

Interpretación de proyectos y obras de construcción.

Caso práctico

Julia y Pedro, acaban de terminar sus estudios de Técnico Superior en Proyectos y Obra Civil. La empresa donde han estado haciendo el módulo FCT ha visto el potencial de ambos y ha decidido contratarles.

Es su primer día de trabajo y la responsable de proyectos de la empresa ya les ha asignado su primer proyecto. La empresa se ha quedado con la adjudicación de un bloque de viviendas en la Nueva Eco-Ciudad y ellos van a ser los encargados de estudiar el proyecto y coordinar la ejecución de la obra.

Para ello deberán conocer a conciencia el proyecto a ejecutar y la logística de su empresa (maquinaria y herramienta; infraestructuras y medios auxiliares; organización y mano de obra).

Están emocionados y rápidamente comienzan a estudiar el proyecto.



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



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

1.- Introducción.

Caso práctico



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

Julia y Pedro comienzan ahora con un proyecto de largo recorrido. Para conseguir "llevar a buen puerto" esta obra están planteando una estrategia que reduzca los riesgos y la incertidumbre.

Llegan a la conclusión de que lo primero y más importante es comprender muy bien el proyecto de construcción a realizar como si hubieran sido ellos mismos los redactores del proyecto.

Lo segundo será conocer a conciencia cómo funciona la empresa de la que forman parte, cómo se organiza, cuáles son las infraestructuras de las que disponen, la maquinaria y herramientas que tienen y los recursos humanos con los que pueden contar para la realización de las obras.

De la capacidad que tengan para coordinar la logística de su empresa (maquinaria y herramienta, organización y mano de obra, infraestructuras y medios auxiliares) con lo que hay que construir, dependerá en gran medida el beneficio de la empresa para este proyecto.

El sector de la edificación es uno de los principales sectores económicos del país, pero también es uno de los más complejos principalmente por la cantidad de agentes que intervienen.

Para la buena comprensión del módulo es necesario explicar, aunque sea brevemente quienes son estos**agentes de la edificación** que intervienen y qué rol desempeña cada uno en todo el proceso:

El promotor: cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

El proyectista: el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

El constructor: el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al proyecto y al contrato.

El director de obra: es el agente que, formando parte de la**dirección facultativa**, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

El director de la ejecución de la obra: es el agente que, formando parte de la**dirección facultativa**, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado.

El coordinador de seguridad y salud: es el técnico competente que, formando parte de la**dirección facultativa**, lleva a cabo la coordinación de la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad



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

Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación: Aquellas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los suministradores de productos: los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Los propietarios: son los dueños del bien construido, pueden ser a la vez usuarios (por ejemplo cuando la vivienda de su propiedad está ocupada por él mismo) o no (por ejemplo cuando la vivienda de su propiedad la ponen en alquiler).

Los usuarios: son los que utilizan el bien construido, pueden ser propietarios (por ejemplo si vives en una vivienda de tu propiedad) o no (por ejemplo cuando vives en una vivienda de alquiler).

La Ley Orgánica de la Edificación

En el ordenamiento jurídico español, es la **LOE** o Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, la que regula el proceso de la edificación, refiriendo los agentes que intervienen, fijando sus funciones, sus obligaciones y sus responsabilidades.

[Ley Orgánica de la Edificación](#)

Autoevaluación

Después de haber leído el caso práctico y lo referente a los agentes de la edificación indica qué tipo de agente es la empresa en la que trabajan Julia y Pedro.

- Promotor.
- Projectista.
- Constructora.
- Dirección facultativa (director de obra o director de ejecución de la obra).
- Suministrador de productos.
- Propietario.
- Usuario.

Incorrecto. Vuelve a leerlo.

Incorrecto. Vuelve a leerlo.

Correcto. Dentro de esa empresa Julia y Pedro trabajan en el departamento técnico.

Incorrecto. Vuelve a leerlo.

Incorrecto. Vuelve a leerlo.

Incorrecto. Vuelve a leerlo.

Incorrecto. Vuelve a leerlo.

Solución

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

2.- Fases del proyecto y documentación de los proyectos de construcción.

Caso práctico



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

- ¡Comencemos! - dice **Julia** decidida mientras deposita una caja pesada sobre la mesa del estudio.

- ¡Veamos si está toda la documentación necesaria! - comenta **Pedro** a la vez que extrae cuidadosamente de la caja una serie de carpetas, las extiende sobre la mesa y recita: - Memoria, Planos, Pliego de Condiciones, Mediciones y Presupuestos, Estudio de Seguridad y Salud, Gestión de Residuos, Plan de Control de Calidad,...

- Parece que está todo. - Sentencia **Julia**. - Será bueno que nos pongamos manos a la obra cuanto antes.

La tramitación administrativa de un proyecto podremos desarrollarla en dos fases:

PROYECTO BÁSICO.

En él se definen las características generales de la obra y sus prestaciones mediante la adopción y justificación de soluciones concretas, indicando las prestaciones que el edificio proyectado ha de proporcionar para cumplir las exigencias básicas.

Su contenido será suficiente para solicitar la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas, pero insuficiente para iniciar la construcción del edificio.



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

PROYECTO DE EJECUCIÓN.

Determinará de manera completa los detalles y especificaciones de todos los materiales, elementos, sistemas constructivos y equipos, definiendo la obra en su totalidad; desarrollando el proyecto básico sin que en él puedan rebajarse las prestaciones ya declaradas, ni alterarse los usos y condiciones bajo las que se otorgaron la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas.

Su contenido será el necesario para la realización de las obras e incluirá los proyectos parciales u otros documentos técnicos que, en su caso, deban desarrollarlo o completarlo, los cuales se integrarán en el proyecto como documentos diferenciados bajo la coordinación del proyectista.

Sus documentos, como mínimo, serán:

- I. **La memoria.**- Donde de manera escrita se explica el proyecto.
- II. **Los planos.**- Donde de manera gráfica se define el proyecto.
- III. **El pliego de condiciones.**- Donde se fijan las condiciones administrativas, facultativas, económicas y técnicas que regirán la obra.
- IV. **Las mediciones.**- Donde se definen todas las unidades de obra, agrupadas por capítulos.
- V. **El presupuesto.**- Donde se realiza una valoración de la obra proyectada.

A parte de estos documentos mínimos obligatorios podemos encontrarnos en un proyecto de ejecución otros como:

- **Estudio Básico de Seguridad y Salud.**- Donde se establece una previsión de los procedimientos, equipos y medios auxiliares a emplear en la obra, exponiendo los riesgos laborales previstos y las medidas a adoptar para evitarlos y/o reducirlos, así como los servicios sanitarios a disponer en la obra.
- **Estudio de Gestión de Residuos.**- Donde se establece el procedimiento para la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición generados durante la obra.
- **Plan de Control de Calidad.**- Donde se recoge la planificación de las intervenciones a realizar para el control de la calidad de las obras a ejecutar.

Para tener una completa y correcta comprensión de la totalidad de la obra se deberá estudiar con detenimiento todos y cada uno de dichos documentos, ya que no son sustitutivos sino complementarios.

Autoevaluación

¿Cuál de los documentos de un Proyecto de Ejecución debemos estudiar a conciencia para poder elaborar un presupuesto de licitación?

- La memoria
- Los planos
- El pliego de condiciones
- Las mediciones
- El presupuesto
- Todas las anteriores

No, la memoria no nos proporciona una visión completa de la obra a ejecutar.

No, los planos no nos proporcionan una visión completa de la obra a ejecutar.

No, el pliego de condiciones no nos proporciona una visión completa de la obra a ejecutar.

No, las mediciones no nos proporcionan una visión completa de la obra a ejecutar.

No, el presupuesto no nos proporciona una visión completa de la obra a ejecutar.

Correcto. Para tener una completa y correcta comprensión de la totalidad de la obra se deberá estudiar con detenimiento todos y cada uno de dichos documentos, ya que no son sustitutivos sino complementarios.

Solución

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

Para saber más

El Ministerio de fomento, tiene publicado el Código Técnico de la Edificación (CTE), en cuya parte I, nos habla de los documentos del proyecto:

[ANEJO I. Documentos del proyecto y ANEJO II. Documentación de seguimiento de la obra.](#)

2.1.- Memoria y anejos.

La memoria es el primero de los documentos de un proyecto y como tal tiene su importancia dado que es donde se explica y justifica la totalidad del proyecto de manera escrita. Como ha de contener gran cantidad de información es necesario un orden en la organización de la misma.

OBRA DE EDIFICACIÓN:

En esta ocasión se hace referencia al contenido mínimo que deberá incluir la memoria de un proyecto de **obra de edificación**, según se indica en el Anejo I del Código Técnico de la Edificación (CTE):



Rodrigo Asensio Pérez (CC BY-SA)

1.- Memoria descriptiva.- Información necesaria para describir y justificar el proyecto. Contendrá como mínimo los siguientes epígrafes:

- 1.1.- Agentes.
- 1.2.- Información previa.
- 1.3.- Descripción del proyecto.
- 1.4.- Prestaciones del edificio.

2.- Memoria constructiva.- Información necesaria para describir las soluciones técnicas adoptadas. Contendrá como mínimo:

- 2.1.- Sustentación del edificio.
- 2.2.- Sistema estructural.
- 2.3.- Sistema envolvente.
- 2.4.- Sistema de compartimentación.
- 2.5.- Sistema de acabados.
- 2.6.- Sistemas de acondicionamiento e instalaciones.
- 2.7.- Equipamiento.

3.- Cumplimiento del CTE.- Justificación del cumplimiento de las prestaciones del edificio en función de los requisitos básicos. Contendrá:

- 3.1.- Seguridad Estructural.
- 3.2.- Seguridad en caso de incendio.
- 3.3.- Seguridad de utilización y accesibilidad.
- 3.4.- Salubridad.
- 3.5.- Protección contra el ruido.
- 3.6.- Ahorro de energía.

4.- Cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones.- Justificación del resto de normativa y reglamentos de aplicación.

5.- Anejos a la memoria.- Contendrá tantos anejos como sean necesarios para la definición y justificación de las obras. Contendrá:

- 5.1.- Información geotécnica.
- 5.2.- Cálculo estructural.
- 5.3.- Protección contra el incendio.
- 5.4.- Instalaciones del edificio.
- 5.5.- Eficiencia energética.
- 5.6.- Estudio de impacto ambiental.
- 5.7.- Plan de control de calidad.
- 5.8.- Estudio de Seguridad y Salud.
- 5.9.- Estudio de Gestión de Residuos.

OBRA CIVIL:

El contenido de la memoria de un proyecto de **obra civil** prescindiría principalmente del cumplimiento del CTE (que como su nombre indica es el Código Técnico de las obras de Edificación), y tanto la memoria constructiva como los anejos dependerían en función del tipo de obra civil a desarrollar. Un índice de la memoria podría ser como el siguiente:



Rodrigo Asensio Pérez (CC BY-SA)

1.- Memoria descriptiva.- Información necesaria para describir y justificar el proyecto. Contendrá como mínimo los siguientes epígrafes:

- 1.1.- Agentes.
- 1.2.- Información previa.
- 1.3.- Descripción del proyecto.
- 1.4.- Prestaciones de la obra.

2.- Memoria constructiva.- Información necesaria para describir las soluciones técnicas adoptadas. Dependerá mucho del tipo de obra civil:

- 2.1.- Sistema estructural.
- 2.2.- Sistema de firmes.
- 2.3.- Sistema de acabados.
- 2.4.- Sistemas de instalaciones.
- 2.5.- Equipamiento.

...

3.- Cumplimiento de reglamentos y disposiciones.- Justificación de la normativa y reglamentos de aplicación.

4.- Anejos a la memoria.- Contendrá tantos anejos como sean necesarios para la definición y justificación de las obras. Dependerá del tipo de obra civil:

- 4.1.- Información geotécnica.
- 4.2.- Cálculo estructural.
- 4.3.- Estudio de impacto ambiental.
- 4.4.- Plan de control de calidad.
- 4.5.- Estudio de Seguridad y Salud.
- 4.6.- Estudio de Gestión de Residuos.

...

Autoevaluación

¿En qué parte de la memoria expresaré las superficies afectadas por la misma?

- En la memoria descriptiva.
- En la memoria constructiva.
- En la justificación del cumplimiento de reglamentos y disposiciones.
- En los anejos a la memoria.

Correcto. Específicamente en el apartado 1.3 donde se describe el proyecto y entre otras cosas dónde se especifican las superficies afectadas por la obra.

Incorrecto. En esta parte de la memoria se especifica cómo se van a ejecutar las obras.

Incorrecto. Especificar las superficies no es justificar una normativa.

Incorrecto. Revisa lo estudiado.

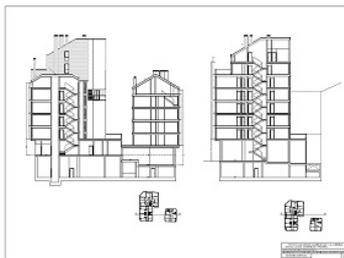
Solución

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

2.2.- Planos.

Los planos constituyen el segundo de los documentos de un proyecto y no por ello son menos importantes que la memoria, dado que ellos describen gráficamente, de manera completa, suficiente y concisa la totalidad de la obra. Deberán incluir toda la información necesaria para la correcta comprensión del proyecto y ejecución de la obra.

Deberán ser comprensibles, medibles, definir de manera exacta, unívoca y completa cada elemento y recoger los antecedentes que existan antes de la redacción del proyecto.



Rodrigo Asensio Pérez (CC BY-SA)

CLASIFICACIÓN DE LOS PLANOS

Se enumeran a continuación un índice de planos que podrá variar a criterio del proyectista y según el proyecto de que se trate. En tipo de letra *cursiva* se hace referencia al contenido mínimo que deberá incluir el documento de planos de un proyecto de **obra de edificación**, según se indica en el Anejo I del Código Técnico de la Edificación (CTE):

Planos generales:

- **Situación.**- Referido al planeamiento vigente, con referencia a puntos localizables y con indicación del norte geográfico.
- **Emplazamiento.**- Justificación urbanística, alineaciones, retranqueos, etc.
- **Estado actual.**- Referencia a las preexistencias donde se va a ejecutar la obra, edificios previos, niveles del terreno, servidumbres, viales,...
- **Ordenación.**- Referencia a la ordenación urbanística que afecta a la obra.

Planos de urbanización:

- **Replanteo y nivelación.**- Descripción gráfica y dimensional del espacio público con indicación expresa de su relación con el entorno y el conjunto de la obra.
- **Red viaria.**- Descripción gráfica y dimensional del espacio público.
- **Detalles de la red viaria.**- Descripción gráfica y dimensional de perfiles, sección del vial, bordillos, alcorques, protecciones,...
- **Red de alcantarillado, acometidas.**- Descripción gráfica y dimensional de la instalación.
- **Detalles de la red de alcantarillado.**- Descripción gráfica y dimensional de canalización, arquetas, tapas de arquetas, pozos de registro,...
- **Red de abastecimiento de agua y riego.**- Descripción gráfica y dimensional de la instalación.
- **Detalles de la red de abastecimiento.**- Descripción gráfica y dimensional de canalización, arquetas, tapas de arquetas, valvulería,...
- **Red eléctrica.**- Descripción gráfica y dimensional de la instalación.
- **Detalles de la red eléctrica.**- Descripción gráfica y dimensional de canalización, arquetas, tapas de arquetas, cuadros de mando,...
- **Red de telefonía.**- Descripción gráfica y dimensional de la instalación.
- **Detalles de la red de telefonía.**- Descripción gráfica y dimensional de canalización, arquetas, tapas de arquetas, cuadros de mando,...
- **Otras instalaciones.**- Descripción gráfica y dimensional de las instalaciones de gas, fibra óptica, calefacción de barrio,...
- **Amueblamiento urbano.**- Descripción gráfica y dimensional de la bancos, papeleras, fuentes, bolardos,...

Planos de definición arquitectónica:

- **Plantas generales.**- Acotadas, con indicación de escala y de usos, reflejando los elementos fijos y los de mobiliario cuando sea preciso para la comprobación de la funcionalidad de los espacios.
- **Planos de cubiertas.**- Pendientes, puntos de recogida de aguas, etc.
- **Alzados generales y secciones generales.**- Acotados, con indicación de escala y cotas de altura de plantas, gruesos de forjado, alturas totales, para comprobar el cumplimiento de los requisitos urbanísticos y funcionales.
- **Plantas de acabados.**- Con indicación de los materiales de acabados en suelos, rodapié, paredes, techos y falsos techos, entre otras.
- **Planos de definición constructiva.**- Documentación gráfica de detalles constructivos.
- **Memorias gráficas.**- Indicación de soluciones concretas y elementos singulares: carpintería exterior e interior, cerrajería, etc.

Planos de definición estructural:

- **Cimentación - replanteo.**- Descripción gráfica y dimensional de zapatas, zanjas, losas de cimentación con indicación expresa de su relación con el entorno y el conjunto de la obra.
- **Estructura portante.**- Descripción gráfica y dimensional de muros de carga, cuadros de pilares,...
- **Estructura horizontal.**- Descripción gráfica y dimensional de forjados, vigas, zunchos, escaleras,...
- **Detalles estructurales.**- Descripción gráfica y dimensional de armado de vigas, brochales, apeos, dinteles,...

Planos de instalaciones:

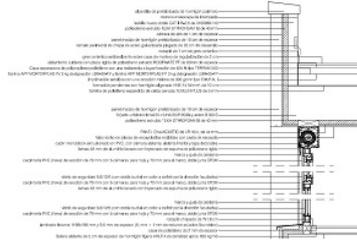
- **Red de tierra.**- Descripción gráfica y dimensional de las instalaciones de protección eléctrica por puesta a tierra.
- **Saneamiento.**- Descripción gráfica y dimensional de las instalaciones de fecales, pluviales y drenaje.
- **Fontanería.**- Descripción gráfica y dimensional de las instalaciones de agua fría y ACS.
- **Electricidad.**- Descripción gráfica y dimensional de las instalaciones de fuerza, alumbrado y alumbrado de emergencia.
- **Redes.**- Descripción gráfica y dimensional de las instalaciones de telefonía, TV-FM, RDSI, fibra óptica,...
- **Climatización.**- Descripción gráfica y dimensional de las instalaciones de calefacción, refrigeración, ventilación.
- **Protección contra incendios.**- Descripción gráfica y dimensional de las instalaciones de extintores, columna seca, BIE, detección, alarma, evacuación de humos,...
- **Otras instalaciones.**- Descripción gráfica y dimensional de las instalaciones de gas, megafonía,...

Planos de Seguridad y Salud.

Planos de la Gestión de Residuos.

Autoevaluación

¿Qué tipo de plano es el que se muestra en la siguiente imagen?



Rodrigo Asensio (CC BY-SA)

- Plano de situación.
- Plano de definición constructiva.
- Memoria gráfica.
- Esquema de climatización.
- Plano de replanteo.

Incorrecto.

Correcto. Se trata de una parte de una sección constructiva.

Incorrecto.

Incorrecto.

Incorrecto.

Solución

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

2.3.- Pliego de condiciones.

El pliego de condiciones es un documento escrito del proyecto que contiene la totalidad de las cláusulas que van a regir la construcción de la obra, así como los derechos y obligaciones que corresponderán a cada uno de los agentes intervinientes en el proceso constructivo.



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

El contenido mínimo que deberá incluir el pliego de condiciones de un proyecto de **obra de edificación**, según se indica en el Anejo I del Código Técnico de la Edificación (CTE) será:

Pliego de cláusulas administrativas:

- **Disposiciones generales.**- regula la naturaleza y el objeto del pliego, describe la obra a ejecutar y enumera los documentos que integrarán el contrato de obra. También puede incluir la relación de normas y pliegos de condiciones que deban tenerse en cuenta durante la ejecución del proyecto.
- **Disposiciones facultativas.**- regula las relaciones entre todos los agentes intervinientes en la ejecución de las obras, incluyendo una relación de la documentación de obra, y protocolo de los actos de replanteo (inicio de la obra) y recepción de la obra (finalización de la misma)
- **Disposiciones económicas.**- regula las condiciones económicas entre Promotor y Contratista, bajo la función de control que ejerce el Director de Obra, fijándose las fianzas y seguros; los plazos de ejecución y sanciones por retraso; cómo se han de generar los precios contradictorios y revisiones de los mismos; cómo y quién realizará las mediciones y valoración de las obras ejecutadas; o cómo se procederá en las certificaciones de obra ejecutada y su abono.

Pliego de condiciones técnicas particulares:

- **Prescripciones sobre los materiales.**- regula características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen a las obras, así como sus condiciones de suministro, recepción y conservación, almacenamiento y manipulación, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse incluyendo el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo, y las acciones a adoptar y los criterios de uso, conservación y mantenimiento.
- **Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra.**- regula las características técnicas de cada unidad de obra indicando su proceso de ejecución, normas de aplicación, condiciones previas que han de cumplirse antes de su realización, tolerancias admisibles, condiciones de terminación, conservación y mantenimiento, control de ejecución, ensayos y pruebas, garantías de calidad, criterios de aceptación y rechazo, criterios de medición y valoración de unidades, etc.
- **Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.**- regula las verificaciones y pruebas de servicio que deban realizarse para comprobar las prestaciones finales de lo ejecutado.

Autoevaluación

Indica a qué parte del pliego de condiciones pertenece la siguiente cláusula:

"No se admitirán revisiones de los precios contratados, excepto obras extremadamente largas o que se ejecuten en épocas de inestabilidad con grandes variaciones de los precios en el mercado, tanto al alza como a la baja y en cualquier caso, dichas modificaciones han de ser consensuadas y aprobadas por Contratista, Dirección Facultativa y Promotor. En caso de aumento de precios, el Contratista solicitará la revisión de precios a la Dirección Facultativa y al Promotor, quienes caso de aceptar la subida convendrán un nuevo precio unitario, antes de iniciar o continuar la ejecución de las obras. Se justificará la causa del aumento, y se especificará la fecha de la subida para tenerla en cuenta en el acopio de materiales en obra. En caso de bajada de precios, se convendrá el nuevo precio unitario de acuerdo entre las partes y se especificará la fecha en que empiecen a registrar."

- Condiciones generales.
- Condiciones facultativas.
- Condiciones económicas.
- Prescripción sobre los materiales.
- Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidad de obra.
- Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.

Incorrecto. Fíjate bien de lo que se trata.

Incorrecto. Fíjate bien de lo que se trata.

Correcto. Si te das cuenta esta regulando cómo se han de generar los precios contradictorios y revisiones de los mismos, por lo tanto se trata de una condición económica de la ejecución de las obras.

Incorrecto. Fíjate bien de lo que se trata.

Incorrecto. Fíjate bien de lo que se trata.

Incorrecto. Fíjate bien de lo que se trata.

Solución

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

2.4.- Mediciones.

Las mediciones es otro documento escrito del proyecto donde encontramos todas las medidas de la obra obra por partidas, a su vez, agrupadas en capítulos, conteniendo todas las descripciones técnicas necesarias para su especificación y valoración.

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Latitud	Longitud	Altura	Subtotal	Medición
1	G_01 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO						
1.1	Mª EXCAV. MECÁNICA TERRENO FLOJO						
G_01_01	m². Excavación mecánica a cielo abierto, en terreno de consistencia floja, con la maquinaria que proceda en cada caso. Extracción de tierra a los bordes, en vaciado, i/p.p. de costes indirectos, y medios auxiliares. excavación generalizada	1,00	36,00	25,00	0,35	315,00	
	Total partida 1.1						315,00
1.2	Mª EXC. MECÁNICA ZANJAS TERRENO DURO						
G_01_02	m². Excavación por medios mecánicos, con retroexcavadora, de terrenos de consistencia dura para la realización de zanjas (bien sean de cimentación como de redes enterradas), con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos, y medios auxiliares. zanjas vigas riostras perimetrales vigas riostras interiores zanjas vallado zanjas pluviales zanjas fecales	1,00 1,00 2,00 2,00 1,00 1,00 1,00	82,00 13,00 25,00 20,00 20,00 6,00 21,00	0,40 0,40 0,40 0,40 0,40 0,40 0,40	0,50 0,50 0,50 0,40 0,40 0,40 0,40	16,40 2,60 10,00 6,40 3,20 0,96 3,36	
	Total partida 1.2						42,92
1.3	Mª EXC. MECÁNICA POZOS TERRENO DURO						
G_01_03	m³. Excavación mecánica en pozo, con retroexcavadora, de terreno de consistencia dura, en apertura de pozos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos y medios auxiliares. zapatas tipo 1	4,00	1,50	1,50	1,10	9,90	

[Elaboración propia con Software de CYPE Ingenieros \(CC BY-SA\)](#)

Como vemos un documento de medición presenta ordenados en capítulos una serie de partidas que a su vez presentan los siguientes datos:

- **Código del capítulo.-** G_01
- **Nombre del capítulo.-** ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO
- **Código de la unidad de obra.-** G_01_02
- **Unidad de medición.-** M³
- **Nombre de la partida.-** EXCAV. MECÁNICA ZANJAS TERRENO DURO
- **Descripción completa de la partida.-** Excavación por medios mecánicos, con retroexcavador, de terrenos de consistencia dura para la realización de zanjas (bien sean de cimentación como de redes enterradas), con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos y medios auxiliares.
- **Líneas de medición.-** En esta partida o unidad de obra vemos 7 líneas de medición referidas a: las zanjas para vigas riostras perimetrales, vigas riostras interiores, zanjas de vallado, zanjas de redes pluviales (3 líneas de medición) y zanjas de redes fecales.
- **Medición según unidad.-** en el caso de las zanjas de vallado: Unidades (2,00) x Latitud (25,00) x Longitud (0,40) x Altura (0,50) = Subtotal (10,00)
- **Medición.-** suma de las líneas de medición de una partida o unidad de obra, en este caso la medición de la partida 1.2 = 42,92

De la misma manera que hemos procedido con la partida G_01_02 se procedería con todas las partidas del capítulo G_01 y después con todos los capítulos de la obra, obteniendo al final un **ESTADO DE MEDICIONES**.

El documento de mediciones se verá con mayor profundidad en la **UT 3** dedicada a la medición de unidades de obra y elaboración de presupuestos.

Autoevaluación

Examina la siguiente imagen extraída de un documento de medición y contesta: ¿Cuántas unidades de ventanas V7 nos podemos encontrar en las cubiertas?

CODIGO	DESCRIPCION	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPITULO 05 CUBIERTA							
05.01	M2 CUBIERTA INCLINADA						
	M2. Cubierta inclinata compensada: 1.- Cubierta de tipo compensada media. Cubierta media. Casado de trabajo, de color rojo, seccida con mortero de cemento y arena de no M 5 según UNE-EN 998-2. D/p.p. de platos especiales y costes indirectos. 2.- Colocación de cubiertas de media de 5/5 con cemento acanaladura del aislamiento termico para la disposición sobre los mismos de la cubierta mediante laja cerámica métrica. D/p.p. de morteros, pegamento especial, rejunte y limpieza. 3.- Aislamiento cubiertas inclinado con placa rígida de poliestireno extruido ECOFOAMTE PT de 60 mm de espesor, con acanaladura para facilitar la disposición del entablado totalmente cubado.						
	cubierta.pantil A	1	1,00	142,96			142,96
	cubierta.pantil B	1	1,00	37,74			37,74
	cubierta.pantil C	1	1,00	5,45			5,45
	div.ventanas V7	-4	1,40	1,20			-5,14
	V8	-3	0,60	0,80			-2,44
	V9	-14	0,15	0,80			-10,35
							325,01

[Elaboración propia con Software Prameti \(CC BY-SA\)](#)

- 14 unidades.
- 13,44

- 1,40 x 1,20
- 8
- 325,01

Incorrecto. Eso son las unidades de ventanas V8.

Incorrecto. Eso es lo que miden el conjunto de las 8 ventanas V7.

Incorrecto. Esas son las medidas de una ventana V7.

Correcto. En las cubiertas inclinadas del edificio encontramos 8 ventanas V7, 3 ventanas V9 y 14 ventanas V8. Cuyas mediciones se ponen en negativo (se restan a la medición general) dado que allí donde haya ventanas de cubierta no tendremos que ejecutar la solución de cubierta (compuesta de teja, rastrel y aislamiento).

Incorrecto. Esa es la medición de cubierta inclinada compuesta por teja, rastrel y aislamiento. Es interesante observar cómo las superficies de medición de las ventanas (V7, V8 y V9) aparecen en negativo, ya que a la superficie total de la cubierta restamos la superficie de ventanas dado que donde hay ventana no pondremos ni teja, ni rastrel ni aislamiento (que es lo que se valora en esta partida).

Solución

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

3.- Obtención de información en planos de construcción.

Caso práctico



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

- ¿Pero qué es esto?, ¡Si hay más de 100 planos! - Dice **Pedro** sorprendido mientras saca de la carpeta la documentación gráfica del proyecto.

- Claro, los planos describen gráficamente, de manera completa, suficiente y concisa la totalidad de la obra. Deben incluir toda la información necesaria para la correcta comprensión del proyecto y ejecución de la obra. - Le contesta **Julia**. - Para trabajar con ellos sería bueno tener un archivo informático que se pueda ejecutar en nuestro programa de diseño asistido por ordenador.

- Hablemos con el arquitecto que diseñó el proyecto a ver si nos puede facilitar dicho archivo. - Comenta **Pedro** decidido.

Como ya comentamos en epígrafes anteriores, **los planos** constituyen el segundo de los documentos de un proyecto y **describen gráficamente, de manera completa, suficiente y concisa la totalidad de la obra.**

Por lo tanto se podrá obtener gran cantidad de información de ellos, tanto de los antecedentes previos (Topografía, composición del suelo, suministros, infraestructuras, edificaciones previas, planeamiento urbanístico,...) como de la obra a ejecutar (situación, emplazamiento, relación con el entorno, dimensión, forma, composición, materiales,...).

También podemos encontrar una serie de información ajena a la realización material de la obra y que aparece en la carátula de todos los planos, como:

- El título del proyecto
- El promotor
- La situación
- Designación del plano
- Número de plano
- Escala del plano
- Nombre y firma del proyectista
- Fecha del proyecto

PROYECTO EJECUCIÓN DE UN EDIFICIO CON 11+8+4 VIVIENDAS, GARAJES, LOCALES COMERCIALES Y TRASTEROS		
PROMOTOR:		
SITUACIÓN:		
PLANTA CUARTA.- distribución y acabados		06
escala: 1/100	FECHA:	

[Elaboración propia con Software DraftSight \(CC BY-SA\)](#)

Autoevaluación

Para la redacción de un proyecto de construcción de un edificio de viviendas no será necesario recoger en un plano el estado actual de la parcela.

Verdadero Falso

Falso

Los planos a parte de ser comprensibles, medibles, definir de manera exacta, unívoca y completa cada elemento también **deben recoger los antecedentes que existan antes de la redacción del proyecto.**

3.1.- Diseño asistido por ordenador.

Ya hemos visto la cantidad de información que contienen los planos. Podríamos elaborarlos de manera manual, (como se hacía hasta bien entrados los años ochenta del siglo pasado) utilizando herramientas como la escuadra, el cartabón, el escalímetro, el paralelex, el transportador de ángulos, el compás, el lápiz, el papel, la goma o los estilógrafos.



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

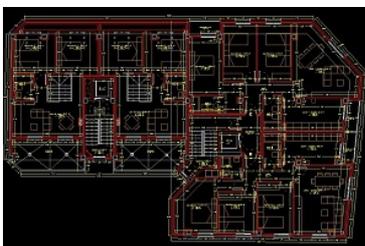
Pero con la irrupción de los ordenadores personales también surgieron programas de ayuda al diseño de planos, que a parte de proporcionar información sobre las características del objeto (dimensiones, volumen, superficies,...), tienen una serie de ventajas sobre el método manual tradicional como:

- Se dibuja de una manera más rápida y sencilla.
- Presenta una mayor precisión y limpieza.
- Se facilita mucho la edición y corrección.
- Fácil reproducción y copia de documentos.
- Reutilización de los dibujos creados.
- Se trabaja en un espacio de dibujo infinito y con medidas reales.
- Puede ofrecer diferentes visualizaciones del dibujo como perspectivas
- ...

Estos programas informáticos se designan bajo las siglas **CAD** que tienen su origen en el idioma inglés "Computer Aided Design" o **Diseño Asistido por Ordenador** (en español).

PROGRAMAS DE DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR

Existen infinidad de programas de CAD en el mercado. Unos de pago, otros de acceso libre, unos con funcionalidades ajustadas, otros con funcionalidades extendidas, pero el funcionamiento básico de todos ellos es similar.



[Elaboración propia con software nanoCAD \(CC BY-SA\)](#)

Quizá el más conocido y extendido de todos ellos sea [AutoCad](#), pero hay muchos más como [MicroStation](#), [DraftSight](#), [SolidWorks](#), [Catia](#), [Rhinceros](#), en soluciones de pago o [FreeCad](#), [LibreCad](#), [OpenSCAD](#), [Blender](#), [Qcad](#) o [nanoCAD](#),... como algunos ejemplos de soluciones en abierto.

Debes conocer

De entre todas las herramientas de Diseño Asistido por Ordenador nanoCAD es una alternativa viable y competitiva con AutoCad. Además cuenta con una versión gratuita con una operatividad muy similar a la herramienta de Autodesk (AutoCad).



[Elaboración propia con software nanoCAD, \(CC BY-SA\)](#)

[Comparativa nanoCAD - AutoCad.](#)

[Acceso a la descarga de la versión gratuita de nanoCAD.](#)

3.2.- Interfaz de usuario.

La palabra interfaz es una derivación de una palabra procedente del inglés: interface.

Según la RAE la palabra interfaz tiene dos entradas:

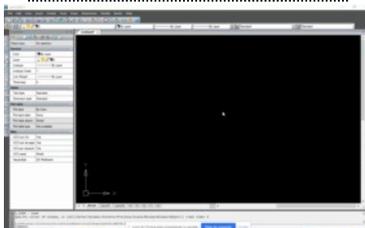
1. Conexión o frontera común entre dos aparatos o sistemas independientes.
2. Conexión, física o lógica, entre una computadora y el usuario, un dispositivo periférico o un enlace de comunicaciones.

La que nos interesa es ésta última acepción, que aplicada a un programa de CAD viene a ser el entorno donde se produce la conexión entre el programa y el usuario del mismo.

Por regla general, la mayoría de los programas de CAD tienen un interfaz de usuario muy similar y suele estar compuesto por:

- Una barra de título del programa.
- Nombre del archivo que se está ejecutando.
- Una barra de menús.
- Una o varias barras de herramientas.
- Una ventana de comandos.
- Una barra de estado
- Una barra de propiedades
- La ventana de dibujo.

Descripción textual alternativa.



Rodrigo Asensio Pérez., *El interfaz de usuario.* (CC BY-SA)



Elaboración propia con software nanoCAD, (CC BY-SA)

La imagen que se ofrece es el interfaz de usuario que presenta el programa nanoCAD, se ha elegido este programa por ser una alternativa viable y competitiva con AutoCad, además de contar con una versión gratuita con una operatividad muy similar a la herramienta de Autodesk (AutoCad).

Para saber más

Para conocer un poco mejor el interfaz de usuario de nanoCAD y por ende de cualquier programa de Diseño Asistido por Ordenador se propone la visualización del siguiente video:

Descripción textual alternativa.

<https://www.youtube.com/embed/Ok2COSRFDk4>

Marcelo Pardo, *Alternativa gratuita a Autocad. nanoCAD.*

3.3.- Inicio, organización y guardado.

Como la mayoría de los programas de ordenador, y por ende de CAD, podremos iniciar el programa haciendo una búsqueda entre las aplicaciones instaladas en nuestro ordenador.

Una vez dentro del programa podremos iniciar un **"nuevo documento"** (new document en inglés), **"abrir"** (open en inglés) alguno ya existente, **"guardar"** (save en inglés) los cambios efectuados, **"guardar como"** (save as en inglés) si queremos organizar el archivo en alguna carpeta nueva. Y como no, también podremos **"cerrar"** (close en inglés) el documento.



Rodrigo Asensio Pérez.. Inicio, organización y guardado. (CC BY-SA)

Estas acciones podremos desempeñarlas bien desde la barra de menús dentro del menú archivos (file en inglés) o activando las correspondientes barras de herramientas.

Autoevaluación

Sólo podremos iniciar, abrir, guardar, organizar o cerrar un documento activando dichos comandos desde el menú archivo (file en inglés) de la barra de menús.

Verdadero Falso

Falso

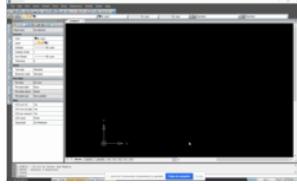
Podremos activar dichos comandos no sólo desde la barra de menús, sino también desde los iconos característicos de las barras de herramientas o incluso también desde la barra de comandos introduciendo la línea de comando correspondiente.

3.4.- Dibujo y edición.

No olvidemos que la finalidad de todos estos programas de CAD es poder plasmar gráficamente una idea, dibujarla, y también, como no, editarla.

Son numerosas las herramientas con las que contamos para realizar dichas acciones, no sólo de dibujo (línea, polilínea, polígono, círculo, cuadrado, elipse,...), sino también de edición (borrar, mover, copiar, girar, alargar, recortar,...).

Descripción textual alternativa



Rodrigo Asensio Pérez.. Dibujo y edición. (CC BY-SA)

Como en ocasiones anteriores podremos ejecutar dichos comandos de tres maneras diferentes:

1. acudiendo a los menús correspondientes dentro de la barra de menús.
2. pinchando sobre los iconos correspondientes ubicados en las diferentes barras de herramientas.
3. escribiendo el comando correspondiente en la barra de comandos.

Autoevaluación

El comando recortar será un comando:

- De dibujo.
- De edición.
- De organización.
- De trazado.

Incorrecto. piénsatelo un poco mejor.

Correcto, se trata de un comando de edición, como escalar, rotar, mover, copiar, alargar,...

Incorrecto. piénsatelo un poco mejor.

Incorrecto. piénsatelo un poco mejor.

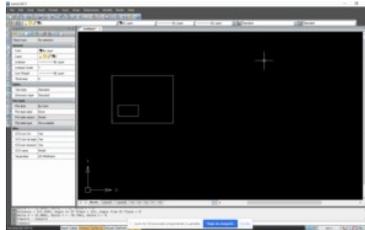
Solución

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

3.5.- Consulta.

Con la palabra "Consulta" o (inquire en inglés) nos referimos a todos aquellos comandos de un programa de CAD que nos proporcionan información sobre un objeto o la relación existente entre ellos. Herramientas como distancia, medición de ángulo, perímetro, área, propiedades,...

Descripción textual alternativa



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

Una vez más, y como en ocasiones anteriores, podremos ejecutar dichos comandos de tres maneras diferentes:

1. acudiendo a los menús correspondientes dentro de la barra de menús.
2. pinchando sobre los iconos correspondientes ubicados en las diferentes barras de herramientas.
3. escribiendo el comando correspondiente en la barra de comandos.

Autoevaluación

El comando medición de área será una herramienta de:

- Dibujo.
- Edición.
- Consulta.
- Trazado.

Incorrecto. Repásalo otra vez.

Incorrecto. Repásalo otra vez.

Correcto. Con consulta nos referimos a herramientas como distancia, medición de ángulo, perímetro, área, propiedades,...

Incorrecto. Repásalo otra vez.

Solución

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

3.6.- Escala.

Este es uno de los puntos más importantes y que hay que tener más claros a la hora de dibujar, ya sea sobre el papel o asistido por un programa informático como en el caso de los programas de CAD.

La **escala es la relación** que existe **entre las dimensiones reales de un objeto y las dimensiones de la representación de dicho objeto en el dibujo**. Si pretendemos dibujar la fachada de un edificio en un pliego de papel, todos comprendemos que nuestro dibujo tendrá unas dimensiones menores que el edificio en la realidad. A esa relación entre las dimensiones denominamos escala.



Elaboración propia con software nanoCAD. (CC BY-SA)

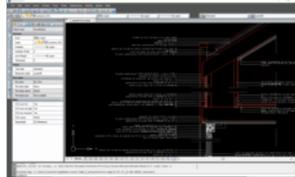
Por lo tanto, antes de dibujar (ya sea sobre el papel o en un entorno CAD) **debemos saber qué es lo que queremos dibujar y en función de ello elegir la escala**. Habrá que tener en cuenta que:

- El tamaño del plano debe ser manejable.
- Que en el dibujo deberán apreciarse los detalles necesarios (ni de más ni de menos).
- La escala debe ser normalizada y habitual.

Según la naturaleza de lo que queramos dibujar utilizaremos unas escalas normalizadas u otras. Por ejemplo:

PRODUCTOS	FABRICACIÓN E INSTALACIONES	CONSTRUCCIONES CIVILES	TOPOGRAFÍA	URBANISMO
5:1	1:2,5	1:5	1:100	1:500
2:1	1:5	1:10	1:200	1:2000
1:1	1:10	1:20	1:500	1:5000
1:2	1:20	1:50	1:1000	1:25000
1:5	1:50	1:100	1:2000	1:50000
1:10	1:100	1:200	1:5000	
1:20	1:200	1:500	1:10000	
1:50	1:1000	1:25000		
		1:50000		

Descripción textual alternativa



Rodrigo Asensio Pérez. Escala (CC BY-SA)

Autoevaluación

Queremos dibujar un juego de tuerca y tornillo en un pliego DIN A4. ¿Cuál de las siguientes sería una escala adecuada?

- 5:1
- 1:5
- 1:10
- 1:200

Correcto. Estamos dibujando un producto pequeño.

Incorrecto. Si utilizamos esta escala apenas será un borrón en la hoja de papel.

Incorrecto. Si utilizamos esta escala apenas será un borrón en la hoja de papel.

Incorrecto. Si utilizamos esta escala apenas será un punto en el papel.

Solución

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

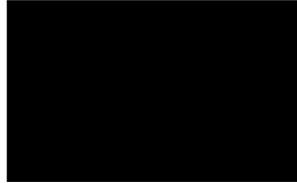
3.7.- Trazado y publicación de dibujos.

Una vez que ya tenemos realizado el dibujo que queríamos en nuestro programa de CAD es necesario en muchas ocasiones poder seleccionar la información del archivo que consideremos oportuna y publicarla o trazarla.

Podremos **publicar** un dibujo en otros formatos de archivo como .pdf, .jpeg, .bmp,...

Podremos **trazar** un dibujo para que éste pase a soporte papel. La palabra trazar viene como traducción del verbo en inglés (to) plot, de ahí que los periféricos de computadora utilizados para este proceso se denominen plotter o trazador.

Descripción textual alternativa



Rodrigo Asensio Pérez.. Trazado y publicación de dibujos. [\(CC BY-SA\)](#)

Consideramos herramientas de trazado y publicación a aquellos comandos que nos asisten en los programas de CAD para llevar a cabo estas acciones.

Autoevaluación

De un archivo informático realizado con un programa de Diseño Asistido por Ordenador podremos trazar un único dibujo.

Verdadero Falso

Falso

Tal y como se ve en el video, en el archivo se ha dibujado por completo un edificio de 23 viviendas (alzados, plantas, secciones, planos de todas las instalaciones, estructura), por lo tanto podremos trazar o publicar muchos dibujos, no sólo uno.

3.8.- Periféricos.

Consideramos un **periférico** a un dispositivo de la computadora que no forma parte de la unidad central de procesamiento (CPU) ni a la memoria central y que permite realizar operaciones de entrada o de salida.



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

Podemos clasificar los periféricos en las siguientes categorías:

- **Periféricos de entrada:** captan y digitalizan datos introducidos por otro dispositivo o por el propio usuario y lo envían al ordenador para su procesamiento. Periféricos de entrada de uso común en los programas CAD pueden ser:
 - Escáner.
 - Tableta digitalizadora.
 - Pantalla táctil.
 - Joystick, lápiz óptico o track ball
 - Lector de códigos de barras.
 - Lector de Códigos QR.
 - Micrófono.
 - Cámara de video digital.
 - Cámara fotográfica digital.
 - Teclado y ratón (aunque son periféricos necesarios para cualquier aplicación).
- **Periféricos de salida:** proyectan información hacia el exterior del ordenador. Periféricos de salida de uso común en los programas CAD pueden ser:
 - Impresora.
 - Proyector de video.
 - Altavoces.
 - Plotter.
 - Monitor (aunque es un periférico necesario para cualquier aplicación).
- **Periféricos de entrada/salida (ES):** sirven de comunicación entre la computadora y el exterior, discurren la información en las dos direcciones, tanto de entrada como de salida. Periféricos ES de uso común en los programas CAD pueden ser:
 - MODEM.
 - Tarjeta de red.
 - Tarjeta de video.
- **Periféricos de almacenamiento:** aquellos que almacenan datos e información. Periféricos de almacenamiento de uso común en los programas CAD pueden ser:
 - Disco duro.
 - Memoria flash o rígida.
 - Memoria portátil.
 - Cinta magnética.
 - Grabador de CD.
 - Grabador de DVD.
 - Grabador de BD.

Reflexiona

¿Consideras que un smartphone (o teléfono inteligente) podría llegar a ser un periférico para un programa de Diseño Asistido por Ordenador?

[Mostrar retroalimentación](#)

Por supuesto que sí. Podemos utilizarlo como:

Periférico de entrada: ya que podemos utilizarlo como escáner, micrófono, cámara de fotos, cámara de video, lector de códigos de barra, lector de códigos QR, pantalla táctil,...

Periférico de salida: ya que podemos utilizarlo como monitor, como proyector, como altavoz,...

Periférico de entrada / salida: podemos utilizarlo como módem, como tarjeta de red.

Periférico de memoria: ya que podemos utilizar sus tarjetas de memoria para almacenar datos.

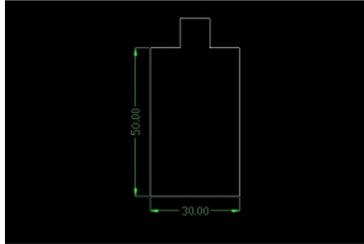
Hoy en día un smartphone o una tablet se pueden utilizar como terminales supeditadas a un ordenador de oficina al cual se conectan o incluso en ordenadores en sí mismos y ya son muchas las aplicaciones y funciones que aumentan las posibilidades de estas maravillas tecnológicas y que son auténticas herramientas en obra.

Te propongo que enredes con tu dispositivo y busques en las tiendas de las plataformas aplicaciones y programas que se puedan utilizar en obra, como por ejemplo un luxómetro.

3.9.- Sistemas de unidades de medida. Tipos y aplicaciones.

UNIDADES DE MEDIDA.

Todos los programas de CAD tienen la característica de que los objetos que dibujamos se miden en **unidades de dibujo**. Por eso es conveniente que una de las primeras decisiones que tomemos al crear un nuevo archivo en un programa de CAD es **decidir lo que representa cada unidad de dibujo** en el archivo en el que nos encontremos.



[Elaboración propia con programa nanoCAD. \(CC BY-SA\)](#)

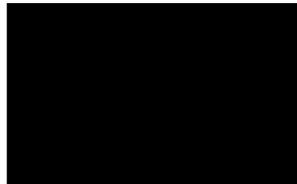
De esta manera la imagen anterior puede representar un rascacielos de más de cincuenta metros de altura o una pieza de mecanizado de algo más de 50 mm de longitud. De ahí la importancia de elegir la unidad.

SISTEMAS DE UNIDADES.

Los programas de CAD tienen la posibilidad de elegir entre diferentes sistemas de unidades de medida, a los cuales ya asignan una aplicación determinada, como por ejemplo:

- Unidades de notación arquitectónica (en otros programas de CAD se denominan Unidades de notación pies y pulgadas I)
- Unidades de notación ingeniería (en otros programas de CAD se denominan Unidades de notación pies y pulgadas II)
- Unidades de notación decimal.
- Unidades de notación fraccionaria.
- Unidades de notación científica.

Descripción textual alternativa



[Rodrigo Asensio Pérez.. Sistemas de unidades. \(CC BY-SA\)](#)

Por regla general y para nosotros que utilizamos el Sistema Internacional de Unidades (s, m, kg, A, K, mol, cd) utilizaremos el sistema de unidades decimal, mientras que en países anglosajones y dependiendo de la precisión necesaria podrán utilizar la notación arquitectónica o de ingeniería (notación pies y pulgadas I o pies y pulgadas II).

Autoevaluación

Si lo que voy a dibujar van a ser piezas de mecanizado y utilizo el Sistema de Unidades Decimal, ¿qué unidad elegiré como unidad de dibujo?

- El kilómetro.
- El metro.
- El centímetro.
- El milímetro.

Incorrecto. Podrías utilizar esta unidad de medida si fueras a dibujar carreteras, autopistas u otras infraestructuras.

Incorrecto. Esta sería una buena unidad si fueras a dibujar edificios.

Incorrecto. Esta sería una buena unidad de medida si quisieras dibujar un mueble.

Correcto. Si te dedicas al mecanizado la unidad y la precisión que buscamos es al milímetro.

Solución

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

4.- Tipologías de obras de edificación y de obra civil.

Caso práctico



Freenik (CC BY-SA)

Julia y Pedro llevan toda la mañana trabajando sin descanso y mientras paran un momento para tomar un café comienzan a hablar de lo que les gustaría hacer en el futuro.

A **Julia** siempre le ha gustado el sector de la edificación, incluso no descarta a futuro continuar sus estudios y hacerse aparejadora. Le encantan los proyectos a escala humana.

Por su parte **Pedro** siempre ha deseado trabajar en una gran empresa de obra civil encargada de construir grandes infraestructuras. Ya se ha matriculado en algunas asignaturas de Ingeniería Técnica de Obras Públicas.

En el apartado 2.1 de esta Unidad de Trabajo definimos como **obra de edificación** toda aquella obra que se basa en la ejecución de edificios. Y a su vez definimos **obra civil** a las obras de ingeniería, que no son de uso militar, como por ejemplo, canales, puertos, aeropuertos, caminos, carreteras, redes e instalaciones, gaseoductos, oleoductos, puentes, fortificaciones,....

Las obras de urbanización que se encuentran en la frontera entre el edificio y la infraestructura se suelen considerar dentro del grupo de obras civiles.



Rodrigo Asensio Pérez (CC BY-SA)

TIPOS DE OBRAS DE EDIFICACIÓN

- **Residencial:** vivienda unifamiliar, vivienda colectiva.
- **Comercial:** locales y centros comerciales, bares, restaurantes, oficinas,...
- **Industrial:** naves, almacenes, complejos, fábricas, bodegas, centros logísticos y de distribución,...
- **Institucional:**
 - Educativo: guarderías, escuelas, institutos, universidades,...
 - Deportivo: estadios, polideportivos, pistas de atletismo, piscinas, pistas deportivas,...
 - Sanitario: ambulatorios, dispensarios médicos, centros de especialidades, hospitales,...
 - Cultural: teatros, cines, museos, salas de congresos y exposiciones,...
 - Religiosos: iglesias, sinagogas, mezquitas, templos,...
 - Administrativo: ayuntamientos, oficinas de administración, juzgados, parques y comisarías de policía, parques de bomberos,...



Rodrigo Asensio Pérez (CC BY-SA)

TIPOS DE OBRAS DE OBRA CIVIL

- **Infraestructuras de transporte:**
 - Aéreo: helipuertos, aeropuertos (con sus pistas, plataformas, hangares, zonas de combustible, terminales, torres de control,...).
 - Marítimo: puertos marítimos y fluviales (con sus escolleras, rompeolas, espigones), redes portuarias, canales de navegación, muelles y terminales.
 - Terrestre: caminos, carreteras, autovías (con sus puentes, túneles, viaductos, áreas de servicio), vías férreas (con sus puentes, túneles, viaductos, estaciones, andenes,...).
- **Infraestructuras hidráulicas:**
 - Presas de almacenamiento.
 - Azudes.
 - Trasvases.
 - Redes de irrigación.
- **Infraestructuras sanitarias:**
 - Cementerios

- Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos: como vertederos, escombreras, incineradoras,...
- Hidráulicas
 - Sistema de abastecimiento y almacenamiento: embalses, canales, ETAP, depósitos, acueductos, aducciones, redes de riego y jardinería, redes de abastecimiento de agua potable, redes de protección contra incendios, fuentes y elementos ornamentales,...
 - Sistema de alcantarillado: aguas fecales, aguas pluviales, aguas grises, EBAR,....
 - Sistemas de depuración y reutilización de aguas: EDAR, estaciones de reutilización.
- **Infraestructuras de telecomunicaciones:**
 - Redes de telefonía satélite.
 - Redes de telefonía fija.
 - Centralitas.
 - Redes de fibra óptica.
 - Redes de Televisión Digital Terrestre.
 - Repetidoras de señal.
- **Infraestructuras energéticas:**
 - Redes de combustibles:
 - Gaseoductos: gas natural, gas propano.
 - Oleoductos.
 - Redes de electricidad:
 - Energía eléctrica: alta tensión, media tensión, baja tensión, centros de transformación.
 - Alumbrado público.
 - Redes de distribución de calor:
 - Calefacción urbano o de barrio.
 - Agua Caliente Sanitaria urbana o de barrio.
 - Centrales de producción eléctrica:
 - Eólicas.
 - Térmicas.
 - Nucleares.
 - Hidroeléctricas.
 - Solar térmica.
 - Solar fotovoltaica.
 - Mareomotriz.
 - Undimotriz.
 - Ciclo combinado.

Para saber más

Después de haber leído este epígrafe de la Unidad de Trabajo seguramente te estarás preguntando:

¿Por qué los cementerios son infraestructuras sanitarias?

Pues la respuesta nos la da la historia.



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

Hasta bien entrado el siglo XIX la mayoría de las poblaciones de nuestro país carecían de un cementerio "extramuros" llevándose a cabo las inhumaciones en las iglesias, bien en su interior o en terrenos alrededor de la misma. En siglos anteriores grandes epidemias se vieron agravadas por los enterramientos de los fallecidos hasta que en 1781 una nueva epidemia de origen desconocido se cebó con el 10% de la población de la localidad guipuzcoana de Pasajes, lo que hizo que el entonces rey Carlos III promulgara la Real Cédula por la que prohibió en España las inhumaciones en las iglesias.

“ Las nuevas medidas ponen el foco en la contaminación del aire, en los vapores creados por la descomposición del cuerpo, como causa de enfermedad

Esteban Rodríguez Ocaña, catedrático de Historia de la Ciencia de la Universidad de Granada.

Aún así las construcciones de los cementerios se fueron retrasando en gran medida porque la Iglesia se oponía a que se dejara de inhumar en los templos.

Pero la cosa cambió en el s. XIX con los cuatro brotes del cólera que causaron unas 800.000 muertes en España cuando la población de nuestro país apenas superaba los 11,5 millones de personas.

Esta es la razón por la que podemos considerar **un cementerio** como una infraestructura sanitaria, dado que **provee de salubridad a nuestras ciudades**.

4.1.- Características constructivas según situación y entorno.

Denominamos condicionante a todo aquello que condiciona o determina. Por extensión a la realidad constructiva podremos redefinir **condicionante** como **aquella variable que determina, condiciona, limita y restringe el diseño constructivo**.

Por lo tanto **las características constructivas** de una obra **se verán restringidas, condicionadas, limitadas y determinadas por los condicionantes**.

El **factor condicionante** que más restringe y limita los proyectos y el desarrollo constructivo es la **situación y el entorno**.

El hombre como ser vivo se relaciona con el medio que le rodea y cuando tiene unas necesidades y quiere satisfacerlas, éstas serán condicionadas directamente por su entorno. Así pues si se quiere desarrollar una obra de edificación o una obra civil (necesidad humana) la respuesta constructiva se verá directamente condicionada por el entorno, por la situación.



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



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

¿Cuáles son esos condicionantes derivados de la situación y del entorno que tanto limitan y determinan las obras?:

- **Condicionantes climáticos:** temperatura, humedad, precipitaciones, presión atmosférica, vientos dominantes, radiación solar,... son condicionantes propios del sitio, del entorno que determinarán la pendiente de una cubierta, el grosor y aislamiento térmico de una fachada, la disposición de las ventanas según orientaciones, la orientación de un edificio,...
- **Condicionantes topográficos:** orografía, sismología, composición y características del suelo,... son condicionantes propios del sitio que determinarán la distribución de niveles en el edificio, las contenciones del terreno, el sistema de cimentación,...
- **Condicionantes técnicos y tecnológicos:** materiales disponibles, conocimiento de técnicas y tecnologías, gremios existentes, son condicionantes propios del sitio que determinarán las soluciones constructivas a realizar, los materiales a elegir,...
- **Condicionantes contextuales, cultura y sociedad:** tradiciones, costumbres, modos de vida, gremios existentes, normas, reglamentaciones,... son condicionantes propios del sitio que determinarán la configuración de los espacios, la estética, la morfología de la solución constructiva,...
- **Condicionantes económicos:** producción, comercialización, transporte... son condicionantes propios del sitios que determinaran el acceso a los materiales de obra, su suministro, la elección de un sistema constructivo,...

Reflexiona

¿De qué manera afecta la situación y el entorno a las características constructivas de esta cabaña de alta montaña?



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

[Mostrar retroalimentación](#)

Condicionantes climáticos: nos encontramos en alta montaña, grandes precipitaciones en forma de nieve, vientos fuertes, humedad y bajas temperaturas determinan:

- una cubierta con grandes pendientes para evitar la acumulación de nieve.
- pocas y pequeñas ventanas para conservar la temperatura interior.
- separación del suelo con un forjado sanitario para evitar las humedades del terreno.
- orientación a sur para aprovechar la luz solar y para evitar los vientos dominantes.
- ...

Condicionantes topográficos: nos encontramos en alta montaña, además el punto concreto de emplazamiento de la cabaña es plano, lo que determina:

- una cimentación a poca profundidad y de pequeñas dimensiones dado que tenemos un suelo muy resistente a poca profundidad
- no aparecen muros de contención dado que se ubica en una zona plana.
- ...

Condicionantes técnicos y tecnológicos: nos encontramos en alta montaña, hay pocos materiales disponibles y el acceso a la zona de trabajo es complejo, lo que determina:

- soluciones de baja tecnología dado que son complicados los accesos.
- construcción en madera, que a parte de ser aislante térmicamente (condicionante climático) es fácil de montar y el transporte es sencillo, se puede incluso subir los materiales en burro o helicóptero.
- ...

Condicionantes contextuales, cultura y sociedad: nos encontramos en alta montaña, el modo de vida es ganadería extensiva, el gremio más abundante es el de carpinteros, la normativa urbanística permite un asentamiento diseminado, lo que determina:

- construcciones aisladas acordes con el modo de vida de ganadería extensiva.
- construcción en madera, dado que es el gremio más abundante en la zona.
- ...

Condicionantes económicos: nos encontramos en alta montaña, la economía local es de subsistencia, el sector ganadero es el más importante en detrimento de la industria, la orografía accidentada eleva los precios del transporte, lo que determina:

- construcciones con materiales de la zona o cercanos
- construcciones de baja carga tecnológica, dado que la industria está alejada.
- construcciones ligeras, dada la dificultad de acceso y el encarecimiento del transporte.
- ...

Estas son algunas de las características constructivas condicionadas por la situación y el entorno. ¿Se te ocurre a tí alguna más?

4.2.- Procesos constructivos de obras de edificación y obra civil.

Consideramos **proceso constructivo** a las **acciones ordenadas que nos llevan a la construcción** de un proyecto determinado.

El proceso constructivo **dependerá principalmente de la obra a realizar** y por tanto podremos establecer distinciones entre obras de edificación y obras civiles. Lo cual no quiere decir que todas las obras de edificación tengan el mismo proceso constructivo, o que todas las obras civiles compartan uno similar. También existirán diferencias; pero la casuística puede ser infinita. Aquí se especificarán unos procesos constructivos más o menos similares para todas las obras de edificación y para todas las obras civiles.



Freepik (CC BY-SA)

OBRAS DE EDIFICACIÓN

- **ACTUACIONES PREVIAS.**- Implantación en obra, instalaciones previas, replanteo,...
- **DEMOLICIONES.**- Retirada de las preexistencias construidas (edificios antiguos, casetas, aceras, firmes,...)
- **ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.**- Excavaciones generalizadas, excavaciones en pozo, zanja, compactaciones, rellenos,...
- **RED DE TIERRA.**- Disposición de picas y cable desnudo de cobre en contacto con el terreno para la protección de instalaciones eléctricas posteriores.
- **CIMENTACIONES.**- pilotes, micropilotes, zapatas aisladas, zapatas corridas, muros de contención, vigas centradoras, vigas riostras, losas de cimentación,...
- **SANEAMIENTO.**- colectores enterrados, arquetas, pozos, acometidas,... tanto de aguas pluviales como de aguas fecales.
- **ESTRUCTURAS.**- pilares, muros de carga, vigas, zunchos, cargaderos, brochales, forjados, escaleras,... ya sea en piedra, ladrillo, madera, acero, hormigón,...
- **CUBIERTAS.**- formación de cubierta, impermeabilizaciones, aislamientos, cobertura, canales, bajantes, imbornales,... ya sean planas o inclinadas.
- **ALBAÑILERÍA.**- cerramientos de fachada, aislamientos, impermeabilizaciones, particiones y tabiquerías interiores,...
- **INSTALACIONES.**- agua potable, agua caliente sanitaria, electricidad, alumbrado, ventilación, calefacción, climatización, telecomunicaciones, gas natural, alarma,...
- **REVESTIMIENTOS.**- aplacados, estucados, solados, falsos techos,...
- **CARPINTERÍA, VIDRERÍA Y CERRAJERÍA.**- carpintería interior y exterior ya sea en madera, aluminio, PVC, acero galvanizado, acero inoxidable,... barandillas, protecciones, rejas, celosías, rejillas,...
- **PINTURAS Y ACABADOS.**- pinturas, barnizados, limpiezas,...
- **URBANIZACIÓN DE PARCELA.**- se suele ejecutar durante todo el proceso constructivo del edificio y consta de acometidas diversas (luz, agua, saneamiento, telecomunicaciones, gas, basuras neumáticas,...), acerados, rampas, jardines, parques infantiles, piscinas,...

OBRAS CIVILES

- **ACTUACIONES PREVIAS.**- Implantación en obra, instalaciones previas, replanteo,...
- **DEMOLICIONES.**- Retirada de las preexistencias construidas (edificios antiguos, casetas, aceras, firmes,...)
- **ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.**- Excavaciones generalizadas, excavaciones en pozo, zanja, compactaciones, rellenos,...
- **CIMENTACIONES.**- pilotes, micropilotes, zapatas aisladas, zapatas corridas, muros de contención, vigas centradoras, vigas riostras, losas de cimentación,...
- **DRENAJES Y GEOTEXTILES.**- colectores de recogida de agua, caces, imbornales,...
- **ESTABILIZACIONES.**- mecánicas o con aditivos (cal, cemento, ceniza volante,...).
- **ESTRUCTURA.**- pilares, muros de carga, vigas, zunchos, cargaderos, brochales, forjados, escaleras,... ya sea en piedra, ladrillo, madera, acero, escollera, hormigón,...
- **OBRAS DE FÁBRICA.**- cerramientos, separaciones, protecciones, muretes,... ya sean en piedra, ladrillo, bloque de hormigón, escollera, gaviones,...
- **OBRAS DE DEFENSA.**- ya sean en hormigónpiedra, escollera, gaviones,...
- **DESVÍO DE INSTALACIONES.**- existentes y que interfieren en la obra, ya sean de abastecimiento, drenaje, gaseoductos, telefonía, electricidad,...
- **NUEVAS INSTALACIONES.**- alumbrado, protección, telecomunicaciones, electricidad, agua, saneamiento,...
- **SUB-BASES.**- subbases granulares (enchachados, todo uno, tendidos de grava), subbases estabilizadas con aditivos,...
- **BASES.**- asfálticas, con emulsión asfáltica, con asfalto espumado, permeables granulares, de hormigón pobre,...
- **PAVIMENTOS.**- asfalto, hormigón.
- **ACERADOS Y CUNETAS.**- hormigón in situ, hormigón prefabricado, baldosa hidráulica.
- **CERCADOS.**- cercas, vallas, biondas, protecciones.
- **SEÑALIZACIÓN.**- vertical, horizontal, semáforos

Autoevaluación

Todas las obras civiles tendrán el mismo proceso constructivo que anteriormente se ha expuesto.

Verdadero Falso

Falso

El proceso constructivo anteriormente expuesto para obras civiles es el más cercano y aproximado a obras de infraestructuras lineales como caminos, carreteras, autopistas, vías férreas.

Como ya se ha comentado antes por cada tipo de obra podríamos tener un proceso constructivo diferenciado.

5.- Equipos de construcción.

Caso práctico



Freepik (CC BY-SA)

Julia y Pedro han estudiado a conciencia el proyecto. Lo conocen tan bien como si lo hubieran proyectado ellos, pero ahora necesitan conocer en profundidad cómo funciona la empresa de la que forman parte. Cómo se organiza, cuáles son las infraestructuras de las que disponen, la maquinaria y herramientas que tienen y los recursos humanos con los que pueden contar para la realización de las obras.

De la capacidad que tengan para coordinar la logística de su empresa (maquinaria y herramienta; infraestructuras y medios auxiliares; organización y mano de obra) con lo que hay que construir, dependerá en gran medida el beneficio de la empresa para este proyecto.

Comenzarán por los equipos de construcción (la maquinaria y la herramienta).

Si acudimos al [RD 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo](#), veremos que en su artículo 2, define:

a) **Equipo de trabajo:** cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

Este término es muy amplio e incluiría de forma general, por ejemplo:

- Las máquina-herramienta.
- Las máquinas para movimiento de tierras y otras máquinas "móviles".
- Las máquinas para la elevación de cargas y de personas.
- Las fotocopiadoras, retroproyectores, etc.
- Las herramientas portátiles. Manuales, etc.

De manera más particular podemos clasificar los **equipos de construcción** en:

- Maquinaria
- Herramienta

MÁQUINA

Consideramos **máquina** al artefacto usado para facilitar o realizar un trabajo transformando una forma de energía en movimiento o trabajo. No requieren necesariamente de la fuerza humana.

La clasificación general de las máquinas se realiza de acuerdo a su complejidad o cantidad de procesos que realizan para hacer su trabajo. Así tenemos:

- **Máquinas simples:** Funcionamiento sencillo. Requieren de un solo paso para realizar su trabajo. Cambian únicamente la magnitud o la dirección de la fuerza. Polea, rampa, palanca, rueda o torno son ejemplos de estas máquinas.
- **Máquinas compuestas:** Funcionamiento complejo. Requieren de varios pasos para realizar su trabajo y formadas por conjuntos de máquinas simples. Una bicicleta, un coche, una lavadora, un ordenador,... son ejemplos de estas máquinas.

HERRAMIENTA

Consideramos **herramienta** a todo utensilio elaborado cuyo fin es facilitar la realización de tareas mecánicas y requieren del usuario que aplique cierta fuerza y energía.

En los epígrafes siguientes veremos la maquinaria y la herramienta empleadas en construcción.

Autoevaluación

Una llave dinamométrica la consideraremos una herramienta.

Verdadero Falso

Verdadero

Es de pequeño tamaño, necesariamente requiere de la fuerza del usuario y no transforma el movimiento realizado del usuario sino que lo facilita.

Para saber más

La **Escuela Superior de Gestión de la Edificación** de la **Universidad Politécnica de Valencia** ofrece una serie de artículos docentes de interés y relevancia a través de RiuNet (Repositorio Institucional Universidad Politécnica de Valencia).

En esta ocasión se aportan enlaces a varios de estos artículos referidos a los bienes de equipo.

[Bienes de equipo.](#)

5.1.- Maquinaria. Conocimiento, función y disposición de los elementos de seguridad.

La **clasificación de la maquinaria** de la construcción se suele realizar **ateniendo a su tamaño**, así distinguiríamos entre:

- maquinaria pesada
- semipesada
- ligera.

Podríamos establecer otra **clasificación de la maquinaria atendiendo a su movilidad**, así distinguiríamos entre:

- maquinaria fija
- maquinaria móvil
 - automotriz
 - máquina herramienta

Pero aquí realizaremos una **CLASIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA ATENDIENDO A SU FUNCIÓN**; distinguiendo entre:

1.- MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y GENERACIÓN DE FIRMES

- **Camión basculante.**- Camión con una caja basculante utilizado para el transporte de materiales, principalmente áridos y escombros, lo que permite una rápida descarga.
- **Excavadora.**- Máquina con brazo articulada a 360° al cual se le acopla una cuchara que facilita la excavación, así como la carga y descarga de materiales.
- **Cargadora.**- Máquina con un cazo acoplado de grandes dimensiones utilizada principalmente para el movimiento de grandes volúmenes de tierra.
- **Retro excavadora.**- Una máquina mixta de excavadora (en la parte trasera) y cargadora en la parte frontal, utilizada para excavación, movimiento, carga y descarga de tierras.
- **Tractor.**- Vehículo automóvil utilizado principalmente para el remolque.
- **Motoniveladora.**- Cuenta con una hoja metálica en la parte inferior utilizada para nivelar diferentes terrenos.
- **Rozadora.**- cuenta con unas fresas encargadas de levantar el pavimento, principalmente asfalto.
- **Pavimentadora.**- vierte y compacta asfalto en caliente.
- **Rodillo compactador.**- un camión con un enorme rodillo que compacta áridos y asfaltos.
- **Cisterna de agua.**- camión con un depósito de agua utilizado para regar firmes.
- **Pilotadora y micropilotadoras.**- máquina con un trépano encargado de perforar el terreno para la construcción de pilotes.
- **Draga.**- una dragalina de grandes dimensiones encargada principalmente del dragado y de la excavación bajo el nivel del agua.
- **Dragalina.**- excavadora de grandes dimensiones en las que la pala cargadora está sujeta a través de cables y cuerdas.
- **Mototrailla.**- una gran máquina que gracias a una hoja situada en la parte trasera de la entrada de la caja permite extraer materiales a la vez que enrasa.
- **Escrepa.**- utilizada principalmente para el movimiento de tierra, hechura de bordes, reparación de caminos y rellenos de terrenos.
- **Tuneladora.**- Maquinaria a la que se le acopla una gran fresadora frontal y una cinta transportadora para la evacuación de lo excavado. Utilizado para realizar túneles.
- **Entibadora.**- maquinaria que coloca y retira entibaciones para la contención de terrenos donde exista riesgos de hundimientos.
- **Zanjadora.**- utilizada principalmente para abrir zanja.
- **Motovolquete o dúmper.**- vehículo destinado al transporte de materiales ligeros que consta de una tolva o caja basculante.
- **Excavadoras, retroexcavadoras de pequeño tamaño.**
- **Placa compactadora o apisonadora.**- utilizada para alisar y compactar materiales, principalmente áridos.
- **Martillos neumáticos.**- se trata de un cincel de grandes dimensiones acoplado a una máquina neumática, hidráulica o eléctrica que permite demoler o realizar agujeros.



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

2.- MAQUINARIA PARA LA FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

- **Camión hormigonera.**- Camión adaptado con una cuba cilíndrica utilizado para el transporte de hormigón.
- **Camión bomba.**- un camión con una manguera larga y manejable para poder bombear y verter el hormigón a lugares no accesibles por la hormigonera.
- **Hormigonera o mezcladora.**- cuba giratoria utilizada para la preparación de morteros y hormigones.
- **Vibrador para hormigón.**- aguja de acero que vibra y se sumerge en el hormigón para ayudar a su compactación.
- **Máquinas de proyectar.**- máquinas que proyectan yeso o morteros.



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

3.- MAQUINARIA PARA LA ELEVACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE CARGAS

- **Grúa torre.-** estructura metálica desmontable utilizada para el movimiento y elevación de cargas en construcciones en altura.
- **Camión grúa.-** se trata de un camión con una grúa acoplada permitiendo mayor movilidad de la grúa, utilizada para el movimiento y elevación de cargas.
- **Montacargas.-** se trata de una plataforma elevadora similar a un ascensor pero utilizada sólo para el movimiento de materiales.
- **Toro o carretilla elevadora.-** utilizado para subir, bajar y transportar cargas de materiales en pallets y otros tipo de contenedores.
- **Manitú.-** parecida al toro pero con un brazo telescópico que permite alcances superiores en la manipulación de cargas de materiales.
- **Plataformas articuladas.-** plataforma sobre brazo articulado para trabajos en altura.
- **Plataformas sobre camión.-** plataforma sobre brazo articulado en camión para trabajos en altura.
- **Plataformas de tijera.-** plataforma sobre tijera extensible.
- **Plataforma telescópica.-** plataforma sobre brazo telescópico para trabajos en altura.
- **Grúas de pequeño tamaño.**
- **Plataforma manual de carga o traspaleta.-** utilizada para el transporte de materiales en pallets y otros tipo de contenedores.
- **Carretilla.-** formado por un pequeño recipinete y una rueda delantera, utilizado para el transporte de materiales pesados a corta distancia.



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

4.- MÁQUINA HERRAMIENTA

- **Grupo electrógeno.-** genera electricidad a partir de la combustión de un hidrocarburo.
- **Bomba de agua.-** utilizada para achicar o desplazar agua.
- **Compresor.-** utilizado como maquinaria auxiliar de otras máquinas que permite reducir el volumen de un líquido o gas por medio de la presión.
- **Taladro.-** presenta una broca que gira a gran velocidad utilizándose para mecanizar perforaciones en materiales. Los hay de banco y de mano.
- **Amoladora o esmeril angular.-** motor eléctrico a cuyo eje se acoplan diferentes discos que permiten que funcione como cortadora, fresadora, lijadora o ranuradora para diferentes materiales. Las hay de banco y de mano.
- **Sierra eléctrica.-** a partir de hojas metálicas dentadas, utilizadas para el corte de materiales. Existen de mesa y manuales, de calar, circulares, combinadas y sable.
- **Lijadora.-** elemento abrasivo que se acopla a una máquina que lo hace vibrar a gran velocidad para conseguir lijar y pulir diferentes materiales.
- **Pistolas de clavos.-** permite empujar con fuerza mediante aire comprimido u otros gases clavos en diferentes materiales.
- **Decapador térmico.-** fuente de calor que facilita la eliminación de restos de pintura.



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

ELEMENTOS DE SEGURIDAD

La maquinariaautomotriz presenta los siguientes elementos de seguridad:

- Luces delanteras y de cola para una mejor visibilidad.
- Señalizadores de advertencia de viraje, retroceso y desplazamiento por vía pública.
- Bocina de retroceso que avisa y alerta a los peatones cuando la máquina retrocede.
- Estructura protectora contra vuelcos y techo integrado de protección superior y para dar sombra.
- Sensor de posición del asiento por el cual la máquina advierte al operador cuando la máquina está engranada.
- Espejos retrovisores interiores y exteriores para aumentar los ángulos de visión del operador.
- Trabas de servicio que impiden trabajar en la máquina si tienen elementos elevados.
- Asideros grandes y peldaños anchos y antideslizantes para ayudar en las operaciones de entrada y salida en la máquina.
- Protección contra arranque por cortocircuito.
- Arranque en punto muerto, impide que el motor arranque a menos que la palanca de retroceso esté en punto muerto.
- Freno de estacionamiento independiente, controlado eléctricamente que se aplica cuando se apaga el motor.
- Retractores automáticos del cinturón de seguridad para mantener siempre el cinturón limpio, cómodo y operativo.

Por lo general, el resto de maquinaria presenta los siguientes elementos de seguridad:

- Carcasas, tapas, rejillas,... para aislar los motores que originan riesgos.
- Están provistas de parada de emergencia permitiendo una parada de la máquina desde un lugar seguro.
- Protectores y aisladores de los elementos móviles accesibles al trabajador por la estructura de la máquina.
- Disposición de cubiertas, pantallas o barandas en las partes en las que existan riesgos mecánicos y donde el trabajador no realiza acciones operativas.

Para saber más

La **Escuela Superior de Gestión de la Edificación** de la **Universidad Politécnica de Valencia** ofrece una serie de artículos docentes de interés y relevancia a través de RiuNet (Repositorio Institucional Universidad Politécnica de Valencia).

En esta ocasión se aportan enlaces a varios de estos artículos referidos a la maquinaria.

[Equipos o máquinas.](#)

[Máquinas - herramientas.](#)

5.2.- Herramientas. Conocimiento, función y disposición de los elementos de seguridad.

El mundo de las herramientas es enorme y las clasificaciones que podemos encontrar también diversas. En esta ocasión vamos a realizar una clasificación teniendo en cuenta la clase de trabajo que realizan:

HERRAMIENTAS DE MONTAJE.- sirven para montar y desmontar

- **Destornillador.**- barra metálica sujeta a un mango. Diferentes tipos en función de la punta:
 - plana
 - estrella de 4 puntas tipo Phillips
 - estrella tipo Pozidriv
 - estrella de 6 puntas tipo Torx
 - estrella de 6 puntas tipo Torx con sistema de protección
 - hexagonal
 - Tri-Wing
 - Spanner
- **Llaves de boca fija.**- pequeñas barras de acero utilizadas para el apriete de elementos atornillados en los que la boca es fija.
 - boca mixta o combinada
 - española
 - de estrías, estrella o acodada
 - de carraca, chicharra o matraca
 - de vaso o dado
 - de caja o tubular
 - Allen
 - de nariz
- **Llave dinamo métrica.**- un caso especial de llave fija de vaso en la que se acopla un brazo en el que se regula el par de apriete.
- **Llaves ajustables.**- pequeñas barras de acero utilizadas para el apriete de elementos atornillados en los que la boca se ajusta a la tuerca a apretar.
 - Inglesa
 - Stillson o grifa
 - extensible
 - pico de loro



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

HERRAMIENTAS DE SUJECCIÓN.- sirven para sostener o sujetar una pieza que va a ser trabajada o fijada.

- **Pinzas y alicates.**- consistentes en dos brazos metálicos que permiten sujetar, cortar y modelar.
 - de electricista
 - de corte
 - de punta semiplana
 - de punta fina o plana
 - de mecánico
 - de pinza tenaza
 - de pico loro
 - de crimpar
 - extensibles
 - de presión
- **Tornillos.**- surco helicoidal tallado en la superficie de un cilindro.
 - tornillos tirafondos para madera
 - autorroscantes y autopercutores para chapas metálicas y maderas duras
 - tornillos tirafondos para paredes y muros de edificios
 - tornillos de roscas cilíndricas
 - varillas roscadas
- **Mordaza o sargento.**- tornillo especial utilizado para la sujeción de piezas que van a ser sometidas a diferentes operaciones mecánicas.
- **Morsa o tornillo de banco.**- similar a la mordaza o sargento pero incorporada y fija a un banco de trabajo.



HERRAMIENTAS DE GOLPE.- empleadas para dar golpes en superficies.

- **Martillo y mazos.-** compuesto por una cabeza utilizada para golpear y un mango para su sujeción.
 - de bola
 - de chapista
 - de galponer
 - mecánico
 - de uña
 - de orejas
 - macetas
 - mazas
 - mandarria
 - mazos blandos
- **Pico.-** cabeza doble de acero, una parte acabada en punta y otra con forma de azada, utilizado para cavar en terrenos duros y remover piedras.
- **Formón / cincel.-** barra metálica afilada o en punta diseñada para cortar, raunar o desbastar material en frío mediante el golpe con un martillo adecuado.
 - puntero
 - cincel
 - cortafríos
 - formón
 - buril
- **Destornillador de impacto.-** con forma de destornillador pero con una punta especial que permite taladrar.



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

HERRAMIENTAS DE CORTE.- sirven para cortar y desbastar.

- **Lima.-** pieza metálica alargada que posee ranuras o dientes utilizada para el desgaste y afinado de piezas de distintos materiales.
 - escofina o lima para madera
 - planas
 - de media caña
 - redondas
 - triangulares
 - cuadradas
- **Sierra.-** hoja de filo afilado y dentado utilizada para el corte de madera u otros materiales.
- **Serrucho.-** sierra de hoja dentada trapezoidal con un mango en un extremo para su manipulación con una sola mano.
- **Segueta.-** una sierra fina que permite utilizarse como sierra de calar
- **Broca.-** barilla metálica para formar orificios o cavidades cilíndricas.
- **Tijera.-** formada por dos cuchillas de acero que giran alrededor de un tornillo axial común, que sirven para cortar diferentes materiales.
- **Cizalla.-** de la misma forma que una cizalla pero de mayor tamaño permite mayor potencia y precisión de corte en metales.
- **Cuchillo cartonero, cúter o trincheta.-** hoja metálica afilada utilizada para realizar cortes en láminas.



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

HERRAMIENTAS DE UNIÓN.- sirven para unir dos piezas o superficies

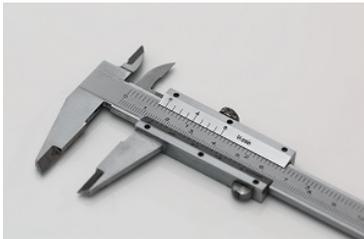
- **Remachadora.-** permite colocarremaches.
- **Soplete.-** herramienta de combustión utilizada para aplicar llama y calor a diversos materiales para su unión.
- **Soldador.-** herramienta que une diferentes materiales (principalmente metales y termoplásticos) mediante la fusión de materiales de aporte que se funden. Permite diferentes tipos de soldadura:
 - de estado sólido
 - balda y fuerte
 - por arco
 - a gas
 - por resistencia
 - por rayo de energía
- **Cautines.-** soldador eléctrico en el que por medio de un material que se funde con el calor, como el estaño, se permite la unión de diferentes materiales.



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

HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN.- utilizados para trazar, comprobar y diagnosticar proporciones.

- **Cinta métrica.**- cinta graduada enrollable permite la medición.
- **Regla.**- plancha delgada y rectangular graduada que sirve para medición.
- **Escalímetro.**- regla especial con sección transversal prismática en la que se contienen diversas escales. Sirve para medir en diferentes escales.
- **Escuadra.**- triángulo rectángulo isósceles utilizado en obra para marcar ángulos de 90°.
- **Calibre.**- barra metálica graduada que permite mediciones precisas de diámetros exteriores, interiores y profundidades.
- **Nivel.**- regla con pequeñas cápsulas de agua y aire que se utiliza para determinar el grado de horizontalidad o verticalidad de una superficie.
- **Plomada.**- pieza metálica en forma cónica que puede colgarse para verificar la verticalidad de una superficie.
- **Gramil.**- herramienta graduada utilizada para marcar líneas paralelas de corte en referencia a una orilla o superficie.
- **Compás.**- formado por dos piezas unidas por un extremo articulado permitiendo su apertura. Utilizado para el trazado de arcos o circunferencias y también para la toma de distancias.



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

HERRAMIENTAS ALBAÑILERÍA.- relación de herramientas utilizadas en albañilería y no incluidas en la anterior clasificación.

- **Paleta.**- compuesta por una pieza triangular de acero y un mango de madera sirve para transportar y aplicar mortero o argamasa sobre superficies de fábrica (ladrillo, hormigón, adobe,...)
- **LLana.**- formada por una pieza rectangular lisa que se sujeta mediante asa de madera, utilizada para extender y alisar yeso, argamasa, cal u otros tipos de pasta. Las hay de diferentes tipos:
 - Llana lisa de metal
 - Llana de goma o caucho
 - Llana dentada
- **Pala.**- una cuchara metálica y un mango de madera. Permite remover tierra y otros materiales, cavar, transportar materiales, rellenar hormigoneras,...
- **Cubos y gavetas.**- recipientes, principalmente de plástico o goma utilizados para hacer mezclas o para su traslado.
- **Palanca o desencofradores.**- barra metálica con dos curvaturas en sus extremos (punta plana y en uña) utilizadas para las labores de encofrado y desencofrado.



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

ELEMENTOS DE SEGURIDAD.

Las herramientas son utensilios sencillos por lo que por norma general no disponen de elementos de seguridad intrínsecos, por lo que los elementos de seguridad se los deberá poner el que las manipula. Son conocidos como EP!

Los elementos de seguridad para el trabajo con herramientas más comunes son:

- **Protectores para la cabeza.**- cascos
- **Protectores para ojos.**- gafas y pantallas.
- **Protectores para oídos.**- orejeras y protectores de oído.
- **Protectores para vías respiratorias.**- desde mascarillas a equipos de respiración autónoma.
- **Protectores de tronco y abdomen.**- mandiles, monos, buzo, cinturones,...
- **Protectores de brazos y manos.**- guantes, coderas, muñequeras,...

6.- Montaje y explotación de medios auxiliares e instalaciones provisionales de obra.

Caso práctico



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

Julia y Pedro ya tienen claro qué maquinaria y herramienta requerirán para la realización de la obra. Así como cuál de ella dispone la empresa y cuál deberán alquilar o adquirir. Para continuar han de conocer cuáles son las infraestructuras y medios auxiliares que se necesitarán para una correcta ejecución de obra.

De la capacidad que tengan para coordinar la logística de su empresa (maquinaria y herramienta; infraestructuras y medios auxiliares; organización y mano de obra) con lo que hay que construir, dependerá en gran medida el beneficio de la empresa para este proyecto.

Continuán ahora con las infraestructuras a implantar en obra.

Como ya venimos diciendo desde epígrafes anteriores **el proceso constructivo es en sí mismo un proceso productivo.**

Y como todo proceso productivo requerirá, a parte de los materiales a emplear, de:

- **equipos de trabajo**
 - maquinaria
 - herramienta
- **infraestructuras**
 - medios auxiliares
 - instalaciones provisionales de obra
- **recursos humanos**
 - organización de la empresa
 - mano de obra

La rentabilidad, la calidad y la seguridad del proceso constructivo dependerá en gran medida de cómo se programen y gestionen estos recursos de producción.



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

En el epígrafe anterior estudiamos los equipos de construcción y en el próximo veremos los recursos humanos. En este epígrafe trataremos aquellas infraestructuras que son necesarias para la buena ejecución de la obra.

Para la correcta realización de una partida o unidad de obra necesitamos que unos operarios utilizando una serie de equipos dispongan una serie de bienes o materiales en un **entorno adecuado que lo facilite.**

¿Cuáles son esas **infraestructuras que nos proporcionan un entorno adecuado de trabajo** y que nos **facilitan una correcta ejecución** de la obra?

1. **Los medios auxiliares.**
2. **Las instalaciones provisionales de obra.**

Autoevaluación

Lo estudiarás en los epígrafes que vienen a continuación. Pero párate a pensar y responde:

¿Un andamio que montaremos para pintar una fachada lo consideraremos?

- Un medio auxiliar.
- Una instalación provisional de obra.
- Podría ser ambas cosas a la vez.
- No es ninguno de ellos.

Correcto. Un andamio nos facilita una correcta ejecución de la obra, dado que de no montarlo o de no utilizar otro medio auxiliar no podríamos pintar de manera correcta toda la fachada de un edificio. Por eso se denomina medio auxiliar,... porque asiste y ayuda a la correcta ejecución.

Incorrecto. Las instalaciones provisionales proporcionan un entorno adecuado mientras dure el trabajo, por ejemplo que la obra esté vallada y que no accedan personas no autorizadas, tener agua corriente para aseos o para elaborar morteros, tener una caseta donde almacenar herramienta o material, unos vestuarios para los trabajadores,... a eso consideraremos instalaciones provisionales.

Incorrecto. Piénsalo un poco más detenidamente.

Incorrecto. Piénsalo un poco más detenidamente.

Solución

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

6.1.- Medios auxiliares.

La Norma UNE 76501/87 define en un sentido amplio medio auxiliar como una estructura auxiliar y desmontable que sirve para ayudar a una obra o para una utilización pública provisional y cuya construcción puede deshacerse total o parcialmente, recuperando sus elementos.

Adaptando la definición a obras de construcción podremos definir los **medios auxiliares** como **aquellas estructuras auxiliares, provisionales y desmontables que sirven o ayudan en la ejecución de una obra.**

Podríamos clasificar los medios auxiliares según su ubicación (fijos o móviles); según su naturaleza (metálicos, madera o fábrica); según sus elementos (simples o prefabricados); según su sustentación (apoyados, colgados o en voladizo);...

Pero aquí clasificaremos los medios auxiliares según su función en la obra:

- **Andamios de obra.**- medio auxiliar desmontable utilizado para la ejecución de unidades de obra en altura, considerado por tanto un lugar de trabajo. Los clasificaremos en:
 - Andamios para trabajo de interior:
 - andamio de borriquetas
 - andamio de paralés
 - andamio de palomillas
 - andamio de puentes volados
 - andamio de castilletes
 - Andamios para trabajos de exterior:
 - andamios colgados
 - andamios de cremallera
 - andamios tubulares



Rodrigo Asensio Pérez. (CC BY-SA)



Succo en Pixabay (CC BY-SA)



Carlosaugusto77 en Pixabay (CC BY-SA)



Rodrigo Asensio Pérez. (CC BY-SA)



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

- **Apeo.**- medio auxiliar que sostiene un elemento estructural mientras se está ejecutando hasta que alcance la resistencia necesaria.



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

- **Apuntalamiento.**- medio auxiliar que sostiene una estructura ya construida que ha perdido su capacidad estructural.



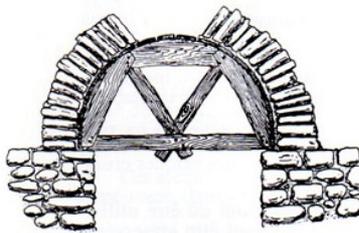
[Ania 🤝 #helpinghands #solidarity#stays healthy 🇺🇸 en Pixabay \(CC BY-SA\)](#)

- **Estabilizador de fachadas (tipo particular de apuntalamiento).**- medio auxiliar utilizado para sujetar una fachada mientras se obra en el interior del edificio y esta queda suelta y sin arriostramiento.



[Ana Belén Muneta San Martín \(CC BY-SA\)](#)

- **Cimbra.**- medio auxiliar utilizado como molde temporal para la construcción de arcos y bóvedas de fábrica.



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

Encofrado.- molde temporal que se utiliza para dar forma a diferentes materiales de construcción como el tapial, pero principalmente al hormigón en fresco hasta que este alcanza su consistencia.



Rodrigo Asensio Pérez ([CC BY-SA](#))

- **Entibación.**- estructura provisional compuesta por placas apuntaladas entre sí cuya función es evitar el desplome de la tierra sobre una excavación.



Sbhrus ([CC BY-SA](#))

Para saber más

La **Escuela Superior de Gestión de la Edificación** de la **Universidad Politécnica de Valencia** ofrece una serie de artículos docentes de interés y relevancia a través de RiuNet (Repositorio Institucional Universidad Politécnica de Valencia).

En esta ocasión se aportan enlaces a varios de estos artículos referidos a los medios auxiliares de obra.

[Medios auxiliares de obra.](#)

[Andamios de trabajo.](#)

[Andamios de interior o de planta.](#)

[Andamios de fachada o de exterior.](#)

[Andamio de plataforma elevadora sobre mástil o andamio de cremallera.](#)

[Andamios de plataformas suspendidas de nivel variable o andamios colgados.](#)

[Andamios metálicos tubulares apoyados.](#)

[Apeos y apuntalamientos.](#)

[Estabilizadores de fachada.](#)

6.2.- Instalaciones provisionales de obra.

Las **instalaciones provisionales de obra** son todas aquellas **infraestructuras necesarias para un desarrollo de la actividad constructiva en condiciones de seguridad y garantía.**

Dichas instalaciones tendrán carácter temporal y tendrán utilidad y función mientras duren las obras. Una vez terminadas deberán ser desmanteladas.

Las clasificaremos según su función en obra en:

- **Instalaciones provisionales de delimitación y protección.-** encargadas de señalar y separar zonas de riesgo de la obra con su entorno inmediato. Destinadas a:
 - cerramientos de obra.- para separar la obra del entorno, contará con acceso peatonal y acceso de vehículos.
 - cerramiento señalizador.- para informar y advertir de una zona de trabajo con riesgo para trabajadores o viandantes.
 - protecciones frente a caída de objetos.- marquesinas y pasarelas para proteger de la posible caída de objetos que puedan impactar sobre trabajadores o viandantes.



Rodrigo Asensio Pérez. (CC BY-SA)

- **Instalaciones provisionales de suministro y evacuación.-** encargadas de proveer al centro de trabajo de las instalaciones necesarias para una correcta realización del trabajo. Estas serán:
 - instalación provisional de suministro eléctrico.
 - instalación provisional de suministro de agua potable.
 - instalación provisional de evacuación de aguas residuales.
 - instalación provisional de evacuación de residuos de construcción y demolición.
 - instalación provisional de protección contra incendios.



Rodrigo Asensio Pérez. (CC BY-SA)

- **Recintos de obra.-** espacios diferenciados dentro de la obra donde se realizan tareas específicas de producción o servicio de obra.
 - Recintos de producción.- donde se realizan tareas específicas.
 - almacén.- donde se apilan materiales, ya sea abierto o cerrado.
 - parque de maquinaria.- donde se guarda la maquinaria y la herramienta.
 - taller.- donde se elaboran determinados materiales o fabrican piezas necesarias durante el proceso constructivo.
 - Recintos de uso y servicio.- espacios diferenciados que dan un servicio determinado.-
 - aseo
 - vestuario
 - comedor
 - oficina de obra



Rodrigo Asensio Pérez. (CC BY-SA)

Para saber más

La **Escuela Superior de Gestión de la Edificación** de la **Universidad Politécnica de Valencia** ofrece una serie de artículos docentes de interés y relevancia a través de RiuNet (Repositorio Institucional Universidad Politécnica de Valencia).

En esta ocasión se aporta enlace a uno de ellos referido a las instalaciones provisionales de obra.

[Instalaciones provisionales de obra.](#)

7.- Recursos humanos.

Caso práctico



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

Julia y Pedro ya tienen claro qué maquinaria y herramienta requerirán para la realización de la obra. Así como cuál de ella dispone la empresa y cuál deberán alquilar o adquirir. También conocen qué medios auxiliares deberán emplear e infraestructuras de obra. Para finalizar deberán conocer cómo se organiza su empresa, cuáles son los recursos humanos de los que disponen para poder discernir qué partes de la ejecución de la obra podrán realizar con mano de obra propia y cuáles deberán subcontratar a terceros.

De la capacidad que tengan para coordinar la logística de su empresa (maquinaria y herramienta; infraestructuras y medios auxiliares; organización y mano de obra) con lo que hay que construir, dependerá en gran medida el beneficio de la empresa para este proyecto.

Continuán ahora con los RRHH.

RECURSOS HUMANOS

Toda empresa, y por tanto también **una empresa constructora, cuenta con diversos tipos de recursos** que le permite funcionar y alcanzar sus metas como son:

- Recursos financieros.
- **Recursos humanos y organización.**
- Recursos de maquinaria y herramienta.
- Recursos de infraestructuras y medios auxiliares.
- Recursos de materiales.

Los **Recursos Humanos (RRHH)** están **conformados por empleados y colaboradores** de la empresa.



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

LA ESTRUCTURA DE UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN

La mayoría de las empresas de construcción de nuestro país son pequeñas, muchas de ellas de un único propietario y con menos de 10 empleados. En estos casos el propietarios suele ser quienes realizan todas las tareas de gestión de la empresa, incluso también forman parte de la ejecución material de la obra.

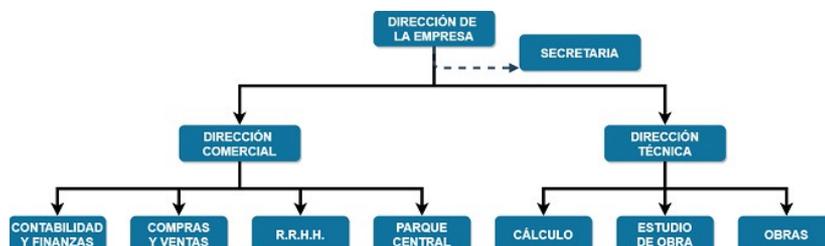
Sin embargo cuando la empresa ya es más grande se ve necesaria una estructura en las que cada Recurso Humano se centre en labores especializadas.

La manera en que se organizan estos RRHH en órganos o departamentos dentro de la empresa y las interrelaciones y dependencias que hay entre ellos es lo que llamaremos **la estructura u organización**.

La estructura de una empresa constructora dependerá de:

- su tamaño.
- la personalidad jurídica de la misma (S.A., S.L., S.C.,...).
- su ubicación geográfica.
- tipo de obra que realiza.

Una posible organización sería la siguiente:



[Elaboración propia con diagrams \(CC BY-SA\)](#)

Un **departamento comercial** puede estar dividido en:

- **Departamento de Contabilidad**, Finanzas y manejo de caja.
- **Departamento de compras y ventas**, donde se maneja compra de materiales, suministros, las ventas, la publicidad, el marketing,...
- **Departamento de Recursos Humanos**, donde se organiza personal, seguros, nóminas,...
- **Departamento de Parque Central**, donde se organiza y administra el parque móvil, el taller mecánico, el taller de recambios, la administración de maquinaria,...

Un **departamento técnico** puede estar dividido en:

- **Departamento de Cálculo**, donde se llevan a cabo la estimación de costes, cálculos estructurales, calidad,...
- **Departamento de Estudio de Obra**, donde se supervisan proyectos, se coordinan, se planifican,...
- **Departamento de Obras**, encargado de la ejecución material de las diferentes obras.

Autoevaluación

Según el organigrama anteriormente expuesto, ¿en cuál de los departamentos de la empresa crees que trabajan Julia y Pedro?

- Contabilidad y Finanzas
- Compras y ventas.
- Estudio de Obra.
- Obras.

Incorrecto. Piénsalo un poco mejor.

Incorrecto. Piénsalo un poco mejor.

Correcto, son los encargados de estudiar un proyecto y asignarle los recursos necesarios para la ejecución de la obra.

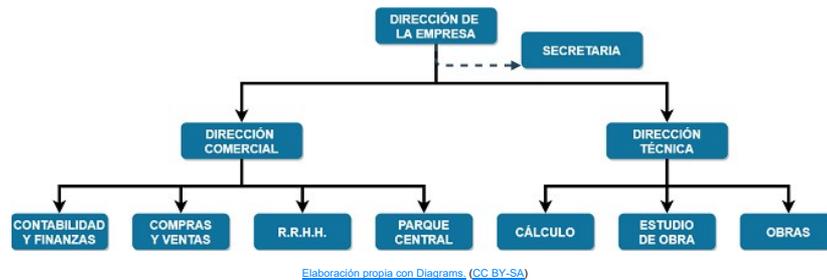
Incorrecto. Ellos no van a formar parte de los operarios que van a ejecutar la obra directamente.

Solución

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

7.1.- Mano de obra directa y mano de obra indirecta.

Si repasamos la estructura de una empresa de construcción (que vimos en el epígrafe anterior) nos daremos cuenta de la cantidad de roles y labores diferenciadas que hay en una empresa de este tipo y por tanto la cantidad de mano de obra necesaria. Pero no toda la mano de obra de la empresa se dedica a la ejecución material, ya que hay otra serie de personal que se dedica a labores de gestión de recursos financieros, gestión de las infraestructuras, gestión de los recursos humanos,... Aquí radica en cierto modo la diferencia existente entre mano de obra directa y mano de obra indirecta.



MANO DE OBRA DIRECTA.

Aquella involucrada en los trabajos de producción de un producto o prestación del servicio. En este caso sería todo el personal del departamento de obras.

MANO DE OBRA INDIRECTA.

Aquella involucrada en las áreas administrativas de la empresa que sirven de apoyo a la producción y al comercio. Se trata por tanto de personal que no participa directamente en la transformación del producto o en la prestación del servicio. La dirección de la empresa, la dirección comercial al completo y parte de la dirección técnica serían ejemplos de mano de obra indirecta.

Autoevaluación

Julia y Pedro (nuestros personajes de los casos prácticos) forman parte de la **mano de obra directa** de su empresa.

Verdadero Falso

Falso

Julia y Pedro trabajan en el departamento de estudio de obras, ellos son los encargados de estudiar el proyecto y coordinar la ejecución de la obra de manera que la empresa obtenga la máxima rentabilidad en el proceso constructivo, pero ellos directamente no ejecutan la obra. Por todo ello **se consideran mano de obra indirecta** y no directa.

7.2.- Puestos de trabajo en los procesos de ejecución.

La clasificación profesional del sector de la construcción se divide en tres áreas funcionales:

1. **Gestión técnica, diseño y planificación.**- Comprende, a modo de ejemplo, las actividades de: gestión técnica, trabajo de campo, diseño, representación gráfica, mediciones; mediciones; valoraciones, investigación, etc.
2. **Producción y actividades asimiladas.**- En este área se incluyen, entre otras, las siguientes actividades: acondicionamiento del terreno; preparación y organización de tajos; mediciones en obra; ejecución de las distintas fases y unidades de obras de rehabilitación, edificación, civiles y marítimas (excavaciones, dragados, estructuras, cerramientos, particiones, cubiertas, aislamientos e impermeabilizaciones, instalaciones, pinturas, acabados); operaciones con maquinaria y equipos de trabajo; conservación y explotación de carreteras.
3. **Servicios transversales.**- En esta área funcional se incluyen las actividades transversales a las dos áreas citadas anteriormente. Entre ellas cabe citar las siguientes:
 - a. Administración, finanzas, comercial, marketing, etc.
 - b. Calidad.
 - c. Medio ambiente.
 - d. Prevención de riesgos laborales.
 - e. Otras (limpieza, seguridad, jardinería, etc.)

De la clasificación anterior sólo nos interesan las actividades del segundo grupo **producción y actividades asimiladas** dado que **se refiere a los puestos de trabajo en los procesos de ejecución.**



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

PUESTOS DE TRABAJO EN PROCESOS DE EJECUCIÓN

La relación de puestos de trabajo en procesos de ejecución, es la siguiente:

PUESTO DE TRABAJO	OFICIO
Albañilería.	Albañil Mampostero
Trabajos de demolición y rehabilitación.	Albañil
Encofrados.	Encofrador
Ferrallado.	Ferrallista
Electricidad, montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de alta y baja tensión.	Electricista Antenista
Fontanería e instalaciones de climatización.	Fontanero Calefactor Climatizador Instalador de gas
Revestimiento de yeso.	Escayolista Yesista
Revestimientos exteriores.	Revocador revestidor Estuquista
Pintura.	Pintor Pintor señalista OC Empapelador
Solados y alicatados.	Solador Alicatador Pulidor, abrillantador de suelos Colocador de pavimentos ligeros
	Instalador de impermeabilizaciones

Trabajos de aislamiento e impermeabilización.	
Trabajos de soldadura.	Soldador de estructuras metálicas Soldadores Oxicortadores
Montador de escayola, placas de yeso laminado y asimilados.	Escayolista Colocador de techos técnicos
Montaje de estructuras tubulares.	Montador de andamios Montador de estructuras metálicas
Operadores de aparatos elevadores.	Gruista
Trabajos de montaje de prefabricados de hormigón en obra.	Colocador de prefabricados.
Colocación de materiales de cubrición.	Albañil Instalador de impermeabilizaciones
Trabajos de redes de abastecimiento y saneamiento y pocería.	Fontanero Pocero
Trabajos de topografía.	Topógrafo Auxiliar de topógrafo
Carpintería y cristalería	Carpintero de madera Carpintero de aluminio, metal y PVC Cristalero
Cerrajería y chapistería.	Cerrajero Chapista Soldador
Operadores de vehículos y maquinaria de movimiento de tierras.	Operador de maquinaria Conductor de camión
Operadores de equipos manuales.	Operador de maquinaria Albañil
Mantenimiento de maquinaria y vehículos.	Mantenedor Mecánico Mecánico industrial
Elevación.	Montador de aparatos elevadores
Operario de taller de materiales: piedras industriales, tratamiento o transformación de materiales, canteros y similares.	Cantero Marmolista
Cimentaciones especiales, sondeos y perforaciones.	Perforador
Operario de instalaciones temporales de obra y auxiliares: plantas de aglomerado, de hormigón, de machaqueo y clasificación de áridos.	Sin oficio adscrito determinado
Estabilización de explanadas y extendido de firmes.	Sin oficio adscrito determinado
Conservación y explotación de carreteras.	Sin oficio adscrito determinado
Ejecución de túneles y sostenimiento de las excavaciones subterráneas y de los taludes.	Sin oficio adscrito determinado
Construcción y mantenimiento de vías férreas.	Sin oficio adscrito determinado
Trabajos marítimos.	Sin oficio adscrito determinado

Luego, por cada uno de los oficios podemos encontrar diferentes niveles desde peón ordinario, aprendiz, ayudante de oficio, peón especializado, especialista de 2ª, oficial de 2ª de oficio, especialista de 1ª, oficial de 1ª de oficio, especialista de oficio, capataz, encargado de obra, ayudante de obra, encargado de obra.

Para saber más

[El VI Convenio General del Sector de la Construcción 2017-2021, aprobado por Resolución de 21 de septiembre de 2017](#), ordena a nivel estatal el entorno legal que rige las relaciones contractuales de los puestos de trabajo en la construcción. A posteriori cada Comunidad Autónoma al amparo de dicha Resolución legisló para su ámbito de aplicación.

7.3.- Formación y distribución de cuadrillas.

La **cuadrilla**, también denominada equipo de trabajo, es un conjunto de personas que van a realizar una actividad de obra en común

La actividad a realizar va a determinar las características de la cuadrilla, que son:

- la cantidad de personal necesario.
- las características profesionales de cada uno de ellos.

Por lo general suelen estar compuestas como mínimo por dos operarios de diferente rango o nivel.



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

Alguna de las cuadrillas típicas en obras de edificación y obras civiles son:

- **Cuadrilla A:**
 - Oficial primera
 - Ayudante
 - Peón suelto
- **Cuadrilla B:**
 - Oficial segunda
 - Peón especializado
 - Peón suelto
- **Cuadrilla C:**
 - Ayudante
 - Peón especializado
 - Peón suelto
- **Cuadrilla D:**
 - Oficial primera
 - Peón suelto
- **Cuadrilla E:**
 - Oficial segunda
 - Peón suelto
- **Cuadrilla F:**
 - Ayudante
 - Peón suelto

Autoevaluación

¿Qué tipo de cuadrilla está trabajando en la siguiente foto?



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

- Cuadrilla A.
- Cuadrilla B.
- Cuadrilla C.
- Cuadrilla D.

Correcto. Compuesta por un oficial primera encofrador, su ayudante y un peón.

Incorrecto. Podría ser, pero en estas labores de vertido lo normal es que haya un oficial primero encofrador.

Incorrecto. Lo normal en estas labores es que haya un oficial primero encofrador.

Incorrecto. Mira bien, en la foto se ven tres personas y la cuadrilla D está compuesta sólo de dos personas.

Solución

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

8.- Organización, distribución, ejecución y control de obra. Los rendimientos de materiales, mano de obra y medios auxiliares.

Caso práctico



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

Hace ya una semana que **Julia y Pedro** comenzaron a estudiar el proyecto que les asignó el responsable de proyectos y ya se conocen al dedillo el proyecto. Además son conscientes de todos los recursos con los que cuenta su empresa para llevarlo a cabo (maquinaria, herramienta, medios auxiliares, organización, mano de obra,...).

De igual manera que un cocinero mezcla la cantidad adecuada de cada ingrediente para realizar su menú, **Julia y Pedro** deberán indicar la cantidad adecuada de sus ingredientes (maquinaria, herramienta, medios auxiliares, mano de obra,...) necesarios en cada una de las partidas para poder realizar la obra. A la cantidad adecuada de cada uno de esos ingredientes le llamarán rendimiento.

De la capacidad que tengan para mezclar en la proporción adecuada los ingredientes dependerá el beneficio de la empresa para este proyecto.

ORGANIZACIÓN, DISTRIBUCIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRA.

Para que una empresa constructora alcance los objetivos de calidad, seguridad, eficiencia, plazos,... es necesaria una organización como ya vimos en el epígrafe 7.1 de esta Unidad de Trabajo. Una organización que variará según la constructora y también según la obra a realizar, así pues tendremos tantos tipos de organización diferentes como obras.

Lo más normal es encontrarlos en obras medianas y pequeñas con una organización jerárquica en la que en obra tenemos:

- **un encargado de obra** como máximo responsable de la obra, organiza dirige y vigila los trabajos y además coordina a los trabajadores de ejecución con la dirección técnica de la empresa.
- **uno o varios capataces** que dirigen y vigilan a grupos de trabajadores o cuadrillas y que además de cumplimentar los partes diarios proponen los cambios oportunos. Se trata de un mando intermedio entre el encargado de obra y los operarios.
- **una o varias cuadrillas**, dentro de cada una de ellas (como ya vimos en el epígrafe 7.3) encontramos a su vez una organización jerárquica, en la que el máximo responsable puede ser un oficial primera, un oficial segundo o un ayudante (según el tipo de cuadrilla).

De esta manera se lleva a cabo la ejecución, y el control de la obra: de abajo a arriba y de arriba a abajo en la cadena de orden y mando de una organización jerárquica.

En obras más grandes o complejas se pueden encontrar otro tipo de organizaciones más complejas y estructuradas.

LOS RENDIMIENTOS DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y MEDIOS AUXILIARES.

En el epígrafe 2.5 de esta Unidad de Trabajo ya hablamos sobre **la descomposición de una partida o unidad de obra** y vimos cómo todas ellas tienen un esquema similar, en el que se **ponen en relación**:

- **una cantidad de materiales**, medidos habitualmente en unidades, metros lineales, metros cuadrados, metros cúbicos,...
- **una cantidad de mano de obra agrupada o no en cuadrillas**, medida habitualmente en horas.
- **una cantidad de maquinaria**, medida habitualmente en horas de funcionamiento.
- **una cantidad de medios auxiliares**, expresados habitualmente como un porcentaje sobre el valor total de la partida.
- **una cantidad de costes indirectos**, expresados habitualmente como un porcentaje sobre el valor total de la partida.

Esas cantidades, de materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares y costes indirectos, **necesarias para la realización de una unidad de obra se denominan rendimientos**.

1.1 Partida m ³ EXCAVACIÓN BATACHES Y COMPACTOS CON MÁQUINA						
Excavación de terrenos compactos en trinchas, excavada mecánicamente, incluyendo registros, muros de seguridad y señal, y perfilado de caminos y bordes. Sin incluir carga y transporte. Elaborado mediante Software de programación en Excel						
Código	Material	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
SOB018	Mano de obra	h	Peón	0,18	17,00	3,060
MOE010	Maquinaria	h	Retroexcavadora	0,28	52,40	14,672
IC1	Costes indirectos	%	Costes indirectos	0,18	3,00	0,540
				Total		18,272

1.2 Partida m ² FAB. Y BASTILLADO DE MUROS DE LADRILLO CARAVISTA						
Fabricación y bastillado de muros de ladrillo caravista de dimensiones 24x11,5x7 cm, de espesor en obra, terminado con mortero de cemento M7,5. Incluyendo registros, picos, argollas, puentes, limpieza y muros auxiliares. Elaborado mediante Software de programación en Excel, debiendo incluir los superiores a 0,5 m ² en la medición.						
Código	Material	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
SOB018	Mano de obra	h	Oficial 1ª albañilería	2,05	26,64	54,512
SOB040	Mano de obra	h	Peón especializado albañilería	1,35	18,074	24,299
SPK1200	Materiales	u	Ladr. CV 24x11,5x7 cm	100,00	0,214	21,284
SPK1200	Materiales	u	Trasera argollada CV	6,00	0,246	1,476
AFM010	Materiales	m ²	Módulo constructivo F.5	0,05	30,994	1,549
SOB018	Mano de obra	h	Módulo auxiliar	1,00	1,004	1,004
IC1	Costes indirectos	%	Costes indirectos	1,07	3,084	3,216
				Total		120,631

[Elaboración propia con Software de Microsoft Excel \(CC BY-SA\)](#)

De esta manera podemos ver cómo para la correcta ejecución de un m³ de excavación de terrenos compactos con máquina (partida 1.1) son necesarios:

- 0,18 horas de rendimiento de mano de obra (peón).
- 0,28 horas de rendimiento de maquinaria (retroexcavadora).
- un 18% de rendimiento de costes indirectos.

O para la ejecución de un m² de muro de ladrillo caravista son necesarias:

- 2,05 horas de mano de obra de oficial de 1ª albañilería.
- 1,35 horas de mano de obra de peón especializado albañilería.
- 100 unidades de ladrillo caravista.

- 4 unidades de piezas singulares de ladrillo caravista.
- 0,05 metros cúbicos de mortero de cemento.
- 1,02 % de medios auxiliares.
- 1,07 % de costes indirectos.

Para saber más

La **Escuela Superior de Gestión de la Edificación** de la **Universidad Politécnica de Valencia** ofrece una serie de artículos docentes de interés y relevancia a través de RiuNet (Repositorio Institucional Universidad Politécnica de Valencia).

En esta ocasión se aporta enlace a uno de ellos referido a la gestión de empresas constructoras.

[Planificación y control de empresas constructoras.](#)

ANEXO.- Licencia de recursos.

RECURSO	ATRIBUCIÓN
	<p>Título: Julia y Pedro. Descripción: Imagen de Julia y Pedro juntos. Nombre: PR01_CONT_R01_Julia y Pedro.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/foto-gratis/dos-hombres-mujeres-arquitecto-trabajando-plano-oficina_5043863.htmhttps://www.freepik.es/foto-gratis/hombre-negocios-empresaria-jovenes-acertados-confiados-que-oponen-pared-gris_4172239.htm</p>
	<p>Título: Julia y Pedro descansando. Descripción: Imagen de Julia y Pedro descansando. Nombre: PR01_CONT_R02_Julia y Pedro descansando.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/foto-gratis/arquitectura-profesional-masculina-femenina-discutiendo-algo-mientras-descanso-tomar-cafe_5069809.htm</p>
	<p>Título: Fachada en construcción. Descripción: Imagen de una Fachada en construcción. Nombre: PR01_CONT_R03_Fachada en construcción.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia.</p>
	<p>Título: Agentes de la edificación. Descripción: Imagen de Agentes de la edificación. Nombre: PR01_CONT_R04_Agentes de la edificación.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/vector-gratis/equipo-construccion-trabajando-sitio_7416538.htm</p>
	<p>Título: Criadero de caballos. Descripción: Imagen de un Criadero de caballos. Nombre: PR01_CONT_R05_Criadero de caballos.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia.</p>
	<p>Título: Urbanización de un mirador. Descripción: Imagen de la Urbanización de un mirador. Nombre: PR01_CONT_R06_Urbanización de un mirador.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia.</p>
	<p>Título: Plano de situación. Descripción: Imagen de un plano de situación. Nombre: PR01_CONT_R07_Plano de situación.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con DraftSight.</p>
	<p>Título: Plano de emplazamiento. Descripción: Imagen de un Plano de emplazamiento. Nombre: PR01_CONT_R08_Plano de emplazamiento.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con DraftSight.</p>
	<p>Título: Plano de planta general. Descripción: Imagen de un plano de Planta general. Nombre: PR01_CONT_R09_Plano de Planta general.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con DraftSight.</p>
	<p>Título: Plano de alzados generales. Descripción: Imagen de un Plano de alzados generales. Nombre: PR01_CONT_R10_Plano de alzados generales.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con DraftSight.</p>
	<p>Título: Plano de secciones generales. Descripción: Imagen de un Plano de secciones generales. Nombre: PR01_CONT_R11_Plano de secciones generales.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con DraftSight.</p>

	<p>Título: Plano de memoria de carpintería. Descripción: Imagen de un Plano de memoria de carpintería. Nombre: PR01_CONT_R12_Plano de memoria de carpintería.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con DraftSight.</p>
	<p>Título: Plano de saneamiento. Descripción: Imagen de un Plano de saneamiento. Nombre: PR01_CONT_R13_Plano de saneamiento.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con DraftSight.</p>
	<p>Título: Plano con un esquema de calefacción. Descripción: Imagen de un Plano con un esquema de calefacción. Nombre: PR01_CONT_R14_Plano con un esquema de calefacción.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con DraftSight.</p>
	<p>Título: Plano de planta de pilotes. Descripción: Imagen de un Plano de planta de pilotes. Nombre: PR01_CONT_R15_Plano de planta de pilotes.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con DraftSight.</p>
	<p>Título: Plano de planta de forjado. Descripción: Imagen de un Plano de planta de forjado. Nombre: PR01_CONT_R16_Plano de planta de forjado.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con DraftSight.</p>
	<p>Título: Firma de un pliego de condiciones. Descripción: Imagen de la firma de un pliego de condiciones. Nombre: PR01_CONT_R17_Firma de un pliego de condiciones.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/foto-gratis/dos-hombres-dandose-mano_3469428.htm#page=1&query=contrato&position=17 https://www.freepik.es/foto-gratis/arquitectura-profesional-masculina-femenina-discutiendo-algo-mientras-descanso-tomar-cafe_5069809.htm</p>
	<p>Título: Detalle constructivo. Descripción: Imagen de un detalle constructivo. Nombre: PR01_CONT_R18_Detalle constructivo.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con DraftSight.</p>
	<p>Título: Formato de medición Arquímedes. Descripción: Imagen del formato de medición elaborado con Arquímedes. Nombre: PR01_CONT_R19_Formato medición Arquímedes.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con programa Arquímedes Versión Estudiantes de CYPE Ingenieros.</p>
	<p>Título: Formato de medición con Premeti. Descripción: Imagen del formato de medición con Premeti. Nombre: PR01_CONT_R20_Formato medición con Premeti.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con programa Premeti.</p>
	<p>Título: Formato de presupuesto con Premeti. Descripción: Imagen del formato de presupuesto con Premeti. Nombre: PR01_CONT_R21_Formato de presupuesto con Premeti.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con programa Premeti.</p>
	<p>Título: Julia y Pedro dibujando planos. Descripción: Imagen de Julia y Pedro dibujando planos. Nombre: PR01_CONT_R22_Julia y Pedro dibujando planos.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/foto-gratis/vista-alto-anulo-mano-trabajador-que-trabaja-plano-sobre-mesa-madera-lugar-trabajo_5043877.htm</p>
	<p>Título: Carátula de un plano. Descripción: Imagen de la carátula de un plano. Nombre: PR01_CONT_R23_Carátula de un plano.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez.</p>

	<p>Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con programa DraftSight.</p>
	<p>Título: Mesa de dibujo. Descripción: Imagen de una mesa de dibujo. Nombre: PR01_CONT_R24_Mesa de dibujo.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/foto-gratis/bonita-mesa-dibujo_2091842.htm#page=2&query=mesa+de+arquitecto&position=41</p>
	<p>Título: Entorno gráfico de nanoCAD. Descripción: Imagen del entorno gráfico de nanoCAD. Nombre: PR01_CONT_R25_Entorno gráfico de nanoCAD.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con programa nanoCAD.</p>
	<p>Título: Entorno gráfico de nanoCAD. Descripción: Imagen del entorno gráfico de nanoCAD. Nombre: PR01_CONT_R26_Entorno gráfico de nanoCAD.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con programa nanoCAD.</p>
	<p>Título: Interfaz de usuario de nanoCAD. Descripción: Imagen del interfaz de usuario de nanoCAD. Nombre: PR01_CONT_R27_Interfaz de usuario de nanoCAD.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con programa nanoCAD.</p>
	<p>Título: Interfaz de usuario. Descripción: Video de la interfaz de usuario. Nombre: PR01_CONT_R28_El interfaz de usuario.mp4 Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con programa nanoCAD.</p>
	<p>Título: Inicio organización y guardado. Descripción: Video sobre el inicio organización y guardado. Nombre: PR01_CONT_R29_Inicio organización y guardado.mp4 Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con programa nanoCAD.</p>
	<p>Título: Dibujo y edición. Descripción: Video sobre el dibujo y la edición. Nombre: PR01_CONT_R30_Dibujo y edición.mp4 Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con programa nanoCAD.</p>
	<p>Título: Consulta. Descripción: Video sobre consulta. Nombre: PR01_CONT_R31_Consulta.mp4 Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con programa nanoCAD.</p>
	<p>Título: Escala. Descripción: Video sobre escala. Nombre: PR01_CONT_R32_Escala.mp4 Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con programa nanoCAD.</p>
	<p>Título: Periféricos. Descripción: Imagen de periféricos. Nombre: PR01_CONT_R33_Periféricos.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/vector-gratis/conjunto-elementos-oficina_6323191.htm#query=perif%C3%A9ricoS%20ORDENADOR&position=4</p>
	<p>Título: Trazado y publicación de dibujos. Descripción: Video sobre trazado y publicación de dibujos. Nombre: PR01_CONT_R34_Trazado y publicación de dibujos.mp4 Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con programa nanoCAD.</p>
	<p>Título: Unidades de medida. Descripción: Imagen de unidades de medida.</p>

	<p>Nombre: PR01_CONT_R35_ Unidades de medida.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con programa nanoCAD.</p>
	<p>Título: Sistemas de unidades. Descripción: Video sobre sistemas de unidades. Nombre: PR01_CONT_R36_ Sistemas de unidades.mp4 Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia con programa nanoCAD.</p>
	<p>Título: Calle de Venecia. Descripción: Imagen de calle de Venecia. Nombre: PR01_CONT_R37_ Calle de Venecia.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/foto-gratis/hermosa-puesta-sol-barcos-edificios-agua-luz-sol-viraje-burano-italia_1159892.htm#page=1&query=casas%20venecia&position=1</p>
	<p>Título: Calle de New York. Descripción: Imagen de calle de New York. Nombre: PR01_CONT_R38_ Calle de New York.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/foto-gratis/calle-ciudad-ocupada-gente-borrosa_4806505.htm#page=1&query=street%20new%20york&position=20#position=20&page=1&query=street%20new%20york</p>
	<p>Título: Cabaña de alta montaña. Descripción: Imagen de cabaña de alta montaña. Nombre: PR01_CONT_R39_ Cabaña de alta montaña.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/foto-gratis/pequena-cabana-campo_7678144.htm#page=1&query=caba%C3%B1a%20de%20monta%C3%B1a&position=9</p>
	<p>Título: Estatua de un mausoleo. Descripción: Imagen de la estatua de un mausoleo. Nombre: PR01_CONT_R40_ Estatua de un mausoleo.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/foto-gratis/tiro-angulo-estatua-femenina-alas-blanco-negro_7903792.htm#page=1&query=cementerio&position=22</p>
	<p>Título: Proceso constructivo. Descripción: Imagen de un proceso constructivo. Nombre: PR01_CONT_R41_ Proceso constructivo.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/vector-gratis/diagrama-flujo-construccion-edificios-isometricos_6882826.htm#page=2&query=isometric+construction++construction+isometric&position=1</p>
	<p>Título: Maquinaria. Descripción: Imagen de maquinaria. Nombre: PR01_CONT_R42_ Maquinaria.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/vector-gratis/set-maquinas-construccion_1539050.htm#page=1&query=maquinaria&position=1</p>
	<p>Título: Herramientas. Descripción: Imagen de herramientas. Nombre: PR01_CONT_R43_ Herramientas.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/vector-gratis/ilustracion-herramientas-carpintero_2807733.htm#page=1&query=herramientas&position=0</p>
	<p>Título: Maquinaria de elevación. Descripción: Imagen de maquinaria de elevación. Nombre: PR01_CONT_R44_ Maquinaria de elevación.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/vector-gratis/conjunto-iconos-planos-equipos-elevacion_3976590.htm#page=1&query=maquinaria&position=49</p>
	<p>Título: Puntas de destornillador. Descripción: Imagen de puntas de destornillador. Nombre: PR01_CONT_R45_ Puntas de destornillador.jpg Autoría: Michael Schwarzenberger en Pixabay. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://pixabay.com/es/photos/bit-taladro-akkuschrauber-628597/</p>

	<p>Título: Alicates. Descripción: Imagen de alicates. Nombre: PR01_CONT_R46_Alicates.jpg Autoría: Bruno en Pixabay. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://pixabay.com/es/photos/alicates-herramienta-1031953/</p>
	<p>Título: Cortafríos. Descripción: Imagen de cortafríos. Nombre: PR01_CONT_R47_Cortafríos.jpg Autoría: Stux en Pixabay. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://pixabay.com/es/photos/huelga-de-hierro-decapado-del-hierro-198030/</p>
	<p>Título: Limas. Descripción: Imagen de Limas. Nombre: PR01_CONT_R48_Limas.jpg Autoría: Papazachariasa en Pixabay. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://pixabay.com/es/photos/archivos-las-escofinas-herramientas-4463773/</p>
	<p>Título: Hormigonera. Descripción: Imagen de hormigonera. Nombre: PR01_CONT_R49_Hormigonera.jpg Autoría: Structuro en Pixabay. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://pixabay.com/es/photos/hormigonera-493078/</p>
	<p>Título: Hombre soldando. Descripción: Imagen de hombre soldando. Nombre: PR01_CONT_R50_Hombre soldando.jpg Autoría: Greyerbaby en Pixabay. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://pixabay.com/es/photos/hombre-soldadura-soplete-soldador-53903/</p>
	<p>Título: Calibre. Descripción: Imagen de calibre. Nombre: PR01_CONT_R51_Calibre.jpg Autoría: Stevepb en Pixabay. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://pixabay.com/es/photos/calibrador-a-vernier-452987/</p>
	<p>Título: Llana y paleta. Descripción: Imagen de llana y paleta. Nombre: PR01_CONT_R52_Llana y paleta.jpg Autoría: Marlith Albus en Pixabay. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://pixabay.com/es/photos/construcci%C3%B3n-tarrajeo-cemento-3684829/</p>
	<p>Título: Cascos de seguridad. Descripción: Imagen de cascos de seguridad. Nombre: PR01_CONT_R53_Cascos de seguridad.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/foto-gratis/sitio-construccion-concepto-industria-desarrollo_2971830.htm#page=2&query=cascos&position=37</p>
	<p>Título: Gremios. Descripción: Imagen de gremios. Nombre: PR01_CONT_R54_Gremios.jpg Autoría: Alexas_Fotos en Pixabay Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://pixabay.com/es/photos/la-construcci%C3%B3n-de-viviendas-3102324/</p>
	<p>Título: Estructura de una empresa constructora. Descripción: Organigrama de la estructura de una empresa constructora. Nombre: PR01_CONT_R55_Estructura de una empresa constructora.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Programa drawio.</p>
	<p>Título: Cuadrilla de encofradores. Descripción: Imagen de una cuadrilla de encofradores. Nombre: PR01_CONT_R56_Cuadrilla de encofradores.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://www.freepik.es/foto-gratis/silueta-construccion_4291509.htm#query=construcci%C3%B3n&position=0</p>
	<p>Título: Máquina herramienta. Descripción: Imagen de máquina herramienta. Nombre: PR01_CONT_R57_Máquina herramienta.jpg Autoría: Freepik. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida.</p>

	<p>Procedencia: https://www.freepik.es/vector-gratis/trabajador-construccion-energia-electrica-equipa-pictogramas-planos-fijados-negro-amarillo_2869895.htm#page=1&query=maquina%20herramienta&position=2</p>
	<p>Título: Andamio. Descripción: Imagen de un andamio. Nombre: PR01_CONT_R58_Andamio.jpg Autoría: Bernswaelz en Pixabay. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://pixabay.com/es/photos/andamio-sitio-lugar-escaleras-1379633/</p>
	<p>Título: Andamio sobre borriquetas. Descripción: Imagen de andamio sobre borriquetas. Nombre: PR01_CONT_R59_Andamio sobre borriquetas.jpg Autoría: Titus Thomas en Pixabay. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://pixabay.com/es/photos/construcci%C3%B3n-trabajo-andamios-3612123/</p>
	<p>Título: Andamio de castillete. Descripción: Imagen de andamio de castillete. Nombre: PR01_CONT_R60_Andamio de castillete.jpg Autoría: Succo en Pixabay. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://pixabay.com/es/photos/sitio-edificio-nuevo-reconstrucci%C3%B3n-1311574/</p>
	<p>Título: Andamio colgado. Descripción: Imagen de andamio colgado. Nombre: PR01_CONT_R61_Andamio colgado.jpg Autoría: Carlosautosto77 en Pixabay. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://pixabay.com/es/photos/edificio-construcci%C3%B3n-urbano-1011144/</p>
	<p>Título: Andamio de cremallera. Descripción: Imagen de andamio de cremallera. Nombre: PR01_CONT_R62_Andamio de cremallera.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia.</p>
	<p>Título: Apeo. Descripción: Imagen de un apeo. Nombre: PR01_CONT_R63_Apeo.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia.</p>
	<p>Título: Apuntalamiento. Descripción: Imagen de un apuntalamiento. Nombre: PR01_CONT_R64_Apuntalamiento.jpg Autoría: Anja 🤝 #helpinghands #solidarity #stays healthy 🙏 en Pixabay Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://pixabay.com/es/photos/la-construcci%C3%B3n-de-viviendas-sitio-476333/</p>
	<p>Título: Estabilizador de fachada. Descripción: Imagen de un estabilizador de fachada. Nombre: PR01_CONT_R65_Estabilizador de fachada.jpg Autoría: Ana Belén Muneta San Martín. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia.</p>
	<p>Título: Cimbra. Descripción: Imagen de una cimbra. Nombre: PR01_CONT_R66_Cimbra.jpg Autoría: Wikipedia. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Vo%C3%BBte_-_Cintre.jpg</p>
	<p>Título: Encofrado de pilares. Descripción: Imagen de encofrado de pilares. Nombre: PR01_CONT_R67_Encofrado de pilares.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia.</p>
	<p>Título: Entibación. Descripción: Imagen de una entibación. Nombre: PR01_CONT_R67_Entibación.jpg Autoría: Wikipedia. Licencia: Gratis para uso comercial con atribución requerida. Procedencia: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5879675</p>
	<p>Título: Cerramientos de obra y señalización. Descripción: Imagen de cerramientos de obra y señalización. Nombre: PR01_CONT_R68_Cerramientos de obra y señalización.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez.</p>

	<p>Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia.</p>
	<p>Título: Caseta de suministros. Descripción: Imagen de caseta de suministros. Nombre: PR01_CONT_R69_Caseta de suministros.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia.</p>
	<p>Título: Almacén, parque de maquinaria y caseta de obra. Descripción: Imagen de almacén, parque de maquinaria y caseta de obra. Nombre: PR01_CONT_R70_Almacén, parque de maquinaria y caseta de obra.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaboración propia.</p>
	<p>Título: Precios descompuestos. Descripción: Imagen de precios descompuestos. Nombre: PR01_CONT_R71_Precios descompuestos.jpg Autoría: Rodrigo Asensio Pérez. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Elaborado con programa Microsoft Excell.</p>

Obra publicada con [Licencia Creative Commons Reconocimiento Compartir igual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)