

MANUAL PARA USO DE EQUIPOS Y MATERIAL DEL PROYECTO UNAM-DGAPA-PAPIIT IT103820

MANUFACTURA SUSTENTABLE

enero 2020

Contenido

1.	Especificaciones de material y equipo	2
2.	Protocolo de operación del centro de maquinado HAAS	VF1.
		7
3. FLU	Protocolo de instalación y operación de analizador de red IKE 435 - Series II 12	des
4.	Protocolo de uso de rugosímetro MITUTOYO SJ210.	26
5.	Protocolo de uso de durómetro Brinell.	34
6.	Propiedades del acero AISI 1018.	38

1. Especificaciones de material y equipo

A continuación, se presenta y describen brevemente las características más relevantes del material utilizado, la máquina principal que llevó a cabo el maquinado y el equipo auxiliar que se utilizó para analizar el flujo eléctrico, la dureza de las placas, la rugosidad superficial, etc.

Maquinaria y equipo

Centro de Maquinado HAAS VF1

Potencia máxima conjunta: 22.4 KW

Máxima Velocidad Husillo: 8,100 rpm

Capacidad del tanque de refrigerante: 208 L

Arreglo de red eléctrica: Estrella trifásica

Voltaje de operación: 440 V

Corriente de operación: 30 A

 Cambiador automático de herramientas tipo carrusel con capacidad para almacenar 20 herramientas.

Preparada para instalación de 4to eje.

Dimensiones de la bancada: 660 x 356 mm

Bancada con 4 ranuras tipo T estándar.

Memoria interna: 1 MB

Tipo de conos compatibles: CT40

Interfaz USB para lectura de programas en código G

- Sistema Auxiliar OMI (Optic Machine Interface)
- Sistema Auxiliar OTS (Offset Tool Setter)

Analizador de redes FLUKE 435 Series-II

- Voltios: Vpico; rango de medición "1 Vpico a 1400 Vpico", resolución "1
 V", precisión "5% de la tensión nominal"
- Energía kWh (kVAh, kvarh): según la escala de la pinza de corriente y V nominal. \pm 1% \pm 10 cuentas.
- Pérdidas de energía: según la escala de la pinza de corriente y V nominal.

Exactitud de ±1% ±10% cuentas sin resistencia de línea.

- Memoria: Tarjeta SD estándar de 8 GB o hasta 32 GB
- Reloj de tiempo real: Indicación de fecha y hora para modo de Tendencia.
- Amperios: Apico; mV/A a 5500 Apico, ± 5%.
- ~ Hz: 60 Hz nominal, 51,000 Hz a 69,000 Hz. 0.001 HZ ± 0.01 Hz.

Durómetro KARL FRANK WELLTEST 38532

- Cumple la norma DIN 50351 (1985-02) para la medición de dureza de metales.
- Fuerza de prueba desde 9.8 a 2450 N
- Diámetro indentador: 2.5 mm

Rugosímetro Mitutoyo SJ-210

- Punta de diamante
- Radio de la punta: 5 μm
- $\,\,\,\,\,\,\,$ Error de medición en parámetros verticales (Rt , Rz , Ra) de -20% a +30%
- Cumple la norma DIN EN ISO 4288:1998 para la medición de rugosidad de superficies maquinadas.

Prensa de precisión Kurt D810

- Peso bruto: 71.67 Kg
- Ancho mordaza 8"
- Profundidad mordaza 2"
- Máxima apertura entre mordazas 10"

Cortadores SANDVIK Coro Mill PLURA

2P340-1000-PA 1630

- Diámetro de cortador: 10 mm
- No. filos y gavilanes: 4
- Longitud total: 72 mm
- Máxima longitud utilizable: 22 mm
- Ángulo máximo de entrada en rampa: 5 º
- Máxima velocidad de giro: 72,600 rpm
- Capacidad de cortar en seco: Sí
- Recubrimiento de Alcrona (AlCrN) por PVD
- Sustrato de acero de alto carbono (HC)
- Ángulo de filos: 37 °

2P340-0800-PA 1630

- Diámetro de cortador: 8 mm
- No. filos y gavilanes: 4
- Longitud total: 63 mm
- Máxima longitud utilizable: 19 mm
- Ángulo máximo de entrada en rampa: 5 º

- Máxima velocidad de giro: 80,000 rpm
- Capacidad de cortar en seco: Sí
- Recubrimiento de Alcrona (AlCrN) por PVD
- Sustrato de acero de alto carbono (HC)
- Ángulo de filos: 37 °

Material

Se seleccionó acero AISI 1018 para dar continuidad a la línea de investigación de Minquiz et al (2015). También, por su baja dureza, se seleccionó el material para evitar desgaste de herramienta y así disminuir las variaciones de potencia de un experimento a otro.

Placas de Acero AISI 1018

- Densidad 7.87 g/cm3
- Dureza medida con durómetro KARL FRANK WELLTEST 38532: 143 HB equivalente a 78 Rockwell B
- Maquinabilidad 76% (AISI 1212 = 100%)

Refrigerante sintético OAKFLO DSS 800M

- ✓ 100% soluble en agua
- Fluido para corte de diversos metales
- √ Temperatura de ebullición: 100 °C
- Concentración mínima recomendada para uso: 5%

2. Protocolo de operación del centro de maquinado HAAS VF1.

- 1. Realice la conexión completa del analizador de redes eléctricas FLUKE.
- 2. Desatornille la tapa que cubre los circuitos de la máquina que se encuentra localizada en la parte posterior de la máquina.
- 3. Desconecte el ventilador que regula la temperatura de los circuitos de la máquina.
- 4. Vuelva a colocar la tapa que cubre los circuitos posteriores de la máquina.
- 5. Coloque la placa de acero 1018 previamente escuadrada y limada, en la prensa.
- 6. Abra la llave de paso de aire.
- 7. Verifique que el manómetro marque una lectura con la aguja entre 6 y 8 BAR.
- 8. Encienda el interruptor de alimentación de la máquina.
- 9. Encienda el interruptor de la máquina (situado en la parte de atrás).
- 10. Verifique que las compuertas y ventanas de la maquina se encuentren cerradas.
- 11. Oprima el botón verde de encendido por 4 segundos.



1. Espere 45 segundos a que el sistema cargue.

2. Desactive el paro de emergencia girando la perrilla en sentido horario.



3. Desactive las alarmas iniciales oprimiendo las veces necesarias el botón "RESET".



4. Encienda la luz interna de la máquina de trabajo, con el interruptor que se encuentra ubicado en la parte lateral del gabinete.



5. Mande la bancada a la posición "ZERO". Oprima la tecla "ZERO RETURN" -> "ALL"



- 6. Verifique que las herramientas se encuentren alojadas en el carrusel.
- 7. Monte en el husillo la herramienta que se va a usar (cortador recto de 10mm ubicado en la posición 2 del carrusel). Para esto presione los siguientes botones "MDI" -> "ATC FWD" o "ATC REV" hasta seleccionar la herramienta.



8. Seleccione el programa Oo2o2o (Spindle WarmUp) en el panel y cárguelo en la memoria. Para esto presione los siguientes botones. "LIST PROGRAM" -> "FLECHA NAVEGACIÓN ARRIBA" o "FLECHA NAVEGACIÓN ABAJO" (hasta resaltar el programa) -> "SELECT PROGRAM".



- 9. Verifique en la pantalla que el programa se haya cargado en la memoria.
- 10. Trasládese a la memoria del programa. Para ello presione "MEMORY""
- 11. Verifique que los parámetros de avance se encuentren al 100%. Si no, use los botones de la sección OVERRIDES para ajustarlos a 100%.
- 12. Corra el programa. Presione el botón "CYCLE START"

- 13. Espere a que el programa termine su ciclo regular.
- 14. Configure la compensación de las medidas de la herramienta haciendo uso del OTS. Oprima la tecla "EDIT" -> "OFFSET" -> seleccione con las flechas de navegación arriba y abajo la herramienta que tenga la leyenda "Spindle" en el menú "TOOL" -> con las flechas de navegación horizontales desplácese a la derecha hasta el menú "PROBE" y oprima la tecla "3" (length & diameter) -> "ENTER". Oprima la tecla "TOOL OFFSET MEASURE" -> "CYCLE START"

para compensar el diámetro.

15. Traslade el husillo a la esquina inferior izquierda de la placa de acero montada.

Para realizarlo presione los siguientes botones, "HANDLE JOG" -> "o.o1" -> "(Depende la dirección en X, Y o Z)" y por último mueva la perilla, hasta que los gavilanes del cortador se encuentren a una distacia de 15 milímetros de la esquina inferior derecha de la placa.

- 16. Para configurar el G54 en Z de la placa de acero montada en la máquina, monte en el husillo el palpador (ubicado en la posición 20 del carrusel. Para esto presione los siguientes botones "MDI" -> "ATC FWD" o "ATC REV" hasta seleccionar la herramienta). Posteriormente oprima la tecla "EDIT" -> "OFFSET" -> "OFFSET" (observara en la pantalla que se resalta el menú donde se muestran los ... G53, G54, G55 ...), posiciónese con las flechas de navegación arriba y abajo el G54, y en seguida con las flechas de navegación a la derecha hasta ver en pantalla las opciones del palpador (aparecerán imágenes en la parte superior de donde se muestran los ... G53, G54, G55 ...), seleccionar la opción "SINGLE SURFACE" ingresando el número 11 y en seguida presione la tecla ENTER. En la parte inferior derecha de la pantalla se presentarán las letras X, Y, Z. mediante las flechas de navegación arriba y abajo seleccionar Z he ingresar el número 15. en seguida presione ENTER. Posteriormente presione el botón "CYCLE START". Con esto automáticamente se configura el cero pieza en Z.
- 17. Para configurar el G54 en X y Y de la placa de acero montada en la máquina, oprima la tecla "EDIT" -> "OFFSET" -> "OFFSET" (observara en la pantalla que se resalta el menú donde se muestran los ... G53, G54, G55 ...), posiciónese con las flechas de navegación arriba y abajo el G54, y en seguida con las flechas de navegación a la derecha hasta ver en pantalla las opciones del palpador

(aparecerán imágenes en la parte superior de donde se muestran los ... G53, G54, G55 ...), seleccionar la opción "OUTTER" ingresando el número 9 y en seguida presione la tecla ENTER. En la parte inferior derecha de la pantalla se presentarán las letras X, Y, Z. mediante las flechas de navegación arriba y abajo seleccionar Z he ingresar el número -15. en seguida presione ENTER, posteriormente con las flechas de navegación arriba y abajo seleccionar X y Y he ingresar el número -10. en ambas coordenadas, finalmente presione el botón "CYCLE START". Con esto automáticamente se configura el cero pieza en X y Y.

- 18. Conecte la memoria USB en la cual tiene el programa a maquinar a la maquina en la entrada USB con la que cuenta la máquina, ubicada en la parte lateral del gabinete.
- 19. Comience a tomar lecturas eléctricas con el dispositivo FLUKE como indica el "Protocolo del FLUKE".
- 20. Seleccione el programa XXXX (donde XXXX es el nombre del programa a cargar en la máquina para maquinar) en el panel y cárguelo en la memoria. Para esto presione los siguientes botones. "LIST PROGRAM" -> "FLECHA NAVEGACIÓN ARRIBA" o "FLECHA NAVEGACIÓN ABAJO" (hasta resaltar el programa) -> "SELECT PROGRAM".
 - 21. Verifique en la pantalla que el programa se haya cargado en la memoria.
 - 22. Trasládese a la memoria del programa. Para ello presione "MEMORY""
 - 23. Corra el programa. Presione el botón "CYCLE START"
 - 24. Espere a que el programa termine su ciclo regular.
 - 25. Desplace el G54 en la coordenada X 35 [mm].
 - 26. Espere un minuto para estabilizar las lecturas que está registrando el FLUKE.
 - 27. Repita los pasos del 33 al 37 dos veces, para que en total haya un total de tres maquinados por experimento.
 - 28. Finalice la toma de lecturas eléctricas con el dispositivo FLUKE como indica el protocolo del FLUKE.

- 29. Una vez de concluir y de registrar los datos del maquinado se procede a repetir los pasos del 29 al 39 con el siguiente programa.
- 30. Una vez de haber concluido de maquinar todos los experimentos, retire la memoria USB de la máquina.
- 31. Apague la luz interna de la máquina de trabajo.
- 32. Mantenga presionado el botón rojo de apagado por 4 segundos.
- 33. Desactive el interruptor de la máquina (situado en la parte de atrás).
- 34. Desactive el interruptor de alimentación de la máquina.
- 35. Cierre la llave de paso de aire.

3. Protocolo de instalación y operación de analizador de redes FLUKE 435 – Series II

Información sobre seguridad.

- Evite trabajar solo.
- No utilice los analizadores en entornos con vapores o gases explosivos.
- Utilice sólo las sondas de corriente, los cables de prueba y los adaptadores aislados suministrados con los analizadores o aquellos que se indiquen como de uso adecuado para los modelos de Fluke 434/435.
- Desconecte todas las sondas, cables de prueba y accesorios que no esté utilizando.
- Antes de conectar el cargador de batería o el adaptador de red a los analizadores, conéctelo primero a la toma de CA.
- Utilice la entrada de tierra sólo para conectar a tierra los analizadores y no aplique ninguna tensión.

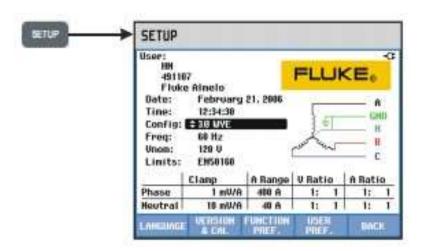
- No aplique tensiones de entrada superiores a la tensión nominal del instrumento.
- Tenga especial cuidado al instalar y retirar la pinza amperimétrica flexible: elimine la corriente de la instalación que desea comprobar o utilice ropa de protección apropiada.
- No utilice conectores BNC o de tipo banana metálicos sin aislamiento.
- No introduzca objetos metálicos en los conectores.
- Antes de su utilización, inspeccione los analizadores, las sondas de tensión, los cables de prueba y los accesorios para cerciorarse de que no presentan daños mecánicos; si estuviesen dañados, cámbielos. Intente localizar roturas o componentes plásticos que pudieran faltar. Preste especial atención al material aislante en torno a los conectores.

Encendido/apagado:



El analizador se encenderá o apagará con la configuración más reciente. El encendido se indica mediante un único pitido.

Configuración del Analizador.



Antes de realizar ninguna medida, configure el analizador para la tensión, frecuencia y configuración del cableado del sistema eléctrico que desea medir, así como instalar la memoria en el FLUKE 435.

La tecla SETUP (Configurar) le permite acceder a un menú para configurar el analizador de acuerdo con sus requerimientos de medida.



Utilice las teclas de flecha para seleccionar los elementos que desea ajustar: fecha, hora, sincronización de hora GPS con el adaptador opcional, configuración del cableado, frecuencia nominal, tensión nominal, límites, tipo de sonda de tensión y de corriente.



Pulse ENTER para abrir el menú de ajuste del elemento seleccionado.



Utilice las teclas de flecha para seleccionar y ajustar el elemento seleccionado.



Pulse F5 para confirmar la selección y volver al menú CONFIGURACIÓN.

Para el experimento se configurará el fluke en modo trifásico, a 60 Hertz, a 120 volts nominal con una configuración estrella, con la fecha y hora actuales.



Para configurar la duración del experimento y la frecuencia de muestreo a la que va a tomar los datos el fluke se da click en el botón LOGGER, donde mediante los botones de flechas y el botón ENTER se configurara la frecuencia de muestreo de 0.25 [seg] y el tiempo de duración del experimento estimado que en este caso se colocara 8 [hrs].

Pulse F5 para confirmar la selección y volver al menú principal.

Conexiones de Entrada.

El analizador cuenta con cuatro entradas BNC para pinzas amperimétricas y cinco entradas tipo banana para tensiones. Siempre que sea posible, elimine la tensión de los sistemas eléctricos antes de realizar las conexiones. Evite trabajar solo y siga los avisos señalados en la sección 'Información sobre seguridad' que viene en el manual. En sistemas trifásicos, realice las conexiones tal y como se muestra en la Figura 1.

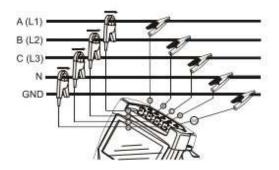


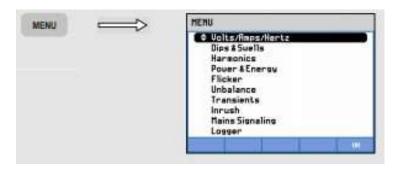
Figura 1. Conexión del analizador a un sistema de distribución trifásico

Coloque primero las pinzas amperimétricas alrededor de los conductores de fase A (L1), B (L2), C (L3) y N (Neutro). Las pinzas están marcadas con una flecha que indica la polaridad de señal correcta.

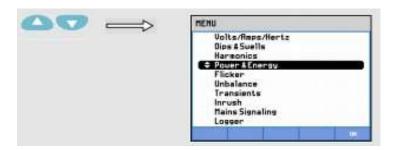
A continuación, lleve a cabo las conexiones de tensión: comience con la toma de tierra y luego siga con N, A (L1), B (L2) y C (L3), sucesivamente.

Para obtener un resultado correcto cuando realice las medidas, conecte siempre la entrada de tierra. Compruebe siempre dos veces las conexiones. Asegúrese de que las pinzas amperimétricas están firmemente conectadas y completamente cerradas alrededor de los conductores.

Configuración de los datos a medir por el Analizador.



Oprima el botón MENU donde se desplegará una pantalla con todas las magnitudes físicas que puede medir el FLUKE.



Con los botones de flechas elija el submenú de Potencia y Energía, donde se inicia la toma de datos al dar click en OK.

Guardar y nombrar archivos.

Para detener la medida del fluke de click en STOP y en seguida de click en GUARDAR, donde aparecerá una pantalla en la cual, a partir de los botones de direcciones proporcionará un nombre a las lecturas realizadas.



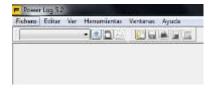
Para el experimento se coloca el nombre "Lect XX", en donde XX es el número del experimento. En seguida se da click en OK.

Importar datos a TXT en Power Log 430-II.

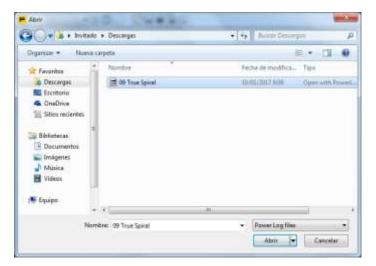
Proceda a extraer la memoria del fluke e insértela en la computadora, posteriormente se abra el software Power Log 430-II.



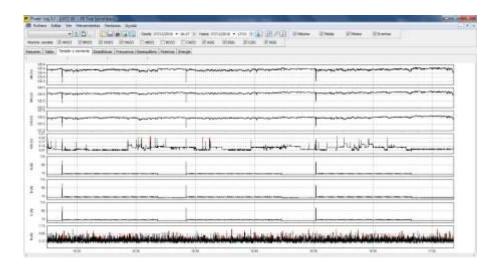
De click en Fichero.



De click en Abrir fichero, al seleccionar el archivo de click en abrir.



Aparecerá la siguiente imagen.



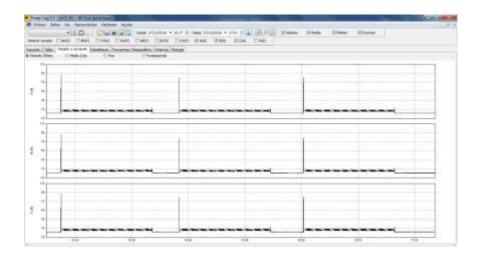
En la parte superior de la ventana aparecen seleccionados algunos iconos.



Deberán quedar seleccionadas las pestañas A(A), B(A) y C(A) como se muestra a continuación.



Aparecerá la siguiente imagen.

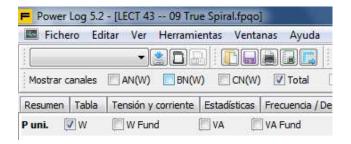


Cambie de pestaña, de Tensión y corriente a Potencia.

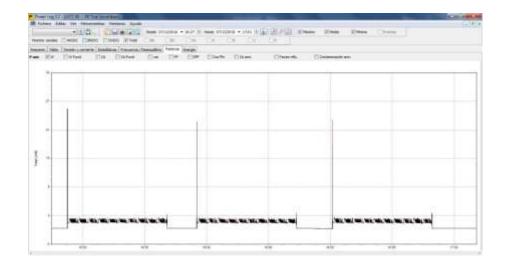




En la pestaña de potencia, deseleccione AN(W) BN(W) y deje la pestaña Total seleccionado.



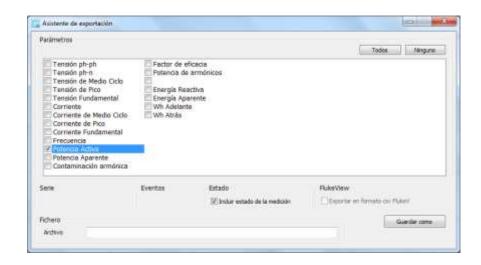
Aparecerá la siguiente imagen.



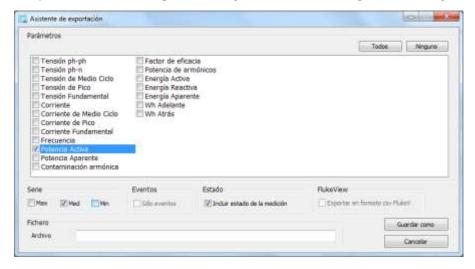
Seleccionar Fichero y dar click en Exportar fichero.



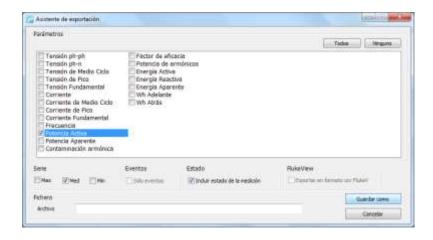
Aparecerá la siguiente imagen; seleccione la opción Potencia Activa.



En la serie deje seleccionado la opción Med y deseleccione las opciones Max y Min.



De click en Guardar como.



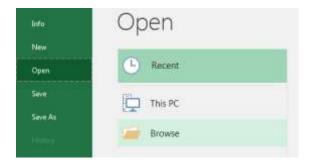
Seleccione la ubicación en donde guardarlo, proporcione un nombre al archivo y de click en Guardar.

Importar datos de TXT a EXCEL.

Abra una nueva hoja de cálculo de excel y de click en archivo.



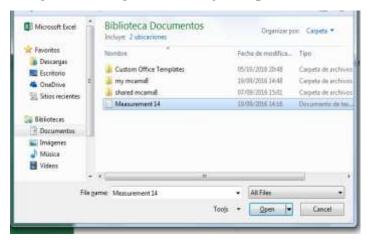
De click en Abrir y en posteriormente en Examinar.



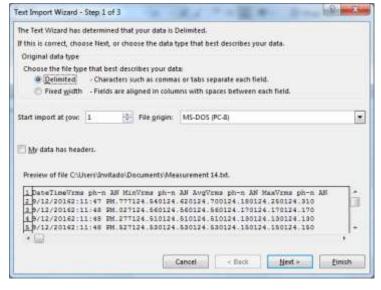
Seleccione la opción Todos los archivos.

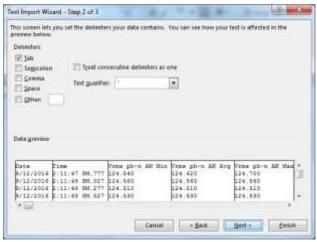


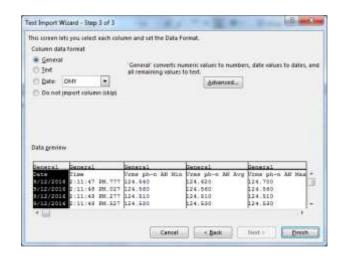
Seleccione el archivo que se va a exportar a excel y en seguida de click en Abrir.



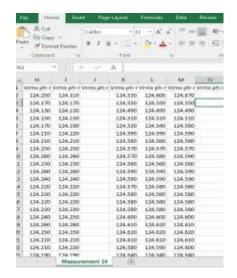
A continuación surgirán tres ventanas en donde se configurarán los parámetros del formato con el cual se exportarán los archivos a Excel, seleccione las opciones que se indican en cada ventana.







Al finalizar aparecerá una hoja de Excel con los datos exportados, como se muestra a continuación.



Fuentes:

http://www.cpsfl.com/files/Power Quality Software/430 series Install CD/MANUAL S/F430 GS Spanish.pdf

http://assets.fluke.com/manuals/434_435_umengo300.pdf

 $\underline{https://www.youtube.com/watch?v=no65zv~Ah24}$

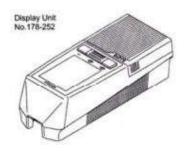
http://solutions.fluke.com/uploads/fluke430/434-435.png

4. Protocolo de uso de rugosímetro MITUTOYO SJ210.

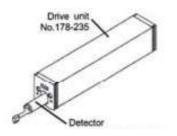
Partes del rugosímetro

Las partes del rugosímetro MITUTOYO J210 que se emplearan en la toma de mediciones es la siguiente:

Unidad de display.



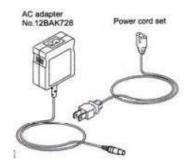
- · Unidad de manejo.
- Detector.



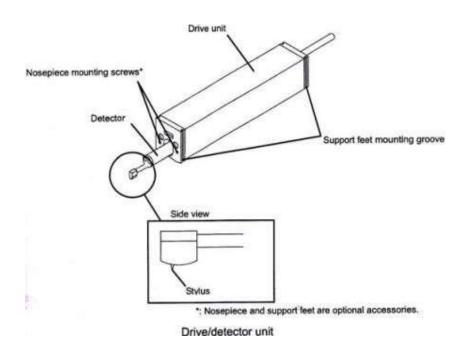
Cable conector.



- Cable de alimentación.
- Adaptador de corriente alterna.



· Palpador de diamante.



Características técnicas del rugosímetro.

- · Alimentación eléctrica a 127 [V] CA, a 60 [Htz].
- Radio del palpador 5 [μm].
- Ángulo de la punta del palpador: 90º.
- Rango de medición en eje Z: 17,5 mm; en eje X; 5,6 mm.
- ✓ Velocidad de medición: o.25mm/s, o.5mm/s, o.75mm/s. Regreso: 1mm/s.
- Parámetros: Ra, Rc, Ry, Rz, Rq, Rt, Rmax, Rp, Rv, R3z, Rsk, Rku, RPc, Rsm, Rmax, Rzımax, S, HSC, RzJIS, Rppi, RΔa, RΔq, Rlr, Rmr, Rmr(c), Rδc, Rk, Rpk, Rvk, Mrı, Mr2, A1, A2, Vo, Rpm, tp, Htp, R, Rx, AR,
- Longitud cut off: 0,08 / 0,25 / 0,8 / 2,5 mm.
- Normativa aplicable: JIS '82 / JIS '94 / JIS '01 / ISO '97 / ANSI / VDA
- \sim Fuerza de medicion: 4 mN type: 4 mN / 5 μ m R 90 $^{\circ}$

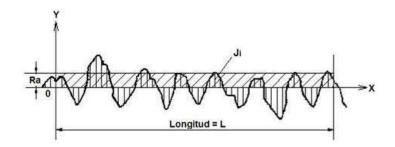
Definición de parámetros a utilizar.

Ra: Se define la rugosidad Ra como la media aritmética, de todas las medidas que el equipo ha ido adquiriendo, o lo que es lo mismo es el valor medio de la rugosidad medida.

Este parámetro viene dado por la fórmula:

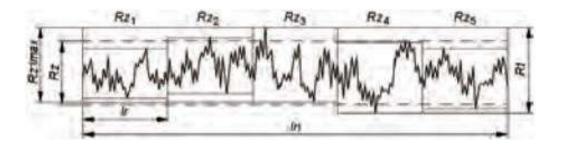
$$Ra = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} |Ji|$$

Y esta fórmula es aplicada según el dibujo descrito en la parte de abajo:



Rzi –Máxima altura del perfil de rugosidad: Se define como la suma de la altura del más alto punto de una longitud de muestreo del perfil (lri) y el punto más bajo de la misma longitud de muestreo (lri) del perfil.

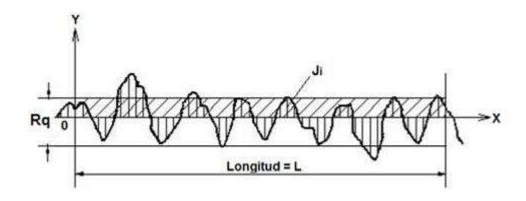
Rz – Profundidad de rugosidad de la superficie: Valor medio de las cinco longitudes de cada muestra lri, medidas en cada Rzi, tomadas sobre el total de la longitud.



Rq: Se define la rugosidad Rq como la raíz cuadrada de la desviación media del perfil medido de longitud L, teniendo la representación matemática:

$$Rq = \sqrt{\frac{1}{L} \sum_{i=1}^{N} Ji^2}$$

Y esta fórmula es aplicada según el dibujo descrito en la parte de abajo:



Empleo del parámetro Rq:

- Superficies onde el acabado presenta los surcos bien orientados (torneado, fresado, etc.)
- Superficies donde Ra presenta poca resolución

Ventajas del parámetro Rq:

- Comparado con Ra este parámetro tiene el efecto de dar peso extra para altos valores (cerca del 11% mayor que Ra, diferencia que pasa a ser importante en muchos casos).
- Para superficies donde la detección de picos ó valles se torna importante, evidenciándolos más que con Ra, pues acentúa el error al elevarlo al cuadrado.

Desventajas del parámetro Rq

- Poco utilizado
- Es más difícil de obtener gráficamente que Ra.
- Tal como Ra, no define la forma de la irregularidad.
- Normalmente debe ir acompañado de Rmáx o Rt.

Rp se define como el punto más alto de todos los datos tomados a lo largo de la longitud total.

Procedimiento de conexión.

Teniendo las piezas del rugosímetro disponibles para ser conectadas fuera del empaque proceda a armar el rugosímetro. El detector comúnmente viene conectado al rugosímetro, para retirar el detector de la unidad de display proceda a tomar la unidad de display asegurándose de que la caratula del display quede en la parte inferior, de esta manera quedara la unidad de manejo a la vista del usuario.

Posteriormente presione la unidad de manejo en la misma dirección y sentido en la cual se abre la tapa que cubre los botones y en seguida jale la unidad de manejo hacia arriba, esto permitirá que la unidad de manejo se desmonte de la unidad de display.

Desconecte al cable que une a la unidad de display con la unidad de manejo del extremo en donde se cuenta conectado el cable y la unidad de manejo y en este lugar coloque la extensión con la que cuenta el rugosímetro. Procure no dañar los bornes tipo macho, al conectar la extensión.

El detector cuenta con un borne tipo hembra, el cual va conectado a la unidad de manejo. De igual manera procure no dañar el borne tipo macho, al conectar el detector a la unidad de manejo. Tendrá una apariencia como la que se muestra a continuación.



Configuración de parámetros y datos a medir.

- \sim λ s se configura a un valor de 8 [mm] y λ c = lr se configura a un valor de 2.5 [mm], debido a que estas son las dimensiones estandarizadas como indica DIN EN ISO 4288:1998, para evitar que las dimensiones de la aguja del detector (r_{tip}
- = $5~\mu m$) no sean mayores o muy pequeñas en comparación con la distancia a medir, además de reducir al máximo el error debido a la geometría de la aguja del detector con respecto a la geometría de la superficie a medir.
 - Este parámetro "N" se configura a 5 que es el número que típico que propone MITUTOYO, este multiplica al parámetro λc internamente en el programa del rugosímetro siendo el resultado la longitud total a medir (ln = 12.5 [mm]).
 - El tipo de filtro a utilizar debido a las características con las que fue diseñado el rugosímetro Mitutoyo SJ210, solo se puede usar el filtro gaussiano que esta implementado en la programación del rugosímetro a diferencia de los otros dos filtros, los cuales están implementados en los circuitos del aparato.
 - Velocidad de salida de toma de medida = 0.75 [mm/s].
 - Se seleccionan los parámetros a medir, que en este caso son Ra, Rp, Rz y Rd.

Toma de datos.

Para llevar un orden en la toma de datos, proceda a seccionar la región en la cual se desea medir la rugosidad. En este caso, debido a que se realizaron nueve experimentos maquinados de forma paralela, con una geometría rectangular de 230 [mm] por 25 [mm], se seccionó cada franja rectangular en seis subrectangulos.

Realice tres tomas de datos en cada subrectangulo para garantizar una uniformidad en los datos obtenidos y registre los resultados para su posterior análisis.

Para realizar la toma de datos, cerciórese que la orientación de la unidad de manejo (que es la misma que la del detector), sea perpendicular a la huella del maquinado en todas las medidas que se tomen.

Apagué el dispositivo, desconecte la alimentación de las piezas y desarme el rugosímetro para guardarlo, cerciorándose que todas las piezas estén guardadas.

Fuentes:

http://www.mitutoyo.com/wp-content/uploads/2014/03/2140 SJ-210.pdf

http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/21310/Capitulo1.pdf

http://www.typmediciones.com/rugosimetros.html

http://www3.fi.mdp.edu.ar/tecnologia/archivos/TecFab/10.pdf

http://www.ehu.eus/manufacturing/docencia/745_ca.pdf

Imágenes tomadas de:

https://www.google.com.mx/search?q=partes+del+rugosimetro+mitutoyo+sj210&espv= 2&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=oahUKEwiolp_8ksfRAhWIqlQKHea7BtsQ_A UICCgB&biw=1511&bih=708#imgrc=3zDwhgYy7xTHkM%3A

5. Protocolo de uso de durómetro Brinell.

- 1. Identifique el tipo de material al que se le va a tomar la dureza. En este caso en acero 1018.
- 2. Lije la superficie de la placa de acero para que quede limpia la superficie en la cual se va a tomar la dureza.



3. Identifique la constante Q que será utilizada para obtener la carga que se aplicara. Esta se obtiene de acuerdo al material al que se le va a realizar la prueba de dureza. En este caso es de Q = 30.



- 4. Identifique el tipo y diámetro del indentador que será utilizado, de acuerdo con lo que indica el manual del durómetro Brinell. En este caso es de bola de 2.5 [mm].
- 5. Obtenga el parámetro P (carga), con la intersección de Q=30 y el diámetro del indentador = 2.5 en este caso resulto de p= 187.5 [kgf].



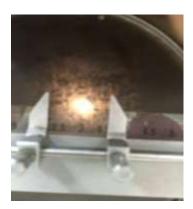
6. Pase la carga P a newtons, multiplicando P por la gravedad del sitio que se encuentra, en este caso el valor de la gravedad es de 9.78, por lo tanto la operación es la siguiente: (187.5)(9.78)=1873.75, con este valor se busca el valor más cercano que se encuentre disponible en el durómetro. En este caso es de 1840.



- 7. Coloque el material en la base del durómetro.
- 8. Suba o baje la base del durómetro girando el volante con que cuenta el durómetro en su tornillo, hasta que se tenga una clara imagen de la superficie de la placa en la pantalla del durómetro.
- 9. Baje el indentador con la palanca de menor longitud, dejando que la carga se aplique lentamente hasta que la palanca de longitud mayor deje de moverse.



- 10. Retire la carga lentamente, con la palanca de longitud mayor.
- 11. Apagué la iluminación del laboratorio para poder apreciar la imagen en la pantalla del durómetro.
- 12. Observe en la pantalla del durómetro el diámetro de la huella que dejo el indentador en la placa de acero.



13. Tome la medida de la huella sobre la pantalla del durómetro con la regla que se encuentra montada en la pantalla del durómetro. Debido a que en la pantalla del durómetro la imagen esta aumentada 20 veces para poder apreciar bien la imagen de la huella del indentador, a la medida que se obtenga de la huella con la regla divídala entre 20, para que tenga como resultado la medida real de la huella del indentador en la placa de acero.



- 14. Tome como mínimo cinco lecturas de acuerdo con la norma ASTM.
- 15. Sustituya el diámetro de la huella, el diámetro del indentador y el valor de la carga aplicada en la siguiente fórmula para obtener el valor de la dureza.

$$H = \frac{2P}{\pi(D - \sqrt{D^2 - 2})}$$

Donde:

P = Fuerza aplicada [Kg]

D = Diámetro del indentador [mm] d

= Diámetro de la huella [mm]

16. El valor que proporciona la fórmula es el valor de la dureza Brinell del material.

6. Propiedades del acero AISI 1018.

Propiedades mecánicas:	Propiedades físicas:	Propiedades químicas:
Dureza 126 HB (71 HRB)	Densidad 7.87 g/cm3 (0.284 lb/in3)	0.15 – 0.20 % C
Esfuerzo de fluencia 370 MPa (53700 PSI)		0.60 – 0.90 % Mn
Esfuerzo máximo 440 MPa (63800 PSI)		0.04 % P máx
Elongación máxima 15% (en 50 mm)		0.05 % S máx
Reducción de área 40%		
Módulo de elasticidad 205 GPa (29700 KSI)		
Maquinabilidad 76% (AISI 1212 = 100%)		

NOTA: Los valores expresados en las propiedades mecánicas y físicas corresponden a los valores promedio que se espera cumpla el material. Tales valores son para orientar a aquella persona que debe diseñar o construir algún componente o estructura pero en ningún momento se deben considerar como valores estrictamente exactos para su uso en el diseño.

ACERO MAQUINARIA - AISI 1018

Fuente:

http://www.sumiteccr.com/Aplicaciones/Articulos/pdfs/AISI%201018.pdf

Anexo 10. Hoja de datos de corte de cortadores SANDVIK Coro Mill Plura

Tora			GC1620 GC1630 H10F		$a_0 \times a_0 > D_0$		$a_0 \times a_s > D_t$		$a_0 \le 0.05 \times D_0$		a _e /a _p		
		$a_a \le 0.05 \times D_c \text{ or } D_{c2}$ $a_a \le 0.05 \times D_c \text{ or } D_{c2}$											
ISO	MC	CMC	нв	HRC	ν _k m/min	ν _ε feet/min	ν _ε m/min	ν _a feet/min	ν _ε m/min	ν, feet/min	⊮ m/min	ν, feet/min	
Р	P1.1.Z.AN P1.2.Z.AN P1.3.Z.AN P2.5.Z.HT	01.2	125 150 200 250		155 135 120 100	510 440 390 330	200 185 140 130	660 610 460 430	375 340 255 245	1230 1120 840 800	690 630 470 450	2260 2070 1540 1480	
	P2.5.Z.HT P3.0.Z.HT P3.0.Z.HT	02.2 03.22 03.22	300 400 450		90 75 65	300 250 210	120 95 85	390 310 280	220 180 160	720 590 520	410 335 300	1350 1100 980	
м	P5.0.Z.AN M1.0.Z.AQ M3.1.Z.AQ	05.21 05.51	200 200 230		60 60 45	200 200 150	90 75 55	300 250 180	165 145 110	540 480 360	300 270 200	980 660	
ĸ	K3.3.C.UT K2.1.C.UT	07.1 09.2 08.1	150 200 180		135 100 85	440 330 280	180 130 110	590 430 360	330 240 210	1080 790 690	610 440 385	2000 1440 1260	
S	N1.3.C.AG S2.0.Z.AG S4.3.Z.AG	20.22	90 350 350		1000 50 70	3280 165 230	1100 60 80	3610 195 260	1250 100 160	4100 330 525	1300 150 300	4270 490 985	
н	H1.3.Z.HA H1.3.Z.HA H1.3.Z.HA	04.1		50 55 60	55	180	80 55 40	260 180 130	GC1610				

GC1620 GC1630 H10F	8 - a, -	000		a _p		ap		a _p	9	a _e /a _p
Metric	D _c or D _{c2}	- D _e	f _E	t.	f _z	£	f,	£.	T _c	t _e
$n = \frac{1000 \times v_c}{(rpm)}$	mm	inch	mm/tooth	inch/tooth	mm/tooth	inch/tooth	mm/tooth	inch/tooth	mm/tooth	inch/tooth
$\pi \times D_{o}$	0.5	.020	Plura Guide							
(mm/min)	1	.039	0.002	.0001	0.002	.0001	0.013	.0005	0.023	.0009
$v_t = n \times f_z \times z_n$	2	.079	0.004	.0002	0.003	.0001	0.032	.0013	0.056	.0022
	3	.118	0.006	.0002	0.007	.0003	0.039	.0015	0.07	.0028
$D_e = 2 \times \sqrt{a_p \times (D_{c2} \cdot a_p)}$ (mm)	3,175	.125 (1/8")	0.006	.0003	0.008	.0003	0.040	.0016	0.072	.0028
De = 5 v / ab v (DCS, ab)	4	.157	0.008	.0003	0.014	.0006	0.045	.0018	0.08	.0031
	4.76	.188 (3/16")	0.010	.0004	0.019	.0008	0.046	.0018	0.078	.0031
Inch	5	.197	0.011	.0004	0.021	.0008	0.046	.0018	0.078	.0031
v _c × 12	6	.236	0.014	.0006	0.03	.0012	0.055	.0022	0.099	.0039
	6.35	.250 (1/4")	0.015	.0006	0.031	.0012	0.056	.0022	0.102	.0040
$\pi \times D_{q}$	8	,315	0.020	.0008	0.033	.0013	0.063	.0025	0.114	.0045
	9.525	.375 (3/8")	0.025	.0010	0.050	.0020	0.069	.0027	0.124	.0049
$v_f = n \times f_Z \times z_n$ (inch/min)	10	.394	0.027	.0011	0.055	.0022	0.071	.0028	0.127	.0050
	12	472	0.036	.0014	0.071	.0028	0.077	.0030	0.139	.0055
$D_0 = 2 \times \sqrt{a_p \times (D_{c2} - a_p)}$ (inch)	12.7	.500 (1/2")	0.039	.0015	0.074	.0029	0.079	.0031	0.143	.0056
	15.875	.625 (5/8")	0.054	.0021	0.089	.0035	0.089	.0035	0.160	.0063
Note: In the formula for n the	16	.630	0.055	.0022	0.09	.0035	0.089	.0035	0.161	.0063
parameters is and D can be	19.05	.750 (3/4")	0.073	.0029	0.105	.0041	0.097	.0038	0.175	.0069
replaced with ν_s and D_{cl} .	20	.787	0.078	.0031	0.11	.0043	0.1	.0039	0.18	.0071
	25	.787	0.11	.0043	0.11	.0043	0.11	.0043	-	