



PROGRAMA EDUCATIVO DE MECÁNICA ÁREA INDUSTRIAL

MANUAL DE PRÁCTICAS

MANUFACTURA I

(Basado en Competencias Profesionales)

CUERPO COLEGIADO DE DIRECTORES Y PROFESORES

2017

ÍNDICE

Página

Introducción	1
Práctica 1: Ensayo de compresión	2
Práctica 2: Prueba de impacto	5
Práctica 3: Prueba de Dureza	9
Práctica 4: Prueba de templado de un acero	13
Práctica 5: Prueba de revenido de un acero	17
Práctica 6: Prueba de Recocido de un acero	20
Práctica 6: Maquinado de pieza cilíndrica	23

INTRODUCCIÓN

A continuación se presenta un manual de prácticas de un curso de manufactura I, impartido al segundo cuatrimestre de la carrera de mecánica área industrial, donde se pretende lograr la competencia: Manufacturar elementos mecánicos mediante el empleo de máquinas-herramientas, considerando la normatividad aplicable para satisfacer las necesidades del cliente. Para lo anterior se explican diversas prácticas enfocadas al tipo de ensayos mecánicos, como son la prueba de impacto, prueba de dureza así como el ensayo de Compresión. También se consideran los tratamientos térmicos que modifican las propiedades de los materiales, esto a través de las pruebas de templado, revenido y recocido. Por último se revisa la parte de maquinados realizando una probeta con distintos diámetros para ser utilizado en un futuro en la prueba de tensión.

Programa educativo

Unidad	2	Asignatura:	Manufactura I
Práctica N°:	1	Nombre de la práctica:	Ensayo de compresión
Nombre Integrante(s):			
Introducción:	<p>El ensayo de tensión o compresión es una prueba utilizada para estudiar la relación esfuerzo-deformación de un material. Para la realización de la prueba se preparan especímenes de acuerdo a la American Society for Testing and Materials, ASTM, también se pueden realizar pruebas a compresión utilizando tabiques o ladrillos. Todo lo anterior se lleva a cabo en una máquina Universal.</p> 		
Objetivo:	Realizar ensayos de compresión en los materiales para la selección y fabricación de elementos mecánicos.		

Marco Teórico:

El esfuerzo deformación de ingeniería en una prueba que se define en relación con el área y longitud originales del espécimen de prueba. Dichos valores son de interés en el diseño debido a que el diseñador espera que las tensiones deformaciones experimentadas por cualquier componente del producto no cambiaran su forma de manera significativa. Los componentes están diseñados para soportar los esfuerzos que se prevé encontrarán durante su uso.

El esfuerzo de ingeniería, σ_t ; en cualquier punto de la curva se define como la fuerza dividida entre el área A_0 :

$$\sigma_t = \frac{F}{A_0}$$

Así mismo la ley de Hooke plantea:

$$\sigma = E\epsilon$$

Donde E, es el módulo de elasticidad del material y ϵ es la deformación unitaria al ser aplicado un esfuerzo.

Equipo/material:

Equipo: Máquina Universal

Material:

Ladrillo

Procedimiento:

- 1) Tomar todas las medidas de seguridad pertinentes para realizar la prueba
- 2) Medir las dimensiones del ladrillo
- 3) Instalar los platos de compresión en la máquina universal
- 4) Colocar el ladrillo en la máquina universal y oprimirlo manualmente

5) Aplicar la compresión con la máquina universal de manera automática

(Alumno: Explicar cada uno de los pasos efectuados, Agregar fotografías)

Cuestionario:

- 1.- ¿De qué depende la resistencia a la fractura de un material?
- 2.- ¿Cuál es el módulo de elasticidad del material de la prueba?
- 3.- ¿Cuánto tarda el fracturarse el material de la prueba?
- 4.- ¿Crees que te haya servido la práctica y por qué?


Resultados(alumno)

Conclusiones(alumno)

Bibliografía

1. Mott, R., Resistencia de materiales, Pearson,
2. MikeII P: Groover. Fundamentos de manufactura moderna , Prentice Hall

Programa educativo

Unidad	2	Asignatura:	Manufactura I
Práctica N°:	2	Nombre de la práctica:	Prueba de impacto
Nombre Integrante(s):			
Introducción:	<p>La capacidad que tiene un material a absorber la energía sin que ocurra la falla se llama tenacidad. Esto último es deseable en partes sometidas a cargas, choques o impactos repentinos donde se requiere un alto nivel de tenacidad. Existen diversos métodos para medir la energía de impacto o resistencia al impacto. Entre los métodos más utilizados están el Izod y Charpy.</p> 		
Objetivo:	Realizar ensayos de impacto en los materiales para la selección y fabricación de elementos mecánicos.		

Marco Teórico:

La máquina para realizar la prueba de impacto consiste en un péndulo tipo Charpy, el cual está constituido por martillo que se eleva a una cierta altura, y al dejarse caer durante su trayectoria choca o impacta con una probeta, ver figura. Se requiere maquinarse la probeta de acuerdo a las dimensiones expuestas.

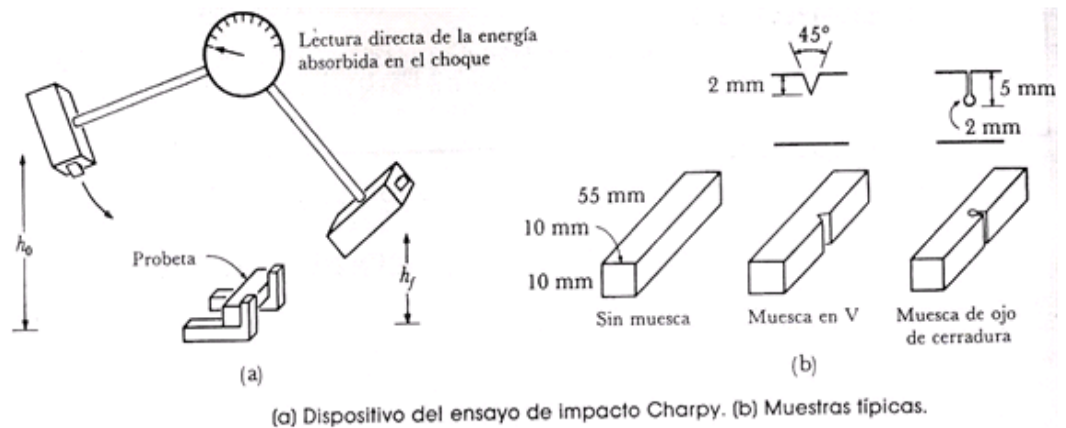


Figura 1. Prueba de impacto

Equipo/material:

Equipo:

- 1) Péndulo Charpy

Material:

- 1. Cuadrado ¼ in

Procedimiento:

1. Tomar en cuenta todas las reglas de seguridad aplicables al taller.
2. Pedir todos los accesorios de seguridad necesarios para la utilización del equipo Charpy.
3. Con anterioridad el encargado de laboratorio debió de haber indicado la manera de preparar el equipo Charpy y la disposición apropiada de la probeta.
4. Encender el procesador digital.
5. Verificar que la pantalla muestre El los datos de la institución. En caso de no mostrar nada mover el mazo.
6. Presionar el botón “Mode”
7. Aparecerá en la pantalla HAMMER #1=66.66 lb
8. Presionar el botón “Mode”
9. Aparecerá en la pantalla Language junto con las unidades que ofrecerá el equipo. Si se desean cambiar las unidades presionar el botón TEST
10. Presionar el botón “Mode”
11. Aparecerá en la pantalla el numero de la pruebas realizadas durante su periodo de utilización, además, la leyenda “ENERGY” junto con las unidades deseadas
12. Mover la manivela de posición hasta el seguro “LATCHED”
13. Levantar el mazo de impacto, hasta que se escuche el seguro.
14. Presionar el botón “TEST”
15. Montar la probeta sobre la base como se mostró en la figura anterior
16. Aplicarle calor al material hasta que este llegue a una temperatura de 100 grados Celsius
17. Una vez que se tenga dicha temperatura, dejar soltar el mazo, sin accionar el freno. Moviendo la manivela hasta “RELEASE”
18. Registrar la fuerza requerida para romper o doblar la probeta.

Cuestionario:

19. Mover la manivela hacia el freno "BRAKE"

(Alumno: Explicar cada uno de los pasos efectuados, Agregar fotografías)

1.- ¿Cómo definirías la prueba de impacto?

2.- ¿Indique el procedimiento para realizar la prueba de impacto?

3.- ¿Especifique las alturas inicial y final del péndulo, así como el material de la probeta?

4.- ¿Crees que te haya servido la práctica y por qué?

Resultados(alumno)

Conclusiones(alumno)

2. Mott, R., Resistencia de materiales, Pearson,

2. MikeII P: Groover. Fundamentos de manufactura moderna , Prentice Hall

Bibliografía

Programa educativo


Unidad	2	Asignatura:	Manufactura I
Práctica N°:	3	Nombre de la práctica:	Prueba de Dureza
Nombre Integrante(s):			
Introducción:	<p>Las pruebas de dureza se utilizan para evaluar las propiedades del material porque son rápidas y convenientes. Sin embargo, son varios los métodos de prueba apropiados debido a las diferencias de dureza de materiales distintos. Las pruebas de dureza más conocidas son las de Brinell y Rockwell. Para esta práctica se utilizará un durómetro tipo Rockwell, tomando en cuenta que existen tablas de equivalencias entre las distintas escalas de dureza. Se deben preparar probetas con especificaciones para realizar las pruebas de dureza, esto de acuerdo a la normativa pertinente.</p> 		
Objetivo:	Realizar ensayos de dureza en los metales para la selección y fabricación de elementos mecánicos.		

Figura 3. Durómetro tipo Rockwell

Marco Teórico:

La **dureza** de un material se define como su resistencia a la indentación permanente. Por lo general, una dureza buena significa que el material es resistente a las rayaduras y al uso. Ésta es una característica importante para muchas aplicaciones de ingeniería, incluyendo la mayoría del herramental usado en la manufactura.

Prueba de dureza de Rockwell se utiliza un indentador cónico, o esfera de diámetro pequeño, de 1.6 mm o 3.2 mm (1/16 o 1/8 in) contra un espécimen, por medio de una carga pequeña de 10 kg, lo que asienta el indentador en el material. Después se aplica una carga mayor de 150 kg (u otro valor), lo que hace que el indentador penetre en el espécimen cierta profundidad más allá de su posición inicial. La máquina de prueba convierte esta distancia de penetración, d , en una lectura de dureza de Rockwell. En la figura 1 se ilustra la secuencia. Las diferencias en la carga y geometría del indentador proporcionan varias escalas de Rockwell para distintos materiales. En la tabla 1, se indican las escalas más comunes.

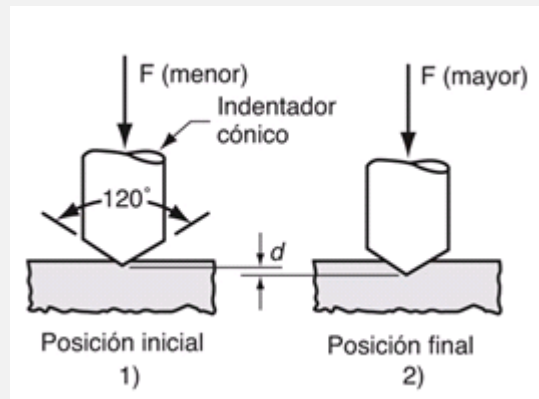


Figura 2. Prueba de dureza Rockwell

El **durómetro** es un dispositivo que mide la deformación elástica del caucho y materiales flexibles parecidos, mediante la presión de un indentador sobre la superficie del objeto. La resistencia a la penetración es una indicación de la dureza, según se aplica el término a este tipo de materiales.

Metal	Dureza de Brinell, HB	Dureza de Rockwell, HR ^a	Metal	Dureza de Brinell, HB	Dureza de Rockwell, HR ^a
Aluminio recocido	20		Aleaciones de magnesio, endurecidas ^b	70	35B
Aluminio, trabajado en frío	35		Níquel, templado	75	40B
Aleaciones de aluminio, templadas ^b	40		Acero, bajo C, laminado en caliente ^b	100	60B
Aleaciones de aluminio, endurecidas ^b	90	52B	Acero, alto C, prensado en caliente ^b	200	95B, 15C
Aleaciones de aluminio, coladas ^b	80	44B	Acero, aleación, templado ^b	175	90B, 10C
Hierro colado, gris, como fundición ^b	175	10C	Acero, aleación, tratado con calor ^b	300	33C
Cobre, templado	45		Acero, inoxidable, austenítico ^b	150	85B
Aleación de cobre: latón, templado	100	60B	Titanio, casi puro	200	95B
Plomo	4		Zinc	30	

Compilado de las referencias [10], [11], [15], y otras fuentes.

^a Los valores HR están dados en la escala B o C, como lo indica la letra que los designa. Donde no hay valores significa que la dureza es demasiado baja para las escalas de Rockwell.

^b Los valores HB dados son comunes. Los valores de dureza variarán de acuerdo con la composición, el tratamiento térmico y grado de endurecimiento por trabajo.

Tabla 1. Dureza de algunos metales en la escalas Brinell y Rockwell

Equipo/material:

Equipo:

1. Pulidora
2. Durómetro

Material:

2. Varilla corrugada de ¼ in
3. Lija

Procedimiento:

1. Preparar la probeta, asegurándose de la planitud entre sus caras y la superficie pulida a espejo.
2. Seleccionar el indentador adecuado de acuerdo al material a medir (ver tablas).
3. Aplicar precarga
4. Hacer la medición

(Alumno: Explicar cada uno de los pasos efectuados, Agregar fotografías)

Cuestionario:	1.- ¿Cómo se relaciona la dureza con la fragilidad y ductilidad de un material? 2.- ¿Qué influencia tiene el pulido de la superficie de la probeta en la realización de la prueba? 3.- ¿Qué importancia tiene la dureza de un material? 4.- ¿Qué aplicaciones prácticas tendría la dureza de un material?
Resultados(alumno)	
Conclusiones(alumno)	
Bibliografía	3. Mott, R., Resistencia de materiales, Pearson, 2. MikeII P: Groover. Fundamentos de manufactura moderna , Prentice Hall

Programa educativo


Unidad	3	Asignatura:	Manufactura I
Práctica N°:	4	Nombre de la práctica:	Prueba de templado de un acero
Nombre Integrante(s):			
Introducción:	<p>Diversas aplicaciones industriales tales como herramientas necesitan utilizar un acero más duro, de tal manera que se realiza un tratamiento térmico llamado templado que cambiará las propiedades mecánicas del acero, para realizar esta práctica se empleará una pieza de cold rolled (ANSI 1018) , midiendo su dureza antes y después de la prueba resultado en una disminución de la misma.</p> 		
Objetivo:	Efectuar la prueba de templado de un acero para obtener las propiedades mecánicas deseadas del material.		

Figura 4. Horno (mufla) para tratamientos térmicos.

Marco Teórico:

El tratamiento térmico involucra varios procesos de calentamiento y enfriamiento para efectuar cambios microestructurales en un material, los cuales modifican sus propiedades mecánicas.

El templado consiste en un calentamiento hasta una temperatura donde se localiza la fase de austenita en el diagrama Fe-C del acero, para subsecuentemente realizar un enfriamiento rápido a alta velocidad, esto por medio de Agua, aceite u otro elemento conveniente. La transformación que da lugar dicha operación se ha de realizar en una mufla (horno) a una temperatura de 850°C, resultando una fase llamada Martensita, cuya dureza y fragilidad es muy significativa. Ver figura.

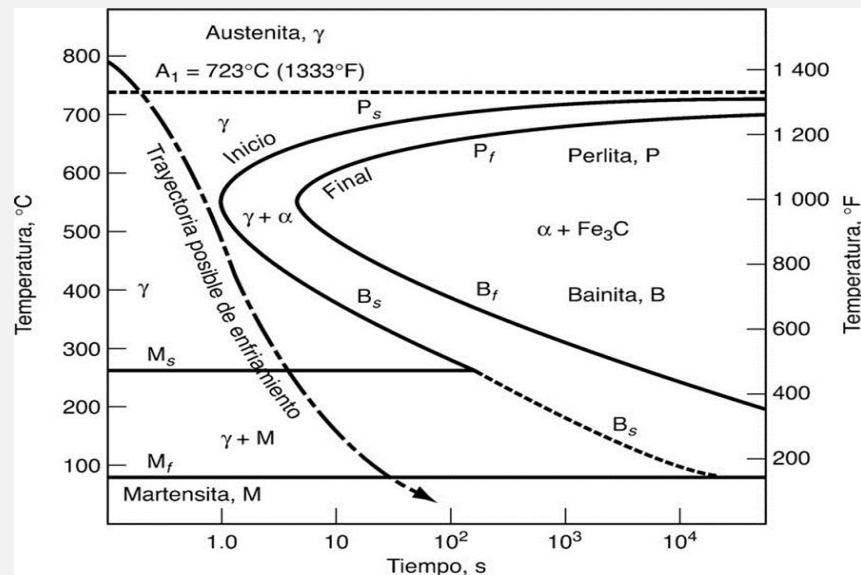


Figura 3. Transformación austenita a martensita del acero en función del tiempo y la temperatura.

Equipo/material:

Equipo:

- 1) Pulidora
- 2) Durómetro
- 3) Mufla

Material:

- 1) Redondo Cold Rolled (ANSI 1018), Diámetro ,1 ½ in , Largo 15 mm.
- 2) Lija
- 3) Agua o aceite

Procedimiento:

- 1) Preparar la pieza puliendo y lijando hasta acabado espejo
- 2) Medir la dureza
- 3) Programar la mufla (horno) para realizar el recocido
- 4) Colocar las muestras en el interior del horno
- 5) Calentar el horno hasta 850°
- 6) Apagar el horno
- 7) Sacar la pieza del horno y sumergirla en agua hasta que se enfrié totalmente
- 8) Medir la dureza del material recocido

(Alumno: Explicar cada uno de los pasos efectuados, Agregar fotografías)

Cuestionario:

1. ¿Cuál es el valor de la dureza del material antes y después de la prueba efectuada?
2. ¿Cuál es la forma de la fase austenita, dibujar?
3. ¿Qué forma tiene la martensita, dibujar?
4. ¿ De qué otra manera se podría efectuar esta prueba?

Resultados(alumno)

Conclusiones(alumno)

Bibliografía

1. Mangonon, Pat. Ciencia de materiales , Selección y diseño.
2. Mikel , P, Groover. Fundamentos de manufactura moderna , Prentice Hall

Programa educativo

Unidad	3	Asignatura:	Manufactura I
Práctica N°:	5	Nombre de la práctica:	Prueba de revenido de un acero
Nombre Integrante(s):			
Introducción:	Cuando el acero es sometido al tratamiento de templado presenta una fase de martensítica , la cual es muy resistente , pero poco tenaz y dúctil , de tal manera se requiere aliviar el material a través de un revenido, creando las condiciones mecánicas deseables para el acero.		
Objetivo:	Efectuar la prueba de revenido de un acero para obtener las propiedades mecánicas Deseadas del material.		
Marco Teórico:	<p>El tratamiento térmico involucra varios procesos de calentamiento y enfriamiento para efectuar cambios microestructurales en un material, los cuales modifican sus propiedades mecánicas.</p> <p>Si el acero templado se vuelve a someter a un calentamiento y posteriormente se enfría rápidamente, genera un cambio sustancial tanto en su tenacidad, ductilidad así como dureza del mismo.</p> <p>Las fases resultantes del revenido dependen de la temperatura a la cual se calientan, por ejemplo a temperaturas inferiores a 300° C, se precipita un carburo de hierro, llamado epsión , diferente a la cementita, y baja el contenido de martensita. Entre los 300°C y 600°C hay una transformación en bainita (fase más dura que la ferrita), así mismo más allá de los 600°C habría de encontrarse cementita y ferrita</p>		

Equipo/material:

Equipo:

- 1) Pulidora
- 2) Durómetro
- 3) Mufla

Material:

- 1) Redondo Cold Rolled (ANSI 1018), Diámetro ,1 ½ in , Largo 15 mm.
- 2) Lija

Procedimiento:

- 1) Preparar la pieza puliendo y lijando hasta acabado espejo
- 2) Medir la dureza
- 3) Programar la mufla (horno) para realizar el revenido
- 4) Colocar las muestras en el interior del horno
- 5) Calentar el horno hasta 300° C
- 6) Apagar el horno y enfriar totalmente el material en agua
- 7) Medir la dureza del material revenido

(Alumno: Explicar cada uno de los pasos efectuados, Agregar fotografías)

Cuestionario:

Resultados(alumno)

Conclusiones(alumno)

Bibliografía

1. Mangonon, Pat. Ciencia de materiales , Selección y diseño.
2. Mikel , P, Groover. Fundamentos de manufactura moderna , Prentice Hall

Programa educativo

Unidad	3	Asignatura:	Manufactura I
Práctica N°:	6	Nombre de la práctica:	Prueba de Recocido de un acero
Nombre Integrante(s):			
Introducción:	El proceso de recocido modifica las propiedades mecánicas de los materiales haciéndolo más tenaces, es por ello que se realizará una prueba con un material cold rolled, calentándolo hasta la temperatura de acero austenítico durante un tiempo y después se enfriará lentamente dentro del horno cambiando su fase a perlita gruesa.		
Objetivo:	Efectuar la prueba de recocido de un acero para obtener las propiedades mecánicas deseadas del material.		

Equipo/material:

Equipo:

- 1) Pulidora
- 2) Durómetro
- 3) Mufla

Material:

- 1) Redondo Cold Rolled (ANSI 1018), Diámetro ,1 ½ in , Largo 15 mm.
- 2) Lija
- 3) Agua o aceite

Procedimiento:

- 1) Preparar la pieza puliendo y lijando hasta acabado espejo
- 2) Medir la dureza
- 3) Programar la mufla (horno) para realizar el recocido
- 4) Colocar las muestras en el interior del horno
- 5) Calentar el horno hasta 850° C durante 1 hora
- 6) Apagar el horno y dejar que se enfríe hasta temperatura ambiente.
- 7) Medir la dureza del material recocido

(Alumno: Explicar cada uno de los pasos efectuados, Agregar fotografías)

Cuestionario:

1. ¿Cuál es el valor de la dureza del material antes y después de la prueba efectuada?
2. ¿Cuál es la forma de la fase austenita, dibujar?
3. ¿Qué forma tiene la perlita gruesa, dibujar?

Resultados(alumno)	4. ¿Qué aplicación industrial tendría un acero recocido, mencionar tres?
Conclusiones(alumno)	
Bibliografía	

1. Mangonon, Pat. Ciencia de materiales, Selección y diseño.
2. Mikel , P, Groover. Fundamentos de manufactura moderna , Prentice Hall

Programa educativo			
Unidad	4	Asignatura:	Manufactura I
Práctica N°:	7	Nombre de la práctica:	Maquinado de pieza cilíndrica
Nombre Integrante(s):			
Introducción:	La práctica siguiente consiste en la realización de una pieza mecánica a través del desbaste de distintos tamaños de diámetros, esto es utilizando un torno horizontal, aplicando las diferentes técnicas para realizar maquinados, tomando en cuenta las medidas de seguridad necesarias como son zapatos, vestimenta, lentes, guantes.		
Objetivo:	Manufacturar una probeta para la prueba de tensión a través de la utilización del torno horizontal.		

Marco Teórico:

Torno. Máquina-herramienta que permiten mecanizar, roscar, cortar, agujerear, cilindrar, desbastar y ranurar piezas de forma geométrica por revolución. Estas máquinas-herramienta operan haciendo girar la pieza a mecanizar (sujeta en el cabezal o fijada entre los puntos de centraje) mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento regulado de avance contra la superficie de la pieza, cortando la viruta de acuerdo con las condiciones tecnológicas de mecanizado adecuadas.

La herramienta de corte va montada sobre un carro que se desplaza sobre unas guías o rieles paralelos al eje de giro de la pieza que se tornea, llamado eje X; sobre este carro hay otro que se mueve según el eje Y, en dirección radial a la pieza que se tornea, y puede haber un tercer carro llamado charriot que se puede inclinar, para hacer conos, y donde se apoya la torreta portaherramientas. Cuando el carro principal desplaza la herramienta a



lo largo del eje de rotación, produce el cilindrado de la pieza, y cuando el carro transversal se desplaza de forma perpendicular al eje de simetría de la pieza se realiza la operación denominada refrentado.

Equipo/material:

- 1) Torno horizontal
- 2) Vernier
- 3) Pieza de cold rolled

Procedimiento:

1. Leer el plano de la pieza proporcionado por el docente
2. Cortar la pieza de cold rolled
3. Centrar la pieza
4. Desbastar la pieza

Cuestionario:

5. Colocar el contrapunto.
6. Poner en automático el torno
7. Desbastar a la medida indicada
8. Aplicar un moleteado

1. ¿Cuáles son los pasos para colocar una pieza en el torno?
2. ¿Cuál es la velocidad de corte para el material utilizado?
3. ¿Qué medida de moleteador se utilizó?
4. ¿Cuánto es la bancada del torno utilizado?
5. ¿Cuál es el procedimiento para afilar un buríl?

Resultados(alumno)

Conclusiones(alumno)

Bibliografía

1. Mangonon, Pat. Ciencia de materiales, Selección y diseño.
2. Mikel , P, Groover. Fundamentos de manufactura moderna , Prentice Hall