

CONTENIDO

ILUSTRACIONES.....	14
TABLAS.....	18
E.E. QUE SE RELACIONAN CON LAS PRÁCTICAS DE TRIBOLOGÍA.....	19
CONOCIMIENTO Y USO DE LA MAQUINA DE TORNO.....	21
OBJETIVO.....	21
INTRODUCCION.....	21
MARCO TEORICO.....	21
OPERACIÓN.....	25
REFERENCIAS.....	28
CONOCIMIENTO Y USO DE PULIDORA METALOGRAFICA.....	30
OBJETIVO.....	30
INTRODUCCIÓN.....	30
MARCO TEÓRICO.....	30
PULIDORA METALOGRAFICA MODELO M-2.....	32
REFERENCIAS.....	33
CONOCIMIENTO Y USO DEL RUGOSÍMETRO.....	35
OBJETIVOS.....	35
INTRODUCCION.....	35
MARCO TEORICO.....	35
RUGOSIMETRO PORTATIL MODELO TM-TR200.....	37
PRINCIPIO DE MEDICION.....	38
INSTALACION DEL RUGOSIMETRO.....	38
OPERACIÓN PARA LA MEDICION.....	39
CONCLUSION.....	40
REFERENCIAS.....	40
CONOCIMIENTO Y USO DEL DURÓMETRO EPX 5500.....	42
OBJETIVOS:.....	42
INTRODUCCIÓN:.....	42
MARCO TEÓRICO:.....	42
DURÓMETRO LEEB PANTALLA TÁCTIL PO-EPX 5500.....	43
INSTALACIÓN DEL DURÓMETRO.....	45
CONCLUSIONES.....	45
REFERENCIAS.....	45
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BALANZA ANALÍTICA.....	47
OBJETIVOS.....	47
INTRODUCCIÓN.....	47

BALANZA ANALÍTICA P/PI-314	48
OPERACIÓN	48
CONOCIMIENTO Y USO DE UN MICROSCOPIO METALOGRAFICO.....	50
OBJETIVOS.....	50
INTRODUCCION	50
MARCO TEORICO.....	51
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO	51
ESPECIFICACIONES DEL MICROSCOPIO MEIJI ML 7100.....	51
CONSIDERACIONES PARA USAR EL MICROSCOPIO.....	52
PROCEDIMIENTOS PARA HACER EL ESTUDIO VISUAL.....	52
REFERENCIAS.....	53
CONOCIMIENTO Y USO DE UN TRIBÓMETRO PIN SOBRE DISCO.....	55
OBJETIVOS.....	55
INTRODUCCION	55
MARCO TEORICO.....	56
DESCRIPCION TRIBOMETRO PIN SOBRE DISCO	56
PRINCIPIO DE OPERACIÓN.....	57
REFERENCIAS.....	59
CONOCIMIENTO Y USO DEL VISCOSÍMETRO.....	61
OBJETIVOS.....	61
INTRODUCCION	61
MARCO TEORICO.....	62
VISCOSÍMETRO DE TAMBOR ROTATORIO.....	64
VISCOSÍMETRO BROOKFIELD DV-I PRIME.....	64
DIAGRAMA DE LOS COMPONENTES	65
FUNCIONES DE TECLAS	65
PUESTA EN MARCHA.....	66
SELECCIÓN DE LA AGUJA Y VELOCIDAD	68
REFERENCIAS.....	68
CONOCIMIENTO Y USO DE LA MAQUINA TIMKEN	70
OBJETIVOS.....	70
INTRODUCCION	70
MARCO TEORICO.....	70
OPERACIÓN	71
REFERENCIAS.....	73
CONOCIMIENTO Y USO DEL ANALIZADOR DE ACEITE.....	75
OBJETIVOS.....	75

INTRODUCCION	75
MARCO TEORICO.....	75
CARACTERÍSTICAS.....	76
CONFIGURACION INICIAL	76
MODO DE OPERACIÓN.....	77
REPORTES Y RESULTADOS.....	78
REFERENCIAS.....	80
CONOCIMIENTO Y USO DE LA PRENSA HIDRÁULICA.....	82
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO.....	82
FUNCIONAMIENTO.....	82
INSTRUCCIONES DE USO.....	83
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS.....	83
REFERENCIAS.....	83
MANUFACTURA DE PROBETAS MEDIANTE TORNO.....	85
OBJETIVOS.....	85
INTRODUCCION	85
INSTRUMENTOS Y EQUIPOS	85
DESARROLLO.....	86
MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	86
PROCEDIMIENTO DE LA PRACTICA	86
AUTOEVALUACIÓN	87
DESBASTE Y PULIDO DE PROBETAS.....	88
OBJETIVOS.....	88
INTRODUCCION	88
PRECAUCIONES.....	88
INSTRUMENTOS Y EQUIPOS	88
DESARROLLO.....	89
PROCEDIMIENTO DE PRACTICA	89
AUTOEVALUACION	91
MEDICION Y ANALISIS DE RUGOSIDAD	92
OBJETIVOS.....	92
MARCO TEORICO.....	92
INSTRUMENTACIÓN Y EQUIPO.....	92
MATERIAL	92
PRECAUCIONES	92
RECOMENDACIONES	92
PROCEDIMIENTO.....	93

RESULTADOS	93
AUTOEVALUACION	95
IDENTIFICACIÓN DE MICROESTRUCTURAS EN LOS MATERIALES METÁLICOS Y ALEACIONES	96
OBJETIVOS	96
MARCO TEORICO.....	96
PRECAUCIONES	96
INSTRUMENTACION Y EQUIPO.....	96
MATERIALES.....	96
PROCEDIMIENTO	96
AUTOEVALUACION	97
MÉTODO PICNÓMETRO	98
OBJETIVOS	98
INTRODUCCIÓN	98
INSTRUMENTOS, EQUIPO Y HERRAMIENTAS.....	98
PROCEDIMIENTO DE LA PRACTICA	99
AUTOEVALUACIÓN	100
DESGASTE DE MATERIALES METODO PIN SOBRE DISCO	101
OBJETIVOS BASICOS	101
OBJETIVOS AVANZADOS.....	101
INSTRUMENTOS Y EQUIPO.....	101
MATERIALES.....	101
PRECAUCIONES	101
PROCEDIMIENTO.....	102
UTILIZACION DEL PROGRAMA DE EXCEL	104
AUTOEVALUACIÓN.....	106
MEDICION Y ANALISIS DE VISCOSIDAD	107
OBJETIVOS BÁSICOS	107
OBJETIVOS AVANZADOS.....	107
MARCO TEÓRICO.....	107
INSTRUMENTACIÓN.....	108
MATERIALES.....	108
MATERIALES DE LIMPIEZA.....	108
RECOMENDACIONES	108
PROCEDIMIENTO.....	108
RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	110
AUTOEVALUACIÓN	111
METODO TIMKEN.....	112

OBJETIVOS.....	112
INTRODUCCIÓN	112
INSTRUMENTOS Y EQUIPO.....	113
PRECAUCIONES	113
DESARROLLO.....	113
PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA	113
AUTOEVALUACION	115
ANALISIS DE ACEITE LUBRICANTE.....	116
OBJETIVOS.....	116
INTRODUCCIÓN	116
INSTRUMENTOS Y EQUIPO.....	116
DESARROLLO.....	116
PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA	117
MEDICION DE DUREZA.....	119
OBJETIVOS.....	119
INTRODUCCION	119
INSTRUMENTOS Y EQUIPO.....	119
PROCEDIMIENTO DE LA PRACTICA	120
RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	124

ILUSTRACIONES

Ilustración 1.- Maquina torno.....	21
Ilustración 2.- Movimientos de avance en el torno	22
Ilustración 3.- Bancada del torno.	22
Ilustración 4.- Eje principal y plato.	22
Ilustración 5.- Contra punto.....	22
Ilustración 6.- Husillo.	22
Ilustración 7.- Torre porta herramientas.....	23
Ilustración 8.- Carro Longitudinal / Principal.....	23
Ilustración 9.- Carro transversal.	23
Ilustración 10.- Caja Norton.	23
Ilustración 11.- Colocación de pieza de aluminio en el plato.	25
Ilustración 12.- Apretar con la llave T.	25
Ilustración 13.- Carro junto al contra punto.	25
Ilustración 14.- Puntas del buril y del contrapunto juntas.	26
Ilustración 15.- Sujetando el buril.....	26
Ilustración 16.- posición correcta del buril para carear.	26
Ilustración 17.- Colocando el protector.....	26
Ilustración 18.- Enchufa el torno.	26
Ilustración 19.- Botón de paro de emergencia.....	26
Ilustración 20.- Dirección de giro.....	27
Ilustración 21.- Alineando la pieza.	27
Ilustración 22.- Palanca de bloqueo del carro.	27
Ilustración 23.- Careo de pieza.	27
Ilustración 24.- Imperfección en la cara de la pieza.	27
Ilustración 25.- Corte de la pieza con una segueta de arco.....	27
Ilustración 26.- Medición de las dimensiones de la probeta.	28
Ilustración 27.- Pulidora metalográfica.	30
Ilustración 28.- Partes de la pulidora metalográfica.....	32
Ilustración 29.- Porta probetas.	33
Ilustración 30.- Proceso de pulido.	33
Ilustración 31.- Rugosímetro portátil modelo TM-TR200.....	35
Ilustración 32.- Defectos topográficos en una superficie con curvatura y ondulación.	36
Ilustración 33.- Rugosidad promedio Ra.	36
Ilustración 34.- Desviación Media Aritmética del perfil.....	36
Ilustración 35.- Altura de Diez Puntos de irregularidades.	36
Ilustración 36.- Perfil de Máxima Altura.	37
Ilustración 37.- Componentes del sensor.....	37
Ilustración 38.- Sensor de Superficie Curva.	37
Ilustración 39.- Vista Frontal.	38
Ilustración 40.- Vista Lateral del instrumento.	38
Ilustración 41.- Instalación y remoción del sensor.....	38
Ilustración 42.- Conexión de sensor ajustable y Funda de sensor.	38
Ilustración 43.- Interruptor de la batería.	39
Ilustración 44.- Conexión del Adaptador de Poder.	39
Ilustración 45.- Uso de Soporte Ajustable y Funda del Sensor.....	39
Ilustración 46.- Vista frontal.....	39
Ilustración 47.- Vista lateral.....	39
Ilustración 48.- Proceso de Encendido.....	39

Ilustración 49.- Proceso de Medición.	40
Ilustración 50.- DURÓMETRO EPX 5500.	42
Ilustración 51.- Tipos de dureza.	43
Ilustración 52.- Fase de rebote.	43
Ilustración 53.- Dirección de impacto.	44
Ilustración 54.- Dispositivo de impacto D.	45
Ilustración 55.- Cable de señal.	45
Ilustración 56.- Puertos de conexión.	45
Ilustración 57.- Impresora.	45
Ilustración 58.- Balanza Analítica.	47
Ilustración 59 Burbuja de aire no nivelada.	48
Ilustración 60.- Burbuja de aire nivelada.	48
Ilustración 61.- Botones de la balanza.	48
Ilustración 62.- Pantalla de la balanza.	48
Ilustración 63.- Microscopio metalográfico.	50
Ilustración 64.- Partes de un microscopio metalográfico.	51
Ilustración 65 Imágenes usadas de Comparativa entre la ferrografía analítica y las técnicas espectrográficas de análisis de aceites lubricantes usados. Asociación Española de Ingeniería Mecánica (AEIM, 2010)	52
Ilustración 66.- Probeta bajo el microscopio.	52
Ilustración 67.- Polarizados.	52
Ilustración 68.- Conector USB.	52
Ilustración 69.- Macrométrico y micrométrico.	53
Ilustración 70.- Revolver con objetivos del microscopio.	53
Ilustración 71.- Objetivo 4X.	53
Ilustración 72.- Objetivo 10X.	53
Ilustración 73.- Objetivo 20X.	53
Ilustración 74.- Objetivo 40X.	53
Ilustración 75.- Tribómetro pin sobre disco.	55
Ilustración 76.- Principio del método Pin-Disco.	56
Ilustración 77.- Interruptor térmico.	57
Ilustración 78 Variador de frecuencia.	57
Ilustración 79.- Programa en Excel para calcular la fuerza.	57
Ilustración 80.- Arranque del sistema electroneumático.	57
Ilustración 81.- Equipo activo, FESTO.	58
Ilustración 82.- Programa de operación desgaste.	58
Ilustración 83 Accionamiento del Compresor.	58
Ilustración 84.- Unidad de mantenimiento (4 bares).	58
Ilustración 85.- Montaje del disco en el portaprobeta.	58
Ilustración 86.- Herramienta utilizada para pontaje de la probeta y el pin.	58
Ilustración 87.- Nivel de burbuja.	59
Ilustración 88.- Desgaste en la probeta después de haber pasado por la práctica del tribómetro.	59
Ilustración 89.- Viscosímetro.	61
Ilustración 90.- Gradiente de velocidad de un Fluido.	62
Ilustración 91.- Componentes del Viscosímetro DV-I PRIME.	65
Ilustración 92.- Tablero del viscosímetro DV-I PRIME.	65
Ilustración 93.- Conexión Sensor de Temperatura.	66
Ilustración 94.- Montaje de Soporte.	66
Ilustración 95.- Nivelación Viscosímetro.	66
Ilustración 96.- Botón encendido/apagado.	67

Ilustración 97.- Autocensado del Viscosímetro.....	67
Ilustración 98.- Tapón de Aguja.....	67
Ilustración 99.- Selección de aguja.....	67
Ilustración 100.- Colocación de Aguja.....	67
Ilustración 101.- Nivel de Liquido.....	67
Ilustración 102.- Maquina Timken.....	70
Ilustración 103.- Porta balines.....	71
Ilustración 104.- Nivelando el brazo.....	71
Ilustración 105.- KILL A WATT.....	71
Ilustración 106.- Se agrega el aceite.....	71
Ilustración 107.- Pesas.....	71
Ilustración 108.- se coloca la pesas y se enciende el cronometro.....	72
Ilustración 109.- se inserta la siguiente carga después de 30 s.....	72
Ilustración 110.- medición de la temperatura.....	72
Ilustración 111.- Amperes muy altos.....	72
Ilustración 112.- Segundo ensayo.....	73
Ilustración 113.- Amperaje elevado.....	73
Ilustración 114.- Analizador de aceite.....	75
Ilustración 115.- Analizador de Aceite.....	76
Ilustración 116.- Conexión del Analizador.....	76
Ilustración 117.- Coloque el sensor de rejilla, para prueba de limpieza.....	77
Ilustración 118.- El sensor se encuentra limpio.....	77
Ilustración 119.- Colocación del aceite en el sensor de rejilla.....	77
Ilustración 120 Colocación del sensor en el Analizador.....	77
Ilustración 121.- Calculo dieléctrico del lubricante.....	77
Ilustración 122.- Prueba diluida.....	78
Ilustración 123.- Calculando resultados.....	78
Ilustración 124.- Resultados.....	78
Ilustración 125.- Características de la prueba.....	78
Ilustración 126.- Base de datos de pruebas realizadas.....	79
Ilustración 127.- Asignación de referencia.....	79
Ilustración 128.- Se asigna un tipo de alarma.....	79
Ilustración 129.- Agregar un cliente.....	79
Ilustración 130.- Ventana de cliente.....	80
Ilustración 131.- Ventana del reporte.....	80
Ilustración 132.- Prensa hidráulica.....	82
Ilustración 133.- Prensa Hidráulica Shop Press.....	82
Ilustración 134.- Principio básico de funcionamiento de la prensa hidráulica.....	82
Ilustración 135.- Estación de bombeo.....	83
Ilustración 136.- Manufactura de probetas de aluminio.....	86
Ilustración 137.- Forma de poner la lija.....	89
Ilustración 138.- Se coloca la probeta en el portadiscos.....	89
Ilustración 139.- Pulido.....	90
Ilustración 140.- Probeta antes y después de haber pasado por la pulidora metalográfica.....	90
Ilustración 141.- Estuche del rugosímetro TM-TR200.....	92
Ilustración 142 Disco 1 objetivo 10x.....	97
Ilustración 143 Disco 1 objetivo 4x.....	97
Ilustración 144 Disco 1 objetivo 40x.....	97
Ilustración 145 Disco 1 objetivo 20x.....	97
Ilustración 146.- Probeta.....	98

Ilustración 147.- Agua.....	98
Ilustración 148.- Balanza analítica.....	98
Ilustración 149.- Probeta de aluminio.....	98
Ilustración 150.- Probeta vacía.....	99
Ilustración 151.- Probeta con 30 ml de agua.....	99
Ilustración 152.- 30 ml de agua.....	99
Ilustración 153.- Probeta con agua y probeta de aluminio.....	99
Ilustración 154.- Validación de datos, Excel.....	104
Ilustración 155.- Documento de Excel referente a cálculo de desgaste.....	104
Ilustración 156.- Volumen Perdido debido al desgaste.....	104
Ilustración 157.- Volúmenes perdidos de las probetas.....	105
Ilustración 158.- Cálculos para obtención del coeficiente de variación.....	105
Ilustración 159.- Arreglos para validación.....	105
Ilustración 160.- Instrumentación.....	108
Ilustración 161.- Materiales.....	108
Ilustración 162 calentamiento del aceite lubricante a 40 0C.....	108
Ilustración 163 Nivelación de la burbuja de aire del viscosímetro.....	109
Ilustración 164. Aguja, protector y lubricante preparados.....	109
Ilustración 165 Nivel de la muesca a la cual debe estar sumergido el aceite.....	109
Ilustración 166 Entrada sensor de temperatura.....	109
Ilustración 167.- A) Lectura incorrecta por insuficiencia de porcentaje. B) Lectura correcta.....	109
Ilustración 168. Maquina Timken, ensamblada en el Laboratorio de Tribología.....	112
Ilustración 169.- Montaje de la prueba.....	116
Ilustración 170.- Calibración del viscosímetro.....	117
Ilustración 171.- Obtención del Dieléctrico.....	117
Ilustración 172.- Montaje del lubricante usado con queroseno.....	117
Ilustración 173.- Caracterización de la prueba, condiciones del lubricante.....	118
Ilustración 174.- Pantalla principal del durometro.....	120
Ilustración 175.- Menu.....	120
Ilustración 176.- Escoger escala de dureza.....	120
Ilustración 177.- Pantalla de calibración.....	120
Ilustración 178.- Forma de calibrar el durómetro.....	121
Ilustración 179.- Se coloca el valor marcado en la probeta de calibracion.....	121
Ilustración 180.- Pantalla de ajustes de pruebas.....	122
Ilustración 181.- Pantalla principal para comenzar la prueba.....	122
Ilustración 182.- Iniciando prueba de dureza.....	123
Ilustración 183.- Impresion de resultados.....	123

TABLAS

Tabla 1.- Parámetros técnicos del torno.....	25
Tabla 2.- parámetros técnicos de la pulidora metalográfica.....	32
Tabla 3.- Menú del durómetro.	44
Tabla 4.- parámetros técnicos de la balanza analítica.....	47
Tabla 5.- Dimensiones del pin y del disco.	57
Tabla 6.- Frecuencias - revoluciones.....	57
Tabla 7.- Unidades para la viscosidad dinámica (Poises).....	63
Tabla 8.- Unidades para la viscosidad dinámica (Stokes).	63
Tabla 9.- Conversiones de unidades.....	64
Tabla 10.- Especificaciones del torque del resorte.....	64
Tabla 11.- Especificaciones Viscosímetro DV-I PRIME.....	64
Tabla 12.- Nombre de Componentes.	66
Tabla 13.- parámetros técnicos del analizador de aceite.....	76
Tabla 14.-Parámetros técnicos de la estación de bombeo eléctrica de la prensa hidráulica.....	83
Tabla 15.- Medidas de las probetas.	87
Tabla 16.- Resultados de rugosidad, material 1.	93
Tabla 17.- Resultados de rugosidad, material 2.	93
Tabla 18.- Clasificación de la Rugosidad.	94
Tabla 19.- Clasificación de rugosidad, material 1.	94
Tabla 20.- Clasificación de rugosidad, material 2.	94
Tabla 21.- Densidad de los discos.	100
Tabla 22.- resultados de la practica MEDICION Y ANALISIS DE RUGOSIDAD.....	102
Tabla 23.- Pesos iniciales de los discos y de los pines.	102
Tabla 24.- Pesos finales de los discos y de los pines.....	102
Tabla 25.- Desgaste total (suma del desgaste del disco más el desgaste del pin).	103
Tabla 26.- Resultados del lubricante 1.	110
Tabla 27.- Resultados del lubricante 2.	110
Tabla 28.- Resultados del lubricante 3.	111
Tabla 29.- Resultados del primer ensayo, rompimiento de la película.	114
Tabla 30.- Resultados del segundo ensayo, desempeño de la lubricación.....	114



E.E. QUE SE RELACIONAN CON LAS PRÁCTICAS DE TRIBOLOGÍA.

- I. Propiedad y estructura de los materiales.
- II. Ciencia de los materiales.
- III. Tópico de diseño mecánico y materiales I.
- IV. Tópico de diseño mecánico y materiales II.
- V. Tópico de diseño mecánico y materiales III.
- VI. Mecánica de fluidos.
- VII. Fundamentos de mecánica de materiales.
- VIII. Mecánica de materiales.
- IX. Diseño mecánico.

CONOCIMIENTO Y USO DE LA MAQUINA DE TORNO



Laboratorio de
ribología

CONOCIMIENTO Y USO DE LA MAQUINA DE TORNO.

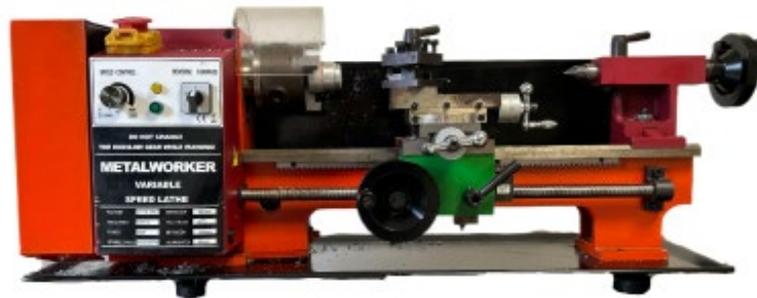


Ilustración 1.- Maquina torno

OBJETIVO

- Comprender y describir que es una Maquina de torno
- Desarrollar habilidades cognitivas para el uso de este tipo de maquinaria
- Que el alumno aprenda a utilizar correctamente la Maquina de torno siguiendo las reglas de seguridad y técnicas necesarias para darle un buen uso.

INTRODUCCION

El torno es uno de los equipos más versátiles y, por lo tanto, comunes que se utilizan en la industria metalmecánica. En esencia, el torno es un equipo que facilita el maquinado de la materia prima utilizando una o más herramientas de corte. Con un torno CNC, las herramientas funcionan de acuerdo con un programa escrito y cargado en la máquina, lo que permite una producción altamente precisa y repetible. Operados con sistemas de control numérico computarizado (CNC) y provistos de instrucciones de diseño precisas, los tornos son máquinas-herramienta donde el material o la pieza se sujeta y gira mediante el husillo principal, mientras que la herramienta de corte que trabaja en el material se monta y se mueve hacia adentro.

Los tornos se utilizan normalmente para maquinar piezas donde el material o la pieza se sujeta y gira mientras que la herramienta de corte está montada de

forma fija para operaciones de "OD" (diámetro exterior) e "ID" (diámetro interior); por ejemplo, los ejes y tuberías.

MARCO TEORICO

Tornear es quitar parte de una pieza mediante una cuchilla u otra herramienta de corte para darle forma (moldear). El torno es una máquina-herramienta que realiza el torneado rápido de piezas de revolución de metal, madera y plástico. También se utiliza en muchas ocasiones para pulir piezas. Piezas de revolución: cilindros, conos y hélices. Pulir: Alisar una pieza para dejarla suave y brillante. El torneado es, posiblemente la primera operación de mecanizado (dar forma a una pieza) que dio lugar a una máquina-herramienta. A parte de tornear el torno se puede utilizar para el ranurado (hacer ranuras en piezas), para cortar, lijar y pulir. Luego veremos los trabajos más comunes con el torno.

¿Cómo da forma un torno?

Partiendo de una pieza llamada "base", se va eliminando partes con la cuchilla a la pieza base hasta dejarla con la forma que queramos.

El movimiento principal en el torneado es el de rotación y lo lleva la pieza a la que vamos a dar forma.

Los movimientos de avance de la cuchilla y de penetración (meter la cuchilla sobre la pieza para cortarla) son generalmente rectilíneos y son los movimientos que lleva la herramienta de corte.

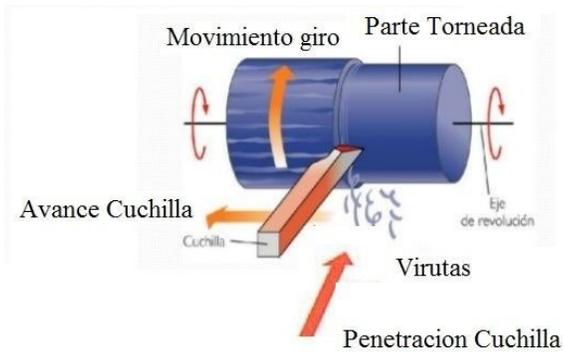


Ilustración 2.- Movimientos de avance en el torno

Partes del torno

Bancada

Es la estructura de la herramienta. Se trata de un gran cuerpo de fundición. Su función es la de soporte y guía para las otras partes que componen el torno.

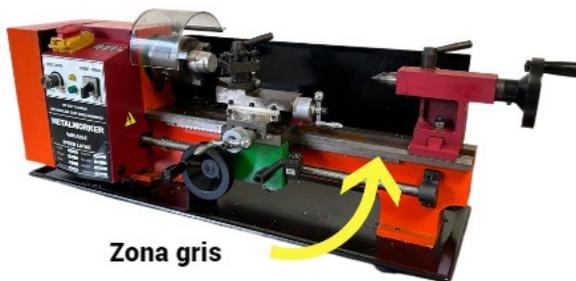


Ilustración 3.- Bancada del torno.

Eje principal y plato

La pieza se coloca sobre este eje principal para que gire. Uno de sus extremos está compuesto por un eje terminado en punta que es móvil (contra punto) y el otro extremo por un plato. Por lo tanto, la pieza queda sujeta por un lado por el contrapunto y por el otro lado por el plato. Este plato se puede cambiar mediante el husillo.



Ilustración 4.- Eje principal y plato.

Contra punto

Ubicado en la cabeza móvil, a la derecha del torno, sirve para sujetar un extremo de la pieza durante el

maquinado o bien para sostener diversas herramientas de corte (brocas, escariadores o machuelos).



Ilustración 5.- Contra punto.

Husillo

Se trata de un tipo de tornillo largo y con gran diámetro. Se utiliza para accionar los elementos de apriete, como son prensas o mordazas. También produce el desplazamiento lineal de los diferentes carros del torno. El plato está montado sobre el husillo.

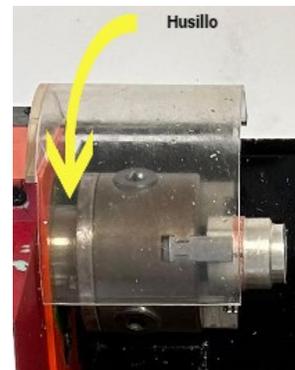


Ilustración 6.- Husillo.

Carro porta herramientas. Gracias a estos carros se puede desplazar la herramienta de corte. En el torno podemos encontrar tres carros diferentes:

Carro Longitudinal / Principal.

Este carro se mueve de izquierda derecha, es decir, se mueve a lo largo de la bancada. Su movimiento propicia el avance de la pieza desplazándose de forma manual o automática en paralelo al eje del torno



Ilustración 8.- Carro Longitudinal / Principal.

Carro Transversal

Está posicionado sobre el carro longitudinal. Este carro se mueve hacia adelante o hacia atrás en perpendicular al carro principal. Su función es dar profundidad. Se mueve manualmente girando la manivela de avance transversal o embragando la palanca de avance transversal automático.

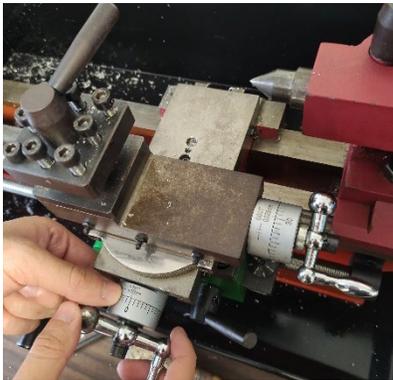


Ilustración 9.- Carro transversal.

Carro Auxiliar

Se encuentra sobre el carro transversal. Es una base giratoria de 360° y su función es hacer conicidades o penetrar la herramienta en un ángulo determinado. Se mueve manualmente girando la manivela de tornillo. La herramienta cortante se sujeta en la torreta porta herramientas que está situada sobre el carro auxiliar.

Torre porta herramientas

Se encuentra sobre el carro auxiliar y permite montar varias herramientas en el mismo momento de torneado. Se puede girar para determinar el ángulo de incidencia en la pieza.



Ilustración 7.- Torre porta herramientas.

Caja Norton

Con ella se ajustan las revoluciones de las velocidades mediante palancas que accionan un conjunto de engranajes, los cuales se encuentran dentro de la caja.



Ilustración 10.- Caja Norton.

Operaciones y trabajos en torno

Cilindrado: Esta operación consiste en mecanizar piezas para conseguir formas cilíndricas mediante una herramienta de corte sujeta en el carro portaherramientas que se mueve en dirección longitudinal.

Refrentado: Consiste en mecanizar caras frontales de las piezas, sirve para crear una cara de referencia para realizar mediciones de mayor precisión y también se puede practicar esta operación antes de realizar un agujero en la pieza.

Torneado cónico: Gracias a esta operación en torno se pueden conseguir piezas en forma cónica.

Roscado: Es una operación que consiste en realizar roscas en la superficie de una pieza cilíndrica, se pueden realizar roscas en superficies exteriores e internas.

Taladrado: Mediante esta operación es posible practicar agujeros a piezas en el torno; básicamente se trata de colocar una herramienta de corte como puede ser una broca en el contrapunto del torno e ir avanzando paulatinamente en dirección longitudinal al eje de rotación.

Moleteado en el torno: Consiste en crear estrías sobre la superficie de una pieza sin arranque de viruta, mediante la presión ejercida por el moleteador, con el objetivo de conseguir una superficie rugosa; esta rugosidad sirve para obtener piezas que sean más fáciles de agarrar, pues las superficies lisas no son adecuadas para el agarre con fuerza de ciertas piezas.

Mandrinado: Operación mediante el cual se puede maquinar agujeros de mayor calidad, conseguir mayor precisión. Cabe recordar que el mandrinado se practica posterior a un taladrado.

Tronzado: básicamente consiste en separar o cortar una pieza, generalmente es aplicada cuando se desea separar una pieza acabada.

Escariado: Tiene por finalidad obtener superficies con buen acabado superficial y además con un alto grado de precisión en sus dimensiones. Previo a un escariado se debe realizar un taladrado, ya que uno de los motivos por los que se emplea el escariado es para mayor acabado y precisión.

Ranurado: Se trata de un trabajo mediante el cual se abre ranuras con un ancho y profundidad específicas sobre superficies cilíndricas.

Chafinado: Un chafan es un corte o rebaje que se realiza en la arista de un material, en el caso del torno es posible realizar chafanes en las aristas de una pieza cilíndrica mediante esta operación en torno.

Parámetros de torneado

Existen diversos parámetros que influyen en los resultados del torneado cuando se opera el torno, a continuación, conoceremos las principales y en qué consisten.

Velocidad de corte: Básicamente es la velocidad con la que la pieza de trabajo es cortada por la herramienta de corte, es decir la velocidad con la que la cuchilla recorre la circunferencia de la pieza.

Velocidad de avance: es la velocidad con la que avanza la herramienta de corte y es un factor que influye en los resultados obtenidos.

Velocidad de rotación de piezas: es la velocidad con la que gira la pieza mecanizada que está directamente

unida a la velocidad del cabezal del torno, sus unidades de medida son los rpm o revoluciones por minuto.

Profundidad de pasada: Se considera la distancia radial entre la superficie de la pieza mecanizada y un punto límite por donde pasa la herramienta de corte en una pasada.

Fuerza específica de corte: Se expresa en newton por milímetro cuadrado (N/mm²) y básicamente se puede entender como la fuerza que actúa sobre un área superficial de un milímetro cuadrado.

Potencia de corte: La potencia de corte P_c necesaria para efectuar un determinado mecanizado se puede determinar a partir del valor del volumen de viruta arrancada, la fuerza específica de corte y del rendimiento que posee la máquina. Su unidad es expresada en kilovatios (kW).

Normas y medidas de seguridad al operar el torno

Es muy importante contar con los conocimientos y equipos de seguridad necesarios para operar el torno, recuerda que el torno es una máquina que produce fuertes revoluciones y a gran velocidad, cualquier descuido puede ocasionar accidentes de trabajo.

Para evitarlas, es importante contar con los equipos de protección personal, saber manejar bien el torno y también es importante asegurarse de que el torno se encuentra en buen estado y funciona correctamente.

A continuación, mencionamos importantes medidas de seguridad que debes tomar al operar la máquina de torno.

- El equipo de protección personal es importante
- Usa ropa adecuada, use lentes de protección, zapatos de seguridad.
- No uses de ninguna manera accesorios en las manos y brazos; los anillos, relojes, pulseras y otros debe quitarlas.
- No use ropa suelta, ten cuidado con las mangas sueltas, debe evitarlas.
- No operar con cabello largo y suelto, podría ser atrapado por los elementos giratorios causando graves accidentes.
- Al sujetar las piezas, nunca olvide retirar la llave "T" en el plato.
- Asegura que la parte eléctrica del torno se encuentre correctamente instalada.

- Verifica que las partes de poleas y engranes, así como su protección estén correctamente instaladas.
- Verifica los lubricantes, aceites y también el líquido refrigerante estén correctamente dispuestos.
- Para realizar alguna medición y/o ajuste, siempre debe hacerlo con el torno sin movimiento o detenido.
- Asegúrate de que no haya otras herramientas sueltas sobre el torno, como llaves, cuchillas, brocas y accesorios innecesarios.
- Antes de operar el torno, asegúrate de poder acceder al botón de parada de emergencia.
- Para retirar las virutas y restos de material desprendido, use cepillo para quitar viruta; nunca con la mano, podría sufrir un corte.
- Guarde correctamente las herramientas de corte y accesorios para evitar que se deterioren y limpie los restos de viruta.

OPERACIÓN

Para poder manufacturar probetas mediante el torno, debemos aprender a usarlo.

El torno por utilizar tiene las siguientes especificaciones:

VOLTAGE	AC 100-120V	SWING DIA	180mm
FREQUENCY	50/60 Hz	TAIL STOCK	MT2
POWER	350W	BETWEEN	350mm
SPINDLE SPEED	100-3000 RPM		

Tabla 1.- Parámetros técnicos del torno.

En esta práctica nos centraremos en manufacturar probetas de aluminio, para ello se utilizarán 600 RPM, un buril de cobalto de 3/8 y un cilindro de aluminio de 38 mm.

1.- Primero debemos colocar la pieza de aluminio en el plato de garras. Debemos asegurarnos de que la pieza quede derecha para que no existan oscilaciones, apretar con la llave T en los 3 puntos del plato para que quede fijo.



Ilustración 11.- Colocación de pieza de aluminio en el plato.

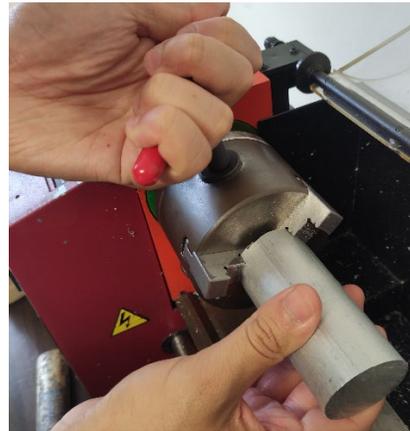


Ilustración 12.- Apretar con la llave T.

2.- Se mueve el carro hasta donde se encuentra el contrapunto.

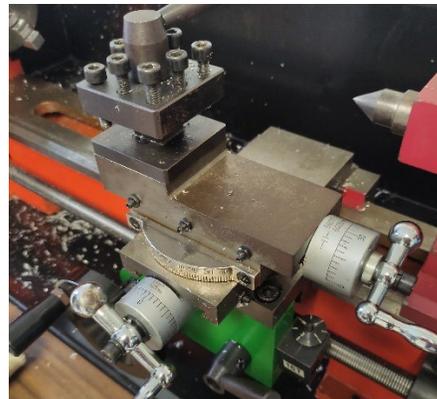


Ilustración 13.- Carro junto al contra punto.

3.- Se coloca el buril y se comprueba de que la punta de buril y la punta del contrapunto puedan tocarse (se mueve recorriendo el carro trasversal) después se aprietan los tornillos con la llave Allen de 5 mm.



Ilustración 14.- Puntas del buril y del contrapunto juntas.



Ilustración 15.- Sujetando el buril.

4.- Se regresa el carro hasta la pieza y se ajusta la torre de herramientas para poder posicionar el buril para carear la pieza. La posición en la que se coloca es; tocando solo con la punta del buril la cara de la pieza.

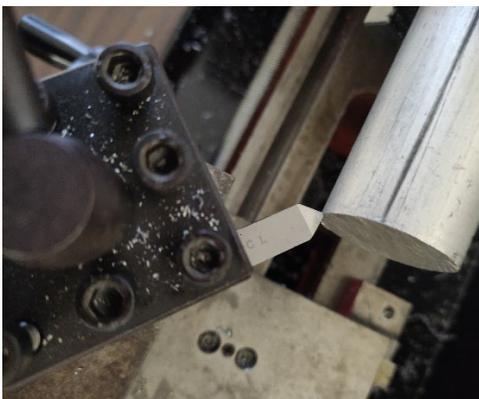


Ilustración 16.- posición correcta del buril para carear.

5.- se regresa el carro unos cuantos cm para que el buril no toque la pieza. Se baja el protector.

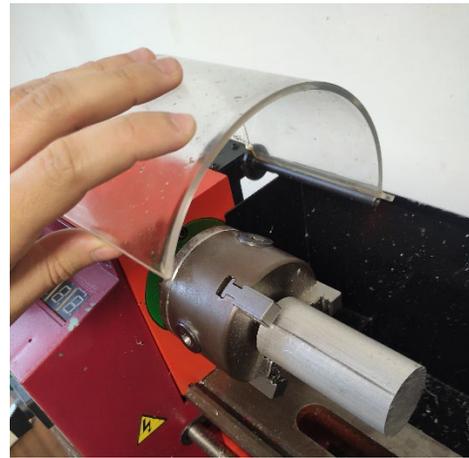


Ilustración 17.- Colocando el protector.

6.- Se enchufa la maquina a la corriente.



Ilustración 18.- Enchufa el torno.

7.- Se presiona y hacia arriba el botón de paro de emergencia.



Ilustración 19.- Botón de paro de emergencia.

8.- Se selecciona la dirección de giro y se coloca la palanca en "Forward" (adelante).



Ilustración 20.- Dirección de giro.

9.- Se sube hasta las 100 RPM para observar si es que la pieza se encuentra bien alineada y que no tenga oscilaciones. De ser así se procede a darle pequeños golpecitos a la pieza con un martillo de goma, hasta que se corrija la desviación.



Ilustración 21.- Alineando la pieza.

10.- Se baja nuevamente a 0 RPM, se acerca el carro a la pieza y se baja la palanca de bloque de carro.



Ilustración 22.- Palanca de bloqueo del carro.

11.- Se sube a 600 RPM y moviendo el carro transversal se empieza a carear la pieza.



Ilustración 23.- Careo de pieza.

12.- Se repite el careado hasta que ya no existan imperfecciones.



Ilustración 24.- Imperfección en la cara de la pieza.

13.- Después de carear la pieza se procede a reducir el diámetro de la pieza hasta alcanzar los 30 mm de diámetro.

14.- Al llegar al diámetro deseado, se comienza a cortar la pieza en un tornillo de banco y con una segueta de arco.



Ilustración 25.- Corte de la pieza con una segueta de arco.

15.- Por último, se mide el grosor y el diámetro de la probeta obtenida. Los rangos de las medidas son:

Diámetro de 29 mm a 30 mm

Grosor de 3 mm a 6 mm

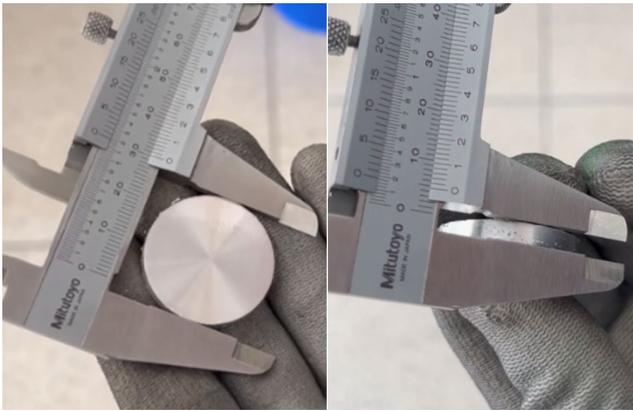
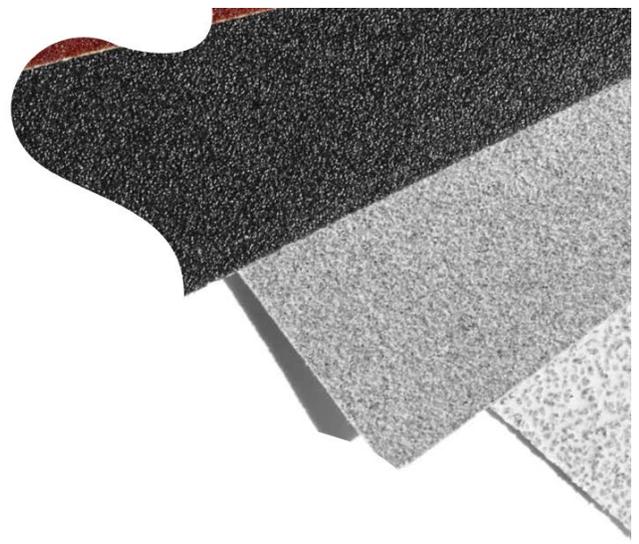


Ilustración 26.- Medición de las dimensiones de la probeta.

REFERENCIAS

https://www.avnet.com/wps/portal/ebv/products/product-highlights/broadcom-sensing/?utm_campaign=fy24-emea-ebv-supbro&utm_content=wb-revistawallpaperad11oct&utm_medium=adp

<https://deingenierias.com/torno/partes-del-torno/>



CONOCIMIENTO Y USO DE PULIDORA METALOGRAFICA



CONOCIMIENTO Y USO DE PULIDORA METALGRÁFICA.



Ilustración 27.- Pulidora metalográfica.

OBJETIVO

- Comprender y describir que es una pulidora metalográfica.
- Describir el funcionamiento de la pulidora metalográfica y su utilización.
- Que el alumno aprenda a utilizar la pulidora de manera correcta y siguiendo las reglas de seguridad necesarias.
- Que el alumno comprenda la importancia de pulir un material y que tanto influye en el desgaste.

INTRODUCCIÓN

La ventaja principal de este modelo es que puede ser utilizada por dos personas al mismo tiempo. El tamaño de la rueda de pulido y la potencia de transmisión son más grandes que el promedio de otros productos en el mercado en China. Se puede ajustar a todos los tipos de materiales de trabajo pulido; además de estar equipada con el sistema de pulido de abastecimiento. El modelo M-2 es el equipo de trabajo ideal para el pulido de muestras metalográficas dentro de cualquier área laboral.

MARCO TEÓRICO

Pulir se refiere a lustrar y alisar una cosa; o a embellecer, engalanar u optimizar algo.

Existen muchos métodos para realizar un pulido. Puede ser de manera manual utilizando diversos productos o también de manera mecánica. Hoy en día existen diferentes máquinas pulidoras específicas para superficies determinadas. Hay pulidoras de piso, pulidoras manuales, específicas para madera, metal, piedra y hasta hielo.

Con el pulido se consigue una superficie lisa y brillante, con porosidad casi nula, destacando al

máximo nivel la estructura, color y textura del material. Este acabado al ser de “poro cerrado”, proporciona al material mayor resistencia al ataque de agentes externos, resistencia que se puede aumentar con diversos tratamientos de protección. Cabe resaltar que el poro del material nunca llega a estar cerrado, si bien con el pulido se trata de minimizarlo al máximo.

La etapa del pulimento es ejecutada en general con paños macizos colocados sobre platos giratorios circulares, sobre los cuales son depositadas pequeñas cantidades de abrasivos, en general

diamante industrial en polvo fino o bien en suspensión, con granulometrías como por ejemplo de 10, 6, 3, 1, y 0,25 micras.

El pulido se realiza sujetando la muestra a tratar con la mano o bien mediante un cabezal automático para pulir varias muestras a la vez. Este ejerce una presión preconfigurada hacia el disco o paño de desbaste o pulido durante un tiempo concreto. Estos parámetros deben ser configurados según tipo de material (dureza, estado del pulido, etc.) Opcionalmente existen sistemas con dosificador automático de suspensión diamantada.

METALOGRAFÍA

Estudia la estructura microscópica de los metales y sus aleaciones. Antes de observar un metal al microscopio, es necesario acondicionar la muestra de manera que quede plana y pulida. Plana, porque los sistemas ópticos del microscopio tienen muy poca profundidad de campo y pulida porque así observaremos la estructura del metal y no las marcas originadas durante el corte u otros procesos previos.

Las fases de preparación de la probeta metalográfica son las siguientes:

1. Corte de la muestra.
2. Montaje (opcional)
3. Desbaste
4. Pulido
5. Ataque químico o electrolítico.

CORTE DE LA MUESTRA

El corte es un proceso en el que se produce calor, por fricción, y se raya el metal. Si el corte es muy agresivo, no veremos el metal que queremos estudiar sino la estructura resultante de la transformación sufrida por el mismo. Para reducir estos efectos al mínimo, hay que tener en cuenta las siguientes variables: lubricación, corte a bajas revoluciones y poca presión de la probeta sobre el disco de corte.

Las cortadoras metalográficas están provistas de sistemas de refrigeración, regulación de la velocidad de giro del disco y de la presión de corte.

DESBASTE

Durante el proceso de desbaste se eliminan gran parte de las rayas producidas en el corte. Se realiza en una pulidora empleando discos abrasivos de distintos diámetros de partícula, cada vez más finos. Cada vez que se cambia de disco, es muy importante limpiar muy bien la probeta con agua abundante para eliminar los posibles restos de partículas del disco anterior, así evitamos que se produzcan rayas por partículas que hayan podido quedar del disco anterior cuando estamos trabajando con un disco de grano más fino.

PULIDO

Se realiza con paños especiales, del tipo de los tapices de billar. Como abrasivo, se puede utilizar polvo de diamante o alúmina. El primero se aplica con un aceite especial, para lubricar y extender la pasta de diamante y el segundo con agua. En el pulido apenas hay arranque de material y lo que se pretende es eliminar todas las rayas producidas en procesos anteriores. El pulido finaliza cuando la probeta es un espejo perfecto.

ATAQUE QUÍMICO

En este punto la probeta es plana y está pulida, es un espejo. El ataque químico pondrá de manifiesto la estructura del metal ya que atacará los bordes de los granos y afectará de manera diferente a las distintas fases presentes en el metal. Para cada metal y aleación se utiliza un reactivo de ataque diferente. En el caso del acero el más utilizado es el NITAL, que se prepara disolviendo ácido nítrico en etanol. Cuando el acero es inoxidable se suele realizar un ataque electroquímico. En la fotografía aparece la probeta antes de ser tratada con Nital-5 (nítrico en etanol al 5%). Después del ataque perderá su brillo.

MICROSCOPIO METALOGRÁFICO

El microscopio metalográfico se diferencia del ordinario, fundamentalmente, en su sistema de iluminación. La luz no puede atravesar el metal y por tanto la luz entra en el objetivo después de ser reflejada en la probeta metálica. Los microscopios metalográficos suelen llevar un acoplador para montar una cámara fotográfica o de video ya que, para poder estudiar mejor la estructura del metal, se obtienen microfotografías. En la imagen puede verse la probeta

sobre la pletina del microscopio, debajo están los objetivos y a la derecha la fuente de luz.

PULIDORA METALGRÁFICA MODELO M-2

Para nuestra práctica utilizaremos una pulidora de disco manual (Pregrinding Machine) de CMS (Control Measurement Systems) Modelo M-2 con las siguientes características.

PARÁMETROS TÉCNICOS

Diámetro del disco	230mm
Velocidad de rotación del disco	450rev/min
Diámetro del papel abrasivo	200mm
Motor YC7124	(370W, 220V)
Dimensiones	700×600×280mm
Peso neto	48kg

Tabla 2.- parámetros técnicos de la pulidora metalográfica.

La pulidora es utilizada para dar el acabado final a la superficie objeto de estudio, haciendo uso de lijas y paños especializados.

La máquina es durable, y muy conveniente para el mantenimiento, integra un motor de corriente continua sin escobillas, al ser usada, sólo tendrá que sustituir el disco abrasivo o disco de pulido, se puede realizar una variedad de muestras para esmerilado grueso, esmerilado fino, trituración seca y húmeda, pulido, así sucesivamente varios procesos.

Las partes de la pulidora son:

1. Discos: Sobre ellos se arreglan los paños para realizar el pulimento.
2. Arandelas: Su función es proteger los alrededores de los discos.
3. Tubo de desagüe.
4. Interruptor: Controla el paso de agua por la manguera de refrigeración.
5. Manguera de refrigeración.

6. Interruptor de encendido.



Ilustración 28.- Partes de la pulidora metalográfica.

La pulidora es utilizada para dar el acabado final a la superficie objeto de estudio, haciendo uso de lijas y paños especializados.

Instrucciones:

Nota importante: Es importante que para el manejo del desbaste y/o pulido de tu disco hagas uso de los porta disco para obtener mejores resultados, además de asegurarte que la pulidora tenga ya montada la lija correspondiente, además deberá ser realizada por una persona con la suficiente fuerza para poder mantener fijo el porta disco y evitar que este salga disparado ocasionando lesiones, por lo que a su vez se recomienda que solo la persona que este sujetando se encuentre en el área.

1.- Deberás colocar tu disco en la porta disco, y después colocarlo sobre el disco de la pulidora firmemente (con la lija ya montada.)



Ilustración 29.- Porta probetas.

2.- Enciende el interruptor de encendido de la pulidora.

3. Abre la válvula de la manguera de refrigeración para lubricar tu disco.

4. Después de un tiempo considerable (a criterio del propio usuario) para el desbaste y/o pulido del disco, apaga el interruptor de encendido de la pulidora y retira la porta disco.

5. De ser necesario repita el procedimiento para obtener un mayor desbaste



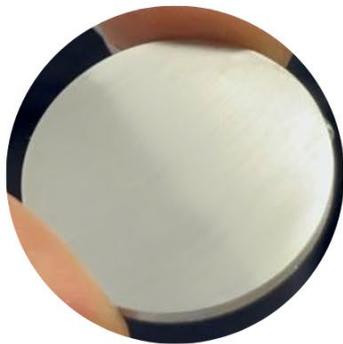
Ilustración 30.- Proceso de pulido.

REFERENCIAS

<http://www.cmsmetrology.com.mx/equipos/metalograf%C3%ADa/pulidoras-lijadoras/>

<http://www.cuadernodelaboratorio.es/metalografia.htm>

CONOCIMIENTO Y USO DEL RUGOSÍMETRO



CONOCIMIENTO Y USO DEL RUGOSÍMETRO.



Ilustración 31.- Rugosímetro portátil modelo TM-TR200.

OBJETIVOS

- Comprender y describir con detalle el rugosímetro portátil. TM-TR200.
- Describir el funcionamiento del rugosímetro y su utilización.
- Que el alumno aprenda a utilizar y montar el rugosímetro con la supervisión del responsable del laboratorio.
- Que el alumno comprenda la importancia de la rugosidad en diversos materiales.

INTRODUCCION

Las superficies de los cuerpos son objetos muy complejos, en ella la composición química es en general diferente de la composición dentro de los objetos.

Tanto en aplicaciones industriales como en la vida cotidiana, el grado de rugosidad de las superficies es importante en ocasiones es deseable tener rugosidad “alta” y en otras ocasiones esta condición es indeseable. En algunos casos se busca que la superficie del producto terminado presente un mínimo de rugosidad, ya que esto le da brillo, mejor apariencia y disminuye la fricción de la superficie al estar en contacto con otra, reduciendo el fenómeno de desgaste y la corrosión o erosión de dichos materiales.

Por otra parte, la fricción entre dos superficies es lo que permite sujetar un objeto sin que este resbale. Es la rugosidad de los neumáticos de los automóviles lo que favorece la fricción entre ellos y el suelo, permitiendo de esta manera el agarre y el avance controlado y seguro. En ocasiones se busca maximizar el área superficial, lo que se consigue incrementando la rugosidad, como en el caso de los catalizadores, cuya eficiencia es mejor entre mayor sea la superficie de contacto con los reactivos.

MARCO TEORICO

La rugosidad (que es la huella digital de una pieza) son irregularidades provocadas por la herramienta de corte o elemento utilizado en su proceso de producción, corte, arranque y fatiga superficial. El acabado superficial de los cuerpos puede presentar errores de forma macrogeométricos y microgeométricos.

El método más usado en la industria para cuantificar la rugosidad se basa en el registro de perfiles de alturas mediante un rugosímetro o perfilómetro. El tratamiento estadístico de los datos permite determinar parámetros como la rugosidad q (R_q) y la rugosidad promedio (R_a).

El rugosímetro o perfilómetro es por mucho el equipo más utilizado en la industria en general para medir la rugosidad de componentes comunes de ingeniería. El principio de operación de este equipo es simple: una fina punta en contacto con la superficie a analizar realiza un barrido controlado en línea recta y las

variaciones de alturas se convierten en señales eléctricas y se registran o grafican.

Un parámetro muy importante de estos equipos es la forma y el radio de la punta, ya que esta influye de forma importante en la resolución lateral de las mediciones. Típicamente se utilizan puntas con radios de algunos micrómetros, 2 μm es un valor común. Aunque la resolución vertical es generalmente menor que el radio de las puntas, no pueden detectarse con alta precisión valores de rugosidad menores al radio de punta. En general una punta burda o desgastada resulta en valores de rugosidad más bajos que los obtenidos usando puntas finas. Típicamente un perfilómetro permite longitudes de muestreo de hasta algunos centímetros con resolución micrométrica.

En general los parámetros utilizados para cuantificar la rugosidad pueden interpretarse como parámetros propios de la distribución estadística de alturas de perfiles o superficies bajo análisis. Es conveniente distinguir entre la rugosidad propiamente dicha y otros componentes de la textura o morfología como la ondulación, la curvatura y la inclinación o tendencia. En la ilustración 1 puede observarse que una superficie puede poseer curvatura y/o ondulación periódica o aperiódica, estos componentes deben eliminarse o extraerse antes de cuantificar la rugosidad.

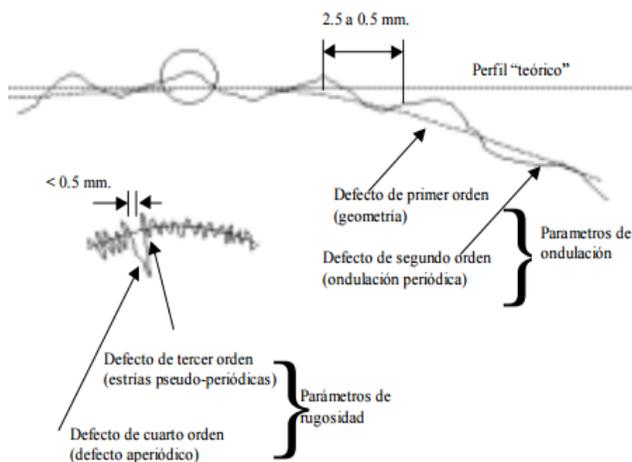


Ilustración 32.- Defectos topográficos en una superficie con curvatura y ondulación.

La Ilustración 1 muestra los cuatro órdenes de defectos topográficos que distinguen algunos autores. La desviación de perfil respecto a la forma esperada (en el maquinado, por ejemplo) se considera el defecto de primer orden. La ondulación periódica a nivel mesoscópico y macroscópico se considera defecto de segundo orden mientras que las estrías pseudo-periódicas pertenecen al tercer orden. En cuarto orden se tiene los defectos aperiódicos.

Los parámetros de rugosidad más usados en ingeniería son la rugosidad promedio (R_a) y la rugosidad q (R_q). R_a es el promedio aritmético de los valores absolutos de la desviación de las alturas del perfil $Y(i)$ medidas a partir de la línea central, Ilustración 2. Matemáticamente R_a se define como:

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

Donde n es la longitud de muestreo.

A su vez R_q se define como:

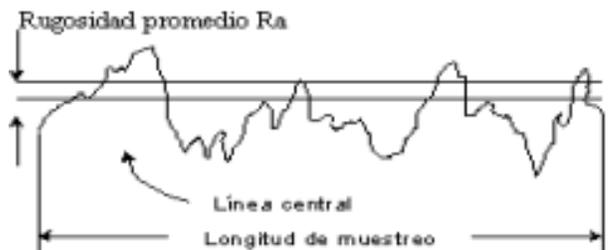


Ilustración 33.- Rugosidad promedio R_a .

$$R_q = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right)^{1/2} R_q$$

Representa la raíz cuadrada de la media aritmética de los cuadrados de la desviación del perfil (Y_i) de la media dentro de la longitud de muestreo.

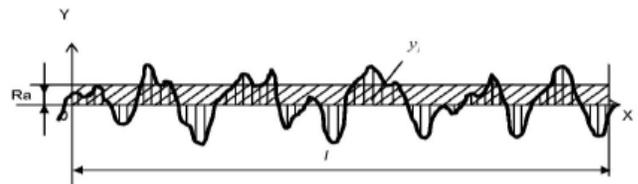


Ilustración 34.- Desviación Media Aritmética del perfil.

Otros parámetros de rugosidad utilizados son los parámetros R_z o "altura de diez puntos de irregularidades". R_z es la distancia promedio entre cinco picos más altos y cinco valles más profundos en la longitud de muestreo.

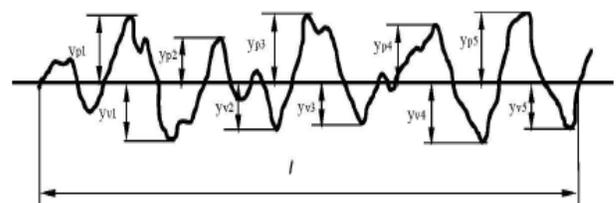


Ilustración 35.- Altura de Diez Puntos de irregularidades.

Ry (ISO) o “Perfil de Máxima Altura” es la suma de la altura R_p del pico del perfil más alto con referencia a la línea de la media y la profundidad R_v del valle más profundo con respecto a la misma línea dentro de la longitud de la muestra.

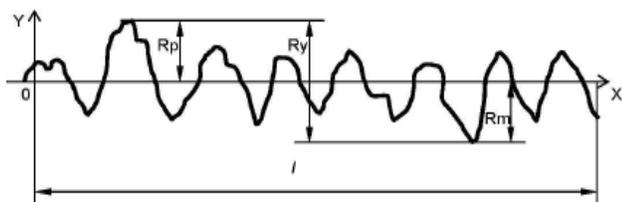


Ilustración 36.- Perfil de Máxima Altura.

RUGOSIMETRO PORTATIL MODELO TM-TR200

Es un probador de rugosidad manual el cual mide la rugosidad superficial de piezas que hayan pasado por un proceso de maquinado, calcula los parámetros de acuerdo con las condiciones de medición seleccionadas y despliega claramente todos los parámetros de medición y graficas de perfiles en su pantalla LCD.

El rugosímetro TM-TR200 consta de los siguientes elementos:

- Sensor estándar.
- Procesador Principal.
- Plato de pruebas estándar.
- Adaptador de corriente.
- RS232 Cable de comunicación.
- Cubierta del sensor.
- Soporte ajustable.

Maneja múltiples parámetros de medición para la rugosidad tales como la rugosidad promedio (R_q), rugosidad promedio aritmético de los valores absolutos de la desviación de las alturas del perfil (R_a), Rz o “altura de diez puntos de irregularidades, Ry o “Perfil de Máxima Altura”, altura total de pico a valle (R_t), máxima profundidad de pico del perfil (R_p), máxima profundidad de pico del perfil (R_m), oblicuidad del perfil (S_K), tercera máxima altura pico a valle (R_{3z}).

Su sensor de inducción es de alta precisión, su rango de medición es hasta $160 \mu m$, el radio del estilete es de $5 \mu m$, el material con que está hecho el estilete es de diamante y tiene un ángulo de punta de 90° .

El rugosímetro TM-TR200 cuenta con dos tipos de sensores; sensor estándar y sensor de superficie

curva. Para el sensor estándar se manejan dos tipos de rangos dependiendo del tipo de bordes de medición, para este caso se manejan bordes de 5 mm a un máximo de 22 mm y bordes de 2 mm a un máximo de 9 mm. El sensor estándar consta de los siguientes elementos ilustrados a continuación:



Ilustración 37.- Componentes del sensor.

En el caso del sensor de superficie curva mide la rugosidad de superficies convexas o cóncavas como se muestra en la Ilustración 5. Y manejan bordes de 3 mm de muestreo.

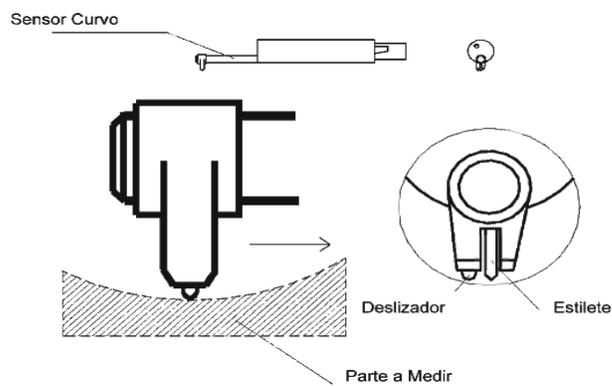


Ilustración 38.- Sensor de Superficie Curva.

Los accesorios del sensor son el soporte de medición, protector del sensor, soporte ajustable y varilla de extensión disponible.

Entre otras características que cuenta el rugosímetro **TM-TR200** es una pantalla LCD con una resolución de 128x64 en ella se despliega todos los parámetros y gráficas. Cuenta con un circuito integrado DSP usado para controlar y procesar los datos. Una batería recargable de Ion-litio con un tiempo de recarga de 2,5 horas y horas de trabajo hasta 20 horas. Un adaptador de CA con voltaje de alimentación de 220 V.

En la siguiente ilustración se muestran los componentes del instrumento



Ilustración 39.- Vista Frontal.



Ilustración 40.- Vista Lateral del instrumento.

PRINCIPIO DE MEDICION

Quando se mide la rugosidad superficial de una parte, el sensor se coloca sobre la superficie de la pieza y luego se hace un trazo de manera constante sobre esta misma superficie. La rugosidad causa un movimiento en el sensor que resulta en un cambio en el valor de inductancia en las bobinas mismo que genera una señal análoga que es proporcional a la rugosidad de la superficie a su salida y termina en el extremo rectificador de fase sensitiva. La señal entra en el colector de datos después de haber sido amplificada y preparada por el convertidor de nivel. Después, los datos colectados son procesados por un filtro digital. Con estos datos, el procesador DSP calcula los parámetros de manera que la medición puede ser leída en la pantalla de LCD, impresa a través de la impresora y comunicada con la PC.

INSTALACION DEL RUGOSIMETRO

1.- Para la instalación del sensor se debe sostener con su mano el cuerpo principal del sensor y colocarlo en la funda de conexión que está en el fondo del instrumento. Después a presión se coloca en la funda para fijarlo, debe tenerse cuidado ya que debe

observarse el tipo de embone que tiene el cuerpo del sensor con la funda.



Ilustración 41.- Instalación y remoción del sensor.

Durante la instalación o descarga se debe evitar manipular el estilote, cualquier daño pueda afectar los valores de medición.

Los mensajes del estado de carga de la batería son:

 Indica el voltaje normal y la parte negra indica capacidad de la batería.

 Indica voltaje demasiado bajo y la batería deberá ser recargada a la brevedad posible.

 Indica que la batería está en recarga.

 Indica que la batería está llena y que debe retirarse el cargador.

2.- Una vez ajustado el sensor se procede a colocar la funda del sensor la cual debe ser atornilla de ambos lados y el soporte ajustable tal como se muestra en la Ilustración 10.



Ilustración 42.- Conexión de sensor ajustable y Funda de sensor.

3.- El usuario deberá cambiar el interruptor a la posición de encendido (ON) antes de usarlo si el TR200 no enciende inmediatamente al operar el interruptor, presione la tecla .

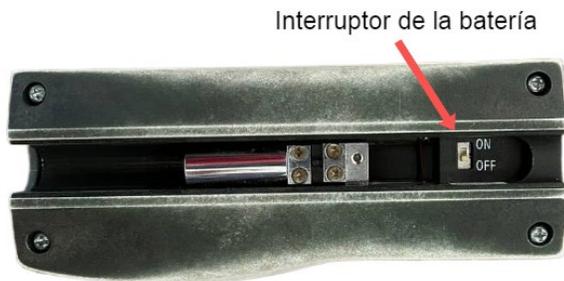


Ilustración 43.- Interruptor de la batería.

Cuando el nivel de las baterías es bajo hay que recargar el instrumento tan pronto como sea posible. Como se muestra en la Ilustración 12, el conector para el cargador debe ser conectado en el receptáculo del instrumento. Después el adaptador de poder deberá ser conectado a una toma de corriente alterna de 220 V y a 50 Hz. Entonces la carga iniciará. El voltaje de entrada del adaptador de corriente alterna es de 220V y la salida del instrumento es de 6V de corriente directa, con aproximadamente 500 mA con máxima carga de corriente. El tiempo de carga es de 2.50 horas.



Ilustración 44.- Conexión del Adaptador de Poder.

OPERACIÓN PARA LA MEDICION

1.- Se coloca la pieza a medir en el plato de pruebas, y mediante el soporte ajustable se ajusta la posición del estilite del sensor para ser más preciso y para estabilizar mejor el instrumento. El trazo del sensor debe ser perpendicular a la dirección de la línea de proceso de la superficie de medición. En la siguiente Ilustraciones se muestra.

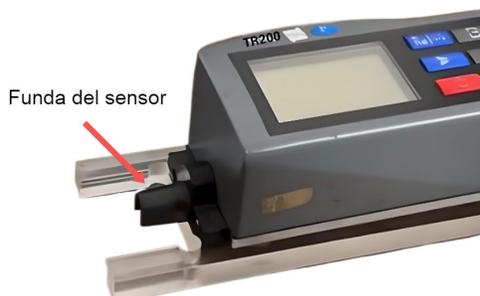


Ilustración 45.- Uso de Soporte Ajustable y Funda del Sensor.

En las siguientes ilustraciones se muestra la manera como debe ubicarse el sensor en la superficie, además de los errores que pueden cometerse al ubicar el sensor. Es muy importante ser lo más preciso posible para que la medición sea correcta, estable y confiable.

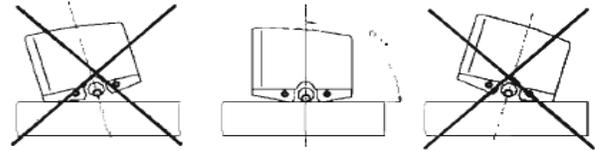


Ilustración 46.- Vista frontal.

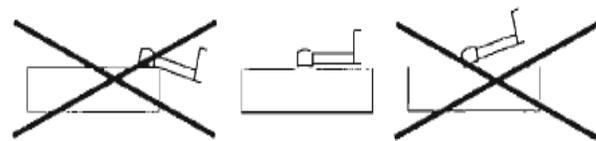


Ilustración 47.- Vista lateral.

Una vez ubicado el sensor, presione y libere la tecla  para encender el rugosímetro. El instrumento automáticamente despliega en pantalla el nombre del modelo y la información del fabricante y luego entra en el modo básico de medición, como se muestra en la Ilustración.



Ilustración 48.- Proceso de Encendido.

Los contenidos de modo básico de medición son los valores de arranque por defecto del instrumento. Los ajustes y resultados de la última medición serán desplegados al momento de encender la unidad. El modo básico de medición se activará automáticamente cada vez que se encienda el instrumento. Evite presionar  por mucho tiempo al encender el instrumento.

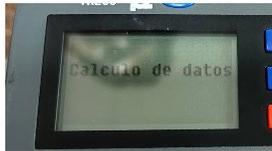
Medición: Presione la tecla de inicio  para inicial la medición como se muestra en la Ilustración.



Sensor sobre la superficie de Medición



Termina muestreo, filtrado en proceso



Termina filtrado, calculando parámetros



Termina medición, retorna a modo básico de medición desplegado de los resultados de la medición.

Ilustración 49.- Proceso de Medición.

Una vez terminada la medición se anota la rugosidad reproducida en pantalla. El medidor automáticamente almacena en la memoria los resultados y las condiciones de la última medición antes de ser apagado y reiniciará en modo si se enciende de nuevo.

CONCLUSION

En general todas las superficies manifiestan una gran irregularidad morfológica. Industrialmente el instrumento más empleado para medir la rugosidad es el perfilómetro. Los parámetros más empleados para medir la rugosidad son R_a y R_q sin embargo estas cantidades dependen del tamaño de muestreo y no pueden ser consideradas como propiedades de una superficie.

REFERENCIAS

<https://todoingenieriaindustrial.wordpress.com/metrologia-y-normalizacion/rugosidad/>

<https://docplayer.es/92899973-Manual-de-operacion-rugosimetro-portatil-modelo-tm-tr200.html>

CONOCIMIENTO Y USO DEL DUROMETRO



Laboratorio de
ribología

CONOCIMIENTO Y USO DEL DURÓMETRO EPX 5500



Ilustración 50.- DURÓMETRO EPX 5500.

OBJETIVOS:

1. Comprender y describir el durómetro ENPAI EPX 5500.
2. Describir el funcionamiento del durómetro.
3. Que el alumno aprenda a utilizar y a montar el durómetro.

INTRODUCCIÓN:

Cuando vamos a armar o maquinar alguna pieza, requerimos conocer varias propiedades del material que vamos a usar, una de esas propiedades es la dureza.

Si nosotros seleccionamos un material incorrecto, en aplicaciones industriales e inclusive en aplicaciones cotidianas, podremos llegar a tener fallas como la deformación plástica, desgaste, despieces, etc., esto debido a la selección de un material más blando o duro dependiendo del caso en que se esté utilizando.

La dureza es una medida de la resistencia de los materiales a todo tipo de deformación, rayadura, penetración y/o hendidura. El que unos materiales sean más duros que otros dependen del tipo de enlace que tengan sus moléculas, además de cómo estén estas acomodadas internamente.

MARCO TEÓRICO:

La dureza, es la propiedad que tienen los materiales que les permite ser resistentes a los diferentes tipos de deformaciones que se le pueden aplicar. La dureza depende de algunos factores que se presentan en los materiales, tales como la rigidez elástica, ductilidad, tenacidad, deformación, resistencia, etc.

Existen varios métodos para poder medir la dureza de los materiales, los más tradicionales son:

- Rockwell: consiste en una prueba no destructiva. Llega a ser más sencilla de realizar en comparación con otros métodos como Vickers o Brinell. La manera en la que se mide es presionando un indentador en la superficie del material con una carga específica, y después se mide hasta donde ha penetrado el indentador. Al momento de que nosotros decidimos hacer esta prueba, debemos de tener en consideración las diferentes propiedades del material al cual se le hará la prueba. De este tipo de prueba existen 30 diferentes escalas las cuales se pueden utilizar.
- Vickers: también es denominado como método de ensayo de microdureza, se utiliza

principalmente para determinar la dureza de piezas pequeñas y secciones finas. La unidad de dureza que da el ensayo se le conoce como número de pirámide Vickers (HV) o dureza de pirámide de diamante (DPH). El ensayo se basa en un sistema de medición óptica. Consiste en penetrar el material de prueba con una carga de 1 a 100 kgf. La carga completa se aplica normalmente durante 10 a 15 segundos. La hendidura de que queda en la superficie del material tras la retirada de la carga se mide con un microscopio y se calcula el área de la superficie inclinada de la indentación.

- Brinell: son pruebas que se llevan a cabo sobre ciertos materiales para conocer su resistencia frente a la penetración producida por otros compuestos. La dureza de la escala Brinell se expresa en HB y se calcula dividiendo la fuerza (P) de la carga entre la superficie (S) de la huella obtenida: $HB = P/S$. El ensayo consiste en aplicar un objeto (identador o penetrador) con una determinada carga sobre la superficie del material a estudiar. Posteriormente se mide la profundidad de la huella generada con una lupa microscópica. La carga, el tiempo y el diámetro del identador varían en función del espesor de la muestra y de la dureza de la sustancia que se pretende analizar. Para materiales blandos el objeto penetrador es una bola de acero templado de diámetro variable, mientras que para los materiales duros se utiliza una bola de carburo de wolframio.

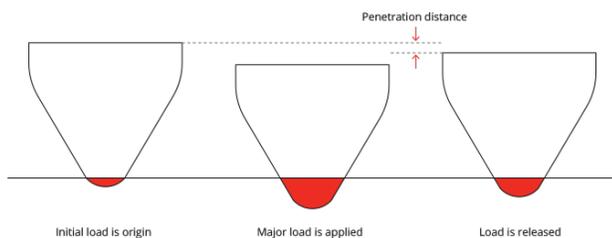


Ilustración 51.- Tipos de dureza.

Estos tres tipos de dureza tradicionales son estacionarios y requieren estaciones de trabajo fijas en áreas de ensayo o laboratorios segregados. La mayoría de las veces estos métodos son selectivos.

El ensayo de dureza Leeb fue desarrollado en 1975 por Leeb y Brandestini para proporcionar un ensayo de dureza portátil para metales.

Según el principio dinámico Leeb, el valor de dureza se obtiene a partir de la pérdida de energía de un cuerpo de impacto definido tras impactar sobre una muestra metálica, de forma similar al escleroscopio Shore.

El cociente de Leeb se toma como medida de la pérdida de energía por deformación plástica: el cuerpo de impacto rebota más rápidamente de las muestras de ensayo más duras que de las más blandas. El cociente de dureza Leeb se indica en la unidad de fuerza HL.

LA determinación de los materiales metálicos según Leeb se recoge en las normas ISO 16859 y ASTM A956. Según la norma ISO, la velocidad del cuerpo de impacto se divide en tres fases:

1. Fase de aproximación – en la que el cuerpo se acelera de la superficie de ensayo con ayuda de la fuerza de resorte.
2. Fase de impacto – en la que el cuerpo de impacto y la probeta están en contacto directo. La superficie sufre una deformación elástica y plástica y el cuerpo de impacto se desacelera por completo. El rebote del cuerpo de impacto se genera a través de la recuperación del cuerpo de impacto y de la probeta.
3. Fase de rebote – en la que el cuerpo de impacto se acelera de nuevo con la energía restante de la fase de impacto.

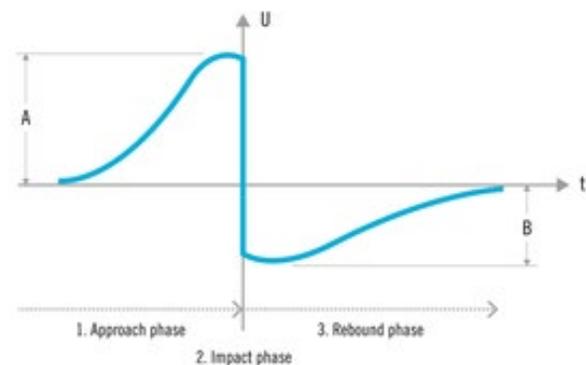


Ilustración 52.- Fase de rebote.

DURÓMETRO LEEB PANTALLA TÁCTIL PO-EPX 5500

Durómetro por método Leeb PO-EXP5500 probador de dureza ligero y portátil, conveniente para hacer pruebas en partes pesadas, grandes o exteriores metálicas que no se puedan transportar a laboratorio. Capaz de medir en cualquier dirección; fácil de usar y gran precisión al hacer pruebas sobre algunas

superficies curvas. El durómetro PO-EPX5500 puede compensar automáticamente el efecto gravitacional.

El durómetro PO-EPX 5500 cuenta con los siguientes elementos:

- Pantalla táctil
- Dispositivo de impacto tipo D
- Bloque de prueba
- Cargador
- Impresora
- Cepillo de limpieza
- Pluma para pantalla táctil
- Cable

El durómetro maneja varias escalas de dureza a parte de la Leed (HLD), tales como la Rockwell B (HRB), Rockwell C (HRC), Brinell (HB), Vickers (HV), Shore D (HSD) y la Fuerza de tensión (MPa).

La pantalla tiene un rango de 0 – 999 HLD, con una precisión de ± 6 HL. Tiene una capacidad para almacenar 500 valores medidos dentro de sus registros. La pantalla es LCD con contraste ajustable, iluminación de fondo y pantalla táctil.

El dispositivo de impacto D es universal, por lo que podemos hacer la mayoría de las pruebas de dureza con este tipo de indentador.

El durómetro por método Leeb EPX 5500 tiene una modalidad de menú. Para acceder a él, simplemente pulsamos MENU con la pluma para pantalla táctil estando en la modalidad de medición. Esta modalidad tiene las siguientes opciones:

menú	Ajuste de prueba	Grupo de materiales
		Dirección de impacto
		Indicación
		Valor límite
		Estadística
	Menú de impresión	Artículo
		Impresión seleccionada
		Imprimir todo
		Método de la impresión
	Gestión de la memoria	Registrar A hasta Z
		Registrar Z hasta A
		Examinar seleccionados
		Cargar los datos

		Eliminar seleccionados
		Eliminar todo
	Configuración del sistema	Impresión automática
		Error bruto
		Sonido de la tecla
		Alarma
		Lengua
		Fecha/Hora
		Tiempo de iluminación
	Calibración	Medición de calibración
		Calibración de Touch Screen
	Información	

Tabla 3.- Menú del durómetro.

El dispositivo puede medir la dureza en cualquiera de las direcciones que se especifican en el dispositivo. Para acceder a ello debemos utilizar la pluma y presionar en el logo de Dirección de impacto.

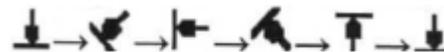


Ilustración 53.- Dirección de impacto.

El durómetro cuenta con una función estadística automática. Cuando los tiempos de impacto están con el valor de tiempos de estadística, el valor X (media) y el valor S (diferencia entre valor mínimo y máximo) se forman de manera automática y se muestran en la pantalla de resultados.

El PO-EPX 5500 contiene una amplia gama de materiales a los cuales les podemos medir su dureza. Para acceder a ellos, en la modalidad de medición, utilice la pluma para pantalla táctil para pulsar en MENÚ, de ahí nos vamos a Ajustes de Prueba y por último en Grupo de materiales, esto nos va a dar una lista con los materiales que podemos seleccionar.

INSTALACIÓN DEL DURÓMETRO

1. Lo primero que se debemos de hacer para usar nuestro durómetro es el armado de nuestro identador. Antes de todo usamos el cepillo de limpieza para limpiar el interior del dispositivo de impacto D. Una vez limpio, metemos nuestro identador de bola. Por último, ponemos nuestro anillo de soporte, ya sea el pequeño o el grande, el anillo que nosotros seleccionemos no afectara en ningún modo la medición o el resultado final.



Ilustración 54.- Dispositivo de impacto D.

2. El siguiente paso es conectar nuestro cable de señal entre el medidor y la unidad de impacto (pantalla). La parte de los 3 filamentos se conecta a nuestro dispositivo de impacto, mientras que la otra parte va en nuestra unidad de impacto.



Ilustración 55.- Cable de señal.

3. En dado caso de que nuestro dispositivo se esté quedando sin batería, debemos de conectar nuestro cargador. Este cargador va a servir tanto para nuestra unidad de impacto (pantalla), como para la impresora.



Ilustración 56.- Puertos de conexión.

4. Cuando queremos conectar la impresora no es necesario conectar algún cable o presionar un botón, esto debido a que la impresora se conecta mediante infrarrojo, por ende, la podemos usar una vez tengamos nuestras medidas.



Ilustración 57.- Impresora.

CONCLUSIONES

En general, la dureza es una propiedad de los materiales que es importante, ya que así se pueden evitar accidentes, ya que la selección de materiales que no sean adecuados puede ocasionar ciertos accidentes. La dureza se puede medir en varias escalas, solamente que tenemos la ventaja de la prueba Leeb puede ser portátil.

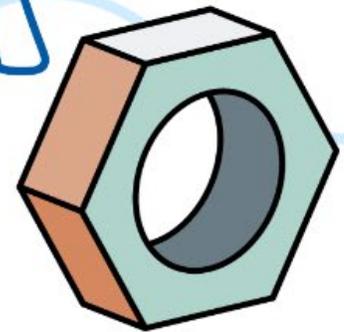
REFERENCIAS

<https://twilight.mx/manuales/PO-EPX5500-15-PO-EPX5500.pdf>

<https://twilight.mx/ficha-tecnica/PO-EPX5500-70-PO-EPX5500.pdf>



CONOCIMIENTO Y USO DE LA BALANZA ANALÍTICA



Laboratorio de
ribología

CONOCIMIENTO Y USO DE LA BALANZA ANALÍTICA.



Ilustración 58.- Balanza Analítica.

OBJETIVOS

- Comprender y describir con detalle la balanza analítica Denver Instrument Modelo P/PI-214
- Describir el funcionamiento de la balanza analítica y su utilización
- Que el alumno aprenda a utilizar la balanza analítica de manera correcta con la supervisión del responsable del laboratorio

INTRODUCCIÓN

Para llevar a cabo un análisis tribológico confiable se necesitan tener un buen control sobre los parámetros, como es la rugosidad de los materiales que se analizarán, la dureza y otros más. Uno de estos parámetros es la masa de los materiales a analizar. Debido a que al realizar una prueba tribológica habrá desgaste por parte de los materiales, la masa de estos varía al empezar la prueba y al finalizarla, la cual será una medida del desgaste total sufrida por los materiales en cuestión.

Para tener una medición de la masa de los materiales es necesario en el laboratorio contar con un dispositivo que haga las mediciones lo más exactas

que se puedan para tener un resultado más confiable. La balanza analítica es uno de los instrumentos de medida más usados en laboratorio y de la cual dependen básicamente todos los resultados analíticos.

Las balanzas analíticas modernas, que pueden ofrecer valores de precisión de lectura de 0,1 μ g a 0,1 mg, están bastante desarrolladas de manera que no es necesaria la utilización de cuartos especiales para la medida del peso.

Capacidad	310 g
Legibilidad	0.1 g
Rango de Medida	0 a 310 g
Repetibilidad	0.1 g
Linealidad	0.3 g
Tiempo de estabilización	3 segundos
Tamaño de charola	79 mm (día)

Tabla 4.- parámetros técnicos de la balanza analítica.

La precisión y la confianza de las medidas del peso están directamente relacionadas a la localización de la balanza analítica.

BALANZA ANALÍTICA P/PI-314

La balanza analítica P/PI-314 es una balanza analítica que la capacidad de medir la masa de una materia con las siguientes especificaciones:

Cuando escojamos la localización para configurar nuestra balanza, debemos seguir las condiciones para una óptima facilidad y un uso rápido:

- Configurar la balanza en una superficie nivelada y rígida.
- Un cuarto que se encuentre a una temperatura entre 10°C y 30°C ya fuera de este rango se puede afectar la operación de la balanza y su precisión
- Proteger la balanza de corrientes de aire
- Proteger la balanza de vapores químicos
- Evitar la presencia de campos magnéticos fuertes
- Línea de voltaje de la balanza debe de ser constante y libre de fluctuaciones

También debemos seguir las siguientes precauciones cuando manejemos la charola de pesaje:

- Nunca aplicar presión manual
- No golpear la charola
- No dejar caer los objetos sobre la charola
- No intente limpiar la charola mientras se encuentra instalada.

Cuando la balanza se ha situado en un lugar pertinente, sólo tiene que conectar el adaptador de CA en la parte trasera de la balanza y el enchufe en una toma de CA adecuada.

OPERACIÓN

Para calibrar la balanza se necesita seguir los siguientes pasos

1.- Verificar siempre la nivelación de la balanza.



Ilustración 59 Burbuja de aire no nivelada

2.- Verificar que la balanza esté nivelada (procurando que la burbuja de nivelación esté centrada).



Ilustración 60.- Burbuja de aire nivelada.

1. Presiona el botón TARE
2. Aparecerá en la pantalla "TARING" indicando que la balanza está empezando a medir
3. La balanza medirá 0.0000 gramos (o selecciona la unidad de medida)
4. Cuando la medida sea estable aparecerá el icono de Denver Instruments. En caso de que sea inestable aparecerá una "U"

3.- Ahora para pesar, solo basta con colocar el objeto a medir en la charola y esperar a que se establezca la medida. La siguiente figura muestra los botones en la pantalla, así como lo que significan.



Ilustración 61.- Botones de la balanza.

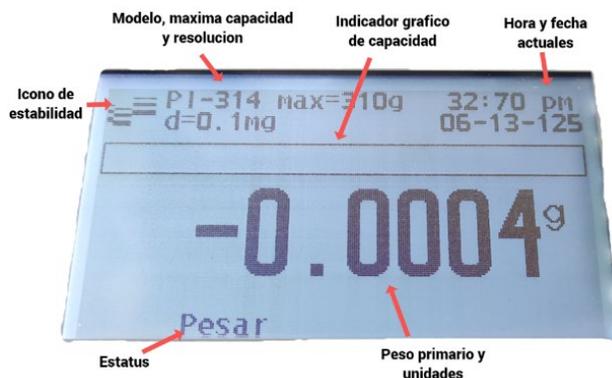
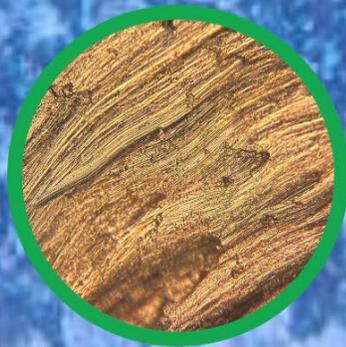


Ilustración 62.- Pantalla de la balanza.

CONOCIMIENTO Y USO DE UN MICROSCOPIO METALOGRÁFICO



Laboratorio de
ribología

CONOCIMIENTO Y USO DE UN MICROSCOPIO METALGRÁFICO.



Ilustración 63.- Microscopio metalográfico.

OBJETIVOS

- a) Conocer que tan importante es la metalografía para la identificación de microestructuras de los materiales metálicos y aleaciones, y a familiarizarse con esas técnicas de caracterización.
- b) Conocer las técnicas y los procedimientos de ataque de una probeta metalográfica.
- c) Conocer las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales metálicos y sus aleaciones.

INTRODUCCION

La metalografía estudia la estructura interna de los metales y sus aleaciones y relaciona esa estructura con sus propiedades mecánicas. Para poder establecer las relaciones entre la composición química de los metales o aleaciones con sus respectivas propiedades físicas, es necesario estudiar

varias materias de forma separada, entre estas se encuentran los ensayos mecánicos, los diagramas de equilibrio fisicoquímico y las observaciones macro y microscópicas, entre otras.

Las industrias que producen los metales o las aleaciones en sus diversas formas y dimensiones (placas, barras, perfiles, etc.), y las que los transforman en objetos para diversos usos finales, no pueden prescindir de los principios de que trata la metalografía ni omitir cierto control sobre las características de sus productos, porque obtendría piezas no uniformes en cuanto a su calidad o una proporción exagerada de artículos defectuosos, que aumentarían los costos de producción.

El método clásico de estudiar la estructura de las aleaciones ferrosas es la microscopía óptica, a la que con frecuencia se aplica el nombre de metalografía.

El microscopio es sin ninguna duda el instrumento más importante de que dispone el metalurgista, no solo desde el punto de vista científico de investigación

en el laboratorio, sino también en la práctica industrial, donde puede prestar relevantes servicios.

MARCO TEORICO

La metalografía es la ciencia que estudia las características estructurales o constituidas de un metal o aleación relacionándolas con las propiedades físicas y mecánicas.

Entre las características estructurales están el tamaño de grano, forma y distribución de las fases que comprenden la aleación y las inclusiones no metálicas, así como la presencia de segregaciones y las otras irregularidades, que profundamente pueden modificar las propiedades mecánicas y el comportamiento general de un metal.

El principal instrumento, para la realización de un examen metalográfico, es el microscopio metalográfico. Este tipo de microscopio es de uso común para el control de calidad y producción en los procesos industriales. Con ellos, es posible realizar mediciones en los componentes mecánicos y electrónicos, permite además efectuar el control de superficie y el análisis óptico de los metales. Su funcionamiento está basado en la reflexión de un haz de luz horizontal que proviene de la fuente, dicha reflexión se produce, por medio de un reflector de vidrio plano, hacia abajo, a través del objetivo del microscopio sobre la superficie de la muestra.

Parte de esta luz incidente, reflejada desde la superficie de la muestra se amplificará al pasar a través del sistema inferior de lentes, llegará al objetivo y continuará hacia arriba a través del reflector de vidrio plano; después de nuevo se amplificará en el sistema inferior de lentes (ocular).

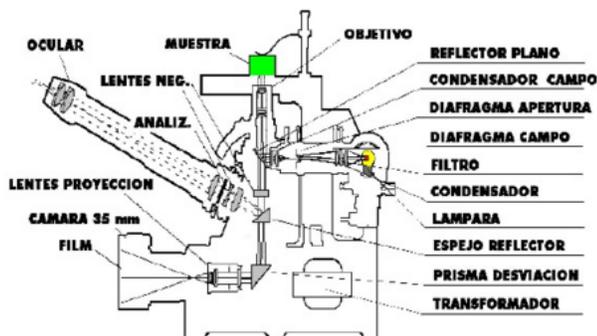


Ilustración 64.- Partes de un microscopio metalográfico.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO

El microscopio metalográfico se diferencia del ordinario, fundamentalmente, en su sistema de iluminación. La luz no puede atravesar el metal y por tanto la luz entra en el objetivo después de ser reflejada en la probeta metálica. Los microscopios metalográficos suelen llevar un acoplador para montar una cámara fotográfica o de video ya que, para poder estudiar mejor la estructura del metal, se obtienen microfotografías. En la imagen puede verse la probeta sobre la pletina del microscopio, debajo están los objetivos y a la derecha la fuente de luz.

ESPECIFICACIONES DEL MICROSCOPIO MEIJI ML 7100

Objetivo cambiador

Smooth-operativo, cojinete de bolas montado, revólver quíntuple.

Objetivos

Infinito corrigió S. Plan de 4x, 10x, 20x, 40x y estándar. 5x, 50x, 50x

Etapa

Flat-top etapa: 172mm x 130mm superficie con 100 mm (X) por el movimiento de 100 mm (Y), desplegable diestros controles coaxiales.

Software operativo

Infinity analyze.

Fuente de energía

120V/220V de c.a entrada trifásica.

Luz

6V 30W halógeno, de intensidad variable, lleno iluminador vertical de Koehler con el campo del iris, la abertura del iris, y el filtro de ranuras. Incluye azul claro, verde claro, polarizante y de densidad neutra (ND8) Filtros de monturas.

Fotomicrografía

Con el software incluido, se puede obtener una vista previa y la captura de imágenes fijas y vídeo con superposiciones de micrómetro a un PC o Mac con puerto USB (MEIJI, 2007).

CONSIDERACIONES PARA USAR EL MICROSCOPIO.

Este tipo de análisis se realiza por una persona con experiencia, y con un atlas o referencia de la apariencia encontrada en los solubles. El estudio tiene como propósito, encontrar objetos solubles en las muestras, seleccionarlas para después definir las con estudios más experimentados. Las siguientes son ejemplificaciones de muestras observadas en un microscopio óptico:

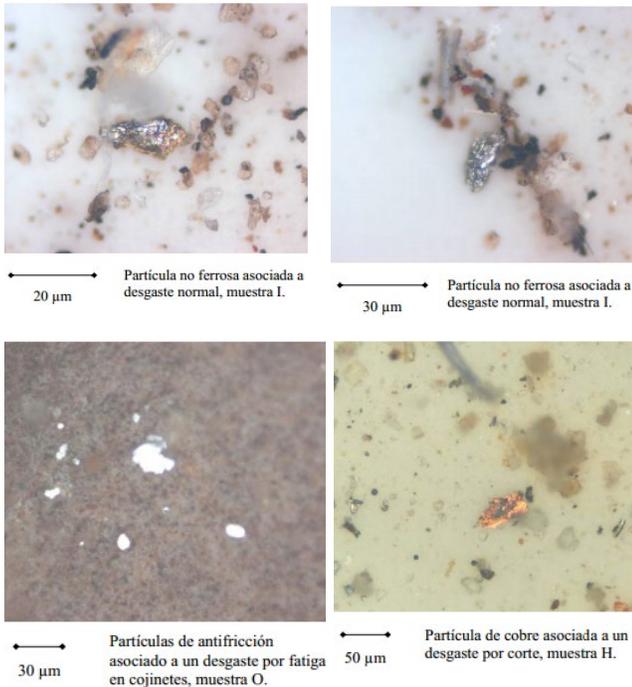


Ilustración 65 Imágenes usadas de Comparativa entre la ferrografía analítica y las técnicas espectrográficas de análisis de aceites lubricantes usados. Asociación Española de Ingeniería Mecánica (AEIM, 2010)

PROCEDIMIENTOS PARA HACER EL ESTUDIO VISUAL.

Después de realizar el análisis de rugosidad procederemos a observar las superficies de las probetas mediante el microscopio metalográfico. Para esto realizamos los siguientes pasos:

1. Conectar el microscopio a la energía.
2. Colocamos la probeta a analizar en el centro de la mesa de trabajo del microscopio, utilizamos unas calzas para acercar la probeta al objetivo de aumento.



Ilustración 66.- Probeta bajo el microscopio.

3. Colocar los polarizados en la parte trasera del microscopio para poder disminuir la intensidad luminosa.



Ilustración 67.- Polarizados.

4. Conectar la cámara (Infinity 1) hacia la computadora, mediante el cable USB y abrimos el programa infinity. Este programa nos permite tomar captura de la imagen y edición básica de esta.



Ilustración 68.- Conector USB.

5. Observando detenidamente por el ocular, se gira el tornillo macrométrico lentamente de forma que la preparación se aleje del objetivo, hasta conseguir una imagen clara. Sin dejar

de observar, se gira a derecha e izquierda el tornillo micrométrico para conseguir la máxima nitidez.



Ilustración 69.- Macrométrico y micrométrico.

6. Se cambia el tamaño del campo del microscopio pasando de 4x, 10x, 20x, hasta llegar al 40x para tener el máximo aumento de la muestra.

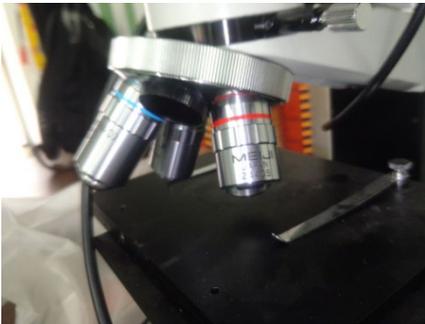


Ilustración 70.- Revolver con objetivos del microscopio.

7. Con el software infinity analyze, se toman fotos de las muestras

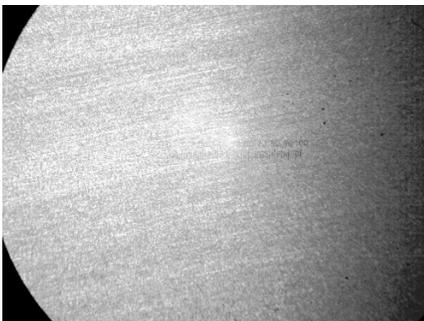


Ilustración 71.- Objetivo 4X.



Ilustración 72.- Objetivo 10X.



Ilustración 73.- Objetivo 20X.

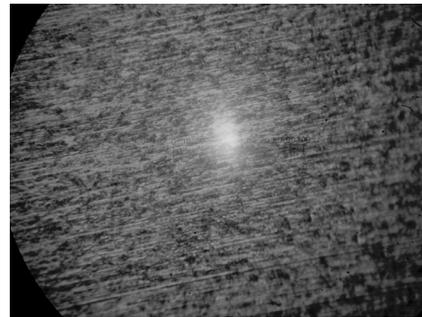


Ilustración 74.- Objetivo 40X.

REFERENCIAS

Tesis, Oscar Adolfo León Rivera, Ingeniería Mecánica.



CONOCIMIENTO Y USO DE UN TRIBÓMETRO PIN SOBRE DISCO



Laboratorio de
tribología

CONOCIMIENTO Y USO DE UN TRIBÓMETRO PIN SOBRE DISCO.



Ilustración 75.- Tribómetro pin sobre disco.

OBJETIVOS

- Evaluar el desgaste de un material mediante el empleo de un método gravimétrico
- Que el practicante pueda validar una prueba de desgaste mediante el método pin-disco. Donde probetas de diversos materiales serán sometidas a un desgaste acelerado bajo la acción de factores como fuerza, velocidad, rugosidad y tiempo.
- Que el alumno aprenda hacer prácticas mediante el método pin- disco el cual es muy usado para realizar pruebas de desgaste adhesivo.

INTRODUCCION

El desgaste de las piezas metálicas puede ser definido de alguna manera como una pérdida gradual del metal ocurrida en un cierto tiempo y mediante algún mecanismo que actúa sobre esta. Cuando la pieza o una parte de esta se deforma y desgasta de tal manera que no puede trabajar adecuadamente,

debe ser reemplazada o reconstruida. Mientras que los resultados finales producidos por el desgaste son similares, las causas que los producen son diferentes. El desgaste siempre está presente en mayor o menor grado en las uniones de rozamiento. Es por ello que se le ha llegado a considerar como uno de los grandes enemigos en muchas de las industrias, pues con su acción tiende a retirar componentes prematuramente ocasionando grandes pérdidas económicas. Además, trae como consecuencias: reducción de la eficiencia de operación, pérdidas de potencia por fricción, incremento del consumo de combustibles y de lubricantes y contribuye a la obsolescencia de las máquinas en su conjunto.

Un análisis completo del desgaste es complejo, interviniendo factores como dureza, tenacidad, estructura, composición química, carga, velocidad, rugosidad de la superficie, distancia recorrida, condiciones de lubricación y corrosión entre otros menos significativos.

Una clasificación del desgaste puede incluir los siguientes tipos:

- Abrasión
- Adhesión

- Corrosión
- Erosión
- Impacto
- Fretting
- Cavitación

El desgaste adhesivo se produce cuando dos superficies se rozan entre sí, generando de este modo calor, lo cual hace que irregularidades superficiales se unan para formar una soldadura en frío. Entonces, pequeñas porciones de la superficie se desgarran, lo que causa daños de importancia.

El desgaste adhesivo ocurre como resultado de la destrucción de los enlaces entre las superficies unidas, permitiendo que parte del material arrancado se transfiera a la superficie del otro. Así, la superficie que gana material aumenta su rugosidad con el agravante de que cuando el movimiento continuo, se genera desgaste abrasivo contra la otra superficie.

Algunas de las piezas de maquinaria donde está normalmente involucrado el desgaste adhesivo son: sistemas biela-seguidor, dados de extrusión-alambre, cola de milano-apoyo, engranajes, rodamiento-apoyo y herramientas de corte.

MARCO TEORICO

Para conocer los parámetros tribológicos se realizan pruebas en equipos que permiten reproducir determinadas situaciones de desgaste bajo cargas, velocidades, condiciones de lubricación, humedad y temperaturas distintas. El método pin- disco es muy usado para realizar pruebas de desgaste adhesivo. Dicho método consiste en un pin el cual es posicionado perpendicularmente a la otra pieza, la cual es usualmente un disco circular. La máquina de pruebas causa que el pin o el disco giren entre sí como consecuencia de ello, se forma un camino de desgaste en el disco. La probeta en forma de pin se presiona sobre el disco con una carga específica, y dicha probeta, se encuentra sujeta a un dispositivo posicionador con contrapesos. La cantidad de desgaste adhesivo puede establecerse pesando el pin y el disco en una balanza analítica antes y después del ensayo. Los reportes de desgaste se realizan en términos de pérdida de volumen en milímetros cúbicos. La pérdida de masa por desgaste se puede convertir en pérdida de volumen mediante la utilización de adecuados valores de densidad.

En términos generales el equipo consiste en un posicionador de un pin cilíndrico sobre un disco, el cual gira por la acción de un motor a unas determinadas revoluciones por minuto RPM. El pin se encuentra localizado a un radio R del centro del disco. En la siguiente ilustración se muestra el principio de funcionamiento del método pin sobre disco.

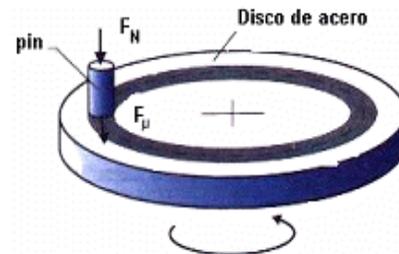


Ilustración 76.- Principio del método Pin-Disco.

DESCRIPCION TRIBOMETRO PIN SOBRE DISCO

Para llevar a cabo los ensayos tribológicos en esta investigación, se diseñó e implementó un tribómetro Pin-Disco, el cual consiste en un disco giratorio fabricado de uno de los materiales bajo ensayo y que es rayado por un pin cilíndrico o esférico sometido a carga.

El funcionamiento del tribómetro se divide en tres partes: cuerpo, sistema electro- neumático y sistema de fuerza.

El cuerpo de la máquina funciona mediante un sistema eléctrico el cual está constituido por una caja de fusibles, un variador de frecuencia WEG tipo CFW-10 el cual está destinado al control y a la variación de la velocidad de motores eléctricos trifásicos con una potencia de 0.25 hasta 3 Hp, un interruptor termo magnético de 3 polos, 3 amperes de la marca Bticino, un ventilador y un motor trifásico de la marca SIEMENS de 1Hp.

El sistema electro- neumático está constituido por un regulador de presión proporcional tipo VPPM, un PLC tipo FEC FC660 para controlar la carga que se aplica en el ensayo y el tiempo de aplicación, una válvula reguladora con filtro, una electroválvula Compac Performance CPE y un cilindro de carrera corta ADVC.

El sistema de fuerza está constituido por un brazo fabricado en Nylamid que se encarga de transmitir la fuerza hacia el punto de contacto y que solo tendrá movimiento rotacional en la parte de atrás se posiciona el pistón neumático encargado de aplicar la fuerza y en la punta se encuentra la pieza que portará el Pin. En el brazo de carga se monta uno de los

portaprobetas y es donde actuara el sistema neumático de carga. Está formado por 4 piezas hechas de Nylamid, 2 barras de aluminio y se sujeta por 4 tornillos de 9/16“al cuerpo de la maquina

PRINCIPIO DE OPERACIÓN

El pin y disco cuentan con las siguientes especificaciones.

Pin		Disco	
Diámetro	Longitud	Diámetro	Espesor
3-6 mm	35 mm	30 mm	3 mm

Tabla 5.- Dimensiones del pin y del disco.

Se conectan a energía el tribómetro y la unidad electroneumática.

Activar el interruptor térmico y subir la palanca de la caja de fusibles para energizar el variador de frecuencia. Además, se debe verificar el funcionamiento del ventilador de enfriamiento situado en la parte posterior ya que este mantiene en óptima condición la temperatura del motor eléctrico del tribómetro.



Ilustración 77.- Interruptor térmico.

Mediante una tabla de frecuencias podemos determinar a qué revoluciones girara nuestro tribómetro.

RPM	Fr
300	10
400	13
500	17
600	20
700	23.6
800	26.7
900	30
1000	33.3

Tabla 6.- Frecuencias - revoluciones.

Gracias al variador de frecuencia podemos ajustar las RPM del tribómetro. Pulsamos el botón de partida y con la perilla



Ilustración 78 Variador de frecuencia

Para programar nuestra PLC, primero necesitamos calcular la fuerza y para ello utilizamos un programa de cálculo de fuerza. El cual convierte la fuerza requerida en Newtons a un valor que pueda leer nuestra máquina. En este caso ejerceremos una fuerza de 40 N y nos genera un valor de 1861 rands.

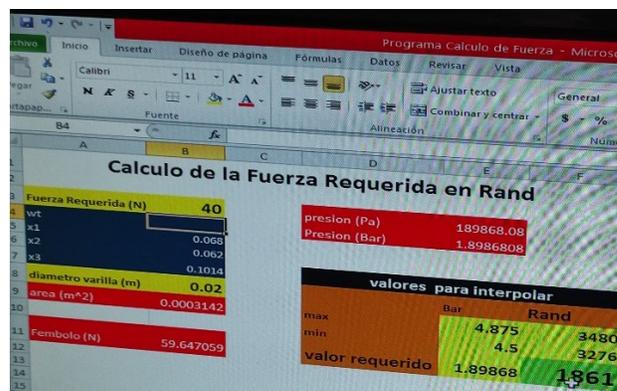


Ilustración 79.- Programa en Excel para calcular la fuerza.

Arrancamos el programa FESTO 4.10 ubicarlo en el pc y abrir el programa llamado “programa de operación de desgaste”

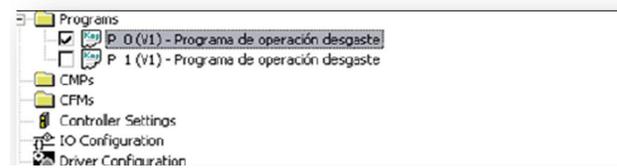


Ilustración 80.- Arranque del sistema electroneumático.

Solo cambiaremos dos parámetros el valor de la fuerza obtenida (V) desde el Excel y el tiempo que tomara la prueba (en segundos).

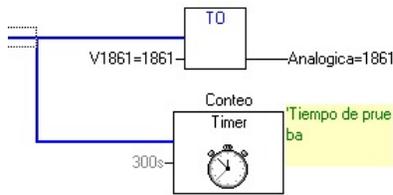


Ilustración 82.- Programa de operación desgaste.

Se compila el programa y si no hay errores se procede a descargarlo. Después de descargarlo se le da clic derecho en la pantalla y le damos en el modo online.

Ponemos en marcha el compresor accionando hacia arriba el botón rojo que se encuentra en la parte superior del compresor, como se muestra en la figura y esperar a que éste se cargue.



Ilustración 83 Accionamiento del Compresor

En la unidad de mantenimiento se tiene que alcanzar una presión manométrica de 4 bares.

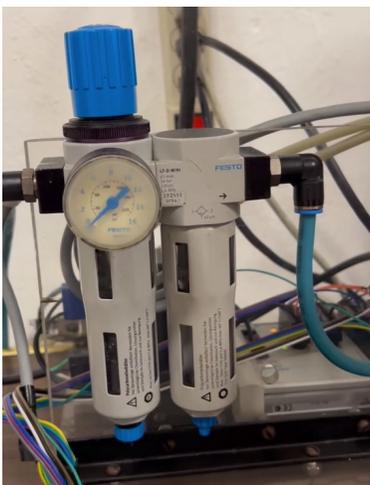


Ilustración 84.- Unidad de mantenimiento (4 bares).

Después de alcanzar la presión, se desconecta el compresor. Y se da la opción de equipo activo en el software.

Se coloca la probeta en el portadiscos, asegurándola con los 4 tornillos de tal manera que el disco quede perpendicular al eje de rotación. Este paso es



Ilustración 81.- Equipo activo, FESTO.

fundamental ya que si la probeta no queda bien sujeta y/o el contacto no es plano, se producirá un desgaste no uniforme.

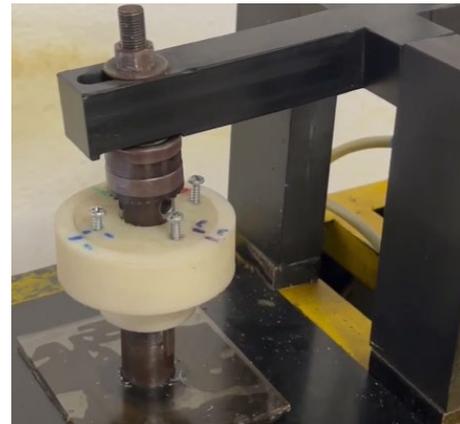


Ilustración 85.- Montaje del disco en el portaprobeta.

La herramienta utilizada para la sujetar tanto la probeta como el pin es el siguiente.



Ilustración 86.- Herramienta utilizada para montaje de la probeta y el pin.

Se monta el pin en su dispositivo de sujeción, de tal manera que quede perpendicular al disco y se procede a calibrar el brazo de palanca utilizando un nivel de burbuja, garantizando así una correcta planicidad y buen contacto entre ambas superficies. Para nivelarlo la burbuja de aire debe quedar en la parte central de la herramienta. La correcta nivelación es cuando el brazo de palanca está accionado mediante el pistón. Es decir, cuando el pistón se encuentra a final de carrera.



Ilustración 87.- Nivel de burbuja.

Encendemos nuestro equipo presionando el botón del variador de frecuencia y el de la unidad al mismo tiempo.

Por último, esperar a que se bote la carga y se desmonta la probeta al igual que el disco.

Podemos apreciar que existió bastante desgaste en la superficie.

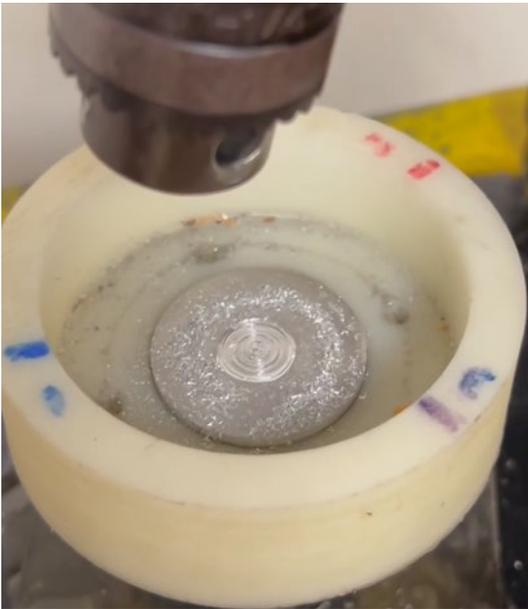


Ilustración 88.- Desgaste en la probeta después de haber pasado por la práctica del tribómetro.

Repita la prueba cuantas veces se requiera.

REFERENCIAS

“Calibración y puesta a punto del tribómetro pin disco”;
Trabajo práctico técnico; Enrique López Bonilla.



CONOCIMIENTO Y USO DEL VISCOSIMETRO



CONOCIMIENTO Y USO DEL VISCOSÍMETRO.



Ilustración 89.- Viscosímetro.

OBJETIVOS

- Comprender y describir con detalle el Viscosímetro BROOKFIELD DV-1 PRIME
- Describir el funcionamiento del viscosímetro y sus parámetros de medición.
- Que el alumno aprenda a utilizar y montar el viscosímetro, además de la importancia que tiene.
- Familiarizarse con el concepto de viscosidad, y estudiar las propiedades viscosas de distintos fluidos.

INTRODUCCION

De todas las propiedades de los fluidos, la viscosidad requiere la mayor consideración en el estudio del flujo de los fluidos. La viscosidad expresa la facilidad que tiene un fluido para fluir cuando se la aplica una fuerza externa: El coeficiente de viscosidad absoluta, o simplemente la viscosidad absoluta de un fluido, es una medida de resistencia, al deslizamiento o a sufrir

deformaciones internas. La melaza es un fluido muy viscoso en comparación con el agua.

La viscosidad es una manifestación del movimiento molecular dentro del fluido. Las moléculas de regiones con alta velocidad global chocan con las moléculas que se mueven con una velocidad global menor, y viceversa, estos choques permiten transportar cantidad de movimiento de una región de fluido a otra.

Los fluidos presentan diferentes propiedades que los distinguen, como la viscosidad, densidad, peso específico, volumen específico, presión, etc. Al analizar las distintas propiedades que poseen los fluidos, la viscosidad requiere la mayor consideración para el estudio de estos materiales; su naturaleza y características, así como las dimensiones y factores de conversión.

Los aceites presentan notables diferencias en su grado de viscosidad o fluidez, influyendo mucho estas diferencias en algunas de sus aplicaciones. El grado de viscosidad de los aceites tiene importancia en los aceites destinados a arder y los utilizados como

lubricantes. En los primeros influye la viscosidad de modo que los aceites fluidos ascienden fácilmente por capilaridad en las mechas de las lámparas, mientras que los muy viscoso o poco fluidos requieren disposiciones especiales para conseguir que llegue a la llama en la unidad de tiempo suficiente cantidad de combustible. Cuando se emplea aceites como lubricantes, la materia grasa debe tener consistencia apropiada para impedir el contacto inmediato de las superficies que frotan entre sí impidiendo con ello se desgaste; para lograr esto conviene que la materia grasa no sea demasiado fluida ni tampoco demasiado viscosa.

La clasificación de los aceites atendiendo a su velocidad, generan en la etiqueta de los envases una serie de siglas, acompañados por unos dígitos, identificando el grado de viscosidad del lubricante, qué se refiere a su temperatura sin añadir datos alguno de sobre atrás apreciaciones o condiciones. El índice de viscosidad representa la tendencia más o menos que se espera a medida que se enfría o se calienta. Los aceites multigrados con base sintéticos se obtienen haciendo una mezcla de aceites de síntesis de baja graduación SAE y de aceites mineral de altas viscosidad.

La Organización de Estandarización Internacional (ISO), estableció su ordenación para los lubricantes de aplicación industrial, o a la Sociedad de Ingenieros de Automoción -Society of Automotive Engineers- (SAE) de los Estados Unidos, creo su escala de denominación para definir rangos de viscosidad en lo lubricantes de automóviles.

MARCO TEORICO

El concepto de viscosidad nació con Newton, cuando en su obra "Philosophiae Naturalis. Principia Mathematica" afirmó que la resistencia ejercida, y que surge a partir de una falta en el deslizamiento de un fluido, si el resto de los factores se mantienen, es proporcional a la velocidad a la que las partes de un fluido son separadas entre sí. Conforme un fluido se mueve, dentro de él se desarrolla un esfuerzo cortante, cuya magnitud depende de la viscosidad del fluido. Se define al esfuerzo cortante, denotado con la letra griega τ (tau), como la fuerza que se requiere para que una unidad de área de una sustancia se deslice sobre otra. Entonces, τ es una fuerza dividida entre un área, y se mide en las unidades de N/m^2 (Pa) o lb/ pie^2 . En fluidos como el agua, el alcohol u otros

líquidos comunes, la magnitud del esfuerzo cortante es directamente proporcional al cambio de velocidad entre las posiciones diferentes del fluido. En la ilustración se muestra el concepto de cambio de velocidad en un fluido con el esquema de una capa delgada de fluido entre dos superficies, una de las cuales es estacionaria, en tanto que la otra está en movimiento.

Una condición fundamental, cuando un fluido real está en contacto con una superficie de frontera, es que el fluido tenga la misma velocidad que ésta. Entonces en la figura la parte del fluido en contacto con la superficie inferior tiene una velocidad igual a cero, y aquella en contacto con la superficie superior tiene una velocidad v . Si la distancia entre las dos superficies es pequeña, entonces la tasa de cambio de velocidad con posición y es lineal. Es decir, varía en forma lineal. El *gradiente de velocidad* es una medida del cambio de velocidad, y se define como $\Delta v / \Delta y$. También se le denomina *tasa cortante*.

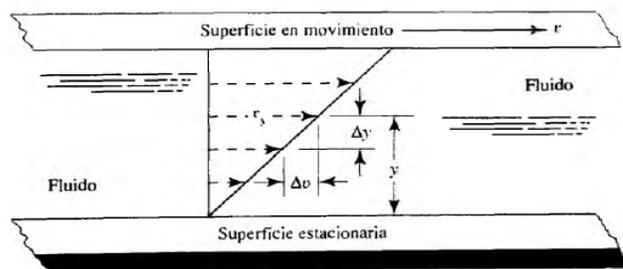


Ilustración 90.- Gradiente de velocidad de un Fluido.

El hecho de que el esfuerzo cortante en el fluido sea directamente proporcional al gradiente de velocidad se enuncia en forma matemática así:

$$\tau = \eta(\Delta v / \Delta y)$$

Donde a la constante de proporcionalidad η (letra eta, en griego) se le denomina viscosidad dinámica del fluido. En ocasiones se emplea el término *viscosidad absoluta*.

Para expresar la viscosidad empleamos varios sistemas de unidades diferentes. Las más usuales son las siguientes

$$\eta = \frac{N}{m^2} \times \frac{m}{m/s} = \frac{N \cdot s}{m^2} = Pa \cdot s \quad \text{ó} \quad \eta = N \times \frac{s}{m^2} = \frac{kg}{m \cdot s}$$

Para diversas publicaciones se utilizan las unidades del poise o el centipoise, estas forman parte del sistema CGS.

Sistema de unidades	Unidades para la viscosidad dinámica.
Sistema Internacional (SI)	$\frac{N*s}{m^2}, Pa * s$ o $\frac{kg}{m*s}$
Sistema Tradicional de Estados Unidos	$\frac{lb*s}{pie^2}$ o $\frac{slug}{pie*s}$
Sistema CGS (obsoleto)	$poise = \frac{dina*s}{cm^2} = \frac{g}{cm*s} = 0.1Pa * s$ $Centipoise = \frac{poise}{100} = 0.001Pa * s$ $s = 0.1mPa * s$

Tabla 7.- Unidades para la viscosidad dinámica (Pois).

Muchos cálculos de la dinámica de fluidos involucran la razón de la viscosidad dinámica en la densidad del fluido. Por conveniencia, la viscosidad cinemática ν (letra nu, en griego) se define como:

$$\nu = \frac{\eta}{\rho}$$

Debido a que η y ρ son propiedades del fluido, ν también es una propiedad. Las unidades para la viscosidad cinemática en el SI es m^2/s , en la siguiente tabla se muestran los tres sistemas más empleados, pero para cuestión de publicaciones se usan las unidades de Stokes y centistoke.

Sistema de unidades	Unidades para la viscosidad dinámica.
Sistema Internacional (SI)	m^2/s
Sistema Tradicional de Estados Unidos	pie^2/s
Sistema CGS (obsoleto)	$stoke = \frac{cm^2}{s} = 1 * 10^{-4} \frac{m^2}{s}$ $centistoke = \frac{stoke}{100} = 1 * 10^{-6} \frac{m^2}{s} = \frac{1mm^2}{s}$

Tabla 8.- Unidades para la viscosidad dinámica (Stokes).

Es importante saber si un fluido es newtoniano o no newtoniano. A cualquier fluido que se comporte de acuerdo con la ecuación $\tau = \eta(\Delta v / \Delta y)$ se le llama fluido newtoniano.

La viscosidad η solo es función de la condición del fluido, en particular de su temperatura. La magnitud del gradiente de velocidad $\Delta v / \Delta y$ no tiene ningún efecto sobre la magnitud η .

Los fluidos más comunes como el agua, aceite, gasolina, alcohol, keroseno, benceno y glicerina, se clasifican como newtonianos. A la inversa, un fluido que no se comporte de acuerdo con la ecuación $\tau = \eta(\Delta v / \Delta y)$ se le denomina no newtoniano. La viscosidad del fluido no newtoniano depende del gradiente de velocidad, además de la condición del fluido.

La variación de la viscosidad depende de la temperatura, es decir, conforme aumenta la temperatura del aceite, su viscosidad disminuye en forma notable.

El índice de viscosidad de un fluido (en ocasiones conocido como VI) nos indica cuánto cambia esta con la temperatura. Es especialmente útil cuando se trabaja con aceites lubricantes y fluidos hidráulicos utilizados en equipos que deben operar a extremos amplios de temperatura.

Un fluido con índice de viscosidad alto muestra un cambio pequeño en su viscosidad con la temperatura. Un fluido con índice de viscosidad bajo muestra un cambio grande en su viscosidad con la temperatura.

El índice de viscosidad está determinado por la medición de la viscosidad cinemática de la muestra de fluido a 40 °C y a 100 °C (104 °F y 212 °F), y con la comparación de estos valores con los de ciertos fluidos de referencia a los que se asignó valores VI de 0 y 100. La forma general de la ecuación para calcular el índice de viscosidad de un aceite con valor VI menor o igual a 100 es la siguiente (Todos los valores de viscosidad cinemática tienen la unidad de mm^2/s):

$$VI = \frac{L - U}{L - H} \times 100$$

Donde:

U = Viscosidad cinemática del aceite de prueba a 40 °C.

L = Viscosidad cinemática de un aceite estándar a 40 °C con VI de cero, y que a 100 °C tiene la misma viscosidad que el aceite de prueba.

H = Viscosidad cinemática de un aceite estándar a 100 °C con VI de 100, y que a 210 °C tiene la misma viscosidad que el aceite de prueba.

Los procedimientos y equipo para medir la viscosidad son numerosos. Algunos utilizan principios fundamentales de la mecánica de fluidos para expresar la viscosidad en sus unidades

fundamentales. Otros, indican solo valores relativos de la viscosidad, usados para comparar fluidos diferentes. ASTM International produce estándares para medir y reportar mediciones de viscosidad.

VISCOSÍMETRO DE TAMBOR ROTATORIO

Mide la viscosidad por medio de la definición de viscosidad dinámica que se da en la ecuación y que puede escribirse

$$\eta = \tau(\Delta v / \Delta y)$$

El recipiente exterior se mantiene estático mientras que el motor acoplado al medidor hace girar el tambor rotatorio. El espacio Δy entre el tambor rotatorio y el recipiente es pequeño. La parte del fluido que está en contacto con éste es estacionaria, mientras que el fluido en contacto con la superficie del tambor interior se mueve a una velocidad similar a dicha superficie. Por tanto, en el fluido se establece un gradiente de velocidad conocido $\Delta v / \Delta y$. La viscosidad del fluido ocasiona en él un esfuerzo cortante τ que ejerce un torque de arrastre sobre el tambor rotatorio. El medidor detecta el arrastre e indica la viscosidad derechamente en la pantalla analógica. Damos especial énfasis al fluido en contacto con la superficie inferior del tambor, porque su velocidad varía desde cero, en el centro, al valor más elevado, en el diámetro externo.

VISCOSÍMETRO BROOKFIELD DV-I PRIME

El Viscosímetro Brookfield DV-I PRIME mide la viscosidad de fluidos en una proporción dada. El principio de operación del viscosímetro DV-I PRIME es manejar una aguja (la cual sumergida en el fluido de prueba) a través de un resorte calibrado. La resistencia viscosa del fluido en contra de la aguja es medida por la deformación del resorte. La deformación del resorte es medida con un transductor rotativo. Este sistema proporciona detección continua y muestra las medidas durante toda la prueba. El rango de medida de un viscosímetro DV-I PRIME (en centipoise o mmPa*s) es determinado por la velocidad rotacional de la aguja, el tamaño y la forma, el contenedor de la aguja está rotando y el torque a la escala completa del resorte calibrado. Todas las unidades de medida son mostradas de acuerdo con los dos sistemas de unidades es decir el CGS o SI.

1.- La viscosidad aparece en unidades de centipoises (mostrado como "cP") o miliPascal-segundo

(mostrado como mPa-s) en la pantalla del viscosímetro DV-I PRIME.

2.- El torque aparece en unidades de dinas-cm o Newton-m (mostrado como "%" en ambos casos) en la pantalla del viscosímetro DV-I PRIME.

3.- La temperatura aparecerá en unidades de grados Celsius (mostrado como "C") o Fahrenheit (mostrado como "F") en la pantalla del viscosímetro DV-I PRIME. Sus unidades equivalentes se muestran en la siguiente tabla:

	SI	CGS
Viscosidad	1 mPa.s	1 cP
Torque	1 Newton·m	10 ⁷ dina·cm

Tabla 9.- Conversiones de unidades

La serie básica del torque de resorte es la siguiente tabla

Torque del Resorte		
Modelo	Dina-cm	miliNewton-m
LVDV-I PRIME	673.70	0.0673

Tabla 10.- Especificaciones del torque del resorte

El viscosímetro DV-I PRIME está disponible con un sensor de temperatura el cual le permitirá obtener lecturas por encima del rango de -100 °C a +300 °C (-148 °F a +572 °F). Esta opción te permite medir la temperatura del ambiente o la temperatura de la muestra durante la prueba.

En la siguiente tabla se muestran los componentes que conforman el viscosímetro DV-I y sus especificaciones técnicas.

Componentes	Numero de partes	Cantidad
Viscosímetro DV-I PRIME	Varias	1
Soporte para Laboratorio Modelo S	Modelo 2	1
Juego de agujas con estuche: LVDV-I PRIME Juego de seis agujas (#61 al #67)	SSL	1
Tapón de Montaje	B-30-3Y	
Cable de energía (115 V/230 V)	DVP-65/66	1
Protector de aguja LVDV-I PRIME	Varias B-20Y	1
Estuche	DVE- 106	1
Manual de Operación	M/07-022	1
Calcomanias de Torque	T005-1012	1
Sensor de temperatura RTD	DVP-94Y	1
Sujetador del sensor	DVE-50A	1
Requerimientos Técnicos		
Voltaje de Entrada:	115 V AC o 230 V AC	
Frecuencia de Entrada:	50/60 Hz	
Potencia de Consumo:	22 W	
Código de colores del cable:		
	Estados Unidos	Fuera de los Estados Unidos
Corriente (Vivo)	Negro	Marrón
Neutro	Blanco	Azul
Conexión a tierra	Verde	Verde/Amarillo

Tabla 11.- Especificaciones Viscosímetro DV-I PRIME

DIAGRAMA DE LOS COMPONENTES



Ilustración 91.- Componentes del Viscosímetro DV-I PRIME

FUNCIONES DE TECLAS



Ilustración 92.- Tablero del viscosímetro DV-I PRIME.

La figura muestra las teclas de control de la carátula del Viscosímetro DV-I PRIME. En seguida se describen las funciones de cada tecla.



FLECHA HACIA ARRIBA Esta tecla es usada para desplazarse hacia arriba en el menú (la dirección incrementa un valor) a lo

largo de las velocidades disponibles o en la tabla de agujas.



FLECHA HACIA ABAJO Esta tecla es usada para desplazarse hacia abajo en el menú (la dirección disminuye un valor) a través de las velocidades disponibles o en la tabla de agujas.

NOTA: Presiona y mantén sostenida la tecla de la FLECHA HACIA ABAJO cuando enciendes el viscosímetro y cambiara las unidades de temperatura de °C a °F



ENCENDIDO O APAGADO DEL MOTO (ON/OFF) Para encender o apagar el motor.



AJUSTE DE VELOCIDAD

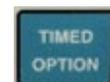
Causa que el viscosímetro DV-I PRIME comience a funcionar correctamente en la velocidad seleccionada. Es usada para aplicar el tiempo en el Torque y ajustar el tiempo de paro de la prueba.



AUTO RANGO/ENTRAR

La tecla auto rango presenta la máxima viscosidad alcanzable (Torque al 100%) conocida como máximo rango de escala, para la aguja o velocidad seleccionada. Esta característica es funcional cuando el motor está funcionando. La exactitud del viscosímetro es de 1 % del máximo valor de viscosidad (Torque al 100 %); el rango mínimo recomendado de viscosidad es de 10 % del máximo valor de viscosidad.

Nota: Presiona y mantén sostenida la tecla de AUTO RANGO, durante el encendido del viscosímetro y cambiaras las unidades de viscosidad entre CGS y SI.
ENTER/ENTRAR: Esta función es usada para entrar o aceptar parámetros en el Modo de Paro de Prueba.



OPCION DE TEMPORIZADO

Es usada para seleccionar el modo de temporizado para medir la viscosidad, y seleccionar el modo de compensación de temperatura.



SELECCIÓN DE AGUJA

Inicia la selección de la aguja con presionar una vez el botón y con las flechas avanza a los diferentes tipos de agujas al presionar una segunda vez.

La tecla SELECT SPINDLE es usada para el tiempo del Torque y el tiempo de paro de prueba.



IMPRESIÓN

Inicia el modo de impresión.

NUMERO	DESCRIPCIÓN
1	BARRA VERTICAL DE 14"
2	BASE INCLUYE DOS TORNILLOS NIVELADORES VS-3
3	TORNILLO NIVELADOR (Disponibles por separado o ensamblados)
4	TORNILLOS DE 5/16x1" HEX. 1/2
5	RONDANA PLANA
6	ABRAZADERA UNIVERSAL CON BUJES
7	TORNILLO ENGRANE
8	TORNILLO DE ABRAZADERA
9	CILINDRO PRISIONERO
10	ARANDELA DE MUELLE BELLEVILLE
11	TORNILLO PRISIONERO

Tabla 12.- Nombre de Componentes.

PUESTA EN MARCHA

Para empezar a utilizar el viscosímetro lo primero que se tiene que realizar es la nivelación, para ello se muestra la siguiente ilustración y tabla en donde se muestran los componentes del soporte para laboratorio Modelo S.

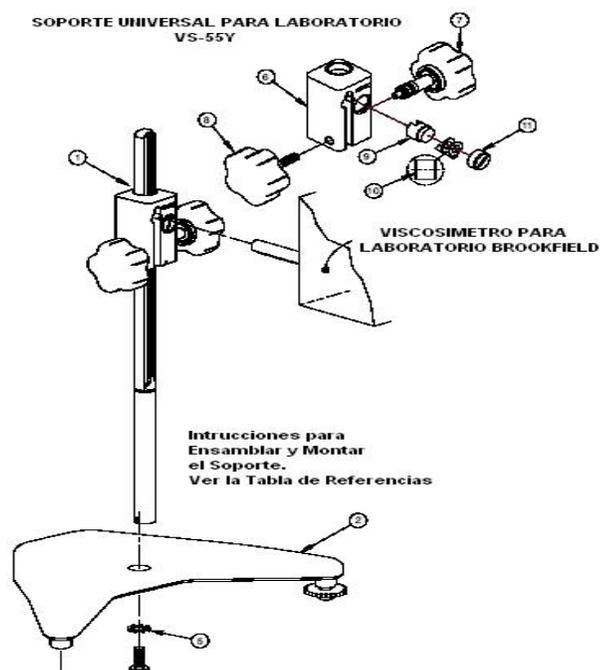


Ilustración 94.- Montaje de Soporte.

1.- Para montar el soporte para laboratorio modelo s, coloca la barra vertical dentro de la base. La cremallera y la abrazadera de ensamble deben quedar con la cara hacia el frente de la base. La barra vertical se mantiene en su lugar con un tornillo sujeto a la parte inferior de la base. Apretar este tornillo considerablemente.

2.- Debes estar seguro de que el tornillo de la abrazadera este flojo. Insertar la varilla de montaje que se encuentra en la parte posterior del viscosímetro DV-I PRIME, dentro del agujero de la abrazadera ensamblada.

3.- Apretar el tornillo de la abrazadera. Ajustar viscosímetro para que este tan cerca como sea posible mientras se aprieta el tornillo de la abrazadera.

4.- Conecte el sensor de temperatura RTD al puerto en la parte trasera del viscosímetro DV-I PRIME.



Ilustración 93.- Conexión Sensor de Temperatura.

5.- El viscosímetro debe estar a nivel. El nivel es ajustado usando los dos Tornillos de Nivelación (VS-3) en la base. Ajustar hasta que la burbuja de nivel que se encuentra en la parte superior del viscosímetro DV-I PRIME, este centrado dentro del círculo. Checar el nivel periódicamente durante su uso. Véase la ilustración



Ilustración 95.- Nivelación Viscosímetro.

6.- Asegurarse de que el interruptor que se encuentra en la parte posterior del viscosímetro DV-I PRIME, se encuentre en la posición de apagado (OFF). Conectar

el cable al tomacorriente, localizado en el panel trasero del instrumento y conéctalo a la línea apropiada de corriente alterna (115 V AC). Pon el interruptor en ON, para encenderlo.



Ilustración 96.- Botón encendido/apagado.

7.- Antes de que la lectura pueda ser tomada, el Viscosímetro debe ser autocensado. Esta acción es realizada cada vez que se enciende el instrumento como se muestra en la ilustración.

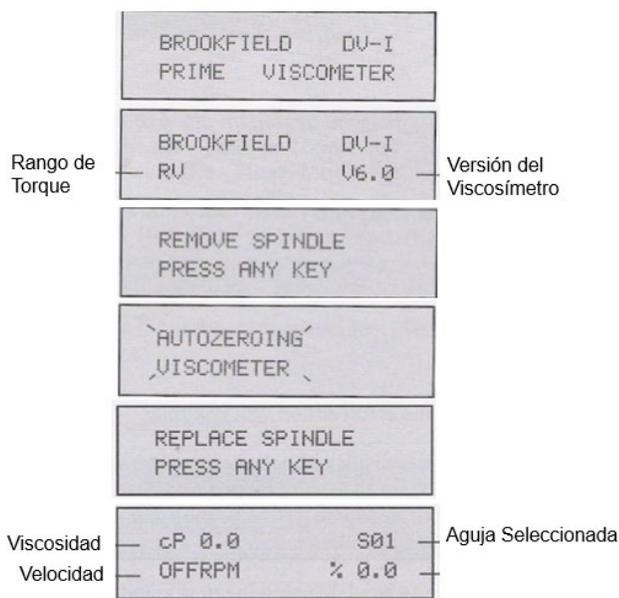


Ilustración 97.- Autocensado del Viscosímetro.

8.-Remover el tapón de montaje de la aguja girando hacia la izquierda.



Ilustración 98.- Tapón de Aguja.

9.- Seleccione la aguja con la cual se realizará la prueba de viscosidad, tomando en consideración la que produzca el mayor porcentaje de torque y velocidad (el porcentaje de torque deberá estar entre el 10% y 100%).

Presione la tecla SELECT SPINDLE y seleccione la aguja con las teclas de arriba o abajo y visualice en el display la aguja, presione nuevamente SELECT SPINDLE para guardar el número de aguja seleccionada.



Ilustración 99.- Selección de aguja.

10.- Colocar 600 ml en un vaso de precipitado de líquido al cual se le medirá la viscosidad, antes de colocar la aguja, introducirla de forma inclinada en el fluido y después atornillar presionando hacia arriba y girándola hacia la izquierda.



Ilustración 100.- Colocación de Aguja.

11.- Colocar el vaso de precipitado de forma que quede centrada la aguja y el líquido alcance el nivel de la muesca.



Ilustración 101.- Nivel de Líquido.

12.- Seleccionar la velocidad con el botón SET SPEED, con las flechas modificar la velocidad a un valor con el cual se iniciará la prueba.

13.- Presione el botón MOTOR ON/OFF para encender el motor, después verificar las lecturas de porcentaje del torque que sean las adecuadas.

14.- Si los valores de torque no se encuentran entre el 10% y 100% modificar la velocidad como se indica en el paso 12. Si no se logra estar en los rangos, parar motor presionando MOTOR ON/OFF y cambiar aguja.

SELECCIÓN DE LA AGUJA Y VELOCIDAD

El proceso para la selección de una aguja y velocidad para un fluido desconocido es normalmente a prueba y error. Una selección apropiada resultara en una medición hecha entre 10 y 100 % de la escala de torque del instrumento. Dos reglas generales que te ayudaran en el proceso de prueba y error.

1.- El rango de viscosidad es inversamente proporcional al tamaño de la aguja.

2.- El rango de viscosidad es inversamente proporcional a la velocidad de rotación.

En otras palabras: para medir una viscosidad alta, se debe seleccionar una aguja pequeña y/o una velocidad pequeña. Si se selecciona una aguja y velocidad que resulte en una lectura por encima del 100 %, entonces reduce la velocidad o selecciona una aguja más pequeña.

La experimentación puede demostrar que la combinación de diferentes agujas y velocidades producirá resultados satisfactorios entre 10 – 100 %. Cuando ocurren estas circunstancias, cualquiera de las agujas puede ser seleccionada.

REFERENCIAS

Manual del viscosímetro

Viscosímetro (Guía Operativa)

Mecánica de Fluidos, Roberto L. Mott, Sexta Edición



CONOCIMIENTO Y USO DE LA MAQUINA TIMKEN



CONOCIMIENTO Y USO DE LA MAQUINA TIMKEN



Ilustración 102.- Máquina Timken.

OBJETIVOS

- Comprender y describir que es una Máquina Timken
- Desarrollar habilidades cognitivas para el uso de este tipo de maquinaria
- Que el alumno aprenda a utilizar correctamente la Máquina de Timken siguiendo las reglas de seguridad y técnicas necesarias para darle un buen uso.

INTRODUCCION

Esta máquina permite la evaluación del desempeño de lubricación y la resistencia de película lubricante. La máquina Timken, consta de un depósito sobre el cual se coloca el lubricante de prueba. Una taza de acero inoxidable, la cual gira a una velocidad constante de 850 rpm, mediante un motor eléctrico y un sistema de poleas. Esta taza se fricciona contra un balín también de acero inoxidable considerado como material de referencia. La taza al girar arrastra el lubricante de prueba hacia el punto de contacto con el balín. Debido a que se cuenta con un sistema mecánico para la aplicación de carga en el punto de contacto, esto permite la evaluación de la resistencia de película lubricante

MARCO TEORICO

Los ensayos Timken se realizaron acorde a la norma ASTM D2509. El equipo utilizado fue una máquina Timken de la marca KILL A WATT. Se emplearon esferas de acero inoxidable AISI 420 grado 1000. Estos ensayos permitieron evaluar el desempeño y resistencia de la película lubricante de diferentes aceites lubricantes.

Para ello, se realizaron dos tipos de ensayos:

- A) Ensayos de rompimiento de película
- B) Ensayos de desempeño del lubricante

Los diferentes ensayos se realizaron para evaluar el aceite lubricante.

A) Para la realización de estos ensayos se utilizaron 10 ml de aceite lubricante para llenar el reservorio de la máquina, realizado esto, se colocó una esfera de acero inoxidable en un extremo del brazo y se opera el equipo unos segundos para que se lubrique el disco de la máquina con el aceite lubricante de prueba. En el otro extremo del brazo, se colocó una carga inicial y después de cada 30 seg, se fue incrementando la carga, hasta provocar el rompimiento de la película lubricante. Justo en el momento de la ruptura de la película, se registra la carga máxima, la temperatura alcanzada, sí hubo o no presencia de humos y el tiempo en llegar a la ruptura.

B) Ensayos de desempeño lubricante: Para la realización de estos ensayos se utilizaron 10 ml de aceite lubricante para llenar el reservorio de la máquina, realizado esto, se colocó una esfera de acero inoxidable en un extremo del brazo y se opera el equipo unos segundos para que se lubrique el disco de la máquina con el aceite lubricante de prueba. En el otro extremo del brazo, se colocaron pesas con un peso total mayor a la carga máxima del experimento anterior durante 10 minutos a una velocidad de 800 rpm, para evaluar los diferentes desempeños del lubricante y sus diferentes desgastes; se toma la medición de la temperatura inicial y la temperatura final en punto de contacto de interés, mediante el empleo de un termómetro infrarrojo. Si la película falla antes de los 10 minutos se debe de apagar el motor.

OPERACIÓN

1.- Se coloca un balín en el porta balines, y se aprieta para que no se mueva. La cara del balín que este en contacto con el aceite tiene que estar completamente pulida, sin marcas o desgastes.



Ilustración 103.- Porta balines.

2.- Se utiliza un nivel de goma para determinar si el brazo se encuentra recto.



Ilustración 104.- Nivelando el brazo.

3.- Se enciende la maquina sin ningún peso encima, y nos fijamos en los amperes, si estos incrementan drásticamente durante la practica procederemos a apagar la máquina, ya que esto nos indicara que la película se ha roto.



Ilustración 105.- KILL A WATT.

4.- Agregamos aceite hasta que el disco se esté lubricando.

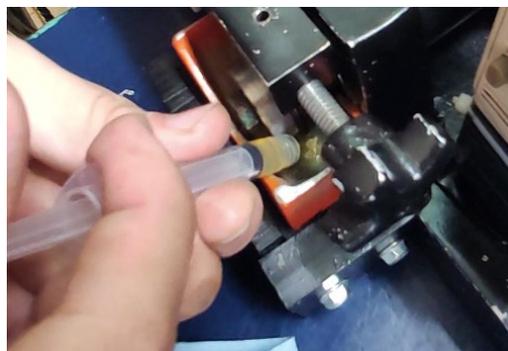


Ilustración 106.- Se agrega el aceite.

5.-Para realizar la primera prueba, se aumentará la carga gradualmente cada 30 seg. Los discos van desde los 50 gr hasta los 2 kg.



Ilustración 107.- Pesas.

6.- se enciende la maquina y se coloca la primera carga al mismo tiempo que se inicia el cronometro.



Ilustración 108.- se coloca la pesas y se enciende el cronometro.

7.- Después de 30 seg se inserta la siguiente carga.



Ilustración 109.- se inserta la siguiente carga después de 30 s.

8.- Después de cierto tiempo se procede a medir la temperatura en el punto de contacto.



Ilustración 110.- medición de la temperatura.

9.- después de un tiempo, comenzó a salir humo y el amperaje se disparó hasta los 6.5 A. En ese instante se detuvo la máquina.



Ilustración 111.- Amperes muy altos.

10.- Se limpia el aceite salpicado y quemado para poder continuar con la siguiente prueba. También se rota el balín ya que sufre de desgaste. **Precaución: al limpiar el aceite se debe tener mucho cuidado ya que está muy caliente.**

11.- Para la siguiente prueba se carga la maquina con el peso de falla anterior. Se enciende el equipo, se coloca el peso y se enciende el cronometro (en ese orden).



Ilustración 112.- Segundo ensayo.

Determinaremos cuanto tiempo le toma a la película romperse con una carga añadida desde un inicio. En esta prueba la temperatura se eleva más rápidamente debido al peso inicial.

12.- Se apaga la maquina cuando se escucha un chillido muy fuerte. Además, visualizamos humo y un amperaje elevado.



Ilustración 113.- Amperaje elevado.

Finalmente se deja enfriar un rato y se limpia el equipo.

REFERENCIAS

http://somim.org.mx/memorias/memorias2017/articulos/A2_126.pdf



CONOCIMIENTO Y USO DEL ANALIZADOR DE ACEITE



Laboratorio de
ribología

CONOCIMIENTO Y USO DEL ANALIZADOR DE ACEITE.



Ilustración 114.- Analizador de aceite.

OBJETIVOS

- Aprender a utilizar el analizador de aceites Oilview Quick-check
- Observar las condiciones que presenta un lubricante usado
- Identificar las posibles fallas de la maquina mediante el análisis del aceite.

INTRODUCCION

El análisis de aceite es una técnica simple, que realizando medidas de algunas propiedades físicas y químicas proporcionan información con respecto a la salud del lubricante, contaminación del lubricante y desgaste de la maquinaria.

El análisis de aceite no solo va a permitir monitorear el estado de desgaste de los equipos, detectar fallas incipientes, sino también establecer un Programa de Lubricación basado en condición.

Los fabricantes de equipos recomiendan planes de mantenimiento que incluyen cambios de lubricantes a intervalos fijos, llevando a un costoso sobre mantenimiento, pues sustituye lubricantes todavía aptos para el uso.

Las funciones principales de los lubricantes son:

- Controlar la fricción
- Controlar el desgaste
- Controlar la corrosión
- Controlar la temperatura
- Controlar la contaminación

• Transmitir potencia, en el caso de circuitos hidráulicos

El aceite transporta y contiene toda la información acerca de los contaminantes y partículas de desgaste.

MARCO TEORICO

El analizador Oilview Quick-check detecta la degradación del aceite lubricante y desgaste anormal en la maquinaria lubricada. Los tipos de aceites de equipos que puede analizar el Oilview Quick-check son:

- Aceite de motor de combustión interna
- Aceite de Motores eléctricos
- Turbinas
- Bombas de aceite
- Reductores

- Incrementadores
- Transmisores
- Rodamientos
- lubricados por aceite
- Sistemas hidráulicos
- Compresores
- Aceites sintéticos
- Grasas

Este analizador de aceites, apto para uso industrial o automotriz que proporciona información rápida de la condición del aceite. Resultados de la prueba disponibles en un minuto con lecturas directas en display LCD o computador.

Es un equipo portable y ligero, que hace pruebas de aceites minerales y sintéticos, evaluando las tres áreas críticas de los aceites industriales:

- Química del aceite.
- Desgaste de maquinaria.
- Contaminación del Sistema.

CARACTERÍSTICAS

- Agua: estimación de agua en porcentaje.
- Indicación de gota: gotas libres de agua en el aceite.
- Índice ferroso: medición de partículas ferrosas mayor a 5 micrones.
- Indicación de ferrosos grandes: medición de partículas ferrosas mayor a 60 micrones.
- Indicación de no-ferrosos grandes: medición de partículas no-ferrosas mayor a 60 micrones.
- Medición dieléctrica: realiza la comparación con el valor de un aceite limpio y determina la degradación del lubricante.



Ilustración 115.- Analizador de Aceite.

Especificaciones Técnicas	
INTERFASE	Display LCD 2x16 Cable RS-232 para comunicación con computadoras PC.
VOLUMEN DE MUESTRA	mínimo 30 ml
TIEMPO DE LA PRUEBA	1 minuto (dilución requerida).
VISCOSIDAD	Todos los aceites.
TIPOS DE LUBRICANTES	Todos los aceites minerales y sintéticos.
LIMPIEZA	Trapo con tejido absorbente
CALIBRACIÓN	Realizada en sitio por el usuario cada día de uso.
ALIMENTACIÓN	110 a 240 VAC Universal IEC Entrada 50 o 60 Hz.
DIMENSIONES FÍSICAS	Profundidad: 8.3 in. (212 cm) Altura: 2.6 in. (65 cm) Ancho: 12.75 in. (325 cm) Peso: 6.10 lbs (2.87 kg)

Tabla 13.- parámetros técnicos del analizador de aceite.

CONFIGURACION INICIAL

El analizador Oilview Quick-check puede operar en dos modalidades, la primera mediante una computadora PC y un software, en este modo se conecta el analizador al puerto de comunicaciones (COM 1 ó COM 2 serial RS-232); la segunda opción opera el analizador de manera autónoma sin conectarse a la computadora solamente a la fuente de alimentación desplegando los resultados de las pruebas en la pantalla del Oilview Quick-check QC.

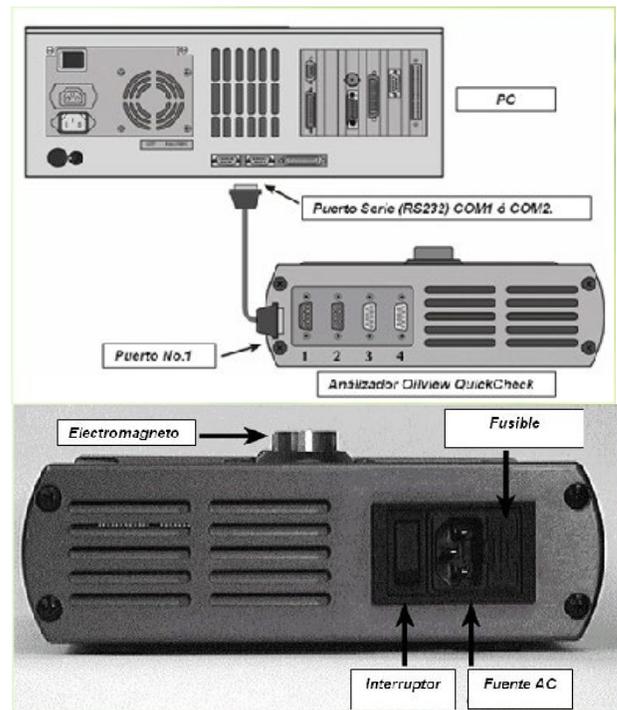


Ilustración 116.- Conexión del Analizador.

MODO DE OPERACIÓN

1.- Coloque el sensor de rejilla limpio en el Oilview QC para prueba de limpieza.

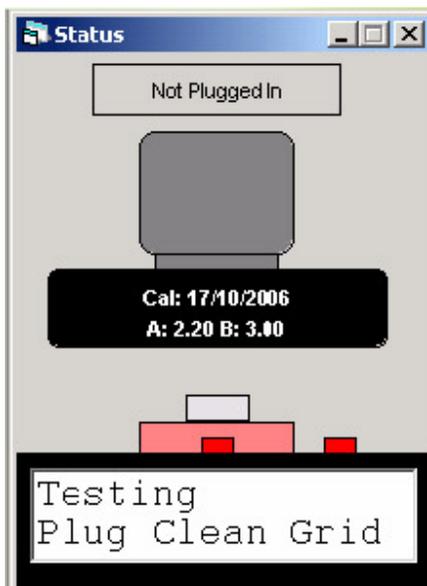


Ilustración 117.- Coloque el sensor de rejilla, para prueba de limpieza.

2.- Coloque sensor de rejilla en el Oilview QC para prueba de limpieza, debe aparecer lo siguiente.

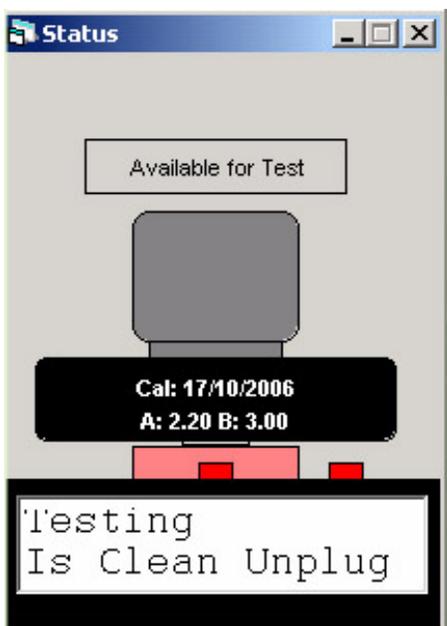


Ilustración 118.- El sensor se encuentra limpio.

3.- Retire el sensor de rejilla del Oilview QC y conéctelo a la botella con la muestra de aceite lubricante mediante la cuerda de tornillo como se indica en la imagen.



Ilustración 119.- Colocación del aceite en el sensor de rejilla.

Nota: Una vez unida la botella con el sensor se debe agitar vigorosamente alrededor de 15 a 30 segundos. Esto es para que los contaminantes que se encuentren en el aceite se distribuyan uniformemente en todo el aceite y el resultado sea representativo.

4.- Coloque el sensor de rejilla con la botella en el Oilview QC, como se muestra a continuación.

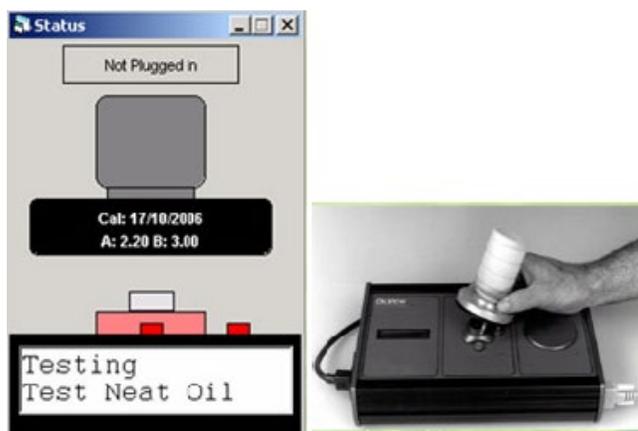


Ilustración 120 Colocación del sensor en el Analizador

Al colocar el sensor de rejilla con la botella el analizador Oilview QC calculará el dieléctrico del lubricante.

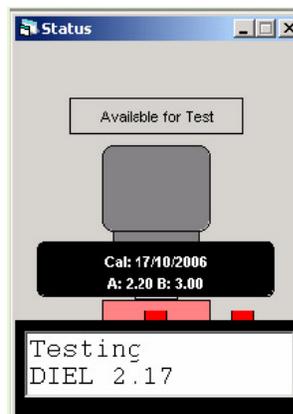


Ilustración 121.- Calculo dieléctrico del lubricante.

5.- Retire el sensor de rejilla del Oilview QC y desconecte el sensor de la botella de la muestra de aceite. A continuación, diluya la muestra de aceite en una porción 1:1. La dilución debe hacerse con 30 ml. de la muestra de aceite lubricante y 30 ml. de Keroseno, aceite de lámpara, diesel, et. Al tener las dos porciones iguales se procederá a tapar la botella y se agitará vigorosamente por 30 segundos hasta que se cree una mezcla homogénea.

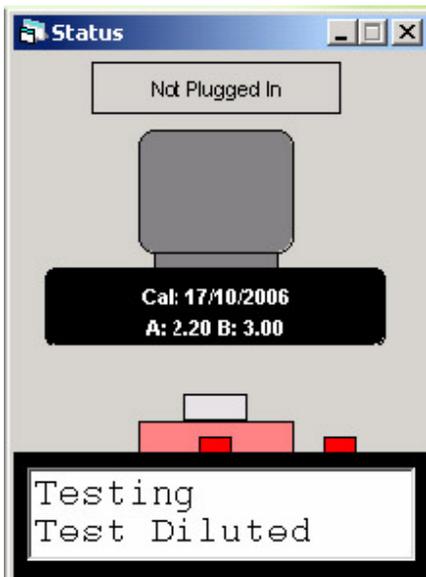


Ilustración 122.- Prueba diluida.

6.- Coloque el sensor de rejilla con la botella en el Oilview QC y automáticamente iniciará la prueba, las "XX" que aparecen en la pantalla indican la duración de la prueba en segundos.

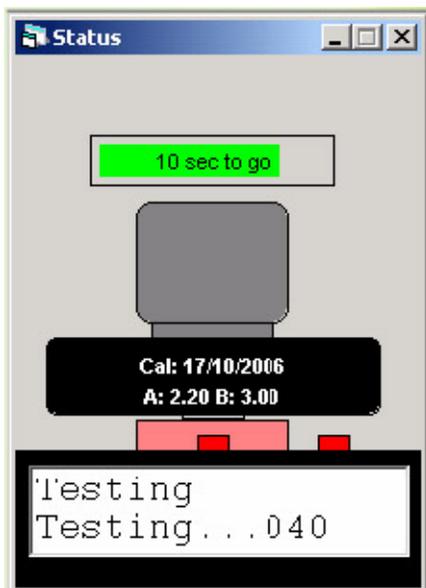


Ilustración 123.- Calculando resultados.

Al finalizar la prueba aparecerán los resultados en la pantalla.

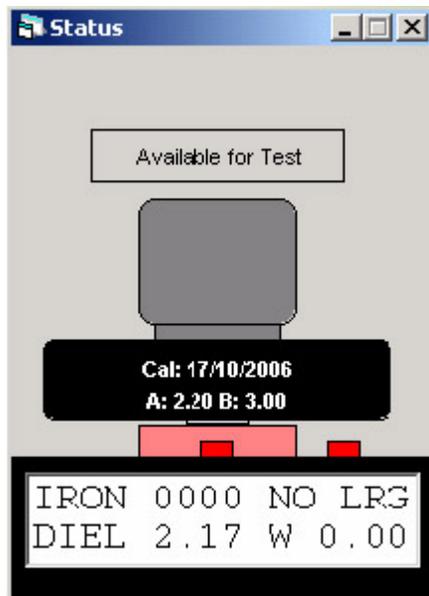


Ilustración 124.- Resultados.

El dieléctrico del aceite es una propiedad básica y cambia con la oxidación, nitración y contenido de humedad.

El ciclo se completa cuando el sensor de rejilla es retirado del Oilview QC. El siguiente paso es revisar los datos de la prueba, entrando a la ventana datos de la muestra.

REPORTES Y RESULTADOS

7.- Una vez ejecutadas las pruebas abra la ventana "datos de la muestra".

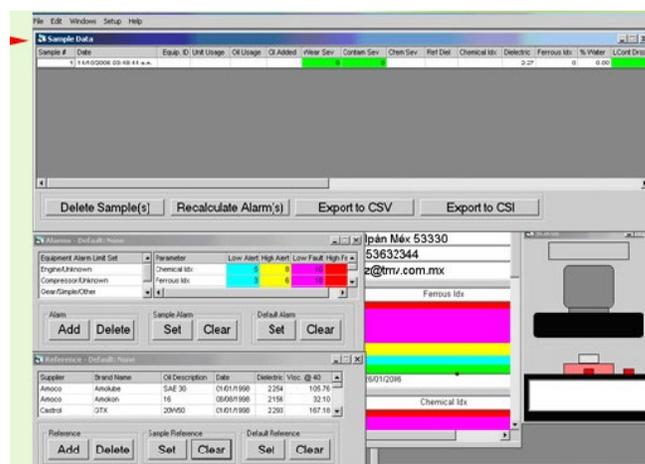


Ilustración 125.- Características de la prueba.

8.- Una vez que el usuario registra los datos es importante asignar la referencia del aceite analizado, es decir, el tipo y marca de lubricante. El sistema cuenta con una base de datos de referencia de

distintos tipos de marcas de lubricantes. Abra la ventana que se llama referencia en su software Oilview QC.

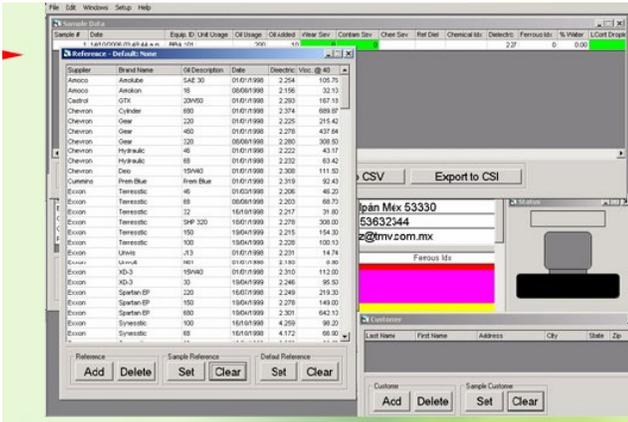


Ilustración 126.- Base de datos de pruebas realizadas.

Esta ventana muestra la base de datos de pruebas realizadas con distintos tipos de aceite, los datos que se muestran son: fabricante del aceite, marca o tipo, descripción del aceite, fecha de la prueba, dieléctrico del aceite, viscosidad a 40°C; estas dos últimas son las pruebas realizadas. (En caso de no tener en la base de datos el lubricante usado se agrega y se busca su ficha técnica para reportar su viscosidad a 40 °C).

Para asignar una referencia, busque el tipo y marca de aceite, deberá seleccionar y agregarlo oprimiendo el botón "referencia de la muestra".



Ilustración 127.- Asignación de referencia.

9.- Se asigna un tipo de alarma de acuerdo con el tipo de equipo. Abra la ventana de alarmas.

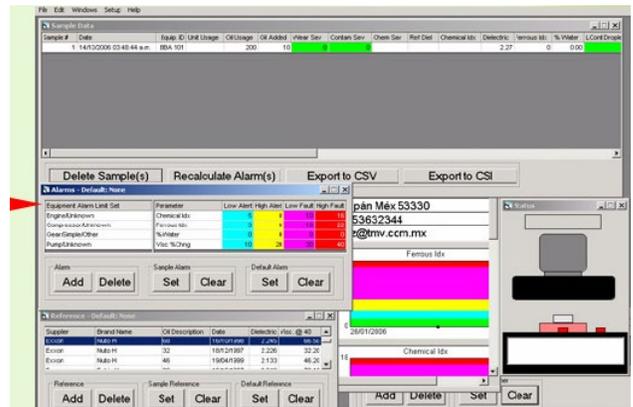


Ilustración 128.- Se asigna un tipo de alarma.

10.- En esta ventana describe; set de límite de alarmas para un tipo de equipo, los parámetros (Índice ferroso, índice dieléctrico, % de agua estimado, % de cambio de la viscosidad). Describe los límites de alarma tales como; alerta baja, alerta alta, falla baja y alta.

Para asignar un tipo de alarma deberá ser de acuerdo con el tipo de equipo, ya sea un motor, turbina, compresor, caja de engranes, bomba, turbina, etc. Una vez identificado el tipo de equipo selecciónelo y oprima el botón alarma de la muestra.

11.- Es importante agregar un cliente, este puede ser el responsable de la ejecución de las pruebas o supervisor, para ello debe seleccionar y abrir la ventana de cliente.



Ilustración 129.- Agregar un cliente.

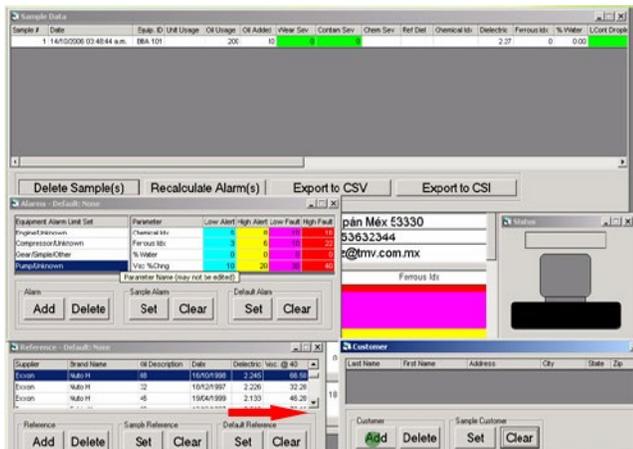


Ilustración 130.- Ventana de cliente.

En la ventana de cliente deberá llenar la siguiente información; Nombre y apellido, dirección, ciudad, estado, código postal, teléfono y correo electrónico. Para agregar los datos deberá oprimir en el botón cliente y agregar, al terminar de completar la información solicitada deberá oprimir el botón cliente de la muestra para referir los datos a la prueba realizada.

12.- Para finalizar solo queda visualizar el reporte, para ello tiene que abrir la ventana reporte.

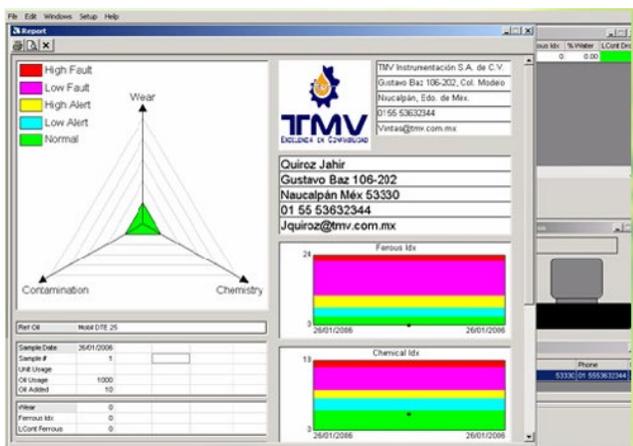


Ilustración 131.- Ventana del reporte.

REFERENCIAS

<http://www.tmv.com.mx/oilview.html>
 TMV Oilview Quick reseña y procedimientos

CONOCIMIENTO Y USO DE LA PRENSA HIDRÁULICA



Laboratorio de
ribología

CONOCIMIENTO Y USO DE LA PRENSA HIDRÁULICA.



Ilustración 132.- Prensa hidráulica.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO.

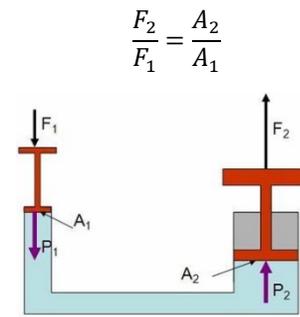
La prensa hidráulica es un dispositivo basado en la “Ley de Pascal” que establece que se aplica la misma fuerza de presión en todas las direcciones en un sistema cerrado. Este método se aplica aquí para que cuando se produzca un cambio de presión en un punto determinado de un sistema cerrado, se pueda ver la misma intensidad de cambio de presión en otros puntos del mismo sistema.



Ilustración 133.- Prensa Hidráulica Shop Press.

FUNCIONAMIENTO.

La prensa hidráulica se basa de acuerdo con el principio Pascal, que establece que con cualquier fuerza aplicada a un fluido se transmite uniformemente en todas las direcciones a través de un fluido independientemente de la forma del recipiente. producir la fuerza necesaria para detener la máquina.



La Prensa Hidráulica

Ilustración 134.- Principio básico de funcionamiento de la prensa hidráulica.

La prensa hidráulica es un sistema de fluido cerrado con el que se aplica una fuerza. Esto se basa en dos cilindros de diámetros diferentes llenos de líquido que se cierran con pistones y se conectan mediante una tubería llamada línea hidráulica. Una fuerza ejerce presión sobre el cilindro más pequeño y transfiere esa presión a todas las partes del fluido. Esto da como resultado una fuerza ascendente sobre el pistón opuesto que es mayor. Esto permite que la prensa pueda lograr fuerzas muy elevadas con la aplicación de una presión inferior.

La prensa hidráulica cuenta con una estación de bombeo eléctrica la cual genera la fuerza sobre el cilindro más pequeño.

Estación de bombeo eléctrica	
Caudal	1730 l/min
Presión	36.9 Mpa
Potencia eléctrica	3 kW
Peso	350 kg
Numero de fabrica	0502-1

Tabla 14.-Parámetros técnicos de la estación de bombeo eléctrica de la prensa hidráulica.



Ilustración 135.- Estación de bombeo.

INSTRUCCIONES DE USO.

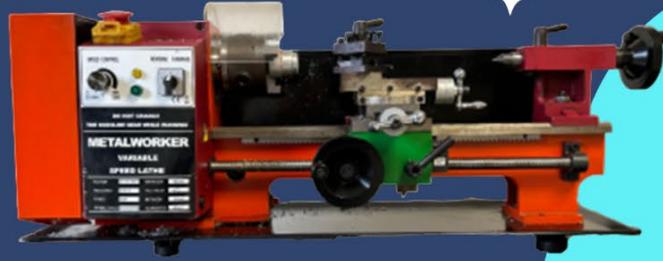
- Conectar la prensa hidráulica a una conexión de 220V.
- Abrir la llave del aceite para que este fluya.
- Por medio de un volante hacer que baje dicha carga para comprimir.
- Una vez comprimido el material subir la prensa.
- Retirar el material cuidadosamente
- Limpiar el área.

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS.

- Solo debe haber un trabajador ocupando la máquina.
- Tener mucho cuidado al colocar las piezas.
- Utilizar equipo de seguridad.

REFERENCIAS

<https://solpressbcn.com/funcionamiento-de-la-prensa-hidraulica/>



PRACTICAS DE TRIBOLOGÍA



Laboratorio de
tribología



RESPONSABLE: DR. ANDRÉS LÓPEZ VELÁZQUEZ

NOMBRE _____ MATRÍCULA _____

MATERIA _____

EQUIPO O BRIGADA No _____ FECHA _____ HORA _____

MANUFACTURA DE PROBETAS MEDIANTE TORNO

OBJETIVOS

- ✓ Aprender las técnicas y conocimiento necesario para el uso correcto del torno
- ✓ Fabricar probetas para su uso en prácticas siguientes

INTRODUCCION

Un torno es una máquina que rota un material cilíndrico y le corta las partes innecesarias, empujando una placa de torno (herramienta de corte) contra él. Además del torneado con una herramienta básica de corte derecho, otros métodos de torno incluyen taladrado, escariado, ranurado y roscado.

En comparación, un torno CN puede utilizar varias docenas de tipos de buriles para torno, en un procedimiento preestablecido de maquinado automatizado basado en control numérico. Esto no sólo permite controlar un corte preciso u otras posiciones de maquinado mediante el uso de un sistema de coordenadas triaxial, sino que también se puede lograr un maquinado flexible mediante el control de la velocidad de rotación y de alimentación de la herramienta, según el material de la pieza y la forma deseada.

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS

- Equipo de seguridad (Guantes, lentes y bata)
- Caja de herramientas TD3
- Segueta
- Brocha
- Vernier
- Llaves Allen
- Buril 3/8"
- Llave T
- Barra de aluminio
- Aceite lubricante

DESARROLLO

Para esto se tendrá que leer “Conocimiento y uso de la maquina torno” y después dirigirse al encargado de laboratorio o el encargado del servicio social, para que dicha persona proceda a explicarle el funcionamiento y operación del equipo.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- El equipo de protección personal es importante
- Usa ropa adecuada, use lentes de protección, zapatos de seguridad.
- No uses de ninguna manera accesorios en las manos y brazos; los anillos, relojes, pulseras y otros debe quitarlas.
- No use ropa suelta, ten cuidado con las mangas sueltas, debe evitarlas.
- No operar con cabello largo y suelto, podría ser atrapado por los elementos giratorios causando graves accidentes.
- Al sujetar las piezas, nunca olvide retirar la llave “T” en el plato.
- Asegura que la parte eléctrica del torno se encuentre correctamente instalada.
- Verifica que las partes de poleas y engranes, así como su protección estén correctamente instaladas.
- Verifica los lubricantes, aceites y también el líquido refrigerante estén correctamente dispuestos.
- Para realizar alguna medición y/o ajuste, siempre debe hacerlo con el torno sin movimiento o detenido.
- Asegúrate de que no haya otras herramientas sueltas sobre el torno, como llaves, cuchillas, brocas y accesorios innecesarios.
- Antes de operar el torno, asegúrate de poder acceder al botón de parada de emergencia.
- Para retirar las virutas y restos de material desprendido, use cepillo para quitar viruta; nunca con la mano, podría sufrir un corte.
- Guarde correctamente las herramientas de corte y accesorios para evitar que se deterioren y limpie los restos de viruta.

PROCEDIMIENTO DE LA PRACTICA

Se procederá a manufacturar 3 probetas de aluminio.



Ilustración 136.- Manufactura de probetas de aluminio.

Al terminar de cortar la pieza de aluminio y obtener las tres probetas se procede a medir el grosor y el diámetro. Los parámetros son:

Diámetro: 29 mm a 30 mm

Grosor: 3 mm a 6 mm

No. De probeta	Diámetro	Grosor
1		
2		
3		

Tabla 15.- Medidas de las probetas.

Al medir las probetas se verifica si el diámetro y el grosor están dentro de los parámetros, de no ser así se procederá a manufacturar otra probeta.

AUTOEVALUACIÓN

¿Qué es torneear?

A parte de torneear el torno se puede utilizar para:

¿Cuáles son las partes del torno que conoces?

¿En qué parte del torno se coloca el buril?

¿Los objetivos y contenidos han cubierto sus necesidades?

Conclusión:

RESPONSABLE: DR. ANDRÉS LÓPEZ VELÁZQUEZ

NOMBRE _____ MATRÍCULA _____

MATERIA _____

EQUIPO O BRIGADA No _____ FECHA _____ HORA _____

DESBASTE Y PULIDO DE PROBETAS.

OBJETIVOS

- ✓ Conocer el uso y manejo de la pulidora metalográfica
- ✓ Utiliza de manera correcta la pulidora siguiendo las reglas de seguridad necesarias
- ✓ Conocer los diferentes tipos de pulidos a los que puede llegar una probeta

INTRODUCCION

La pulidora metalográfica es un equipo de trabajo donde su función es fácil, pulir superficies de diferentes materiales mediante el movimiento rotatorio de un material abrasivo y así lograr el objetivo deseado. Estos equipos son de acción frontal y el sostenimiento de las probetas puede ser manual, semiautomático, programables o controladas por microprocesador. Están constituidas por un motor eléctrico sostenido por una columna cuyo árbol muy alargado lleva en los extremos dos discos que así logran girar a una velocidad adecuada, por su acoplamiento al motor por medio de un sistema de transmisión de potencia.

Una de las principales características es que se utiliza en la superficie frontal del disco un material abrasivo de granulometría entre 80-1400 con el que este es recubierto.

PRECAUCIONES.

- 1.-Verificar que la probeta este perfectamente sujeta al momento de realizar la práctica.
- 2.-No utilizar un uso excesivo de agua
- 3.-No realizar alguna operación que no se haya pedido por quien dirige la práctica.

INSTRUMENTOS Y EQUIPOS

- Material abrasivo de granulometría entre 80-1400 (LIJAS)
- Probetas de diferentes materiales (acero y aluminio) 3 o 6 discos, dependiendo sea el caso
- Equipo de seguridad
- Porta discos

DESARROLLO

Para esto se tendrá que dirigir al encargado de laboratorio o el encargado del servicio social, para que dicha persona proceda a explicarle el funcionamiento y operación del equipo.

PROCEDIMIENTO DE PRACTICA

1. Se seleccionará la lija correspondiente para así colocarla sobre el disco de la pulidora. Para colocar de manera correcta la lija se debe de abrir el interruptor que controla el paso de agua por la manguera de refrigeración remojando solo un poco la superficie del disco, después se colocara la lija previamente seleccionada.



Ilustración 137.- Forma de poner la lija.

2. Se deberá colocar la probeta en la porta disco, **asegurando la fijación** de esta ya que puede salir disparada.



Ilustración 138.- Se coloca la probeta en el portadiscos.

3. Una vez teniendo todo en posición se procederá a encender la pulidora. Inmediatamente se volverá abrir la manguera de refrigeración para lubricar la zona de trabajo y después se pondrá el portadiscos con la probeta para comenzar con el desbaste.



Ilustración 139.- Pulido.

4. Aplicando una presión moderada en el centro del portadiscos se va a mantener el tiempo a consideración del usuario para lograr el desbaste deseado. Recordando que cada que se hace un cambio de lija el portadiscos se deberá de rotar 180°, haciendo esto se podrá quitar poco a poco el efecto diamantado del disco.

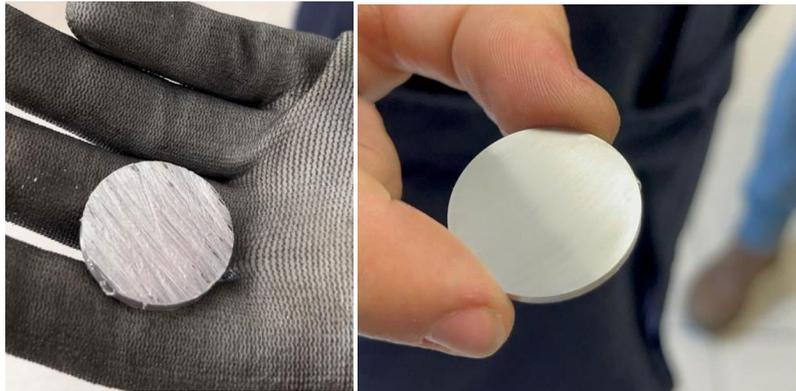


Ilustración 140.- Probeta antes y después de haber pasado por la pulidora metalográfica.

NOTA:

- El máximo de personas en la pulidora solo puede ser 2.
- No se pueden colocar personas a los costados de la pulidora.
- Cada cambio de lija se hace un cambio de orientación
- Al terminar las pruebas correspondientes, limpiar el sensor de rejilla y verificar que esté limpio.

AUTOEVALUACION

¿Qué estudia la metalografía?

¿Cuáles son las fases de preparación para la probeta metalográfica?

¿Cuáles son las partes de la pulidora metalográfica?

¿Cuál es la función que hace el Desbaste?

¿Los objetivos y contenidos han cubierto sus necesidades?

Conclusión:

MEDICION Y ANALISIS DE RUGOSIDAD

NOMBRE _____ MATRÍCULA _____

MATERIA _____

EQUIPO O BRIGADA No _____ FECHA _____ HORA _____

OBJETIVOS

- Comprender y describir con detalle el rugosímetro portátil. TM-TR200.
- Hacer unos análisis de rugosidad de seis probetas (discos) de dos materiales.
- Clasificar dichas probetas según el tipo de rugosidad.

MARCO TEORICO

En mecánica la **rugosidad** es el conjunto de irregularidades que posee una superficie. Dentro del campo de la metrología dimensional, la calidad superficial comprende el estudio de la microgeometría de las superficies mecanizadas. El rugosímetro es el equipo utilizado para medir la calidad de las superficies.

INSTRUMENTACIÓN Y EQUIPO.

- Rugosímetro TM-TR200.
- Destornillador de cruz.

MATERIAL

6 discos: 3 de un material y otros 3 de otro material (El profesor les indicará que material usar, las medidas y como conseguirlos).

PRECAUCIONES

- No tocar las puntas de las agujas de medición.
- Colocar de manera responsable cada una de sus piezas.
- No realizar alguna operación que no se haya pedido por quien dirige la práctica.

RECOMENDACIONES

En el momento en que sea utilizado el rugosímetro deben evitarse los siguientes puntos:

- Evite choques, vibración, exceso de polvo, manchas de grasa y campos magnéticos intensos.
- El sensor es una parte de precisión por lo que debe ser utilizado con cuidado e incluir siempre su protector.



Ilustración 141.- Estuche del rugosímetro TM-TR200.

- c) Después de concluir su operación el sensor debe regresarse a su estuche para evitar posibles caídas.
- d) Una vez terminada la práctica debe ser entregado a un encargado del laboratorio. Es responsabilidad del alumno tener suma precaución en la utilización del rugosímetro.

PROCEDIMIENTO

El procedimiento para determinar la rugosidad de 6 probetas de dos materiales utilizando el rugosímetro TM-TR 200 se presenta a continuación.

1.- Una vez pulidas las probetas hasta la lija numero 1200 (3 de cada material), se elige una de sus caras para proceder a medir su rugosidad.

2.- Medimos la rugosidad de las probetas de cuatro partes de sí misma (Norte, sur, Este y Oeste) y anotamos los resultados en la tabla 1.

RESULTADOS

Tabla 1

Material 1: _____

No. De Muestra	Disco 1	Disco 2	Disco 3
<i>Norte</i>			
<i>Sur</i>			
<i>Este</i>			
<i>Oeste</i>			

Tabla 16.- Resultados de rugosidad, material 1.

Tabla 2

Material 2: _____

No. De Muestra	Disco 1	Disco 2	Disco 3
Norte			
Sur			
Este			
Oeste			

Tabla 17.- Resultados de rugosidad, material 2.

CLASIFICACION DE LAS PROBETAS

Una vez tomadas todas las rugosidades se calcula el promedio de cada una de las probetas y con la siguiente tabla se clasifican las probetas. Así se sabrá qué clase de rugosidad tienen las probetas (Esta tabla está regulada por la NORMA Oficial Mexicana de Metrología NOM-Z-77-1987 Metrología dimensional. -Estados de superficie-Parámetros de rugosidad-Especificaciones.)

Se anotan los promedios de los 2 materiales analizados en las siguientes tablas y haciendo comparación con la tabla 5, se procede a clasificar las rugosidades obtenidas.

Material 1: _____

Disco	Rugosidad	Clase de Rugosidad
1		
2		
3		

Tabla 19.- Clasificación de rugosidad, material 1.

Material 2: _____

Disco	Rugosidad	Clase de Rugosidad
1		
2		
3		

Tabla 20.- Clasificación de rugosidad, material 2.

Rugosidad R_a (μm)	Clase de rugosidad
50	N 12
25	N 11
12.5	N 10
6.3	N 9
3.2	N 8
1.6	N 7
0.8	N 6
0.4	N 5
0.2	N 4
0.1	N 3
0.05	N 2
0.025	N 1

Tabla 18.- Clasificación de la Rugosidad.

Esta práctica tiene como finalidad que el alumno aprenda el manejo del rugosímetro, aprenda a realizar mediciones precisas y fomente lo aprendido en **Conocimiento y uso del rugosímetro**, visto anteriormente. El cálculo de la rugosidad es muy importante para el desgaste de las piezas en prácticas posteriores se analizará la rugosidad aplicando otros parámetros y haciendo uso del tribómetro pin sobre disco. Ya que fundamentalmente se verá una manera más amplia de cómo influye la rugosidad en las superficies de los materiales y la relación que existe entre el desgaste y la rugosidad.

AUTOEVALUACION

De acuerdo con la mecánica, ¿Qué es la rugosidad?

¿Cuál es el principio de operación del rugosímetro TM-TR200?

¿Cuáles son los dos tipos de sensores con los que cuenta el rugosímetro TM-TR200?

¿Cuáles son los elementos del rugosímetro TM-TR200?

¿Los objetivos y contenidos han cubierto sus necesidades?

Conclusión:

UNIVERSIDAD VERACRUZANA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

ZONA XALAPA

LABORATORIO DE TRIBOLOGÍA

RESPONSABLE: DR. ANDRÉS LÓPEZ VELÁZQUEZ



NOMBRE _____ MATRÍCULA _____

MATERIA _____

EQUIPO O BRIGADA No _____ FECHA _____ HORA _____

IDENTIFICACIÓN DE MICROESTRUCTURAS EN LOS MATERIALES METÁLICOS Y ALEACIONES

OBJETIVOS

- a) Conocer el microscopio metalográfico.
- b) Observar la superficie de un material previamente pulido.

MARCO TEORICO

La metalografía es la ciencia que estudia las características estructurales o constituidas de un metal o aleación relacionándolas con las propiedades físicas y mecánicas.

Entre las características estructurales están el tamaño de grano, forma y distribución de las fases que comprenden la aleación y las inclusiones no metálicas, así como la presencia de segregaciones y las otras irregularidades, que profundamente pueden modificar las propiedades mecánicas y el comportamiento general de un metal.

PRECAUCIONES

No tocar los lentes con los dedos.

Tener cuidado con las perillas.

INSTRUMENTACION Y EQUIPO

Microscopio Meiji ml 7100.

MATERIALES

6 discos previamente ya pulidos

PROCEDIMIENTO

Colocar la probeta en la mesa de trabajo del microscopio. Seleccionar el objetivo 4x y observar en el monitor el desgaste en las probetas. Ir cambiando de objetivo 10x, 20x y 40x.

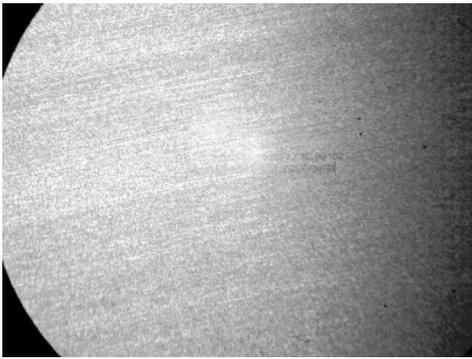


Ilustración 143 Disco 1 objetivo 4x



Ilustración 142 Disco 1 objetivo 10x



Ilustración 145 Disco 1 objetivo 20x



Ilustración 144 Disco 1 objetivo 40x

AUTOEVALUACION

¿Se logro identificar la rugosidad del material?

¿Cuáles son las principales características estructurales?

¿Los objetivos y contenidos han cubierto sus necesidades?

Conclusión:

NOMBRE _____ MATRÍCULA _____

MATERIA _____

EQUIPO O BRIGADA No _____ FECHA _____ HORA _____

MÉTODO PICNÓMETRO

OBJETIVOS

- Poder calcular la densidad del material a utilizar.
- Conocer y poder utilizar la balanza analítica.

INTRODUCCIÓN

Medir la densidad de los sólidos con una balanza es un proceso fácil y cómodo que ofrece resultados muy fiables en comparación con otros métodos en los que el volumen de la pieza se determina de manera independiente al peso. Al convertir una balanza de laboratorio estándar con la adición de un kit para la determinación de la densidad, evita la necesidad de adquirir un equipo especializado para llevar a cabo este sencillo procedimiento.

INSTRUMENTOS, EQUIPO Y HERRAMIENTAS.

- 1.- Probeta
- 2.- Agua.
- 3.- Probeta de aluminio
- 4.- Balanza analítica



Ilustración 146.- Probeta.



Ilustración 147.-
Agua.



Ilustración 148.- Balanza
analítica.



Ilustración 149.- Probeta de aluminio.

PROCEDIMIENTO DE LA PRACTICA

1.- Se pesa la probeta vacía.

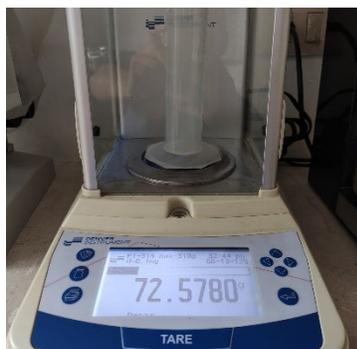


Ilustración 150.- Probeta vacía.

2.- Se vierten 30 ml de agua dentro de la probeta y se pesa nuevamente.



Ilustración 152.- 30 ml de agua.



Ilustración 151.- Probeta con 30 ml de agua.

3.- Se introduce la probeta de aluminio en la probeta y se pesa.



Ilustración 153.- Probeta con agua y probeta de aluminio.

4.- Se puede calcular la densidad del material mediante la siguiente formula:

$$\text{Densidad } \rho = \frac{m_m - m_0}{m_a - m_0}$$

Donde:

m_m Picnómetro con agua y probeta.

m_0 Picnómetro seco y sin carga.

m_a Picnómetro con agua

En la siguiente tabla anotar los pesos obtenidos y la densidad de cada disco

	Disco 1	Disco 2	Disco 3
m_0			
m_a			
m_m			
<i>Densidad</i>			

Tabla 21.- Densidad de los discos.

AUTOEVALUACIÓN

¿Los objetivos y contenidos han cubierto sus necesidades?

Conclusión:



UNIVERSIDAD VERACRUZANA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

ZONA XALAPA

LABORATORIO DE TRIBOLOGÍA

RESPONSABLE: DR. ANDRÉS LÓPEZ VELÁZQUEZ

NOMBRE _____ MATRÍCULA _____

MATERIA _____

EQUIPO O BRIGADA No _____ FECHA _____ HORA _____

DESGASTE DE MATERIALES METODO PIN SOBRE DISCO

OBJETIVOS BASICOS

- a) Que el alumno adquiera un conocimiento sobre ensayos tribológicos y caracterización de materiales.
- b) Evaluar el desgaste de un material mediante el empleo de un método gravimétrico.
- c) Conocer y uso de un tribómetro pin sobre disco
- d) Presentar resultados obtenidos en ensayos tribológicos realizados en el Laboratorio de Tribología.

OBJETIVOS AVANZADOS

Que el practicante llegue a comprender el impacto que se tiene por el desgaste en la maquinaria industrial, y logre reconocer con que parámetros y tipo de material corregirlos, así como llegue a familiarizarse con el funcionamiento de los sistemas de operación del tribómetro pin sobre disco.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

- ✓ Tribómetro pin/disco
- ✓ Desarmador plano
- ✓ Nivel de burbuja
- ✓ Llave de taladro

MATERIALES

6 pines (cada uno debe tener 35mm diámetro y 3 mm de espesor y la superficie con un buen pulido) y 6 discos (cada uno debe tener diámetro de 30 mm y un espesor de 3 mm)

PRECAUCIONES

- 1.-No utilizar ningún equipo cuando no se encuentre un encargado del laboratorio.
- 2.-No introducir alimentos.
- 3.-No meter las manos durante la práctica.
- 4.-No modificar parámetros marcados por el que dirige la práctica.

5.-No realizar alguna operación que no se haya pedido por quien dirige la práctica.

PROCEDIMIENTO

1. CALCULO DE RUGOSIDAD

1.1 Utilizar los resultados de la practica MEDICION Y ANALISIS DE RUGOSIDAD.

Tabla 1

No. de muestra	Disco 1	Disco 2	Disco 3	Disco 4	Disco 5	Disco 6
1						
2						
3						
4						
Promedio						

Tabla 22.- resultados de la practica MEDICION Y ANALISIS DE RUGOSIDAD.

2 OBTENCION DEL PESO DE LAS PROBETAS (BALANZA)

2.1 Los reportes de desgaste se realizan en términos de pérdidas de volumen en milímetros cúbicos. La pérdida de masa por desgaste se puede convertir en pérdidas de volumen mediante los valores adecuados de densidad del material utilizado. Se pesan probetas y pines y cada dato se anotan en la tabla 2.

Tabla 2

Disco	Peso Inicial	Pin	Peso Inicial
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	

Tabla 23.- Pesos iniciales de los discos y de los pines.

3. PRUEBA DE DESGASTE TRIBOMETRO PIN -DISCO

3.1. Para esto se tendrá que llamar al encargado del laboratorio o la persona capacitada del funcionamiento del tribómetro, para que dicha persona proceda a explicarle el funcionamiento y operación del equipo.

3.2. Una vez terminada con las pruebas se tendrá que tomar nuevamente las masas de cada una de las probetas y hacer las anotaciones correspondientes en la tabla 3.

Tabla 3

Disco	Peso Final	Pin	Peso Final
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	

Tabla 24.- Pesos finales de los discos y de los pines.

3.3. Una vez obtenido todos los pesos se obtendrá la cantidad de material desgastado a partir de la diferencia del peso inicial con respecto al peso final de cada una de las probetas, y hacer sus correspondientes anotaciones en la tabla 4.

3.4. A su vez se tendrá que sumar los datos obtenidos del pin y del disco cada uno con su respectivo número y anotar los resultados en la tabla 4.

Tabla 4

Disco	Desgaste (gr)	Pin	Desgaste (gr)	Desgaste Total (gr)
1		1		
2		2		
3		3		
4		4		
5		5		
6		6		

Tabla 25.- Desgaste total (suma del desgaste del disco más el desgaste del pin).

4. VALIDACION DEL EXPERIMENTO

4.1. Determinar los valores obtenidos en función del volumen mediante la siguiente relación.

$$V = \frac{\textit{masa}}{\textit{densidad del material}}$$

4.2. Determinar el valor promedio Y' mediante la relación.

$$Y' = \frac{V_1 + V_2 + V_3 \dots \dots + V_n}{\textit{densidad del material}}$$

4.3. Determinar el valor del rango "R" restando el valor mayor menos el valor menor del experimento mediante la relación:

$$R = \textit{valor mayor} - \textit{menor volumen obtenido}$$

4.4. Determinar la desviación estándar; donde K es una constante cuyo valor es igual a 1.693

$$D = \frac{R}{k}$$

4.5. Determinar el coeficiente de variación; y a partir de ese resultado se puede decir si es válida la práctica, si no lo es se realizarán los ajustes correspondientes repitiendo el experimento eliminando el valor de la masa más alejado y sustituirlo con el promedio obtenido de las masas.

$$C. v. = \frac{D}{Y'} (100)$$

Nota: para saber si la prueba es correcta nuestro coeficiente de variación deberá ser $\leq 4\%$.

UTILIZACION DEL PROGRAMA DE EXCEL

1.- Localizar el archivo de Excel llamado Validación de datos proporcionada por quien dirige la práctica.

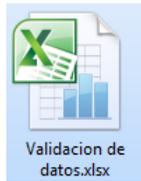


Ilustración 154.- Validación de datos, Excel.

2.- Al abrirlo se mostrará la siguiente pantalla en la cual se encuentra una tabla en la cual podrá llenar los datos obtenidos de cada una de las probetas y pines que son:

- ✓ **Masa inicial** (la que se obtiene antes del desgaste).
- ✓ **Masa final** (aquella que se obtiene después del desgaste).
- ✓ **Densidad** (Puede obtenerse de fichas técnicas dependiendo del tipo de material o si se requiere puede obtenerse mediante el método correspondiente).

PRUEBA EN						
Probeta	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Diferencia de masa (gr)	Densidad (gr/mm ³)	Diferencia de volumen (mm ³)	
S1	15.8724	15.8716	0.0008	0.00787	0.1017	
S2	15.5318	15.4559	0.0759	0.00787	9.6442	
S3	15.2655	15.0712	0.1943	0.00787	24.6887	
Pin	Peso inicial (gr)	Peso final (gr)	Diferencia de masa (gr)	Densidad (gr/mm ³)	Diferencia de volumen (mm ³)	
S1	6.0948	6.0751	0	0.00787	2.5032	
S2	6.0751	5.915	0.1601	0.00787	20.3431	
S3	5.915	5.7521	0.1629	0.00787	20.6989	

Ilustración 155.- Documento de Excel referente a cálculo de desgaste.

3.-Ya que se vaciaron los datos el programa llenará las celdas correspondientes y automáticamente proporcionará el desgaste ocurrido en función del volumen.

Diferencia de volumen (mm ³)
0.1017
9.6442
24.6887
Diferencia de volumen (mm ³)
2.5032
20.3431
20.6989

Ilustración 156.- Volumen Perdido debido al desgaste.

Teniendo los valores de desgaste tanto en el pin como en el disco se tendrá la suma de los desgastes correspondientes a cada pin y disco de la manera siguiente.

Pin-Disco	Volumen perdido
S1	2.6048
S2	29.9873
S3	45.3875

Ilustración 157.- Volúmenes perdidos de las probetas.

4.- Ya que se encuentran los datos vaciados como se explica con anterioridad podremos validar los datos de desgaste, en los cuales se realizará un procedimiento estadístico el cual se hará automáticamente.

- ✓ **Promedio:** Será de los valores obtenidos del volumen de pin-disco.
- ✓ **Rango:** Se obtendrá del valor mayor menos el menor.
- ✓ **Desviación estándar:** Se obtendrá del valor del rango entre una constante que para estos datos estadísticos será de 1.693.
- ✓ **Coefficiente de variación:** Será el valor que nos interesa para validar los datos, en caso de que este valor sea mayor de 4% nuestros datos NO serán validados por lo tanto haremos el arreglo correspondiente

Promedio	25.9932
Rango	42.7827
Desviación estándar	25.2704
Coefficiente de variación	97.2190

Ilustración 158.- Cálculos para obtención del coeficiente de variación.

Primer arreglo	
Promedio	37.6874
Rango	15.4002
Desviación estándar	9.0964
Coefficiente de variación	24.1364

Segundo arreglo	
Promedio	41.53743333
Rango	7.7001
Desviación estándar	4.5482
Coefficiente de variación	10.9496

Tercer arreglo	
Promedio	39.6124
Rango	3.8500
Desviación estándar	2.2741
Coefficiente de variación	5.740802624

Ilustración 159.- Arreglos para validación.

5.- Para realizar el arreglo para la validación de datos, descartamos el valor de desgaste pin-disco más alejado y lo sustituimos por el valor promedio obtenido, de estos tres datos volvemos a validar los datos hasta obtener un nuevo coeficiente de variación que deberá ser menor al valor anterior y así se seguirá repitiendo hasta obtener un valor menor al 4%.

NOTA: Para poder tener una validación óptima no deberá de realizarse más de tres arreglos para una práctica escolar, para una práctica profesional solo podrá realizarse un solo arreglo.

6.- Los datos obtenidos se vaciarán en el programa statgraphics en el cual se realizará una regresión lineal de una variable donde analizaremos el desgaste en función de la rugosidad y podremos ver el comportamiento de este.

AUTOEVALUACIÓN.

¿Qué es el desgaste?

Tipos de desgaste

¿Cuándo se produce el desgaste adhesivo?

¿Los objetivos y contenidos han cubierto sus necesidades?

Conclusión:

RESPONSABLE: DR. ANDRÉS LÓPEZ VELÁZQUEZ

NOMBRE _____ MATRÍCULA _____

MATERIA _____

EQUIPO O BRIGADA No _____ FECHA _____ HORA _____

MEDICION Y ANALISIS DE VISCOSIDAD

OBJETIVOS BÁSICOS

- a) Comprender y describir el viscosímetro BROOKFIELD DV-I PRIME
- b) Describir empíricamente tres muestras de lubricantes.
- c) Determinar la viscosidad de esas tres muestras de lubricantes a 40°C y a 100° C utilizando correctamente el viscosímetro de BROOKFIELD.

OBJETIVOS AVANZADOS

- d) Elabore una gráfica del comportamiento de los tres fluidos a razón de tiempo a lo largo del calentamiento de éstos usando Wingather.

MARCO TEÓRICO

El viscosímetro de BROOKFIELD es un viscosímetro rotatorio. Consta de un cabezal con un elemento rotatorio en el que se inserta una aguja o disco y de una horquilla que enmarca la zona de la aguja. Ésta se sumerge en el líquido hasta el nivel marcado en la misma. Al funcionar, el elemento rotatorio y la aguja giran con una velocidad angular constante que se fija en con dado selector situado en el cabezal. el torque o par generado por la resistencia viscosa del líquido se puede leer en una escala situada también en el cabezal, para lo cual se presiona una palanca llamada “clutch”, la cual acopla una aguja deflectora a la escala. La deflexión leída es proporcional al torque.

INSTRUMENTACIÓN

- 1.- Viscosímetro BROOKFIELD DV-I
- 2.-Agujas del viscosímetro
- 3.-Protector de agujas
- 4.-Sensor de temperatura del viscosímetro



Ilustración 160.- Instrumentación.

MATERIALES

- 1.- Parrilla eléctrica
- 2.- Termómetro digital
- 3.- Tres muestras de lubricantes a elegir.
- 4.- Vaso de precipitado de 600 ml. o de 8.25 cm. de diámetro.
- 5.-Embudo



Ilustración 161.- Materiales.

MATERIALES DE LIMPIEZA

- Franelas
- Servitoalla

RECOMENDACIONES

- a) El viscosímetro debe estar bien nivelado.
- b) Las agujas; a mayor sea la viscosidad del fluido mayor de numeración deberá ser la aguja y viceversa.
- c) Que las muestras de lubricantes estén libres de humedad y agua, ya que al momento de calentarse las partículas de agua implotan salpicando aceite y esto podría lesionar a alguna persona.
- d) Siempre ten el lugar de trabajo limpio y ordenado.

PROCEDIMIENTO

El procedimiento para determinar la viscosidad de las tres muestras de lubricantes a 40°C y a 100° C utilizando correctamente el viscosímetro de BROOKFIELD se presenta a continuación.

1. Caliente la primera muestra de lubricante a 40°C en un vaso precipitado.
2. Para el paso anterior, tome lecturas de la temperatura con el termómetro digital hasta llegar a los 40°C.



Ilustración 162 calentamiento del aceite lubricante a 40 OC

3. Nivele el viscosímetro, para lo cual mueva las patas del soporte hasta que la burbuja del medidor del nivel este en el centro del círculo.
4. Coloque la aguja atornillando en el sentido de las manecillas del reloj.
5. Coloque el protector de agujas.
6. Coloque el lubricante en el vaso de precipitados y sumerja la aguja cuidando que la superficie del líquido llegue al nivel que tiene marcada la aguja en el vástago. De ser necesario, usar algún material como calza.
7. El lubricante deberá llegar hasta la marca de la aguja situada en la parte superior de esta.
8. Conecte el sensor de temperatura, su terminal se encuentra en la parte de atrás.
9. Encienda el viscosímetro.
10. Una vez encendida, presione cualquier tecla para reajustar el viscosímetro.
11. Déjelo funcionar. El viscosímetro estará calculando los datos.
12. Tome la lectura y regístrela.
13. Registre además el nombre de su muestra, la aguja elegida y los rpm utilizadas en la tabla que aparece más adelante.
14. Repita 2 veces el procedimiento cambiando sus muestras.
15. Caliente a 100°C las muestras y repita.
16. Compare las viscosidades de las muestras a las 2 diferentes temperaturas.



Ilustración 163 Nivelación de la burbuja de aire del viscosímetro



Ilustración 164. Aguja, protector y lubricante preparados.



Ilustración 165 Nivel de la muesca a la cual debe estar sumergido el aceite



Ilustración 166 Entrada sensor de temperatura



Ilustración 167.- A) Lectura incorrecta por insuficiencia de porcentaje. B) Lectura correcta.

Nota: Si los resultados salen negativos, con errores o con un porcentaje no deseado, se deberá cambiar la aguja y también seleccionarla en el viscosímetro.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Resultados y conclusiones del objetivo "a"

Resultados y conclusiones del objetivo "b"

Resultados y conclusiones del objetivo "c"

Como se hicieron tres pruebas utilizando diferentes aceites lubricantes se procede a la obtención de resultados para cada uno de los casos. A continuación, se presentan las tablas en donde deben ser ubicados cada una de las muestras adquiridas.

Tabla 1

Lubricante 1: _____

<i>Muestra</i>	Lubricante Usado	Temperatura	% de Torque	Velocidad (RPM)	Viscosidad (cP)	Numero de aguja
		40°C				
		100°C				

Tabla 26.- Resultados del lubricante 1.

Tabla 2

Lubricante 2: _____

<i>Muestra</i>	Lubricante Usado	Temperatura	% de Torque	Velocidad (RPM)	Viscosidad (cP)	Numero de aguja
		40°C				
		100°C				

Tabla 27.- Resultados del lubricante 2.

Tabla 3

Lubricante 3: _____

Muestra	Lubricante Usado	Temperatura	% de Torque	Velocidad (RPM)	Viscosidad (cP)	Numero de aguja
		40°C				
		100°C				

Tabla 28.- Resultados del lubricante 3.

AUTOEVALUACIÓN

¿Qué es la viscosidad?

¿A cuántos pascales equivale un centipoise?

¿Qué indica el índice de viscosidad de un fluido?

¿Los objetivos y contenidos han cubierto sus necesidades?

Conclusión

RESPONSABLE: DR. ANDRÉS LÓPEZ VELÁZQUEZ

NOMBRE _____ MATRÍCULA _____

MATERIA _____

EQUIPO O BRIGADA No _____ FECHA _____ HORA _____

METODO TIMKEN

OBJETIVOS

- ✓ Conocer el uso y manejo de la máquina Timken.
- ✓ Determinar el desempeño de un lubricante.
- ✓ Determinar la resistencia de la película lubricante.

INTRODUCCIÓN

Esta máquina permite la evaluación del desempeño de lubricación y la resistencia de película lubricante. La máquina Timken, consta de un depósito sobre el cual se coloca el lubricante de prueba. Una taza de acero inoxidable, la cual gira a una velocidad constante de 850 rpm, mediante un motor eléctrico y un sistema de poleas. Esta taza se fricciona contra un balín también de acero inoxidable considerado como material de referencia. La taza al girar arrastra el lubricante de prueba hacia el punto de contacto con el balín. Debido a que se cuenta con un sistema mecánico para la aplicación de carga en el punto de contacto, esto permite la evaluación de la resistencia de película lubricante. Esta práctica estará dividida en dos partes:

1. Rompimiento de la película.
2. Desempeño de la lubricación.



Ilustración 168. Máquina Timken, ensamblada en el Laboratorio de Tribología

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

- ✓ Máquina Timken
- ✓ Probeta
- ✓ Aceite
- ✓ Termoláser
- ✓ Guantes de seguridad
- ✓ Balín
- ✓ Pesas
- ✓ Cronometro

PRECAUCIONES

- ✓ Tener cuidado con el aceite (durante la prueba se calienta por arriba de 100°C)
- ✓ Debido a las vibraciones del motor, las pesas se pueden salir de su soporte y pueden caerse.
- ✓ Debido a la fricción del aceite, éste suele generar humo tóxico por lo que se sugiere abrir la ventana de ventilación.

DESARROLLO

Para esto se tendrá que dirigir al encargado de laboratorio o el encargado del servicio social, para que dicha persona proceda a explicarle el funcionamiento y operación del equipo.

PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

1.- Vierta de 8 a 10 ml de aceite en el depósito de la máquina ayudándose de la probeta. Coloque el balín en el porta probetas de la máquina y ajústelo de manera adecuada. Registre la temperatura inicial del aceite con el termo láser. Lubrique la taza operando el motor, dejando que el aceite la moje por completo. Coloque adecuadamente el brazo de palanca, el cual permite una relación de 1 kg a 10 kg. Coloque el soporte para las pesas.

PARTE I.- Rompimiento de la película.

- 1.1. Una vez registrada la temperatura inicial del aceite y con el balín en posición, opere el motor sin carga.
- 1.2. Coloque de manera gradual las pesas (cada 30 segundos) y sincronizadamente, active el cronómetro.
- 1.3. Registrar la temperatura, en el punto de contacto (punto donde se encuentran en contacto el balín y la taza) cada minuto y anotar cualquier observación posible, respecto a la presencia de humos.
- 1.4. Si se produce el rompimiento de película en esta prueba apagar el motor y seguir a la siguiente.
- 1.5. Una vez pasados 10 min se da por terminada la prueba.
- 1.6. Limpie con mucho cuidado la máquina.
- 1.7. Reportar los resultados obtenidos en la siguiente tabla para desempeño de lubricación.

Tabla 1

Tiempo (Minutos)	Peso	Amperes	Temperatura en el punto de contacto (°C)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Tabla 29.- Resultados del primer ensayo, rompimiento de la película.

PARTE II.- Desempeño de la lubricación.

2.1.- Una vez registrada la temperatura inicial del aceite y con el balín en posición, opere el motor sin carga.

2.2.- Coloque un peso mayor al registrado en la prueba anterior y sincronizadamente, active el cronómetro.

2.3.- Pasado un minuto registre la temperatura en el punto de contacto y así sucesivamente hasta que la película del aceite se rompa (Nos daremos cuenta de que el aceite rompió su película cuando se oiga un ruido muy fuerte y agudo proveniente del punto del contacto, en ese momento **se debe de apagar el motor de inmediato ya que si se deja así por un tiempo el motor puede sufrir daños irreparables**).

2.4.- Limpie con mucho cuidado la máquina.

Tabla 2

Peso (Kg)	Tiempo	Amperes	Temperatura en el punto de contacto (°C)

Tabla 30.- Resultados del segundo ensayo, desempeño de la lubricación.

AUTOEVALUACION

¿Cuáles son los ensayos que se realizaron en esta práctica?

¿Los objetivos y contenidos han cubierto sus necesidades?

Conclusión

UNIVERSIDAD VERACRUZANA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
ZONA XALAPA
LABORATORIO DE TRIBOLOGÍA



RESPONSABLE: DR. ANDRÉS LÓPEZ VELÁZQUEZ

NOMBRE _____ MATRÍCULA _____

MATERIA _____

EQUIPO O BRIGADA No _____ FECHA _____ HORA _____

ANALISIS DE ACEITE LUBRICANTE

OBJETIVOS

- ✓ Conocer el uso y manejo de la Analizador de Aceite OilView Quick-Check
- ✓ Determinar el desgaste químico del lubricante

INTRODUCCIÓN

En el estudio tribológico es necesario, además del viscosímetro, la realización de pruebas de análisis de aceites con la finalidad de conocer el estado actual en el que se encuentra el lubricante. Las pruebas realizadas pueden determinar la causa por la cual nuestra máquina está fallando

Este analizador de aceites, apto para uso industrial o automotriz que proporciona información rápida de la condición del aceite. Resultados de la prueba disponibles en un minuto con lecturas directas en display LCD o computador.

Es un equipo portable y ligero, que hace pruebas de aceites minerales y sintéticos, evaluando las tres áreas críticas de los aceites industriales:

- Química del aceite.
- Desgaste de maquinaria.
- Contaminación del Sistema.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

- Analizador de aceite OilView Quick-Check
- Recipiente de plástico
- Lubricante para analizar
- Queroseno
- Computadora con Software OilView Quick-Check
- Pipeta



Ilustración 169.- Montaje de la prueba.

DESARROLLO

Para esto se tendrá que dirigir al encargado de laboratorio o el encargado del servicio social, para que dicha persona proceda a explicarle el funcionamiento y operación del equipo.

PROCEDIMIENTO DE LA PRÁCTICA

1. El módulo debe estar previamente calibrado, encenderse, así como verificar que el sensor de rejilla este limpio de partículas que puedan alterar la prueba.



Ilustración 170.- Calibración del viscosímetro.

2. En sensor de rejilla, se coloca la cantidad de aceite necesaria que cubra la superficie de este. Finalmente se coloca en el módulo, se corre la prueba teniendo una duración de 30 s aproximadamente, y nos arroja la lectura del dieléctrico, partículas ferrosas (ppm) y partículas de agua.



Ilustración 171.- Obtención del Dieléctrico.

3. Con ayuda de la ficha técnica del lubricante se registra la viscosidad a 40°C, la cual será la referencia para nuestra prueba. El analizador solicitara una prueba diluida. Para este caso se utilizará un recipiente en el cual se generará una solución agregando; con ayuda de una pipeta, 5 ml de lubricante usado y 5ml de queroseno. Para que los elementos se mezclen bien, es recomendable agitar el recipiente alrededor de un minuto y medio.



Ilustración 172.- Montaje del lubricante usado con queroseno.

4. Con la solución en mano se rosca en el sensor de rejilla y se empieza a correr la prueba, con ayuda del software en la ventana de Referencias se buscará el lubricante utilizado, de no encontrarse registrado será necesario agregarlo junto con los datos de la ficha técnica que el programa requiere para realizar el análisis. También es importante definir para que se utiliza el lubricante, siendo para este caso en particular.
5. Finalmente, podemos observar el diagrama el cual nos muestra gráficamente la degradación química, el desgaste y la contaminación del lubricante.

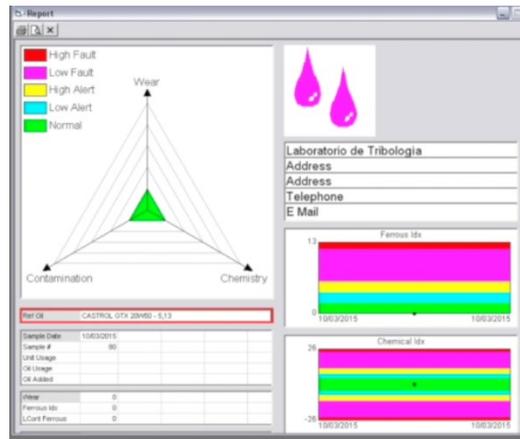


Ilustración 173.- Caracterización de la prueba, condiciones del lubricante.

NOTA: Al terminar las pruebas correspondientes, limpiar el sensor de rejilla y verificar que esté limpio.

NOMBRE _____ MATRÍCULA _____
MATERIA _____
EQUIPO O BRIGADA No _____ FECHA _____ HORA _____



MEDICION DE DUREZA

OBJETIVOS

- ✓ Conocer el uso y manejo del Durómetro Enpai modelo EPX5500
- ✓ Determinar la dureza deseada para determinadas probetas

INTRODUCCION

En el campo de la tribología, la precisión y la medición exacta el durómetro juega un papel crucial en la evaluación de diversos materiales. El durómetro, una herramienta especializada, se utiliza para medir la dureza de diferentes superficies.

Un durómetro es uno de los instrumentos medidores de dureza más utilizados y conocidos. En la tribología, la dureza se refiere a la resistencia de un material a ser deformado mediante la aplicación de una carga o fuerza. Para determinar la dureza, el durómetro aplica una carga específica sobre la superficie del material y mide la resistencia ofrecida por ese material. Un durómetro es un dispositivo que mide la resistencia de un material a una penetración específica. El principio de funcionamiento se basa en el uso de una aguja o una bola, que se presiona sobre la superficie del material a una fuerza definida. Luego se mide la profundidad de la penetración y se compara con la fuerza aplicada.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

- Durómetro Enpai modelo EPX5500
- Cables de alimentación y conexión
- Identador tipo D
- Mini-impresora
- Lápiz del identador
- Lápiz del durómetro
- Cepillo de limpieza
- Tapaderas
- Patron/Probeta para la medición

PROCEDIMIENTO DE LA PRACTICA

1. En primer lugar, previamente al uso del Durometro se debe de estar conectado a sus puertos correspondientes y a la energía. Una vez hecho esto encendemos el equipo por medio del botón de inicio, aunado se desplegará la pantalla principal donde procederemos a ir al apartado MENU donde seleccionaremos CALIBRACION.



Ilustración 174.- Pantalla principal del durometro.



Ilustración 175.- Menu.

2. Una vez abierta la sección de calibración nos dirigiremos a MEDICION DE CALIBRACION e indicaremos la unidad de medida HL, ya que el Patron que ocuparemos para calibrar esta en esas unidades y con esto podremos obtener datos más certeros.

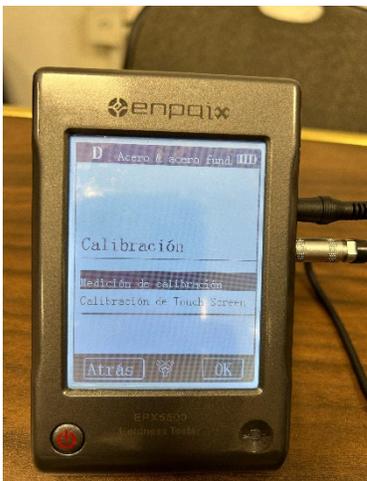


Ilustración 177.- Pantalla de calibración.

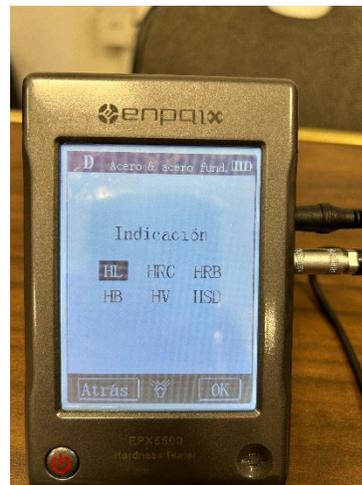


Ilustración 176.- Escoger escala de dureza.

3. Una vez seleccionada la unidad de medición, tendremos que colocar en la pantalla el valor en HL de nuestro Patron que es de 770 HL en la sección de VALOR DE MEDICION y después presionamos OK. Continuando se deberán de dar 5 impactos en diferentes zonas con el Identador al patron, así como lo indica la pantalla.

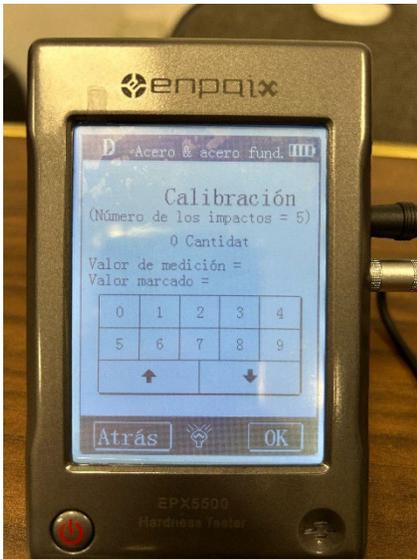


Ilustración 178.- Forma de calibrar el durómetro.

4. Al termino de los 5 golpes el durómetro nos dará los resultados de estos mismos, así dándonos también un promedio y la desviación estándar. En este caso nos fijaremos en el promedio. Presionaremos ok y ahora en nuestra pantalla de calibración mostrara el valor del promedio en comparación con el valor que nosotros pusimos del patron. Y si hicimos bien este procedimiento los resultados deben de ser iguales o muy cercanos entre sí.

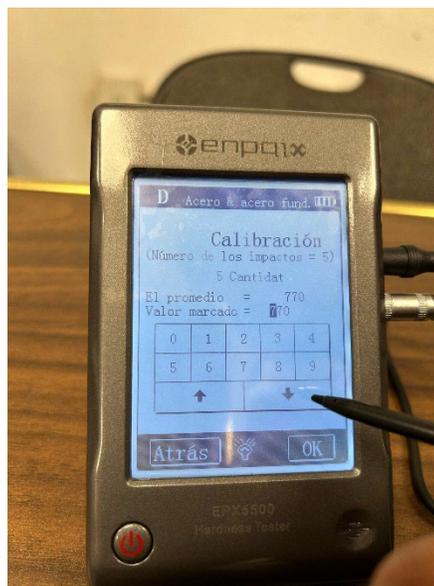
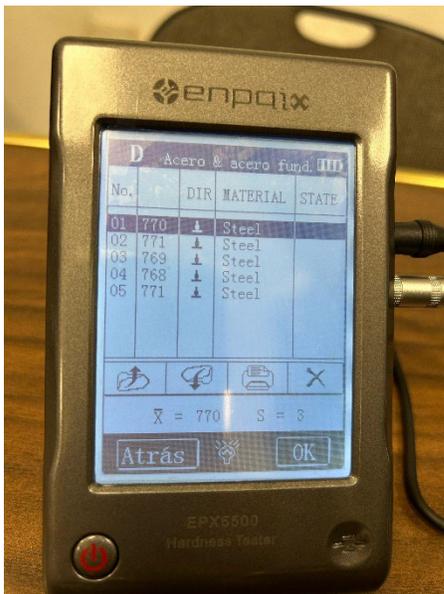


Ilustración 179.- Se coloca el valor marcado en la probeta de calibracion.

5. Una vez realizado lo anterior nuestro durómetro ya estará calibrado y listo para usarse, volveremos al menú principal dándole al botón Atrás. El siguiente paso es seleccionar el tipo de material que se va a utilizar para hacer las mediciones, para esto nos dirigiremos al aparatado llamado GRUPOS DE MATERIALES. Se desplegará un menú y para este caso seleccionaremos ACERO Y ACERO FUNDIDO por que es el material con el que vamos a trabajar.

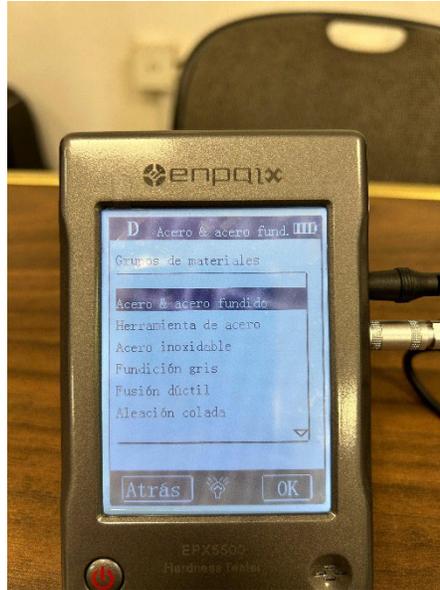
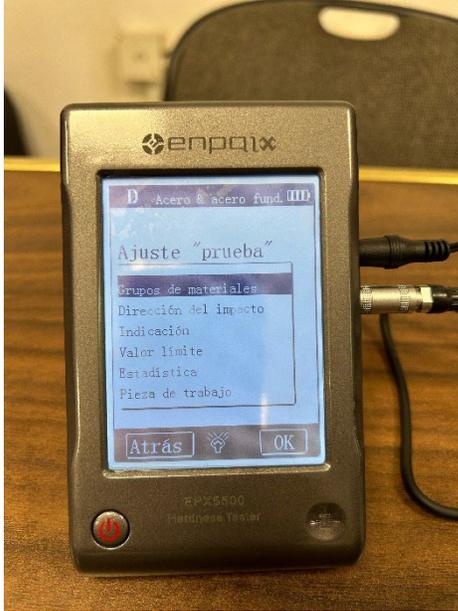


Ilustración 180.- Pantalla de ajustes de pruebas.

6. Una vez concluido el paso anterior ya estará todo configurado y listo para proceder a hacer las pruebas con un pequeño detalle que a continuación se explicará. Presionaremos el botón ATRÁS hasta llegar a la pantalla inicial del durómetro (será la misma pantalla que apareció cuando se encendió el equipo) una vez ahí viene el pequeño detalle, como se muestra en la imagen donde el lápiz está apuntando. Tendremos que presionar en ese espacio hasta que tengamos las unidades de HR.

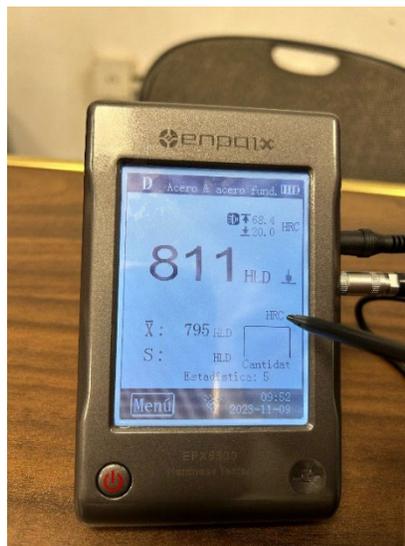


Ilustración 181.- Pantalla principal para comenzar la prueba.

- A continuación, procederemos a iniciar nuestra prueba de dureza sobre nuestra probeta. De igual forma que hicimos con la calibración, debemos de tomar el lápiz con el indentador y golpear nuestra probeta 5 veces en diferentes zonas cada impacto. Cada golpe nos marcara un resultado, por lo tanto, tendremos 5 resultados que saldrán automáticamente en otra pestaña

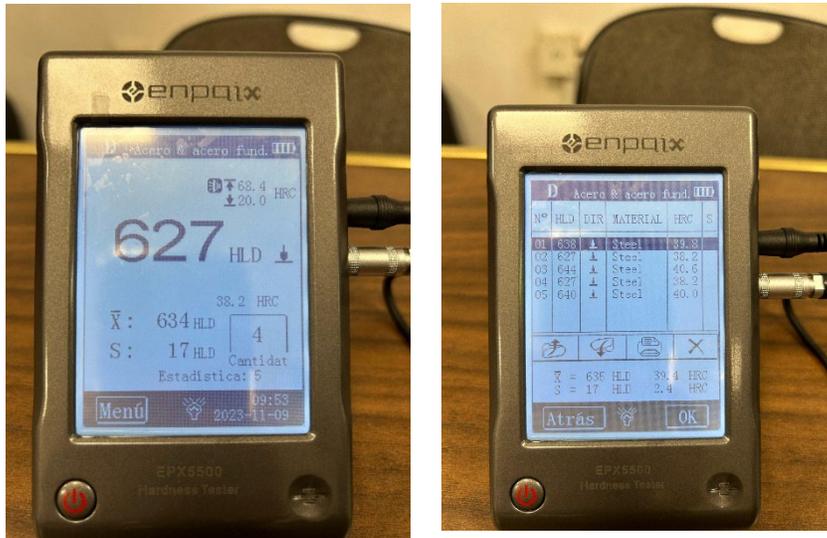


Ilustración 182.- Iniciando prueba de dureza.

- Una vez que tenemos los resultados lo último que queda por hacer es imprimir los datos. Para esto encendemos nuestra la mini impresora (esta se conectará automáticamente con el durómetro), Seleccionar en la pantalla el dibujo de la impresora y listo tendremos nuestros resultados de dureza.

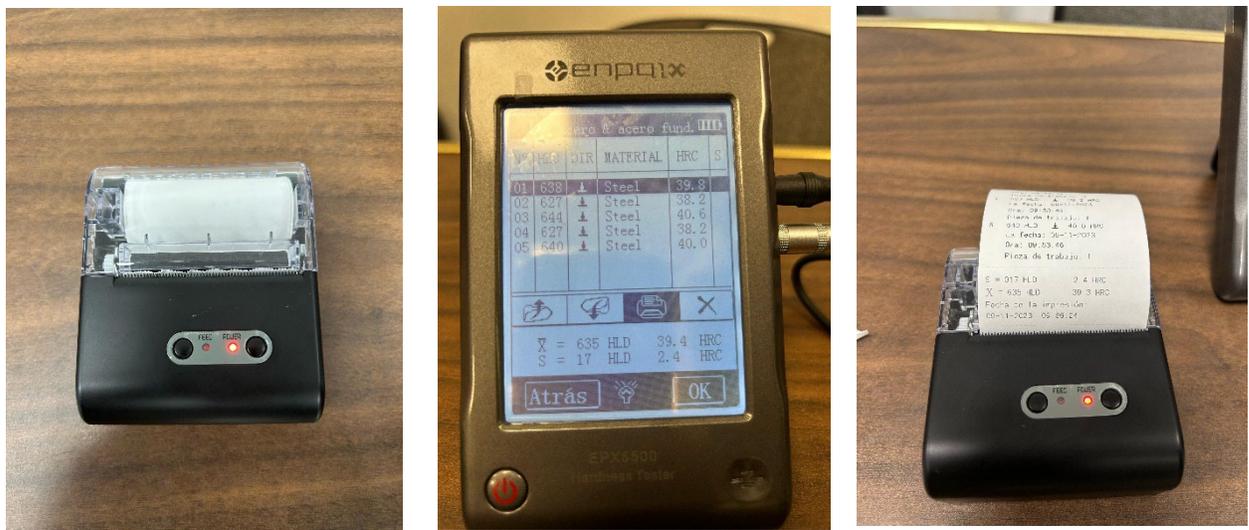


Ilustración 183.- Impresion de resultados.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES
