

GUÍA DE LABORATORIO DE PREPARACIÓN Y CORTE DE MUESTRAS METALGRÁFICAS PARA CORTADORA ABRASIVA MANUAL

Resumen: *En esta guía de laboratorio se establece una metodología clara para preparar y cortar muestras metalográficas bajo los parámetros establecidos por la ASME, teniendo en cuenta las recomendaciones para este tipo de especímenes en lo que se refiere a la selección del tipo de disco abrasivo, la forma correcta de realizar los cortes, la contaminación de los elementos de estudio, los problemas y soluciones para el corte abrasivo. También se encuentra descrito los equipos que se utilizaran y el proceso para realizar un seccionamiento correcto de las muestras. Se recomienda verificar los elementos antes de utilizarlos, tener cuidado con la cortadora manual y sus accesorios, por ultimo dejar los elementos limpios y en orden después de utilizarlos.*

1 INTRODUCCIÓN

En la preparación de muestra metalográficas, “La extracción de una muestra convenientemente dimensionada y representativa de una pieza más grande, es la primera operación principal en la preparación de muestras metalográficas” (ASME, 2004), puesto que se deben seguir una serie de pasos y un cumplimiento de ciertas condiciones cuando se trata de realizar análisis microscópicos con la fin de no sacar conclusiones erróneas.

El factor que más relevancia tiene a la hora de un corte metalográfico aparte de la pérdida de material, es el cambio micro estructural del área a evaluar, debido a los esfuerzos residuales y la quemadura de la muestra durante el corte. “El daño a la muestra durante la sección depende del material que se corte, de la naturaleza del dispositivo de corte utilizado (Figura 1), de la velocidad de corte y de la velocidad de alimentación, y de la cantidad y tipo de refrigerante utilizado” (ASME, 2004).

Por lo anterior se debe tener en cuenta estos parámetros que influyen en el cambio micro estructural de la muestra con el fin de evitarlos y en caso de que ocurran eliminarlos con la operación de lijado y pulido



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
Facultad Tecnológica
Laboratorios y Talleres de Mecánica

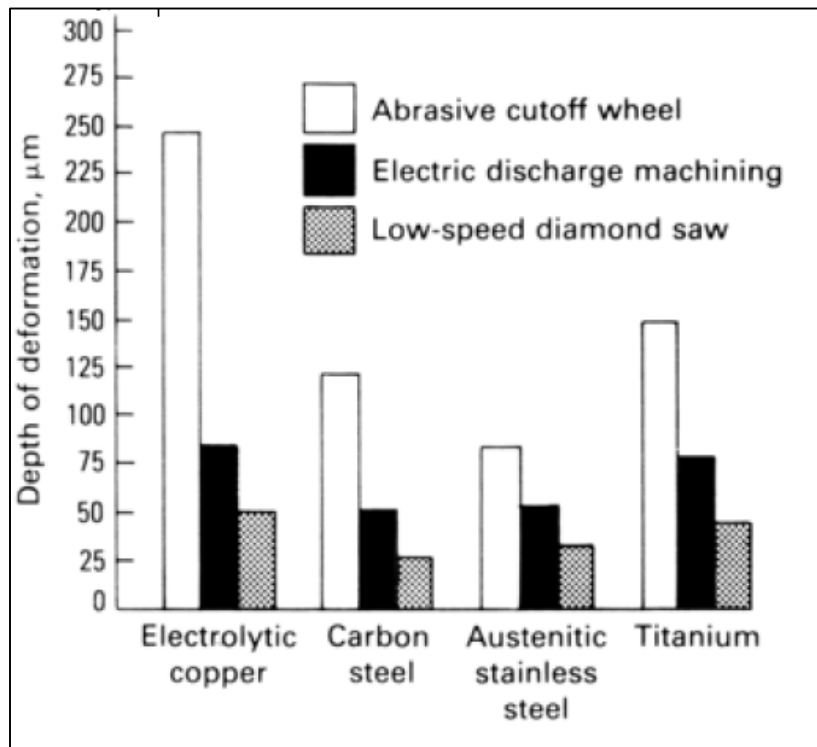


Figura 1. Profundidad de Deformación en diferentes metales debido al método de corte

El Laboratorio de Tratamientos Térmicos y Preparación de Probetas Metalográficas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas cuenta con el equipo METACUT 250, una cortadora manual abrasiva idónea para preparar muestras metalográficas, capaz de realizar cortes eficientes, versátiles y de alta calidad. Diseñada para cortar piezas largas e irregulares, con una palanca de accionamiento manual, máxima seguridad con freno electrónico y dispositivo de bloqueo. Está diseñada para el corte de todo tipo de piezas: grandes o pequeñas, regulares o irregulares, de materiales metálicos, cerámicos o composites.

Una de las características de este equipo son los discos para cortar material, ya que el tipo de material influye en el tipo de disco a utilizar. En general existen dos tipos de discos abrasivos de corte para este equipo, los de carburo de silicio (SiC) y los de óxido de aluminio (AlO₃), el carburo de silicio es adecuado para metales no ferrosos, mientras que el óxido de aluminio es adecuado para metales ferrosos. Los discos duros son utilizados para el corte de materiales blandos, mientras, los discos suaves son

utilizados para el corte de materiales más duros. En la Tabla 1 se muestra los discos y sus especificaciones de trabajo para la METACUT 250.

Tabla 1. Discos METACUT250 y sus especificaciones

No Orden	DESCRIPCION	
		Serie Treno de disco de corte abrasivo
19 - 020	TRENO - NF	Ø 250 mm, para metales no ferrosos
19 - 021	TRENO – H	Ø 250 mm, para metales blandos < 23 HRC
19 – 022	TRENO – M	Ø 250 mm, para metales de dureza media 55<HRC>23
19 – 023	TRENO – S	Ø 250 mm, para metales duros 60 <HRC>50
19 - 023	TRENO - SS	Ø 250 mm, para metales muy duros HRC>60
		Cuto series de disco de corte abrasivo
19 – 022/A	CUTO - M	Ø 250 mm, para metales duros y blandos hasta 50HRC
19 – 023/A	CUTO – S	Ø 250 mm, para metales duros 60 <HRC>50

A su vez se tiene en el mercado discos unidos con metal que son utilizados para cortar materiales frágiles como cerámicas o minerales, mientras los discos unidos con resina son utilizados para materiales dúctiles como carburos sinterizados con su contenido principalmente de partes duras. Existen varios factores para elegir la cuchilla, estas incluyen.

Los discos con alto y bajo concentración de metal. Los de Diamante de tamaño (fino o medio) el diámetro de la cuchilla y el espesor, la concentración de diamante es muy importante porque está relacionado con la carga.

Elementos de control y encendido de la maquina

La cortadora METACUT 250 cuenta con panel de control en el frente de la máquina para su manejo como se observa en el cuadro rojo de la Figura 2.



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
Facultad Tecnológica
Laboratorios y Talleres de Mecánica

GL-PP01



Figura 2 Panel de control del equipo

Este panel de control cuenta con cuatro botones que tienen las siguientes funciones

- 1.1. Botón de parada de emergencia: es el encargado de parar la maquina en caso de accidente se activa oprimiendo moderadamente el botón. Se desactiva girando hacia la derecha la perilla como se muestra en la Figura 3.



Figura 3 Sentido de giro de la perilla para el botón de emergencia

- 1.2. Botón de parada (STOP) se oprime cuando se termina el corte y se encarga de detener el disco de corte.
- 1.3. Botón de comienzo (START) se oprime para empezar el corte y es el encargado del giro del disco de corte
- 1.4. Perilla luz/bomba se encarga de proporcionar luz para observar la zona de corte o de accionar la bomba para proporcionar refrigerante.

Calle 68D Bis A Sur # 49F-70 Bloque 4 Piso 1

PBX 57 (1) 3239300 Ext. 5024 – Bogotá D.C., Colombia

Acreditación Institucional de Alta Calidad. Resolución No. 23096 del 15 de diciembre de 2016

labtecmecanica@udistrital.edu.co

A su vez se tiene un interruptor de encendido en el lado derecho de la máquina como se muestra en la Figura 4.



Figura 4 Botón de encendido de la máquina

2. MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS

Por el estudiante:

- 2.1. Muestra metalográfica, preferiblemente de máximo 10 cm de largo.

Por el laboratorio

- 2.2. Cortadora manual abrasiva



Figura 5 Cortadora manual abrasiva METACUT 250



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**
Facultad Tecnológica
Laboratorios y Talleres de Mecánica

2.3. Estopa



Figura 6 Estopa

2.4. Llave inglesa



Figura 7 Llave inglesa

2.5. Llave para eje



Figura 8 Llave para eje

3. PROCEDIMIENTO

El equipo cuenta con una serie de etapas para el manejo correcto de la máquina durante el proceso de corte como se muestra a continuación.

3.1. Medición de la dureza del material

Antes de realizar cualquier proceso de corte se debe conocer algunas de las propiedades del material como la dureza, debido a que esta es determinante a la hora de seleccionar el disco de corte como se observa en la **Tabla 1**.

A continuación, se muestra los pasos de encendido de la máquina.

3.1.1. Girar el interruptor de encendido hasta donde se encuentra la señal de (ON). Como se muestra en la **Figura 9**.



Figura 9 Giro del interruptor de encendido

Una vez activado el interruptor se puede observar que se enciende la luz de la zona de trabajo de la máquina y el LED POWER como se muestra en la Figura 10.



Figura 10 Encendido de la máquina

Levante la tapa con las dos manos puesta en la manija hasta llegar a el tope de abertura del pistón que se observa en la Figura 11.

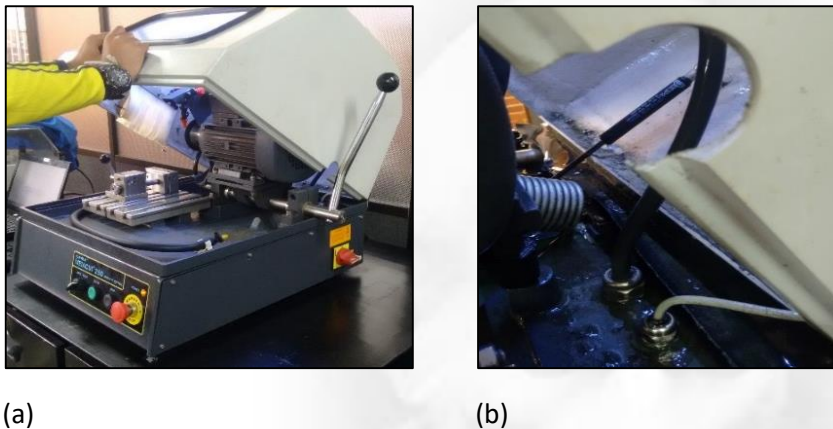


Figura 11 (a) Apertura de la cabina, (b) tope del pistón de la cabina

3.2. Montaje de la rueda abrasiva

3.2.1. Inserte la llave en el agujero del eje donde se encuentra acoplado el disco abrasivo como se muestra en el cuadro rojo en la Figura 12. Luego desajuste el tornillo con una llave inglesa fija, girando en el sentido de las manecillas del reloj (flecha negra) como se observa en la Figura 12.



Figura 12 Sentido de giro de la llave inglesa y bloqueo del eje con la llave

3.2.2. Una vez desajustado el tornillo, retírelo junto con el acoplé y el disco abrasivo cuidadosamente como se observa en la Figura 13.

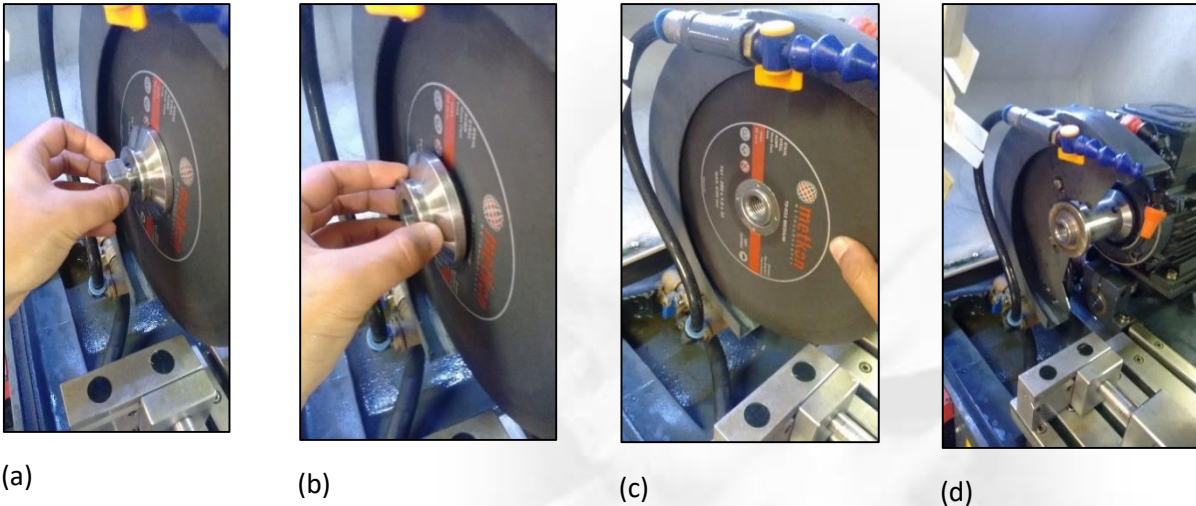


Figura 13 Retiro del tornillo, (b) remoción del acople, (c) desacople del disco, (d) disco retirado

3.2.3. Monte el disco seleccionado, teniendo en cuenta la dureza de la muestra a cortar con cuidado para evitar dañarlo. Luego coloque la llave en el eje, inserte el acople y el tornillo como se muestra en la Figura 14. Ajuste moderadamente el tornillo en sentido contrario al de las manecillas del reloj como se observa en la Figura 15.

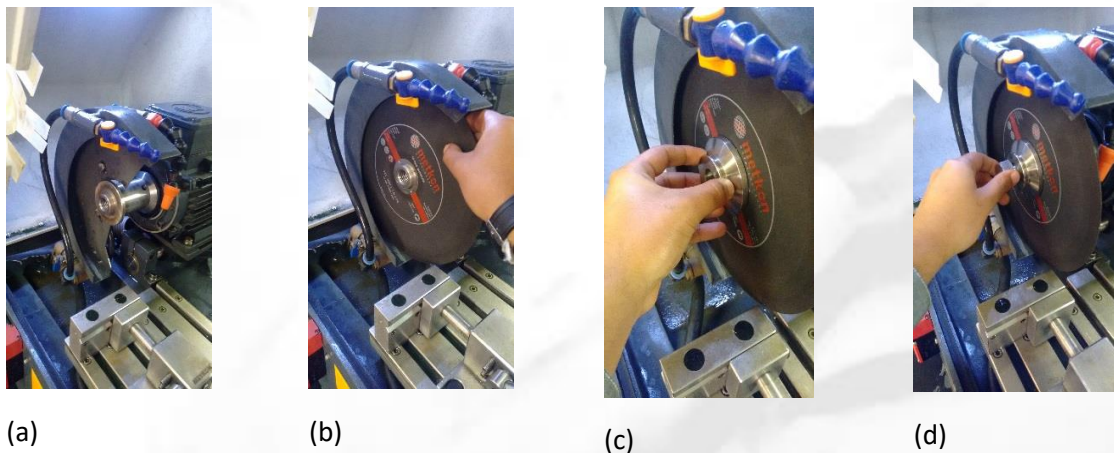


Figura 14 (a) Cortadora sin disco, (b) montaje del disco, (c) colocación del acople, (d) acople y enroscado del tornillo



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**
Facultad Tecnológica
Laboratorios y Talleres de Mecánica

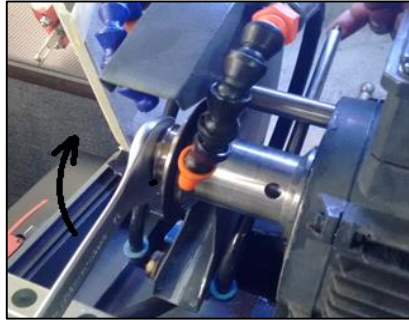


Figura 15 Ajuste el tornillo con la llave inglesa, bloqueando el eje con la llave

- 3.2.4. Remueva la llave del eje. Para una revisión final, gire cuidadosamente el disco con la mano para observar si este se ha instalado correctamente y confirmar que el disco permanezca en alineación vertical mientras gira.

NOTA: No deje la llave en el orificio del eje esta puede causar daño o accidente si se enciende el motor.

3.3. Sujeción y posicionamiento de las muestras

Es importante que el objeto de corte este asegurado firmemente en el dispositivo de sujeción. La METACUT 250 está equipada con un dispositivo de sujeción de acción rápida operado por una leva de mano izquierda y a la mano derecha un tornillo de sujeción tipo muelle (u otros tornillos opcionales) en dos tablas ranuradas en T para la manipulación de cualquier tipo de objeto a cortar como se observa en la Figura 16.



Figura 16 Prensa de sujeción de piezas

Para el corte de muestras se recomienda que las piezas sean de un tamaño menor de 10cm de largo con el fin de hacer más fácil su manipulación y evitar accidentes en caso de mala sujeción. Para la colocación de muestras se tiene los siguientes pasos.

3.3.1. Suelte la palanca de sujeción y abra completamente las mordazas como se muestra en la Figura 17.

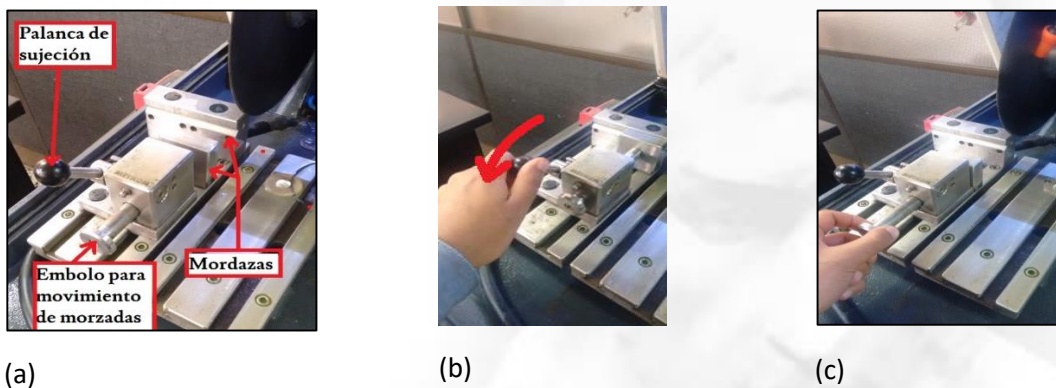


Figura 17 (a) palanca de sujeción, mordazas y embolo, (b) soltando la palanca; (c) apertura total de mordazas con el embolo

En caso de ser necesaria mayor apertura de las mordazas se procede a desacoplar las mordazas de la siguiente manera:

3.3.1.1. Retire los tapones de los tornillos de sujeción de la mordaza como se observa en la Figura 18.



Figura 18 Retirando tapones de los tornillos de sujeción de la mordaza

- 3.3.1.2. Con una llave Allen proporcionada por el laboratorista desajuste los tornillos en sentido contrario al de las manecillas del reloj como se observa en la Figura 19. No retire los tornillos solo desajústelos.



Figura 19 Desajuste del tornillo en sentido horario

- 3.3.1.3. Una vez desajustados deslice la mordaza sobre las guías de la mesa hasta obtener la apertura necesaria para encajar la pieza como se observa en la Figura 20.



Figura 20 Deslizando la mordaza sobre las guías para mayor apertura

- 3.3.1.4. Ajuste los tornillos utilizando la llave Allen en el sentido de las manecillas del reloj hasta que la mordaza se encuentre firme como se observa en la Figura 21.



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**
Facultad Tecnológica
Laboratorios y Talleres de Mecánica

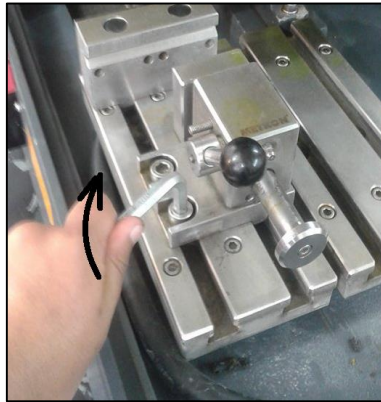


Figura 21 Apretando tornillos con la bristol en sentido de las manecillas del reloj

3.3.1.5. Por último, vuelva colocar los tapones en los tornillos y proceda a revisar si la mordaza quedó bien ajustada como se observa en la Figura 22.



(a)



(b)

Figura 22 (a) Colocando tapones a los tornillos, (b) Revisión de mordaza

3.3.2. Coloque la muestra y empuje las mordazas de sujeción contra la muestra rígidamente como se observa en la Figura 23.



Figura 23 Empuje de mordazas contra la muestra utilizando el émbolo

3.3.3. Empuje la palanca de sujeción para que la muestra se mantenga firme. Como se muestra en la Figura 24.



Figura 24 Empuje de la palanca para apretar las mordazas y mantener firme la muestra

3.4. Operación de corte

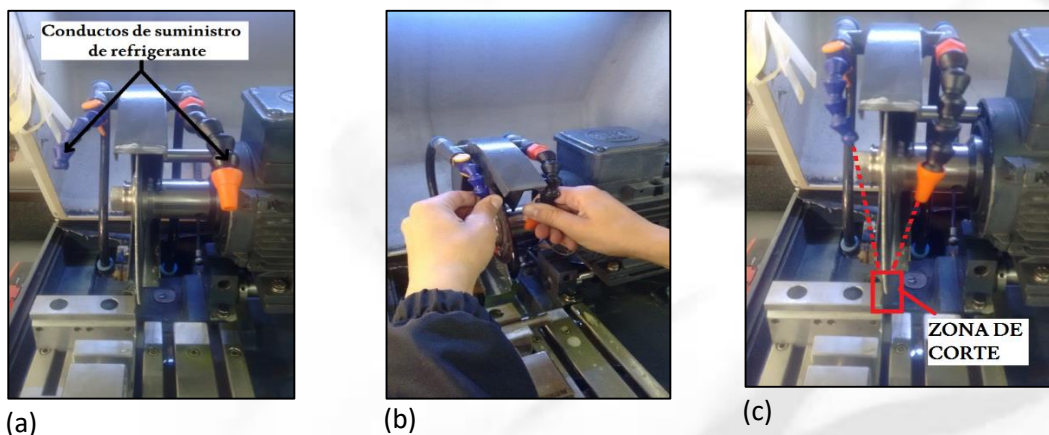
3.4.1. Esté seguro que la muestra esté sujeta y que no pueda moverse.

3.4.2. Verifique que la válvula de los conductos de suministro de refrigerante que se encuentra al respaldo del disco de corte (Figura 27) esté abierta. De no ser así no habrá suministro de refrigerante y en caso de realizarse el corte la muestra metalográfica puede recibir daños por quemadura y deformación.



Figura 27 Apertura de la llave de suministro de refrigerante

3.4.3. Verifique que los conductos de suministro de refrigerante apunten a la zona de corte del disco abrasivo para evitar una deficiente cantidad de refrigerante y por ende evitar sobrecalentamiento y quemaduras en la pieza. Para ello acomode los conductos como se observa en la Figura 28.





3.4.4. Cierre la cabina usando las dos manos sobre la manija por seguridad como se observa en la Figura 29. El equipo no opera a menos que la tapa esté completamente cerrada.



Figura 29 Cierre de la cabina

3.4.5. Presione el botón START (Figura 30 (a)). Notará que se enciende el motor y el disco de corte comienza a girar mientras que el refrigerante fluye por los conductos como se muestra en la Figura 30 (b) en donde se observa como el refrigerante choca contra la ventana de la cabina.



(a)



(b)

Figura 30 (a) Pulsando el botón START, (b) encendido del disco de corte y suministro de refrigerante

3.4.6. Mientras el disco gira, desplácelo hacia la zona de corte lentamente, bajando la palanca que se encuentra al lado derecho del equipo como se observa en la Figura 31.



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
Facultad Tecnológica
Laboratorios y Talleres de Mecánica



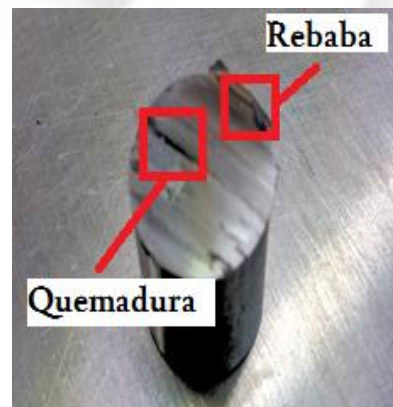
Figura 31 Corte de muestra metalográfica

RECOMENDACIONES PASO 3.4.6

- Evitar imprimir demasiada fuerza durante el corte ya que puede provocar una sobrecarga en el motor lo que activaría los seguros del circuito y se apagaría el equipo.
- Evitar altas velocidades de corte, ya que puede provocar un sobrecalentamiento, quemadura o deformación de la muestra y por ende un cambio micro estructural de la misma. Los daños por corte rápido y falta de refrigerante se pueden evidenciar con un aumento excesivo de la chispa durante el corte (Figura 32 (a)) y unas manchas negras o azuladas en la muestra metalográfica como observar en la Figura 32 (b).



(a)



(b)

Figura 32 (a) Chispas por corte rápido y falta de refrigerante, (b) quemaduras y rebaba en muestra metalográfica

3.4.7. Al final, retorne la palanca que se encuentra al lado derecho del equipo a su posición inicial Figura 33.



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**
Facultad Tecnológica
Laboratorios y Talleres de Mecánica



Figura 33 Retorno de la palanca a su posición inicial

3.4.8. Presione el botón STOP (Figura 34 (a)) para detener el giro del disco de corte y el suministro de refrigerante (Figura 34 (b)), además de activar un temporizador para desactivar el sistema de bloqueo de la cabina.



(a)



(b)

Figura 34 (a) Presionado el botón STOP, (b) disco de corte y suministro de refrigerante detenido

3.4.9. Abra la tapa, retire la muestra del sistema de sujeción soltando la palanca de sujeción y abriendo las mordazas.

3.5. Limpieza del equipo y la zona de trabajo.

3.5.1. Girar la perilla LIGTH/PUMP hacia PUMP que se encuentra en el panel de control para encender la bomba y suministrar refrigerante como se observa en la Figura 35.



Figura 35 Girando la perilla hacia PUMP

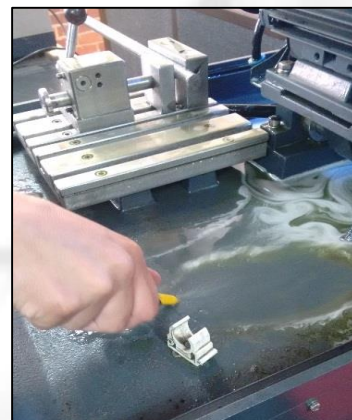
3.5.2. Luego abra la válvula de la manguera indicada en la Figura 36 (a) y (b), y así direccionar el flujo del refrigerante hacia las zonas con presencia de viruta dentro de la cabina (Figura 36 (c)).



(a)



(b)



(c)

Figura 36 (a) Manguera del equipo, (b) válvula de la manguera, (c) abriendo válvula



3.5.3. Con la manguera limpie la zona de corte retirando la viruta con el refrigerante (Figura 37 (a)) hasta que quede totalmente limpio. Limpie toda la zona de trabajo incluyendo la parte trasera del motor y la cabina como se observa en la Figura 37 (b).



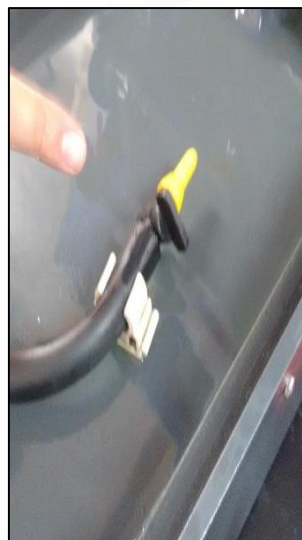
(a)



(b)

Figura 37. (a) Limpieza de la zona de corte, (b) Limpieza parte posterior del motor

3.5.4. Cerrar la válvula y ubicar la manguera en el soporte que muestra en la Figura 38 (a), para luego girar la perilla LIGHT/PUMP hasta ubicar en estado neutro como se observa en la Figura 38 (b).



(a)



(b)

Figura 38 (a) Manguera ubicada en su soporte (b) Perilla en neutro

3.5.5. Limpie la mesa y la parte exterior del equipo con estopa Figura 39.



(a)



(b)

Figura 39 (a) Limpieza mesa, (b) Limpieza exterior del equipo

3.5.6. Deje secar el equipo con la tapa abierta el tiempo que sea necesario. Una vez seco el equipo cierre la tapa.

3.5.7. Por último, apague la máquina, dejando el interruptor en (off) como se muestra en la Figura 4. Informe al laboratorista la entrega del equipo para su revisión.

4. Referencias

ASME. (2004). Metallography and Microstructures. En A. H. Committee, *ASM METALS HANDBOOK* (pág. 2733). ASM International.

Proyectó	Paula Rincón, Andrés Ramírez	Monitores académicos 2016-1
Revisó	Carlos Andrés Romero	Auxiliar de laboratorio
Aprobó	Luini Hurtado	Coordinador de Laboratorios y Talleres de Mecánica
Fecha	19/09/2017	Versión 03