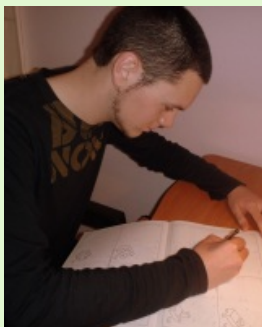


## U.T. 4.- Procesos de instalación en carpintería y mobiliario.



### Caso práctico



**Ana** siempre ha sido muy metódica, le gusta tener todo bajo control, llegando, en ocasiones, a irritar a los que están a su alrededor, sus bases son la planificación y el orden.

**Ricardo** es todo lo contrario, es bastante desordenado, puede que por ello tenga más capacidad para improvisar cuando las cosas no van según lo planeado pero, aunque no sea un ejemplo de orden, siempre se ha mostrado muy servicial.

Ambos deben organizar el proceso de instalación de la carpintería de madera de una casa en construcción y, como se conocen, han decidido realizar el trabajo en conjunto.

Los dos analizarán el proceso aportando sus distintos puntos de vista **Ricardo** se ha puesto manos a la obra y ya está aportando unas cuantas soluciones a grandes rasgos, por el contrario, **Ana** prefiere analizar más profundamente el proceso para no llevarse sorpresas durante la ejecución.

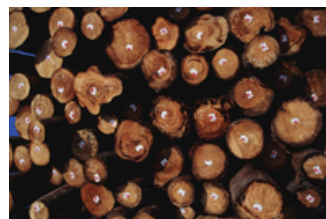


Materiales formativos de FP Online propiedad del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

[Aviso Legal](#)

# 1.- Criterios de selección de las maderas y sus materiales.

Como sabes, la madera es un producto con características muy variables, dependiendo de la especie que se esté tratando, al contrario que otros materiales como el acero y el hormigón que poseen características específicas. Esta variabilidad puede parecer un inconveniente por la necesidad de conocer las características de cada especie, sin embargo tiene un lado positivo que le aporta un valor añadido, **dispones de una amplia gama en la oferta de madera, ante la cual puedes elegir aquella que, por sus características, mejor se adapte al producto que deseas fabricar.**



**Puedes afirmar que para cada producto, existe una especie que, por sus características, se adecúa a los requerimientos de calidad y que, si la madera que has seleccionado es la adecuada, sus costes de transformación se reducen, a la vez que se consigue una calidad óptima.**

En la siguiente tabla se relacionan los distintos usos finales de la madera, dispuestos en orden a un mayor valor añadido en relación al tipo de madera utilizada.

## Usos de madera según materias primas.



Industria de primera transformación.	Industria de segunda transformación.
Chapa. Tablero contrachapado. Aserrado. Tablero de fibras. Tablero de partículas. Pasta mecánica. Pasta química.	Muebles. Carpintería de huecos. Carpintería de revestimientos. Carpintería estructural. 📁 <u>Carpintería de ribera.</u> Envases y palets. 📁 <u>Encofrados.</u> Traviesas. Papel de periódico e impresión. Papel de escritura. 📁 <u>Papel kraft.</u>

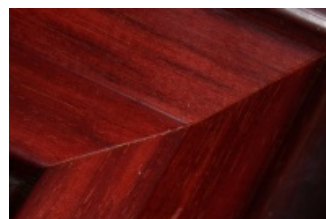
Debes tener en cuenta que para que una madera pueda aplicarse a un determinado uso final debe cumplir, además de con los requerimientos de dicho producto, con los requerimientos y posibilidades de la industria transformadora. Así el palo de hierro (*Caesalpinia ferrea*) ha sido utilizado tradicionalmente para traviesas, es una madera dura, resistente a la abrasión, relativamente estable y muy aparente, por lo que se adapta perfectamente a su aplicación como parquet, pero esa misma dureza, hace muy difícil su aserrado y sus características higroscópicas impiden realizar un secado correcto en condiciones rentables, por lo que, a pesar de su perfecta adecuación al recubrimiento de suelos, es una madera sin aplicación económica ni real.

## 1.1.- Características estructurales de la madera.

Como has visto las características de los materiales los predisponen para unos y otros usos. En este punto verás que características se han de tener en cuenta a la hora de elegir la madera a utilizar en una instalación.

Conociendo las características de las maderas y su influencia en el uso de éstas podrás realizar una buena elección y así tener el mejor resultado posible.

- ✓ **Dimensiones:** las dimensiones del tronco, tanto en longitud como en diámetro, condicionan e incluso limitan el aprovechamiento industrial de la madera. La industria de desarrollo trabaja normalmente con trozas de más de 35 cm de diámetro.
- ✓ **Defectos:** los defectos de la madera tienen distinta influencia según el tipo de producto a que vaya destinado y el tipo de defecto de que se trate.
- ✓ **Color y veta de la madera:** el aspecto de una madera es muy importante para la industria del mueble y la carpintería. Se busca un aspecto de acuerdo con la moda, pueden pedirse maderas blancas (fresno, roble, entre otras) o maderas de color rojo (Nvero, Sapelli, entre otras) u otras tonalidades dependiendo de las modas. Está muy de moda el wengue o su imitación de color prácticamente negro.
- ✓ **Grano:** Es el diámetro relativo de los elementos constitutivos de la madera. Cuando estos son grandes, el grano es basto y si son pequeños es madera de grano fino (UNE-EN 844-8). Moliner define grano como "superficies con irregularidades que cuando son menores es de grano fino". En efecto, el chopo tiene vasos con diámetros diez o más veces más pequeños que el castaño y por la primera definición sería de grano más fino (más calidad) que el castaño, lo que es una exageración, pero aplicando la definición de Moliner, el chopo es madera basta, que al ser cortado, se separan sus fibras y ofrece una superficie fibrosa; muchas personas asocian grano con fibra: grano recto, madera con fibra recta. Es una característica muy entroncada con textura.
- ✓ **Textura:** En una madera la textura es la relación entre la dimensión de la madera de verano y la total del anillo anual (UNE-EN 844-7): a mayor madera de verano, más dura que la de primavera, mejor textura. En muchos ámbitos del sector de la madera, con la voz textura se hace alusión a términos tales como la suavidad o aspereza de la madera, al tamaño de los vasos o a la disposición de sus componentes. Tanto esta voz como la de "grano", tienen definiciones que están de espaldas a lo que el común de los españoles entiende por textura y por grano, que entienden que textura es una cualidad relacionada con la tersura, con la impronta táctil, la solidez, la dureza y acabado superficial (mayor o menor regularidad) de un material, que se aprecia con la vista y el tacto. En nuestro sector, casi todas las personas la utilizan para referirse a un producto fabricado con madera y que causa una impresión (buena o mala) en quien lo observa. Textura es sinónimo de calidad, de compacto, de homogéneo.
- ✓ **La trayectoria de las fibras:** Es importante para la industria del mueble y, en menor medida, en carpintería, cuando se utiliza como materia prima la madera maciza, dado que si las fibras presentan trayectoria ondulada, existe tendencia de aparición de  repelo después de las operaciones de cepillado y tintado, normalmente lo llamarás teñido, lo que supone un inconveniente, ya que obliga a su eliminación a base de lijados.
- ✓ **Dureza:** las maderas muy duras no son comerciales, salvo casos excepcionales, debido al esfuerzo que es necesario que apliques en su mecanizado. En cambio, para su uso en carpintería (sobre todo el parquet) o el mueble, se exige un mínimo de dureza, lo que excluye a las maderas muy blandas. Por ejemplo, la encina, madera muy abundante pero difícil de trabajar, se utilizó en su día para realizar las  garlopas.



### Autoevaluación

¿En qué operación de carpintería y mueble tiene influencia la textura de la madera?

- Corte.
- Aserrado.
- Encolado.

Barnizado.

No es correcta.

Incorrecta.

No es la respuesta correcta.

Muy bien. Menor textura produce un mejor anclaje del barniz.

## Solución

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

## 1.2.- Características superficiales de la madera.

Veamos ahora las características superficiales de la madera.

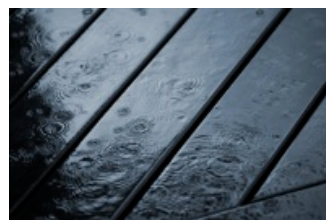
- ✓ **Contracción volumétrica:** es la variación de volumen como consecuencia de la variación de humedad de la madera. Esta característica influye mucho en la aplicación de la madera maciza, dado que en muchas ocasiones necesitarás precisión en las dimensiones, bien por razones de funcionalidad o bien por motivos estéticos.



### Reflexiona

La función de una ventana es cerrar un hueco, proporcionando luz y la posibilidad de ventilación de la estancia. Para cumplir con su función es necesario que la parte fija de la ventana (cerco) y la parte móvil (hoja), estén perfectamente acoplados, consiguiendo un cierre efectivo. Si por efecto de la climatología se producen deformaciones, la efectividad del cierre se pierde, pasando el aire y agua a través de la junta. La ventana, en estas condiciones, no cumple la función para la que se diseñó.

- ✓ **Características químicas:** las características químicas de la madera inciden sobre sus propiedades y sobre los procesos de elaboración. Las maderas con elevado porcentaje de resinas, grasas o ceras suelen producir problemas de transformación, incluso producen productos de peor acabado. Típico en las maderas de coníferas. En la industria de la carpintería y mueble a partir de madera aserrada, un elevado porcentaje en el contenido de resinas [embota](#) todas las sierras, cuchillas y lijas del proceso de transformación. Las uniones por encolado y el acabado por barnices y pinturas debe ser precedido por operaciones que eliminen las resinas de su superficie.
- ✓ **Durabilidad natural:** es una característica que debes considerar en todas las aplicaciones de la industria mecánica de la madera, sobre todo en aquellas en que la madera debe estar expuesta a cambios de humedad, como es el caso de la carpintería exterior. Para el resto de casos, la durabilidad sólo se refiere a la resistencia al ataque de insectos [xilófagos](#) (muebles y carpintería interior).
- ✓ **La facilidad de impregnación:** es una característica que es deseable cuando no se dé la anterior. Es decir, si requieres durabilidad y la madera no presenta esta característica, debe resultar sencillo el conferírsela por la aplicación de productos protectores insecticidas o fungicidas, mediante impregnación. Por ejemplo, el abeto es una madera que tiene muy mala impregnación.



### Para saber más

En el siguiente enlace podrás encontrar información referente a las características de la madera, sus tipos, clasificación, ubicación y materiales:

[Tipos, características y aplicaciones de maderas.](#) (0.17 MB)



## 1.3.- Condicionantes y entorno de utilización (I).

Ya sabes que la madera es un material que suele experimentar cambios por diferentes motivos. Uno de ellos es la humedad. **Si la madera absorbe humedad se hincha** y como consecuencia deforma los muebles o cualquier tipo de construcción realizada con este material. **Lo mismo sucede si la madera expulsa la humedad, ya que la misma se contrae.**

Cada vez que quieras instalar madera en diferentes ambientes, sobre todo si son propensos a la humedad, es necesario que trates la madera para evitar esos problemas. El tratar la madera tiene la función de protegerla, es casi imposible evitar que hinche y merme, por tanto lo que debes hacer es elegir la especie adecuada.

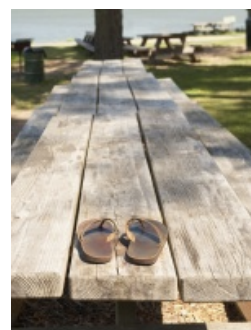


Debes conocer el comportamiento de la madera. Esta absorbe la humedad en forma de vapor de agua, cuando y cuando alcanza aproximadamente un 30 % se satura, lo que quiere decir que aunque se le agregue más agua no se hinchará más, a este punto se le denomina Punto de Saturación de Fibra. El objetivo de los tratamientos de protección, ya sean aceites, pinturas o barnices, es el de cubrir la madera de forma homogénea, dejando pasar el vapor de agua, tanto hacia el interior como al exterior.

Es importante que prevengas los problemas de la humedad, sobre todo en puertas y ventanas de madera, ya que éstas separan diferentes tipos de climas, internos y externos.

Justamente, en cuanto a maderas exteriores, para que no te generen problemas es recomendable utilizar aquellas con mayor densidad y resistencia a los agentes externos como la teca o el iroko. En la mayoría de los casos son maderas tropicales que provienen de climas húmedos.

**Cuando instales madera en exterior tendrás que tener en cuenta que se trate de una madera con capacidad para absorber y expulsar la humedad, colocando una capa de protección que evite el contacto directo de la madera con la humedad.** Con los tratamientos lograrás un mejor estado de conservación, previniendo además la aparición de carcoma y hongos.



Los tratamientos tienen, además, la función de proteger a la madera de los rayos ultravioletas del sol, que es lo que la degrada, la humedad realmente lo único que puede favorecer es el ataque de algunos insectos y sobre todo hongos, pero la humedad en sí no estropea la madera.

En cuanto a la salinidad debes saber que la **madera presenta resistencia a la salinidad marina**. Prueba de ello es que antiguamente, cuando aún no existían los modernos tratamientos químicos, las piezas de madera que se tenían que quedar en el exterior, se **amaraban**. Este proceso consiste en dejar las piezas en remojo dentro del mar una temporada, para aprovechar las sales y elementos que contiene el agua y retardar en gran medida el tiempo de ataque de los hongos y otros organismos que degradan la madera.

La acción de la luz también afecta a la madera, ya que **la luz descompone la celulosa de la madera y produce la disgregación de la madera**. Esta afección es lenta, además las capas de madera degradada sirven de protección para el resto de la madera. Los efectos de la luz se pueden apreciar entre el primer y el séptimo año, dependiendo de la exposición que sufra.

**Si se trata de una madera oscura, la acción de la luz sobre ella tenderá a aclararla y si se trata de una madera clara, la acción de la luz tenderá a oscurecerla.** Si a la acción de la luz le añades la acción de condiciones atmosféricas, como la lluvia, que arrastra la celulosa de la superficie, se produce una degradación llamada "madera meteorizada".



### Autoevaluación

**La madera no tiene un buen comportamiento ante la salinidad marina ¿Verdadero o falso?**

- Falso.
- Verdadero.

Muy bien. Veo que has prestado atención.

Incorrecto. Vuelve a intentarlo.

## Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto



## 1.3.1.- Condicionantes y entorno de utilización (II).

Como sabes, la madera es un elemento orgánico que puede ser atacado por seres vivos, que provocan su degradación. **Los agentes bióticos (insectos y hongos) dañan la madera**, aunque existen tratamientos que permiten evitar estos ataques.

**El entorno también influye en la durabilidad de barnices y pinturas.** Estos productos se aplican con el objetivo de preservar a las maderas de la acción atmosférica, del polvo y otros factores ambientales, para que adquieran lustre.

**Con el tiempo y la intemperie, los barnices y pinturas empiezan a volverse frágiles y quebradizos, perdiendo la adhesión.**



La humedad también es un factor condicionante cuando se trata de barnices y pinturas. En general, el mejor momento para barnizar la madera es cuando tienes un promedio de humedad de un 12 a un 15%. Los barnices aplicados a la madera en espacios muy secos son ligeramente menos duraderos. No deberías barnizar una madera con un contenido de humedad superior al 15%, pues fácilmente la capa se caiga por ampollamiento y posterior descascarillamiento. Sin embargo, hay maderas que contienen sustancias coloreadas solubles en agua, pudiendo decolorar la pintura aplicada cuando la madera está excesivamente húmeda. Incluso si la madera está seca en el momento de la aplicación, y absorbe más tarde bastante humedad, hay peligro de ampollamiento y decoloración. No obstante, unos barnices resisten mejor que otros el ampollamiento y caída.

**La alteración de barnices y pinturas por el agua de lluvia se manifiesta en las partes expuestas a la intemperie** y la acción de los rayos solares hace que aumente el daño producido y se deteriore más rápidamente, concretamente **son los rayos ultravioleta los causantes de que se acelere el deterioro.**

**Las alteraciones producidas por el agua de condensación se pueden encontrar, tanto en partes expuestas a la intemperie como en zonas interiores.**

También **ciertos productos de limpieza pueden degradar tanto la madera como los recubrimientos de barnices y pinturas**, por lo que los elementos de carpintería y mobiliario se deben limpiar con productos específicos para estos elementos.

Otro condicionante a la hora de que escojas el material es el precio. **El precio de la madera se fija por su grado de calidad.** El grado de calidad más alto o la mejor madera, es la que carece de defectos tales como nudos y agujeros, entre otros. También **influyen en el precio las modas, las existencias de la especie de madera y la procedencia de la madera.**



### Autoevaluación

¿Cuál es el porcentaje de humedad de la madera más apropiado para barnizar la madera?

- Entre el 15% y el 20%.
- Entre el 5% y el 10%.
- Entre el 20% y el 23%.
- Entre el 12% y el 15%.

No es correcta, son niveles demasiado elevados.

Incorrecta, son niveles demasiado bajos.

No es la respuesta correcta porque son niveles de humedad muy elevados.

Muy bien. Has captado la idea.

## Solución

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

## 2.- Planificación de las instalaciones.



### Caso práctico

**Ana** y **Ricardo** tienen que empezar a ponerse de acuerdo, si quieren llevar a buen puerto el trabajo que deben realizar. **Ana** ha cogido papel y bolígrafo dispuesta a hacer una lista de todo lo que va a influir en la instalación.

**Ricardo**, al haber cursado el ciclo de grado medio, tiene que conocer mejor los condicionantes que influyen a la hora de realizar una instalación, así que **Ana** debe aportar su capacidad metódica y **Ricardo** su experiencia. Entre los dos tienen que planificar la instalación, valorando el lugar de trabajo, los materiales, las herramientas necesarias y la coordinación de todo el proceso.



Antes de realizar cualquier tipo de instalación, ya sea la de un mueble que va a quedar instalado de forma permanente, un elemento de carpintería, una escalera o cualquier otro tipo de elemento, debes realizar una planificación de la instalación.

Puedes pensar que realizar la planificación previa es una tarea inútil que retrasa el momento en el que concluye la instalación, pero es una idea muy equivocada. Al contrario, **la planificación de la instalación te hará ahorrar tiempo, esfuerzo y evitará sorpresas desagradables, incluidos sobrecostos.**

En muchas ocasiones realizarás una instalación que va a sustituir otra ya existente, por lo que antes debes planificar como vas a llevar a cabo el desmontaje del elemento que ocupa el lugar donde vas a instalar el nuevo elemento o conjunto de estos.



A la hora de realizar una instalación existen una serie de factores que debes tener en cuenta:

- ✓ **Revisión del lugar de la instalación.**
- ✓ **Desinstalación de elementos si fuera necesario.**
- ✓ **Adecuación del material al lugar de la instalación.**
- ✓ **Recursos a utilizar durante la instalación.**
- ✓ **Coordinación de los recursos.**

Si antes de proceder a realizar la instalación has tenido en cuenta todos los factores del trabajo, te resultará más cómodo y te será más fácil resolver los imprevistos que surjan durante la instalación.



### Citas para pensar

Vísteme despacio que tengo prisa.

*Refrán.*

## 2.1.- Condicionantes del lugar de trabajo.

La mayoría de las instalaciones de carpintería y mobiliario las realizarás en el interior de los edificios.

En cada instalación encontrarás diferentes dificultades al llevar a cabo los pasos previos a la instalación ya que, dependiendo del elemento que vayas a instalar y las dimensiones del lugar de la instalación, la tarea puede resultar más o menos complicada. En función del tamaño y peso del mobiliario o carpintería a instalar, no es lo mismo trasladar al lugar de instalación las piezas que componen un armario empotrado que las piezas necesarias para montar un mueble pequeño de baño, deberás considerar las posibilidades de acceso.

Las tareas que debes realizar previamente a la instalación son las siguientes:

- ✓ **Despeja el área de trabajo.** como has visto las dimensiones del lugar de la instalación son un condicionante, por lo que lo **primero que debes hacer es despejar el área de trabajo de los elementos que te impidan moverte con facilidad.**
- ✓ **Desmonta los elementos existentes.** en algunos casos los elementos que vas a instalar sustituyen a otros ya existentes, por lo que debes proceder al **desmontaje del elemento a sustituir**, cuidando de no dañar ningún elemento y mucho menos si han de servir de soporte para la instalación del nuevo elemento. Como por ejemplo en caso de sustituir la hoja de una puerta debes tener cuidado de no dañar el marco y los tapajuntas de ésta.
- ✓ **Traslada las piezas que conforman el elemento a montar al lugar de montaje.** Seguro que esto te parece una tarea fácil, pero antes de trasladar las piezas, debes fijarte si existen obstáculos por las zonas que debes pasar y en caso de elementos de grandes dimensiones debes comprobar previamente si caben por los huecos. Asimismo, en el caso de elementos pesados es conveniente que te ayudes de herramientas y maquinaria para su traslado, evitando realizar sobreesfuerzos y riesgos.
- ✓ **Limpia del lugar de la instalación: el área de trabajo debe estar limpia para evitar incidentes tales como resbalones.** En el caso de instalación de carpintería el soporte debe estar limpio de elementos que puedan impedir su correcta adherencia. En muchas ocasiones cuando se desinstala un mueble para montar otro, la zona que ocupaba el mueble está llena de suciedad debido a la imposibilidad de acceder a esa zona, por lo que antes de instalar el otro mueble se debe limpiar la zona.
- ✓ **Comprueba y acondiciona, se así se requiere, las condiciones de luminosidad.** Para instalar elementos de carpintería y mobiliario necesitas tener la suficiente luz para poder realizar toda la instalación cómodamente. En el caso de que en el lugar de la instalación no exista luz suficiente debes proveerte de un foco para iluminar la zona.



### Reflexiona

Sería de gran utilidad que siempre que te dispusieses a realizar una instalación fueses provisto de una linterna, ya que en muchos casos es muy útil para iluminar rincones en los que tienes que atornillar, por ejemplo.



### Autoevaluación

Las condiciones de luminosidad son importantes a la hora de instalar un elemento de carpintería o mobiliario ¿Verdadero o falso?

Verdadero.

Falso.

Correcto. Ya sabes si no existe suficiente luz debes iluminar la zona con un foco.



Incorrecto. Piénsalo un poco más y vuelve a intentarlo.

## Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto




## 2.2.- Adecuación del material al entorno.

**Dependiendo del lugar de instalación del elemento de carpintería y mobiliario y las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto, requerirá unas condiciones de durabilidad.**

Debes saber que entre las distintas especies de madera existen unas más resistentes que otras a los agentes  bióticos o  abióticos que degradan la madera. Cuando no se puedas seleccionar la especie de madera adecuada a la durabilidad del lugar de instalación deberás proceder a realiza un tratamiento específico que incremente la durabilidad.



Los diferentes productos protectores que puedes aplicar son:

- ✓ **Insecticidas:** protegen frente a la acción de los insectos xilófagos.
- ✓ **Fungicidas:** protegen frente a la acción de los hongos xilófagos. En el caso de pudrición se emplean con contenido en arsénico, cobre, cinc y flúor, entre otros y otra sal de boro para permitir que se fijen las sales a la madera, evitando que se produzca una desaparición del fungicida debido al deslavado de la madera. También se ha utilizado  creosota, aunque actualmente está prohibido. En el caso de azulados tradicionalmente se usaba el  Pentaclorofenato sódico, producto que contamina el medio ambiente, por lo que está siendo sustituido por nuevos productos a base de  sal de amonio cuaternario, por ejemplo.
- ✓ **Protectores de la luz:** Puedes utilizar pinturas con pigmentos metálicos que ocultan ciertas partes de la madera pero que permite seguir apreciando la veta.
- ✓ **Ignífugos:** estos productos están destinados a hacer de la madera un elemento difícilmente inflamable. Existen ignífugos de capa que impiden durante unos minutos que llegue el oxígeno a la madera y los ignífugos totales cuya acción ignifugante actúa con el calor, emitiendo sustancias que acaparan el oxígeno del aire, y por tanto impide que la madera se queme.
- ✓ **Humedad:** son productos que aplicarás a la madera para evitar que le afecte la humedad, suelen ser tratamientos en profundidad. Los productos que se utilizan suelen ser siempre sales.

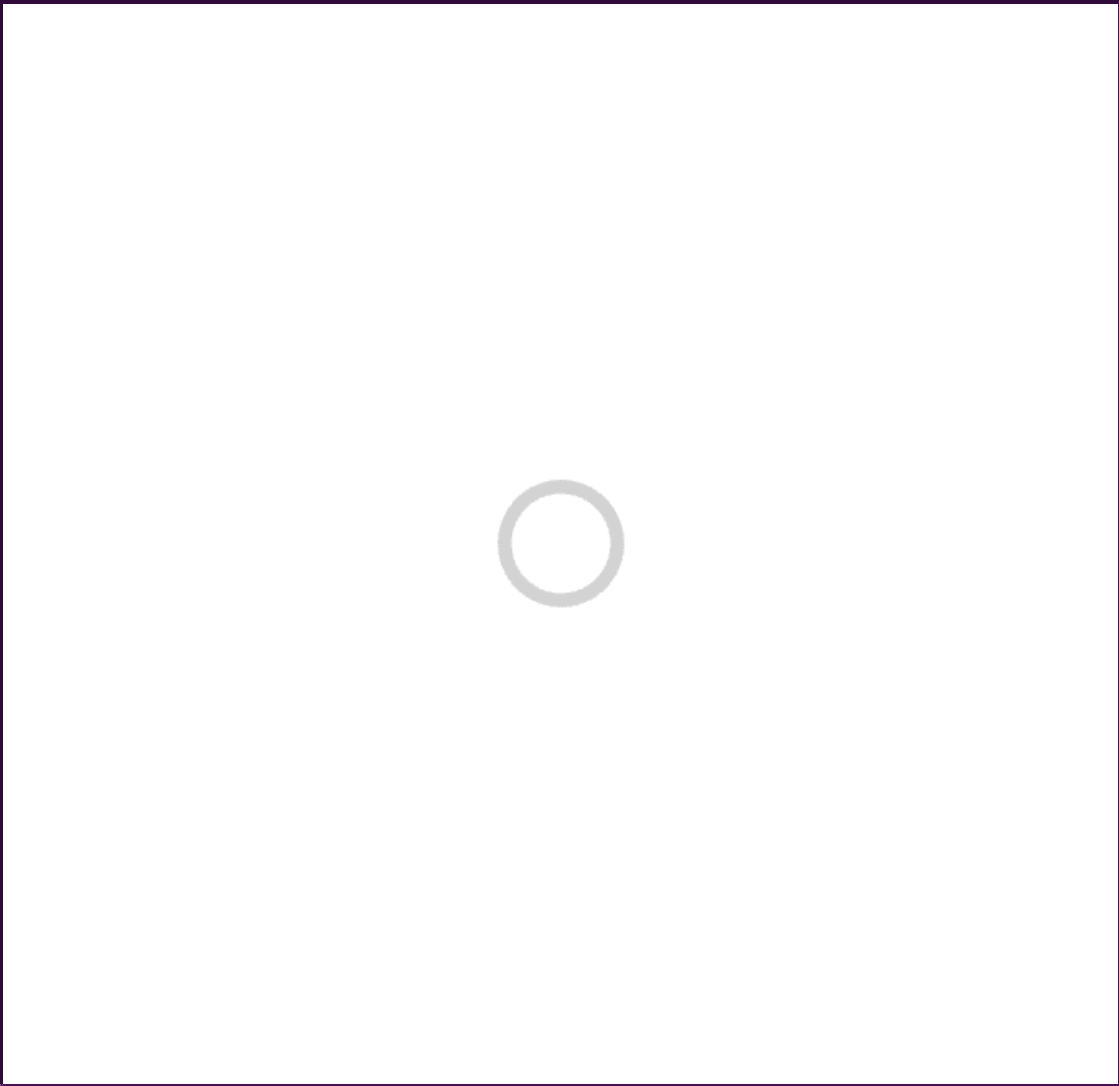
El tipo de producto protector a utilizar y el sistema de tratamiento depende del riesgo de ataques en el lugar de la instalación.



### Debes conocer

De acuerdo con las clases de riesgo se aplicará el correspondiente tratamiento, tal como muestra la siguiente animación:

**Tratamientos.**



[Resumen textual alternativo](#)  
[DESCARGA PRESENTACIÓN](#)



## Autoevaluación

**Todos los elementos de carpintería y mobiliario requieren las mismas condiciones de durabilidad ¿Verdadero o falso?**

- Falso.
- Verdadero.

Esta era sencilla, ¿verdad?

Creo que debes poner más atención. Inténtalo de nuevo.

### Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto



## 2.3.- Recursos a utilizar durante la instalación.

Cuando vayas a instalar elementos de carpintería o mobiliario, además de llevar al lugar de la instalación las piezas que componen la instalación, **tendrás que ir provisto de las herramientas y maquinaria necesarias para realizar los mecanizados que requiera la propia instalación.**



En relación al empleo de los recursos a utilizar durante la instalación, también debes realizar previamente la correspondiente planificación. Tu trabajo consiste, entre otras cosas, en tener en cuenta todos estos factores que permiten que, a la hora de realizar la instalación, nada paralice el proceso, generando la sensación de inseguridad o improvisación y sus consecuentes pérdidas de prestigio y económicas.

Antes de iniciar la instalación de cualquier elemento de carpintería o mobiliario debes seguir el siguiente protocolo:

- ✓ **Asegúrate de que tienes todas las piezas que componen el elemento.**
- ✓ **Comprueba que en lo relativo al pequeño material, dispones del suficiente** (como tornillos tirafondos, puntas), para montar el elemento completamente. Incluso sería buena idea que siempre llevaras pequeño material adicional por si se extravía alguna pequeña pieza del montaje.
- ✓ Asegúrate de **llevar las herramientas necesarias para montar completamente el elemento** y no tener que volver a buscar ninguna herramienta. Debes llevar también otras herramientas pensando en la posibilidad de que el elemento no se adapte completamente y tengas que realizar in situ alguna modificación. Por ejemplo, cepillos o formones.
- ✓ En la mayoría de los casos realizarás instalaciones en edificaciones, y las tomas eléctricas no siempre están dispuestas de forma que puedas conectar la maquinaria y realizar tu trabajo cómodamente, por lo que también debes ir provisto del material necesario que te permita la puesta en funcionamiento de la maquinaria a emplear.



En el momento de realizar la instalación también debes coordinar los recursos, entendiendo como recursos el material, las herramientas, el pequeño material, la mano de obra, entre otras. Esto quiere decir que antes de comenzar a realizar la instalación debes haber realizado un organigrama o esquema del proceso de instalación con la tarea a realizar, cuando y como realizarla.

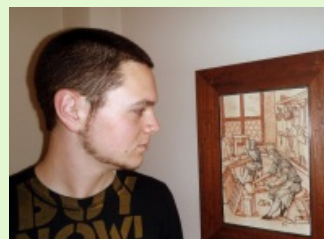
## 3.- Secuenciación de las operaciones de instalación.



### Caso práctico

Ana y Ricardo tienen un folio lleno de todo lo que deben hacer para llevar a cabo la instalación que les han mandado en el módulo. Han intentado seguir un orden pero siempre se les olvida algo y se dan cuenta más tarde, lo que demuestra que no han actuado con demasiado orden.

Necesitan organizar todas esas operaciones para saber cuánto tiempo va a llevar realizar la instalación, seguramente que la utilización de un diagrama les ayuda mucho a organizarse.




Como sabes, una instalación o un proceso está compuesto de diferentes operaciones. Existen técnicas para ordenar estas operaciones y poder calcular los tiempos totales de la instalación. Por lo tanto, puedes considerar que las distintas operaciones que componen la instalación se las denomina actividades.

**Un programa de actividades es una relación de tiempos de comienzo y de finalización del conjunto de actuaciones necesarias para llevar a cabo una instalación.** El programa de actividades no puedes elaborarlo caprichosamente, sino en base a una razonada disposición de las actividades en el tiempo, teniendo en cuenta las dependencias o interconexiones existentes entre ellas.

Lo que vas a aprender es la confección de técnicas gráficas, que constituyen las técnicas empleadas para la realización de un programa de actividades. **Una técnica de programación está basada en la utilización de símbolos gráficos dando lugar a un gráfico mediante el cual es posible calcular de manera sencilla los tiempos de comienzo y terminación de cada una.**



Antes de entrar en la descripción de cada una de las técnicas gráficas verás algunos conceptos relacionados con un programa de actividades:

- ✓ Se entiende **actividad del programa** de actividades a cada una de las acciones para las que debes fijar fecha/tiempo de comienzo y terminación.
- ✓ La **duración de una actividad** de programa se expresa en tiempo y debes fijarla con anterioridad a la realización del  **grafo**.
- ✓ Se entiende por **ligadura** la expresión gráfica de cada uno de los condicionantes temporales que estableces entre actividades, por ejemplo B puede comenzar inmediatamente después de terminar A.
- ✓ Se dice que dos **actividades** son **inmediatas** cuando están relacionadas entre sí por algún condicionante temporal.
- ✓ La actividad que condiciona directamente a otra u otras recibe el nombre de **inmediata anterior**.
- ✓ La actividad que está condicionada directamente por otra u otras recibe el nombre de **inmediata posterior a ella o ellas**.
- ✓ Una actividad puede tener varias actividades inmediatas anteriores y posteriores.
- ✓ Se entiende por **tiempo o duración de programa** al tiempo que se necesita para la realización de todas las actividades del programa en función de:
  - ◆ **Las duraciones que establezcas para las actividades.**
  - ◆ **Las ligaduras impuestas entre las actividades.**

## 3.1.- Diagrama de Gantt.

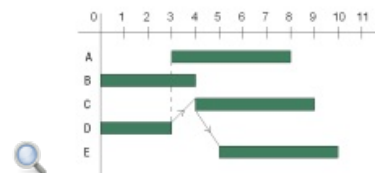
El diagrama de Gantt también recibe el nombre de **diagrama de barras**, dado que en este sistema de programación las actividades del programa se representan mediante líneas rectas o rectángulos alargados.

Una vez establecidas las actividades del programa esta técnica de programación te obliga a estimar las duraciones de estas actividades con anterioridad o simultáneamente a la realización del grafo.

Para realizar un diagrama Gantt debes adoptar los siguientes convenios:

1. **Las identificaciones de las actividades a programar se sitúan en vertical, mientras que los tiempos se sitúan en horizontal.**
2. **El origen del programa tendrá el tiempo cero** y es aconsejable que numeres las separaciones, no los huecos, de esta forma tendrás identificados los tiempos sin error.
3. **A cada actividad del programa le debes hacer corresponder una línea o rectángulo horizontal**, de manera que el lado izquierdo de la barra significa el comienzo de la actividad, el lado derecho el final y la longitud de la barra coincide con la duración.
4. **Se comienzan las actividades iniciales, haciendo coincidir el lado izquierdo de todas ellas con la línea vertical**, origen del programa.
5. **Se continúa con las demás actividades** de manera que la situación de cada barra dependerá de las dependencias temporales que establezcas entre ellas.

Por ejemplo: en la imagen de la derecha, la actividad A dura 5 unidades de tiempo, la actividad B dura 4 unidades de tiempo, la actividad C dura 5 unidades de tiempo, la actividad D dura 3 unidades de tiempo y la actividad E dura 5 unidades de tiempo.



Las actividades D y A, B y C son inmediatas. La actividad C no es inmediata posterior a D, pero sí de B, B y E no son actividades inmediatas, ya que están relacionadas a través de C.

6. Las **condiciones temporales** entre actividades inmediatas puedes imponerlos utilizando los conceptos siguientes:
  - ✓ **Desfase inicial (DI)**, tiempo que debe transcurrir entre comienzo de actividades.
  - ✓ **Desfase final (DF)**, tiempo que debe transcurrir entre finales de actividades.
  - ✓ **Solape**, tiempo durante el cual dos actividades deben coexistir.
  - ✓ **Tiempo de espera**, tiempo que debe transcurrir desde el final de una actividad y el comienzo de la inmediata posterior.
7. Antes de situar una actividad en el programa tienes que situar todas las actividades inmediatas a ella.
8. **El tiempo final de programa queda determinado por la fecha más temprana en que todas las actividades finales estén terminadas.**

A continuación se relacionan los nombres que reciben las actividades inmediatas de acuerdo con la posición relativa entre ellas, con su descripción, lo que te permitirá entender y elaborar el diagrama de Gantt:

- ✓ **Actividades en paralelo:** aquellas que tienen solape y pueden ser:
  - ◆ **Actividades simultáneas:** aquellas en paralelo que tienen todos los desfases iguales a cero.
  - ◆ **Actividades no simultáneas:** aquellas actividades en paralelo que tienen algún desfase distinto de cero, ya sea de comienzo o de finalización.
- ✓ **Actividades en serie:** aquellas actividades inmediatas que no tienen solape. Pueden ser:
  - ◆ **Consecutivas:** tienen la espera igual a cero.
  - ◆ **No consecutivas:** tienen la espera distinta de cero.



### Autoevaluación

¿Cómo se llama el tiempo que debe discurrir entre el comienzo de diferentes actividades?

- Desfase inicial.

Desfase final.

Correcto.

Has fallado, piénsalo mejor.

## Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto

## 3.2.- Principios del diagrama de Pert.

Debes saber que el **método Pert** parte de la **descomposición del proyecto en una serie de actividades**.

El método Pert establece el concepto de suceso. Un suceso es un acontecimiento, un hito, un punto en el tiempo.

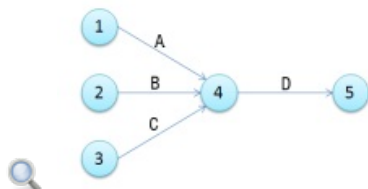
**El suceso no consume recurso, sólo indica el principio y el fin de un conjunto de actividades.**

Para representar diferentes actividades en que se descompone un proyecto, así como sus correspondientes sucesos, debes utilizar una estructura de grafos, la flecha del grafo representa las actividades y los vértices los recursos.

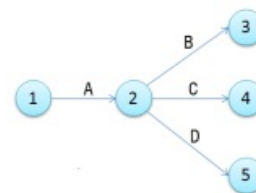
Una vez descompuesto el proyecto en actividades, la fase siguiente consiste en **establecer las relaciones existentes entre las diferentes actividades**. Estas relaciones te indican el orden en el que deben ejecutarse dichas actividades. **Las relaciones lineales se presentan cuando para poder realizar una actividad determinada es necesario que haya finalizado previamente una determinada actividad, la precedente.**



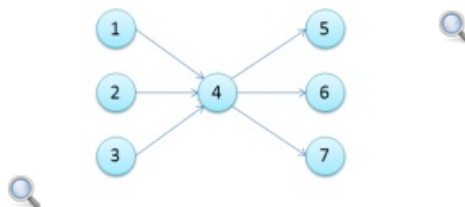
**El caso de convergencia se presenta cuando para poder realizar una actividad es necesario que se hayan finalizado previamente una serie de actividades, las precedentes.**



**Es el caso de divergencia cuando para poder iniciarse un conjunto de actividades es necesario que se haya finalizado previamente una sola actividad, la precedente.**



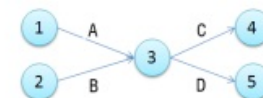
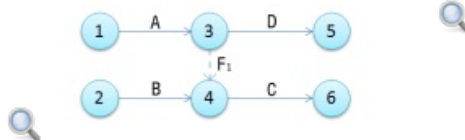
Finalmente puedes estudiar el caso de las relaciones que originan una **convergencia divergente**, este caso se presenta cuando para poder iniciarse un conjunto de actividades es necesario que hayan finalizado previamente más de una actividad.



Poniéndote un ejemplo: supón que quieres que un grafo refleje las siguientes relaciones:

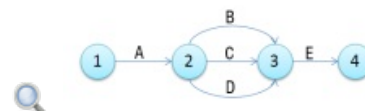
- ✓ A y B preceden a C.
- ✓ A precede a D.

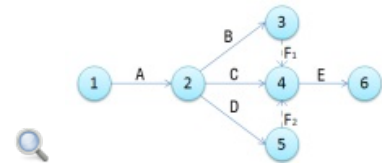
De esta forma no queda claro que A precede a D, para evitarlo se crean actividades ficticias, no consumen tiempo ni recursos, son únicamente unos enlaces lógicos, que te permiten reflejar formalmente las relaciones existentes entre las diferentes actividades que constituyen el proyecto.



Otro problema que debes tener en cuenta es el de las actividades en paralelo. Ejemplo: supón que quieres que un grafo refleje las siguientes relaciones:

- ✓ A anterior a B, C, D.
- ✓ B, C, D anteriores a E.





## 3.3.- Construcción del grafo Pert.

Para construir el grafo Pert debes conocer los conceptos de **suceso inicio de proyecto** y **suceso fin de proyecto**.

El **suceso inicio de proyecto** es aquel que representa el comienzo de una o más actividades, no representando el fin de ninguna actividad.

El **suceso fin de proyecto** es aquel que representa el fin de una o más de una actividad, no representando el comienzo de ninguna actividad.

Antes de comenzar el desarrollo de un grafo debes conocer el orden de enumeración de los vértices. **La numeración debe cumplir siempre que  $i < j$** , es decir, el número del vértice que representa el suceso comienzo de una actividad, debe ser menor que el número del vértice que representa el suceso fin de la misma actividad.

Cuando construyas un grafo Pert debes comenzar por recoger de una manera sistematizada la información contenida en el conjunto de relaciones, para lo que existen básicamente dos procedimientos:

- ✓ **La matriz de encadenamiento.**
- ✓ **Cuadro de relación.**

La **matriz de encadenamiento** consiste en una matriz cuadrada cuya dimensión es igual al número de actividades en que se ha descompuesto el proyecto.

		PRECEDE A			
		A	B	C	D
ES PRECEDIDA POR	A				
	B				
	C	X	X		
	D	X			

Cuando un elemento de dicha magnitud aparece marcado, esto te indica que para poder iniciar la actividad que corresponde a la fila que cruza ese elemento, es necesario que se haya finalizado previamente la actividad que corresponde a la columna que cruza dicho elemento.

Observa que aquellas filas de la matriz en las que no hay ninguna X te indican las actividades que no tienen ningún precedente, es decir, aquellas actividades cuyo suceso inicial coincide con el suceso inicio del proyecto. Por otra parte, aquellas columnas en que no aparece ninguna X nos indican las actividades cuyo suceso final coincide con el suceso fin de proyecto.

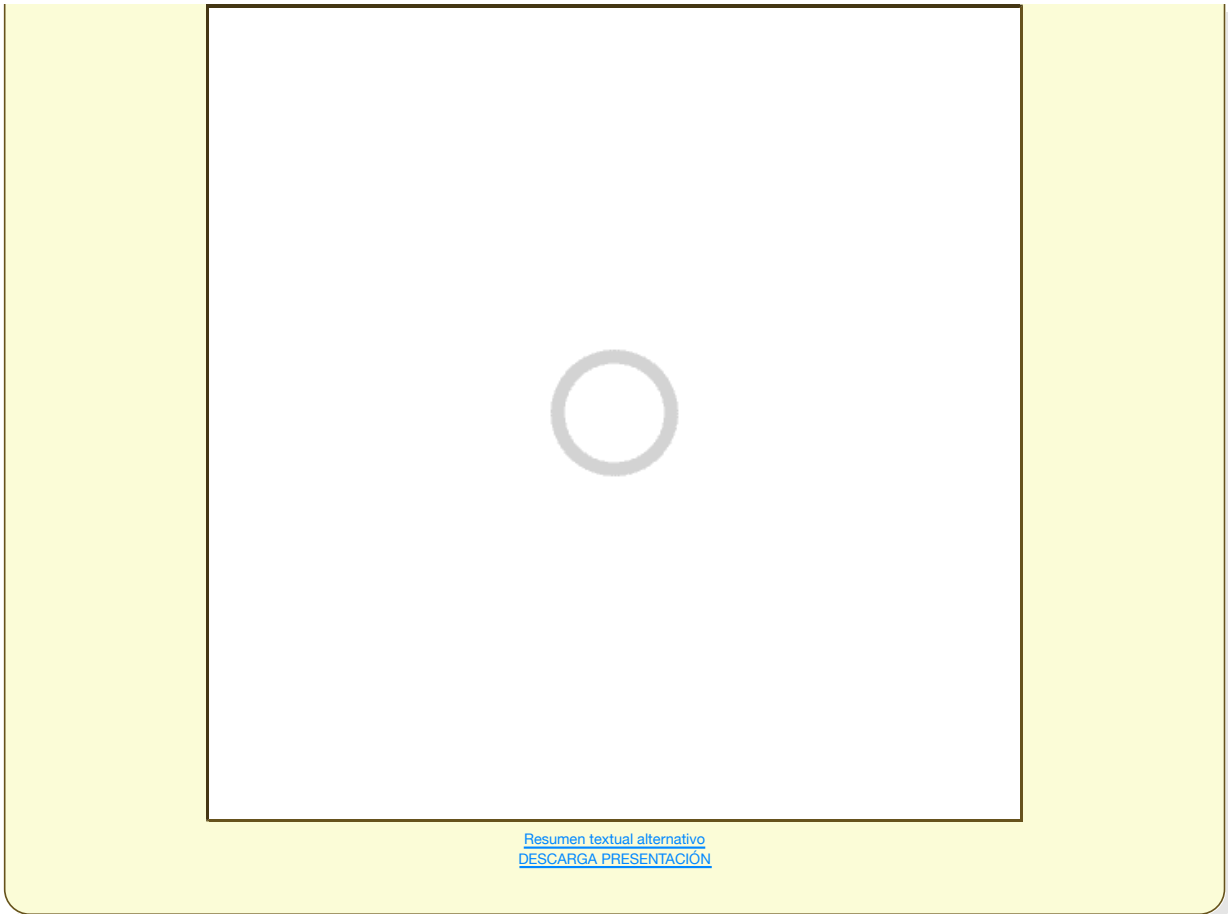
El **cuadro de relaciones** está formado por dos columnas, en la primera se representan todas las actividades y en la segunda figuran todas las actividades precedentes de su homóloga en la primera columna.



### Para saber más

Si deseas adquirir mayor conocimiento y soltura en la realización de diagramas Pert, puedes visitar el siguiente enlace donde se muestra un ejemplo resuelto de un diagrama Pert, en el que se construye la matriz de encadenamiento, el cuadro de relación y el grafo.

#### Ejemplo de diagrama de Pert



## Autoevaluación

**El suceso inicio de proyecto es aquel que representa el comienzo de una o más de una actividad, no representando el fin de ninguna actividad ¿Verdadero o falso?**

- Verdadero.
- Falso.

Muy bien. Si representase el fin de alguna actividad ya no sería la actividad inicio.

No es correcto. Piénsalo mejor y vuelve a intentarlo.



### Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto



## 3.4.- Cálculo de tiempos.

Una vez construido el grafo que refleja las relaciones existentes entre las diferentes actividades en que se ha descompuesto el proyecto, puedes pasar a la siguiente fase, que es puramente algorítmica.

Este proceso comienza con el cálculo de los tiempos  early y  last de cada suceso.



### Debes conocer

A continuación tienes una animación en la que se muestra cómo se calculan los diferentes tiempos de un grafo:

**Grafo Pert**



[Resumen textual alternativo](#)  
[DESCARGAR PRESENTACIÓN](#)

**El tiempo early** de un cierto suceso trata de medir el tiempo mínimo necesario para llegar a ese suceso o hito, es decir, **lo más pronto que se puede llegar a él**.

El procedimiento de cálculo se hace de izquierda a derecha del grafo, comenzando por el suceso inicio, al cual se le asigna un tiempo early cero. Una vez asignado el tiempo early del suceso inicio se calculan los de los sucesos en los que finalizan las actividades que nacen en el suceso inicio del proyecto. En la presentación del ejemplo, el tiempo early del suceso representado por el vértice 2 es el tiempo que dura la actividad. El del suceso B es el mayor de las posibles sumas de los procesos que le preceden.

**El tiempo early de un cierto suceso j se calcula sumando a los tiempos early de los sucesos**, en los que nacen actividades que finalizan en dicho suceso j, **la duración de dicha actividad, eligiendo seguidamente entre todas las sumas la mayor**.



**El tiempo last de un cierto suceso "i" trata de medir lo más tarde que puedes llegar a ese suceso, de manera que la duración del proyecto no se retrase en ninguna unidad de tiempo.**

Debes comenzar por el suceso fin del proyecto, al que se le asigna un tiempo igual al tiempo early previamente calculado. El resto de **los tiempos last se calculan realizando restas con los tiempos last y las duraciones de las distintas actividades que lleguen a cada suceso**, finalmente se elegirá la menor de las diferencias.



## Para saber más

En el siguiente enlace podrás encontrar información referente a la creación de diagramas Pert y de otros sistemas similares que se utilizan para el cálculo de tiempos:

 [Planeación y control de proyectos con Pert.](#)



## Autoevaluación

**El tiempo early se calcula sumando a los tiempos early de cada suceso la duración de las actividades que le preceden, eligiendo seguidamente entre todas las sumas la menor  
¿Verdadero o falso?**

- Falso.
- Verdadero.

Correcto, debes elegir entre todas las sumas la mayor.

No es correcto, debes elegir entre todas las sumas la mayor.

## Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto

## 3.5.- Holguras y camino crítico.

El tiempo early y last del suceso final representan la duración del proyecto, siendo esta duración el objetivo a lograr por parte del responsable, o sea, tú.

La verdadera importancia de los tiempos early y last es que constituyen la base para el cálculo de la holgura, que son la pieza fundamental del método Pert.

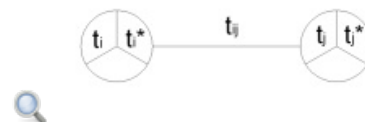
La holgura de un suceso  $i$ ,  $H_i$ , se define como la diferencia entre los tiempos last y early de dicho suceso.

$$H_i = t_i^* - t_i$$

$$H_j = t_j^* - t_j$$

Siendo:

- ✓  $t_i^*$  = tiempo last del suceso inicial.
- ✓  $t_i$  = tiempo early del suceso inicial.
- ✓  $t_j^*$  = tiempo last del suceso final.
- ✓  $t_j$  = tiempo early del suceso final.



La holgura de un suceso te indica el número de unidades de tiempo en que puede retrasarse la realización del mismo, de manera que la duración del proyecto no experimente ningún retraso.

La holgura total de una cierta actividad  $ij$  se define como el tiempo que resulta de restar al tiempo last del suceso final el tiempo early del suceso inicial y la duración de la actividad.

$$H_{ij}^T = t_j^* - t_i - t_{ij}$$

Siendo:

- ✓  $t_j^*$  = tiempo last del suceso final.
- ✓  $t_i$  = tiempo early del suceso inicial.
- ✓  $t_{ij}$  = duración de la actividad.



### Ejemplo resuelto

La holgura total de la actividad B del ejemplo aportado en el punto anterior sería igual a:

$$H_{ij}^T = t_j^* - t_i - t_{ij}$$

$$\text{Holgura total} = 10 - 0 - 3 = 7$$

La holgura total de una actividad te indica el número de unidades de tiempo en que puede retrasarse la relación de la actividad con respecto al tiempo Pert previsto, de manera que la duración del proyecto no experimenta ningún retraso.

Es importante que tengas en cuenta que si una actividad consume la totalidad o parte de su holgura total, este hecho puede producir una disminución en la holgura total de la actividad siguiente.



Aquellas actividades cuya holgura total sea cero, se denominan actividades críticas, se forma un camino que va desde el vértice del suceso inicio del proyecto al vértice que representa el suceso fin del proyecto. Este camino recibe el nombre de camino crítico y resulta esencial para efectuar el

**control del proyecto.** Un retraso en la realización de cualquiera de las actividades críticas provocaría un retraso en la realización del proyecto.

No debes desatender las actividades no críticas, pues un retraso excesivo en su ejecución puede llegar a convertirlas en críticas, cambiando la estructura del camino crítico del grafo.

Para que una actividad sea crítica es necesario que la holgura de los sucesos inicio y fin de la actividad sea cero.

Por otra parte en un grafo Pert puede existir más de un camino crítico.

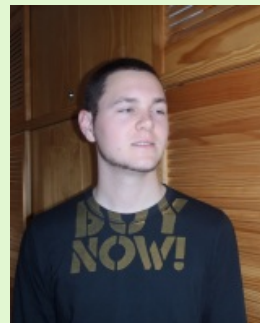
## 4.- Calidad durante el proceso de instalación.



### Caso práctico

**Ana y Ricardo** siguen realizando la tarea que les han mandado en el módulo, prácticamente ya lo tienen todo, incluso han dibujado un diagrama **Pert** del proceso de instalación.

**Ricardo** está seguro de que se pueden cumplir sin problema los tiempos que han calculado, por otro lado **Ana** le recuerda que además de tener que cumplir los tiempos deben asegurarse de que se cumpla con los requisitos de calidad.



Para ser un buen profesional debes de realizar la instalación de los elementos de carpintería y mobiliario cumpliendo los estándares de calidad.

Si sigues los pasos que has visto en esta unidad en cuanto a planificación de la instalación, teniendo en cuenta el lugar donde vas a realizar la instalación, usas de forma adecuada los recursos y aplicas a los materiales los tratamientos adecuados al entorno donde va a quedar instalado, no te será difícil conseguir una instalación de calidad.

**Calidad no es sólo que los materiales posean las características exigidas, también es que estos hayan sido mecanizados, ensamblados e instalados acorde a unos requerimientos, los cuales pueden ser medidos objetivamente mediante holguras, verticalidad, horizontalidad, espesores de piezas o productos de tratamiento, entre otros.**

Además durante el proceso de instalación debes cumplir las normas de seguridad y salud y una vez instalado el elemento debes realizar una serie de comprobaciones para verificar que está correctamente instalado, como:

- ✓ **Comprobación de que el elemento instalado se encuentra a nivel**, comprobando la verticalidad u horizontalidad en varios puntos.
- ✓ **Cuidar de que no existan esquinas ni cantos vivos**, todas las aristas deben estar redondeadas.
- ✓ Los huecos han de ser tan pequeños como para impedir que se introduzca un dedo (unos 8 mm), o suficientemente grandes para evitar atrapamientos (mayor de 25 mm).
- ✓ **En las partes móviles han de instalarse topes**, frenos o cualquier otro sistema que fije su posición para que no pueda moverse involuntariamente.
- ✓ **Las ruedas de los elementos deben estar dotadas de freno**, y en el caso de las sillas las ruedas han de estar adaptadas al tipo de pavimento.
- ✓ Para evitar el vuelco de los elementos, **su peso debe estar concentrado en la parte baja**.
- ✓ **No forzar ninguna de las piezas del elemento a montar**, si no se adaptan al lugar de la instalación habrá que modificarlas.
- ✓ **No golpear los elementos a instalar**.



### Autoevaluación

**¿Dónde debe estar concentrado el peso de un elemento para evitar su vuelco?**

- En la parte baja.
- En la parte superior.

Correcto. Veo que has captado la idea.








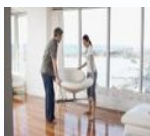






Deberías prestar más atención.

## Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto

## Anexo.- Licencias de recursos.

### Licencias de recursos utilizados en la Unidad de Trabajo.

Recurso (1)	Datos del recurso (1)	Recurso (2)	Datos del recurso (2)
	Autoría: Photodisc. Licencia: Uso Educativo no comercial para plataformas públicas de FPaD. Procedencia: CD-DVD Num. V07		Autoría: Latinstock. Licencia: Uso Educativo no comercial para plataformas públicas de FPaD. Procedencia: Latinstock código: 42-15565201
	Autoría: Latinstock. Licencia: Uso Educativo no comercial para plataformas públicas de FPaD. Procedencia: Latinstock código: 600-03681983		Autoría: Latinstock. Licencia: Uso Educativo no comercial para plataformas públicas de FPaD. Procedencia: Latinstock código: 42-2105625
	Autoría: Latinstock. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Latinstock código: IS685-007		Autoría: Latinstock. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Latinstock código: FAN2009078
	Autoría: Latinstock. Licencia: Uso Educativo no comercial para plataformas públicas de FPaD. Procedencia: Latinstock código: 42-24502567		Autoría: Latinstock. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Latinstock código: 600-02130709
	Autoría: Latinstock. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Latinstock código: 42-21861034		Autoría: Latinstock. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Latinstock código: 42-24502551
	Autoría: Latinstock. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Latinstock código: 42-24502558		Autoría: Latinstock. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Latinstock código: 42-17624822
	Autoría: Latinstock. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Latinstock código: ISPI088202		Autoría: Latinstock. Licencia: Uso Educativo no comercial. Procedencia: Latinstock código: 42-21861072