerado Termoarcilla que tiene como peculiaridad su mejor aislamiento térmico y acústico, que se consigue por una mezcla de arcilla, esferas de poliestireno expandido y otros materiales granulares, que se gasifican durante el proceso de cocción a más de 900 °C. Además cuenta con una mayor proporción de huecos que actúan como pequeñas cámaras de aire.

5.3.7.- OTRAS APLICACIONES.-

A parte de las aplicaciones vistas anteriormente también hay otras con mejor incidencia en la construcción como:

- **LA LOZA.-** Se fabrica con arcillas con mucha alúmina y poco hierro recubriendo el material cerámico con un barniz o esmalte para que la superficie quede dura e impermeable y que una vez recubierta se somete a una segunda cocción a una temperatura ligeramente inferior a la primera. Se usa para la fabricación de productos sanitarios. Los azulejos son baldosines esmaltados por una cara.
- **LA PORCELANA.-** A diferencia de la loza, en los objetos de porcelana la vitrificación afecta a toda la masa. La porcelana se obtiene sometiendo a una doble cocción caolín (arcilla pura), al que se añade feldespato como fundente, y un desengrasante, que puede ser cuarzo o sílex. Según la temperatura a la que se verifiquen los dos procesos de cocción, las porcelanas se pueden clasificar en blandas o duras.
- **LOS MATERIALES REFRACTARIOS.-** Están constituidos fundamentalmente por arcillas porosas cocidas que contienen en proporciones bastante elevadas óxidos de aluminio, torio, berilio y circonio, y que se caracterizan por su estabilidad a altas temperaturas. La cocción se verifica a temperaturas elevadas, realizándose su enfriamiento posterior de una forma lenta,

con objeto de evitar la formación de grietas y la aparición de tensiones internas. Se utilizan en forma de ladrillos refractarios para el revestimiento interior de hornos. También es posible su empleo sustituyendo a los metales, en la fabricación de motores de automóviles, aviones, generadores eléctricos, etc., con el fin de lograr mayores temperaturas y, por consiguiente, mejores rendimientos.

Para saber más

La [Universidad de Cantabria](#) a través de su [Aula Virtual](#) propone una serie de [OCW](#) o cursos en abierto específicos para la autoformación.

Uno de estos cursos se denomina específicamente [Materiales de Construcción](#) en el que podemos acceder a una serie de documentos y materiales en abierto que se publican bajo licencia: [Creative Commons BY NC ND 4.0](#). Para este epígrafe específico se podrán consultar los siguientes documentos relacionados:

[Cerámica y vidrio.](#)

5.4.- Materiales plásticos.

Los plásticos son polímeros artificiales de origen orgánico elaborados mediante procesos químicos, obtenidos a partir del petróleo, el gas natural o el carbón.

Los materiales plásticos **los clasificaremos en función de su comportamiento ante la temperatura en:**

- **Termoplásticos.-** son materiales sólidos, relativamente blandos y dúctiles a temperatura ambiente, que cuando sometidos a temperaturas de cientos de grados se convierten en líquidos viscosos. Son plásticos termoplásticos PE, PP, PS, PVC, PC, PMMA, PET PBT, PA,...
- **Termoestables.-** No toleran ciclos repetidos de calentamiento y enfriamiento como lo hacen los termoplásticos. Más duros, rígidos resistentes y frágiles que los termoplásticos. Son plásticos termoestables los PF, MF, UP o EP.
- **Elastómeros o cauchos.-** Presentan una gran extensibilidad elástica cuando se someten a esfuerzos moderados. Son elastómeros el NR, CR, SI,...

Los materiales plásticos más utilizados en construcción son:

POLIETILENO (PE).-

Termoplástico incoloro, flexible y muy resistente a la corrosión. Se oxida con el oxígeno del aire y se degrada por la acción de los rayos ultravioletas. Se fabrican dos tipos de polietilenos:

- Polietilenos de baja densidad utilizados principalmente para la fabricación de láminas y tuberías.
- Polietilenos de alta densidad utilizados para la fabricación de tuberías de conducción de agua.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) ([CC BY-SA](#))

POLIESTIRENO (PS).-

Termoplástico que se fabrica en forma de placas transparentes, reforzadas a veces con fibras de nilón; utilizado para la configuración de aislantes térmicos. Si es expandido se denomina EPS.



Desconocido en Wikimedia. ([CC BY-SA](#))

POLICLORURO DE VINILO (PVC).-

Termoplástico rígido al que se le añaden aditivos plastificantes para controlar su flexibilidad. Así pues tendremos:

- PVC flexible, utilizado para la fabricación de láminas
- PVC rígido, utilizado para la fabricación de placas y tuberías.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) [\(CC BY-SA\)](#)

POLIMETACRILATO DE METILO (PMMA).-

Poliéster termoplástico transparente y muy ligero que no amarillea con la intemperie. Utilizado para la fabricación de placas transparentes o traslúcidas.

POLICARBONATO (PC).-

Poliéster termoplástico transparente y ligero utilizado para la fabricación de placas transparente y traslúcidas.

CAUCHOS SINTÉTICOS.-

Elastómeros de estructura similar al caucho utilizados principalmente en construcción para la elaboración de láminas impermeabilizantes.

SILICONAS (SI).-

Elastómeros utilizados principalmente para sellados y aislamientos térmicos.



EvaK en Wikimedia [\(CC BY-SA\)](#)

POLIURETANO (PUR).-

Polímero termoestable en espuma utilizado principalmente en construcción para aislamiento térmico.



[Pieria en Wikimedia](#) (Dominio público)

Para saber más

La [Universidad de Cantabria](#) a través de su [Aula Virtual](#) propone una serie de [OCW](#) o cursos en abierto específicos para la autoformación.

Uno de estos cursos se denomina específicamente [Materiales de Construcción](#) en el que podemos acceder a una serie de documentos y materiales en abierto que se publican bajo licencia: [Creative Commons BY NC ND 4.0](#). Para este epígrafe específico se podrán consultar los siguientes documentos relacionados:

[Los polímeros.](#)

5.5.- Materiales derivados de la madera.

La madera es uno de los materiales de construcción más antiguo y utilizado. Se obtiene a partir de los troncos de los árboles, considerándose estos como la materia prima.

Podemos clasificar la madera en función de diversos parámetros, la más usual es en función de la dureza distinguiendo dos tipos:

1. **Maderas blandas.-** procedentes de árboles de hoja perenne, son resinosos, coníferas, . Son maderas ligeras, de crecimiento rápido, de color claro, nudos pequeños, fáciles de trabajar y de bajo coste. Maderas muy apreciadas en la construcción como el pino, el abeto, el cedro, el ciprés,... Se emplean en embalajes, cajas, tablas, mueble funcional, pasta de papel, encofrados, estructuras, carpinterías interiores y exteriores.
2. **Maderas duras.-** procedentes de árboles de hoja caduca. Son maderas compactas, poca resina y escasos nudos, amplia gama de colores, de mayor densidad que las blandas debido a un crecimiento lento; por tanto son más difíciles de trabajar, y en general de mayor calidad y precio; como el roble, castaño, nogal, olmo, caoba,... Se emplean en trabajos de ebanistería, muebles más compactos, instrumentos musicales, interiores de barco, andamios de obra y también en estructuras.



[PublicDomainPictures en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

Podemos encontrar gran cantidad de materiales utilizados en la construcción a partir de la madera natural, con una elaboración mínima y un tratamiento para su protección contra las inclemencias meteorológicas y contra los insectos xilófagos como la carcoma o la termita. Pero cada vez son más los productos derivados de la madera que se utilizan en construcción, en los que se combinan virutas, chapas, aglomerantes,... para conseguir el producto adecuado. Ejemplos de estos materiales derivados de la madera son:

5.5.1.- LOS TABLEROS.-

Se elaboran a partir de virutas, chapas y aglomerantes formando tableros cuyos grosores van de los 3 a los 30 mm y dimensiones de 1.220 x 2.440 mm. Existen gran variedad de tableros, aunque los más usados son:

- **Tablero aglomerado.-** compuesto de pequeñas virutas, fibras de madera y serrín a lo que se ha añadido cola. Una vez mezclado se coloca sobre planchas de medidas normalizadas, presionándolo fuertemente hasta que se haya secado. Empleado en revestir techos, fondos de cajones, puertas, división de interiores,... Los aglomerados son relativamente económicos y pesados y se presentan en grandes tableros, lo que facilita el corte en piezas adaptadas a la medida exigida.
- **Tablero contrachapado.-** compuesto de finas láminas de madera encoladas una sobre otra, alternando la disposición de las vetas El número de láminas siempre es impar. Empleado en revestir techos, fondos de armarios, divisiones interiores, acabados interiores en barcos,...



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) ([CC BY-SA](#))

- **Tableros de fibras.-** También llamados tableros DM o táblex: Son tableros de madera aglomerada, pero en este caso la viruta ha sido previamente molida. El serrín molido es mezclado con cola o resina sintética y prensado. Mejores propiedades mecánicas que el tablero aglomerado y utilizado en usos similares.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) ([CC BY-SA](#))

- **Tableros de virutas orientadas.-** También denominados OSB. Son una evolución de los tableros aglomerados y contrachapados en los que en vez de disponer virutas de manera aleatoria estas se orientan en una misma dirección formando pequeñas capas que se encolan y superponen alternando la dirección de las vetas al igual que en el contrachapado. Se consigue de esta manera un material con un comportamiento más homogéneo ante las dilataciones o los esfuerzos en distintas direcciones. Se utiliza mucho en estructuras para el arriostamiento y solidarización de viguetas, entramados ligeros,...



PIRO4D en Pixabay ([CC BY-SA](#))

5.5.2.- LA MADERA LAMINADA.-

El principio es el mismo que el de los tableros. Se parte de tablones macizos, láminas de entre 20 y 45 mm, que se unen, curvan y encolan para formar piezas de la dimensión requerida. Dichas láminas han de estar orientadas de manera que las fibras sean paralelas al eje longitudinal del elemento a formar. La

utilización de láminas permite la elección de maderas sin defectos y de buena calidad y mediante la unión fabricar elementos estructurales de grandes dimensiones y formas propias.

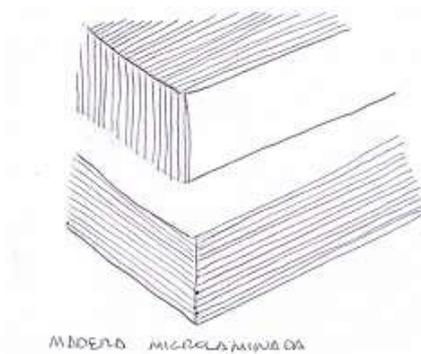


[Joan Vilà Augé en wikimedia \(CC BY-SA\)](#)

Este tipo de producto ha permitido una importante renovación en la construcción de estructuras.

5.5.3.- LA MADERA MICROLAMINADA.-

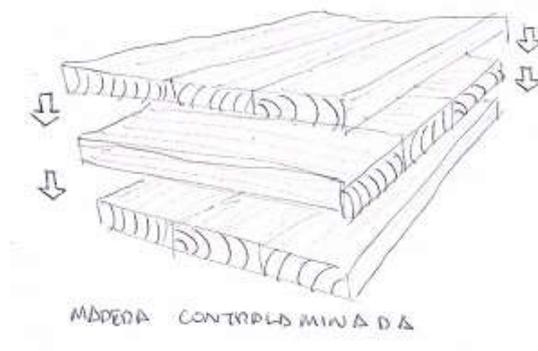
El principio de fabricación es similar al del tablero contrachapado, con la diferencia que en este todas las chapas pegadas están orientadas de manera que las fibras son paralelas al eje longitudinal del elemento a formar. Las chapas tendrán un espesor de 6 mm como máximo y se conforma por el encolado mínimo de 5 chapas conformando perfiles de 27 a 75 mm de espesor, 200 a 600 mm de ancho y longitudes limitadas por el sistema de transporte. Su principal uso es el estructural.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) [\(CC BY-SA\)](#)

5.5.4.- EL PANEL CONTRALAMINADO DE MADERA.-

Una de las últimas evoluciones en la industrialización de la madera es el panel contralaminado de madera o CLT. Se trata de un panel conformado por láminas de madera aserrada encoladas con uso estructural. La orientación de las fibras de las capas se va alternando estando unas perpendiculares a las otras., de forma que la orientación de las fibras de dos capas adyacentes es perpendicular entre sí. Al igual que en la madera laminada, la madera utilizada está clasificada estructuralmente, por lo que el producto que se obtiene tiene buena capacidad estructural lo que hace que sea un material empleado principalmente en estructuras.



Rodrigo Asensio Pérez (elaboración propia) ([CC BY-SA](#))

Para saber más

La [Universidad de Cantabria](#) a través de su [Aula Virtual](#) propone una serie de [OCW](#) o cursos en abierto específicos para la autoformación.

Uno de estos cursos se denomina específicamente [Materiales de Construcción](#) en el que podemos acceder a una serie de documentos y materiales en abierto que se publican bajo licencia: [Creative Commons BY NC ND 4.0](#). Para este epígrafe específico se podrán consultar los siguientes documentos relacionados:

[La madera.](#)

5.6.- Otros materiales.

No todos los materiales de la construcción se pueden circunscribir a una de las familias anteriormente comentadas, todavía podemos hablar de más materiales como el vidrio, los betunes o los materiales compuestos.

5.6.1.- EL VIDRIO.-

El vidrio es un material amorfo, transparente o traslúcido, duro y frágil a temperatura ambiente. Resistente a la mayor parte de los reactivos químicos y muy buen aislante del calor y de la electricidad. Su resistencia a la tracción es muy elevada, de manera que algunas fibras de vidrio pueden soportar esfuerzos mayores que los aceros.

Se obtiene por fusión de arena de cuarzo (confiere su resistencia mecánica), caliza (componente estabilizante que comunica al vidrio resistencia, brillo y dureza), y sosa (actúa como fundente rebajando la temperatura de fusión). Como resultado de la fusión se obtiene un material viscoso y claro que, una vez extraído del horno, si se enfría rápidamente se hace quebradizo. Por el contrario, si se enfría muy lentamente el vidrio se desvitrifica y se vuelve opaco. Para evitar estos inconvenientes, los objetos de vidrio se someten a un proceso de recocido, que los hace menos quebradizos, eliminando tensiones internas.



[MichaelGaida en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

Los vidrios más comunes en la construcción son:

- **El vidrio común.-** utilizado en el acristalamiento corriente de ventanas. Vidrio plano, transparente e incoloro que se obtiene por estirado.
- **El vidrio impreso.-** vidrios traslúcidos obtenidos por colada continua y laminación de la masa del vidrio en fusión.
- **El vidrio armado.-** son vidrios impresos que llevan incorporada en su masa una malla metálica soldada.
- **El vidrio moldeado.-** piezas obtenidas por el pretensado de una masa fundida de material vítreo en unos moldes especiales que le dan su forma.
- **El vidrio laminado.-** formado por la unión de varias láminas de vidrio de cualquier grosor, mediante películas intermedias realizadas con materiales plásticos translúcidos como el butiral.
- **El vidrio templado.-** se trata de un vidrio de seguridad que ha sido sometido a tratamientos químicos y físicos que aumentan su resistencia además de conseguir que su rotura sea granulada en lugar de astillada.
- **Vidrios especiales.-** son unidades de acristalamiento formadas por varias lunas pulidas formando entre sí cámaras de aire, o conjuntos de lunas soldadas entre sí mediante junta metálica.

5.6.2.- EL BETÓN.-

Sus principales aplicaciones en la construcción son la pavimentación y la impermeabilización de paramentos, principalmente cubiertas y muros de sótano.



[Estr4ng3d en Wikipedia](#) (CC BY-SA)

El betún es una sustancia natural obtenida por aplicación de calor en rocas calizas y areniscas en las que están impregnadas dicha sustancia. Podemos encontrar:

- **Betún asfáltico.**- se trata de un betún refinado, sólido o semi-sólido obtenido del petróleo.
- **Asfalto.**- mezcla natural en la que el betún asfáltico se asocia a una materia inerte como la grava.
- **Alquitrán**- producto bituminoso obtenido de la destilación de materias carbonáceas como puede ser la hulla o el petróleo.
- **Creosota.**- producto obtenido de la destilación de alquitran de hulla del que se obtiene un pigmento utilizado para la protección de la madera del ataque de hongos y termitas.

5.6.3.- MATERIALES COMPUESTOS.-

Se trata de materiales artificiales formados por dos o más materiales. Por lo tanto las propiedades de estos materiales compuestos serán función de las propiedades de los materiales constituyentes, de las proporciones de cada uno de los materiales y de la geometría del material más duro y resistente.



[Massoud Saeedimanesh en Wikimedia](#) (CC BY-SA)

Podemos clasificar los materiales compuestos en tres familias:

1. **Reforzado con partículas.**- este es el ejemplo del hormigón, que está compuesto de una pasta de cemento con partículas de grava y arena.
2. **Reforzado con fibras.**- este sería el caso del hormigón reforzado con fibra de vidrio o fibra de acero en la que al hormigón se le mezclan una serie de fibras que refuerzan y mejoran su comportamiento estructural notablemente. En este caso serían fibras cortas o discontinuas alineadas al azar.
3. **Los compuestos estructurales.**- entre los que destacan los laminados y los paneles sandwich.
 - Los laminados.- en el epígrafe anterior referido a los derivados de la madera hemos visto varios ejemplos de estos compuestos estructurales laminados como la madera laminada, la microlaminada, la contralaminada, el tablero contrachapado,...
 - Los paneles sandwich.- consisten en dos láminas externas, rígidas y fuertes separadas por una capa intermedia de menor resistencia que las mantiene unidas mejorando las características estructurales del conjunto.

Para saber más

La [Universidad de Cantabria](#) a través de su [Aula Virtual](#) propone una serie de [OCW](#) o cursos en abierto específicos para la autoformación.

Uno de estos cursos se denomina específicamente [Materiales de Construcción](#) en el podemos acceder a una serie de documentos y materiales en abierto que se publican bajo licencia: [Creative Commons BY NC ND 4.0](#). Para este epígrafe específico se podrán consultar los siguientes documentos relacionados:

[Materiales compuestos.](#)

ANEXO.

RECURSO	ATRIBUCIÓN
	<p>Título: Inés. Descripción: Imagen de Inés. Nombre: PR02_CONT_R01_Inés.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/foto-gratis/arquitecto-mujer-sosteniendo-telefono-movil_8897997.htm#page=1&query=arquitecta&position=45</p>
	<p>Título: Inés hablando por teléfono. Descripción: Imagen de Inés hablando por teléfono. Nombre: PR02_CONT_R02_Inés hablando por teléfono.jpg Autoría: Wavebreakmedia_micro en Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/foto-gratis/arquitecto-mujer-hablando-telefono-movil_8898004.htm</p>
	<p>Título: Estación Depuradora de Aguas Residuales. Descripción: Imagen de una Estación Depuradora de Aguas Residuales. Nombre: PR02_CONT_R03_Estación Depuradora de Aguas Residuales.jpg Autoría: Annabel en Wikimedia. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12729974</p>
	<p>Título: Ciclo Hidrológico. Descripción: Imagen del Ciclo Hidrológico. Nombre: PR02_CONT_R04_Ciclo Hidrológico.jpg Autoría: USGS en Wikimedia. Licencia: Dominio público. Procedencia: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=529366</p>
<p>https://www.youtube.com/embed/EVFgpyNqC4</p>	<p>Título: Ciclo Integral del Agua. Descripción: Imagen del Ciclo Integral del Agua. Nombre: PR02_CONT_R05_Ciclo Integral del Agua.jpg Autoría: Global Omnium en Youtube. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.youtube.com/watch?v=EVFgpyNqC4</p>
	<p>Título: Inés y la dirección facultativa. Descripción: Imagen de Inés y la dirección facultativa. Nombre: PR02_CONT_R06_Inés y la dirección facultativa.jpg Autoría: Wavebreakmedia_micro en Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/foto-gratis/empresario-discutiendo-sobre-planos-arquitectos_8897974.htm</p>

	<p>Título: Acueducto de Noain. Descripción: Imagen del Acueducto de Noain. Nombre: PR02_CONT_R07_Acueducto de Noain.jpg Autoría: Jorab en Wikimedia. Licencia: Dominio público. Procedencia: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2496309</p>
	<p>Título: Jerarquía de las redes de saneamiento. Descripción: Imagen de la jerarquía de las redes de saneamiento. Nombre: PR02_CONT_R08_Jerarquía de las redes de saneamiento.jpg Autoría: IDENA. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://idena.navarra.es/Portal/Inicio</p>
	<p>Título: Distribución por gravedad. Descripción: Imagen de una distribución por gravedad. Nombre: PR02_CONT_R09_Distribución por gravedad.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: Elaboración propia.</p>
	<p>Título: Redes malladas y mixtas. Descripción: Imagen de redes malladas y mixtas. Nombre: PR02_CONT_R10_Red es malladas y mixtas.jpg Autoría: IDENA. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://idena.navarra.es/Portal/Inicio</p>
	<p>Título: Uniones embridadas juntas de plomo. Descripción: Imagen de uniones embridadas juntas de plomo. Nombre: PR02_CONT_R11_Uniones embridadas juntas de plomo.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: Elaboración propia.</p>
	<p>Título: Válvulas de compuerta de 200 mm. Descripción: Imagen de válvulas de compuerta de 200 mm. Nombre: PR02_CONT_R12_Válvulas de compuerta de 200 mm.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: Elaboración propia.</p>
	<p>Título: Ampliación de una EBAR. Descripción: Imagen de ampliación de una EBAR. Nombre: PR02_CONT_R13_Ampliación de una EBAR.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: Elaboración propia.</p>
	<p>Título: Red ramificada.</p>

	<p>Descripción: Imagen de red ramificada. Nombre: PR02_CONT_R14_Red ramificada.jpg Autoría: IDENA. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://idena.navarra.es/Portal/Inicio</p>
	<p>Título: Sistema separativo. Descripción: Imagen de un sistema separativo. Nombre: PR02_CONT_R15_Sistema separativo.jpg Autoría: IDENA. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://idena.navarra.es/Portal/Inicio</p>
	<p>Título: Acopio de tubos de PVC. Descripción: Imagen de Acopio de tubos de PVC. Nombre: PR02_CONT_R16_Acopio de tubos de PVC.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: Elaboración propia.</p>
	<p>Título: Entronque en PVC. Descripción: Imagen de Entronque en PVC. Nombre: PR02_CONT_R17_Entronque en PVC.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: Elaboración propia.</p>
	<p>Título: Estación Depuradora de Aguas Residuales. Descripción: Imagen de una Estación Depuradora de Aguas Residuales. Nombre: PR02_CONT_R18_Estación Depuradora de Aguas Residuales.jpg Autoría: Pigsels. Licencia: Dominio público. Procedencia: https://www.pigsels.com/es/public-domain-photo-zvbmK</p>
<p>https://www.youtube.com/embed/6nFtzikoNLs</p>	<p>Título: Red de fundición dúctil para agua regenerada. Descripción: Vídeo de una red de fundición dúctil para agua regenerada. Nombre: PR02_CONT_R19_Red de fundición dúctil para agua regenerada. Autoría: Saint-Gobain PAM. Licencia: Todos los derechos reservados. Procedencia: https://www.youtube.com/watch?v=6nFtzikoNLs</p>

