



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®**



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR

DE NUEVO CASAS GRANDES

Título del Manual:

“Manual de Propiedades de los Materiales”

Elaboró:

M. en C. Daniel Gerardo Bencomo Trejo

Fecha de elaboración:

20 de enero de 2023

Asignatura: Propiedades de los materiales

Carrera: Ing. Industrial.

Clave de la asignatura: INC-1024

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
REGLAMENTO INTERNO DEL LABORATORIO.....	1
Práctica 1 CONOCIMIENTO DEL EQUIPO DEL LABORATORIO.....	3
Práctica 2 ENSAYO DE DUREZA “DURÓMETRO ROCKWELL”.....	4
Práctica 3 ENSAYO DE IMPACTO “PÉNDULO DE CHARPY”.....	9
Práctica 4 FLEXIÓN DE VIGA	14
Práctica 5 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS POLÍMEROS	19
Práctica 6 CORROSIÓN Y DETERIORO DE LOS MATERIALES	22
Práctica 7 ENSAYO DE COMPRESIÓN	25
PROPUESTA DE ENTREGA DEL REPORTE DE LABORATORIO PARA LOS ALUMNO.....	26

INTRODUCCIÓN

El manual de laboratorio de propiedades de los materiales contiene una serie de prácticas que permitirá a los discentes alcanzar una comprensión más profunda de lo que es la ciencia e ingeniería de los materiales. En el manual se proponen prácticas relacionadas a: tipos de materiales, arreglos atómicos, propiedades mecánicas, físicas y químicas de los materiales. El propósito del manual de laboratorio de ciencia e ingeniería de los materiales es que el alumno conozca y maneje los equipos utilizados en el laboratorio de propiedades de los materiales, logrando con ello desarrollar habilidades de observación, experimentación y reflexión sobre lo visto en teoría. Logrando con la práctica una mejor adquisición de los conocimientos. También, que sirva de guía, tanto para estudiantes como docentes, para desarrollar de manera adecuada los procedimientos que en él se describen.

REGLAMENTO INTERNO DEL LABORATORIO

Comportamiento dentro del laboratorio:

- 1.- Pasados 10 minutos de la hora de entrada no se permitirá el acceso al laboratorio.
- 2.- El uso de bata para el caso de este laboratorio es opcional.
- 3.- Todos los objetos personales deberán ser guardados en las áreas laterales del laboratorio.
- 4.- Es obligatorio que los alumnos cuenten con el material necesario que se les pida previo a la práctica para el desarrollo de la misma, en caso de no cumplir con este requisito, no se les permitirá permanecer en el laboratorio.
- 5.- Por seguridad e higiene de los alumnos, queda estrictamente prohibido introducir alimentos al laboratorio.
- 6.- Para prevenir accidentes, los usuarios del laboratorio deben usar lentes de seguridad.
- 7.- Debido a que los equipos están en el mismo espacio, queda prohibido estar realizando otras actividades que no correspondan a las mencionadas para la práctica que se esté realizando.
- 8.- En caso de cualquier accidente con alguno de los equipos notificar inmediatamente a su instructor.
- 9.- Al final de la práctica debe dejar el área de trabajo limpia, si el área no estaba limpia al inicio de la práctica notificarlo al profesor, para levantar el reporte.
- 10.- Limpiar el equipo utilizado en el desarrollo de la práctica y colocarle su protector en caso de contar con ello.
- 11.- Los reportes de la práctica deberán ser entregados al profesor semanalmente.

Entrega del reporte de práctica.

El reporte debe entregarse una semana después de haber realizado la práctica con el siguiente formato:

- 1.- Debe contener portada (instituto, materia, nombre y número de práctica, titular, carrera, nombres de integrantes y fecha).
- 2.- En la siguiente hoja debe comenzar con el número de la práctica y el nombre de la práctica.

- 3.- debe contener el objetivo
- 4.- Introducción (deberá buscar más información de la proporcionada por el manual).
- 5.- Materiales y equipos.
- 6.- Desarrollo (escriba aquí lo que realizó en el laboratorio, de forma esquematizada o redactada)
- 7.- Resultados (datos, observaciones, etc., obtenidos en la práctica).
- 8.- Cuestionario (contestar el cuestionario)
- 9.- Conclusiones (escriba sus conclusiones, éstas son fundamentadas con el objetivo de la práctica).
- 10.- Bibliografía (fuentes de donde obtuvo la información. Formato APA).

Seguridad dentro del Laboratorio

- 1.- Deberá conocer en todo momento la ubicación y funcionamiento de las salidas de emergencias del laboratorio, ubicación de extintor, botiquín etc.
- 2.- De preferencia utilizar bata y lentes de seguridad. Aunque no manejemos reactivos peligrosos, en algunos ensayos pueden saltar rebabas de metales que pueden dañar permanentemente los ojos.
- 3.- Mantener limpio el laboratorio.
- 4.- No se permite comer o beber dentro del laboratorio.
- 5.- En caso de ACCIDENTE, avisar inmediatamente al instructor. No importa lo grave del accidente, primero está tu seguridad que las cosas materiales del laboratorio.
- 6.- Siempre manejar los equipos tal como se indican en el manual o instructivo, no tratar de hacer cosas que no estén marcadas en el manual sin aviso previo al instructor, esto para evitar accidentes con los equipos.

Práctica No.1

CONOCIMIENTO DEL EQUIPO E INSTALACIONES DEL LABORATORIO

OBJETIVO

El alumno conocerá los equipos, los materiales e instalaciones del laboratorio de mecánica de materiales, y se le indicarán los cuidados y reglas del laboratorio.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Un laboratorio es de suma importancia dentro de un plantel educativo ya que en él se realizan de manera práctica los conocimientos teóricos y se le ve aplicabilidad a la teoría. Es primordial que los practicantes conozcan primero el lugar de trabajo donde se realizarán las prácticas, que conozcan los equipos y materiales que se utilizan y mejor aun, la forma de comportarse dentro del laboratorio. La ciencia e ingeniería de los materiales se encarga de estudiar las propiedades y cambios de la materia, ya sean físicos o químicos. El laboratorio es de gran importancia para entender de una manera práctica como es que estas propiedades de los materiales pueden determinarse o medirse. En esta práctica se explicaran los diferentes equipos que se emplean para medir las propiedades mecánicas de los materiales.

MATERIAL Y EQUIPO

Durómetro, Péndulo de Charpy, Ensayo de torsión, Flexómetro, compresómetro.

INDICACIONES

Asistir al laboratorio de propiedades mecánicas de materiales, el instructor dará una breve explicación de los diferentes equipos con los que cuenta el laboratorio, y hará una pequeña demostración de sólo un equipo ya que en posteriores prácticas se verá cada instrumento por separado en prácticas diferentes.

El alumno investigará brevemente sobre cada ensayo y lo agregará al reporte de práctica.

También se darán a conocer las reglas del laboratorio, los cuidados y riesgos que se pueden presentar en el laboratorio y la forma en cómo deben comportarse dentro del laboratorio.

CUESTIONARIO

- 1 ¿Para qué es importante conocer las instalaciones del laboratorio y los equipos con los que cuenta, previo a realizar ensayos de dureza, fragilidad, torsión, etc.?
- 2.- Escriba los equipos con los que cuenta el laboratorio de ciencia e ingeniería de los materiales y de una breve explicación para que sirve cada uno.
- 3.- Describa brevemente uno de los equipos que vimos en el laboratorio.

Práctica No. 2 ENSAYO DE DUREZA “DURÓMETRO ROCKWELL”

OBJETIVO

El alumno realizara pruebas de dureza de diferentes materiales mediante empleando el equipo de medición de dureza “Rockwell”. También, conocerá la dureza de diferentes materiales así como la importancia de este conocimiento para aplicaciones científicas e industriales.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Durómetro Rockwell

El ensayo de dureza de Rockwell usa una bola de acero de pequeño diámetro, para materiales blandos, y un cono indentador de diamante, para los materiales más duros. La máquina de ensayo mide en forma automática la profundidad de penetración de indentador, la cual se convierte en un número de dureza de Rockwell (HR, por sus siglas en ingles). Como no se necesita una medición óptica de las dimensiones de la penetración, el ensayo de Rockwell tiende a ser más utilizado que el ensayo de Brinell. Se usan algunas variaciones del ensayo de Rockwell, incluyendo las que se describen en la tabla 1. Para los aceros duros, se usa el ensayo de Rockwell C (HRC), mientras que para el aluminio se podría seleccionar uno como Rockwell F (HRF). Los ensayos de Rockwell dan como resultado un número que no tiene unidades.

Tabla 1. Comparación de pruebas normales de dureza			
Prueba	Penetrador	Carga	Aplicación
Brinell	Esfera con 10 mm	3000 kg	Hierro colado y acero
Brinell	Esfera con 10 mm	500 kg	Aleaciones no ferrosas
Rockwell A	Cono	60 kg	Materiales muy duros
Rockwell B	Esfera de 1/16 pulg	100 kg	Latón, acero de baja resistencia
Rockwell C	Cono	150 kg	Acero de alta resistencia
Rockwell D	Cono	100 kg	Acero de alta resistencia
Rockwell E	Esfera de 1/8	100 kg	Materiales muy blandos
Rockwell F	Esfera de 1/16	60 kg	Aluminio, materiales suaves
Vickers	Pirámide de diamante	10 kg	Todos los materiales
Knoop	Pirámide de diamante	500 g	Todos los materiales

INDICACIONES

- 1.- El Instructor dará una breve explicación del funcionamiento y características del durómetro Rockwell.
- 2.- Cada equipo realizará el ensayo de dureza Rockwell con los diferentes materiales que ellos mismos proporcionaron para la práctica.
- 3.- De cada material se deben hacer al menos 3 ensayos para obtener datos estadísticos de mayor confiabilidad.
- 4.- Apuntar todos los datos arrojados por el equipo "Rockwell" y determinar cual fue el material mas duro.

Preparación de la prueba:

- 1.- Conectar el cable suministrador de energía y enchufé.
- 2.- en la pantalla aparecerán los datos actuales que se almacenaron automáticamente antes de haber apagado el probador (durómetro).
- 3.- Presionando la tecla "R/RS" (R=prueba rockwell; RS=prueba superficial Rockwell) y con ayuda de las flechas arriba y abajo seleccione el tipo de prueba a realizar.
- 4.- una vez seleccionado el tipo de prueba presione la tecla menú para establecer los parámetros de prueba (escala, tiempo de carga y tiempo de lectura), y con ayuda de las flechas arriba abajo seleccione el parámetro que desea modificar y presione la tecla "enter" para modificar dicho parámetro seleccionado.
- 5.- El durómetro cuenta con 15 opciones de rockwell y 15 escalas superficiales Rockwell. Seleccione la escala deseada con ayuda de las teclas "arriba abajo", enseguida, será sugerida automáticamente en la pantalla el tipo de penetrador y la prueba de fuerza que debe ser seleccionada para esta escala.
 - a) La selección de la prueba de fuerza se puede realizar manualmente con la perilla manual para la selección de carga, existen 3 tipos de prueba de fuerza de 60kgf(588.4N), 100kgf(980.7N y 150kgf(1471N) para la medición de dureza Rockwell; y también 3 tipos de prueba de fuerza de 15kgf(147.1N), 30kgf(294.2N)) y 45kgf(441.3N) para la medición de dureza superficial Rockwell.

Prueba

- 1.- Coloque la muestra a ser probada en la mesa.
- 2.- gire suavemente el volante manual con la dirección de las manesillas del reloj para levantar la mesa hasta que la muestra haga contacto con el penetrador.
- 3.- El diagrama esquemático del cursor del penetrador se mostrara en la pantalla Figura 1. a).

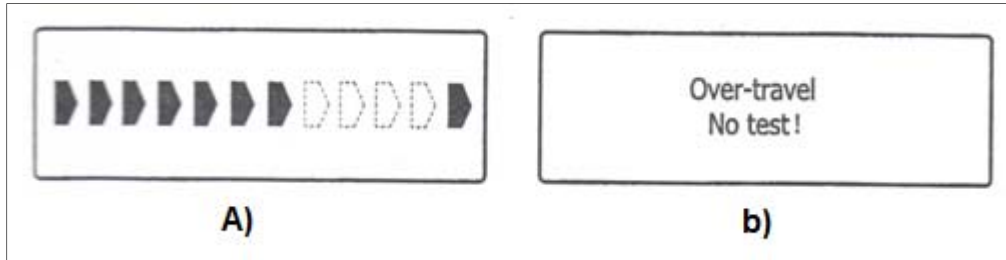


Figura 1. a) Diagrama del cursor del penetrador en la pre-carga; b) Alerta de sobregiro excesivo en la pre-carga.

4.- El ultimo símbolo de la figura 1. a), es la posición final de la pre-carga. Gire el volante manual despacio y suavemente hasta que el cursor en la figura 1 a) alcance la posición final. Un zumbido se escuchará al mismo tiempo y el giro deberá detenerse en ese momento.

5.- los resultados no se verán afectados por un breve sobregiro dado con el volante. En caso de ocurrir un sobre giro excesivo, el probador automáticamente dará un aviso y una señal Figura 1 b).

Prueba Automática.

1.- Después de haber completado la pre-carga, la prueba se ejecutará automáticamente y aparecerá en la pantalla el anuncio "Testing" que indica que el ensayo se está ejecutando.

2.- Los siguientes procedimientos se llevaran a cabo automáticamente en turno: conteo decreciente de la carga adicional con el tiempo de carga, manteniendo el total de la prueba de fuerza, descargue inmediatamente una vez que el conteo decreciente haya terminado, y finalmente se mostrarán los resultados de la prueba (ver figura 2 para ver cómo se van mostrando en la pantalla estos pasos mencionados).

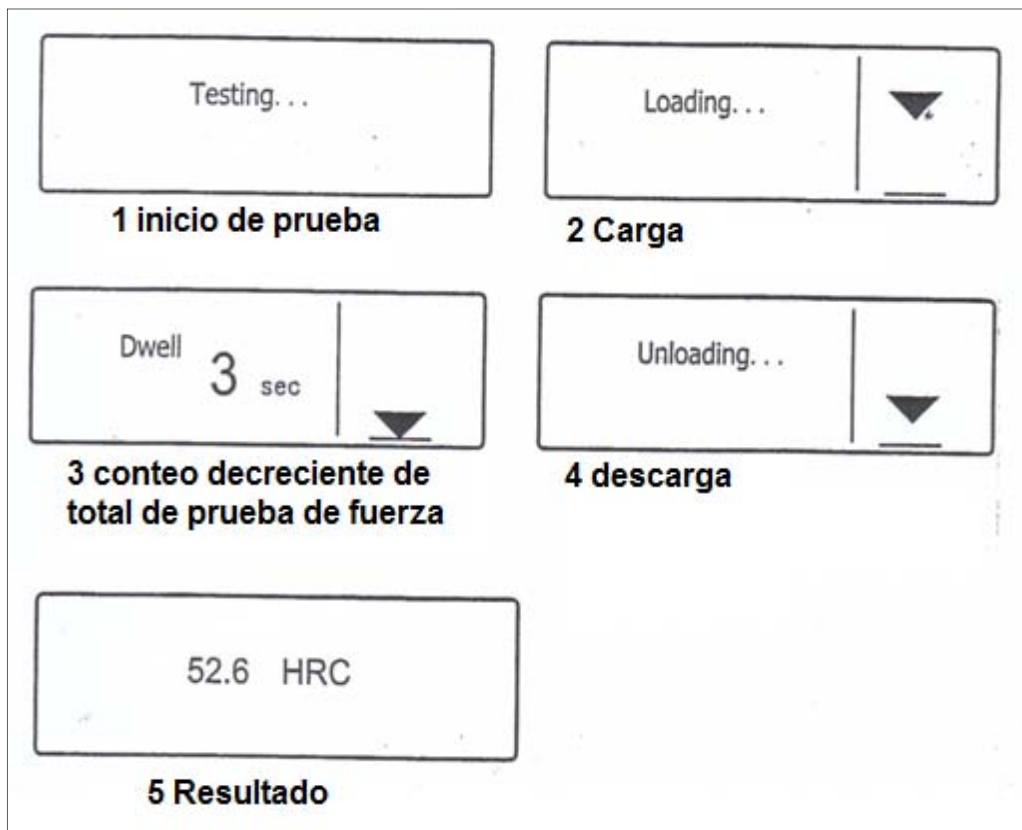


Figura 2. Orden de aparición de los procesos que se realizan automáticamente por el probador luego de realizar la pre-carga.

Funcione auxiliares

El probador cuenta con 4 funciones auxiliares, que pueden ser utilizadas individualmente, seleccionar varias o todas a la vez. La selección solo se puede llevar a cabo en el menú principal.

Las 4 funciones son:

1.- Limite superior e inferior.

a) para activar esta función presione la tecla "+/-", una luz amarilla en la parte superior izquierda de la tecla indicará que la función esta activada. Con ayuda de las teclas "arriba abajo" podemos modificar los limites superior e inferior y presionar tecla "enter" al final para confirmar los datos. Para desactivar la función presione de nuevo la tecla "+/-" y la luz indicadora se apagará.

2.- Estadísticas de información.

a) Para activar esta función presione la tecla " Σ ", la luz indicadora en la esquina superior izquierda de la tecla se iluminara y en la pantalla aparecerán las opciones de esta función. Presione las teclas "arriba abajo" para determinar la cantidad de información n (el campo aplicable es de 2 a 99). Presione "enter" para confirmar y

regresar a la pantalla inicial de prueba. Vuelva a presionar la tecla “ Σ ”, la función se cancelará y la luz indicadora se apagará.

3.- Conversión de la escala.

a) Esta función puede convertir el valor de dureza medido a otras escalas de dureza o fuerza. Se pueden convertir de valores distintos de escalas de HR a diferentes escalas de HBS, HBW, HV y HK. Para activar esta función presione la tecla “HR”, la luz indicadora en la esquina superior izquierda se iluminará y se desplegará las opciones de la función, con las teclas “arriba abajo” seleccione la conversión deseada y presione “enter” para confirmar. Vuelva a presionar la tecla “HR”, la función se inactiva y la luz indicadora se apagará.

4.- Corrección de la superficie

a) El resultado de la medición debe ser corregido si la superficie de la muestra es una superficie convexa de una parte cilíndrica o de una superficie esférica. El probador puede hacer la corrección automática de acuerdo a ciertos estándares.

b) En estado Rockwell, presione la tecla “ Φ ”, la luz indicadora en la esquina superior izquierda se iluminará y en la pantalla se aparecerán las opciones de superficies cilíndrica y superficies esférica, con ayuda de las teclas “arriba abajo” seleccione el modo de corrección, presione la tecla “enter” para confirmar. Debe determinar la curvatura del radio para el caso de material cilíndrico y para el caso de un material esférico debe determinar el diámetro de la esfera. Presione “enter” para regresar a la prueba. Presione una vez la tecla “ Φ ” para inactivar la función y la luz indicadora se apagará.

Resultados:

Al determinar la dureza, anotar los datos arrojados por el equipo “rockwell” para hacer la comparación y determinar cuál fue es el material más duro

CUESTIONARIO

- 1.- Porque es importante conocer la dureza de un material y que aplicaciones puede tener el durómetro Rockwell.
- 2.- Explique brevemente y con sus palabras como mide la dureza el probador Rockwell.
- 3.- Mencione los diferentes penetradores que utiliza el probador Rockwell y mencione para que tipo de material se emplean.
- 4.- Explique a que se debe que hayan diferentes tiempos de aplicación de carga y de lectura.

BIBLIOGRAFÍA

Askeland, D. R., Phulé, P. P., Ciencia e Ingeniería de los materiales, Thomson, 4ta ed., México, D.F., 2006.

Inserto de Durómetro Rockwell Normal Superficial, Incor. Test,

Práctica No. 3 ENSAYO DE IMPACTO “PÉNDULO DE CHARPY”

OBJETIVO

El alumno conocerá el dispositivo de Charpy y el procedimiento para medir la capacidad de los materiales para resistir cargas de impacto.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Cuando un material se someta a un golpe repentino y violento, en el que la velocidad de deformación es extremadamente rápida, se puede comportar en una forma mucho más frágil que la que se observa en el ensayo de tensión. Esto, por ejemplo, se puede observar en muchos plásticos y en materiales como la masilla Silly Putty®. Si se estira un plástico, polietileno o Silly Putty®, con mucha lentitud, las moléculas de polímero tienen tiempo de desenredarse o las cadenas de deslizarse entre sí y permitir deformaciones plásticas grandes. Sin embargo, si se aplica una carga de impacto, el tiempo es insuficiente para que esos mecanismos jueguen un papel en el proceso de deformación, y los materiales se rompen en forma frágil. Con frecuencia se usa un ensayo de impacto para evaluar la fragilidad de una material bajo estas condiciones. En contraste con el ensayo de tensión, en el impacto las tasas de deformación unitaria son de mucho mayores ($\epsilon \sim 10^3 \text{ s}^{-1}$).

Péndulo de Charpy

El péndulo de Charpy es un ensayo de impacto que nos sirve para evaluar la fragilidad de un material. Cuando un material se sujeta a un golpe repentino, en el que la velocidad de deformación es extremadamente rápida, se puede comportar en una forma mucho más frágil que la que se observa en un ensayo de tensión (mide la resistencia de una material a una fuerza estática o aplicada lentamente). En el ensayo hay un péndulo pesado que comienza a moverse a una altura h_0 , describe su arco, golpea y rompe el espécimen, y llega a una altura final h_f menor. Si se conocen las alturas inicial y final del péndulo se puede calcular la diferencia en energía potencial. Esta energía es la energía de impacto que absorbió el espécimen cuando falló. La capacidad de un material para resistir el impacto de un golpe se suele llamar tenacidad al impacto del material.

MATERIAL Y EQUIPO

Materiales

5-10 probetas para prueba de Charpy (ver en procedimiento)

Segueta

Congelador

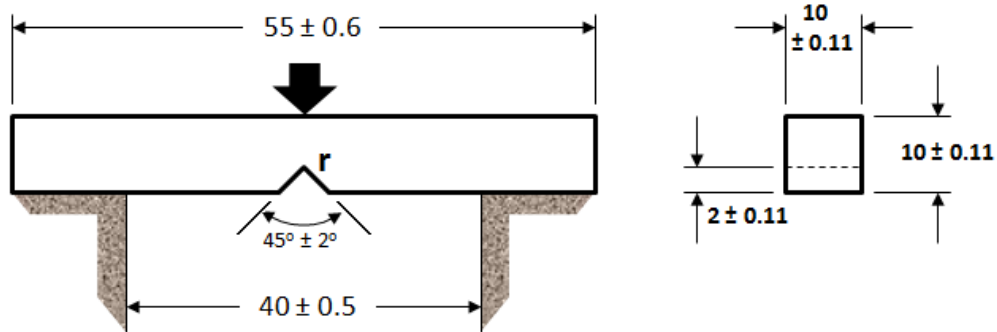
Equipo

Péndulo de charpy

INDICACIONES

Probetas para la prueba de Charpy:

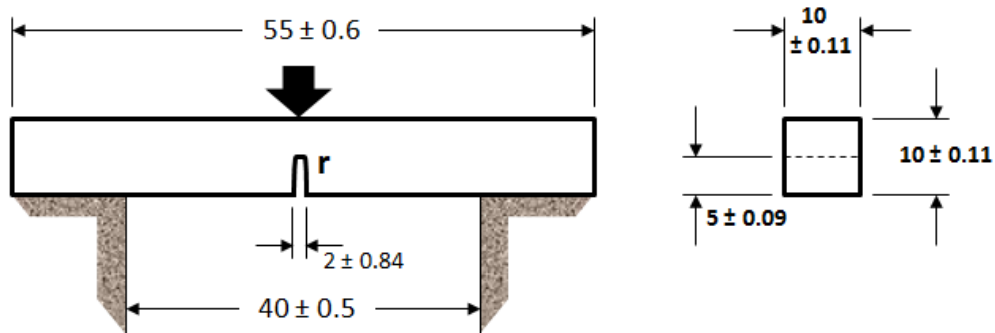
a) Con muesca en "V": (Todas las acotaciones en milímetros (mm))



Lugar de impacto

r Radio de curvatura en la raíz de la muesca: 0.25 ± 0.025 mm.

b) Con muesca en "U": (todas las acotaciones son el mm)



Lugar de impacto

r Radio de curvatura en la raíz de la muesca: 1 ± 0.42 mm.

Desarrollo del ensayo de resistencia el impacto

1.- Separar los soportes a la distancia específica (40 mm) tal que el filo del péndulo quede exactamente en el centro, colocando la probeta con la muesca al lado contrario del lugar de impacto.

2.- Sin colocar la probeta, determínese el ángulo b' con un promedio de tres lecturas.

3.- En caso de que el péndulo sólo no sea capaz de fracturar la probeta, repórtese esta condición en la hoja de datos.

4.- Tenga cuidado de anotar la temperatura del local en el momento de realizar el ensayo.

5.- Colocar las probetas con muesca en "V" o "U" y anotar en cada caso los valores del ángulo b y a . repetir con todas las probetas.

6.- Previamente dejar en un congelador 3 probetas y llevarlas al laboratorio en hieleras, para determinar el efecto de la temperatura en las propiedades de la probeta comparando los resultados con las probetas a temperatura ambiente.

7.- una vez terminado el ensayo dejar el péndulo en su lugar de inicio y dejar las instalaciones limpias.

ACTIVIDADES, DATOS Y RESULTADOS

Instituto Tecnológico Superior de Nuevo Casas Grandes
Laboratorio de Ciencia e Ingeniería de los Materiales
Ensayo de resistencia a impacto (Péndulo de Charpy)

HOJA DE RESULTADOS

NOMBRE O EQUIPO _____ CARRERA _____
PRÁCTICA _____ FECHA DE REPORTE _____

MATERIAL EMPLEADO _____
DIMENSIONES _____
TEMPERATURA AMBIENTE (T. Amb.) DE LABORATORIO _____

TIPO PROBETA	ANGULO a (inicial)	ANGULO b (final)	NO SE ROMPIO	observaciones
"V" T. Amb. de:				
"V" T. Amb. de:				
"V" T. Amb. de:				
"V" fría de:				
"V" fría de:				
"V" fría de:				
Otras Probetas ↓				

CUESTIONARIO

- 1.- ¿Como afecta la temperatura en la resistencia al impacto de las probetas?
- 2.- De los diferentes materiales que se probaron, colóquelos en orden del menos al hasta el más resistente el impacto.
- 3.- ¿Por qué es importante determinar la resistencia al impacto en los materiales?
- 4.- ¿Qué tipo de arreglo atómico presentan los materiales que presentan mayor resistencia al impacto? Haga un esquema representativo.
- 5.- Investigue otras formas en que se pueda determinar la fragilidad o resistencia al impacto de los materiales.

BIBLIOGRAFÍA

Askeland, D. R., Phulé, P. P., Ciencia e Ingeniería de los materiales, Thomson, 4ta ed., México, D.F., 2006.

Práctica No. 4 “FLEXIÓN DE VIGA”

OBJETIVO

El alumno observar la flexión que se genera sobre una viga al aplicarle fuerza, así como determinar la flexión de diferentes vigas.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El ensayo de flexión para materiales frágiles

En los materiales dúctiles, la curva de esfuerzo-deformación ingenieril suele pasar un máximo; este esfuerzo máximo es la resistencia del material a la tensión. La falla se presenta a un esfuerzo menor, después de que la formación del cuello ha reducido el área transversal que sostiene la carga. En los materiales más frágiles, la falla se presenta en la carga máxima, cuando la resistencia a la tensión y la resistencia a la ruptura son iguales. En los materiales frágiles, incluidos cerámicos, la resistencia de cedencia, la resistencia a la tensión y la ruptura son iguales (figura 6).

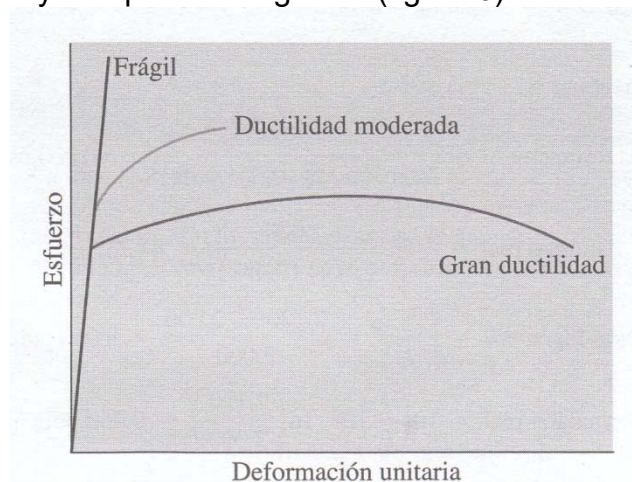


Figura 6.- Comparación de comportamiento esfuerzo-deformación de los materiales frágiles comparado con el de materiales dúctiles.

En muchos materiales frágiles no se puede hacer con facilidad el ensayo de tensión convencional, a causa de la presencia de imperfecciones en la superficie. Con frecuencia, sólo con poner un material frágil en las mordazas de la máquina de ensayos de tensión, se produce la fractura. Esos materiales se pueden probar con el ensayo de flexión. Si se aplica la carga en tres puntos y se provoca la flexión, se produce un esfuerzo de tensión en el material en un punto opuesto al punto de aplicación de la fuerza central. La fractura comienza en ese punto. La resistencia a la flexión, o módulo de ruptura, describe la resistencia del material:

Resistencia a la flexión en el ensayo de flexión con tres puntos = $3FL/2wh^2 = \sigma_{\text{flexión}}$

Donde F es la carga de fractura o de ruptura, L es la distancia entre los puntos de apoyo, w es el ancho del espécimen y h es la altura del espécimen. Las unidades de la resistencia a la flexión son unidades de esfuerzo, y esa resistencia se representa con $\sigma_{\text{flexión}}$. Los resultados del ensayo de flexión son parecidos a los curvas de esfuerzo-deformación; sin embargo, se grafica el esfuerzo en función de la deflexión y no en función de la deformación unitaria.

El modulo de elasticidad en flexión, o modulo de flexión ($E_{\text{flexión}}$), se calcula en la región elástica de la curva esfuerzo-deflexión).

$$\text{Modulo de flexión} = L^3 F / 4 w h^3 \delta = E_{\text{flexión}}$$

Ensayo de Flexión de viga

La máxima flexión de una viga sostenida por dos soportes y una carga (F) en un punto se da por la relación:

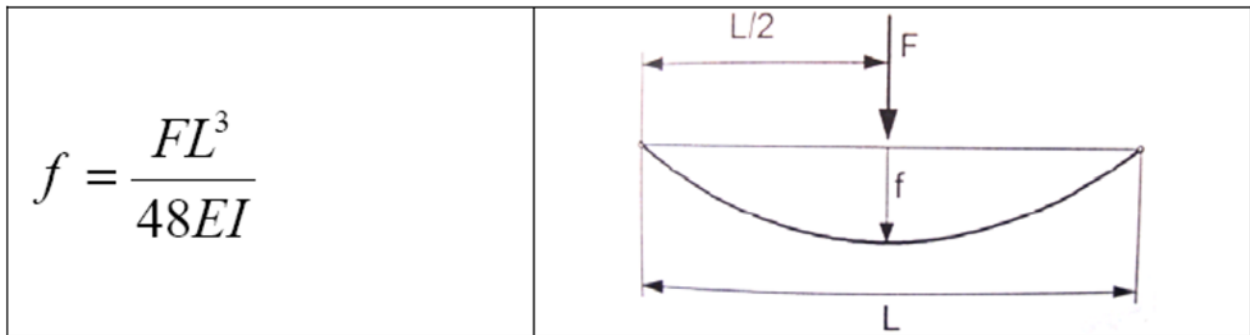


Figura 7. Izquierda) fórmula para determinar la flexión dependiente de una carga. Derecha) esquema representativo del ensayo de flexión con carga, donde se muestran los factores de la fórmula de flexión.

Determinación del modulo de elasticidad

La relación entre deflexión de una viga y el modulo de elasticidad de un material esta dado por la fórmula:

$$f = F L^3 / 48 E I$$

Los materiales duros presentan módulos de elasticidad altos (E) y de acuerdo a la experiencia presentan menos deflexión que los materiales suaves o blandos. El módulo de elasticidad puede ser determinado por la medición de la deflexión usando la relación:

$$E = (F)(L^3) / 48(I)(f)$$

Donde:

F = Carga aplicada en N.

L = Distancia entre los soportes que sostienen la viga (ejemplo 800 mm figura 2)

E = Modulo de Elasticidad (ejemplo 205000 N/mm²)

I = Momento de inercia (ejemplo para una sección transversal de 20 X 6 mm², $I = 360$ mm⁴)

f = flexión

El momento de inercia (I) se determina mediante la siguiente fórmula:

$$I = b h^3 / 12$$

Donde **b** es la base o el ancho de viga y **h** es la altura de la viga.

MATERIAL Y EQUIPO

Una viga de acero (6X20mm)

Una viga de Bronce (6X20mm)

Una viga de aluminio (6X20mm)

Un medidor de flexión de 0 a 20mm.

Estructura universal SE 110.

Pesas de 0 a 20N.

Soporte para las pesas.

INDICACIONES

Ensamble la estructura experimental como se describe en la figura 8:

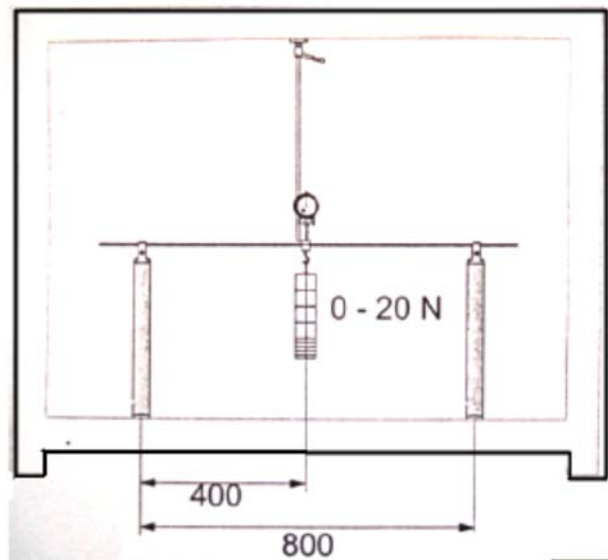


Figura 8.- Ensamble del aparato de flexión o estructura SE 110.

- 1) Los apoyos deberán estar a 800mm, midiéndolo del centro de los valeros.
- 2) Sujete las argollas al centro de la viga donde se medirá la desviación.
- 3) Coloque la viga bien centrada en los apoyos.

- 4) Sujete el soporte para el medidor de flexión a la estructura superior del marco.
- 5) Sujete el medidor de flexión al soporte.
- 6) Ajuste el medidor de flexión aproximadamente a 10mm sin carga que será la posición cero f_0 .
- 7) Cuelgue el peso en la argolla.
- 8) Cargue la viga desde 5 hasta 20N y vea la desviación de la viga f_1 .
Anote la desviación hecha por fuerza.

La desviación real es la que se calcula con la diferencia entre la posición cero f_0 y el valor medido f_L .

ACTIVIDADES, DATOS Y RESULTADOS

Los resultados experimentales se compararan con los teóricos.
Además se analizará la desviación y se verificará el alumno si es linealmente proporcional a la carga con un diagrama.

CUESTIONARIO

- 1.- La flexión real coincide 100% con los valores teóricos? Cualquiera que sea su respuesta explique por qué.
- 2.- Porque es importante conocer la flexión en los materiales en ingeniería.
- 3.- Determine el modulo de elasticidad para la viga de acero, bronce y aluminio con los datos obtenidos el ensayo de flexión (escriba los datos y fórmulas).

BIBLIOGRAFÍA

Askeland, D. R., Phulé, P. P., Ciencia e Ingeniería de los materiales, Thomson, 4ta ed., México, D.F., 2006.

Inserto de Durometro Rockwell Normal Superficial, Incon Test,

HOJA DE RESULTADOS

Resultados de flexión con viga de _____

Carga en N	f_0 en mm	f_L en mm	$f=f_L-f_0$ en mm	f calculada (mm)

Resultados de flexión con viga de _____

Carga en N	F_0 en mm	F_L en mm	$F=f_L-f_0$ en mm	f calculada e (mm)

Resultados de flexión con viga de _____

Carga en N	F_0 en mm	F_L en mm	$F=f_L-f_0$ en mm	f calculada e (mm)

Datos técnicos

Viga de acero: Dimensiones: 20 X 3 X 1000 mm 20 X 4 X 1000 mm 20 X 6 X 1000 mm	Viga de bronce: Dimensiones: 20 X 6 X 1000 mm Modulo de elasticidad:	Viga de aluminio: Dimensiones: 20 X 6 X 1000 mm Modulo de elasticidad:
---	--	--

Práctica No. 5 “PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS POLÍMEROS”

OBJETIVO

El alumno observara y comparara las propiedades físicas y químicas de diferentes polímeros, para relacionar su estructura con sus aplicaciones.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Los plásticos se caracterizan por una alta relación resistencia/densidad, unas propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes. Las enormes moléculas de las que están compuestos pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas, dependiendo del tipo de plástico. Las moléculas lineales y ramificadas son termoplásticas (se ablandan con el calor), mientras que las entrecruzadas son termoestables (no se ablandan con el calor).

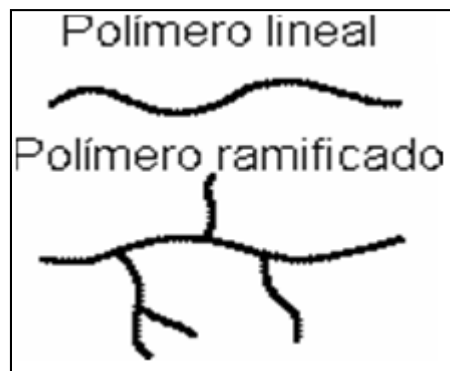


Figura 9. Representación tipos de diferentes polímeros

Medidas de seguridad.

- Utiliza tu bata
- Ácido sulfúrico. Líquido aceitoso, sin color ni olor, muy corrosivo sobre todo en los tejidos del cuerpo. El contacto con la piel y por ingestión causa severos daños al organismo.
- Acetona, líquido muy volátil, inflamable y tóxico; no debe inhalarse, ingerirse, ni tocarse.
- Hidróxido de sodio. Sustancia tóxica y muy corrosiva no debe tocarse ni ingerirse.

MATERIAL Y EQUIPO

Material.

- 10 Tubo de ensayo de 16 x 150 mm
- 1 mechero de bunsen
- 1 Pinzas para tubo de ensayo
- 1 Soporte universal

1 Anillo de hierro
1 Tela de alambre con asbesto
1 Vaso de precipitados de 200 mL.
1 Gradilla para tubos
2 Cucharillas de combustión
Tijeras

Reactivos.

20 mL. Acetona (2propanona)
20 mL. Ácido sulfúrico
20 mL. Disolución de hidróxido de sodio al 40%
Trozos de diferentes materiales
Bolsa de “plástico”, hule, tapón de baquelita, “unicel”, hule espuma, PVC, etc.
10 Tiras de papel indicador para humedad.

INDICACIONES

Desarrollo:

1. De los objetos de “plástico” corta pequeños trozos (5) del mismo tamaño aproximadamente.
2. Observa sus características físicas y anótalas en el cuadro.
3. Coloca un trozo de cada objeto en las cucharitas de combustión y calienta directamente en la flama un minuto. Observa y registra.
4. Coloca un trozo de cada objeto en diferentes tubos de ensaye, coloca una tira de papel indicador para humedad en la boca de cada tubo. Calienta cada uno. Observa y registra.
5. En otros tubos de ensaye, coloca un trozo de cada objeto, agrega 1 ml de ácido sulfúrico a cada uno, toma cada tubo con las pinzas y calienta con precaución durante 30 segundos en la flama. Observa antes y después de calentar. Registra.
PRECAUCIÓN: El ácido sulfúrico es muy corrosivo, calienta con mucho cuidado.
6. Repite el paso anterior agregando hidróxido de sodio en lugar del ácido sulfúrico.
7. Conserva las precauciones.
PRECAUCIÓN: El hidróxido de sodio es muy corrosivo. Calienta con mucho cuidado.
8. Coloca otros trozos en cada tubo y agrega 1 ml de acetona a cada uno; calienta los tubos en baño maría durante 5 minutos. Observa antes y después de calentar.
9. Registra.
PRECAUCIÓN: La acetona es flamable, calienta con cuidado.

ACTIVIDADES, DATOS Y RESULTADOS

Anote todos los datos observados en la práctica en la hoja de registro de observaciones, la cual se muestra a enseguida.

Hoja de registro de observaciones

<i>Objeto</i>	<i>Apariencia física</i>	<i>Prueba a la flama</i>	<i>Acetona</i>	<i>Ácido Sulfúrico</i>	<i>Hidróxido de sodio</i>

CUESTIONARIO

- 1.- Dibuje la estructura general de un polímero termoestable y uno termofijo.
- 2.- Porque en muchos utensilios de cocina se utiliza el plástico en vez de metales.
- 3.- Mencione 5 tipos de polímeros que utilice comúnmente.

BIBLIOGRAFÍA

Askeland, D. R., Phulé, P. P., Ciencia e Ingeniería de los materiales, Thomson, 4ta ed., México, D.F., 2006.

Práctica No 6

CORROSIÓN Y DETERIORO DE LOS MATERIALES

OBJETIVO

El alumno conocerá y analizará el proceso de corrosión de un metal y el deterioro de un polímero por disolventes.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La corrosión es el término que suele aplicarse al deterioro de los metales por un proceso electroquímico. A nuestro alrededor vemos muchos ejemplos de corrosión: el hierro oxidado, la plata empañada y la pátina verde que se forma sobre el cobre y el latón. También, la corrosión se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno. De manera más general, puede entenderse como la tendencia general que tienen los materiales a buscar su forma más estable o de menor energía interna. Siempre que la corrosión esté originada por una reacción electroquímica (oxidación), la velocidad a la que tiene lugar dependerá en alguna medida de la temperatura, de la salinidad del fluido en contacto con el metal y de las propiedades de los metales en cuestión. Otros materiales no metálicos también sufren corrosión mediante otros mecanismos.

La corrosión puede ser mediante una reacción química (oxidorreducción) en la que intervienen tres factores: 1) La pieza manufacturada, 2) El ambiente y 3) El agua o por medio de una reacción electroquímica.

Los factores más conocidos son las alteraciones químicas de los metales a causa del aire, como la herrumbre del hierro y el acero o la formación de pátina verde en el cobre y sus aleaciones (bronce, latón).

Sin embargo, la corrosión es un fenómeno mucho más amplio que afecta a todos los materiales (metales, cerámicas, polímeros, etc.) y todos los ambientes (medios acuosos, atmósfera, alta temperatura, etc.).

Degradación de los polímeros

Los materiales poliméricos también experimentan deterioro mediante interacciones con el ambiente. Sin embargo, para referirse a estas interacciones no deseadas, se utiliza el término degradación en vez de corrosión ya que los procesos son distintos. La degradación polimérica es fisicoquímica (implica fenómenos físicos y químicos), mientras que la corrosión metálica suelen ser electroquímicas. Además, en la degradación de los polímeros tiene lugar gran variedad de reacciones de hinchamiento y por disolución. La ruptura de enlaces covalentes (por energía térmica, por reacciones químicas y también por radiación), generalmente va acompañada de la disminución de la integridad mecánica. Debido a la complejidad química de los polímeros, los mecanismos de su degradación no se conocen suficientemente.

MATERIALES Y EQUIPO

Materiales:	Reactivos:
Bolas de unicel	Acetona
2 Clavos de acero	H ₂ O corriente o destilada
Clavo galvanizado	Gasolina
Vasos de precipitado de 100 ml	Pintura en aerosol
Recipiente de plástico	HCl
Campana de extracción de humos	NaOH
Balanza Ohaus clase I o especial	NaCl

INDICACIONES

Parte 1. Deterioro de polímeros

- a) Corte en pedazos pequeños (2X2 cm aprox.) las bolas de unicel.
- b) Vierta, por separado, 25 ml de Gasolina, 20ml de acetona, 15ml HCl y 15 ml NaOH, en diferentes vasos de precipitados de 100 ml y previamente etiquetados.
- c) Introduzca un pedazo de unicel en cada vaso de precipitado conteniendo los diferentes reactivos.

Parte 2. Corrosión de metales.

- 1.- Preparación de los metales de interés.
 - a) los metales que se traigan de interés no tienen tratamiento.
 - b) únicamente un clavo de acero se va a pintar con la pintura en aerosol, y el otro se deja sin pintar.
- 2.- Pesaje de las muestras sometidas a corrosión.
 - a) pesar cada material metálico antes de dejarlo en las soluciones de corrosión.
 - b) pesar al final del tiempo de corrosión.
- 3.- Preparación del sistema de corrosión de metales
 - a) Realizar una solución de Cloruro de sodio (NaCl) más agua, colocar 200 a 400 ml de agua corriente o destilada.
 - b) Verter la solución salina en el recipiente de plástico, procurando alcanzar un nivel que sea lo suficiente para cubrir los metales de interés (clavos, moneda, etc.).

Nota: la solución salina se puede hacer directamente en el recipiente de plástico.
 - c) Colocar los metales de interés en la solución salina, de preferencia que queden totalmente cubiertos.
 - d) Dejar los metales en solución salina en reposo durante 24 a 48 horas y observar los resultados.
 - e) dejar los materiales también en disoluciones de acetona, HCl, e NaClO.

ACTIVIDADES, DATOS Y RESULTADOS

Parte 1. Anotar todos los resultados observados en el deterioro de polímeros y realizar esquemas de ser necesario.

Parte 2. Anotar los resultados de la oxidación con los diferentes metales y las diferentes sustancias corrosivas, hacer una tabla donde se represente que metales y cuáles no se oxidaron, y si alguno se óxido más que otro. Anote también el peso inicial y el peso final de todas las muestras. Anotar el tiempo que estuvieron los metales en la solución corrosiva.

Cuestionario

- 1.- En el caso de los metales y en el caso de los polímeros, ¿Qué sucedió con los materiales y porque se dio este resultado?
- 2.- ¿Qué sucede cuando un polímero como la pintura cubre a un metal y este es sometido a condiciones donde puede oxidarse?
- 3.- Mencione 5 métodos de prevención contra la corrosión y para que nos ayudan estos.

Bibliografía

Chang, R., Química, 10 Ed., McGraw-Hill, China, 2010, pag 862-865.

Ciencia e ingeniería de los materiales 2 William D. Callister, Jr.

Práctica No. 7 “ENSAYO DE COMPRESIÓN”

OBJETIVO

El alumno realizará ensayos de compresión de diferentes materiales y observar el comportamiento esfuerzo-deformación en cada material.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Materiales y equipo

Equipo de compresión

Muestras para el ensayo, proporcionadas por los alumnos.

Procedimiento

Preguntas.

- 1.- Que tipo de materiales son los que tienen mayor resistencia a la compresibilidad.
- 2.- Para que nos ayuda el conocer la compresibilidad de los materiales.
- 3.- Mencione ejemplos de materiales que requieran altas resistencias de compresión y donde se utilizan.

Conclusiones

Escribir aquí sus conclusiones de la práctica basadas en el objetivo.

Bibliografía

Askeland, D. R., Phulé, P. P., Ciencia e Ingeniería de los materiales, Thomson, 4ta ed., México, D.F., 2006.

PROPUESTA DE ENTREGA DEL REPORTE DE LABORATORIO PARA LOS ALUMNO

El reporte de laboratorio deberá contener los siguientes apartados:

Portada:

Instituto, materia, número y nombre de la práctica, nombre del alumno (s), semestre, fecha de realización de la práctica y fecha de entrega del reporte.

Objetivo:

El mismo que viene en el manual.

Introducción teórica:

Investigación más a fondo a cerca del equipo empleado o del tema específico.

Material y equipo:

El mismo.

Desarrollo:

El alumno redactará de manera técnica la manera en que se desarrollaron las indicaciones y los pormenores que sucedieron.

Cálculos, actividades y/o resultados:

Con base a los datos obtenidos y resultados que se piden en la propuesta de práctica.

Conclusiones y observaciones:

Enfocados el grado de efectividad de la práctica y al logro del objetivo, además de algunas deducciones que se obtengan.

Bibliografía:

Recursos bibliográficos.

Nota: El reporte de laboratorio se debe entregar una semana después de haber realizado la práctica.

