

PF05.- CONTENIDOS.

DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN.

CASO PRÁCTICO.

Marcos está encantado de la vida y muy ilusionado, hoy su jefe le ha dicho, que le han propuesto para ofrecerle un ascenso. El puesto de jefe de taller de máquinas-herramientas puede ser suyo.

Sólo tiene que demostrar conocimientos en la gestión y manejo de máquinas-herramientas.



Sin más que pensar, pasa a la prueba práctica propuesta. Debe fabricar un conjunto mecánico, empleado al menos 4 máquinas-herramientas diferentes....

Torno, fresa, taladro y rectificadora son las elegidas, ¿Sabrá manejarse con ellas?

Todas las máquinas empleadas en la fabricación de utensilios, automóviles, equipos informáticos.... todos se fabrican con máquinas que han sido fabricadas por otras máquinas.

El futuro Técnico de Mecatrónica Industrial y mantenimiento electromecánico debe conocer los diferentes procesos de fabricación más importantes, y manejar con soltura máquinas-herramientas por arranque de viruta.

Esta unidad se divide en dos bloques generales, los procesos de fabricación por arranque de viruta, y los conformados mecánicos y volumétricos.

En ambos apartados tendremos que aprender a clasificar los procedimientos y a plasmar los datos necesarios para definir todos los parámetros de fabricación.

Por último, y no menos importante, se darán las nociones suficientes para confeccionar hojas de proceso de fabricación.

Sin más, pasamos a completar cada uno de los apartados.

1. Análisis del conformado por arranque de viruta.

CASO PRÁCTICO.

Marcos empieza calculando los parámetros que le harán falta en la hoja de proceso, que es el documento que refleja la descripción del método empleado.

Se pasa con un papel por el taller y copia las revoluciones por minuto de cada una de las máquinas-herramientas que empleará en la prueba de ascenso.



Sabe que lo hará bien, porque se le daba bien y le gustaba el taller de mecanizado, cuando estaba estudiando,

¿Qué más datos me hacen falta?

¿Qué hace que este tipo de conformado se estudie por separado?

¿Por la viruta? No, no te confundas, es porque es el tipo de conformados más antiguo e importantes de los existentes.

Ya verás que para poder fabricar tanta variedad de piezas por los métodos de arranque de viruta, se harán cosas como dar vueltas a la pieza para cortar la viruta, en otras ocasiones quien da vueltas es la herramienta, o incluso hay máquinas que no gira ni la pieza ni la herramienta, que tienen un movimiento rectilíneo. De todas las formas.

A día de hoy, todavía se están innovando sobre nuevos procesos de mecanizado, el último proceso que he descubierto es una máquina que hace agujeros cuadrados arrancando viruta. Ya era lo único que pensaba que no podría descubrirse, ¿qué será lo siguiente?

DEBES CONOCER.

Clasificación, en 17 hojas, de los diferentes tipos de máquinas-herramientas empleadas en el mecanizado por arranque de viruta, de forma muy gráfica y amena .

Texto enlace: Clasificación de las máquinas-herramientas.

URL: http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~04700107/departamentos/electricidad/electromecanica/pagina_tmmm/documentos/M%25C3%25Alquina-Herramienta.pdf

Título: Clasificación de las máquinas-herramientas.

1.1 Tecnología del corte.

¿Porqué el filo de un cuchillo es capaz de abrir en dos un filete de carne y se echa atrás en el corte de un tomate? Bueno es sencillo, primero el material del elemento cortante es más duro que el elemento cortado, y segundo el filo que tiene el cuchillo está preparado para tal fin.

Entonces, si el material de un cuchillo es más duro que el muchos materiales, ¿Porqué fabrican uno para cortar el pan, otro para la carne y otros empleos? Porque el filo que tiene es diferente en función de la aplicación. Lo mismo sucederá con las máquinas-herramientas, que cada herramienta, siendo del mismo material, está afilada para un proceso determinado.

Concluyendo, el filo de las herramientas de corte de metales, arranca la viruta porque es más duro que el material cortado y tiene una forma de afilado penetrante.

Distinguir en una herramienta convencional, que dispone de tres superficies principales, llamadas: Plano de corte, plano de incidencia y el de desprendimiento. Y según el material a cortar y su proceso tiene unos u otros ángulos.

La dureza de las herramientas, se clasifican en función del material que vayan a cortar.

Designación	Aplicación
P (color azul)	Aceros, y fundiciones maleables. Viruta larga
M (color amarillo)	Aceros inoxidables, aleaciones de hierro fundido. Viruta media
K (color rojo)	Fundición gris y aluminios. Viruta corta.

Título: Clasificación de herramientas en el mecanizado.

Descripción: Indicaciones de las designaciones habituales de las herramientas de corte.

FIN DE RESUMEN



PARA SABER MÁS.

Profundización sobre el tema del corte de viruta, tras una breve clasificación de las máquinas por arranque de viruta, se detalla de forma muy técnica porqué se arranca la viruta .

Texto enlace: Proceso de corte de la viruta.

URL: http://www.uca.es/dpto/C120/areas/ing_procfab/t1.-fundamentos-teoricos-de-los-procesos-de-mecanizado.pdf

Título: Clasificación del arranque de viruta.

1.2 Parámetros de trabajo.

Si consideramos el término parámetro, como cada uno de los valores reales y cuantificables, necesarios en el proceso de mecanizado de una pieza, relacionemos con su explicación cada uno.

Máquina-herramientas	Parámetros variables en función de la operación.
Taladro	Diámetro del agujero.
Torno	Diámetro en el cilindrado, cajeado, roscado. Diámetro medio en el refrentado.
Fresadora	Diámetro de la fresa en el planeado, aproximadamente un 25% mayor que el ancho mecanizado si es posible, y luego escoger entre las normalizadas.
Rectificadora	Longitud de mecanizado.
Mandrinado - cepillado	Diferencia de diámetros mecanizados.

Título: Variables diferenciadoras, según el proceso y máquina de mecanizado.

Descripción: Se relaciona ,en cada máquina-herramienta, los valores que se modifican por proceso de mecanizado.

FIN DE RESUMEN

Máquina-herramientas	Parámetros calculados en fórmulas
Taladro	Revoluciones por minuto reales.
Torno	Revoluciones por minuto reales.
Fresadora	Revoluciones por minuto reales.
Rectificadora	
Mandrinado - cepillado	Revoluciones por minuto reales.

Título: Parámetros necesarios de calcular en el mecanizado.

Descripción: Indicaciones de los valores que se obtienen en la aplicación de las fórmulas.

FIN DE RESUMEN



Debemos distinguir entre, los valores que son fundamentales de calcular para proceder al mecanizado de la pieza, como es por ejemplo las revoluciones reales en un taladro. Y los valores que se aplican, en las hojas de proceso y sirven para la determinación de tiempos de corte, costes de fabricación, cantidad de material mecanizado, que sirven para otras funciones diferentes a las propias del arranque de viruta.

Otro parámetro necesario en el proceso de arranque de viruta, son los avances automáticos que se deben seleccionar. En este caso, se deberá consultar las tablas del fabricante de la herramienta de corte, y nos relacionará, en función del material mecanizado y la herramienta de corte seleccionada, dos opciones. Primero la velocidad en avance en unidad de tiempo que recomienda para operaciones de **desbaste**, y otra diferente para operaciones de **acabado**.

DEBES CONOCER.

Documento resumen de los parámetros necesarios que debemos controlar, en el proceso de fabricación de las piezas, en el empleo de máquinas-herramientas, con una extensión de 10 hojas .

Texto enlace: Parámetros de corte en el proceso de fabricación.

URL: http://tecnologiafuentenueva.wikispaces.com/file/view/Maq_herr1.pdf

Título: Parámetros de corte y los procesos de fabricación.

1.3 Factores del corte.

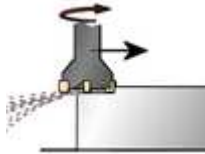
¿Te imaginas? Ahora conduciendo un vehículo descapotable, circulando por una tranquila carretera del Estado de California, es verano y luce un bonito día....

¿Llevas la capota echada? ¿Y el aire acondicionado encendido? ¿Llevas puesta alguna gorra? ¿A qué velocidad vas circulando?....

Todas las preguntas las respondes en función de un criterio. El día y las condiciones de la carretera. Las máquinas-herramientas arrancan viruta en función del material y las condiciones del corte.

El corte de la viruta se produce por dos factores principales, la herramienta es más dura que el material de la pieza, y la herramienta está afilada de forma cortante.

En todos los procesos de mecanizado por arranque de viruta, debemos acondicionar los factores necesarios para optimizar el corte. Por ejemplo, facilitará el corte si: se trabaja con un fluido refrigerante para reducir el calor producido en el arranque de viruta. Prepararé un ángulo específico en la herramienta para mejorar la salida de viruta, llegando incluso a hacer que se rompa la viruta debido al filo de la cara de desprendimiento.



Seleccionaré los valores recomendados por el fabricante de la herramienta de corte, que me facilitará en forma de tablas, siendo los métodos experimentales determinantes para la indicación de los rangos de **velocidades de corte** óptimos.

Es necesario determinar los valores de **fuerza de corte** (Fc) y el de **potencia de corte** (W) para fijar el caudal máximo de viruta desalojada. Si las tablas y la operación me dicen el avance por minuto, la potencia de corte me determina la máxima profundidad de pasada.

Ten en cuenta que lo que estamos determinando es lo siguiente, tenemos delante de nosotros una máquina-herramienta. De la que puedo seleccionar a voluntad, las rpm. la herramienta de corte, el avance por vuelta y el avance por minuto, el recorrido del mecanizado, el uso de refrigerante, entre otros.

Y la pieza que tengo que mecanizar tiene que mecanizarse para alcanzar unas determinadas dimensiones, en función de esa dimensión y de la propia pieza selecciono todo los factores.

AUTOEVALUACIÓN:

Texto de la pregunta: ¿ Qué es la fuerza de corte ?

- a) Es la cantidad de material que recorre expresadas en metros lineales, por cada minuto de tiempos. Estos valores se obtienen de forma experimental, y se reflejan en tablas de los fabricantes de las herramientas de corte.
- b) Es la cantidad de fuerza necesaria para conseguir arrancar la viruta de la pieza.
- c) Es el proceso de mecanizado por arranque de viruta, que consiste en arrancar la mínima cantidad de material posible, pero el suficiente para obtener el mejor acabado superficial y conseguir la dimensión deseada. Sólo se realiza una vez por proceso.
- d) Es la cantidad de minutos durante el proceso de mecanizado, que no se está arrancando viruta.

1.4 Cálculo de los parámetros de corte.

¿Tienes la calculadora a mano? Si , te va hacer mucha falta tenerla a mano, se te presentarán muchas fórmulas que te recomiendo que copies, son relativamente sencillas.

Fórmulas necesarias en el cálculo de los parámetros de corte	
Velocidad de corte. $Vc = (Pi * D * n^{\circ}rpm.) / 1000$ Leyenda Vc= velocidad de corte (m/min.) D = diámetro (mm.) N°.rpm. = número de revoluciones por minuto. Pi. = número Pi. (3,14)	Avance minuto: $a.min = av * n^{\circ}rpm$ a.min = avance /minuto (mm./min.) av. = avance vuelta. (mm./rev.) N°.rpm. = número de revoluciones por minuto.
Revoluciones por minuto. $n^{\circ}rpm. = (Vc. * 1000) / (Pi * D)$ Leyenda Vc= velocidad de corte (m/min.) D = diámetro (mm.) N°.rpm. = número de revoluciones por minuto. Pi. = número Pi. (3,14)	Volumen de material desalojado en unidad de tiempo. $Qv. = a.min. * prof.p. * \alpha$ Qv. = caudal de viruta (mm ³ /min) a.min. = avance en un minuto (mm./min) prof.p. = profundidad de pasada (mm) expresado en radios. α = ángulo formado entre la arista de corte y la dirección del avance.
Número de pasadas. N°. pasadas = Prof. total / Prof.p. Prof.total= la cantidad en mm. que es necesario mecanizar	

Título: Formulario.

Descripción: Se indican las fórmulas necesarias para el cálculo de los procesos de mecanizado por corte en el arranque de viruta.

FIN DE RESUMEN

Máquina-herramientas	Diámetro
Taladro	De la herramienta de corte.
Torno	De la pieza mecanizada.
Fresadora	De la herramienta de corte.
Rectificadora	De la herramienta de corte.
Mandrinado - cepillado	De la herramienta de corte.

Título: Valor del diámetro en función de la máquina-herramienta.

Descripción: Se relaciona el diámetro que hay que emplear en cada máquina-herramienta, para el cálculo de la velocidad de corte.

FIN DE RESUMEN

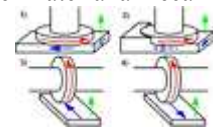
Siendo el valor de las revoluciones reales, determinante en el proceso de fabricación, contaremos el proceso de cálculo del mismo:

Primero es necesario consultar, el rango de velocidades de corte óptimas, en función del material a mecanizar, la herramienta empleada, el proceso de mecanizado, y las condiciones de corte.

Segundo calcularemos las revoluciones teóricas, que debería girar el cabezal de la herramienta, para trabajar en las mejores condiciones de velocidad de corte.

Determinadas las rpm. Ideales, se adaptarán por proximidad a las revoluciones de las

que se dispone en la máquina-herramienta. Y se vuelve a calcular la velocidad de corte, con el objetivo de indicar en la hoja de proceso si la Vc. se encuentran dentro de las del rango inicial.



AUTOEVALUACIÓN:

Texto de la pregunta: ¿La velocidad de corte ?

- Las revoluciones por minuto que gira el cabezal.
- La cantidad en metros que recorre la herramienta por la periferia de la pieza, expresado por cada minuto.
- El volumen de material que se arranca por unidad de tiempo.
- Es el tiempo que se necesita para mecanizar una pieza.

1.5 Tiempos de mecanizado.

¿Sabes cómo se calcula el coste de fabricación de una pieza en el torno? El 60% del coste es función del tiempo necesario para fabricarla. Y ¿cómo se calculan los tiempos?

O bien con una persona , con un cronómetro todo el día colgado del cuello, o bien con las fórmulas matemáticas.

La fórmula general del calculo del tiempo de corte es:

$$\text{Tiempo de corte. } T_c = (\text{long.mec.}) / a.\text{min.}$$

Leyenda:

Tc. = tiempo de corte (min.)

long.mec. = longitud de mecanizado (mm.)

a.min. = avance en un minuto (mm/min)

Máquina-herramientas	Longitud de mecanizado.
Taladro	Del agujero mecanizado más la altura de la punta de la broca.
Torno	Longitud final del mecanizado en el cilindrado, y roscado. Valor del radio mecanizado en el refrentado, cajeado y tronzado.
Fresadora	De la superficie mecanizada más el diámetro de la fresa.
Rectificadora	Longitud de la pieza mecanizada en el planeado más la longitud necesaria de salida de la muela sobre la pieza.
Mandrinado - cepillado	Profundidad del agujero mecanizado. De la superficie de la pieza mecanizada.

Título: Valor de la longitud de mecanizado en función de la máquina-herramienta.

Descripción: Se relaciona la longitud que hay que emplear en cada máquina-herramienta, para el cálculo de los tiempos de corte.

FIN DE RESUMEN



PARA SABER MÁS

Presentación del proceso de fabricación de un cilindro patrón. Se muestran 21 tomas de figuras gráficas del proceso de fabricación de una pieza resaltando los mecanizados e indicando la fase y proceso que corresponde.

Texto enlace: Proceso de fabricación virtual

URL: PF05_CONT_R16_presentacion_proceso_fabricacion_torno

Título: Simulación de fabricación paso a paso de un cilindro patrón.

2. Determinación del conformado por arranque de viruta.

CASO PRÁCTICO.

- Marcos, si eres capaz de confeccionar una hoja de proceso de fabricación, de dos piezas que tengan procesos de mecanizado por arranque de viruta de tres o más máquinas. Y además, eres capaz de fabricarla, el puesto de Jefe de Taller de Mecanizado, es tuyo. - El dice serio el director de la Fábrica a Marcos, en presencia de su Jefe de Mantenimiento.
- Ten por supuesto que soy capaz de hacerlo, os lo demostraré. - Responde Marcos con su clásico convencimiento.



Al igual que de una hoja de instrucciones, la hoja de proceso es el documento técnico que alberga la información necesaria, para que un técnico cualificado en el manejo de máquinas-herramientas sea capaz de fabricar la pieza representada. Básicamente este documento debe incluir:

- Datos de la pieza, como dimensiones del bruto, material, tolerancias dimensionales, entre otros.
- Croquis de la pieza, con las cotas necesarias para su fabricación, signos superficiales y aclaraciones necesarias.
- Descripción ordenada, de las operaciones por máquina que son necesarios.
- Valoración de los valores fundamentales para el mecanizado, como revoluciones por minuto, avances, profundidades de mecanizado.
- Indicación de datos informativos, válidos para la oficina técnica, como velocidades de corte, tiempos de mecanizado, caudal de viruta desalojado.
- Hoja anexa, con los cálculos más representativos, en el caso de necesitarlos, como el ángulo de inclinación o la longitud de un tronco de cono.

DEBES CONOCER.

Video descriptivos de los principios de los procesos de fabricación por arranque de viruta , de las máquinas de torno, fresa y electroerosión, con una duración de 8:34 minutos:

Texto enlace: Fundamentos del arranque de viruta.

URL: http://www.youtube.com/watch?v=_fSakYIWCfQ

Título: Fundamentos del arranque de viruta.

2.1 Movimientos de corte.

Pregunta difícil ¿Con qué tipos de movimientos puede desplazarse un caballo?

Al paso, al trote y al galope, como dice la canción infantil, cada uno tiene una misión. No es diferente en el manejo de las máquinas-herramientas.

Los tres movimientos principales son: **movimiento de corte**, **de avance** y **de penetración**.

Los tres movimientos son perpendiculares entre sí.

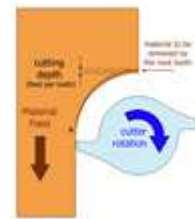
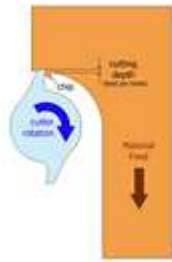
Cada movimiento puede relacionarse con un parámetro de corte, siendo: para el movimiento de corte, la velocidad de corte; para el de avance, el avance por minuto; y para el de penetración, la profundidad de pasada.

Máquina-herramientas	Mov. Corte.	Mov. Avance	Mov. Penetración
Taladro	Herramienta / giro.	Rectilíneo / herramienta.	Rectilíneo / herramienta.
Torno	Pieza / giro.	Rectilíneo / herramienta.	Rectilíneo / herramienta.
Fresadora	Herramienta / giro.	Rectilíneo / pieza.	Rectilíneo / pieza.
Rectificadora	Herramienta / giro.	Rectilíneo / pieza.	Rectilíneo / herramienta.
Mandrinado - cepillado	Herramienta / giro - Herramienta / rectilíneo.	Rectilíneo / herramienta. Rectilíneo / pieza.	Rectilíneo / herramienta. Rectilíneo / herramienta.

Título: Movimientos de las máquinas herramientas.

Descripción: Se relaciona los tres tipos de movimientos diferentes para cada máquina-herramienta.

FIN DE RESUMEN



PARA SABER MÁS.

Documento del tipo presentación, en 43 hojas, nos muestra otra forma de ver la clasificación de los procesos de fabricación empleados en el conformado por arranque de viruta.

Texto enlace: Clasificación de los conformados por arranque de viruta.

URL: <http://isa.umh.es/asignaturas/tfm/Tema%2010%20Conformado%20por%20arranque%20de%20material.pdf>

Título: Clasificación de los conformados por arranque de viruta.

2.2 Parámetros de corte.

Imagina que estás interesado en comprar un vehículo, y estás en el concesionario.

¿Qué motor, accesorios, extras, color, acabado y muchas otras opciones son las que necesita saber la vendedora para ofrecerte un buen precio? La vida está llena de decisiones, y de opciones.

Las máquinas-herramientas necesitan conocer todas las opciones que eliges antes de proceder a arrancar viruta.

Entre otras son:

Parámetros de máquina	Parámetros de corte	Parámetros de pieza	Condiciones del mecanizado
Velocidad de corte	Tipo de cuchilla	Dimensiones iniciales y finales	Empleo de refrigerante
Revoluciones	Proceso de mecanizado	Material de la pieza	Operación de desbaste o acabado
Avances	Movimientos	Tolerancias	Fabricación en serie o manual.
Profundidad de pasada		Tipo de rugosidad	

Título: Parámetros de corte.

Descripción: Se diferencian diferentes tipos de parámetros, que siendo todos de corte, se agrupan en los de máquina, corte, pieza o condiciones de mecanizado.

FIN DE RESUMEN



DEBES CONOCER.

Un recurso muy interesante, consiste en un simulador virtual de una máquina de fresar, al que debes introducir los parámetros de corte. Disfrútalo:

Texto enlace: Simulador de proceso de fabricación en fresadora.


URL : http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/2_mecanizado_fresadora/curso/index.htm

Título: Recursos didácticos publicados por el MEC, nos ayuda con un simulador de fresadora.

2.3 Herramientas de corte.

¿Qué hacer si el cuchillo de cortar el jamón, no corta? Dos opciones, se tira el cuchillo y se compra otro, este caso es para los despilfarradores. Otra opción, buscar un amigo o conocido con un taller y se afila en la esmeriladora, caso recomendable.

El material de las herramientas, que las clasifica por dureza y características mecánicas, son: **Aceros rápidos**, **Metales duros**, **Materiales cerámicos**, **cermets**, y **materiales diamantados**.

Máquina-herramientas	Tipo de herramientas de corte	
Taladro	2 o más filos en forma helicoidal con eje de revolución.	
Torno	Un solo filo de corte y forma prismática.	
Fresadora	Multifilar montados sobre un eje de revolución,	
Rectificadora	Multifilar con material abrasivo y aglutinante en forma de muela.v	
Mandrinado - cepillado	Unifilar con eje de revolución.	

Título: Tipos de herramientas de las máquinas herramientas.

Descripción: Se relaciona los tipos de herramientas diferentes para cada máquina-herramienta.

FIN DE RESUMEN

PARA SABER MÁS.

Video del tipo documental del Discovery Chanell, que en 4:48 minutos nos enseña el proceso de fabricación de los tornillos:

Texto enlace: Así se hacen los tornillos.

URL : <http://www.youtube.com/watch?v=kE2wuWb8314&feature=related>

Título: Discovery Chanell nos deleita con otro documental de, así se hace.

2.4 Accesorios y utillajes para la fabricación.

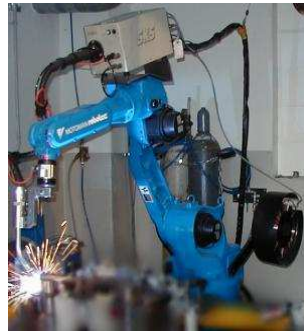
Te ha salido un negocio, si , un buen negocio. Debes realizar el montaje de un bolígrafo, con sus cuatro piezas. Te dan una semana para realizar el montaje de una gran cantidad de estos elementos. ¿Qué haces?

Vale aceptas el trato, pero ¿no crees que necesitas un método de montaje? Si un proceso automático que te ayude a trabajar. Si pudieras automatizar el proceso o simplemente fabricar un conjunto mecánico que haga que los elementos se posicionen siempre en la misma situación y con un simple apriete se monten..... Pues has descubierto el utillaje de fabricación, que ahorra costes, tiempo, y garantiza un proceso en serie.

Cuando se refieren a un accesorio y utillajes empleados en la fabricación, lo que nos están diciendo es que todos los elementos o conjuntos mecánicos distintos a los estrictamente necesarios de la máquina para el arranque de viruta los tenemos que estudiar.

Bien, si eliminamos los componentes de la máquina y las herramientas de corte, sólo nos queda la pieza.

- Por un lado dispondremos de los métodos normalizados o normales de fijación, como son: plato de garras, mordazas, divisores o mesas magnéticas.
- Por el otro están los llamados utillajes, que son los dispositivos para facilitar y garantizar el posicionamiento y fijación de las piezas con requerimientos concretos.



PARA SABER MÁS:

Documento de texto, en el que en 7 hojas, nos enseña las aplicaciones y necesidades reales del empleo de los utillajes en los procesos de fabricación.

Texto enlace: Aplicación de los utillajes.

URL: <http://www.tecnicaindustrial.es/TIAdmin/Numeros/66/77/a77.pdf>.

Título: El autor, Francisco Rey Sacristán , nos relata y demuestra las ventajas y necesidades del empleo de utillajes en la fabricación.

2.5 Procesos de corte en el taladro.

Los pasos a seguir, de forma general, en la operación de taladrado son:

- Se fija la pieza sobre la mesa del taladro, con bridas, o mordaza.
- Se monta la broca en el cabezal principal, sobre el porta-brocas o con conos morse adaptadores.
- Se ajusta la posición de la punta de la broca, con el granetazo que marca la posición del centro.
- Se selecciona la velocidad de giro adecuada. Calculado en función del diámetro y velocidad de corte.
- Se procede a bajar la herramienta de corte.
- Se mantiene la posición, unos segundos, en el momento previo a la salida de broca.
- Se desmonta la pieza y la broca, dejando limpia la máquina-herramienta.

Tener en cuenta, que siempre te interesará emplear un refrigerante en función del material, con taladrina, aire o aceite de corte.

Recuerda que es necesario en los agujeros profundos, con cierta frecuencia , retrasar la broca para facilitar la salida de la viruta.

Si la operación escogida es la de taladrar agujeros tangentes entre sí, para eliminar el material. Debes primero marcar el eje de los centros de los taladros. Y mecanizar los agujeros de forma que no ocupe el agujero de uno el siguiente.

En ocasiones, en las que se quiera operar con una herramienta del tipo broca de avellanar o de cajear, es importante elegir bien el diámetro de la broca inicial de guía, porque los centradores de la broca de cajear, podrían atascarse en el caso de ser menores.

Operaciones de taladrado	
Taladrado 	 Cajeado
 Avellanado	 Punteado
Roscado 	 Escariado

Título: Operaciones de taladrado

Descripción: Se relaciona los procesos de mecanizado más importantes en la máquina-herramienta del taladro.

FIN DE RESUMEN

DEBES CONOCER.

Hoja de proceso de fabricación, de una pletina agujereada en el taladro, está completa, te servirá de guía en los ejercicios.:

Texto enlace: Hoja de proceso de pletina roscada en el taladro.

URL: PF05_CONT_R36_hoja_proceso_taladro.pdf

Título: Hoja de proceso completa, mecanizado en un taladro.

2.6 Procesos de mecanizado en el torno.

Antes de comenzar a decir el proceso de trabajo en el mecanizado en un torno, indicaremos los formas de montar las piezas en el plato:

- **Plato de garras auto-centrantes**, de tres o de cuatro. Para piezas de revolución concéntricos. Es importante en el montaje de las garras de exteriores o de interiores, que se realice en el orden numerado en ellas. Para que coincida el eje de revolución del cabezal con el de las garras.
- **Plato de garras independientes**, de tres o cuatro. Para sujetar piezas irregulares o piezas cortas excéntricas.
- Plato plano. Para piezas que por su forma, no pueden ser montadas en los tipos de platos anteriores.

Ahora, independientemente del tipo de plato escogido, se puede combinar con los siguientes montajes:

- Montaje al aire, para piezas de poca longitud, se amarra sólo empleando el plato.
- Montaje entre plato y punto, para piezas de mayor longitud, con hasta dos o más veces el diámetro de longitud de pieza saliente del plato, se apoya sobre un taladro empleando una broca de centrar, con el punto del contrapunto.
- Montaje con pinza, para piezas de diámetros muy pequeños, se emplean sistemas de pinzas elásticas similares a las utilizadas para sujetar las fresas cilíndrico frontales, o bailarinas en las fresadora.
- Montaje entre puntos, para piezas que dispongan de varios ejes de revolución. Se necesitará el empuje de un elemento, llamado perro de arrastre. Se fija la pieza entre el punto del contrapunto y otro situado en el plato principal.



Las principales operaciones de mecanizado en el torno son:

- Cilindrado exterior.
- Refrentado.
- Cajado.
- Taladrado.
- Moleteado.
- Roscado.
- Torneado cónico.
- Torneado de formas.
- Achaflanado.
- Tronzado.
- Mandrinado o cilindrado interior ..

DEBES CONOCER.

Documento de texto, que relata en tres hojas, las recomendaciones experimentales que te ofrecen para desenvolverte mejor en el manejo práctico del torno:

Texto enlace: Recomendaciones de los procesos de mecanizado en el torno.

URL:PF05_CONT_R38_recomendaciones_procesos_torneado

Título: Recomendaciones en las operaciones de torneado.

2.7 Procesos de mecanizado en la fresadora.

Antes de comenzar a decir el proceso de trabajo en el mecanizado en una fresadora, indicaremos las formas de montar las piezas en la mesa:

- Montaje en mordaza ordinaria, para piezas de forma prismáticas más o menos pequeñas y trabajos unitarios o de pequeños lotes.
- Montaje directo sobre la mesa, para piezas prismáticas de mayores dimensiones, o piezas irregulares que no se puedan fijar en la mordaza. Se emplean bridas de amarre y topes laterales.
- Montaje sobre **aparato divisor**, para piezas con eje de revolución, que se apoyan en el contrapunto, y se desean realizar mecanizados planos con posición angular.
- Montaje sobre plato divisor, para piezas de cualquier forma que deseen disponer de una división angular en una de sus caras. Utiliza el mismo método que el aparato divisor, pero el amarre de las piezas se realiza sobre un plano plano en posición horizontal.
-

Ahora, independientemente del tipo de montaje de pieza, se puede combinar con los siguientes de fijación de la herramienta:

- Montaje sobre ejes porta-fresas, es para fresas cilíndricas, de ranurar, bicónicas, o de forma con un agujero centrar enchavetado al eje porta-fresas.
- Montaje sobre mango porta-fresas, para fresas cilíndricas frontales, y plato de cuchillas. Se utiliza el amarre directo de la herramienta que dispone de **cono ISO**.
- Montaje en pinza,

En función de la posición de la herramienta se clasifican los procesos en fresado tangencial, y frontal.

En función del sentido de giro de la fresa y el avance de la pieza, concordancia y oposición.

El fresado de ranuras y chaveteros o taladrados son operaciones auxiliares muy empleadas.

Para el tallado de engranajes, se necesitan sistemas auxiliares de división angular, como el aparato divisor.

Las partes de la máquina representada son:

1. Herramienta de corte.
2. Cabezal principal.
3. Caja de velocidades.
4. Cuerpo principal o bancada.
5. Mesa.
6. Carro principal.
7. Ménsula.
8. Soporte o base.
9. Encendido/Apagado
10. Seleccionador de velocidad.
11. Seleccionador de velocidad.
12. Depósito del sistema de lubricación.
13. Volante de de la mesa.
14. Bloqueo de la mesa.
15. Selección del sentido en automático.
16. Encendido de movimientos automáticos.
17. Volante movimiento transversal.
18. Volante subida/bajada de la mesa.
19. Pulsador de parada.



PARA SABER MÁS

Si quieres conocer el método empleado, descrito paso a paso, de los procesos de fabricación en la fresadora:

Texto enlace: Desarrollo de los procesos completamente descritos de fresadora.

URL: [http://isa.umh.es/ asignaturas/tftm/mecanizado\(3\).pdf](http://isa.umh.es/ asignaturas/tftm/mecanizado(3).pdf)

Título: Procesos de fabricación en una fresadora.

a. 2.8 Procesos de corte en la rectificadora.

El proceso de mecanizado estudiado, con mejores prestaciones en cuanto a acabado y tolerancias dimensionales.

Formas de trabajar:

- Rectificado frontal, la muela trabaja con la cara plana sobre la pieza.
- Rectificado tangencial, la muela trabaja con la periferia sobre la superficie de la pieza.

Existen tres sistemas de trabajo, en función de la superficie a mecanizar:

- Rectificado cilíndrico, las velocidades de corte alcanzadas son muy elevadas, por el gran diámetro de las muelas abrasiva.
- Rectificado plano, puede realizarse con la muela en posición tangencial o frontal.
- Rectificado sin centros. Es un rectificado cilíndrico, en el que la pieza no está sujeta entre puntos ni amarre ninguno. Simplemente, la pieza pasa entre dos muelas, una de corte y la otra de arrastre.

Las muelas de material abrasivo, consiguen arrancar la viruta con cada uno de los granos. El tamaño arrancado de material es de unas milésimas de espesor, al girar a elevada velocidad y disponer de infinidad de filos de cortes, aunque la cantidad total de material sea pequeña, la calidad es excelente.

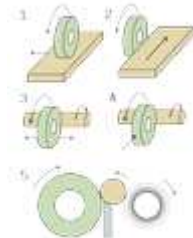
Si no se emplease gran cantidad de refrigerante, la muela terminaría quemando la capa superficial de la pieza.

Mecanizados con abrasivos	Descripción.
Corte por abrasión.	Es un procedimiento de corte que emplea una muela abrasiva de disco, con un espesor alrededor de 5 mm. Corta materiales de metal duro y pequeños diámetros. No destaca por el buen acabado del corte.
Lapeado	Su objetivo es proporcionar una elevada calidad dimensional y superficial de las piezas, se emplea abrasivo con aglutinante, pero a pequeñas velocidades de corte, alrededor de 40 m/min. Se aplica sobre todo, en agujeros.
Superacabado.	Es un proceso idéntico al lapeado, con la salvedad de la aplicación sobre ejes.
Bruñido	Es una operación de acabado superficial, se emplea abrasivo sobre una pasta.

Título: Operaciones de rectificado.

Descripción: Se relaciona los procesos de mecanizado más importantes en la máquina-herramienta de rectificado.

FIN DE RESUMEN



AUTOEVALUACIÓN:

Texto de la pregunta: ¿ Qué es un metal duro ?

a) Es el material de las herramientas de corte constituido por una mezcla de carburos de titanio y metales obtenidos mediante procesos de sinterizado..

RETROALIMENTACIÓN. No es correcta porque se refiere al cermet.

b) Es la cantidad que recorre ,expresadas en metros lineales, la cuchilla por la periferia de la pieza ,por cada minuto de tiempos. Estos valores se obtienen de forma experimental, y se reflejan en tablas de los fabricantes de las herramientas de corte.

RETROALIMENTACIÓN. No, porque estamos hablando de la velocidad de corte.

c) Es el material de las herramientas de corte que están formados por carburos de tungsteno, y carburos de titanio. Tienen valores de dureza mayores que los aceros rápidos, se les recubre con capas de aleaciones de nitruro de boro o de titanio que les aporta mayor dureza superficial y resistencia al desgaste. **Correcto.**

RETROALIMENTACIÓN. Correcto, es un tipo de material empleado en las herramientas de corte.

d) Es un sistema de fijación, que consta de un plato con un número de garras, que se mueven de forma independiente girando cada una de las llaves dispuestas a ese fin.

RETROALIMENTACIÓN. No porque habla de los platos de garras.

2.9 Procesos de corte en el mandrinado y cepillado.

¿Qué es un cepillado? Es la acción de peinar un cabello de gran tamaño, por ejemplo las crines de algunos caballos. Esa sería la definición corriente. Pero como el mecanizado no es algo corriente, pues te cuento qué es el cepillado.

El cepillo, se llama así a la máquina que realiza el proceso de cepillado, se aplica al trabajo de desbaste de superficies planas o de ranuras. El movimiento principal lo lleva la pieza, se emplea para mecanizar piezas de tamaños medianos o grandes.

La mandrinadora, es la máquina-herramienta que desarrolla el trabajo de mandrinado, con el eje principal en posición horizontal. La herramienta, conocida como mandrino, es un eje sujeto por sus dos extremos en la máquina-herramienta, en el que se acoplan varias herramientas monofilares situados en los planos perpendiculares a dicho eje.



PARA SABER MÁS

Video de 4:03 minutos de duración, se muestra una máquina mandrinadora mecanizando un bloque de grandes dimensiones.

Texto enlace: Proceso de mecanizado de una mandrinadora.

URL: <http://www.youtube.com/watch?v=RaIM3Q4p8Pw&feature=related>

Título: Proceso de mecanizado con una mandrinadora.

3. Análisis del conformado volumétrico y mecánico.

CASO PRÁCTICO.

Marcos está muy ilusionado con la posibilidad de cambio de puesto, el ser responsable de los talleres de mecanizado sería una gran responsabilidad que asumiría con un esfuerzo doble de trabajo.

Para no hacerse larga la espera, decide investigar en el taller contiguo de prensas de embutición, para conocer los procesos de trabajo, y los conjuntos mecánicos que debería reparar o mejorar si le conceden el puesto.



Vamos a conocer ¿Cómo funcionan los procesos de conformado?

Para conseguir que un metal cambie de forma de forma permanente, debemos superar el conocido **límite de fluencia**. Y debemos someter a esfuerzos grandes a la pieza, para superar ese límite, que se ve influenciado por la temperatura. Cuando la temperatura aumenta, el límite de fluencia disminuye, mientras que la **ductilidad** aumenta.

Realizamos una pequeña clasificación inicial:

Características del conformado	Clasificación
Temperatura de trabajo	Trabaja en frío y trabajo en caliente
Forma de la pieza en bruto	Láminas o chapas y bloques o lingotes

Título: Características de los conformados.

Descripción: Se relaciona las características del conformado con una breve clasificación.

FIN DE RESUMEN

PARA SABER MÁS

Video de 4:59 minutos de duración, se muestra el proceso completo de la fabricación de las cadenas de acero, emplea procesos de conformado como el laminado, y doblado entre otros.

Texto enlace: Proceso de fabricación de las cadenas de acero.

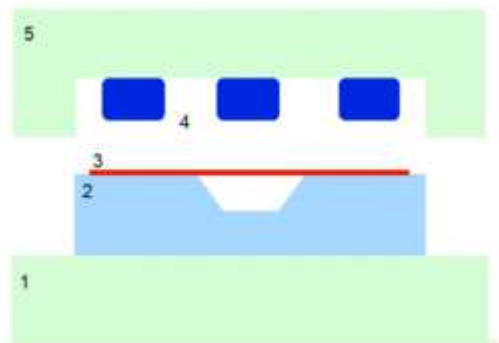
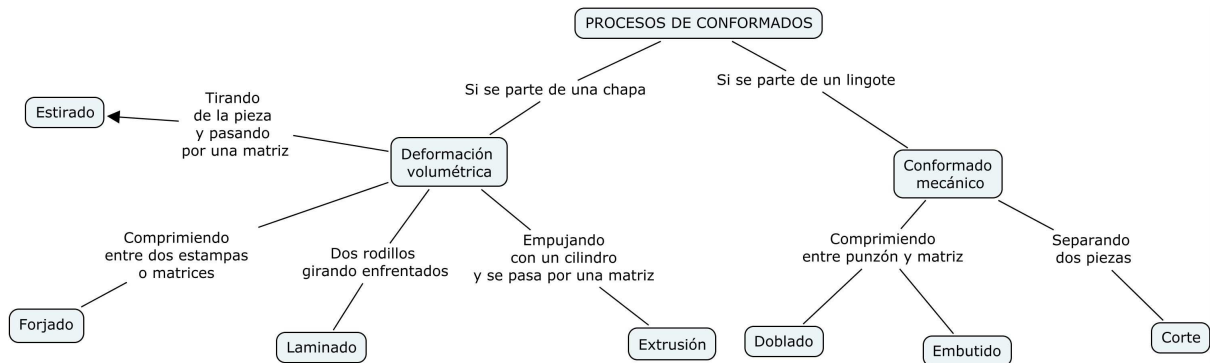
URL: <http://www.youtube.com/watch?v=y2MjZjnqcB8&feature=related>

Título: Discovery channel, ¿cómo se hacen las cadenas?

3.1 Tecnología de los conformados.

Los procesos de fabricación de conformado se basan en la modificación de la forma inicial por métodos mecánicos y volumétricos.

Podremos clasificar los procesos, en función de la pieza inicial. Una chapa metálica o unos bloques cilíndricos y rectangulares.



AUTOEVALUACIÓN:

Texto de la pregunta: ¿ Qué forma inicial tienen las piezas en bruto de los conformados volumétricos y mecánicos?

- Igual a la forma final, con un sobre espesor.
- Siempre con forma prismática.
- Unas tienen forma cilíndrica y otras formas de barra.
- Láminas y bloques.

3.2 Parámetros de trabajo.

Volviendo a la clasificación del comienzo del apartado 3, que se indica que los procesos pueden producirse, en frío o en caliente, aporta ciertas ventajas e inconvenientes y son:

Tipo	Ventajas	Inconvenientes
Trabajo en frío	Se obtienen mejores tolerancias, acabados superficiales, mayor dureza, más precisión	Limita el número de procesos que puede sufrir una pieza y necesita mayores esfuerzos para la deformación.
Trabajo en caliente	Se obtienen piezas deformadas de mayores dimensiones, mayor número de procesos en cada pieza y formas más complejas.	Es peor el acabado superficial y las tolerancias, comparadas con el mismo proceso en frío.

Título: Ventajas e inconvenientes de los trabajos de conformado atemperados.

Descripción: Ventajas e inconvenientes de los trabajos en frío y en caliente.

FIN DE RESUMEN



AUTOEVALUACIÓN:

Texto de la pregunta: Para conseguir que un metal cambie de forma de forma permanente, debemos superar el conocido límite

- a) Ductilidad.
- b) De rotura
- c) De elasticidad.
- d) De fluencia.

3.3 Factores de deformación y de corte.

En el proceso de corte se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

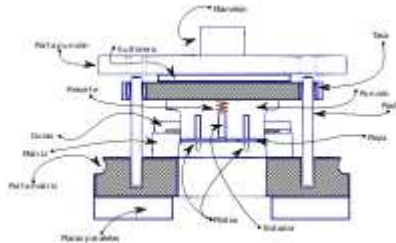
Factores de corte	Descripción
Forma y materiales del punzón y la matriz	
Fuerza del corte	Se calcula teniendo en cuenta, el espesor de la lámina, la longitud del perímetro de corte, la resistencia de rotura del material, y un coeficiente corrector para aumentar la fuerza teórica y contrarrestar otros esfuerzos, suele ser de 1,5.
Fórmula de la fuerza de corte	$F_{corte} = (0,57 * Resist.corte) * (espesor * long.perímetro * factor corrector)$
Espesor del material y la holgura entre punzón-matriz	Se conoce como luz a la holgura referida, y diferencia los cortes por su calidad. A mayor holgura o luz, peor acabado.

Título: Factores de corte.

Descripción: Descripción de los valores y aplicaciones de cada factor de corte.

FIN DE RESUMEN

En el proceso de plegado se tienen en cuenta, para el cálculo de la fuerza de doblado, la resistencia del material, la longitud de la lámina, el espesor, y la longitud del pliegue.



DEBES CONOCER.

Documento de texto donde descubrirás, las fases que lleva el diseño de un troquel, donde quiero destacar los elementos que forman parte de un troquel:

Texto enlace: Diseño de troqueles.

URL: <http://www.ingegraf.es/XVIII/PDF/Comunicacion17072.pdf>

Título: La Universidad de Cantabria, publica junto con los departamentos de Ingeniería y Técnicas de Expresión gráfica este documento.

4. Determinación del conformado volumétrico y mecánico.

CASO PRÁCTICO.

Marcos pasea por los pasillos del taller de prensado, intenta observar y aprender de todo el personal, cómo esas piezas que entran en los moldes, adoptan la forma tan variopinta de la matriz sin romperse.



El conformado volumétrico y mecánico emplea la deformación plástica para cambiar la forma de las piezas metálicas.

La deformación resulta del uso de una herramienta que usualmente es una matriz para dar forma a las piezas, el cual aplica esfuerzos que exceden la resistencia a la fluencia del metal. Por tanto, el metal se deforma para tornar la forma que determina la geometría de la matriz.

Las propiedades de los metales convenientes para el conformado son: baja resistencia a la fluencia y alta ductilidad.

Estas propiedades son afectadas por la temperatura. La ductilidad se incrementa y la resistencia a la fluencia se reduce cuando se aumenta la temperatura de trabajo.

Los procesos de fabricación para el proceso de conformado en caliente son: laminación, forja, extrusión, estirado, doblado, y embutido.

Los procesos de fabricación para el proceso de conformado en frío son: punzonado, plegado, cizallado, curvado, extrusión, y trefilado.

Veamos las características más importantes de cada proceso.

4.1 Herramientas de corte y de deformación.

Las herramientas son, en todo el ámbito de la técnica, los elementos sometidos a mayores esfuerzos mecánicos esperándose de ellas, particularmente, una duración o vida útil más o menos limitada.

Hay otras características fundamentales para la elección del acero para herramientas de trabajos en frío son:

- La resistencia al desgaste.
- La tenacidad
- La dureza
- La resistencia a la compresión.

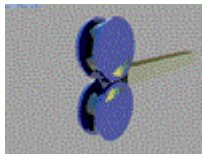
Ten en cuenta que en muchos de los procesos productivos, el punzón se desliza sobre la pieza hasta la matriz, existe por lo tanto un rozamiento durante el trabajo. Eso supone un desgaste de la herramienta.

El desgaste es un fenómeno consecutivo al rozamiento o fricción en seco entre la herramienta y el material trabajado que se traduce en una degradación superficial de las partes activas de los útiles y herramientas por dos mecanismos diferentes:

- Desgaste por adhesión. El método más eficaz para evitar o reducir el desgaste por adhesión es la lubricación.
- Desgaste por abrasión.

Como una de las características de las herramientas es la dureza, además del proceso de tratamiento térmico, se emplea la nitruración.

La nitruración es un tratamiento termoquímico que endurece altamente la superficies de las herramientas y útiles mediante la difusión de nitrógeno. El nitrógeno atómico reacciona con el acero para formar nitruros de hierro y otros nitruros especiales de cromo, vanadio, molibdeno, etc. La temperatura de tratamiento está comprendida entre los 500 y 580 °C, siendo a veces un tratamiento sustitutivo del último revenido de la herramienta.



DEBES CONOCER.

Documento de texto y gráfico, muy ilustrativo sobre la clasificación y conocimiento de los procesos de conformado, tiene una extensión de 14 hojas:

Texto enlace: Clasificación de los conformados.

URL: <http://www.iesunibhi.com/ikasleak/FileStorage/view/alumnos/DEFORMACI%C3%93N.pdf>

Título: Clasificación de los conformados.

4.2 Utillajes.

Según el proceso productivo seleccionado se necesita disponer de matriz, troquel y utillajes.

La matriz, la forman el conjunto siguiente:

Partes de la matriz	Descripción de las características de los materiales empleados.
Sufridera inferior	Acero F-1120, F-1140
Placa Matriz	Acero del grupo Indeformables (F-521, F-522, o similar)
Reglillas o separadores	F-522 (al final son templadas)
Guía para los Machos	Tratamientos térmicos de Temple y Revenido
Macho o Punzón	Acero del grupo Indeformables (F-521, F-522, o similar)
Placa Porta machos	Acero F-1120, F-1140
Sufridera Superior (no lleva, macho único)	Acero F-1120, F-1140
Tornillos y Pasadores	

Título: Partes de una matriz.

Descripción: Características de fabricación de las partes de una matriz.

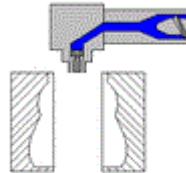
FIN DE RESUMEN

Tipos de troquel.	Descripción .
Simple	Realizan de un golpe el proceso completo. Fabrican piezas sencillas y pequeñas series.
Compuestos	Con el empleo de una máquina, realizan varios procesos o etapas en el mismo golpe. Alcanzan mayores producciones.
Progresivos	Son de mayor complejidad y desarrollo. Llegan incluso a tener diez etapas en el mismo conjunto mecánico. Son los que mayor productividad obtienen.

Título: Tipos de troquel.

Descripción: Características de los tipos de troquel.

FIN DE RESUMEN



AUTOEVALUACIÓN:

Texto de la pregunta: ¿ Qué término se emplea para indicar la resistencia que ofrece un material a ser roto ?

- a) Ductilidad.
- b) Tenacidad.
- c) Maleabilidad.
- d) Fluencia.

4.3 Procesos de Punzonado.

Aunque comúnmente, se conoce el proceso de punzonado, al del corte con el empleo de un punzón. El proceso de embutido, también emplea un punzón, y deforma el material sin necesidad de cortarlo. Conozcamos más este último proceso.

El proceso de embutición consiste en situar una lámina de metal sobre la matriz, y un punzón la presiona haciendo que entre en el interior, deformando la pieza hasta que adopta la forma interior de la matriz. En este proceso se necesitan sistemas auxiliares de fijación de la pieza, que guíen y controlen su desplazamiento en todo momento. Hay que evitar las fisuras o rutaras, que se consideran defectos en este proceso.

Es interesante conocer, que se necesitan más de una fase de embutición para lograr fabricar la mayor parte de piezas que emplean este proceso. Desde la fabricación de las tapas de las farolas, hasta la caja de una carretilla manual emplean este proceso.



PARA SABER MÁS .

Documento de texto que nos reseña y explica la aplicación de un troquel aplicado en la fabricación de una pieza de metal. Describe el proceso completo, desde las fases hasta el troquel empleado en 8 páginas. :

Texto enlace: Animación del funcionamiento de un troquel.

URL: http://www.degraf.ufpr.br/artigos_graphica/ANIMACION.pdf

Título: La entidad Graphica, con los autores Fernando Fadón y Esther Vallejo, José Enroque Cerón.

4.4 Procesos de Plegado.

También conocido como doblado, consiste en deformar las láminas de metal, alrededor de un determinado ángulo. Éstos pueden ser abiertos, si son mayores de 90° y cerrados si son menores al ángulo recto. En el proceso de plegado, parte de las fibras del doblado sufre esfuerzo de tracción, y las de la zona opuesta en la pieza, los esfuerzos de compresión.

Formas del plegado	Descripción
Plegado entre formas	La lámina se deforma entre un punzón en forma deseada, V por ejemplo; y un dado o matriz . No tiene limitación angular.
Plegado deslizante	Una placa presiona la lámina metálica a la matriz o dado, mientras el punzón la ejerce una fuerza que la dobla alrededor del borde del dado. Se limita en el máximo ángulo posible, que es el de 90°.

Título: Formas del plegado.

Descripción: Descripción de los dos procesos empleado en el proceso de plegado, en función a la forma y disposición de las herramientas.

FIN DE RESUMEN

Se tendrá en cuenta en el proceso, que las láminas, tras ser dobladas, intentarán recuperar la forma inicial gracias a la propiedad elástica de los metales. Se conoce como memoria, y es aplicable a chapas, alambres y barras de cualquier perfil.



PARA SABER MÁS .

Video de 43 segundos de duración, que muestra el proceso de fabricación de los resortes.

Texto enlace: Proceso de fabricación de los resortes.

URL: <http://www.youtube.com/watch?v=g5VgReD3ejU&feature=related>

Título: ¿Cómo se fabrican los resortes?

4.5 Procesos de Cizallado.

El proceso de cizallado se puede definir como la operación de corte de láminas, con el objeto de conseguir una lámina de menor tamaño a la inicial. Se emplea para ello, el esfuerzo opuesto de dos bordes cortantes.

Se incluye dentro del apartado, al troquelado que se distingue del cizallado en que el último no da forma a la pieza, simplemente la separa o corta.

El producto final del troquelado puede ser o la lámina perforada o la pieza recortada.



AUTOEVALUACIÓN:

Texto de la pregunta: ¿ Qué diferencia tiene el proceso de cizallado con el del troquelado ?

- a) Los dos son el mismo proceso.
- b) El cizallado separa las piezas en formas regulares, y el troquelado en dos partes la pieza.
- c) El cizallado corta láminas en dos partes, y el troquelado deforma la pieza sobre una matriz.
- d) El cizallado corta láminas en dos partes, y el troquelado da forma final en el corte.

4.6 Procesos de curvado.

El proceso de conformado por curvado, como su nombre indica, obtienen un perfil en el que no varía el espesor inicial de la chapa, sirve para hacer pasar una chapa plana a una de perfil irregular.

El proceso de curvado puede incluirse el de arrollado que es la operación que pretende hacer un remate con objeto de reforzar o embellecer el extremo de una chapa.



PARA SABER MÁS

Video sobre el curvado de piezas planas, con una duración de 1:39 minutos, el proceso mostrado es manual.

Texto enlace: Proceso manual de curvado de chapa.

URL: [http://www.youtube.com/watch?](http://www.youtube.com/watch?v=ew4x72JQ02g&feature=results_video&playnext=1&list=PLE52BDF53B1B72018)

[v=ew4x72JQ02g&feature=results_video&playnext=1&list=PLE52BDF53B1B72018](http://www.youtube.com/watch?v=ew4x72JQ02g&feature=results_video&playnext=1&list=PLE52BDF53B1B72018)

Título: Proceso de curvado.

4.7 Proceso de forjado.

El proceso de forjado ha sido sin duda alguna, el primer proceso empleado en el formado de metales, se golpeaba de forma brusca a las piezas de metal, hasta que adoptaban la forma deseada como armas para la caza.

Consiste en comprimir el material entre dos matrices, para que tome la forma deseada.

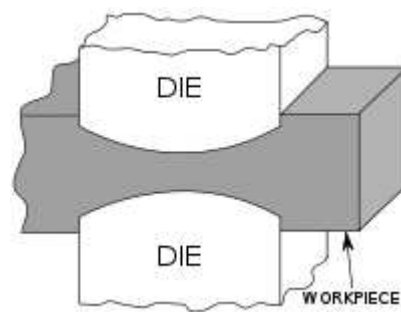
Tipos de forja	Descripción.
Forja con matriz abierta	El material es comprimido entre dos matrices sin limitar la deformación lateral del material.
Forja con matriz cerrada	Mismo proceso que el anterior, pero limitando la fluencia del material por lo costados o laterales.
Forja sin rebaba	En este procedimiento se restringe completamente el material dentro de la matriz cerrada. Al no rebosar el material, no se produce ningún exceso de material y no tendremos rebabas

Título: Tipos de forja.

Descripción: Descripción de los tipos de forja.

FIN DE RESUMEN

El proceso de forjado se realiza, en caliente cuando no es importante darle la mayor dureza al material posible, sólo alcanzable cuando se deforma en frío.



PARA SABER MÁS

Video de 2:02 duración, que muestra el proceso de conformado por forja.

Texto enlace: Proceso de forjado.

URL: <http://www.youtube.com/watch?v=v59Ss3dURNo>

Título: Proceso de forjado.

4.8 Proceso de extrusión.

El proceso de extrusión consiste en la compresión del material, el cual es forzado a fluir a través de la abertura de una matriz para darle forma a sus sección transversal.

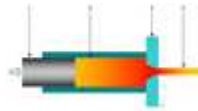
Se aplica el proceso a piezas como tubos, o perfiles huecos o abiertos de aleaciones ligeras empleadas en la perfilaría de puertas y ventanas de muchos tipos de cerramientos empleados en la construcción, tanto de exteriores como de interiores, en la división de oficinas modulares.

Los tipos de extrusión son la extrusión directa, o extrusión indirecta, y para ambos casos la extrusión en caliente para metales

En la extrusión directa, se deposita en un recipiente un lingote en bruto llamado tocho, que será comprimido por un pistón. Al ser comprimido, el material se forzarán a fluir por el otro extremo adoptando la forma que tenga la geometría de la matriz

La extrusión indirecta o inversa consiste en una matriz impresora que está montado directamente sobre el émbolo. La presión ejercida por el émbolo se aplica en sentido contrario al flujo del material. El tocho se coloca en el fondo de la matriz base.

En la extrusión indirecta, el lingote no se mueve a través del recipiente, por lo tanto, no hay fricción en las paredes de éste y la fuerza del pistón es menor que en la extrusión directa.



PARA SABER MÁS

Video del proceso de extrusión del acero en caliente , con una duración de 52 segundos.

Texto enlace: Extrusión del acero en caliente.

URL: <http://www.youtube.com/watch?v=CfGDwkQ8F6M>

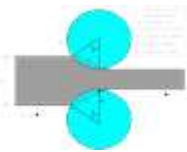
Título: Proceso de extrusión.

4.9 Proceso de laminado.

Es el proceso en el que se reduce el espesor de una pieza larga a través de fuerzas de compresión ejercidas por un juego de rodillos, que giran apretando y comprimiendo la pieza entre ellos.

El resultado del laminado puede ser la pieza terminada, y en otras ocasiones es la materia prima de procesos posteriores, como el troquelado, plegado y la embutición.

De forma, casi general, el proceso se realiza en caliente, comenzando con una colada continua en donde se recalienta el acero y se le hace pasar por una serie de rodillos que desbastan el material, y luego se almacena en forma de bobinas o rollos de poco espesor.



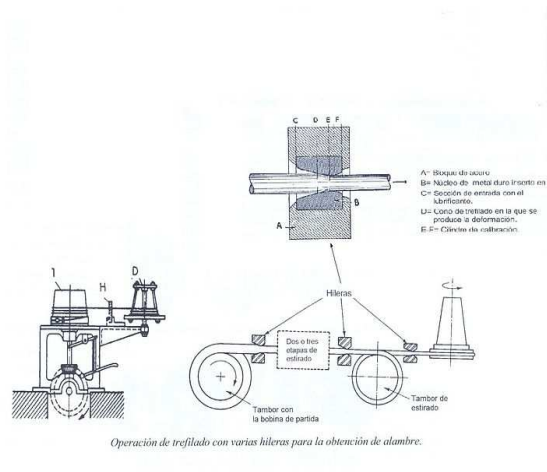
AUTOEVALUACIÓN:

Texto de la pregunta: ¿ Por qué proceso de conformado, se obtienen los perfiles de aluminio , que se emplean en la fabricación de carpintería metálica de ventanas y puertas ?

- a) Curvado .
- b) Punzonado.
- c) Extrusionado.
- d) Embutido.

4.10 Proceso de trefilado.

El proceso de conformado por trefilado consiste en hacer pasar a una varilla de metal por uno de sus extremos, por una matriz de estrechamiento, que reduce el diámetro de entrada. Se obtiene un proceso final llamado alambre. La sección del material, puede ser circular, cuadrada, óvalos, hexágonos y otros.



AUTOEVALUACIÓN:

Texto de la pregunta: ¿ Qué procesos diferentes de extrusión existen ?

- a) Directa y conformada .
- b) Inversa y en caliente.
- c) Directa e inversa.
- d) Conformada y en caliente.

5. Determinación y análisis de los procesos de conformado especiales.

CASO PRÁCTICO.



Todos conocen los diferentes procesos de conformados, convencionales. Pero, ¿existe algún proceso especial?

Marcos responde a su especialista de confianza, he oído hablar de algunos, como pulvimetalurgia y electro-formado. Pero Cuéntamelos todos.

Aunque Marcos sea experto en los procesos de mecanizado por arranque de viruta, todos los profesionales técnicos, necesitan de las experiencias ajenas para completar su bagaje industrial. Aprendamos sobre los diferentes procesos especiales de conformado.

En este apartado, vamos a conocer, algo mejor que de oídas, los procesos especiales de conformado. Los más importantes seleccionados para completar su estudio son:

- Pulvimetalurgia.
- Electro-formado

En cierta forma, de lo que se trata es de conseguir fabricar piezas, que por su complejidad, o material base, es muy difícil o costoso de obtener por un procedimiento convencional.

Llamamos proceso especial, porque no emplea máquinas o elementos, que por su extensión en la industria pueden darse como normalizados. Ningún mecánico se va a extrañar si le hablas de troqueles o de matrices, pero algún gesto curioso te pondrá cuando le hables de la pulvimetalurgia o electro-formado.

5.1 Parámetros y regulación.

Teniendo en cuenta la enorme variedad de procesos descritos describiremos en una tabla las variables genéricas de forma que pueden ajustarse a cada tipo.

Situación.	Enumeración de variables
Entrantes al proceso	Energía: combustible, electricidad y calor. Agua: enfriamiento, lavado. Arenas y sustancias químicas: tratamiento del metal, aglomerantes, aceites y lubricantes.
Propias del proceso	Materia prima: polvos, sólidos en bruto. Procesos: fusión, vaciado, acabado, prensado, tiempos, temperaturas. Piezas finales: dimensiones, estructura interna, durezas.
Salientes del proceso	Energía: calor, vapor de agua, agua caliente. Sólidos: arena, metales, materias orgánicas, polvo, escorias.

Título: Variables generales de los procesos de conformado.

Descripción: Descripción de las variables, en función de su situación relativa al proceso.

FIN DE RESUMEN



PARA SABER MÁS

Video de 4:37 minutos de duración, donde el Discovery Channel muestra el proceso de montaje de un motor de avión.:

Texto enlace: Así se hace: motor de avión.

URL: <http://www.youtube.com/watch?v=S2y2g3pD22A>.

Título: Cómo se hace el montaje del motor de un avión.

5.2 Características singulares.

La pulvimetalurgia es un proceso de conformado metálico, con un control dimensional muy exacto. El proceso consta de varias etapas, que son la obtención de polvos metálicos, mezclado, aglomerado, sinterizado y acabado.

Uno de los productos obtenidos, se denominan Cermets, o combinación de metales y materiales cerámicos. Tienen las características de resistencia de los metales, y la resistencia al calor y abrasión de los cerámicos.

El electro-conformado es un proceso por el cual pueden construirse piezas o moldes por electro-deposición de metales, reproduciendo con exactitud formas y texturas imposibles de obtener por otros métodos.

Como ventaja indicar, la obtención de formas geométricas imposibles de obtener en otros procedimientos, obtención de tamaños de pieza desde las micras hasta varios metros de altura. La rapidez de fabricación de prototipos por este proceso en comparación con otros.

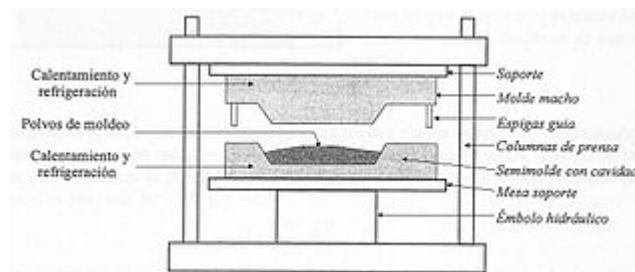
Los inconvenientes de este proceso es el coste de la maquinaria y su especialización del personal que los maneja, limitado a piezas con espesores de pared pequeños.

La electro-erosión consiste en la eliminación de partículas de material electro-conductor por la acción de las cargas eléctricas. Estas descargas eléctricas, se producen entre un electro-útil y la pieza sumergidos en un líquido dieléctrico, de forma que se produce un hueco en el material con la forma exacta del electro-útil.

El proceso de ultrasonidos se basa en la acción desgastadora producida por partículas a abrasivas proyectadas por la vibración de un útil metálico que avanza contra la pieza con una pequeña presión, rigurosamente constante.

La vibración es de alta frecuencia y poca amplitud; las partículas abrasivas están contenidas en una mezcla con agua o petróleo y suelen ser de óxido de aluminio o carburo de silicio.

El desgaste interior del útil es importante pero casi nulo lateralmente; la precisión dimensional alcanzable es de 0,005mm



AUTOEVALUACIÓN:

Texto de la pregunta: ¿ Qué proceso de conformado obtiene el producto final, partiendo de polvos del material ?

- a) Electro-formado.
- b) Pulvi-metalurgia.
- c) Pulvi-mecanizado.
- d) Polvo-lurgia

6. Definición de los procesos productivos.

CASO PRÁCTICO.

Por fin la parte final , de su prueba de selección para optar al puesto de responsable de zona. Marcos ha demostrado el manejo y dominio de las máquinas-herramientas.

Pero será capaz de documentar los procesos de fabricación, es tan importante el saber trabajar con las máquinas, como el transmitir de forma ordenada las órdenes de fabricación.

Las hojas de proceso no tendrán misterios para Marcos.

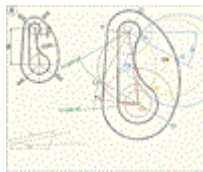


Conoces las herramientas.
Conoces las máquinas.
Conoces los procedimientos.

Necesitamos conocer ¿cómo plasmar esa información en un documento?

Una doble visión debemos tener, el proceso productivo emplea una máquina dinámica, o de proceso continuo. Es decir, es una máquina-herramienta por arranque de viruta , ejemplo de dinámica porque puede hacer multitud de operaciones diferentes, independientemente de la cantidad de piezas a fabricar. O es una máquina de proceso continuo, dispuesta para fabricar con pocas variantes un tipo de pieza determinada. Empleada en la fabricación de numerosas series.

Explicaremos con detalle el primer caso . Desde el momento en el que entra el pedido de fabricación al taller, hasta que se completa y valora el proceso de fabricación descrito.



PARA SABER MÁS.

Documento en forma de hoja de proceso vacía, para comenzar el estudio del método para completar:

Texto enlace: ¿Cómo hacer una hoja de proceso?

URL: PF05_CONT_R68_hoja_proceso_vacia.pdf

Título: ¿Cómo hacer una hoja de proceso?

6.1 Planificación del proceso de fabricación.

La planificación del proceso es el trabajo previo al proceso de fabricación de la pieza. Una vez completado y realizado, durante los procesos de fabricación pueden proponerse mejoras de los procesos de fabricación mejorando los tiempos y por ende rebajando los costes.



Por medio de diagramas analíticos, que incluyan todas las actividades de los procesos de trabajo, se permitirá tener una visión completa del proceso.

Como guía de referencia inicial sírvase emplear las indicaciones de la tabla:

Fase de Planificación	Descripción
Estudio de la información geométrica del plano	En primer lugar se deben contrastar la validez de los procesos disponibles estudiando las cotas críticas y decidiendo los puntos de amarre para conseguirlas.
Estudio de los pasos generales.	Se han de tener en cuenta si se tienen que realizar operaciones intermedias como tratamientos térmicos, si se han de diseñar amarres especiales, etc.
Estudio de los métodos de control de proceso.	Por último y como cosa importante se han de prever los instrumentos de control necesarios para el control de calidad antes de dar salida al producto

Título: Fases de la planificación de procesos.

Descripción: Descripción de la planificación de los procesos de fabricación.

FIN DE RESUMEN

Pasos generales de fabricación	Descripción
Numeración de superficies	Análisis de las especificaciones de las superficies. Acabado superficial. Tolerancias dimensionales. Tolerancias geométricas.
Análisis de la pre-forma. Tipo de material. Forma y dimensiones.	Determinación de los volúmenes de mecanizado. Asociación de superficies se señalan los volúmenes que sobran para conseguir la pieza final.
Determinación de procesos y secuencia de mecanizado.	Factores tecnológicos de las máquinas Factores tecnológicos de las herramientas Factores tecnológicos de los utillajes Factores geométricos:
Determinación de los factores de corte y sus cálculos.	Selección de máquinas herramientas Selección de herramientas Establecimiento de los datos de corte Establecimiento de los datos de mecanizado y tiempos.

Título: Fases generales de los procesos de fabricación.

Descripción: Descripción de la fase general en la planificación de los procesos de fabricación.

FIN DE RESUMEN

DEBES CONOCER.

Documento resumen, que contiene todas las fórmulas necesarias para rellenar los datos de una hoja de proceso:

Texto enlace: Cálculos de las hojas de proceso.

URL: PF05_CONT_R70_formulario_hoja_proceso.pdf

Título: Formulario necesario para completar las hojas de proceso.

6.2 Selección del proceso de fabricación.

El método correcto del proceso de fabricación, debe prepararse en la oficina técnica, antes de comenzar su fabricación.

Deben preverse la secuencia de procesos lógicos de mecanizado, de forma que se empleen el máximo número de operaciones seguidas por cada máquina, y dentro de cada máquina el mayor número de operaciones seguidas por cada cogida de la pieza. Es decir, debemos evitar el desmontar la pieza, en cada operación, si es posible.

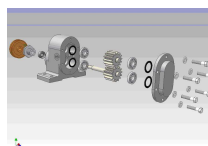
Otro de los criterios lógicos de fabricación, es el de obtener superficies de referencia de mayores a menores, antes de proceder a la obtención de dimensiones finales. Tener en cuenta que en determinadas ocasiones, el cambiar el orden de cogida de una pieza supone obtener una superficie que no se puede amarrar con posterioridad, por ejemplo, una rosca o un tronco de cono, con se debe amarrar con las garras del plato en un torno.

Máquina-herramienta	Criterios generales de orden de las operaciones.
Torno	Seleccionar la posición de la pieza, de forma que el mecanizado no suponga un problema de amarre en el giro posterior. Refrentar a limpiar, dar punto con la broca de centrar, y mecanizar los diámetros de mayor a menor dimensión. Continuar hasta finalizar los procesos de esa cogida. Invertir la posición de la pieza en torno, refrentar a medida de la longitud total de la pieza, mecanizar de mayo a menor diámetro hasta finalizar los procesos de torno.
Fresadora	Seleccionar el orden de mecanizado de las superficies de mayor a menor dimensión. Realizando el mayor número de operaciones por cogida. Planear a limpiar y dejar a escuadra con las superficies colindantes, hasta obtener las tres primeras caras de forma que formen ángulos de 90° entre cada una de ellas. Debemos obtener un vértice común a las tres caras. Continuar cara a cara, dejando la dimensión final.
Taladro	Marcar la posición de todos los centros de los taladros o ranuras. Mecanizar si es posible, con la broca de centrar o granetear en su defecto la posición de los centros. Proceder al mecanizado de los agujeros de menor a mayor dimensión, aprovechando el montaje de una broca para realizar los comienzos de los agujeros de mayor dimensión.

Título: Criterios de mecanizado.

Descripción: Descripción de criterios generales empleados en la definición ordenada de los procesos de fabricación.

FIN DE RESUMEN



AUTOEVALUACIÓN:

Texto de la pregunta: ¿ Qué es la numeración de superficies, en términos de planificación del mecanizado ?

- Un método para saber qué superficies has mecanizado y cual no .
- Un proceso empleado para contabilizar el total de superficies mecanizadas por día.
- Un método de planificación para nombrar las superficies que debemos mecanizar en orden.
- Un sistema de control de los espesores de material.

6.3 Definición del proceso de fabricación.

Si quieres aprender a definir un proceso de fabricación, debes seguir las indicaciones de las ordenes más usuales.

Imaginar el orden lógico de obtención de superficies. Por ejemplo, si deseas mecanizar un agujero roscado. Primero debes trazar la posición del centro del agujero, marcar con un granete o con una broca de centrar, mecanizar con la broca específica para ese tipo de rosca y por último roscar.

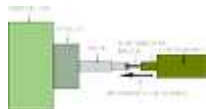
La persona que lee el proceso, debe ser capaz de coger la herramienta que necesitará y mecanizar la pieza sin necesidad de realizar ningún cálculo a pie de máquina, ni pensar por donde cogerá la pieza en las garras, o hasta que dimensión debe llegar.

Máquina-herramienta	Ordenes generales del proceso.	Indicaciones del proceso
Torno	Refrentar	Limpiar
		A medida de la longitud final X
	Cilindrar	Diámetro final y longitud del mecanizado. Avance por vuelta.
	Mecanizar cono	Dos de las dimensiones diámetro final, inicial y longitud. Ángulo de la inclinación. Es la mitad de la conicidad.
	Cajear	Diámetro final, y longitudes inicial y final.
Roscar	Método de roscado empleado, número de entradas, paso empleado. Es interesante que anotes la profundidad total del mecanizado, Diámetro exterior en mm. Multiplicado por 0,67 mm. Para Métrica y 0,64 para whitworth.	
Fresadora	Planear	Limpiar
		A medida y escuadra, indicando el espesor de la pieza. Avance por minuto.
	Planear y escuadrar	A medida y escuadra, indicando el espesor de la pieza y longitud de la caja mecanizada. Avance por minuto. Y ángulo entre la superficie mecanizada
	Ranurado	Diámetro de la fresa cilíndrico frontal, profundidad y longitud del mecanizado. Avance por minuto.
Tallado de dientes de engranaje	Número de fresa modular, número total de dientes a mecanizar, giro en el aparato divisor, profundidad total del diente. Avance por minuto	

Título: operaciones de mecanizado.

Descripción: Descripción de la definición completa de las operaciones de mecanizado de torno y fresa.

FIN DE RESUMEN



PARA SABER MÁS

Documento descriptivo gráfico, que completa la formación en la realización del proceso de fabricación, paso a paso, desde el cortado de la pieza, selección de la herramienta y el mecanizado completo.

Texto enlace: Ejemplo descriptivo del proceso de fabricación de una fresadora.

URL: http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~04700107/departamentos/electricidad/electromecanica/pagina_tm/mm/documentos/fresado_convencional.pdf

Título: El IMH publica el desarrollo de un completo proceso de fabricación de fresadora.

6.4 Elaboración del AMFE.

La siglas de AMFE significan Análisis Modal de Fallos y Efectos, se pretende con este sistema lograr la calidad de los procesos, demostrando que se han considerado y analizado los métodos de falla. De esta forma puede actuarse de forma prematura.

Se priorizan las causas, para conseguir evitar la presencia de las misma. Es como adelantarse a un suceso previsible.

Es un método aplicable sobre el diseño de nuevos productos o sobre los propios procesos de fabricación.

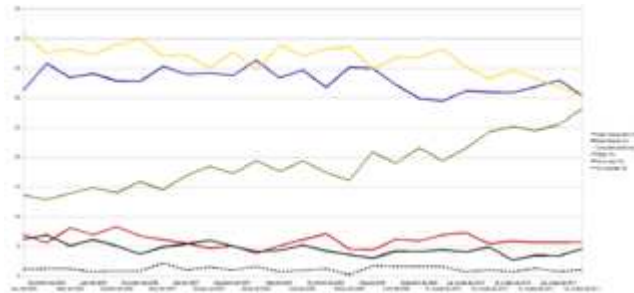
Para elaborar un método AMFE en un proceso de fabricación, un grupo de personas expertas en la materia, procederán por fases, de la siguiente forma:

Fases.	Descripción.
Primero	Identificar el producto
Segundo	Elaborar un diagrama de bloques funcionales y su flujo.
Tercero	Recoger datos de fallos y clasificarlos.
Cuarto	Implantar las acciones correctoras
Quinto	Revisar y repetir desde el punto segundo.

Título: Fases del método AMFE.

Descripción: Descripción de la fases del método AMFE.

FIN DE RESUMEN



DEBES CONOCER.

Documento de texto, que nos ilustra en 30 hojas de extensión, el proceso necesario para elaborar e implantar un modelo AMFE:

Texto enlace: Modelo AMFE.

URL: <http://blog.pucp.edu.pe/media/avatar/665.pdf>

Título: Librería HOR DAGO publica este docuemnto técnico interesante referente a los AMFE.

6.5 Valoración de la planificación.

Uno de los métodos que determina la rentabilidad de un estudio o proceso de planificación, son los resultados cuantificables en unidades de valor monetario, es decir, cuanto me cuesta fabricarlo, y diferencia con el valor de mercado. Eso es el conocido beneficio. Y una de las valoraciones principales, es ¿cuánto es el beneficio económico?

Debes conocer dos datos importantes: cuánto produce una hora de trabajo de una persona, y cuánto produce una hora de trabajo de la máquina.

A estos valores les incrementamos con un factor de corrección del 40 % por considerar los tiempos muertos, paradas de máquina...

Si calculas el tiempo de mecanizado de la máquina, le sumas el 30% que se considera que la persona necesita para cambiar de posición a la pieza, reglajes de herramientas y otros. Y sumados los dos tiempos le añades el 40% de ese total. Dispondrás de un valor de referencia para calcular el tiempo necesario de fabricación.

Una planificación, considera tanto el tiempo necesario en la fabricación unitaria de la pieza, como el global de producción para optimizar el uso de los recursos.



CITA PARA PENSAR.

“Uno es dueño de lo que calla, y esclavo de lo que habla”

Sigmund Freud