RESUMEN

El presente trabajo consistirá en la creación de un Laboratorio en el área de materiales de la FIMCP, con una descripción clara del manejo y las características de cada uno de los equipos e instrumentos a utilizarse, el cual nos permita complementar de manera práctica colaborando a la parte didáctica en el estudio de los materiales no metálicos existentes en el Ecuador, enfocado principalmente a la caracterización de las materias primas utilizadas en la industria de cerámica tradicional, con mira a desarrollar investigaciones en cerámica avanzada o nanotecnología de arcillas a través de los proyectos de investigación.

El diseño propuesto se desarrolla en dos secciones la primera, que consiste en el diseño del Laboratorio de Molienda y Almacenamiento como fase previa para tratar al material de su estado natural a un tamaño más manejable que nos permita llevarlo a la siguiente fase que es, la caracterización del material en un Laboratorio con instrumentos de medición y análisis, para poder así estudiar las propiedades y comportamiento que tienen cada uno de los materiales no metálicos del país, además, se presenta un lineamiento de pasos y propuestas a seguir para en un futuro muy cercano poder certificarse como un laboratorio de calidad bajo normas ISO/IEC 17025.

Se presenta un programa de mantenimiento y calibración para el perfecto funcionamiento de los equipos e instrumentos del laboratorio, los ensayos realizados se respaldan por una guía de procedimientos para cada sección del laboratorio y cada análisis que se realice, la misma que estará basada en las normas ASTM tratando de acoplarlas a nuestras limitaciones técnicas y de tecnología.

Como ya existe un primer acercamiento hacia las principales industrias cerámicas del país, y teniendo la referencia de las necesidades y oportunidades que se presenten dentro de este campo, se busca como meta principal que este Laboratorio, pueda contribuir con análisis certificados y estandarizados a la industria ecuatoriana.

INDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN.....II

INDICE GENERAL.....IV

ABREVIATURAS.....X

INDICE DE FIGURAS.....XI

INDICE DE TABLAS.....XIII

INTRODUCCIÓN.....1

CAPITULO 1.

1. CARACTERIZACIÓN DE LAS MATERIALES NO-METÁLICOS…….3

1.1 Clasificación de los Materiales……..…..5

1.2 Descripción de Propiedades Metálicas……...16

1.2.1 Propiedades Mecánicas……...26

1.2.2 Propiedades Físicas……..28

1.2.3 Propiedades Químicas……....31

1.2.4 Propiedades Tecnológicas……

1.3 Aceros……..……...34

1.3.1 Microestructura de los Aceros……...26

1.3.2 Aceros Aleados y Especiales

1.4 Dureza……

1.5 Tratamientos Térmicos……

1.6 Tratamientos térmicos de endurecimiento Superficial….....

1.7 Acreditación de Laboratorios de Ensayos Metalograficos……....

1.7.1 Que es la Acreditación…….....

1.7.2 Objeto y Campo de Aplicación …….

1.7.3 Quien acredita los Laboratorios de Ensayos……

1.7.4 Beneficios de Acreditar los Laboratorios de Ensayos…...

1.7.5 Competencia Nacional……...

CAPITULO 2.

2. DISEÑO DEL LABORATORIO……..……..

2.1 Infraestructura del Laboratorio de Metalurgia……..……...

2.2 Descripción de Equipos utilizados en el Laboratorio de Metalurgia……..

2.2.1 Cortadora de Disco (Discotom)…..……...

2.2.2 PrintoPress……..

2.2.3 Maquinas Portalijas……...……

2.2.4 Maquina Pulidora…….……...

2.2.5 Pulidora Electrolítica……...

2.2.6 Microscopio Metalográfico……

2.2.7 Durómetro…….

2.2.8 Horno…….

2.2.9 Prensa Hidráulica……

CAPITULO 3.

3. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS BAJO NORMAS ASTM PARA UNA CORRECTA CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES METALICOS……..……..……..

3.1 PRACTICA 1: Preparación de Probetas Metalográficas…….....

3.2 PRÁCTICA 2: Metalografía. Ataque Químico……..

3.3 PRÁCTICA 3: Ensayo de Dureza…….…….

3.4 PRÁCTICA 4: Ensayo Jominy……

3.5 PRÁCTICA 5: Medición de Tamaño de Granos……..

3.5.1 Método de Comparación…….....

3.5.2 Método de Intersección……...

3.5.3 Método Planimetritos……

3.5.4 Para Aceros hipoeutectoides…….

3.5.5 Para Aceros eutectoides……..

3.5.6 Para Aceros hipereutectoides…….

3.6 PRÁCTICA 6: Tratamientos Térmicos: Recocido del Acero……..…….

3.7 PRACTICA 7: Tratamientos Térmicos: Normalizado del Acero ……..……...

3.8 PRÁCTICA 8: Tratamientos Térmicos: Temple del Acero…….

3.9 PRÁCTICA 9: Tratamientos Térmicos: Revenido del Acero……...

3.10 PRÁCTICA 10: Análisis Metalográfico de las Aleaciones HIERRO-CARBONO después del Recocido y normalizado……..

CAPITULO 4.

4. ASPECTOS Y CONSIDERACIONES IMPORTANTES EN EL DISEÑO DEL LABORATORIO……...151

4.1 Norma de calidad para laboratorios ISO/IEC 17025-2000…..152

4.2 Seguridad y prevención de accidentes……...168

4.3 Organización del mantenimiento…….181

4.3.1 Programa de mantenimiento de equipos de molienda y equipos varios…….184

4.3.2 Programa de calibración de instrumentos de laboratorio……..…….186

CAPITULO 5.

5 INVERSIÓN DEL PROYECTO…….

5.1 Costo Total del proyecto……..

5.2 Sondeo de empresas interesadas en usar los servicios de nuestro laboratorio……..

CAPITULO 6.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCION.

Ante la creciente necesidad de entregar a la comunidad un medio confiable de certificación de sus diferentes productos se crea la idea de readecuar el ya existente Laboratorio de Ensayos Metalográficos.

La Facultad de Ingeniería Mecánica al observar esta necesidad en el mercado se ha planteado la tarea de readecuar no solo sus instalaciones sino también de capacitar y desarrollar sus fortalezas en el campo de los ensayos con el fin de brindar a la comunidad una entidad que pueda certificar con certeza y calidad los diferentes productos de nuestro parque productivo.

Además se presenta una guía de prácticas para el desarrollo de los diferentes ensayos siguiendo la norma ASTM 2004 Metals - Mechanical Testing; Elevated and Low-Temperature Tests; Metallography que nos certifica que el procedimiento realizado en cada ensayo es el idóneo.

Como adicionales se detalla pasos a seguir y esquemas a realizarse para comenzar los pasos en el objetivo de obtener una acreditación ISO/IEC 17025, siendo necesario para poder ofrecer el servicio de un laboratorio acreditado en el país.

INTRODUCCION.

Ante la creciente necesidad de entregar a la comunidad un medio confiable de certificación de sus diferentes productos se crea la idea de readecuar el ya existente Laboratorio de Ensayos Metalográficos.

La Facultad de Ingeniería Mecánica al observar esta necesidad en el mercado se ha planteado la tarea de readecuar no solo sus instalaciones sino también de capacitar y desarrollar sus fortalezas en el campo de los ensayos con el fin de brindar a la comunidad una entidad que pueda certificar con certeza y calidad los diferentes productos de nuestro parque productivo.

Además se presenta una guía de prácticas para el desarrollo de los diferentes ensayos siguiendo la norma ASTM 2004 Metals - Mechanical Testing; Elevated and Low-Temperature Tests; Metallography que nos certifica que el procedimiento realizado en cada ensayo es el idóneo.

Como adicionales se detalla pasos a seguir y esquemas a realizarse para comenzar los pasos en el objetivo de obtener una acreditación ISO/IEC 17025, siendo necesario para poder ofrecer el servicio de un laboratorio acreditado en el país.

CAPITULO 1

1. ACREDITACION DE LABORATORIOS.

La acreditación es el procedimiento mediante el cual un organismo autorizado reconoce formalmente que una organización es competente para la realización de una determinada actividad de evaluación de la conformidad [1].La acreditación es un reconocimiento formal de la competencia del laboratorio y, como tal, brinda a los clientes un medio para acceder a servicios de calibración y ensayo confiables.

La norma internacional ISO/IEC 17025:2005 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración", establece los requisitos a cumplir para acreditar la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Esta norma reemplaza a la Guía ISO/IEC 25:1990 y a la EN 45001:1989. La norma ISO/IEC 17025 incluye los requisitos de la norma ISO 9001 y capitaliza la

[1] Criterios Acreditación ENAC

amplia experiencia ganada en las implementaciones de sistemas en laboratorios.

1.1. Importancia de la Acreditación.

El rol de los laboratorios de calibración y ensayos es particularmente importante para el desarrollo de la economía y la sociedad. A su vez, la acreditación suministra un mecanismo de aseguramiento de la confianza, en términos de competencia técnica.

En un plano general, la problemática de la acreditación de laboratorios se plantea en dos frentes complementarios. Por un lado, el denominado campo voluntario, entendido como espacio de interacción entre organizaciones, fuera del control estatal. Por el otro, el campo regulado, determinado por las reglamentaciones administradas desde el sector público.

Los laboratorios de calibración y ensayos participan de ambos frentes, prestando servicios a los diferentes actores en juego. En el primer caso, desarrollando actividades metrológicas en el marco de sistemas de gestión de calidad y ambiente[2], ensayando materias primas o ensayando productos terminados para fines de certificación. En relación a la aplicación de regulaciones, los laboratorios participan de los procesos de evaluación de la conformidad a exigencias técnicas, cuyo objetivo se orienta a la protección de los ciudadanos y el medio ambiente.

[2] ISO 9000, ISO 14000, QS-9000, otras.

En el plano institucional, el Sistema Nacional de Normas, Calidad y Certificación expresa una decisión política del Estado dirigida al fomento de la competitividad y el desarrollo nacional.

1.2. ¿Quién Acredita Los Laboratorios De Ensayos y Calibración?

Los organismos de evaluación de la conformidad son los encargados de evaluar y realizar una declaración objetiva de que los servicios y productos cumplen unos requisitos específicos, ya sean del sector reglamentario o del voluntario.

El organismo de acreditación debe ser una entidad sin fines de lucro e integrarse y funcionar de acuerdo con lo establecido en las normas del Sistema. Su dirección y administración general estará a cargo de un Consejo, en cuyo seno estarán amplia y homogéneamente representados todos aquellos sectores cuya presencia es necesaria para el eficaz cumplimiento de las funciones de acreditación.

Los organismos de acreditación son los encargados de comprobar, mediante evaluaciones independientes e imparciales, la competencia de los evaluadores de la conformidad, con objeto de dar confianza al comprador y a la administración, contribuyendo, a su vez, a facilitar el comercio tanto nacional como internacional.

Con independencia de que un producto pertenezca o no al sector reglamentario, un requisito previo para la igualdad de condiciones en

el comercio es que cualquier producto o servicio, aceptado formalmente en un país, pueda a igualdad de requisitos- circular libremente en otros países sin necesidad de verse sometido nuevamente a ensayos, inspecciones o certificaciones.

Los organismos de acreditación, como por ejemplo el Instituto Nacional ecuatoriano de Censos (INEC), desempeñan su tarea conforme a los mismos criterios internacionales, utilizando métodos de evaluaciones equivalentes y transparentes.

La acreditación, por tanto, garantiza que los organismos de evaluación de la conformidad de distintos países desempeñan su tarea de manera equivalente, generando la adecuada confianza que posibilita la aceptación mutua de resultados.

Este Organismo deberá:

- Disponer de personal permanente. El personal estará libre de influencia de aquellas partes que posean un interés comercial en los resultados del proceso de acreditación.
- Incluir un Sistema de Calidad en su estructura organizativa que le permita dar confianza en su capacidad para aplicar satisfactoriamente un sistema de acreditación de organismos certificantes y de laboratorios de certificación de auditores de calidad.

- Tener una política y procedimientos para la toma de decisiones basados en la información suministrada por las partes interesadas;

1.3. Beneficios del Proceso de Acreditación.

Entre los beneficios que nos presenta la acreditación de laboratorios podemos citar lo siguiente:

- Reducción de riesgos, pues permite al laboratorio determinar si está realizando su trabajo correctamente y de acuerdo a las normas apropiadas.
- Compromiso de todo el personal del laboratorio con el cumplimiento de los requisitos de los clientes.
- Mejora continua del sistema de gestión del laboratorio.
- Desarrollo continuo de las competencias del personal a través de planes de formación y de la evaluación de la eficacia de los mismos.
- Mejora de la imagen e incremento de la confianza y satisfacción de los clientes.
- Acceso a nuevos clientes, pues el reconocimiento internacional disminuye el costo de los fabricantes y exportadores al reducir o eliminar la necesidad de realizar pruebas en otro país.

Incremento de la productividad del laboratorio asociada a:

- Normas y documentación actualizada y rápidamente accesible.
- Reducción en las repeticiones de las calibraciones y/o ensayos.
- Mejora de las competencias del personal.
- Disminución de los errores.
- Disminución de las quejas y reclamos de los clientes.

Otro ejemplo claro está dado por las necesidades de certificación de productos vinculadas a exigencias comerciales nacionales o internacionales.

En todos estos casos, aparece el problema de la evaluación de la conformidad a normas técnicas, y la acción de los laboratorios acreditados bajo los estándares internacionales.

En términos de capacidades instaladas, las Universidades cuentan con sólidos antecedentes en el campo de los servicios de calibración y ensayos. Durante décadas, las instituciones universitarias desarrollaron estructuras de laboratorios orientadas a objetivos específicos de formación y servicios tecnológicos.

Se trató indudablemente de valiosos esfuerzos puntuales asociados a políticas focalizadas, los que permitieron alcanzar una sólida base para desarrollos futuros. En este sentido, las

perspectivas de evolución deben pensarse en estrecha relación al desarrollo institucional.

1.4. Competencia Nacional.

Las Universidades ecuatorianas están en condiciones de aportar sustancialmente al desarrollo de la infraestructura metrológica nacional, infraestructura cuyo necesario crecimiento se explica por razones tanto sociales como económicas.

En primer lugar debe considerarse la protección de la ciudadanía, la implementación de diversas reglamentaciones de protección del bien público demanda.

Las cadenas de trazabilidad a patrones aparecen entonces como una necesidad estructural de desarrollo, se requiere por tanto, una adecuada infraestructura metrológica de soporte. En definitiva, la conformidad a normas técnicas aparece como un decisivo factor de competitividad.

Desde su campo de actuación, las Universidades muestran un considerable potencial humano y material en condiciones de aportar al desarrollo de las infraestructuras de calibración y de ensayos. Es preciso generar contribuciones efectivas para el desarrollo sostenido del Sistema Nacional de Normas, Calidad y Certificación, entendiendo que la fortaleza institucional de este esquema impacta directamente sobre la actividad productiva y la aplicación de regulaciones.

De hecho, el desarrollo de los laboratorios universitarios de calibración y ensayos genera un doble impacto: sobre el contexto socioeconómico, y sobre los procesos de gestión del conocimiento. Más aún, ambas dimensiones no resultan independientes. Por el contrario, se retroalimentan para la mejora continua en la investigación, la formación y la vinculación tecnológica, funciones esenciales de la Universidad.

La acreditación confirma la competencia técnica de un organismo de evaluación de la conformidad y garantiza la fiabilidad de sus resultados.

Solamente la acreditación aporta confianza tanto en la competencia técnica de los evaluadores de la conformidad como en su capacidad de proporcionar un servicio adecuado a las necesidades de sus clientes, al considerar tantos requisitos de competencia técnica como que el organismo disponga de un sistema de gestión de calidad.

1.5. Planeamiento del Problema.

En los últimos años se ha experimentado en nuestra región un desarrollo a pasos acelerados en las industrias principalmente en

el área metalúrgica, lo que exige mayores estándares de calidad y perfeccionamiento en sus procesos y productos.

De ahí es que tras la necesidad de cubrir con la expectativa del sector publico y privado surge el proyecto de entregar a la comunidad un laboratorio acreditado de ensayos métalográficos que logre suplir ese vacío en nuestro mercado y que proporcione a las empresas la confianza de que sus productos sean analizados y acreditados bajo un ente reconocido tanto nacional como internacionalmente.

El sector productivo se beneficiaría al asegurar sus productos a un Laboratorio acreditado que además posee años de prestigio al ser parte de la ESPOL, específicamente en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, además de reducir costos de los fabricantes y exportadores al reducir o eliminar la necesidad de realizar pruebas en otro país.

La competencia económica es solo uno de las partes del problema. Principalmente la protección del interés publico demanda la acción de los laboratorios en lo referente a la aplicación de regulaciones (resoluciones sobre seguridad en materia de productos y servicios).

Objetivos

Se tratará de plasmar en este trabajo los siguientes objetivos:

- Desarrollar los primeros pasos para entregar a la comunidad un laboratorio acreditado que cumpla con las especificaciones técnicas y necesidades de nuestro mercado.
- Ofrecer un servicio de calidad y posicionarnos como referentes regionales.
- Proporcionar un manual de ensayos métalográficos que cubra nuestras fortalezas y limitaciones en el aspecto de infraestructura y equipamiento.
- Desarrollar un plan de seguridad e infraestructura a implantarse en el laboratorio el cual asegure la integridad de aquellas personas que trabajen en esa sección, ofreciendo seguridad y confianza a nivel personal e institucional.
- Identificar a empresas interesadas en nuestro servicio, dejando como tarea para posteriores trabajo profundizar en el estudio de mercado teniendo como referencia los parámetros desarrollados.

CAPITULO 2

2. DESCRIPCION LABORATORIO DE ENSAYOS METALOGRAFICOS.

El Laboratorio de ensayos metalográficos, está en capacidad de ofrecer servicios a los estudiantes que se encuentran en proceso de formación profesional en la carrera de Ingeniería Mecánica, a personas particulares e instituciones públicas o privadas dedicadas a la actividad de la construcción. En lo referente al control de calidad de los materiales de construcción utilizados en sus obras para lo cual cuenta con la infraestructura y equipos necesarios para realizar un trabajo técnico, y dar a los diferentes proyectos una sustentabilidad adecuada en lo referente a la calidad de los materiales.

2.1. Infraestructura del Laboratorio de Ensayos Metalográficos.

Podemos desarrollar esta sección del Laboratorio de Metalurgia en dos áreas.

Como primera sección podemos referir la sección metalográfica donde se describe las máquinas de desbastes y pulido, además de los dispositivos que conforman los elementos para realizar pruebas de tratamientos térmicos.

Con un área de 35 metros cuadrados y ubicada en la parte superior del edificio donde esta el Laboratorio de Ensayos Metalográficos y Procesos de Transformación, de diseño descomplicado consta de un mesón en el centro en donde se encuentran localizadas los elementos que nos permitirá desbastar las pruebas metalográficas, con una distribución uniforme de bancos alrededor de ellos.

EL laboratorio de ensayos metalograficos divide su área física en dos espacios perfectamente delimitadas:

- Sección de trabajo materiales no metálicos
- Sección de trabajo materiales metálicos

Existe un lavadero en cada esquina del la sección de materiales metálicos.

Figura 2.1. Laboratorio de Ensayos Metalográficos.

La segunda sección del laboratorio se encuentra en la parte baja del Área de Metales denominada Área de Análisis, con una superficie de 22 metros cuadrados esta formada por un mesón que rodea toda el sitio en el cual se encuentran distribuidos equipos y elementos de referencia para obtener los análisis finales después del trabajo realizado en la sección de desbaste y pulido.

2.2. Descripción de los Equipos Utilizados en el Laboratorio de Metalurgia.

Muchos de estos equipos tienen tiempo prestando servicio en el laboratorio y varios de ellos fueron rehabilitados como parte de diferentes trabajos y tesis de grados.

A continuación se explicara el funcionamiento y las características principales de estos equipos para un correcto desarrollo de las prácticas.

2.2.1. Cortadora de Disco (DISCOTOM).

Aplicación.- Este equipo es utilizado para cortar muestras metalográficas, sean estas de acero, hierro fundido, metales no ferrosos, etc.

Partes del Equipo:

El discotom consta de las siguientes partes:

Bastidor: Esta formado de hierro fundido, sobre el cual se encuentran montadas todas las demás partes del aparato.

Motor Eléctrico: Con una velocidad de giro 3500 r.p.m., el cual transmite el movimiento a un eje por medio de una banda plana, el mismo que se extiende transversalmente a lo largo del bastidor, y sobre el cual se encuentra montado un disco abrasivo (intercambiable) que es el que realiza el corte, estos discos poseen diferente granulometría, dependiendo del material que se va a ser cortado.

Sistema de Refrigeración: El refrigerante es impulsado por medio de una bomba, desde un recipiente, este viaja a través de mangueras hasta el sitio en donde se realiza el corte, lugar en el cual el refrigerante sale a presión, a través de unos pequeños orificios, manteniendo así fría la parte del material donde se realiza el corte.

La cantidad de refrigerante necesaria, puede ser regulada mediante una perilla que acciona la válvula de paso, así cuando se requiere cortar un acero duro y se necesita una mayor cantidad de refrigerante se deberá abrir completamente la válvula, para permitir que el paso del fluido sea mucho mayor.

El refrigerante utilizado durante la operación vuelve al recipiente a través de conductos, evitándose de esta forma que el mismo se desperdicie.

Palanca: Esta sirve para dar el avance al disco abrasivo y debe ser accionada manualmente.

Figura 2.2. Cortadora de Discos

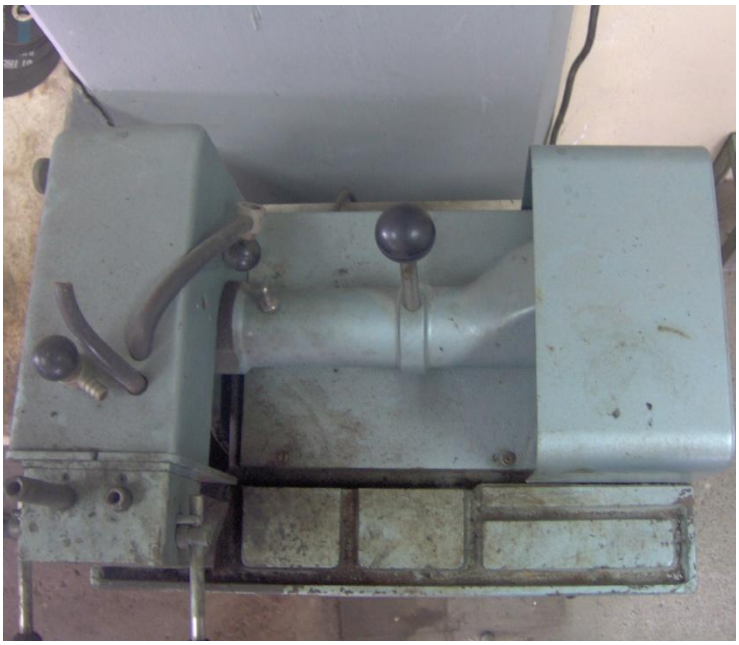


Figura 2.3. Vista Superior Cortadora de Discos.

2.2.2. PrintoPress.

Aplicación.- Esta maquina es utilizada cuando el tamaño de las probetas (muestras) es muy pequeño, haciendo difícil el proceso de desbaste y pulido. Por lo que para mejorar el manipuleo de

estas muestras, es necesario montarlas en cierto tipo de resina sintética.

Funcionamiento.-

Se enciende desde la botonera ubicada en la pared posterior al equipo, se activa el motor reductor que hace girar los brazos y estos a su vez hacen rodar los rodillos macizos en sus extremos.

Una vez terminado el proceso para descargar el material se procede a abrir la tapa ubicada en fondo de la cavidad de mezcla, posee un seguro de palanca.

Partes del Equipo:

Palanca de Sujeción: Se trata de una palanca transversal que se encuentra por encima de la contratuerca, y permite la sujeción necesaria para evitar que el dado sea expulsado por el pistón en su carrera de ascenso.

Contratuerca: Dispositivo roscado, que consta de una guía y que al igual que la palanca de sujeción evita que el dado sea expulsado durante el ascenso del pistón.

Sistema de Refrigeración: Es importante su utilización puesto que durante la operación se alcanzan temperaturas elevadas. Como refrigerante se utiliza agua existente no es abundante, no

utilizar el equipo para evitar recalentamientos que pueden producir daños en la máquina.

Cilindro de una Pulgada de Diámetro: Se encuentra ubicado en el interior de la maquina, sobre el cual se desliza un pistón y un dado, los cuales provocan la presión necesaria para transformar la resina de polvo a plástico.

Tablero de Control: En este se encuentran ubicados todos los dispositivos de control y esta colocados en la parte frontal de la maquina, así tenemos:

- **Mandos del Pistón:** Los mismo que nos permiten deslizar el pistón hacia arriba y hacia abajo, con el botón superior se sube el pistón y con el inferior se baja el pistón.
- **Selector del Tiempo de Presionado:** Con la utilización de este selector automático, colocamos el tiempo que creamos sea necesario para el presionado de la resina, que generalmente esta comprendido entre (0–15) minutos.

  Los movimientos del selector deben ser en el sentido de las manecillas del reloj.

- **Selector del tiempo de enfriamiento:** Este selector actúa automáticamente y no se lo debe mover puesto que se encuentra regulado para un tiempo máximo de enfriamiento que es de 2 minutos.

- **Selector de cantidad de fuerza**: A través de este se puede elegir la fuerza necesaria requerida para presionar la resina, la escala esta graduada hasta 5000 kilopondios pudiendo variar de rango de acuerdo a criterios y necesidades.

Figura 2.4. Vista Frontal Prensa para Montajes.

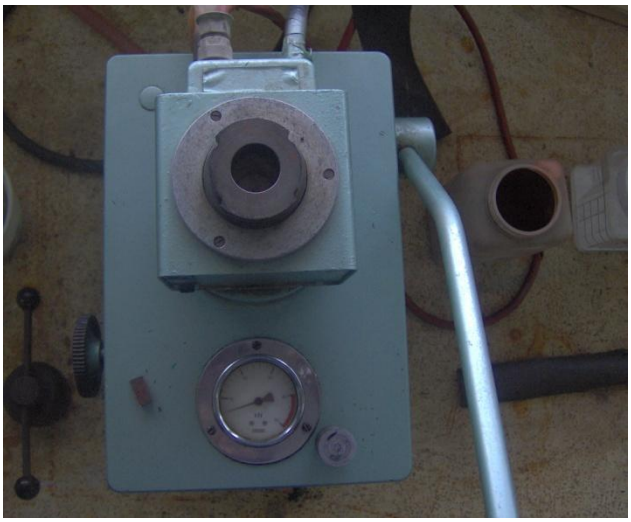


Figura 2.5. Vista Superior de la Prensa de Montaje.

2.2.3. Porta-lijas.

Aplicación.- Este equipo es utilizado para dar un desbaste superficial a las probetas mediante la utilización de papeles abrasivos.

Consta de las siguientes partes:

Bastidor: Construido de aleación de aluminio.

Plancha de vidrio: La misma que se encuentra dispuesta a una inclinación de 10 a 15 grados sobre la cual se colocan los papeles abrasivos, dispuestos en cuatro canales de igual forma.

Brazos de Sujeción: Estos están construidos de aleación de aluminio y sirven para sujetar los papeles abrasivos formando cuatro carriles iguales.

Sistema de Refrigeración: Consta de una cañería transversal con agujeros, la cual se encuentran conectada a la toma de agua principal por medio de mangueras.

Funcionamiento.

La máquina porta lijas se utiliza para desbastar las probetas luego del corte en el discotom. El número de papel abrasivo determina la cantidad de granos abrasivos por pulgada cuadrada. En el primer canal de la maquina se ubica la lija mas gruesa de 220 granos/pulg.^{2}. Y le sigue en los otros tres canales las lijas 320 granos/pulg.^{2},400 granos/pulg.^{2} y 600 granos/pulg.^{2}.

Se debe escoger la refrigeración adecuada para evitar que la superficie que se esta desbastando se ennegrezca y el `papel abrasivo se desdate rápidamente. El movimiento que se debe dar sobre estos papeles abrasivos será en un solo sentido.

Figura 2.6.Vista Frontal Portalijas.

Figura 2.7. Vista Superior Portalijas.

2.2.3. Máquina Pulidora

Aplicación.- Se utiliza para el pulido mecánico de las probetas, luego de que han sido desbastadas correctamente y consta de las siguientes partes:

Bastidor*;* esta hecho de plancha de acero, sobre el cual van montadas las demás partes.

Disco: Que puede ser fabricado de acero inoxidable, bronce o aleación de aluminio. Sobre el disco se coloca un paño de billar, de seda, etc., de acuerdo al material que se va a pulir.
Sobre el paño se coloca una substancia abrasiva en suspensión que se denomina alumina y se debe utilizar un cm. Por cada ocho probetas pulidas.

Las velocidades de giro del disco varían entre 125 y 250 r.p.m. reguladas mediante un selector. El pulido sobre este disco se realiza en sentido radial, o contrario al sentido de giro del plato (disco).

Funcionamiento.

Una vez encendida la máquina colocar la cara desbastada de la probeta sobre el paño el cual de antemano debe tener la substancia abrasiva en suspensión, con la refrigeración adecuada, sostener con los dedos la probeta durante la operación.

Por medio de contrapesas se pueden pulir varias probetas a la vez. Cuando se ha logrado obtener una superficie tipo espejo, se dice que la probeta se encuentra ya pulida.

Figura 2.8. Pulidora.

2.2.5. Pulidora Electrolítica.

Aplicación.- Se utiliza cuando se requiere un pulido electrolítico, es decir cuando se requiere un acabado superficial bastante bueno, es un proceso en el cual se utiliza electrolitos de diferentes tipos, de acuerdo al material a pulir, e intensidades de corrientes, las cuales pueden ser reguladas a través de un mili-amperímetro

Consta de:

Bastidor: Sobre el cual van montados el resto de los dispositivos.

Soporte Superior: Sobre el cual se monta la probeta que se quiere atacar, las probetas se deben colocar en la parte donde se encuentran muchos agujeros.

Vasos de Vidrio: En el interior del mismo se colocan los diferentes tipos de electrolitos, utilizados de acuerdo al material

a pulir, estos electrolíticos regresan nuevamente al vaso, después de atacar al material.

Sistema de Circulación: Utiliza una bomba, la misma que impulsa el electrolito a través de cañerías desde el recipiente de vidrio hasta la parte superior, donde desemboca sobre la probeta, atacándola y luego retorna al recipiente para su nueva circulación.

Regulador de Intensidad: Mediante este equipo incorporado a la pulidora electrolítica, se selecciona y regula la intensidad de corriente que se requiere de acuerdo a las necesidades específicas. Con intensidades de corrientes óptimas se obtendrá superficies completamente pulidas, la intensidad óptima se encuentra tras varios intentos.

Figura 2.9. Vista Pulidora Dp.

Figura 2.10. Vista Pulidora Superior Dp.

2.2.6. Microscopio Metalográfico.

Aplicación.-Este es el aparato mas importante que el metalurgista emplea para realizar inspecciones a muchos aumentos.de superficies pulidas y atacadas , con la finalidad de observar su microestructura y poder predecir las características mecánicas del material que se puede emplear para el diseño de elementos de maquinas.

Las partes más importantes del microscopio metalográfico son las siguientes:

Bastidor: Sobre la cual van montadas las demás partes del instrumento.

Sistema de Iluminación: Por medio del cual obtenemos la suficiente claridad sobre la probeta que se requiere observar; este sistema utiliza focos de 12 voltios. Debe utilizarse un rectificador de corriente para preservar la vida útil de los focos.

Prismas de Ampliación: Se encuentran en el interior del microscopio, estos son los causantes para poder obtener una ampliación adecuada sobre el campo de observación.

Ocular (Binocular): Son lentes que poseen aumentos determinados. Intercambiables de acuerdo al número de aumentos que se requieren, por encima de estos se coloca el ojo para la observación microscópica.

Porta Objetivos: Consta de un sistema revolver, sobre el cual van colocados los diferentes objetos, con distintos aumentos cada uno de 5-10-20-40-100X, estos objetos al igual que los oculares pueden ser cambiados de acuerdo a la necesidad de ampliación. El número total de aumentos se da de acuerdo al aumento del ocular y del objeto.

Tornillo Macrométrico: Es utilizado para subir o bajar el soporte porta probetas de esta forma obtener una imagen bastante clara aunque no nítida, este utiliza un dispositivo de engranaje y cremallera para su accionamiento.

Tornillo Micrométrico: El objetivo de esta es definir plenamente la imagen es decir, se debe utilizar luego de haber accionado el tornillo macrometrico para conseguir una imagen completamente nítida.

Soporte PortaPorbetas: Tiene la función de soportar o fijar a la probeta que va a ser observada.

Figura 2.11. Microscopio.

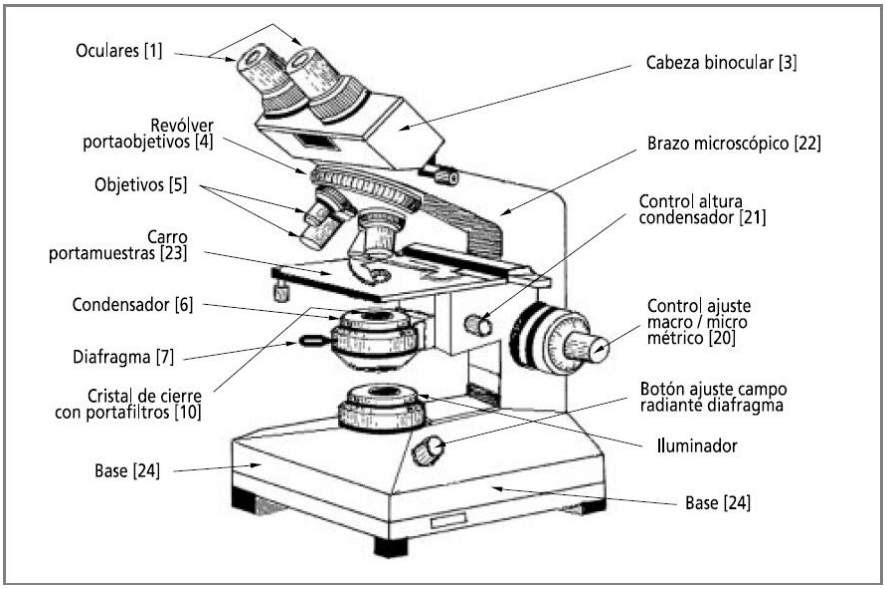


Figura 2.12. Descripción Microscopio.

2.2.7. Durómetro.

Descripción.-.Este aparato permite cambiar los penetradores y las cargas que se utilizan en cada caso, esta versatilidad nos

permite medir dureza, tanto de materiales bastantes duros, como de materiales blandos.

Aplicación.- Es el aparato empleado para medir durezas ROCKWELL A, B, C utilizando los dispositivos correspondientes para cada ensayo.

El Durómetro consta de las siguientes partes:

Bastidor: esta fabricado de hierro fundido y sobre el se encuentran montadas las demás partes del equipo.

Volante: A través del cual se acciona el tornillo de aproximación sobre el que se encuentra un soporte PortaPorbetas, el mismo que debe ser plano para probetas de generatrices paralelas, y en forma de V para probetas de forma cilíndrica.

Porta Penetrador: Dispositivo roscado que permite cambiar el penetrador de acuerdo al tipo de dureza que se requiere medir.

Indicador: En este se puede leer directamente el valor de la dureza una vez que se ha accionado la palanca de levantamiento.

Pesas: Se colocan en el soporte en la parte posterior del aparato, la unidad de medida de estas es el Newton y se colocan de acuerdo a la carga que se requiere en función del ensayo a realizar.

Sistema de Iluminación: Se utiliza cuando se necesita mayor precisión en la medición de dureza en un punto dado, se debe encender desde su interruptor, el cual se encuentra en la parte lateral inferior del instrumento.

Figura 2.13. Vista Frontal Durómetro.

Figura 2.14. Vista lateral Durómetro.

Figura 2.15. Vista Frontal Durómetro.

2.2.8. Horno.

Aplicación.- Este equipo es el más importante en cuanto a tratamientos térmicos se refiere, puesto que gracias a este se puede escoger y determinar la temperatura de tratamiento térmico que requiere cada material.

Consta de las siguientes partes:

Bastidor: El mismo que se encuentra fabricado con planchas de acero y esta alrededor de todo el horno.

Ladrillo Refractario: Elemento fundamental en el diseño y funcionamiento del horno ya que le permite al dispositivo mantener la temperatura deseada.

Medidor de Temperatura: Nos permite controlar visualmente la temperatura presente en el interior del horno.

Visor: Permite mirar hacia el interior del horno cuando se encuentra en pleno funcionamiento.

Rele Térmico: Permite mantener la temperatura constante, a la temperatura de tratamiento con un rango de ascenso y descenso de temperaturas determinadas.

Interruptor: por medio del cual se puede encender o apagar el aparato.

Nota: El enfriamiento del horno siempre se lo debe efectuar con la compuerta cerrada, para evitar que el refractario se deteriore al reaccionar con el aire frío del medio ambiente.

Siempre que se realice un tratamiento térmico, tener mucho cuidado de llevarlo a cabo lejos de substancias inflamables, para evitar de este modo posibles incendios, utilizar gafas para descargar el horno, cuando este se encuentre al rojo vivo. Utilizar siempre las tenazas lo suficientemente largas, para evitar que el calor afecte al usuario.

Figura 2.16. Vista Frontal Horno Térmico.

Figura 2.17. Vista Frontal Horno Térmico 2.

Figura 2.18. Vista Frontal Horno Térmico 3.

2.2.9. Prensa Hidráulica.

Descripción.- Instrumento creado en acero maquinado consta de dos ejes o carrilles donde se monta los moldes metálicos o matrices para crear especimenes por prensado.

Aplicación.- permite crear probetas de ensayo por prensado para desarrollar procesos de caracterización de los materiales.

Funcionamiento.

Su principio de funcionamiento es el mismo de una gata hidráulica de vehículos, consta de un brazo de palanca para generar el movimiento del embolo y la válvula de desfogue para alivia la presión interna del fluido.

Figura 2.19. Prensa Hidráulica.

2.3. Readecuación del Laboratorio de Ensayos Metalográficos.

Serán propuestos diseños de infraestructura física, adecuaciones y adquisición de equipos para la elaboración de nuevos ensayos como de seguridad que permitan en un futuro cumplir los requerimientos de la norma internacional ISO 17025 con el objetivo de llegar a ser un laboratorio acreditado.

Elementos de Actuación y Seguridad.

Se denominan elementos de actuación y de seguridad a elementos tales como extintores, lavaojos, ducha de seguridad, mantas antifuego, salida de emergencia, campanas de extracción, extractores etc.

Todos los laboratorios deberán contar con dichos dispositivos de seguridad, debidamente ubicados y señalizados. Así mismo, se deberá contar con un plano de ubicación de estos elementos dentro del edificio y los laboratorios para una rápida identificación.

El número y ubicación de los elementos de actuación y protección están, relacionados con la distribución, los productos manipulados y almacenados y las operaciones que se lleven a cabo en el laboratorio.

Las duchas y fuentes lavaojos pueden disponerse como equipo conjunto o de forma separada, considerando la proximidad de conducciones de agua y desagües.

El lugar elegido para su instalación debe ser fácilmente accesible y visible, preferiblemente en la dirección de salida del laboratorio, y no debe tener en las proximidades tomas ni aparatos eléctricos.

La zona de ubicación debe mantenerse libre de materiales, aparatos y productos. Es importante considerar que la situación de las duchas y fuentes lavaojos, en determinados casos, puede significar un entorpecimiento en situaciones de evacuación.

Para la ubicación y número de extintores portátiles a instalar debe considerarse la ya citada NFA que establece (art. 21.1) que el recorrido,

en la misma planta, desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor, no superará los 15 m (10 m para locales o zonas de riesgo alto cuya superficie sea menor de 100 m2).

En la tabla 2.1 se resumen a modo de recomendación una serie de aspectos relativos a la situación de los diversos elementos de actuación, y a su control y mantenimiento.

Tabla 2.1. Situación, control y mantenimiento de los elementos de actuación

ELEMENTOS DE ACTUACIÓN	SITUACIÓN	CONTROL Y MANTENIMIENTO
DUCHA FUENTE LAVAOJOS	Lugar alcanzable en menos de 15 s desde cualquier puesto de trabajo. En dirección a la salida habitual del laboratorio.	Caudal, calidad del agua y correcto funcionamiento del sistema.
EXTINTOR	Ver **NFA-CPI/96** Laboratorio, o unidad, en que se trabaje con productos inflamables. En un extremo de la mesa de trabajo y en la dirección habitual de salida del laboratorio. Almacén de productos inflamables.	Revisión anual y retimbrado cada 5 años. Debe estar contemplado en el plan general de medios de extinción del edificio.

Referencia. Santos E. y Cruz-Gavilán I. Manual de procedimientos de seguridad en los laboratorios de la UNAM., México D. F.

Señalización, Información y Formación.

La presencia en los laboratorios de diferentes elementos de actuación y protección no implica que los aspectos de seguridad por ellos cubiertos se den por resueltos. Su eficacia radica, no sólo en que estén en perfecto estado de utilización, sino que el personal de laboratorio conozca su ubicación y sus condiciones de utilización.

Ello hace necesario que todos los elementos de actuación estén correctamente señalizados (ver figura 6) y que el personal de laboratorio este informado, formado y entrenado.

Figura 2.20. Señalización de los elementos de actuación

Referencia Santos E. y Cruz-Gavilán I. Manual de procedimientos de seguridad en los laboratorios de la UNAM., México D. F.

Aspectos a considerar en la Instalación de Elementos de Seguridad.

Según la NFPA (NACIONAL FIRE PROTECCION ASOCIATION), que establece los requisitos que debe observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos.

La implantación de los equipos de actuación y protección exige como primera acción la evaluación de los riesgos en el laboratorio, considerando la actividad del mismo y las operaciones características que se desarrollan en él, las instalaciones existentes y los productos empleados.

Para su elección e instalación se deben tener en cuenta, además, aspectos como el tamaño, ubicación y distribución, la situación de los desagües y conducciones de suministro (agua, gases y electricidad), la situación de las entradas y salidas, así como del número de personas que habitualmente trabajan en él permitiendo conocer el número y tipo de elementos o equipos necesarios para cada laboratorio, así como su distribución y situación más idónea.

En el cuadro 2.2 se indican, a modo de ejemplo, riesgos asociados a una serie de actividades habituales en los laboratorios y los elementos de actuación a contemplar.

Tabla 2.2. Operaciones, riesgos y elementos de actuación necesaria.

OPERACIONES	RIESGOS	ELEMENTOS DE ACTUACIÓN
Trasvase de líquidos.	Salpicaduras/impregnación de la ropa, vertidos.	Ducha, lavaojos, neutralizadores, ventilación de emergencia.
Operaciones con vacío: evaporación, destilación, filtración, secado.	Proyecciones, salpicaduras, vertidos, incendio.	Ducha, lavaojos, neutralizadores, manta ignífuga, extintor.
Reacciones químicas.	Explosión, proyecciones, salpicaduras/ impregnación de la ropa, vertidos, incendio.	Ducha, lavaojos, neutralizadores, manta ignífuga, extintor, ventilación de emergencia.
Extracciones con líquidos.	Salpicaduras, vertidos, incendios.	Ducha, lavaojos, neutralizadores, manta ignífuga, extintor.
Destilación.	Proyecciones, salpicaduras, vertidos, incendio.	Ducha, lavaojos, neutralizadores, manta ignífuga, extintor.
Limpieza de vidrio.	Salpicaduras.	Ducha, lavaojos.

Referencia Santos E. y Cruz-Gavilán I. Manual de procedimientos de seguridad en los laboratorios de la UNAM., México D. F.

Para la instalación definitiva de los equipos debe considerarse la adaptación de las necesidades existentes a las disponibilidades de espacio, distribución, y de organización, excepto, evidentemente en las

zonas de riesgo elevado, en las que primarán de manera absoluta las medidas de protección, aunque ello implique modificaciones estructurales u organizativas importantes.

Paralelamente a la instalación de los equipos, debe elaborarse el programa de mantenimiento por escrito y, de acuerdo con los criterios descritos en los apartados anteriores, el de formación e información el personal.

Características de la Instalación de la Ducha de Seguridad.

Según el Manual de procedimientos de seguridad en los laboratorios de la UNAM Santos E. y Cruz-Gavilán el cabezal debe tener un diámetro suficiente para impregnar totalmente al sujeto (20 cm.), con orificios grandes que impidan su obstrucción por la formación de depósitos calcáreos. La distancia desde el suelo a la base del cabezal de la ducha debe permitir el acomodo de la persona erguida, (por ejemplo, de 2 a 2,3 m).

La separación desde la pared al cabezal debería ser suficiente para acomodar, en caso necesario, a dos personas (por ejemplo, no inferior a 60 cm). También es recomendable que la distancia desde el suelo al pulsador no supere los 2 m.

La válvula de apertura debe ser de accionamiento rápido, por lo que no deben utilizarse los grifos convencionales. Los pulsadores de pie no suelen utilizarse dada la facilidad de pisarlos inadvertidamente dando lugar al accionamiento involuntario del sistema y al riesgo de tropezar con ellos; una excepción son los sistemas que se accionan al situarse sobre una plataforma.

Las llaves de paso de agua de la instalación deben estar situadas en un lugar no accesible para el personal, al objeto de evitar que se corte el suministro de manera permanente por existencia de fugas u otras anomalías, que, por otra parte, deben ser inmediatamente comunicadas y reparadas. De este modo, las llaves se cerrarán exclusivamente en el momento de efectuar la reparación.

Es útil disponer de un sistema de alarma acústica o visual que se ponga en marcha al utilizar el equipo y así permita, que el resto de personal se entere de que existe un problema, y pueda acudir en auxilio.

Características de la Instalación de la Fuente Lavaojos.

Está constituido básicamente por dos rociadores o boquillas separadas entre 10 y 20 cm capaces de proporcionar un chorro de agua potable para lavar los ojos o la cara, una pileta, de 25 a 35 cm, provista del correspondiente desagüe, de un sistema de fijación al suelo o a la pared y de un accionador de pie (pedal) o de codo. Con las llaves de paso del

agua de la instalación se tendrán las mismas precauciones que para las duchas de seguridad.

Selección de Extintores y Ubicación.

Según la NFPA 12 para su uso en el laboratorio los más prácticos y universales son los de extintores de CO_2, ya que, dada la presencia de instrumental eléctrico delicado y productos químicos reactivos, otros agentes extintores podrían producir agresiones irreparables a los equipos o nuevos focos de incendios. Debe tenerse en cuenta, además, que el extintor portátil, que debe ser de fácil manejo y poco peso. Es totalmente desaconsejable la utilización de extintores no adecuados a las características del material que arde, ya que pueden favorecer el desarrollo del incendio.

Ubicación de los Reactivos Químicos.

Según Norma Oficial Mexicana NOM-055-ECOL, que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento de residuos peligrosos excepto radioactivos establece que se deberá contar con anaqueles de seguridad (fijos a la pared o el piso) que no sobrepasen su capacidad (70-75%) y éstos no deberán ser muy altos (aproximadamente1.70 m). Los reactivos dentro de los anaqueles se deberán ordenar por afinidad y reactividad química similares. No se deberá colocar envase sobre envase.

Los laboratorios y las áreas de trabajo deberán permanecer ordenados, limpios y libres de objetos ajenos al laboratorio que interfieran con la seguridad dentro del mismo.

La distribución de los aparatos eléctricos dentro del laboratorio deberá permitir una adecuada distribución de la carga eléctrica para evitar posibles sobrecargas.

CAPITULO 3

3. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA PRÁCTICAS DE MATERIALES METÁLICOS.

Para la elaboración del presente manual de practicas se desarrollara en base de la normativa ASTM 2004 Vol. 03.01 Metals - Mechanical Testing; Elevated and Low-Temperature Tests; Metallography y las hemos tratado de adecuar a nuestras limitaciones tecnológicas.

Las prácticas de laboratorio aquí descritas nos permiten conocer de manera didáctica las propiedades físico - químicas de algunas materias primas comúnmente usadas.

3.1. PRÁCTICA 1: Preparación de Probetas Metalográficas. (REF. ASTM-E3-83)

Propósito.- Realizar probetas metalográficas que servirán para observarlas al microscopio, previo proceso de desbaste y pulido fino.

Síntesis.- La metalografía estudia mediante un microscopio las características de la estructura de un metal o aleación. Lo que se persigue con la preparación de la muestra es conseguir una

superficie especular, perfectamente plana y exenta de toda raya por insignificante que sea.

Se han definido varias fases para simplificar la realización de esta práctica:

Corte

El corte tiene por objeto separar una muestra representativa del total de la pieza objeto del ensayo. Es necesario efectuarlo con refrigeración para evitar calentamientos que puedan crear cambios estructurales de la superficie.

El corte sobre el material se lleva a efecto mediante la utilización de discos abrasivos que se sujeta a una maquina llamada Discotom, el cual se lo puede cambiar en función del material sobre el cual se va a realizar el corte o simplemente utilizando un sierra.

Montaje de Probetas

Las probetas deben tener un tamaño apropiado para facilitar el manipuleo durante el desbaste y pulido, en caso de no poseer las dimensiones adecuadas, deberán ser montadas en resinas sintéticas que darán el tamaño suficiente para poder trabajar con mayor facilidad.

Desbaste:

Esta sección se divide en:

- **Desbaste Grueso:** La superficie que se va a observar, se procede en primer lugar a hacerla plana mediante desbaste grueso, que se realiza con la ayuda de una desbastadora de cinta cuando el área es grande, o por medio de papeles abrasivos de grano grueso. El desbaste grueso llega a su término cuando la superficie plana estará libre de irregularidades.
- **Desbaste Intermedio:** Se lo ejecuta con papel abrasivo, con tamaño de grano menos grueso que el anterior, es aconsejable emplear papel nuevo para cada probeta, ya que sus partículas abrasivas tienden a distorsionar la superficie del material. Se debe utilizar agua corriente para que disminuyan la fricción superficial que eviten la modificación estructural superficial y por ende mejorar los resultados.
- **Desbaste Final:** El desbaste final o fino se lo realiza en la misma forma descrita anteriormente, salvo que debe utilizarse papeles abrasivos de menor tamaño de grano que en el caso anterior, en general debe emplearse sucesivamente dos papeles finos.

Pulido.

Tiene por objeto eliminar rayas e irregularidades producidas en el desbaste. La forma de realizar el pulido es apoyando la cara desbastada de la probeta sobre un paño embebido con un suspensión de abrasivo y fijado a un disco que gira accionado por un motor.

Se emplean paños suministrados por el fabricante. Como abrasivo se utiliza una suspensión acuosa de alumina, de oxido de cromo, de oxido de hierro, de oxido de magnesio, etc., o también para materiales muy duros, una suspensión de polvo de diamantes en aceite mineral.

El tamaño de las partículas abrasivas en suspensión puede regularse mediante sedimentaciones y decantaciones adecuadas, en general oscila entre poco mas de 100 μ y algunas décimas de micrón.

Los disco pueden estar hechos de plásticos, bronce, aluminio o acero inoxidable con la cara superior perfectamente pulida, la velocidad de giro del disco oscila entre 125 y 500 r.p.m.

La presión a aplicar sobre la probeta depende de la dureza de la aleación y debe disminuirse conforme alcanza el pulido. La combinación adecuada de todas estas variables permitirá alcanzar un grado de pulido optimo.

Discos para Pulido:

Estos discos son intercambiables con un diámetro de 8 pulgadas (200mm) o 12 pulgadas (300mm).

Un proceso de pulido usualmente demanda de 3 a 4 pasos, es prudente tener un disco con un paño adecuado para cada paso,

con el fin de evitar el cambio de paño sobre el disco de un paso a otro.

Paños de Pulido:

- **Paños PELLOW: Hechos** de una fibra sintética con el lado posterior adhesivo. Son paños de planos duros especialmente adaptables para el pulido de especies mineralógicas, cerámicas y metalográficas.

  Los paños pellow están disponibles en tres grados:

  TIPO PAD-K; Para prepulido con 45 μm,25 μm o 15 μm de pasta de diamante.

  TIPO PA-W: Para prepulido con 15 μm y 7 μm de pasta de diamante u otros agentes de pulido con granos sobre 5 μm.

  TIPO PAN-W: Para prepulido con 7 μm de pasta de diamante y pulido con agentes de pulido con tamaño de grano sobre 1 μm.

- **Paños DP**

  Paños DUR.- Basados sobre ceda pura y son normalmente usados para prepulido (15 y 7 μm) solamente en algunos casos.

Paños MOL.- Este paño esta basado en una fibra de gran suavidad y es usado por lo general para el pulido de casi todos los metales.

Paños NAP.- es un paño sintético donde las fibras están fijadas a un espaldar. Es el más suave de los paños DP y es usado para las etapas de pulido final y para el pulido de materiales delicados.

Selección de los Paños.

Los materiales con ambas fases tanto dura como suave tienden a la formación de alivio por todo pulido mecánico, para los metales esto no es usualmente deseado, y puede ser evitado por pulimento en el tiempo (por ejemplo PELLOW STRUERS).

Los materiales con inclusiones deben ser pulidos en el tiempo mas corto posible para evitar contaminación del paño, usualmente es una ventaja pulir sobre paño sin pelo ya que este puede rasgar las inclusiones:

- Para aceros al carbono duro:

Paño DUR. 15 μm

Paño DUR. 0.7 μm(Spray de 6 μm)

Paño DUR. Pasta A-DP (Spray 3 μm)

- Para acero al carbono suave

Paño DUR. 15 μm

Paño MOL: pasta A-DP (Spray 3 μm)

Paño MOL: pasta B-DP (Spray 1 μm)

Paño MOL: pasta C-DP (Spray 1/4 μm)

Montaje de los Paños.

1. Saque la capa de protección cerca de 1/3 de área
2. Coloque el paño sobre el disco de pulido desde un lado.
3. Mientras presiona el paño de pulido contra el disco retire gradualmente da capa de protección. Es muy importante que sean evitadas las burbujas de aire entre el paño y el disco. El filo del paño debe ser presionado hacia abajo cuidadosamente.
4. Cuando retire el paño del disco hágalo lentamente, con jalamiento hacia arriba en forma oblicua, el paño puede ser retirado varias veces del disco sin que se produzca reducción de adhesión.

Lubricantes DP.

Existen dos tipos de lubricantes:

- Lubricantes DP azul, esta basada sobre alcohol y es aplicado mas frecuentemente.
- Lubricantes DP rojo, esta basado sobre aceite emulsificado y es especialmente adaptado para el pulido de materiales delicados (Cu, Al, etc.).

En el pulido manual algunas gotas de lubricantes deben ser añadidos de cuando en cuando de manera que el paño de pulido se mantenga

húmedo. El mismo es aplicado en la parte central del paño de pulido de manera que el lubricante es rociado durante la rotación del disco de pulido.

Si se añade demasiado lubricante este será arrojado a la cacerola de derrame que rodea el disco de pulido y se lleva los granos de diamantes del paño de pulido, lo cual reduce rápidamente el efecto de pulido del paño.

Equipos y Materiales.

1. Máquina de Corte (discotom).
2. Máquina para montar.(PrintoPress)
3. Banco de lijas.
4. Máquina para pulido final.
5. Secador para pulido.
6. Secador de probetas.
7. Microscopio Metalográficos.
8. Lubricante(Agua)
9. Resina Termoplástico
10. Papeles Abrasivos
11. Alúmina
12. Muestra del Material
13. Alcohol, algodón

Procedimiento.

Corte:

1. Ubicar el material a cortar sobre el soporte de la cortadora de discos, escoger el disco abrasivo de acuerdo a la dureza del material de la tabla 3.1.
2. Sujetar el material por medio de las mordazas hasta que quede completamente fijo.
3. Encender cuidadosamente la máquina desde su interruptor.
4. Presionar el disco abrasivo contra el material a cortar por medio de la palanca, asegúrese de que la presión de contacto sea constante, de manera que durante el corte no se produzcan vibraciones.
5. Una vez realizado el corte, regresar la palanca a su posición inicial, cerrar la válvula de paso de refrigerante y colocar el switch de encendido en posición apagado.
6. Finalmente aflojar las mordazas de sujeción y retirar la muestra cortada.

TABLA 3.1.

Discos de Corte

Metales Ferrosos	
MATERIAL	**Rueda de Corte**
Acero dureza mayor de $55R_c$	**0.1 TRE**
Acero dureza 45 - $55R_c$ y mas suave que los materiales de dimensiones grandes(Φ 50-600mm)	**0.2 TRE(S4TRE)**
Acero, dureza 30-45 R_c	**0.3 TRE(S4TRE)**
Acero suave, dureza bajo $30R_c$	**0.4 TRE**

Acero de tubos, Acero suave pequeño STOCK(Φ 10-20mm,1/2¨-3/4¨)	**0.5 TRE**
Hierro Fundido	**0.4 TRE(S6TRE)**
Hierro Inoxidable	**0.4 TRE(S6TRE)**
Materiales No Ferrosos	
Material	**Rueda de Corte**
Cu y aleaciones de Cu	**0.6 TRE(S6TRE)**
Aluminio	**0.4 TRE(S6TRE)**
Níquel	**0.4 TRE**
Cromo	**0.4 TRE(S4TRE)**
Tungsteno	**0.6 TRE(S6TRE)**
Zirconio Titanio	**0.6 TRE(S6TRE)**
Metales Refractarios	**0.3 TRE(O6TRE)**

ASME HANDBOOK VOLUMEN 9 ´´ METALOGRAFIA Y ESTRUCTURA´´

Montajes.

Realizar esta operación solo en caso de que las probetas no alcancen las dimensiones suficientes que permitan un fácil manipuleo de las mismas.

1. Eliminar todas las rebabas presentes en la probeta.
2. Aflojar la tuerca superior de la parte superior del cilindro y colocar en posición las guías de salida de la tuerca.
3. Ubicar el mando de desplazamiento vertical del pistón, subir el mismo hasta la parte más alta.
4. Colocar la muestra a ser montada sobre la parte superior del pistón.
5. Ubicar el mando de desplazamiento vertical del pistón, bajar el mismo hasta una distancia conveniente (de acuerdo al espesor deseado)
6. Introducir la resina termoplástico hasta cubrir por completo la muestra (generalmente 2 ½ medidas)

7. Bajar completamente el pistón, presionando el mando de desplazamiento vertical, hasta que la maquina emita su sonido característico.
8. Limpiar cuidadosamente el cilindro para eliminar los restos de resina.
9. Colocar al dado de tope superior.
10. Colocar la tuerca de seguridad en la parte superior del cilindro.
11. Elegir la fuerza de presión desde el selector de fuerza (la fuerza esta dada en knf) girando hacia la izquierda en caso de necesitarse mayor fuerza, caso contrario girarlo a la derecha.
12. Esperar que la máquina realice automáticamente el trabajo.
13. Una vez que la maquina a cesado su acción, aflojar la tuerca de la parte superior del cilindro.
14. Utilizando el mando de accionamiento vertical elevar el pistón hasta que este se encuentre en la parte superior.
15. Retirar la muestra montada y colocar nuevamente la tuerca de la parte superior del cilindro.

Desbaste:

1. En caso de que la probeta se haya montado en resina, presenta filos cortantes que pueden ocasionar lesiones o rotura de los papeles abrasivos, por lo que es necesario eliminar dichos filos, mediante una lima, realizando un biselado.
2. Desbastar en el primer papel abrasivo (220 granos/pulg2) en una sola dirección de arriba hacia abajo o en sentido contrario, pero

no en las dos direcciones simultáneamente .llevar a cabo esta operación con la debida refrigeración.

3. Girar la probeta 90° dos veces en cada papel abrasivo desde la posición anterior y realizar la operación anterior en el segundo papel abrasivo (320 granos/pulg2).Llevar a cabo el desbaste hasta que las rayaduras dejadas en la operación anterior desaparezcan por completo, girar nuevamente la probeta 90° con respecto a la posición anterior, desbastar en el tercer papel abrasivo (400 granos/pulg2). Hasta que las rayaduras producto de la anterior operación desaparezcan por completo, girar nuevamente la probeta 90° con respecto a la posición anterior sobre el mismo papel y repetir la operación.
4. Girar la probeta 90° y desbastar en el cuarto papel abrasivo(600 granos/pulg2), llevar a efecto esta operación hasta obtener una superficie completamente libre de rayas producto de la operación anterior, girar nuevamente la probeta 90° con respecto a la posición anterior sobre el mismo papel y repetir la operación, hasta que las rayas anteriores hayan desaparecido.

Pulido.

El tiempo de pulido depende en gran medida de la calidad del desbaste, esto es, si el desbaste no ha sido adecuado, se requiere un mayor tiempo para esta operación.

1. Colocar los paños respectivos sobre el plato giratorio, según el tipo de pulido deseado.

2. Colocar sobre el paño el abrasivo en suspensión (generalmente alumina)

3. Encender la maquina desde el interruptor.

4. Seleccionar el número de revoluciones para el giro del plato (135-250 r.p.m).

5. Presionar la superficie ya desbastada sobre el paño en forma radial o en sentido contrario del giro del plato.

6. Ejecutar la operación anterior hasta obtener una superficie completamente lisa, sin rayaduras, tipo espejo.

7. Apagar la maquina de pulido.

8. Lavar la superficie pulida de la probeta, teniendo cuidado de no tocar la misma, lavarla con agua luego rápidamente rociar alcohol para evitar la corrosión.

9. Secar la probeta pulida, utilizando un secador de pelo común. La probeta esta lista entonces, para proceder al ataque químico.

3.2.- PRACTICA 2: Metalografía: Ataque Químico. (REF. ASTM M E7-92b, ASTM E-340-68)

Propósito.- Aprender a realizar el ataque químico sobre una superficie metalografía previamente pulida, determinando el tiempo óptimo de ataque químico en diferentes materiales.

Síntesis.- El examen de una probeta no atacada revela poco o ningún detalle estructural, a pesar de esto permite observar detalles que son visibles antes del ataque, como son defectos superficiales, inclusiones no metálicas, etc. Para poder determinar las características estructurales verdaderas de un material se logra

solamente sometiendo a la probeta a la acción química de un reactivo apropiado, en condiciones cuidadosamente controladas. El objetivo del ataque químico es desarrollar la estructura micrográfica y hacerla visible al microscopio, permitiendo distinguir claramente las distintas partes de la micro estructura. El ataque químico será distinto para un material como para otro empleándose en cada caso un reactivo químico diferente.

Equipos y Materiales.

1. Máquinas de Corte (discotom).
2. Máquina para montar.(Printopress)
3. Máquina porta lijas.
4. Máquinas para pulido.
5. Secador.
6. Secador de probetas.
7. Microscopio Metalográficos.
8. Lubricante(Agua)
9. Resina Termoplástico
10. Papeles Abrasivos
11. Alúmina
12. Muestra del Material
13. Alcohol, algodón
14. Reactivos químicos.

Procedimiento.

Corte:

1. Ubicar el material a cortar sobre el soporte de la cortadora de discos (DISCOTOM), escoger el disco abrasivo de acuerdo a la dureza del material de la tabla 3.1.
2. Sujetar el material por medio de las mordazas hasta que quede completamente fijo.
3. Encender cuidadosamente la maquina desde su interruptor.
4. Presionar el disco abrasivo contra el material a cortar por medio de la palanca, asegúrese de que la presión de contacto sea constante, de manera que durante el corte no se produzcan vibraciones.
5. Una vez realizado el corte, regresar la palanca a su posición inicial, cerrar la válvula de paso de refrigerante y colocar el switch de encendido en posición apagado.
6. Finalmente aflojar las mordazas de sujeción y retirar la muestra cortada.

Montajes

Realizar esta operación solo en caso de que las probetas no alcancen las dimensiones suficientes que permitan un fácil manipuleo de las mismas.

1. Se comprueba que el tambor y los medios de molienda estén completamente secos para que el material no se adhiera.
2. Eliminar todas las rebabas presentes en la probeta.

3. Aflojar la tuerca superior de la parte superior del cilindro y colocar en posición las guías de salida de la tuerca.
4. Ubicar el mando de desplazamiento vertical del pistón, subir el mismo hasta la parte más alta.
5. Colocar la muestra a ser montada sobre la parte superior del pistón.
6. Ubicar el mando de desplazamiento vertical del pistón, bajar el mismo hasta una distancia conveniente (de acuerdo al espesor deseado)
7. Introducir la resina termoplástico hasta cubrir por completo la muestra (generalmente 2 ½ medidas)
8. Bajar completamente el pistón, presionando el mando de desplazamiento vertical, hasta que la maquina emita su sonido característico.
9. Limpiar cuidadosamente el cilindro para eliminar los restos de resina.
10. Colocar al dado de tope superior.
11. Colocar la tuerca de seguridad en la parte superior del cilindro.
12. Elegir el tiempo de compresión, desde el selector de tiempo.
13. Elegir la fuerza de presión desde el selector de fuerza (la fuerza esta dada en kilopondios) girando hacia la izquierda en caso de necesitarse mayor fuerza, caso contrario girarlo a la derecha.
14. Esperar que la máquina realice automáticamente el trabajo.
15. Una vez que la máquina a cesado su acción, aflojar la tuerca de la parte superior del cilindro.

16. Utilizando el mando de accionamiento vertical elevar el pistón hasta que este se encuentre en la parte superior.
17. Retirar la muestra montada y colocar nuevamente la tuerca de la parte superior del cilindro.

Desbaste:

En caso de que la probeta se haya montado en resina, presenta filos cortantes que pueden ocasionar lesiones o rotura de los papeles abrasivos, por lo que es necesario eliminar dichos filos, mediante una lima, realizando un biselado.

1. Desbastar en el primer papel abrasivo (220 granos/pulg2) en una sola dirección de arriba hacia abajo o en sentido contrario, pero no en las dos direcciones simultáneamente .llevar a cabo esta operación con la debida refrigeración.
2. Girar la probeta 90° dos veces en cada papel abrasivo desde la posición anterior y realizar la operación anterior en el segundo papel abrasivo (320 granos/pulg2).Llevar a cabo el desbaste hasta que las rayaduras dejadas en la operación anterior desaparezcan por completo, girar nuevamente la probeta 90° con respecto a la posición anterior, desbastar en el tercer papel abrasivo (400 granos/pulg2). Hasta que las rayaduras producto de la anterior operación desaparezcan por completo, girar nuevamente la probeta 90° con respecto a la posición anterior sobre el mismo papel y repetir la operación.

3. Girar la probeta 90° y desbastar en el cuarto papel abrasivo(600 granos/pulg2), llevar a efecto esta operación hasta obtener una superficie completamente libre de rayas producto de la operación anterior, girar nuevamente la probeta 90° con respecto a la posición anterior sobre el mismo papel y repetir la operación, hasta que las rayas anteriores hayan desaparecido.

Pulidos.

El tiempo de pulido depende en gran medida de la calidad del desbaste, esto es, si el desbaste no ha sido adecuado, se requiere un mayor tiempo para esta operación.

1. Colocar los paños respectivos sobre el plato giratorio, según el tipo de pulido deseado.
2. Colocar sobre el paño el abrasivo en suspensión (generalmente alúmina)
3. Encender la máquina desde el interruptor.
4. Seleccionar el número de revoluciones para el giro del plato (135-250 r.p.m).
5. Presionar la superficie ya desbastada sobre el paño en forma radial o en sentido contrario del giro del plato.
6. Ejecutar la operación anterior hasta obtener una superficie completamente lisa, sin rayaduras, tipo espejo.
7. Apagar la máquina de pulido.

8. Lavar la superficie pulida de la probeta, teniendo cuidado de no tocar la misma, lavarla con agua luego rápidamente rociar alcohol para evitar la corrosión.
9. Secar la probeta pulida, utilizando un secador de pelo común. La probeta esta lista entonces, para proceder al ataque químico.

Ataque.

Repetir la operación de ataque para varios tiempos y determinar el tiempo óptimo.

1. Desengrasar con alcohol (metanol o etanol) la superficie de la probeta previamente pulida y secarla.
2. De acuerdo al material a atacar escoger de la tabla 3.2.
3. Depositar el contenido del reactivo en un recipiente adecuado.
4. Sumergir la superficie a ser atacada en el reactivo por un tiempo estimado
5. Neutralizar la acción del reactivo mediante un chorro de agua sobre la superficie atacada.
6. Secar la superficie atacada, en lo posible con un isopo de algodón,
7. Para determinar el tiempo optimo de ataque, atacar levemente primero e ir aumentando el tiempo de ataque cada vez.
8. Para eliminar el ataque de la superficie de la probeta pulir mecánicamente (no es necesario desbastar)
9. Realizar la observación microscópica a diferentes aumentos, luego de cada operación.

10. Determinar la diferencia entre una probeta poco atacada, sobre atacada y con tiempo óptimo de ataque.

TABLA 3.2.

Reactivos químicos con relación a metales

Material	Reactivo de ataque	Composición
Aceros al Carbono	Acido Nítrico (Nital)	Acido.Nítrico.Blanco 1-5ml. Alcohol, matilico o etílico.100ml. También alcohol amilico
Aceros al Carbono	Acido Pírrico (Primal)	Acido perico 4g Útil o Alcohol de metilo 95% o absoluto 100ml
Aceros Austeníticos	Cloruro férrico y Acido Hidroclórico	Cloruro férrico 5 g Acido hidroclórico 50 ml Agua 100 ml
Cobre y Aleaciones	Persulfato de Amonio	Persulfato de Amonio 10 g Agua 90 ml
Zinc y Aleaciones	Reactivo de Palmerton	Oxido Crómico 200 g Sulfato de Sodio 15 g Agua 1000 ml
Aluminio y Aleaciones	Acido Hidrofluórico	Acido Hidrofluórico 0.5 ml H_2O 99.5 ml
Plomo y Aleaciones	Molibdato de Amonio	Acido Molibdico(95%) 100 g Hidróxido de amónio 140 ml Agua 240 ml Filtrar y añadir el Acido Nítrico 60 ml
Cobre y Aleaciones	Hidróxido de Amonio y Peroxido de Hidrogeno	Hidróxido de Amónio 5 partes Agua 5 partes Peróxido de Hidrógeno 2-5 partes

3.3. PRÁCTICA 3: Ensayo de Dureza Brinell. (REF. ASTM E10-84)

Propósito.- Determinar la dureza de un material por medio de distintos métodos de medición de la misma, rápido y sencillos. Relacionar la dureza con la composición y constituyentes del material, además de evaluar el estado del material.

Equipos y materiales.

1. Máquina de Corte (Discotom).

2. Máquina para Montar.(Printopress)
3. Máquina porta lijas.
4. Máquinas para pulido.
5. Secador de probetas.
6. Microscopio Metalográficos.
7. Durómetro
8. Microdurómetro
9. Lubricantes
10. Resina Termoplástico
11. Papeles Abrasivos
12. Alúmina
13. Muestra del Material
14. Alcohol, algodón
15. Patrón de dureza conocido

Procedimiento.

La sección de Corte, Desbaste, Montaje de probetas y Pulido mecánico se han descrito en los ensayos anteriores (ver practicas 1 y 2)

Medición de Dureza.

Se desarrollara un procedimiento para el cálculo de la dureza Brinnel descrita a continuación:

1. Verificar de que la probeta se encuentre completamente pulida y limpia. Además de que sus superficies sean paralelas.

2. Colocar la probeta sobre el plato porta objetos de la prensa.

3. Escoger el tipo de penetrador y la carga a utilizar de acuerdo al método deseado, de la tabla 3.3, fijar el penetrador en la maquina.

4. Aplicar la carga (3000 kg ferrosos, 500Kg no ferrosos), por el tiempo determinado, 10-30 segundos respectivamente.

5. Una vez transcurrido el tiempo correspondiente, retirar la carga aplicada.

6. Comprobar la esfericidad del penetrador, si no es buena, no servirá para una nueva medición por tanto hay que desecharla.

7. Utilizando el microscopio, medir dos veces el diámetro de la huella o cavidad esférica, tomando la segunda medición en ángulo recto con respecto a la primera.

8. Calcular el numero de dureza Brinnel utilizando la formula (3.1) o las tablas que se adjuntan al final de la guía

$$HBN = 2P / \pi P D (D-(D^2 - d^2)^{1/2}) \qquad \textbf{ecuación (3.1.)}$$

Donde:

p: carga utilizada.

d: representa el diámetro del indentador.

D: representa el diámetro de la huella.

TABLA 3.3.

Ensayo	Penetrador	Forma de la indentación		Carga	Expresión para el índice de dureza
		Vista lateral	Vista superior		
Brinell	Esfera de 10 mm de acero o de carburo de wolframio			P	$BHN = \frac{2P}{\pi D\left[D-\sqrt{D^2-d^2}\right]}$
Vickers	Pirámide de diamante			P	$VHN = 1{,}72P/d_1^2$
Microdureza Knoop	Pirámide de diamante			P	$KHN = 14{,}2P/l^2$
Rockwell					
A, C, D	Cono de diamante			60 kg 150 kg 100 kg	$R_A =$ $R_C =$ $R_D =$ } $100 - 500t$
B, F, G	Esfera de acero de 1/6 de pulgada de diámetro			100 kg 60 kg 150 kg	$R_B =$ $R_F =$ $R_G =$
E, H	Esfera de acero de 1/8 de pulgada de diámetro			100 kg 60 kg	$R_E =$ $R_H =$ } $130 - 500t$

Manual del Ing Mecánico. Propiedades Mecánicas de los Materiales.

Procedimiento para el ensayo Rockwell. (Referencia ASTM E-18-61)

1. Comprobar que la probeta a ensayar se encuentre perfectamente pulida y limpia, además si sus caras son completamente paralelas.
2. Escoger el tipo de penetrador y cargas a ser utilizadas, de acuerdo a las diferentes escalas Rockell que se presentan en la tabla 3.3.
3. Comprobar que la carga a emplearse sea la correcta, de acuerdo a la escala elegida.
4. Comprobar la calibración de la maquina, utilizando la probeta patrón (dureza conocida) proporcionada por el fabricante.
5. Colocar la muestra a ensayar sobre el plato portaobjetos de la prensa.

6. Girar el volante de maniobra, para elevar el plato portaobjetos, hasta que la superficie de la muestra haga contacto con el penetrador.
7. Girar el volante de maniobra, para elevar el plato portaobjetos, hasta que la superficie de la muestra haga contacto con el penetrador.
8. Girar el volante de maniobra dos y media vueltas, hasta que la aguja indicadora indique el cero de la escala.
9. Introducir el eje frontal que acciona la carga mayor, esperar que la aguja indicadora se estabilice.
10. Accionar hasta abajo la palanca lateral, esperar que se estabilice.
11. Accionar hasta abajo la palanca lateral, esperar que se estabilice la aguja indicadora. Luego, tomar directamente la lectura de dureza que muestra la aguja indicadora.
12. Medir la dureza por lo menos cinco veces sobre el mismo material en diferentes puntos y obtener una medida de las mediciones.

Procedimiento para ensayos Vickers. (Referencia ASTM E92-57)

1. Efectuar las operaciones indicadas en los numerales anteriores.
2. Colocar la muestra sobre el portaobjetos de la prensa.
3. Determinar la distancia adecuada entre el identador y la probeta, mediante un ocular de 100X.
4. Colocar el penetrador en posición.
5. Seleccionar la carga de trabajo de acuerdo al material del cual se quiere obtener la medición de dureza.

6. Presionar el control de carga
7. Medir el tamaño de la huella mediante un ocular graduado de 400X.
8. Determinar la medida de las diagonales en el micrómetro.
9. Con la carga de trabajo y la diagonal de la huella determinar la dureza vickers por medio de la siguiente formula.3.2

$$HV = 1.854 * P / D2$$ **ecuación (3.2.)**

3.4. PRÁCTICA 4: Ensayo Jominy. (REF. ASTM E8M-90a)

Propósito.- Este método describe un procedimiento para determinar la templabilidad de un material visualizando las transformaciones estructurales que se producen a lo largo de la probeta Jominy, debido al temple unidireccional.

Síntesis.- De los métodos propuestos para la medida de templabilidad del acero el ensayo Jominy es el mas usado por ser de realización sencilla y por proporcionar relaciones fundamentales entre la velocidad de enfriamiento y dureza para la mayor parte de los aceros. Con los datos obtenidos se puede realizar una representación grafica que se puede comparar cómodamente con la templabilidad de diferentes aceros.

Estos datos nos permiten predecir la dureza que se obtendrá por el tratamiento térmico en un punto cualquiera del interior de una pieza de forma determinada.

El ensayo Jominy es esencialmente adecuado para ensayos cuya velocidad crítica de enfriamiento no excede de 30° C/seg.

Equipos y materiales.

1. Máquina de Corte (Discotom).
2. Máquina para Montar.(Printopress)
3. Máquina porta lijas.
4. Máquina para pulido.
5. Secador de probetas.
6. Microscopio Metalográficos.
7. Durómetro
8. Mufla
9. Máquina Jominy
10. Lubricantes
11. Papeles Abrasivos
12. Alúmina
13. Muestra del Material
14. Alcohol, algodón
15. Patrón de dureza conocido
16. Reactivos químicos

Procedimiento.

El corte, desbaste, montaje de probetas, pulido mecánico, ataque químico, han sido descritas en las guías anteriores (ver practicas 1, 2,3)

Ensayo Jominy:

Mecanizar en el torno la probeta estandarizada, con las siguientes medidas:

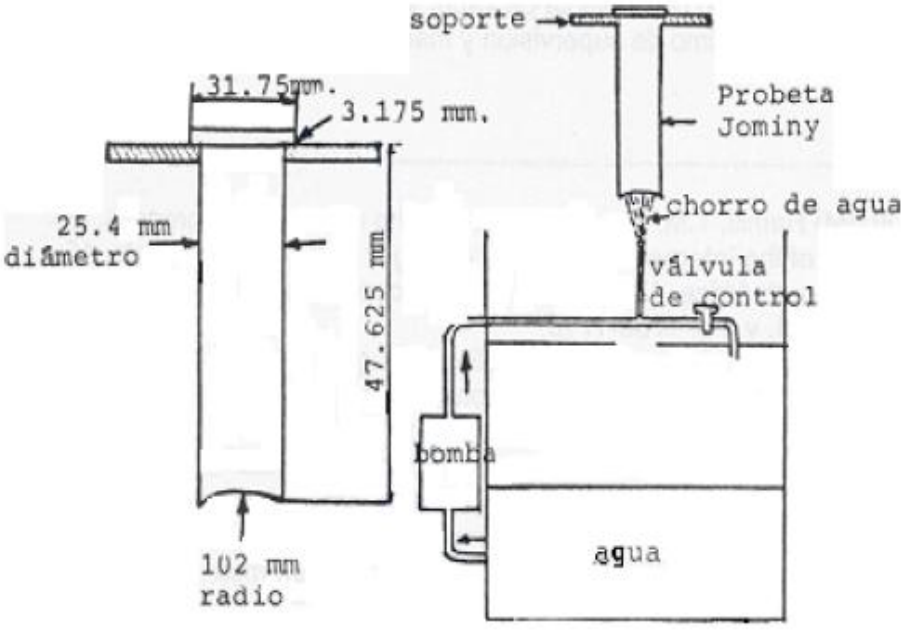


Figura 3.1
Dimensiones de la probeta plana de acuerdo con la norma ASTM E8M-90a

Comprobar con un calibrador que todas las medidas sean las indicadas, caso contrario maquinar otra probeta.

1. Obtener la probeta, colocarla en el interior de la mufla por un tiempo determinado (hasta la temperatura de austenizacion completa), que depende del tipo de acero a tratar del contenido de carbono y de los elementos de aleación.

Obtener esta temperatura del diagrama hierro – carbono.

2. Encender el horno mufla, dejarlo hasta que se estabilice la temperatura deseada.
3. Alcanzada esta temperatura dejar la probeta en el interior de la mufla durante 20 minutos.
4. Sacar la probeta del interior de la mufla, con una pinza, lo más rápido posible.

5. Colocar la probeta caliente en el porta-probetas de la maquina Jominy, la cual debe encontrarse en funcionamiento desde momentos antes.
6. Dejar que el enfriamiento unidireccional siga durante 10 minutos.
7. Finalizado el enfriamiento sacar la muestra porta probetas de la máquina y enfriarla completamente al aire.
8. Rectificar a lo largo de la probeta dos generatrices opuestas y paralelas con una profundidad de 0.4 mm, utilizando un cepillo.
9. Medir la dureza Rockell C, a lo largo de la probeta Jominy cada 1/16¨ a partir del extremo templado. Obtener una curva de templabilidad, dureza vs. distancia.
10. Desbastar, pulir, atacar para observar las diferentes microestructuras que se presentan a lo largo de la probeta Jominy desde el extremo templado.

3.5. PRÁCTICA 5: Medición del Tamaño de Grano.(REF. ASTM E- 112-88)

Propósito.- Determinar el tamaño de grano en materiales ferrosos y no ferrosos, dando a las probetas metalográficas una preparación adecuada para poner de manifiesto el grano, poderlo observarlo fácilmente y clasificarlo convenientemente.

Síntesis.- Algunas propiedades de los metales dependen del tamaño de los granos que constituyen sus matrices, por tanto, es manifiesta la influencia que ejercen sobre las propiedades mecánicas de los metales.

Métodos:

Entre los principales métodos para calcular el tamaño de grano recomendados por la ASTM son:

- Métodos de Comparación
- Métodos de Intersección (Heyn).

Método de Comparación.

La muestra se prepara y ataca deacuerdo con el procedimiento metalográfico descritos en las prácticas 1 y 2.

La imagen de la microestructura presentada a una ampliación de 100X o un micro fotografía de la estructura de igual ampliación, se compara contra una serie de patrones estándar, que cubren los diversos tamaños de granos.

Mediante el método de prueba y error se encuentran un patrón que coincida con la muestra en estudio y entonces se designa el tamaño de grano del metal, por el numero correspondiente al índice del patrón coincidente.

Los metales que muestran un tamaño de grano mixto se tratan de manera semejante, en cuyo caso se acostumbra especificar el tamaño de grano en términos de dos números que denotan el tamaño de grano aproximado de cada tamaño presente.

El método de comparación es conveniente en muestras de granos de ejes iguales.

El número de tamaño de grano de ASTM puede obtenerse de la siguiente relación:

$$N = 2^{n-1}$$ **ecuación 3.3.**

Donde:

N= Número de granos observados/pulgadas ^{2}

n= Número ASTM

Método de Intersección:

El tamaño de grano se estima contando por medio de una plantilla dividida de vidrio o por foto micrografía o sobre la propia muestra, el número de granos intersecados por una o más líneas rectas.

Los granos tocados por el extremo de una línea se cuentan solo como medios granos, las cuentas se hacen por lo menos en tres posiciones distintas para lograr un promedio

Medición del Tamaño de Granos.

Método de Comparación.

Procedimiento.

1. Colocar la probeta atacada sobre la porta probeta del microscopio y fijar la imagen.
2. Colocar el ocular de torre con todos los patrones ASTM
3. Determinar el número de aumentos a 100X.

4. Por medio del sistema revolver determinar el número de grano ASTM, coincidente con el tamaño de grano de la muestra.
5. Conocido el número de grano ASTM (n), calcule el número de grano/pulgadas^2 de la tabla que a continuación se adjunta, o aplicando la siguiente relación:

TABLA 3.4

Numero ASTM (n)	Diámetro medio de Grano (mm)	# Granos por (mm^2)	# Granos por (pulg.^{2})
1	0.287	16	1
2	0.203	32	2
3	0.144	64	4
4	0.102	128	8
5	0.071	256	16
6	0.050	512	32
7	0.036	1024	64
8	0.025	2048	128

$N=2^{n-1}$ (granos/pulg.^{2}) **ecuación 3.3.**

Donde n= # ASTM (1-8)

6. Determinar el numero de granos por mm^2, en tablas o aplicando la siguiente relación:

$N=2^{n+3}$ granos/mm^2 **ecuación 3.4.**

7. Calcular el área de un solo grano aplicando la siguiente relación:

$A=1\ mm^2/N\ (mm^2)$ **ecuación 3.5.**

A= Área de un grano.

N=Número total de granos/ mm^2

8. Calcular el diámetro medio de los granos aplicando la siguiente relación:(Comparar con el valor obtenida en la tabla anterior)

$$d = \sqrt{\frac{4xA}{\pi}}L \qquad \textbf{ecuación 3.6.}$$

Donde:

D=Diámetro medio de un grano en mm

A=Área de un grano.

9. Cuando se observa a un número de aumentos diferentes al estándar, aplicar el factor de corrección por amplificación utilizando la siguiente relación:

10. Cuando se observa a un número de aumentos diferentes al estándar, aplicar el factor de corrección por amplificación utilizando la siguiente relación:

$G=6.64xLog\ (M/M^{a})$ **ecuación 3.7.**

Donde:

G=Factor de corrección

M=Número de aumentos al cual se observa la muestra

Mb=Número de aumentos estándar.

11. Determinar el tamaño de grano aparente a cualquier aumento (T_{ap})
12. Determinar el número ASTM real(n) aplicando la siguiente relación:

$n=T_{ap}+G$ **ecuación 3.8.**

13. Ejecutar los ítems 5 hasta 8 para obtener el diámetro medio de los granos.

Método de Intersección:

1. Sobre una foto micrográfica inscribir una línea (recta) lo suficientemente larga para intersecar por lo menos 50 granos. Inscribir una línea lo suficientemente larga sobre la propia muestra o por medio de un aplantilla dividida de vidrio, cuando no se cuente con una foto micrografía.
2. Contar cuidadosamente los granos intersecados por la línea
3. Cuando la línea de prueba es tangente a un límite de grano se contara como una intersección (un grano).
4. Cuando el final de la línea de prueba parece tocar el lindero del grano se contara como media intersección(medio grano)
5. Cuando la línea de prueba coincida con los limites de tres granos se contara como una y media intersección (uno y medio grano).
6. Obtener el número total de granos que han sido intersecados, sumando los granos enteros más los medios granos.

7. Repetir la operación 1 hasta 3 por lo menos cuatro veces en diferentes direcciones de la foto micrografía o del campo microscópico según el caso.
8. Obtener el numero medio de los granos intersecados, sumando los granos obtenidos en cada lectura y dividiendo para el numero de veces que se haya repetido la operación:

$$\bar{A} = \frac{A1 + A2 + A3 + \ldots\ldots + An}{n}$$ **ecuación (3.9.)**

Donde:

A_1, A_2, A_3,.....A_n lectura de los granos

$\bar{A}$=Numero medio de granos intersecados

- Obtener el diámetro medio de los granos dividiendo la longitud de la línea para el número medio de granos intersecados $\bar{A}$.

$$\bar{d} = \frac{L}{\bar{A}}$$ **ecuación 3.10.**

Donde:

$\bar{d}$ = Diámetro medio de grano (en mm)

L = Longitud de la línea (en mm)

Nota: este método es aconsejable para granos que no sean de ejes iguales.

Métodos para la Determinación del Tamaño de Grano Austenitico.

Puesto que la Austenita existe solo sobre los puntos críticos, el problema es encontrar el tratamiento mediante el cual se puedan hacer visibles sus granos a temperatura ambiente. El tratamiento puede provocar cambios en la composición química. Los granos austeníticos pueden hacerse visibles a la temperatura ambiente por uno de los siguientes procedimientos que no producen cambios de composición:

- Por la segregación de la ferrita o carburos en los bordes de los granos en los aceros Hipoeutectoides o Hipereutectoides, respectivamente.
- Por la formación de un producto de descomposición en los bordes de los granos, en el caso de los aceros próximos a la línea critica.

Procedimiento para la Determinación del Tamaño de Grano Austenítico.

- **Para Aceros Hipoeutectoides.**

1. Calentar una probeta delgada a la temperatura deseada por un corto tiempo (para evitar la descarburación), para aceros de menos de 0.1% de carbono)
2. Templar esta probeta en Mercurio, Agua o Salmuera
3. Revenir la probeta de 5 a 10 minutos a 200°C
4. Desbastar y pulir la probeta.
5. Atacar las muestras con una solución acuosa al 5% de cloruro férrico.
6. Observar el tamaño de grano (empleando cualquier método).

7. Elaborar una probeta de por lo menos 40mm de longitud y 607mm de espesor, para aceros hipoeutectoides entre 0.25%C o más.
8. Calentar la muestra hasta la temperatura de Austenizacion deseada.
9. Extraer la muestra rápidamente del horno.
10. Sumergir (enfriar) la probeta 10 a 12 mm de longitud en un baño de salmuera, dejar enfriar en estas condiciones hasta la temperatura ambiente.
11. Cortar longitudinalmente la probeta.
12. Pulir y atacar la muestra.
13. Observar el tamaño de grano en una zona mas o menos alejada del extremo templado(utilizar cualquier método)

- **Para Aceros Eutectoides:**

1. Elaborar una probeta de 12 a 25mm de diámetro.
2. Calentar la muestra hasta la temperatura Austenizacion deseada.
3. Extraer la muestra del horno.
4. Enfriar la muestra en un baño de salmuera.
5. Pulir y atacar la probeta.
6. Observar el tamaño de grano) utilizar cualquier método).

- **Para Aceros Hipereutectoides:**

1. Elaborar una probeta de 12 a 25 mm de diámetro.
2. Calentar la muestra hasta la temperatura de Austenizacion deseada.

3. Dejar enfriar la probeta hasta una temperatura justamente por encima de la temperatura critica inferior.
4. Mantener a la probeta a esta temperatura algunos minutos (10 min.).
5. Enfriar en agua, luego de transcurrir este tiempo.
6. Revenir la probeta a 450 C de 5 a 10 minutos.
7. Enfriar al aire, cuidando que no sea al aire libre.
8. Pulir y atacar químicamente.
9. Observar el tamaño de grano(utilizando cualquier método)

3.6. PRÁCTICA 6: Tratamientos Térmicos: Recocido del Acero.

Propósito.- Mejorar la maquinabilidad del acero por medio de un recocido.

Síntesis.- Los principales fines del recocido consiste en cristalizar el acero (desmenuzar su grano), eliminar las tensiones internas, disminuir la dureza y mejorar sus propiedades para el mecanizado**.** En la mayoría de los aceros el recocido es el tratamiento térmico que prepara la estructura para las operaciones siguientes. En ciertas ocasiones esta operación es el tratamiento térmico final por ejemplo el recocido de las grandes piezas fundidas.

Equipos y Materiales.

1. Horno
2. Tenazas

3. Recipientes para el medio de enfriamiento
4. Gafas protectoras
5. Cortador de discos.
6. Durómetro
7. Alcohol, algodón
8. Papel Abrasivo
9. Disco Abrasivo
10. Medio de Enfriamiento

Procedimiento.

Corte:

1. Ubicar el material a cortar sobre el soporte de la cortadora de discos y escoger el disco abrasivo de acuerdo a la dureza del material a partir de tabla 3.5.

TABLA 3.5.

Codificación Discos Abrasivos

Tipos	Codificación
0.01 struers	Materiales Duros(aceros)
0.02 struers	Materiales Semi-duros
0.03 struers	Fundiciones
0.05 struers	Materiales ferrosos
0.06 struers	Materiales no ferrosos

2. Sujetar el material por medio de las mordazas hasta que queden completamente fija.
3. Colocar la tapa transparente que sirve de protección.

4. Encender la maquina cuidadosamente desde su interruptor.
5. Presionar el disco abrasivo contra el material a cortar por medio de la palanca. Asegúrese de que la presión de contacto sea constante, de manera que durante el corte no se produzca vibraciones.
6. Una vez realizado el corte, regresar la palanca a su posición inicial y colocar el swich de encendido en posición apagado.
7. Finalmente aflojar las mordazas de sujeción, y retirar la muestra cortada.

Tratamiento Térmico:

1. Seleccionar la muestra (s) a ser tratada (s) térmicamente (tipo de material).
2. Medir la dureza inicial de la probeta en escala (HB) Brinell y archivarla.
3. Elegir la temperatura de calentamiento (según el tipo de material y tipo de recocido):
4. Escoger una temperatura de (1100-1200°C) medidos desde la temperatura ambiente cuando se requiere un recocido de homogenización.
5. Escoger una temperatura de (650-700°C) medidos desde la temperatura ambiente, cuando se requiere un recocido de alivio de tensiones.(Diagrama 3.1)

6. Escoger una temperatura de (30-50°C) superior a la temperatura critica AC_3, cuando se requiere un recocido incompleto para aceros hipoeutectoides.
7. Escoger una temperatura superior a AC_3 pero inferior a Ac_m cuando se requiere un recocido de esferoidización para aceros, hipereutectoides.
8. Escoger la temperatura antes indicada a partir del diagrama 3.1, teniendo en cuenta el contenido del carbono del acero.
9. Encender el horno una vez escogida la temperatura de calentamiento, desde su interruptor.
10. Maniobrar los controles (selector de temperaturas), y fijar la temperatura de acuerdo al tipo de recocido que se desee realizar.
11. Abrir la compuerta del horno e introducir la muestra en el interior.
12. Cerrar la compuerta del horno.
13. Determinar la velocidad del horno.
14. Escoger una velocidad de calentamiento de 100-150 grados°C/h para el recocido de alivio de tensiones
15. Escoger una velocidad de calentamiento de 100 grados °C/h para el recocido completo.
16. Escoger una velocidad de calentamiento de 100-150 grados°C /h para el recocido incompleto.
17. Esperar que la temperatura de calentamiento fijada de acuerdo al tipo de recocido se estabilice (se mantenga constante).
18. Determinar el tiempo de permanencia a la temperatura de tratamientos térmicos.

19. El tiempo de permanencia para el recocido de homogenización depende de la composición y de la masa de la carga, generalmente 1H por cada 25 mililitros de espesor, este tiempo de permanencia es aconsejable para cualquier tipo de recocido.
20. Esperar a que transcurra el tiempo de permanencia a la temperatura de recocido.
21. Dejar enfriar la muestra una vez transcurrido el tiempo de permanencia, el enfriamiento debe ser lento, en el interior del horno.
22. Apagar el horno y esperar a que la muestra se enfríe en el interior.
23. Tomar la probeta recocida y enfriarla, desbastarla, pulirla, siguiendo el procedimiento descrito en la sección metalográfica.
24. Medir nuevamente su dureza, comprobar si esta a disminuido o no con respecto a la anterior.
25. Realizar el análisis metalográfico y comprobar los cambios estructurales

3.7. PRÁCTICA 7: Normalizado del Acero

Propósito. - Presentar un método para dar realizar el tratamiento térmico de normalizado conociendo los parámetros más importantes en este proceso.

Síntesis.- Durante la normalización se produce la re-cristalización del acero que elimina la estructura de granos gruesos que se obtienen en la forja. Como resultado del enfriamiento del aire, la austenita se desintegra en la mezcla ferrita y cementita a unas temperaturas más bajas.

Equipos y Materiales.

1. Horno
2. Tenazas
3. Recipientes para el medio de enfriamiento
4. Gafas protectoras
5. Cortador de discos.
6. Durómetro
7. Alcohol, algodón
8. Papel Abrasivo
9. Disco Abrasivo
10. Medio de Enfriamiento
11. Probeta

Tratamiento Térmico:

1. Seleccionar la muestra (s) a ser tratada(s) térmicamente.
2. Medir la dureza inicial de la probeta en escala (HRB) Rockwell B y registrarlas.
3. Elegir la temperatura de calentamiento.

- Escoger una temperatura de (30-50) °C, superior a la temperatura critica AC_3 para aceros hipoeuteitoides.

- Escoger una temperatura de (50-60) °C, mas alta que la temperatura critica AC_m, para aceros hipereutectoides.

4. Escoger la temperatura antes indicadas a partir del diagrama 3.2, teniendo en cuenta el contenido del carbono del acero.
5. Encender el horno una vez escogida la temperatura de calentamiento, desde el interruptor.
6. Fijar la temperatura antes seleccionada.
7. Abrir la compuerta del horno e introducir la muestra, en el interior.
8. Cerrar la compuerta del horno.
9. Determinar la velocidad de calentamiento, generalmente de 100 - 150 grados/h.
10. Esperar que la temperatura de calentamiento fijado se estabilice (valor constante).
11. Determinar el tiempo de permanencia a la temperatura de tratamiento térmico, generalmente 1h por 25 mm de espesor.
12. Esperar a que transcurra el tiempo de permanencia a la temperatura de normalizado.
13. Abrir la contratapa del horno una vez transcurrido el tiempo.
14. Sacar la muestra del interior del horno, que se encuentra al rojo vivo, utilizar una tenaza lo suficientemente larga, para que el calor que se desprende no le afecte.
15. Dejar que la muestra se enfríe al aire.
16. Apagar el horno, verificar de que la compuerta se encuentre cerrada (no enfriar el horno con la compuerta abierta, por cuanto el refractario se deteriora).

17. Tomar la probeta normalizada, y enfriarla, desbastarla y pulirla siguiendo el procedimiento descrito, en la sección metalográfica.
18. Medir nuevamente la dureza, comparar con la registrada si esta ha aumentado en el punto 2.
19. Realizar un análisis metalográfico y comprobar los cambios estructurales.
20. Repetir la operación si es necesario.

3.8. PRÁCTICA 8: Temple de Acero

Propósito.- Realizar tratamiento a los aceros para aumentar su dureza y resistencia, además, de determinar los parámetros más importantes de los cuales depende el endurecimiento.

Síntesis.- En el temple el acero se calienta hasta las temperaturas superiores que las de transformación de fase se mantienen a esta temperatura y luego se enfría rápidamente a una velocidad mayor que la critica.

Equipos y Materiales.

1. Horno
2. Tenazas
3. recipiente para el medio de enfriamiento
4. Gafas protectoras
5. Discotom
6. Durómetro
7. Alcohol
8. Papel abrasivo

9. Disco Abrasivo

Procedimiento.

Corte:

El corte y desbaste han sido descritas en la guía anterior (ver practicas 1)

Tratamiento Térmico:

1. Seleccionar la muestra (s) a ser tratada(s) térmicamente.
2. Medir la dureza inicial de la probeta en escala (HRB) Rockwell B y registrarla.
3. Elegir la temperatura de calentamiento.
4. Escoger una temperatura de (30-50) °C, superior a la temperatura critica AC_3 para aceros hipoeuteitoides cuando se requiere un temple completo.
5. Escoger una temperatura superior a AC_1 pero inferior a AC_3 para aceros hipoeutectoides, cuando se requiere un temple incompleto.
6. Escoger una temperatura de (50-70) °C, superior a la temperatura critica AC_1 para aceros hipereutectoides.
7. Escoger las temperaturas antes indicadas a partir del diagrama 3.3, teniendo en cuenta el contenido de carbono del acero.
8. Encender el horno una vez escogida la temperatura de calentamiento, desde el interruptor.
9. Maniobrar los controles (selector de temperatura), y fijar la temperatura antes encontrada.

10. Abrir la compuerta del horno e introducir la muestra, en el interior.
11. Cerrar la compuerta del horno.
12. Determinar la velocidad de calentamiento, generalmente de 100-150 grados °C/H.
13. Esperar que la temperatura de calentamiento fijado se estabilice (sea constante).
14. Determinar el tiempo de permanencia a la temperatura de tratamiento térmico.
    - Escoger como tiempo de permanencia 1/5 del tiempo de calentamiento.
    - Se puede tener como referencia del tiempo de permanencia. 1 hora por cada 25 mm de espesor de la muestra.
15. Esperar a que transcurra el tiempo de permanencia a la temperatura de temple.
16. Abrir la contratapa del horno una vez transcurrido el tiempo.
17. Sacar la muestra del interior del horno, que se encuentra al rojo vivo, utilizar una tenaza lo suficientemente larga, para que el calor que se desprende no le afecte, utilizar gafas protectoras.
18. Introducir rápidamente en un medio de enfriamiento adecuado, hasta que la muestra se enfríe por completo (no esperar a que la muestra pierda calor por acción del aire)
19. Escoger el medio de enfriamiento de acuerdo a la composición, forma y tamaño de la muestra a templar.

20. Apagar el horno, verifique de que la compuerta se encuentre cerrada (no enfriar el horno con la compuerta abierta, por cuanto el refractario se deteriora).
21. Tomar la probeta templada y enfriarla, desbastarla y pulirla siguiendo el procedimiento descrito, en la sección metalográfica.
22. Medir nuevamente la dureza, comprobar si esta a aumentado o no con respecto a la medida anterior.
23. Realizar un análisis metalográfico y comprobar los cambios estructurales.
24. Repetir la operación si es necesario

3.9 PRÁCTICA 9: Análisis Metalográfico de las Aleaciones HIERRO-CARBONO después del recocido y normalizado.

Propósito.- Determinar la microestructura presentes antes y después de los tratamientos térmicos de recocido y normalizado.

Equipos y Materiales.

1. Maquina de Corte (Discotom).
2. Maquina para Montar.(Prontopress)
3. Maquina porta lijas.
4. Maquinas para pulido.
5. Secador de probetas.
6. Microscopio Metalograficos.
7. Cámara fotográfica
8. Ocular de torre
9. Lubricantes

10. Resina Termoplástico
11. Papeles Abrasivos
12. Alumina
13. Muestra del Material
14. Alcohol, algodón
15. Reactivos químicos
16. Película fotográfica.

Procedimiento.

El corte, desbaste, montaje de probetas, pulido mecánico, ataque químico, han sido descritas en las guías anteriores (ver practicas 1, 2,3).

Después de realizados los pasos anteriores se realizarán análisis estructurales para comprara las microestructuras del material.

CAPITULO 4

4. ASPECTOS Y CONSIDERACIONES RELEVANTES PARA LA APLICACIÓN DE LA NORMA ISO/IEC 17025.

En este capítulo se trataran las consideraciones básicas que debe cumplir o adoptar un laboratorio con normativas de calidad, siendo el objetivo principal de nuestro trabajo realizar una propuesta para que el laboratorio de materiales de la FIMCP cumpla todas las normas de calidad aplicadas en la actualidad para acceder a una acreditación ISO 17025 y ser competitivos a nivel nacional y regional.

El alcance de la acreditación de un laboratorio consiste en la definición formal de las actividades para las que el laboratorio ha sido acreditado; dicho alcance se establece en un anexo técnico entregado junto con el certificado de acreditación.

El alcance debe ser definido con la mayor precisión posible de manera que todas las partes implicadas conozcan con exactitud y sin ambigüedad la serie de ensayos y/o análisis cubiertos por la acreditación de dicho laboratorio.

El anexo técnico define la acreditación de un laboratorio en términos de:

a. Los ensayos o análisis, parámetros o grupos de parámetros, y protocolos generales de métodos analíticos llevados a cabo.

b. Norma o especificación de ensayo o método utilizado.

c. Intervalo de medida en el caso que sea oportuno.

1.1. El proceso de acreditación. Lineamientos generales:

Para obtener la acreditación, el laboratorio de calibración / ensayos debe cumplir con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025:2005.

La acreditación supone el reconocimiento de la competencia técnica para la realización de las calibraciones / ensayos establecidos dentro del alcance planteado por el mismo laboratorio.

Los pasos generales para que un laboratorio pueda acceder a la acreditación son:

1. Presentación de la Solicitud de Acreditación.

El laboratorio postulante debe presentar, en la sede del organismo acreditador, la solicitud completa. Dicha solicitud debe ser acompañada de la documentación del sistema de la calidad del laboratorio (Manual de la Calidad y Procedimientos Generales). Para que el proceso sea iniciado el laboratorio debe pagar los aranceles correspondientes.

2. Evaluación.

Para realizar la evaluación, el organismo acreditador, designa un equipo evaluador integrado por un evaluador coordinador y uno o varios evaluadores técnicos, dependiendo de los ensayos a acreditar.

Como primer paso, dicho equipo evalúa el cumplimiento de la documentación presentada con los requisitos de la Norma ISO 17025:2005 y elabora un informe consignando las observaciones halladas.

El segundo paso, consiste en la visita de evaluación en la sede del laboratorio, en la cual los evaluadores presencian la realización de los ensayos, evaluando la conformidad respecto de las normas de ensayo y/o calibración. Al finalizar la visita se entrega un informe con los desvíos hallados. El laboratorio debe proponer como resolver los mismos.

3. Otorgamiento de la acreditación.

Cuando el equipo evaluador verifica el cumplimiento con los requisitos de las normas aplicables, se otorga la acreditación por un período de tres años. Durante dicho lapso se realizan visitas de seguimiento, como mínimo anuales.

1.2. Requisitos Específicos.

A diferencia de la certificación de acuerdo a la norma ISO 9001, que es la confirmación de que una organización ha establecido un sistema de

gestión de la calidad conforme con ciertos requisitos, la acreditación confirma la competencia técnica de un organismo de la conformidad y garantiza la fiabilidad de sus resultados.

La norma ISO/IEC 17025 se estructura de dos partes claramente especificadas en su composición:

- Requisitos de gestión
- Requisitos técnicos.

1.3 Requisitos del Sistema de Gestión

La acreditación de laboratorios debe basarse en alcances de acreditación definidos de forma clara, precisa y sin ambigüedades que proporcionen, tanto al cliente del laboratorio como a otras partes interesadas, una información concreta sobre la competencia técnica demostrada por el laboratorio el cual debe tomar en cuenta estos factores en el desarrollo de sus métodos de procedimientos.

Para la obtención de la acreditación procedemos a un análisis de las condiciones del laboratorio para lo cual realizamos una auditoria interna la cual nos permitirá tener una visión real de la situación del Laboratorio de Metalurgia.

Para esto se realiza un manifiesto de intención de Acreditación, (ver apéndice E) donde se describe razón social, tipo de acreditación,

máximo representante legal del organismo solicitante y descripción de los ensayo, calibración, certificación o inspección realizada especificando la norma o el procedimiento interno que se utiliza para la realización de la pruebas.

Luego del manifiesto de la intención de acreditación se realiza un análisis previo a la preevaluación. Este es un registro donde se especifica los documentos requeridos para la obtención de una acreditación de este tipo: las características del manual de calidad, las relaciones entre los diferentes componentes del laboratorio tanto gerencial como operativo, se especifica los procedimientos implantados en el laboratorio, los tipos de ensayos a realizarse en el laboratorio, el tipo de calibración utilizado para las maquinas utilizadas en el laboratorio, enunciar las normas de referencia a utilizarse y la calibración interna que se realiza en el laboratorio,(ver apéndice G).

Se deberá definir la estructura de gestión del laboratorio, dentro de una organización madre y relaciones entre la gestión de calidad, operaciones técnicas y servicios de apoyo.

Además se definirá un organigrama que refleje claramente su organización y los niveles de responsabilidad, líneas de comunicación y dependencias de su personal

FIGURA 4.1.
Organigrama General del Laboratorio.

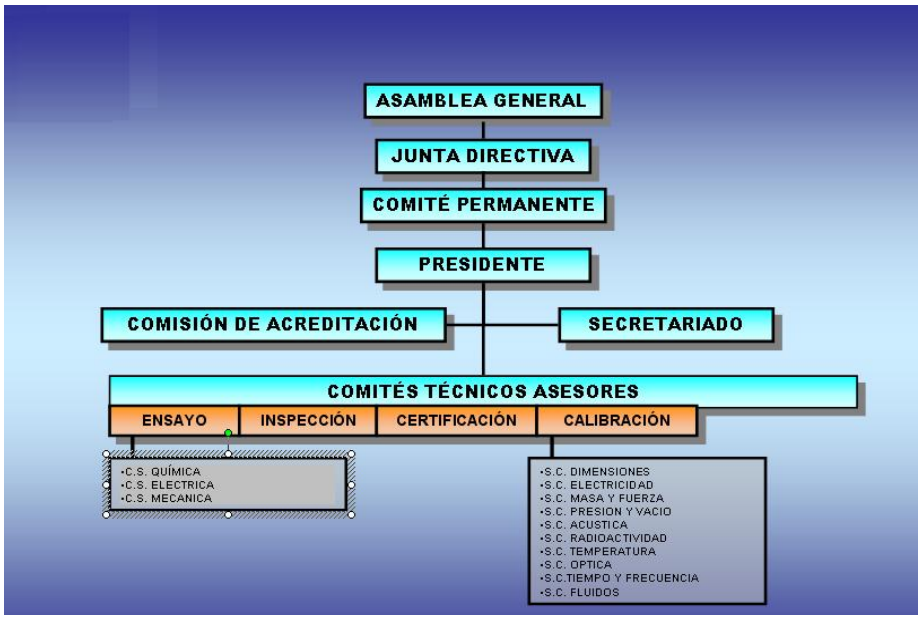
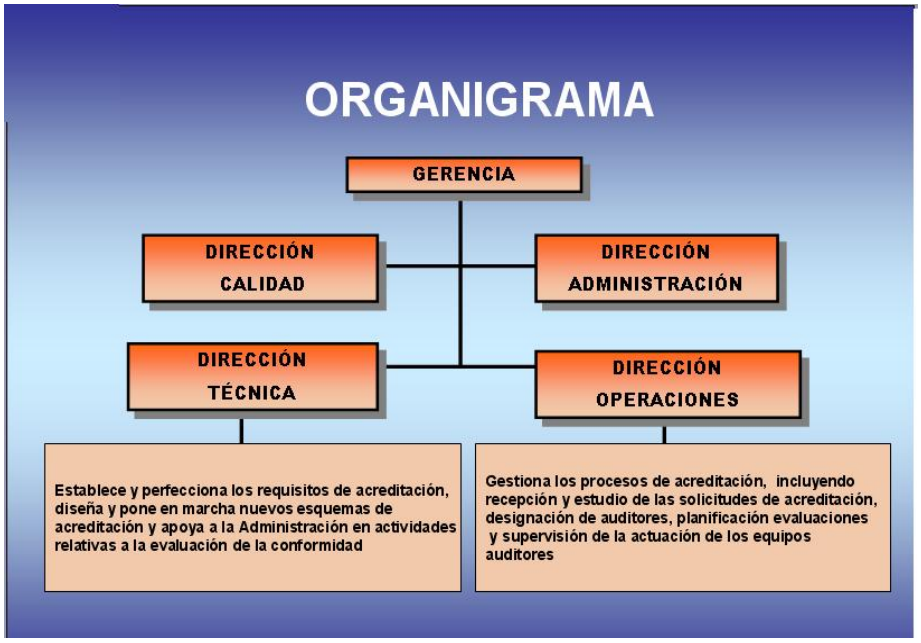


FIGURA 4.2.

Organigrama Específico del Laboratorio.



Organigrama OBA

Además se debe definir y documentar las responsabilidades, autoridad y relación de todo personal encargado de la dirección que participe en la realización o verificación de trabajos que afectan a la calidad de los ensayos y/o calibración

El laboratorio debe definir las responsabilidades del personal clave y documentar las medidas que adopta para garantizar que se eliminan los conflictos de intereses que pudiere haberse identificado.

1. Especificaciones de los Cargos.

Los cargos principales para nuestra organización se definen de la siguiente manera:

a) Denominación: Dirección Ejecutiva

SUPERVISA A: Jefes de Unidad, Auditor Interno, Encargado de Calidad, Secretaria, Mensajero.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

- Planificar, organizar, dirigir, supervisar y velar por una equitativa distribución de funciones técnicas y administrativas; además, podrá proponer al Directorio, remociones, ascensos y contrataciones de personal.
- Aprobar la documentación del sistema de calidad.
- Cumplir y hacer cumplir las resoluciones, acuerdos, reglamentos internos; así como ejecutar las decisiones del Directorio.
- Velar por el cumplimiento de la normatividad correspondiente para la acreditación.
- Elaborar, verificar y controlar el cumplimiento de procedimientos, criterios y reglamentos específicos para la acreditación.

- Elaborar informes periódicos ante el Presidente de la organización sobre las funciones delegadas, programas y proyectos; además, de sugerir enmiendas y modificaciones.
- Representar oficialmente a la organización, en foros, seminarios, talleres y otros, en el ámbito nacional e internacional, en el campo de la acreditación.
- Presidir el Consejo Técnico de Acreditación y representarlo ante el Directorio.
- Otras que expresamente sean delegadas por el Directorio

b) Denominación: Jefe de la Unidad Técnica

DEPENDE DE: Director Ejecutivo

SUPERVISA A: Responsables de áreas técnicas

FUNCIONES ESPECÍFICAS

- Apoyo a las tareas de la Dirección Ejecutiva e informar periódicamente sobre el desarrollo de sus funciones.
- Coordinar el trabajo y actividades para el cumplimiento de objetivos de la Dirección Ejecutiva y los objetivos generales.
- Responsable de la documentación incluyendo el manual de la calidad.
- Entregar al Evaluador Líder la documentación completa relacionada con cada proceso de acreditación.
- Administrar y dar curso a los procesos de apelaciones y recursos extraordinarios presentados por los clientes.

- Suplir al Director Ejecutivo en caso de ausencia o impedimento.
- Ejercer las funciones que se le asigne en reglamento interno, así como las que encomiende o delegue el Director.
- Coordinar y efectuar el seguimiento de las actividades de las áreas técnicas.

IMPORTANTE: El director técnico es el responsable de todas las operaciones técnicas del laboratorio con recursos.

c) Denominación: Encargado de la Calidad

DEPENDE DE: Director Ejecutivo

FUNCIONES ESPECÍFICAS

- Apoyo a las tareas de la Dirección Ejecutiva en lo referente a la gestión del sistema de la calidad.
- Programación, ejecución, registro y seguimiento de las auditorias internas de la calidad.
- Elaboración, control y actualización del manual de calidad y los documentos asociados.
- Responsable de la pauta, convocatoria, registro de conclusiones y seguimiento de las revisiones del Sistema de la Calidad.
- Elaboración y presentación a la Dirección Ejecutiva del Plan Anual de Capacitación, (basado en la detección de necesidades de entrenamiento).
- Gestionar reclamos, apelaciones e impugnaciones contra organismos acreditados.

IMPORTANTE: El director de calidad debe tener acceso directo al nivel directivo en el que se toman decisiones sobre política y recursos del laboratorio.

d) Denominación: Responsable de área (laboratorios e inspección, certificación, programas sectoriales)

DEPENDE DE: Jefatura de la Unidad Técnica

SUPERVISA A: Personal contratados

FUNCIONES ESPECÍFICAS

- Revisar y mantener actualizados los registros de Evaluadores externos;
- Capacitar a los Técnicos que no tengan experiencia, de acuerdo con el procedimiento específico.
- Comunicar al Jefe de la Unidad Técnica los problemas o cambios en la documentación
- Ejercer las funciones que se le asigne en reglamento interno, así como las que le encomiende o delegue el Director.
- Mantener el sistema de registros técnicos y de gestión.

e) Denominación: Jefatura de la Unidad Administrativa

DEPENDE DE: Director Ejecutivo

SUPERVISA A: Técnicos administrativos

FUNCIONES GENÉRICAS

El Jefe de la Unidad Administrativa es el encargado de todas las actividades administrativas y financieras.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

- Revisar y mantener actualizada la contabilidad.
- Informar de todas las actividades financieras al Director Ejecutivo y responsabilizarse por la ejecución de los presupuestos de funcionamiento e inversión.
- Registrar y controlar todos los activos fijos.
- Administrar las cuentas corrientes y autorizar pagos y compras conjuntamente con el Director Ejecutivo.
- Preparar el informe financiero de gestión para presentación ante el Directorio.

f) Denominación: Secretaria

DEPENDE DE: Director Ejecutivo

SUPERVISA A: Mensajero

FUNCIONES GENÉRICAS

Asistir al Director Ejecutivo, Jefes de Unidad y Responsables de área en las labores de secretariado, ejecutándolas dentro de un marco de alta confiabilidad, discreción y eficiencia.

FUNCIONES ESPECÍFICAS

- Manejo sistemático de la correspondencia, consistente en su recepción, registro, clasificación, archivo, distribución, despacho y respuesta, así como de otros documentos fuera del sistema de la calidad.
- Colaborar en tareas de trascripción, registro y mantenimiento al día de documentos y formatos.

- Informar al Director Ejecutivo sobre las tareas realizadas.
- Tener copias extras y de seguridad de los registros y documentos importantes.
- Tomar dictados taquigráficos de correspondencia y demás asuntos para el Director Ejecutivo ó Jefes de Unidad.
- Elaborar a diario, correcta y coordinadamente la agenda del Director Ejecutivo y Jefes de Unidad (Conferencias, reuniones, viajes, etc.).
- Asistir a las audiencias, entrevistas, conferencias de prensa, reuniones y otros eventos del Director Ejecutivo, a su requerimiento, con la finalidad de tomar lista y levantar actas de las mismas.
- Atención del tráfico de llamadas telefónicas, fax, y otros medios de comunicación de que disponga la oficina.
- Registrar correspondencia y lectura de los contenidos para derivar a las reparticiones correspondientes.
- Ejercer las funciones que se le asigne en reglamento interno, así como las que le encomiende o delegue su superior.

El laboratorio deberá identificar en su Manual de Calidad la personalidad jurídica que asume sus responsabilidades legales. Se define registro para documentar tales puestos en el apéndice H.

2. Sistema de Calidad

El laboratorio debe establecer, implementar y mantener un sistema de calidad apropiado al alcance de sus actividades. Se desarrollara un manual de calidad donde se documenten entre otros aspectos:

- las políticas de calidad y
- los objetivos.

Políticas de Calidad.

Emitida bajo la autoridad de la alta directiva debe incluir:

- Compromiso de la directiva con buenas practicas profesionales y la calidad de sus ensayos y calibraciones en el servicio a sus clientes.
- Declaración sobre el tipo de servicio ofrecido por el laboratorio.
- Propósito del sistema de gestión concerniente a la calidad.
- Requisito de que todo el personal relacionado con las actividades de ensayo y calibración se familiarice con la documentación e implemente las políticas y procedimientos en su trabajo.
- Compromiso con el cumplimiento de esta norma internacional.
- Procedimientos de apoyo, incluidos los procedimientos técnicos y se indicara la estructura de la documentación.
- Se especificara las funciones y responsabilidades de la dirección técnica y del responsable de calidad.

Las declaraciones deben ser firmadas y tiene que demostrar el compromiso por parte de la directiva. Para hacer efectivas los compromisos de calidad.

Objetivos de Calidad:

Estos deben ser establecidos y revisados durante la revisión por la directiva.

3. **Control de Documentos.**

El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para controlar todos los documentos que forman partes de su sistema de calidad, tales como regulaciones, normas, otros documentos normativos, métodos para el ensayo y/o calibración, así como dibujos, soporte lógico(software), especificaciones, instrucciones y manuales.

Esta documentación debe ser administrado por el Encargado de la Calidad el cual debe mantener un archivo físico en el que conserven los originales en papel las versiones vigentes del:

Manual de Calidad. Es el documento que contiene la política y los objetivos de calidad así como la descripción del sistema de gestión de calidad.

Manual de Funciones. Es el documento que contiene la descripción de los cargos, sus funciones y los requisitos mínimos para ocupar el cargo.

Reglamentos. Establecen los derechos y las obligaciones que los organismos adquieren con la acreditación. Las entidades solicitantes que buscan ser acreditadas deben conducir sus

operaciones de manera que cumplan con los reglamentos relevantes.

Procedimientos. Establecen los pasos que se deben seguir para desarrollar actividades o procesos. Las bases para el manual de funciones se establecieron en los ítems anteriores donde se definió los puestos claves de nuestro sistema de gestión de calidad para la acreditación de Laboratorios.

Los procedimientos de los procesos que se llevaran a cabo en el Laboratorio están descrito en el manual de practicas desarrollado en el Capitulo 3 donde se especifican los pasos a seguir en cada una de las practicas que se podrían realizar.

En cuanto al manual de calidad y los reglamentos internos del laboratorio tendrían que ser definidos en reuniones con la junta directivo donde deberán especificar:

- alcances en la gestión de calidad
- políticas de calidad
- reglamentos internos, entre otros puntos.

La documentación interna y externa será identificado, clasificada y numerada, se establecerá su origen utilizando para ello las siguientes referencias:

TABLA 4.1. Disposición de Documentos.

DOCUMENTO	QUIEN LO PROPONE	QUIEN LO APRUEBA
Manual de Calidad	• Dirección Ejecutiva • Responsable de la calidad	• Presidente del Directorio • Dirección Ejecutiva
Manual de Funciones	• Dirección Ejecutiva	• Dirección Ejecutiva
Reglamento	• Dirección Ejecutiva • Responsable Comité técnico	• Dirección Ejecutiva
Procedimiento	• Dirección Ejecutiva • Responsable Comité Técnico	• Dirección Ejecutiva

Criterios de Acreditación ENAC.

Cada documento debe tener una identificación única:

- fecha de emisión y/o identificación de revisión;
- paginas y total de paginas(o marca indicando el final del documento) y
- la(s) persona(s) autorizada(s) a emitirlo(s).

Cuando se realicen cambios en los documentos estos deben ser revisados y aprobados por la misma función que realizo la revisión original, salvo que se designe específicamente a otra función, deben haber pruebas de quien realizo los cambios.

Los borrones están prohibidos

Se debe identificar el texto modificado y cuando las modificaciones se realizaren a mano, de sebe indicar fecha y responsable.

Se deberán establecer y mantener procedimientos para la revisión de solicitudes, ofertas y contratos para asegurar:

- Capacidad y recursos para cumplir con los requisitos
- Contratos aceptados por el laboratorio y por el cliente.

Además estos contratos deben estar documentados, tantos los escritos como los orales Si existiera algún desvío respecto al contrato aceptado se debe de informar con antelación al cliente.

4. **Compra de Servicios y Suministros**

Se deberán crear criterios de evaluación para la sección y adquisición de servicios y suministros que se utilizan y afecten a la calidad de los ensayos o de las calibraciones Procedimientos para la compra, recepción y almacenamiento de reactivos y consumibles necesario para los ensayos y las calibraciones.

El laboratorio de metalurgia de la Facultad de Mecánica por ser parte de una gran organización central como es la ESPOL tiene que adoptar políticas y reglamentos estándares a seguir con respecto a los proveedores así que debemos revisar el apéndice K donde se especifica los parámetros y pasos a seguir para la adquisición de equipos y suministros para todas las unidades que forman la institución.

Se adjunta en el apéndice L un formato de compras para adquirir equipos y suministros con relación al ente central.

5. **Servicio al Cliente.**

En la nueva versión de la norma se observa un mayor enfoque en lo relacionado a la los clientes

El laboratorio debe proporcionar cooperación a lo clientes o sus representantes para aclarar la solicitud y para hacer un seguimiento del desempeño del laboratorio en relación con el trabajo realizado, siempre que el laboratorio asegure la confidencialidad hacia los otros clientes.

Se recomienda:

- Permitir acceso a las instalaciones del laboratorio.
- Informar de cualquier retraso o desviación en los ensayos y/o calibraciones.

El laboratorio debe obtener y analizar información de retorno tanto positivo como negativo, de los clientes, para mejorar el sistema de gestión, las actividades de ensayo y calibración y el servicio al cliente.

El laboratorio debe establecer encuestas o formularios que dejen constancia física de la satisfacción o el disgusto por parte del cliente hacia nuestra institución.

6. Reclamos.

El laboratorio debe tener una política y procedimiento para la resolución de reclamos recibidos de sus clientes o de otras partes.

Se deben mantener registros de todos los reclamos y de las investigaciones y acciones correctivas tomadas por el laboratorio.

Se deben establecer que se debe hacer cuando suceda una queja, estableciendo el tiempo de respuesta del laboratorio.

El Encargado de calidad es el responsable de investigar las causas y las posibles soluciones

7. Control del trabajo de ensayo y/o calibración no conforme.

El laboratorio debe tener una política y procedimientos que deben implementarse cuando cualquier aspecto de su trabajo de ensayo y/o calibración, o los resultados de este trabajo, no cumple con sus propios procedimientos o con los requisitos acordados con el cliente.

Las no conformidades en el sistema de la calidad se identifican como resultado de:

- Quejas y reclamos de los clientes;
- Auditorias internas;
- Evaluaciones a organismos externos;
- Durante el desarrollo de las actividades normales.

La política y procedimientos deben asegurar que:

- Se designen las responsabilidades y autoridades para la gestión del trabajo no conforme y que están definidas y se toman las acciones cuando se identifica el trabajo no conforme.

- Se realiza una evaluación del grado de importancia del trabajo no conforme .se toman inmediatamente las acciones correctivas, junto con cualquier decisión sobre la aceptabilidad del trabajo no conforme.
- Cuando sea necesario, se notifica y se retira el trabajo.

Los reclamos deben ser recibidos por cualquier vía (escrita, fax, e-mail, telefónica) siempre y cuando el responsable del reclamo se identifique plenamente.

Para el registro de reclamos se dispone del formulario en el apéndice I, el cual debe ser llenado por el encargado de calidad para la investigación pertinente.

Los reclamos deben ser numerados en orden secuencial de recepción. Los reclamos deben ser respondidos en un plazo máximo de (15) días, todos estos reclamos deben ser manejados bajo los criterios de confidencialidad establecidos.

La sistemática debe contemplar:

- responsables de la gestión del trabajo no conforme y acciones a llevar a cabo.
- Evaluación de la importancia del trabajo no conforme
- Realizar la corrección (antes acción correctiva) inmediatamente

- Notificar al cliente y anular el trabajo
- Designar al responsable de autorizar la reanulación del trabajo.

Cuando se emite un informe mal se debe comunicar al cliente, donde se debe especificar que informe y que secciones son las que se modifico. El sistema de gestión de calidad no implica que despidamos personal sino que mejoremos nuestros procesos, estableciendo fortalezas y debilidades.

8. Mejora.

Mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión mediante el uso de la política, objetivos, resultados de auditorias, análisis de datos, acciones correctivas y preventivas y la revisión por la directiva.

Como se realiza esto, por ejemplo:se la puede medir reduciendo el 50% de las no conformidades encontradas en nuestra auditoria, disminuyendo el tiempo de entrega de informe de cliente. o si el problema es formación de personal aumentando cursos dictados a las personas que laboren en nuestro laboratorio.

9. Acciones Correctivas.

El laboratorio debe establecer una política y un procedimiento y debe designar las autoridades apropiadas para implementar la acción correctiva cuando haya sido identificado el trabajo no

conforme o desviaciones de las políticas y procedimientos en el sistema de la calidad o en las operaciones técnicas.

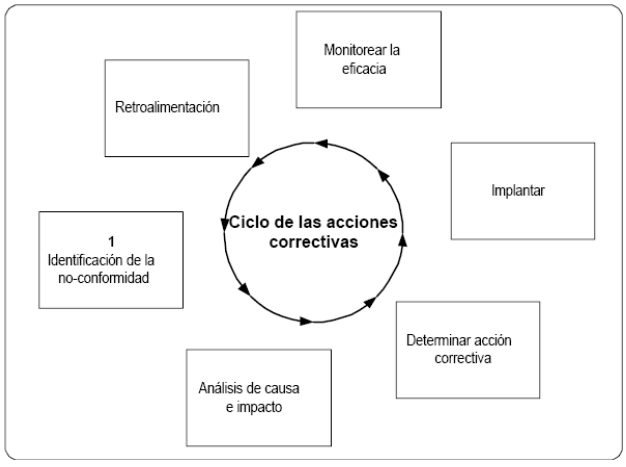
El procedimiento para la acción correctiva debe comenzar con una investigación para determinar la causa raíz del problema.

El encargado de calidad verifica si el reclamo evidencio la existencia de una o más no conformidades, se verificara la implantación de la acción correctiva, y el levantamiento satisfactorio de la no conformidad, con lo que puede proceder a archivar la documentación en la carpeta pertinente a reclamos.

Si la acción correctiva ha sido efectiva, se considera levantada la no conformidad .Si la acción correctiva no demuestra ser efectiva, se debe repetir el presente procedimiento identificando nuevas acciones correctivas y periodos de seguimiento y verificación.

Toda acción correctiva debe seguir el siguiente ciclo:

FIGURA 4.3. Ciclo Correctivo



Referencia. Métodos de Aplicación ISO 9001

10. Acciones Preventivas.

Se deben identificar necesidades de mejoramiento y fuentes potenciales de no conformidades ya sean técnicas o concernientes al sistema de la calidad.

Si se requiere una acción preventiva, se debe desarrollar, implementar y hacer el seguimiento de planes de acción para reducir la probabilidad de la ocurrencia de tales no conformidades y para tomar ventajas de las oportunidades de mejoramiento.

La identificación de no conformidades potenciales debe ser realizada de manera sistemática por el personal y estar basada en evidencias objetiva, respaldada si es posible, por datos cuantitativos.

Las no conformidades potenciales y acciones de mejoramiento del sistema de la calidad puede identificarse a partir de:

- revisión de las necesidades y expectativas de los clientes,
- resultados de la revisión por la directiva.

Se debe elegir a un responsable para la implantación de las actividades correctivas mas adecuadas para eliminar las causas de las potenciales no conformidades.

El responsable por la implantación mantiene registros de las actividades desarrolladas como parte del proceso de implantación de las acciones preventivas.

Una vez que el responsable por la implantación termine este proceso, presenta un resumen de sus actividades a las Junta Directiva.

11. Control de Registros.

Se deben desarrollar procedimientos para identificar, recopilar, decodificar, accesibilidad de archivos, almacenamiento, mantenimiento y disposición de los registros técnicos y de calidad.

Se debe asegurar que todas las informaciones obtenidas y generadas durante el proceso de concesión y mantenimiento de la acreditación, sean tratadas de manera confidencial por el personal involucrado en el proceso.

Las personas que deben firmar el compromiso de confidencialidad son todas aquellas involucradas en la concesión y mantenimiento de la acreditación:

- Presidente y miembros del Directorio;
- Miembros del comité técnico;
- Director Ejecutivo;
- Subdirectores;

- Personal administrativo;
- Evaluadores líderes, técnicos y de apoyo;
- Proveedores de servicios subcontratados y colaboradores eventuales.

La documentación e informaciones pertinentes a los procesos de concesión y mantenimiento de la acreditación solamente pueden ser accesibles para aquellas personas que firmen el compromiso de confidencialidad.

Para observar una muestra de un formato de Compromiso de Confiabilidad se especifica en el apéndice J.

Los registros deberán conservarse al menos, durante 5 años o, en su caso el periodo que establezcan otras disposiciones aplicables (el mayor de ellos).

12. Registros Técnicos.

Aquí se detalla la información suficiente para facilitar la identificación de factores que afectan a la incertidumbre y posibilitar que el ensayo o la calibración sean repetidos.

Se recomienda que no se los coloquen en el mismo laboratorio, para salvaguardar la integridad de los mismos. Si ocurren errores, se tachara cada error pero no debe ser borrado, hecho ilegible ni eliminado el dato inicial.

Las alteraciones a los registros deben ser firmadas o visadas por la persona que realiza la corrección. El responsable de estos datos y documentación es el director de calidad.

1.4 Requisitos Técnicos.

1. **Personal.**

La dirección del laboratorio debe asegurar la competencia de todo el personal que opera un equipo específico, ejecuta ensayos y/o calibraciones, evalúa los resultados y firma los informes de los ensayos y los certificados de calibración.

El personal responsable además de las calificaciones apropiadas, entrenamiento y experiencia satisfactoria de los ensayos realizados, debería tener, también:

- Conocimientos pertinentes de la tecnología usada para la producción de los ítems, productos, etc. ensayados o la forma en que ellos se utilizan o se pretenden usar.
- Conocimientos de los requisitos generales expresados en la legislación y normas*.

El laboratorio debe tener una política y procedimientos para identificar las necesidades de entrenamiento y para proveer

* ISO/IEC 17025, Párrafo 5.2.1.

entrenamiento al personal, políticas y procedimientos para identificar las necesidades de formación y para proporcionarlas.

Una manera de hacerlas seria realizando una encuesta directa a los componentes del laboratorio o realizando exámenes para detectar fallas y falencias

2. Instalaciones y Condiciones Ambientales.

Según lo descrito en la norma: las instalaciones del laboratorio para ensayos y/o calibraciones, incluyendo pero no limitado a, fuentes de energía, iluminación y condiciones ambientales, deben ser tales que faciliten la ejecución correcta de los ensayos y/o calibraciones.

Asegurando que las condiciones ambientales no invaliden los resultados o afecten adversamente la calidad requerida de cualquier medición.

El laboratorio debe hacer seguimiento, controlar y registrar las condiciones ambientales, requeridas por especificaciones, métodos y procedimientos pertinentes o cuando estas condiciones influyan en la calidad del resultado, por lo que se debe poner atención:

- Polvo

- Interferencia electromagnética.
- Humedad
- Temperatura
- Vibraciones, entre otros factores.

[3]

Debe haber una separación eficaz entre las áreas cercanas en las cuales se realizan actividades incompatibles, para prevenir la contaminación cruzada. Se controlara el acceso y uso de las áreas que afecten la calidad de los ensayos y/o calibraciones.

3. Métodos de ensayo, calibración y validación de métodos.

El laboratorio usará métodos y procedimientos apropiados para todos los ensayos y/o calibraciones dentro de su alcance lo que incluye; muestreo, manejo, transporte, almacenamiento y preparación de los ítems a ser ensayados y/o calibrados y cuando fuese apropiado, una estimación de la incertidumbre de la medición así como las técnicas de estadística para el análisis de datos.

El laboratorio debe tener instrucciones sobre el uso y funcionamiento de todo el equipo pertinente, y sobre el manejo y preparación de los ítems para el ensayo. Todas las instrucciones, normas, manuales y datos de referencia pertinentes al trabajo del laboratorio de deberán mantener vigentes y estar fácilmente

[3]ISO/IEC 17025, Párrafo 5.3.1.

disponibles al personal como se lo referencia en las sección 4.3 de la normativa ISO/IEC 17025-2005.

Nota: Las normas internacionales que contengan información suficiente y concisa sobre como ejecutar los ensayos y/o calibraciones no necesitan ser suplementadas o reescritos como procedimientos internos, si estas normas están escritas de tal forma que puedan ser utilizadas por el personal operativo del laboratorio.

4. Selección de Métodos.

El laboratorio debe emplear métodos de ensayos y/o calibración que cumpla con las necesidades del cliente y que sean apropiados para los ensayos y/o calibraciones que se realiza.

Se utilizan preferiblemente métodos publicados en normas nacionales, internaciones o por organizaciones técnicas reconocidas asegurando el uso de la ultima edición de la norma.

Cuando sea necesario, se debe complementar la norma con detalles adicionales para asegurar la aplicación coherente.

Cuando el cliente no especifica el método a utilizar el laboratorio debe seleccionar el método apropiado, informando acerca del origen de las normas sean nacionales, extranjeras, organismos técnicos reconocidos, textos o revistas científicas reconocidas.

Los métodos desarrollados por el laboratorio o procedimientos adoptados por este pueden también ser utilizados si son apropiados para el uso propuesto y si están validados.

Métodos desarrollados por el laboratorio.- la inclusión de un método desarrollado por el laboratorio para su uso propio debe ser una actividad planificada y asignada a un personal calificado equipado con recursos adecuados. Se debe asegurar la comunicación efectiva entre todo el personal involucrado.

Métodos No-normalizados**.-** cuando se utilicen procedimientos no cubiertos por métodos normalizados, deben estar sujetos a acuerdos con el cliente y deben incluir una especificación clara de los requisitos y propósitos del cliente. El método desarrollado debe haber sido validado.

Nota: Para los nuevos métodos de ensayos y/o calibración, se deberán desarrollar procedimientos antes de que los ensayos y/o calibración se realicen conteniendo la siguiente información:

- identificación apropiada;
- alcance;
- parámetros a ser determinados;
- aparatos y equipos, incluyendo los requisitos de desempeño técnico;
- patrones de referencia;

- condiciones ambientales.

El laboratorio debe realizar un instructivo de los procesos o en este caso de las prácticas a realizarse de forma clara y en el idioma que todos los componentes del mismo puedan entender.

5. Validación de Métodos.

Es la confirmación por medio de exámenes y la provisión de evidencias objetivas de que se realicen los requisitos particulares para un uso específico previsto.

Un laboratorio debe validar métodos normalizados, métodos diseñados por el laboratorio, los métodos no normalizados para confirmar que los procedimientos se ajustan al uso propuesto.

Se deberán registrar:

- los resultados obtenidos,
- el procedimiento utilizado para la validación y
- una declaración aprobando que el procedimiento sea adecuado para el uso propuesto.

6. Estimación de la Incertidumbre de Medida.

Es requisitos para los laboratorios de ensayos de que realicen calibraciones internas y calcule la incertidumbre.

La incertidumbre es la suma de los errores que yo agrego a mi sistema voluntario e involuntario y esta en mi sistema de gestión tratar de reducirlos al máximo. Esto me ayudara a encontrar los errores en mi laboratorio aunque sea un método normalizado.

Aquí se encuentra la teoría de la mejora continua para nuestro sistema de calidad. Los laboratorios de ensayos deben tener un método para estimar la incertidumbre. Si por la naturaleza del ensayo es complicado realizar un calculo metrológico y estadístico valido se identificaran las componentes y se hará una estimación razonable. Para la estimación de la incertidumbre se debe tener en cuenta todas aquellos componentes que son de importancia en una situación utilizando los métodos de análisis adecuados

7. Control de los datos.

Los cálculos y la transferencia de los datos deben estar sujetos a una verificación apropiada de una manera sistemática.

Si se utilizan computadoras asegurar de:

- Que el programa informático sea documentado con suficiente detalle y validez.
- Se establezcan procedimientos para la protección de datos.

8. Equipos.

El laboratorio debe estar equipado con dispositivos de ensayos requeridos para la correcta realización de los mismos.

En aquellos casos en donde el laboratorio necesite utilizar equipos fuera de su control permanente, deberá asegurarse de que se encuentren bajo esta norma.

Antes de colocar en servicio, los equipos deben ser calibrados y verificados para establecer que estos cumplen los requisitos especificados del laboratorio.

Los equipos deben ser operados por personal autorizado. Las instrucciones actualizadas sobre el uso y mantenimiento de los equipos deben estar fácilmente disponibles para ser utilizados por el personal del laboratorio.

Se deben mantener registros de cada ítem del equipo y su soporte lógico los cuales deben incluir:

- identificación del equipo,
- nombre del fabricante y numero de serie,
- ubicación habitual,
- registro de calibraciones y ajustes,
- futura fecha de calibración,
- plan de mantenimiento,

Deben crearse procedimientos para el manejo seguro, transporte, almacenamiento, uso y mantenimientos planificados del equipo que aseguren su correcto funcionamiento, los equipos sujetos a sobrecarga o maltrato que presenten resultados sospechosos deberán ser retirados del servicio hasta que sean reparados y funcionen correctamente.

9. Trazabilidad de la Medición.

Todo equipo utilizado para ensayos y/o mediciones debe ser calibrado antes de ser puesto en servicio.

En todos los laboratorios de ensayos, el programa para calibrar el equipo debe ser diseñado y operado para asegurar que las calibraciones y las mediciones realizadas por el laboratorio son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI)

La trazabilidad a las unidades de medida del SI puede ser lograda por referencia a un patrón primario apropiado o por referencia a una constante natural.

Todo material de referencia debe, en lo posible, estar trazado a las unidades de medición del SI, o a materiales de referencia certificados. Los materiales de referencia internos deben verificarse tanto como resulte técnica y económicamente factible.

10. Muestreo.

El laboratorio debe desarrollar un plan de muestreo y procedimientos para el muestreo, los mismos que deben estar disponibles en el sitio donde se realiza el muestreo. Los planes de muestreo deben estar basados en métodos estadísticos adecuados, cuando sea razonable y el proceso de muestreo debe tomar en cuenta los factores a ser controlados para asegurara la validez de los resultados del ensayo.

El laboratorio debe tener procedimientos para registrar los datos pertinentes y las operaciones relacionadas al muestreo que forma parte del ensayo o la calibración que esta siendo llevada a cabo.

Estos registros deben incluir el procedimiento de muestreo usado, la identificación del personal que lo ejecuta, las condiciones ambientales y diagramas u otro medio equivalente para identificar el sitio de muestreo si es necesario.

11. Manejo de ítems de ensayo.

El laboratorio debe tener procedimientos para el transporte, recepción, manejo, protección, almacenamiento, retención y/o disposición de los ítems de ensayo, incluyendo todas las provisiones necesarias para proteger la integridad del ítem.

El laboratorio debe tener un sistema para la identificación de los ítems durante su permanencia en el mismo, el cual debe garantizar que no se confundan físicamente, en le momento de la recepción del ítem a ensayar se debe registrar cual anormalidad o desviación de las condiciones normales en los métodos de ensayo.

El laboratorio debe tener procedimientos e instalaciones apropiadas para evitar el deterioro, perdida o daño del ítem de ensayo durante el almacenamiento, manejo y preparación.

Cuando los ítems deben ser almacenados o acondicionados bajo condiciones ambientales especificas, estas condiciones deben ser mantenidas, seguidas y registradas.

12. Aseguramientos de la calidad de los resultados de ensayo.

Los datos resultantes deben ser registrados de tal manera que se pueden detectar tendencias. Este seguimiento debe ser planificado y revisado y puede incluir pero no estar limitado a lo siguiente:

a) Uso regular de materiales de referencia certificados

b) La participación en comparaciones Inter-laboratorios o programas de ensayos de aptitud.

c) La replica de ensayos o calibraciones utilizando el mismo o diferentes método.

d) La re-calibración o reensayo de los ítems retenidos

e) La correlación de los resultados para diferentes características de ítems.

Se debe definir un criterio de aceptación, el cual debe ser escrito, de tal manera que el laboratorio lo utilice como patrones en su estructura.

Los datos de control de calidad deben de ser analizados y si no satisfacen los criterios predefinidos, tomar acciones planificadas para corregir el problema.

13. Informes de los resultados.

Los resultados de cada ensayo o calibración realizados en el laboratorio, deben ser informados con exactitud, de manera clara, no ambigua y objetiva.

Cada ensayo o informe de calibración debe incluir por lo menos la siguiente información:

a. Un titulo.

b. Nombre y dirección del laboratorio y la ubicación donde fueron realizados los ensayos.

c. Identificación única del informe del ensayo (tal como un numero de serial), y en cada pagina una identificación para asegurar que cada pagina es reconocida como parte del informe de ensayo.

d. Nombre y dirección del cliente.

e. Identificación del método usado.

f. Descripción; condición de; identificación de (los) ítem (s) ensayado.

g. Fecha de recepción del ítem de ensayo.

h. Referencia del plan de muestreo y procedimientos utilizados por el laboratorio.

i. Los resultados del ensayo o la calibración con las unidades de medición.

j. El (los) nombre(s), función, y firma(s) o identificación equivalente de la(s) personas que autoricen el informe de ensayo.

k. Siempre adjuntar el respectivo certificado de calibración del equipo en que se realizo el ensayo.

Cuando se incluyen opiniones e interpretaciones, el laboratorio debe documentar las bases sobre las cuales se hacen las mismas. Las opiniones e interpretaciones deben estar claramente marcadas como tales en el informe de ensayo.

Cuando los informes de ensayo contienen resultados de ensayo realizados por subcontratistas, estos resultados deben estar claramente identificados, los cuales deben ser informados por escrito o electrónicamente. Se deberá incluir quien ha aportado la muestra.

14. Opiniones e Interpretaciones.

Las opiniones e interpretaciones no son objetos de acreditación, si se incluyen en el informe de ensayo se deben identificar como no acreditadas. Se recomienda que si se comunican verbalmente se deje registro.

1.5 Seguridad en Laboratorios de Ensayos Metalográficos.

Se propone establecer los lineamientos de seguridad y protección que se deberán seguir en el Laboratorio de Ensayos Metalograficos para garantizar la seguridad del personal que ahí labora y la de todo el personal del Instituto.

El responsable del laboratorio está obligado a conocer y dar a conocer el presente reglamento a quienes ahí trabajen, proporcionar los materiales y equipo de protección personal a los usuarios.

Será responsabilidad de las autoridades de la Institución proporcionar los medios necesarios en infraestructura para que este reglamento pueda cumplirse.

Elementos de actuación y protección

Son dispositivos que permiten una rápida actuación para el control de incidentes producidos en el laboratorio, tales como incendios y

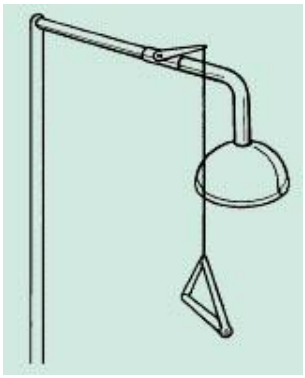
derrames, así como para la descontaminación de personas que hayan sufrido una proyección, salpicadura o quemadura.

Entre los que se deben instalar en el Laboratorio se encuentran:

Duchas de Seguridad

Constituyen el sistema de emergencia más habitual para casos de proyecciones con riesgo de quemaduras químicas e incluso si se prende fuego en la ropa.

Grafico 4.4. Ducha de seguridad



Referencia. Elementos de actuación en caso de emergencia GADEA, E. GUARDINO, X. ROSELL.

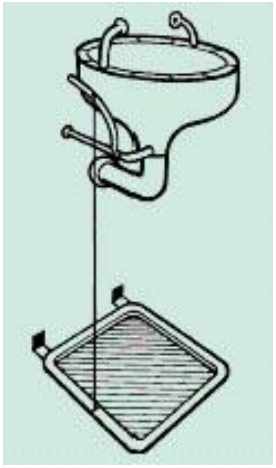
La ducha deberá proporcionar un caudal de agua suficiente para empapar el sujeto completa e inmediatamente. El agua suministrada debe ser potable, procurando que no esté fría (preferiblemente entre 20 y 35° C) para evitar el riesgo que supone enfriar a una persona quemada en estado de shock y también que la poca aceptación del agua fría cause una eliminación insuficiente del contaminante, al acortar el periodo de ducha.

Las duchas colocadas en vestuarios o lavabos pueden realizar las funciones subsidiarias de las duchas de seguridad, especialmente en casos de laboratorios de poca superficie y para pequeñas quemaduras o salpicaduras en la ropa, ya que al hallarse fuera de la vista, permiten a la persona afectada despojarse de aquella sin ningún tipo de complejos.

Fuentes lavaojos

Es un sistema que debe permitir la descontaminación rápida y eficaz de los ojos.

Grafico 4.5. Fuente lavaojos



Referencia. Seguridad y Condiciones de Trabajo en el Laboratorio
GUARDINO X INSHT

El chorro proporcionado por las boquillas debe ser de baja presión para no provocar daño o dolor innecesario. Igual que se ha indicado para la ducha, el agua debe ser potable y es recomendable que sea templada.

Extintores

Los extintores son aparatos que contienen un agente o substancia extintora que puede ser proyectada y dirigida sobre el fuego por acción de una presión interna.

Grafico 4.6. Extintor Portátil

Referencia. Seguridad y Condiciones de Trabajo en el Laboratorio
GUARDINO X INSHT

Dado que existen distintos tipos de fuego, que se clasifican según se trate de sólidos, líquidos, gases, metales o de origen eléctrico, debe decidirse en cada caso el agente extintor adecuado: agua pulverizada o a chorro, polvo, polvo polivalente, espuma, hidrocarburos halogenados o CO2. (Ver cuadro Apéndice M)

El personal debe conocer la utilidad, situación y condiciones de utilización de las duchas de seguridad y fuentes lavaojos, especialmente en aquellos aspectos tales como el tiempo mínimo que debe aplicarse agua a los ojos, habitualmente 20 minutos, tiempo de

ducha o bien en qué casos es preferible quitar la ropa al accidentado, etc.

En el caso de los derrames o vertidos accidentales el procedimiento de actuación establecido debe incluir la designación de responsables, así como la manera de reducir la exposición del personal y la dispersión de la contaminación. Todo ello estará contemplado en el plan de seguridad y emergencia del laboratorio y deberá existir constancia de su conocimiento por parte de los posibles afectados.

El entrenamiento es especialmente importante para el uso de los extintores, ya que debido a su peso y a la rapidez con que se agota su contenido, su empleo puede resultar no sólo inútil, sino contraproducente. En caso de duda sobre la posibilidad de controlar el fuego, es recomendable activar el plan de emergencia y proceder a la evacuación del laboratorio.

Por otro lado, el personal debe conocer la utilidad de las mantas ignífugas, su ubicación (no suelen disponer de señalización específica) y su forma de utilización.

Equipos de Protección y Seguridad.

El equipo de protección dentro de los laboratorios deberá proteger áreas específicas del cuerpo que se encuentren expuestas y deberá

estar constituido por material específico y resistente para evitar la exposición a substancias peligrosas.

- Lentes de seguridad. Debido a que los ojos son particularmente susceptibles de daño por productos corrosivos y salpicaduras de partículas, se deberán usar lentes en todos los laboratorios donde se manejen y almacenen reactivos químicos. Los lentes empleados por el personal deberán acoplarse cómodamente, ser ligeros, brindar protección adecuada y proporcionar un amplio campo visual.

- Batas y trajes cerrados. Será obligatorio el uso de batas o trajes cerrados dentro de los laboratorios dependiendo del grado de riesgo al que el personal esté expuesto. El material de la vestimenta de protección deberá ser de material adecuado, resistente a las sustancias químicas, de preferencia de algodón.

- Mascarillas y respiradores. Será necesario el uso de mascarillas o respiradores cuando el personal vaya a estar expuesto a sustancias volátiles. El tipo de mascarilla o respirador dependerá del tipo de partícula o vapores a los que el personal estará expuesto tomando como guía las preguntas recomendadas por el National Institute for Occupational Safety and Health (Ver Apéndice N).

Información de seguridad de los reactivos y sustancias peligrosas.

Todos los envases que contengan reactivos o soluciones preparadas deberán etiquetarse adecuadamente incluyendo el nombre del reactivo, su clasificación como material peligroso, cuando sea el caso (Ver Apéndice O), uso correcto y las medidas que se deben tomar en caso de derrame y/o exposición por cualquier vía (contacto, inhalación, etc.).

Será responsabilidad del encargado del Laboratorio vigilar que los envases que contienen los reactivos adquiridos se encuentren en buen estado, debidamente etiquetados (APENDICE P) y que todos los que laboran dentro del laboratorio conozcan la simbología y medidas precautorias descritas en las etiquetas.

Se deberá contar con un inventario (base de datos) de los reactivos existentes dentro del laboratorio y las hojas de seguridad correspondiente, las cuales se deberán solicitar a los proveedores.

Medidas de Seguridad en Caso de Accidentes.

Todo el personal deberá conocer los elementos de riesgo inherentes a los procesos que se realizan dentro de los laboratorios donde labora, conociendo las medidas de seguridad mínimas dentro de cada laboratorio.

Se deberá identificar al personal que conozca las medidas de primeros auxilios. En caso de algún incidente, se deberá notificar inmediatamente al responsable del laboratorio para que se tomen las medidas pertinentes.

1.6 Programa de Calibración de Equipos en el Laboratorio.

Para cumplir con parte de la norma debemos desarrollar un programa de calibración para los equipos del Laboratorio que puedan introducir errores en el cálculo de incertidumbres.

Estos equipos deben ser calibrarlos a un laboratorio de calibración autorizado una vez al año, el mismo que debe emitir un certificado debidamente avalado por alguna acreditación o certificación, para respaldar que los datos obtenidos de las mediciones hechas con los instrumentos son correctos y están libres de cualquier error.

Además se debe desarrollar un programa de mantenimiento interno para que los resultados tengan la confiabilidad deseada ya que debido a factores de manejo incorrecto por parte del operador, pequeños golpes no ocasionales y otras incidencias de sus usos, los instrumentos se pueden descalibrar.

Entre los instrumentos que se deben calibrar una vez al año y mantener siempre su certificado de calibración al día tenemos:

- Durómetros.
- Balanzas Electrónicas.
- Prensa Hidráulica

Cabe recalcar que no siempre se deberá esperar un año para realizar este proceso de calibración, por lo que se aconseja el uso de patrones de calibración o referencia que nos permitan tener una idea de la incertidumbre que presenta un equipo antes de realizar un análisis.

CAPITULO 5.

7 INVERSIÓN DEL PROYECTO.

Debemos tener presente que el laboratorio de Ensayos Metalograficos es básico en las actividades de aprendizaje en la Facultad de Ing Mecánica y Ciencias de la Producción por lo que su equipamiento ya ha sido gestionado en el transcurso del tiempo pero para llegar al objetivo de obtener la acreditación ISO 17025 se necesitara desarrollar algunos puntos y criterios importantes.

La implementación de equipos e infraestructura han sido cubiertas por al Universidad (ESPOL) y ciertos equipos rehabilitados por los estudiantes de la carrera de Ing Mecánica como proyectos de grados, pero se necesitará de un mayor aporte que puedan ser cubiertos con los recursos pertinentes tantos del sector público como del privado, aportaciones económicas de organismos internacionales, proyectos ganados y el continuo apoyo de la Universidad y todos sus componentes.

Vamos a especificar los gastos en los que ha incurrido el Laboratorio de Ensayos Metalográficos hasta el momento y los que necesitará para llegar a obtener la acreditación por medio del organismo internacional.

7.1 Costo Total del proyecto.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los equipos tienen varios años en el Laboratorio los principales gastos que posee son de mantenimiento. Los egresos que se presentan a continuación resultan de los realizados hasta el 22/05/2006, han sido proporcionados por el departamento de costos, los cuales son aproximadamente de $ 4,200.00.

El proyecto de readecuación del Laboratorio no solo implica egresos en equipos e infraestructura, hay que tomar en cuenta los gastos que generará el proceso de consultoría. Se han efectuado cotizaciones con empresas que realizan esta labor mostrandonos un valor

combiando con la adquisicion de nuevos equipos y adecuaciones fisicas de $ 33,000.00

Después de llevar a cabo el proceso de consultoría se deberá considerar rubros de la acreditación. Para tal labor se ha realizado cotizaciones a dos organismos internacionales : el OBA (Organismo Boliviano de Acreditación) y el ENAC (Entidad Nacional de Acreditacion y Certificación) con sede en España, presentando un gasto estimado de $6,500.00. a cancelar solo una vez como pago al trabajo de certificar los procesos propios del Laboratorio.

El valor total a invertir en el proyecto de acreditación para el laboratorio de Ensayos Metalográficos sería de $ 40,000.00.

Desglose Gastos Incurridos.

DESCRIPCIÓN DEL RUBRO.	VALOR
Equipos Reparados (Mantenimiento)	

Pintura de Cortadora de Discos Bhueler Pintura de Durómetro Brinell Pintura de Durómetro Rokwell Mantenimiento óptico de microscopio Mantenimiento Horno Lindenberg Mantenimiento Cortadora de Cinta Mantenimiento de horno-control de Temp. Análogo	
Total (Mantenimiento)	**$ 775.60**
Reparaciones Internas	
Reconstrucción de la acometida eléctrica para la instalación Reparación del enfriador del Difractometro.	
Total(Reparaciones)	**$ 515.40**

Adecuaciones Físicas del Laboratorio.

Cabina Extractora de Gases LabConco	$ 2.390.00
Instalación de división de paneles en el Laboratorio de Ensayos Metalográficos	$ 500.00
Total	**$ 2.890.00**

Gastos Pendientes a Realizarse en el Laboratorio.

Gastos de Readecuaciones Físicas:

Sistema de Aire comprimido
1 Compresor marca KOHLER 6 Hp.
1 Instalación de líneas de distribución
4 Tomas con Válvula reguladora-lubricadora y acople rápido.

	$3,100.00
Aire acondicionado Samsung Bio.	
Sistema Biotech, filtro captador de partículas suspendidas. Tipo: Split Capacidad: 24000BTU	$ 580.00
Armario metálico	
Para almacenamiento de productos químicos. Resistente al fuego 120 minutos. Con iluminación y ventilación para renovación de aire	$ 540,00
Total	**$ 4,220.00**

Adquisicion De Nuevos Equipos.

Equipo de Ensayo Jominy.	
Suministro e instalación	**$ 5.850,00**
Durómetro portátil Dynamic 34247.	
Suministro	**$ 1.885,00**
Péndulo charpy universal	
Suministro e instalación.	**$ 3.874,00**
Total	**$**
11609,00	

Gastos de Acreditación.

Apertura de expediente	**$**
1560	
Coste auditor/día	**$**
1118	
Ampliación de expediente	**$**
1118	
Seguimiento de expediente	**$**
728	

Reapertura por extraordinaria	**$**
1118	
Visita de control	**$**
728	
Total	**$**
6370	

Referencia Cotización **ENAC.**

Gastos de Instalación de Sistemas contra Incendio.

2U Extintor de polvo polivalente ABC de 6kg con señalización.	**$**
	1235,00
Ampliación sistema de detección de incendios	
2U Detector iónico de humos. Incluye programación y cableado.	
1U Sirena interior.	
1U Pulsador de alarma manual	**$**
286,00	
Ampliación bocas de incendio equipadas.	
1 Boca de incendios equipada de 25mm. Incluye vaciado de la instalación. Tubo de acero DIN 2440 ST 33.2 de 2". Longitud 10M.	**$**
1.625	
Señalización de emergencia	
4 Placas fotoluminiscentes 210x297	**$**
	59,00
Ducha de seguridad. Accionamiento mediante palanca o pedal.	
Proyección de agua vertical y protección ocular.	**$**
	702,00
Total	**$**
3907,00	

Gastos Aproximados de Consultaría

Toma de datos	**$**
310,00	

Elaboración del Manual y Procedimientos Generales	**$ 2.550,00**
Asesoría en la Implantación del sistema de calidad	**$ 2.975,00**
Vista de control externo de seguimiento de los trabajos de implantación	**$ 994,00**
Auditoria final	**$ 3.820,00**
Apoyo en el proceso de acreditación	**Sin cargo**
Capacitación del personal	**$ 1.350,00**
Total	$ 12.999,00

Referencia Cotización **ASECAL.**

7.2 Sondeo de empresas interesadas en usar los servicios de nuestro laboratorio.

Aunque no existe un estudio acerca de las empresas dedicadas a la manufactura de la industria tradicional de los metales conocemos que la actividad metálica ha ido aumentando en el transcurso de estos años, con el auge de las construcciones y estructuras metálicas, aumentos de productos de exportación y descubrimiento de nuevas tecnologías

relacionadas al área se hace imprescindible tener un conocimiento real del mercado al que estamos enfocados a cubrir.

El presente estudio nos dará como información la ubicación, actividad y demás datos de contacto centrándonos en aquellas que se encuentren en la región Costa.

Se especificará todos los datos para dar los primeros pasos con el objetivo de comenzar el acercamiento con las industrias de la zona productiva de nuestra región.

Tabla 5.1

Nombre de las Industrias Metálicas en la Región Costa.

Nombre de la Industria	Producto
Fumbrosa	Fundiciones de bronce y fósforo centrifugado.
Gavi S.A	Grafilación de Alambres
Andec S.A	Producción de aceros
Alafundi S.A	Aluminios y Laminados
FISA	Fundiciones Industriales
Falesa	Producción Ferro-Aleaciones
Cegalsa	Fabrica de Planchas Galvanizadas
Sedermet	Siderurgia y Metales
Edehsa	Estructuras de Hierro
Altec	Fabrica de Aluminio y Vidrio
Alucon	Producción de Aluminio
Metain	Metales Inyectados
Metalsa	Metales y Afines
Iehsa	Industrias de Envases Litografiados de Hojalata
Entanaca	Envases y Tambores nacionales
Enlit	Envases del litoral.
Aispol	Aislamiento Politérmico
Ecuapar	Ecuatoriana de Partes
Promelit	Procesadora de Metales

Referencia: Datos del INEC obtenidas de la clasificación Industrial Internacional Uniforme revisión III (CIIU3)

CAPITULO 6

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Después de realizada este trabajo de tesis se puede concluir lo siguiente:

1. Se logró desarrollar un manual de prácticas para el laboratorio de Ensayos Metalográficos bajo la norma ASTM 2004 que es el lineamiento adecuado para desarrollar de manera correcta cada ensayo correspondiente a la muestra analizada.

2. Se han desarrollado parámetros, en algunas secciones generales y en otros puntuales para cumplir con el objetivo de obtener un laboratorio bajo la norma de acreditación ISO 17025.

3. Con el desarrollo del laboratorio la calidad de la enseñanza será más eficiente al tener manuales de procedimientos claros, medidas de seguridad correctamente pre-establecidas y equipos que aunque no son nuevos se tiene la seguridad de que han cumplido con un estricto control tanto en su calibración como en su mantenimiento.

4. Se entregará a la comunidad un Laboratorio de Ensayos Metalográfico acreditado capaz de cubrir todas las necesidades del mercado ofreciendo calidad en sus procesos y eficiencia en los resultados entregados.

5. Aprovechar el prestigio de la Universidad para ofrecer un servicio calificado, pionero en esta rama en el mercado nacional, que puede acercar mucho más a las diferentes empresas del parque productivo de nuestro sector, produciéndose una retroalimentación de conocimiento y experiencia.

Las recomendaciones que realizamos en esta sección se centra principalmente en empezar los procesos de asesoramiento y preparación de las áreas a ser acreditadas y readecuar las instalaciones del laboratorio.

1. Las adecuaciones físicas en el aspecto de seguridad del laboratorio deben ser prioritarias en su ejecución y aunque la norma no lo estipule es necesario adoptar políticas de seguridad que protejan la integridad de las personas que en el área laboren.

2. En lo posible tratar de adquirir los equipos propuestos en el Capítulo 5 que ayudarán a un mejor desempeño del área de ensayos metalográficos

3. Realizar un estudio de mercado más detallado de nuestro campo de aplicación para saber las necesidades de los potenciales clientes del Laboratorio, centrándonoslo no solo en aquellas empresas productoras y consumidoras de materiales metálicos sino también en aquellos que se dediquen a las labores de exportación y que utilizan para sus productos envases de origen metálicos a los cuales le interese poseer una

acreditación, el cual les garantizándoles calidad y seguridad en sus productos.

4. Después de haber culminado el primer objetivo cuando se llegue a la acreditación, enfocarse en ampliar nuestro ámbito de ejecución y ampliar la gama de equipos y ensayos a realizar después de un análisis del mercado emergente en esta sección.

Apéndice A:

Descripción Detallada del Microscopio

Componentes

Los componentes principales de los subsistemas son los siguientes:

Nº	SISTEMA	Nº	COMPONENTES
1	Cabeza binocular	1	Oculares
		2	Tubo binocular
		3	Cabeza binocular
2	Revólver portaobjetivos	4	Revólver portaobjetivos
		5	Objetivos
3	Plataforma, platina o carro portamuestras y condensador	6	Condensador
		7	Diafragma de apertura
		8	Portafiltros
		9	Lente de campo amplio
		21	Control de altura del condensador
		23	Plataforma, platina o carro portamuestras
4	Iluminador	10	Cristal de cierre con portafiltros
		11	Palanca de graduación del campo luminoso del diafragma
		12	Espejo cóncavo
		13	Lámpara incandescente
		14	Portalámpara con anillo de ajuste
		15	Lente colector
		16	Espejo
5	Cuerpo del microscopio	17	Transformador interno
		18	Reóstato de control
		19	Cable de alimentación
		20	Control de ajuste macro/micrométrico
		22	Brazo del microscopio
		24	Base

APENDICE B

POSIBLES FALLAS DE LOS COMPONENTES DEL MICROSCOPIO

Cabeza binocular

Oculares

El problema más frecuente que afecta los oculares es la presencia de polvo o suciedad, la cual puede ser externa –en las superficies exteriores– o interna –en las superficies interiores–. Dicha suciedad o polvo produce sombras que interfieren con la muestra bajo análisis, especialmente cuando se usan objetivos de alto poder (40X-100X). Si la suciedad es externa, la reparación se realiza limpiando las superficies de los lentes y, si es interna, desensamblando el objetivo, limpiando las superficies internas, reensamblando y verificando el estado final.

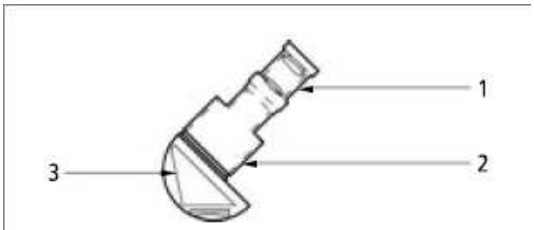
También los lentes de los oculares se ven afectados por rayones, especialmente en aquellos que ya tienen largo tiempo de servicio. Los mismos se producen por descuidos en los procedimientos de limpieza y por uso de elementos inadecuados en dichos procesos. Los rayones producen sombras en el campo visual del ocular, similares a los de una telaraña. Desafortunadamente, este tipo de defecto obliga a cambiar el ocular. Algunos disponen de mecanismos de enfoque que a veces se traban. Para reparar se desensambla el ocular, se aplica solvente a la rosca, se limpia el mecanismo de enfoque y se vuelve a ensamblar. Si los lentes del ocular presentan roturas debido a circunstancias fuera de control –golpes por caída, uso indebido–, debe cambiarse el ocular.

Cabeza binocular

El estado de la cabeza binocular tiene un efecto directo sobre la calidad de la imagen del microscopio. Cualquier suciedad adherida a los componentes ópticos de la cabeza afecta la calidad de la imagen. Este componente puede llegar a ensuciarse debido a situaciones derivadas del trabajo normal en el laboratorio como las generadas en el cambio de oculares, la instalación de accesorios como cámaras fotográficas o el simple olvido de colocar los tapones cuando no está en uso el microscopio. Sus componentes más importantes son prismas y espejos.

- **Prismas**. Tienen una superficie reflectora plateada que puede oxidarse con el tiempo y perder capacidad reflectiva. Algunos prismas solamente disponen de una capa de pintura reflectora aplicada sobre la superficie de sus caras, a través de la cual la luz entra y sale.

  En el caso de daños en la superficie reflectora, el prisma puede ser removido, limpiado, replateado o repintado, instalado y alineado en la cabeza binocular. Esta clase de mantenimiento es altamente complejo y solo lo realizan laboratorios especializados o empresas que brindan servicios de mantenimiento especializado. La remoción de prismas, sin el entrenamiento y la herramienta adecuada, puede producir graves desajustes en la calidad de la imagen e inclusive la rotura del componente.



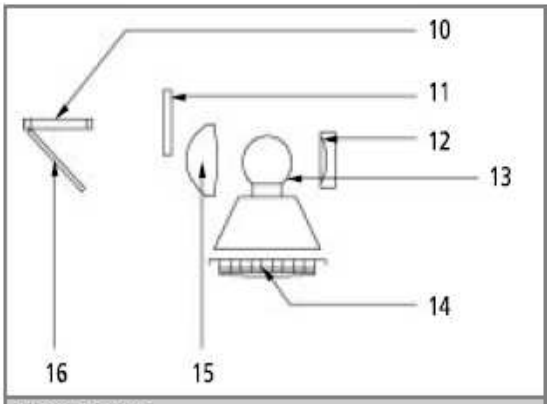
Descripción
1. Ocular
2. Tubo binocular

Espejos. Tienen sus superficies reflectoras directamente expuestas y son susceptibles a la oxidación. Si es necesario repararlos, se desmonta y se retira el espejo de la cabeza binocular y se sustituye por uno nuevo, que se corta, cementa y alinea directamente en el sitio de montaje.

Espejos

Los espejos se caracterizan por tener una superficie reflectiva directa, aplicada sobre el cuerpo del espejo. En microscopios de fabricación reciente, generalmente se encuentra protegida por un recubrimiento. En equipos antiguos, la capa reflectora no disponía de tales recubrimientos, por lo que estaba expuesta a la oxidación.

Iluminador



Descripción
10.Cristal de cierre con portafiltros
11.Palanca de graduación del campo luminoso del diafragma
12.Espejo cóncavo
13.Lámpara incandescente
14.Portalámpara con anillo de ajuste
15.Lente colector
16.Espejo

Es un elemento fundamental para la utilización del microscopio. Si el sistema de iluminación no funciona bien, el microscopio puede quedar fuera de uso, dado que la intensidad luminosa y el contraste son fundamentales para la identificación y observación de la muestra estudiada. Diversos factores afectan el sistema de iluminación; los más comunes son la suciedad o deterioro de los componentes ópticos como espejos y lentes, fallas en los voltajes de alimentación o la utilización de bombillos diferentes a los recomendados por los fabricantes. Las anomalías mencionadas producen pequeñas sombras en el campo de visión, intensidad de luz insuficiente o falta de homogeneidad en la iluminación.

Suciedad interna

Aparece debido a que los sistemas de iluminación no están sellados para impedir el ingreso de polvo y partículas. El polvo que ingresa al sistema produce difusión y disminución en la cantidad de luz proyectada sobre la muestra. Las partículas grandes producen sombras que dificultan la observación. Para corregir el problema, se desensambla el iluminador, se limpian sus componentes, se ensamblan y alinean de nuevo sus componentes.

Condensador

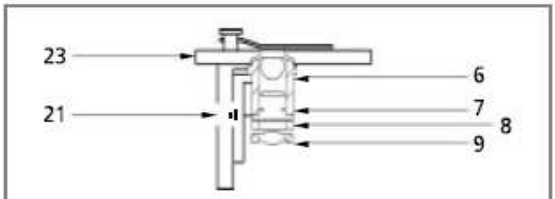
El condensador controla la forma en que la luz se concentra o contrasta sobre la muestra bajo observación. Está compuesto por elementos ópticos y mecánicos. Los elementos ópticos están constituidos por lentes; los elementos mecánicos, por dispositivos que permiten controlar la posición de los elementos ópticos y la cantidad de luz que llega a la muestra mediante un diafragma mecánico.

Normalmente, los componentes ópticos son afectados por la presencia de polvo. El mismo

Bombillo incandescente

El bombillo es un componente de consumo. Tiene una determinada vida útil y por esto se debe planificar su adquisición de forma que siempre esté disponible un repuesto en el laboratorio o en la institución donde se encuentra instalado el equipo. La instalación del bombillo se realiza siguiendo las instrucciones del fabricante. Algunos equipos, como los microscopios ópticos de fluorescencia, utilizan bombillos especiales –lámparas de mercurio o xenón– que requieren procedimientos de montaje y calibración que, aunque sencillos, se deben efectuar según las recomendaciones de los fabricantes. El voltaje suministrado al microscopio debe corresponder al especificado por el fabricante. De lo contrario, se corren riesgos innecesarios que afectan la calidad de la iluminación. Algunos microscopios utilizan transformadores internos o externos y sistemas de regulación de voltaje.

Plataforma, platina o carro portamuestras y condensador



Componentes
6. Condensador
7. Diafragma de apertura
8. Portafiltros
9. Lente de campo amplio
21.Control de altura del condensador
23.Platina, plataforma o carro portamuestras

El mantenimiento del revólver portaobjetivos es sencillo. Internamente dispone de un trinquete que permite alinear cada uno de los objetivos con el tren óptico del microscopio. Simplemente, se gira con suavidad hasta que el mecanismo del trinquete ajusta la posición correcta del siguiente objetivo. Cada fabricante define el número de objetivos que pueden ser montados en el revólver; lo común es encontrar revólveres que aceptan desde tres hasta cinco objetivos. El mantenimiento busca mantener limpio, lubricado y bien ajustado el mecanismo rotatorio.

Los objetivos reciben rutinas de limpieza de sus superficies ópticas externas. Los de inmersión requieren que, cada vez que se termine de utilizar el objetivo, se limpie el aceite para evitar que, por capilaridad, este invada la estructura óptica interna del objetivo.

MANTENIMIENTO GENERAL DEL MICROSCOPIO

Ante todo es necesario enfatizar que el microscopio es un equipo de alta precisión. La integridad de sus componentes ópticos, mecánicos y eléctricos debe ser observada, a fin de conservarlo en las mejores condiciones. Cada elemento del microscopio ha sido desarrollado utilizando las más avanzadas técnicas de fabricación. El ensamble de sus componentes y su ajuste se realiza en fábrica, utilizando equipos especializados que, mediante técnicas de medición avanzadas, controlan las tolerancias requeridas entre los diversos componentes del equipo. La limpieza del ambiente en el que se utiliza, su instalación y uso cuidadoso resultan fundamentales para lograr una larga vida útil.

La humedad, el polvo y las malas condiciones de alimentación eléctrica, el mal uso o instalación inadecuada resultan contraproducentes para su correcta conservación. El mantenimiento del microscopio implica mucho cuidado, paciencia y dedicación. Debe ser efectuado únicamente por personal que haya recibido capacitación en el equipo y que disponga de la herramienta especializada que se requiere para intervenir. Se presentan a continuación las recomendaciones generales para la instalación y el mantenimiento necesarios para mantener un microscopio en buen estado de funcionamiento y que están al alcance del microscopista.

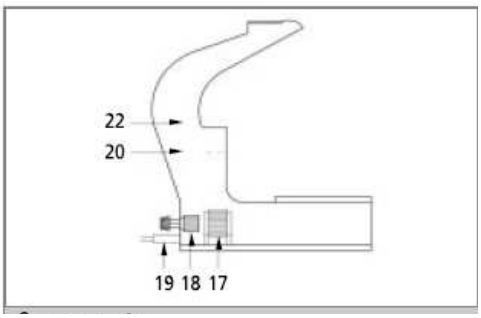
Procedimientos de limpieza

La limpieza del microscopio es una de las rutinas más importantes y debe considerarse un procedimiento rutinario. Para realizar la rutina de limpieza se requiere lo siguiente:

Materiales:

1. Una pieza de tela limpia, de textura similar a la de los pañuelos.

Cuerpo del microscopio



3. Papel para limpieza de lentes. Se consigue normalmente en las ópticas. Si no es posible conseguir este material, se puede sustituir con papel absorbente suave o con algodón tipo medicinal. También puede utilizarse un trozo de seda suave.

4. Una pieza de gamuza muy fina. Se puede conseguir en peleterías.

5. Una pera de caucho para soplar aire. Se puede fabricar en el laboratorio un dispositivo con este propósito, acoplando una pipeta tipo Pasteur, con la pera de caucho.

6. Una cubierta plástica. Se utiliza para proteger el microscopio del ambiente externo cuando no está en uso. También podría utilizarse una bolsa de tela de textura similar a la de los pañuelos.

7. Un pincel suave de pelo de camello o un pincel fino para pintura. Lo importante es que el pelo del pincel sea natural, de longitud uniforme, textura muy suave, esté seco y libre de grasa. En los almacenes que distribuyen artículos de fotografía, es posible conseguir este accesorio. También es posible encontrar un equivalente en tiendas especializadas en suministro de cosméticos.

8. Un paquete 250 g de material desecante (silica gel). Este material se utiliza para mantener controlada la humedad en la caja de almacenamiento del microscopio, si la misma es hermética. Este material cambia de color cuando se encuentra saturado de humedad, aspecto que permite detectar si requiere ser sustituido o renovado. Cuando está en buen estado, por lo general, es de color azul; cuando se encuentra saturado de humedad, es de color rosado.

9. Bombillos y fusibles de repuesto. De la clase instalada por el fabricante o un equivalente de las mismas características del original.

APENDICE C

RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO DEL MICROSCOPIO

Mantenimiento del microscopio

Entre las rutinas más importantes para mantener un microscopio en condiciones adecuadas de operación, se encuentran las siguientes:

1. Verificar el ajuste de la plataforma mecánica. La misma debe desplazarse suavemente, en todas las direcciones (X-Y) y debe mantener la posición que selecciona o define el microscopista.

2. Comprobar el ajuste del mecanismo de enfoque. El enfoque que selecciona el microscopista debe mantenerse. No debe variar la altura asignada por el microscopista.

3. Verificar el funcionamiento del diafragma.

4. Limpiar todos los componentes mecánicos.

5. Lubricar el microscopio de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

6. Confirmar el ajuste de la uña fijaláminas.

7. Verificar el alineamiento óptico.

Precauciones

1. Evitar limpiar los componentes ópticos con etanol, debido a que estos líquidos afectan los elementos ópticos. Tampoco limpiar la base o la plataforma con xileno o acetona.

2. No utilizar papel ordinario para limpiar los lentes, dado que en sus componentes constitutivos podría haber elementos de alta dureza que podrían rayar la superficie de los lentes.

3. No tocar los lentes con los dedos, para evitar las huellas digitales.

4. No limpiar el interior de los lentes de oculares u objetivos con telas o papel, ya que los barnices de recubrimiento de los elementos ópticos podrían deteriorarse. Limpiar estas superficies con un pincel de pelo de camello o una pera para soplar aire.

5. Evitar dejar el microscopio sin los oculares. Colocar los tapones si requiere retirar los oculares para evitar el ingreso de polvo o partículas a la cabeza binocular.

6. No dejar el microscopio guardado en una caja, en ambientes húmedos.

7. Evitar presionar los objetivos contra las "Placas", puesto que se podrían producir daños en la laminilla o el lente frontal del objetivo. Enfocar el microscopio de forma lenta y cuidadosa.

8. Mantener limpia la plataforma o carro portamuestras.

9. No desensamblar los componentes ópticos, pues se pueden producir desalineamientos. Las superficies ópticas deben limpiarse en primera instancia con un pincel de pelo de camello; a continuación, con gamuza o papel especial para lentes.

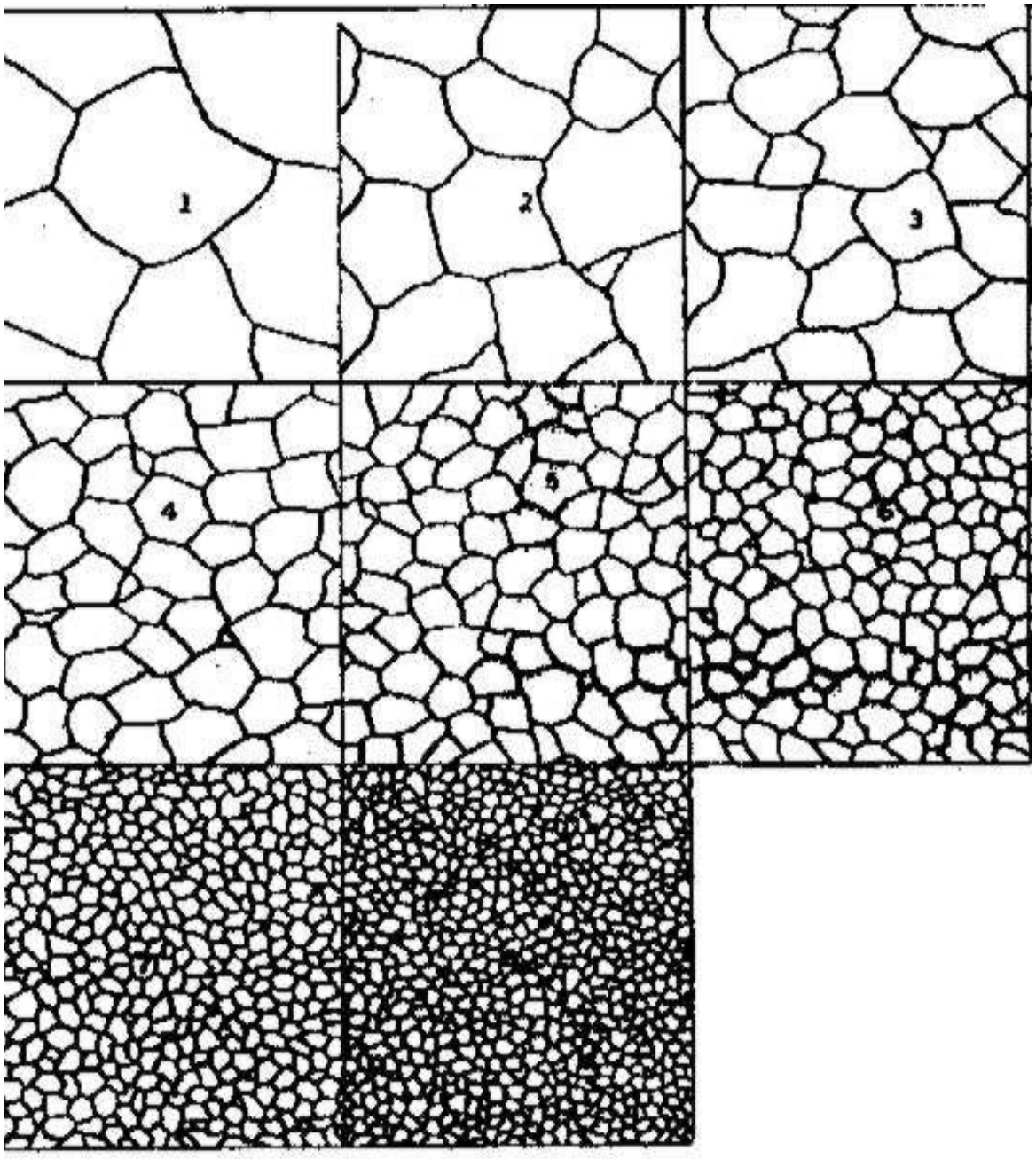
10. Utilizar las dos manos para levantar el microscopio. Con una mano sostenerlo por el brazo, y con la otra sostener su base.

11. Evitar tocar con los dedos la superficie de la bombilla cuando se la cambia. Las huellas digitales disminuyen la intensidad lumínica.

12. Verificar que el voltaje de alimentación es el correcto para prolongar la vida útil de la bombilla; siempre que sea posible, utilizar la menor intensidad luminosa que resulte útil para realizar las observaciones.

13. Conectar el microscopio a través de un estabilizador de voltaje, si el voltaje de alimentación no es estable.

APENDICE C
FORMA, TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS CRISTALES O GRANOS EN LA MICROESTRUCTURA DEL ACERO PARA COMPARACIÓN A 100X



APENDICE E
Manifiesto de intención de acreditación

MANIFIESTO DE INTENCION DE ACREDITACION

ESPACIO RESERVADO PARA EL OBA	Página 1 de
CÓDIGO OBA - TRAM -	

La información que se consigna en el presente formulario tiene por finalidad manifestar la intención del solicitante para iniciar el proceso de acreditación en el OBA.

RAZÓN SOCIAL DEL ORGANISMO SOLICITANTE	RUC:

DIRECCIÓN DEL ORGANISMO SOLICITANTE			
Ciudad		Casilla	
Teléfono			
Fax		E-mail	

PERSONA DE CONTACTO PARA EL PROCESO DE ACREDITACIÓN	
Nombre	
Cargo	

ESTA SOLICITUD ES PARA: (marcar con una X)

- ☐ Acreditación inicial
- ☐ Extensión de la acreditación
- ☐ Evaluación extraordinaria

TIPO DE ACREDITACION: (marcar con una X, detallar alcance en la siguiente hoja)

- ☐ Laboratorios de calibración y ensayo
- ☐ Organismo de Certificación de Productos
- ☐ Organismo de Certificación de Sistemas
- ☐ Otros (especificar)
- ☐ Reconocimiento de laboratorios
- ☐ Organismo de Certif. Gestión Medioambiental
- ☐ Organismo de Inspección

OTRA INFORMACIÓN QUE CONSIDERE IMPORTANTE:

MÁXIMO REPRESENTANTE LEGAL DEL ORGANISMO SOLICITANTE:

Cargo	
Fecha:	Firma:

APENDICE F

Análisis previo a la preevaluación.

LISTA DE VERIFICACIÓN
ANÁLISIS PREVIO A LA PREEVALUACIÓN

RAZÓN SOCIAL	RUC:
NOMBRE DEL LABORATORIO	

1. ENVÍA LOS DOCUMENTOS SOLICITADOS

- ☐ Manual de calidad
- ☐ Lista de servicios
- ☐ Curriculums
- ☐ Procedimientos calib/ensayo
- ☐ Certificados de calibración
- ☐ Otro: _____

2. CARÁCTERÍSTICAS DEL MANUAL DE CALIDAD

- ☐ Identificación del MC
- ☐ Declaración de la política y objetivos
- ☐ Suscripción alta administración
- ☐ Manual de calidad superior
- ☐ Estructura organizacional
- ☐ Paginado, numeración, otros

3. RELACIONES

- ☐ Gerencia
- ☐ Servicios de apoyo
- ☐ Operaciones técnicas
- ☐ Sistema de calidad

4. PROCEDIMIENTOS (1)

- ☐ Control y actualización documentos
- ☐ Identificación de firmas autorizadas
- ☐ Alcance calibraciones/ensayos
- ☐ Procedimientos de calibración/ensayo
- ☐ Lista de equipos/patrones
- ☐ Ensayos de aptitud/verificación
- ☐ Desvios excepcionales
- ☐ Confidencialidad
- ☐ Descripción tareas y funciones personal
- ☐ Ejecución trazabilidad
- ☐ Disposic. para revisar nuevos trabajos
- ☐ Proc. de Manipulación de ítems
- ☐ Mantenimiento y calibración
- ☐ Acciones correctivas
- ☐ Manejo de quejas
- ☐ Auditoría interna y revisión

(1) Referencias correspondientes al punto 5.2 de la Guía NB ISO/IEC 25

5. TIPOS DE ENSAYO QUE REALIZA EL LABORATORIO DE ENSAYO

- ☐ Eléctricos
- ☐ Químicos (no alimentos ni ambientales)
- ☐ Construcción civil
- ☐ Clínico
- ☐ Vibraciones
- ☐ Gases
- ☐ Textil
- ☐ Mecánicos
- ☐ Radiaciones
- ☐ Acústicos
- ☐ Cueros/calzados
- ☐ Ambientales
- ☐ Alimentos, bebidas y drogas
- ☐ Otro: _____

LISTA DE VERIFICACIÓN ANÁLISIS PREVIO A LA PREEVALUACIÓN	Página 2 de 2

6. TIPOS DE CALIBRACIONES QUE REALIZA EL LABORATORIO

- ☐ Área dimensional
- ☐ Área masa
- ☐ Área fuerza y dureza
- ☐ Área presión
- ☐ Área volumetría y masa específica
- ☐ Área vacío
- ☐ Área electricidad
- ☐ Área temperatura y humedad
- ☐ Área tiempo y frecuencia
- ☐ Área radio frecuencia
- ☐ Área viscosidad

7. NORMAS DE REFERENCIA

8. CALIBRACIONES INTERNAS

☐ Temperatura	☐ Humedad	☐ Fuerza	☐ Óptica
☐ Presión	☐ Volumen	☐ Dimensional	☐ Radiaciones
☐ Masa	☐ Dureza	☐ Tensión	☐ Acústica
☐ Corriente	☐ Resistencia	☐ Capacitancia	☐ Vibraciones
☐ Inductancia	☐ Potencia	☐ Tiempo/frec.	☐ Mat. de referencia

☐ Otros: _____

9. OTRAS OBSERVACIONES

10. IDENTIFICACIÓN DEL EVALUADOR	11. FIRMA

12. FECHA: [aaaa-mm-dd] _____

APENDICE H.
Registros de Cargos en el Laboratorio.

2. RECURSOS HUMANOS

2.1 GERENTE TÉCNICO

Nombre:		Cargo:	
Calificación:			

Formación Académica:

Descripción:	Año de conclusión

Experiencia profesional previa:

Lugar:	Función:	Periodo:

2. RECURSOS HUMANOS (cont.)

2.2 SUBSTITUTO DEL GERENTE TÉCNICO

Nombre:		Cargo:	
Calificación:			

Formación Académica:

Descripción:	Año de conclusión

Experiencia profesional en laboratorio:

Lugar:	Función:	Periodo:

2.3 RESPONSABLE DE CALIDAD

Nombre:		Cargo:	
Calificación:			

Formación Académica:

Descripción:	Año de conclusión

Experiencia profesional en laboratorio:

Lugar:	Función:	Periodo:

2.4 SUBSTITUTO DEL RESPONSABLE DE CALIDAD			
Nombre:		Cargo:	
Calificación:			
Formación Académica:			
Descripción:		Año de conclusión	
Experiencia profesional en laboratorio:			
Lugar:	Función:	Periodo:	

2.4 RESPONSABLES DE LA INSPECCIÓN			
Nombre:		Cargo:	
Calificación:			
Formación Académica:			
Descripción:		Año de conclusión	
Experiencia profesional previa:			
Lugar:	Función:	Periodo:	

APENDICE I.
REGISTRO DE NO CONFORMIDADES.

1. PERSONA QUE REGISTRO LA NO CONFORMIDAD			
Nombre:		Fecha:	
2. NORMA		Requisito:	
3. EVIDENCIA DE LA NO CONFORMIDAD (DESCRIPCIÓN)			
4. NO CONFORMIDAD			
5. DISPOSICIONES, SI SE APLICA (A SER LLENADO POR EL EVALUADO)			
6. ANÁLISIS DE CAUSAS			
7. ACCIONES CORRECTIVAS			
8. PERSONA RESPONSABLE POR LA IMPLANTACIÓN DE LA ACCIÓN CORRECTIVA			
Nombre:		Fecha de presentación de la AC	
Firma:			
9. OBSERVACIONES A LA EFECTIVIDAD DE LA AC			
10. DECISION SOBRE LA ACCION CORRECTIVA			
Aceptable		Inaceptable	
Responsable:		Fecha	
Firma:			

ANEXO J.

Modelo del compromiso de confidencialidad

Compromiso de Confidencialidad

El suscriptor del presente compromiso se compromete a mantener la confidencialidad con relación a toda la documentación obtenida en el proceso de concesión y mantenimiento de la acreditación y declara que está de acuerdo con lo siguiente:

a) No divulgar a terceras personas o instituciones el contenido de cualquier documentación, parte o el resultado del proceso de acreditación;

b) No discutir ni divulgar problemas de clientes a terceros, salvo los casos previstos de ruptura de la confidencialidad;

c) No explotar y aprovechar en beneficio propio, o permitir el uso por otros, de las informaciones obtenidas o conocimientos adquiridos durante el proceso de acreditación.

Lugar y fecha: _____

Nombre completo: _____

C.I. o Pasaporte: _____

Firma: _____

---oooOOOooo—

APENDICE K

Procedimiento de Compras

Reglamento ESPOL

Art. 16.La adquisición de bienes y servicios será programada por cada uno de los respectivos Directores y Coordinadores que tienen a su cargo la administración de los Proyectos o Programas; para cuyo caso, deberán observar el siguiente procedimiento:

a) La Unidad solicitante obtendrá las cotizaciones que sean necesarias, con las características y especificaciones técnicas del bien a ser adquirido. Los proveedores cotizantes deberán ser seleccionados de la base de datos que para el efecto mantiene la Unidad de Suministros de la ESPOL;

b) En caso de que exista un requerimiento de compra el cual exija un proveedor que no esté dentro de los calificados por ESPOL, para no retrasar la gestión se aprobará dicha compra y paralelamente la Unidad solicitante enviará una solicitud a la Unidad de Suministros para que incorpore en su listado la ficha del proveedor y realice la evaluación correspondiente;

c) Las facturas o notas de ventas originales, serán emitidas por el proveedor a nombre del CTT-ESPOL, incluyendo el número del RUC 0968576160001;

d) Una vez adquiridos los bienes, éstos serán ingresados en cada una de las unidades beneficiarias y copias de las facturas o notas de ventas serán enviadas al Guardalmacén General de la ESPOL, el mismo que procederá a la constatación física de los bienes y comprobará si éstos cumplen con las características y las especificaciones técnicas con las cuales fueron contratadas; y,

e) El Guardalmacén General de la ESPOL, con la firma de recepción del custodio del bien, elaborará el respectivo formulario de Ingreso de Bodega o Consumo Interno y lo remitirá al CTT-ESPOL, para el pago correspondiente.

Art. 17. Si de la constatación física realizada por el Guardalmacén General de la ESPOL, resultare algunas observaciones, de que los

bienes no cumplen con los requerimientos y especificaciones técnicas constantes en la Orden de Compra, este servidor informará inmediatamente al Director o Coordinador del Proyecto o Programa, el mismo que exigirá al Proveedor el cumplimiento de la observación efectuada.

Art. 18.Cuando los proveedores exigieren primeramente el pago antes de la entrega de los bienes a ser adquiridos, el servidor que realiza la compra exigirá en forma obligatoria que los proveedores externos entreguen una garantía por el valor total de la compra, el mismo que servirá de respaldo para que el CTT-ESPOL elabore el Comprobante de Egreso, el cheque y pago consiguiente.

Art. 19.Toda adquisición de bienes, cuyo valor sea superior a los US$. 745.00, estará sujeta al análisis de por lo menos tres (3) cotizaciones y de una sola cotización en los casos siguientes:

a) Cuando el monto de la compra sea inferior a los US$. 745.00;

b) Cuando se justifique que los bienes por adquirir, tienen un solo proveedor en el mercado o la utilización de patentes o marcas exclusivas; y,

c) Cuando se trate de repuestos, partes o accesorios para mantenimiento de equipos y maquinarias especiales, existentes en CTT-ESPOL.

Art. 20. Para todo bien adquirido con un costo igual o superior a US$. 149.00, se deberá elaborar el consumo interno.

Art. 21.Los Directores o Coordinadores de Programas o Proyectos para el proceso de adquisiciones de bienes, deberán sujetarse a los siguientes procedimientos:

a) Las adquisiciones, cuya cuantía estén comprendidas de US$. 1.00 hasta US$. 8,942.00, serán adquiridas en forma directa, mediante Orden de Compra;

b) Desde US$. 8,943.00 hasta los US$. 50,000.00, mediante contratación directa, previa la obtención mínima de tres (3) ofertas; y,

c) Desde US$. 50,001.00 hasta los US$. 300,000.00, mediante el concurso de Selección de Ofertas.

Art. 22. Las adquisiciones cuyas cuantías comprendidas en los literales a) y b) serán autorizadas por el Director Ejecutivo del CTT-ESPOL. Se emitirán contratos para las adquisiciones comprendidas en el literal b) y las establecidas en el literal c) serán autorizadas por

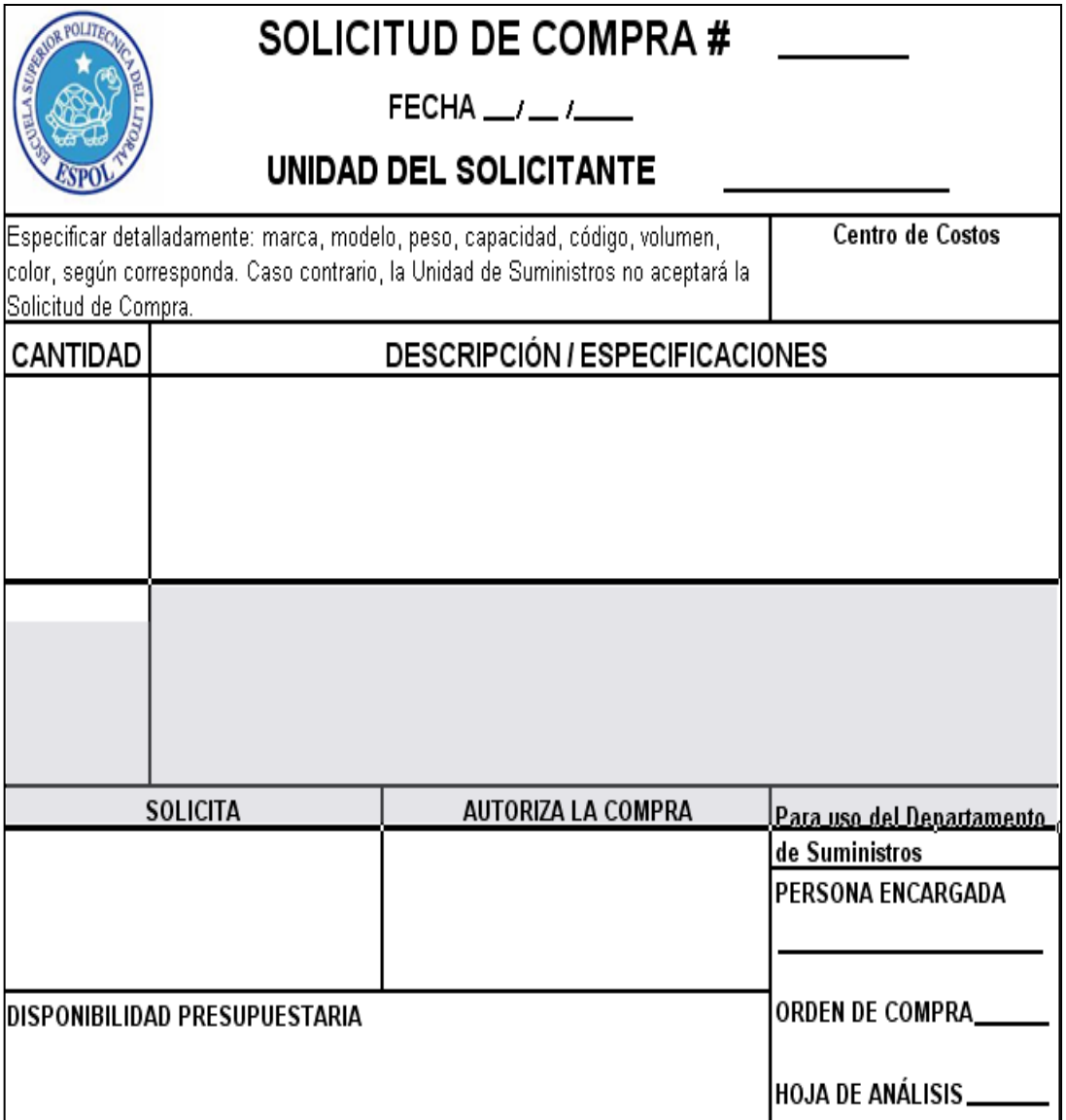
el Presidente del Directorio. Los contratos serán elaborados en la Oficina de Asesoría Jurídica de la ESPOL.

Art.23. Para las compras en el exterior, la Unidad o Centro de ESPOL deberá cumplir los requerimientos que establecen las leyes correspondientes.

Art.24.El Controlador de Activos realizará constataciones periódicas de comprobación de los activos fijos del CTT-ESPOL y la toma física anual de las mismas; cuyo resultado, conciliado con la contabilidad del Centro aparecerá en los estados financieros del CTT-ESPOL.

APENDICE L.

Formato de Compras.



SOLICITUD DE COMPRA # _____

FECHA __/__/____

UNIDAD DEL SOLICITANTE _____

Especificar detalladamente: marca, modelo, peso, capacidad, código, volumen, color, según corresponda. Caso contrario, la Unidad de Suministros no aceptará la Solicitud de Compra.	Centro de Costos

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN / ESPECIFICACIONES

SOLICITA	AUTORIZA LA COMPRA	Para uso del Departamento de Suministros
		PERSONA ENCARGADA _____
DISPONIBILIDAD PRESUPUESTARIA		ORDEN DE COMPRA_____ HOJA DE ANÁLISIS_____

Apéndice O

CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES PELIGROSOS DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-ECOL-93 PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 22 DE OCTUBRE DE 1993.

De acuerdo a la NOM-052-ECOL-93 se clasificará como material peligroso todo aquel que presente una o más de las siguientes características: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable o biológico infeccioso, y se distinguirán con las siglas CRETIB. Los criterios para definir si un desecho presenta alguna de éstas características son:

Corrosivo. Un material se considera corrosivo si genera destrucción visible o alteraciones irreversibles en los tejidos vivos por acción química en el sitio de contacto. De acuerdo a la NOM-052-ECOL-93, un material es corrosivo en estado líquido si en solución acuosa presenta un pH menor o igual a 2, o mayor o igual a 12.5. También se considerará corrosivo todo aquel material que en solución acuosa y a una temperatura de 55° es capaz de corroer el acero al carbón a una velocidad de 6.35 mm por año.

Reactivo. Se consideran materiales peligrosos por su reactividad aquellos que cuando se combinan o polimerizan, experimentan cambios que provocan ignición o bien aquellos que en contacto con agua, reaccionan formando gases, vapores o humos tóxicos. De acuerdo a la NOM correspondiente, un material es considerado peligroso cuando:

a) Bajo condiciones normales (25°C y 1 atmósfera), se combina o polimeriza violentamente sin detonación.

b) En condiciones normales (25°C y 1 atmósfera) y en contacto con agua en relación (residuo-agua) de 5:1, 5:3, 5:5, reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.

c) Bajo condiciones normales, en contacto con soluciones de pH ácido (HCl 1.0 N) y básico (NaOH 1.0 N), en relación (residuo-solución) de 5:1, 5:3, 5:5, reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.

d) Posee en su constitución cianuros o sulfuros que, cuando se exponen a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5, pueden generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades mayores a 250 mg de HCN/kg de residuo o 500 mg de H2S/kg de residuo.

Explosivo. Los materiales que se consideran peligrosos por su explosividad son aquellos susceptibles de generar explosiones. De acuerdo a la norma, se consideran explosivas todas aquellas substancias que tienen una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitrobenceno o bien que son capaces de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y 1.03 Kg/cm2 de presión.

Tóxico al ambiente. Son materiales que causan trastornos funcionales o estructurales a nivel bioquímico o fisiológico, y que pueden provocar la muerte por absorción, contacto o ingestión. Se considerará un material peligroso por su inflamabilidad a todo aquel que sea susceptible de arder. De acuerdo a la

Norma Oficial, un material se considera peligroso por su inflamabilidad cuando observa cualquiera de las siguientes propiedades:

a) En solución acuosa contiene más de 24% de alcohol en volumen.

b) Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C.

c) No es líquido pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (a 25°C y a 1.03 kg/cm2).

Apéndice P

Identificación de Sustancias Peligrosas

Las etiquetas de identificación de los reactivos deberán incluir los datos del reactivo de acuerdo a la clasificación de material peligroso:

Nombre común, nombre químico o código de la sustancia

Salud (En color azul)	No. del grado de riesgo
Inflamabilidad (En color rojo)	No. del grado de riesgo
Reactividad (En color amarillo)	No. del grado de riesgo
Letras o símbolos del equipo de protección personal (blanco)	

Además se deberá incluir la siguiente simbología:

Apéndice N

Guía de preguntas básicas para la selección de máscaras y respiradores:

1. ¿Qué tipo de protección, contra qué químicos y partículas y qué nivel de protección proporciona la máscara o respirador en cuestión?
2. ¿Está disponible en más de una medida?
3. ¿Qué clase de entrenamiento se requiere para su uso?
4. ¿Se probó la efectividad de la máscara con agentes biológicos, químicos, tóxicos industriales y partículas radioactivas?
5. ¿Quién desarrolló las pruebas, en qué niveles y cuál fue la duración de la prueba?
6. ¿La máscara está certificada por el gobierno o algún laboratorio independiente?
7. ¿Requiere un mantenimiento especial o condiciones de almacenamiento especiales?
8. ¿Se puede hablar mientras se usa la máscara o respirador?
9. ¿Se ve restringida la visión o los movimientos de cabeza?
10. ¿Se puede usar más de una vez?

Apéndice M

Tipos de extintores según clases de fuego

Clases de fuego	Agentes extintores

	Agua chorro	Agua pulverizada	Espuma física	Polvo seco	Polvo polivalente	Nieve carbónica CO_2	Halones
A SÓLIDOS	**SI**	**SI**	**SI**	**SI**	**SI**	**SI**	**SI**
B LÍQUIDOS	**NO**	**SI**	**SI**	**SI**	**SI**	**SI**	**SI**
C GASES	**NO** Extingue **SI** Limita propag.			**SI**	**SI**	**SI**	**SI**
D METALES	**NO***	**NO***	**NO***	**NO***	**NO***	**NO***	**NO***
E ELÉCTRICOS	**NO**	**SI** HASTA 20.000 V	**NO**	**SI**	**SI** HASTA 1.000 V	**SI**	**SI**
CLAVES: **SI** Bueno **SI** Aceptable **NO** Inaceptable o Peligroso * REQUIERE AGENTES ESPECIALES							

ANEXO.
MANUAL DE PRACTICAS METALOGRAFICAS.

PRÁCTICA 1: Preparación de Probetas Metalográficas. (REF. ASTM-E3-83)

Propósito.- Realizar probetas metalográficas que servirán para observarlas al microscopio, previo proceso de desbaste y pulido fino.

Síntesis.- La metalografía estudia mediante un microscopio las características de la estructura de un metal o aleación. Lo que se persigue con la preparación de la muestra es conseguir una superficie especular, perfectamente plana y exenta de toda raya por insignificante que sea.

Se han definido varias fases para simplificar la realización de esta práctica:

Corte

El corte tiene por objeto separar una muestra representativa del total de la pieza objeto del ensayo. Es necesario efectuarlo con refrigeración para evitar calentamientos que puedan crear cambios estructurales de la superficie.

El corte sobre el material se lleva a efecto mediante la utilización de discos abrasivos que se sujeta a una maquina llamada Discotom, el cual se lo puede cambiar en función del material sobre el cual se va a realizar el corte o simplemente utilizando un sierra.

Montaje de Probetas

Las probetas deben tener un tamaño apropiado para facilitar el manipuleo durante el desbaste y pulido, en caso de no poseer las dimensiones adecuadas, deberán ser montadas en resinas sintéticas que darán el tamaño suficiente para poder trabajar con mayor facilidad.

Desbaste:

Esta sección se divide en:

- **Desbaste Grueso:** La superficie que se va a observar, se procede en primer lugar a hacerla plana mediante desbaste grueso, que se realiza con la ayuda de una desbastadora de cinta cuando el área es grande, o por medio de papeles abrasivos de grano grueso. El desbaste grueso llega a su término cuando la superficie plana estará libre de irregularidades.
- **Desbaste Intermedio:** Se lo ejecuta con papel abrasivo, con tamaño de grano menos grueso que el anterior, es aconsejable emplear papel nuevo para cada probeta, ya que sus partículas abrasivas tienden a distorsionar la superficie del material. Se debe utilizar agua corriente para que disminuyan la fricción superficial que eviten la modificación estructural superficial y por ende mejorar los resultados.
- **Desbaste Final:** El desbaste final o fino se lo realiza en la misma forma descrita anteriormente, salvo que debe utilizarse papeles

abrasivos de menor tamaño de grano que en el caso anterior, en general debe emplearse sucesivamente dos papeles finos.

Pulido.

Tiene por objeto eliminar rayas e irregularidades producidas en el desbaste. La forma de realizar el pulido es apoyando la cara desbastada de la probeta sobre un paño embebido con un suspensión de abrasivo y fijado a un disco que gira accionado por un motor.

Se emplean paños suministrados por el fabricante. Como abrasivo se utiliza una suspensión acuosa de alúmina, de oxido de cromo, de oxido de hierro, de oxido de magnesio, etc., o también para materiales muy duros, una suspensión de polvo de diamantes en aceite mineral.

El tamaño de las partículas abrasivas en suspensión puede regularse mediante sedimentaciones y decantaciones adecuadas, en general oscila entre poco mas de 100 μ y algunas décimas de micrón.

Los disco pueden estar hechos de plásticos, bronce, aluminio o acero inoxidable con la cara superior perfectamente pulida, la velocidad de giro del disco oscila entre 125 y 500 r.p.m.

La presión a aplicar sobre la probeta depende de la dureza de la aleación y debe disminuirse conforme alcanza el pulido. La

combinación adecuada de todas estas variables permitirá alcanzar un grado de pulido optimo.

Discos para Pulido:

Estos discos son intercambiables con un diámetro de 8 pulgadas (200mm) o 12 pulgadas (300mm).

Un proceso de pulido usualmente demanda de 3 a 4 pasos, es prudente tener un disco con un paño adecuado para cada paso, con el fin de evitar el cambio de paño sobre el disco de un paso a otro.

Paños de Pulido:

- **Paños PELLOW: Hechos** de una fibra sintética con el lado posterior adhesivo. Son paños de planos duros especialmente adaptables para el pulido de especies mineralógicas, cerámicas y metalográficas.

  Los paños pellow están disponibles en tres grados:

  TIPO PAD-K; Para prepulido con 45 μm,25 μm o 15 μm de pasta de diamante.

  TIPO PA-W: Para prepulido con 15 μm y 7 μm de pasta de diamante u otros agentes de pulido con granos sobre 5 μm.

TIPO PAN-W: Para prepulido con 7 μm de pasta de diamante y pulido con agentes de pulido con tamaño de grano sobre 1 μm.

- **Paños DP**

Paños DUR.- Basados sobre ceda pura y son normalmente usados para prepulido (15 y 7 μm) solamente en algunos casos.

Paños MOL.- Este paño esta basado en una fibra de gran suavidad y es usado por lo general para el pulido de casi todos los metales.

Paños NAP.- es un paño sintético donde las fibras están fijadas a un espaldar. Es el más suave de los paños DP y es usado para las etapas de pulido final y para el pulido de materiales delicados.

Selección de los Paños.

Los materiales con ambas fases tanto dura como suave tienden a la formación de alivio por todo pulido mecánico, para los metales esto no es usualmente deseado, y puede ser evitado por pulimento en el tiempo (por ejemplo PELLOW STRUERS).

Los materiales con inclusiones deben ser pulidos en el tiempo mas corto posible para evitar contaminación del paño, usualmente

es una ventaja pulir sobre paño sin pelo ya que este puede rasgar las inclusiones:

- Para aceros al carbono duro:

Paño DUR. 15 μm

Paño DUR. 0.7 μm(Spray de 6 μm)

Paño DUR. Pasta A-DP (Spray 3 μm)

- Para acero al carbono suave

Paño DUR. 15 μm

Paño MOL: pasta A-DP (Spray 3 μm)

Paño MOL: pasta B-DP (Spray 1 μm)

Paño MOL: pasta C-DP (Spray 1/4 μm)

Montaje de los Paños.

5. Saque la capa de protección cerca de 1/3 de área
6. Coloque el paño sobre el disco de pulido desde un lado.
7. Mientras presiona el paño de pulido contra el disco retire gradualmente da capa de protección. Es muy importante que sean evitadas las burbujas de aire entre el paño y el disco. El filo del paño debe ser presionado hacia abajo cuidadosamente.
8. Cuando retire el paño del disco hágalo lentamente, con jalamiento hacia arriba en forma oblicua, el paño puede ser retirado varias veces del disco sin que se produzca reducción de adhesión.

Lubricantes DP.

Existen dos tipos de lubricantes:

- Lubricantes DP azul, esta basada sobre alcohol y es aplicado mas frecuentemente.
- Lubricantes DP rojo, esta basado sobre aceite emulsificado y es especialmente adaptado para el pulido de materiales delicados (Cu, Al, etc.).

En el pulido manual algunas gotas de lubricantes deben ser añadidos de cuando en cuando de manera que el paño de pulido se mantenga húmedo. El mismo es aplicado en la parte central del paño de pulido de manera que el lubricante es rociado durante la rotación del disco de pulido.

Si se añade demasiado lubricante este será arrojado a la cacerola de derrame que rodea el disco de pulido y se lleva los granos de diamantes del paño de pulido, lo cual reduce rápidamente el efecto de pulido del paño.

Equipos y Materiales.

14. Máquina de Corte (discotom).

15. Máquina para montar.(PrintoPress)

16. Banco de lijas.

17. Máquina para pulido final.

18. Secador para pulido.

19. Secador de probetas.

20. Microscopio Metalográficos.

21. Lubricante(Agua)

22. Resina Termoplástico

23. Papeles Abrasivos

24. Alúmina

25. Muestra del Material

26. Alcohol, algodón

Procedimiento.

Corte:

7. Ubicar el material a cortar sobre el soporte de la cortadora de discos, escoger el disco abrasivo de acuerdo a la dureza del material de la tabla 3.1.
8. Sujetar el material por medio de las mordazas hasta que quede completamente fijo.
9. Encender cuidadosamente la máquina desde su interruptor.
10. Presionar el disco abrasivo contra el material a cortar por medio de la palanca, asegúrese de que la presión de contacto sea constante, de manera que durante el corte no se produzcan vibraciones.
11. Una vez realizado el corte, regresar la palanca a su posición inicial, cerrar la válvula de paso de refrigerante y colocar el switch de encendido en posición apagado.
12. Finalmente aflojar las mordazas de sujeción y retirar la muestra cortada.

TABLA 3.1.

Discos de Corte

Metales Ferrosos	
MATERIAL	**Rueda de Corte**
Acero dureza mayor de 55R_c	**0.1 TRE**
Acero dureza 45 - 55R_c y mas suave que los materiales de dimensiones grandes(Φ 50-600mm)	**0.2 TRE(S4TRE)**
Acero, dureza 30-45 R_c	**0.3 TRE(S4TRE)**
Acero suave, dureza bajo 30R_c	**0.4 TRE**
Acero de tubos, Acero suave pequeño STOCK(Φ 10-20mm,1/2¨-3/4¨)	**0.5 TRE**
Hierro Fundido	**0.4 TRE(S6TRE)**
Hierro Inoxidable	**0.4 TRE(S6TRE)**
Materiales No Ferrosos	
Material	**Rueda de Corte**
Cu y aleaciones de Cu	**0.6 TRE(S6TRE)**
Aluminio	**0.4 TRE(S6TRE)**
Níquel	**0.4 TRE**
Cromo	**0.4 TRE(S4TRE)**
Tungsteno	**0.6 TRE(S6TRE)**
Zirconio Titanio	**0.6 TRE(S6TRE)**
Metales Refractarios	**0.3 TRE(O6TRE)**

ASME HANDBOOK VOLUMEN 9 ´´ METALOGRAFIA Y ESTRUCTURA´´

Montajes.

Realizar esta operación solo en caso de que las probetas no alcancen las dimensiones suficientes que permitan un fácil manipuleo de las mismas.

16. Eliminar todas las rebabas presentes en la probeta.

17. Aflojar la tuerca superior de la parte superior del cilindro y colocar en posición las guías de salida de la tuerca.
18. Ubicar el mando de desplazamiento vertical del pistón, subir el mismo hasta la parte más alta.
19. Colocar la muestra a ser montada sobre la parte superior del pistón.
20. Ubicar el mando de desplazamiento vertical del pistón, bajar el mismo hasta una distancia conveniente (de acuerdo al espesor deseado)
21. Introducir la resina termoplástico hasta cubrir por completo la muestra (generalmente 2 ½ medidas)
22. Bajar completamente el pistón, presionando el mando de desplazamiento vertical, hasta que la maquina emita su sonido característico.
23. Limpiar cuidadosamente el cilindro para eliminar los restos de resina.
24. Colocar al dado de tope superior.
25. Colocar la tuerca de seguridad en la parte superior del cilindro.
26. Elegir la fuerza de presión desde el selector de fuerza (la fuerza esta dada en knf) girando hacia la izquierda en caso de necesitarse mayor fuerza, caso contrario girarlo a la derecha.
27. Esperar que la máquina realice automáticamente el trabajo.
28. Una vez que la maquina a cesado su acción, aflojar la tuerca de la parte superior del cilindro.

29. Utilizando el mando de accionamiento vertical elevar el pistón hasta que este se encuentre en la parte superior.
30. Retirar la muestra montada y colocar nuevamente la tuerca de la parte superior del cilindro.

Desbaste:

5. En caso de que la probeta se haya montado en resina, presenta filos cortantes que pueden ocasionar lesiones o rotura de los papeles abrasivos, por lo que es necesario eliminar dichos filos, mediante una lima, realizando un biselado.
6. Desbastar en el primer papel abrasivo (220 granos/pulg2) en una sola dirección de arriba hacia abajo o en sentido contrario, pero no en las dos direcciones simultáneamente .llevar a cabo esta operación con la debida refrigeración.
7. Girar la probeta 90° dos veces en cada papel abrasivo desde la posición anterior y realizar la operación anterior en el segundo papel abrasivo (320 granos/pulg2).Llevar a cabo el desbaste hasta que las rayaduras dejadas en la operación anterior desaparezcan por completo, girar nuevamente la probeta 90° con respecto a la posición anterior, desbastar en el tercer papel abrasivo (400 granos/pulg2). Hasta que las rayaduras producto de la anterior operación desaparezcan por completo, girar nuevamente la probeta 90° con respecto a la posición anterior sobre el mismo papel y repetir la operación.

8. Girar la probeta 90° y desbastar en el cuarto papel abrasivo(600 granos/pulg2), llevar a efecto esta operación hasta obtener una superficie completamente libre de rayas producto de la operación anterior, girar nuevamente la probeta 90° con respecto a la posición anterior sobre el mismo papel y repetir la operación, hasta que las rayas anteriores hayan desaparecido.

Pulido.

El tiempo de pulido depende en gran medida de la calidad del desbaste, esto es, si el desbaste no ha sido adecuado, se requiere un mayor tiempo para esta operación.

10. Colocar los paños respectivos sobre el plato giratorio, según el tipo de pulido deseado.
11. Colocar sobre el paño el abrasivo en suspensión (generalmente alumina)
12. Encender la maquina desde el interruptor.
13. Seleccionar el número de revoluciones para el giro del plato (135-250 r.p.m).
14. Presionar la superficie ya desbastada sobre el paño en forma radial o en sentido contrario del giro del plato.
15. Ejecutar la operación anterior hasta obtener una superficie completamente lisa, sin rayaduras, tipo espejo.
16. Apagar la maquina de pulido.

17.Lavar la superficie pulida de la probeta, teniendo cuidado de no tocar la misma, lavarla con agua luego rápidamente rociar alcohol para evitar la corrosión.

18.Secar la probeta pulida, utilizando un secador de pelo común. La probeta esta lista entonces, para proceder al ataque químico.

3.2.- PRACTICA 2: Metalografía: Ataque Químico. (REF. ASTM M E7-92b, ASTM E-340-68,)

Propósito.- Aprender a realizar el ataque químico sobre una superficie metalografía previamente pulida, determinando el tiempo óptimo de ataque químico en diferentes materiales.

Síntesis.- El examen de una probeta no atacada revela poco o ningún detalle estructural, a pesar de esto permite observar detalles que son visibles antes del ataque, como son defectos superficiales, inclusiones no metálicas, etc. Para poder determinar las características estructurales verdaderas de un material se logra solamente sometiendo a la probeta a la acción química de un reactivo apropiado, en condiciones cuidadosamente controladas. El objetivo del ataque químico es desarrollar la estructura micrográfica y hacerla visible al microscopio, permitiendo distinguir claramente las distintas partes de la micro estructura. El ataque químico será distinto para un material como para otro empleándose en cada caso un reactivo químico diferente.

Equipos y Materiales.

15. Máquinas de Corte (discotom).

16. Máquina para montar.(Printopress)

17. Máquina porta lijas.

18. Máquinas para pulido.

19. Secador.

20. Secador de probetas.

21. Microscopio Metalográficos.

22. Lubricante(Agua)

23. Resina Termoplástico

24. Papeles Abrasivos

25. Alúmina

26. Muestra del Material

27. Alcohol, algodón

28. Reactivos químicos.

Procedimiento.

Corte:

7. Ubicar el material a cortar sobre el soporte de la cortadora de discos (DISCOTOM), escoger el disco abrasivo de acuerdo a la dureza del material de la tabla 3.1.
8. Sujetar el material por medio de las mordazas hasta que quede completamente fijo.
9. Encender cuidadosamente la maquina desde su interruptor.

10. Presionar el disco abrasivo contra el material a cortar por medio de la palanca, asegúrese de que la presión de contacto sea constante, de manera que durante el corte no se produzcan vibraciones.
11. Una vez realizado el corte, regresar la palanca a su posición inicial, cerrar la válvula de paso de refrigerante y colocar el switch de encendido en posición apagado.
12. Finalmente aflojar las mordazas de sujeción y retirar la muestra cortada.

Montajes

Realizar esta operación solo en caso de que las probetas no alcancen las dimensiones suficientes que permitan un fácil manipuleo de las mismas.

18. Se comprueba que el tambor y los medios de molienda estén completamente secos para que el material no se adhiera.
19. Eliminar todas las rebabas presentes en la probeta.
20. Aflojar la tuerca superior de la parte superior del cilindro y colocar en posición las guías de salida de la tuerca.
21. Ubicar el mando de desplazamiento vertical del pistón, subir el mismo hasta la parte más alta.
22. Colocar la muestra a ser montada sobre la parte superior del pistón.

23. Ubicar el mando de desplazamiento vertical del pistón, bajar el mismo hasta una distancia conveniente (de acuerdo al espesor deseado)
24. Introducir la resina termoplástico hasta cubrir por completo la muestra (generalmente 2 ½ medidas)
25. Bajar completamente el pistón, presionando el mando de desplazamiento vertical, hasta que la maquina emita su sonido característico.
26. Limpiar cuidadosamente el cilindro para eliminar los restos de resina.
27. Colocar al dado de tope superior.
28. Colocar la tuerca de seguridad en la parte superior del cilindro.
29. Elegir el tiempo de compresión, desde el selector de tiempo.
30. Elegir la fuerza de presión desde el selector de fuerza (la fuerza esta dada en kilopondios) girando hacia la izquierda en caso de necesitarse mayor fuerza, caso contrario girarlo a la derecha.
31. Esperar que la máquina realice automáticamente el trabajo.
32. Una vez que la máquina a cesado su acción, aflojar la tuerca de la parte superior del cilindro.
33. Utilizando el mando de accionamiento vertical elevar el pistón hasta que este se encuentre en la parte superior.
34. Retirar la muestra montada y colocar nuevamente la tuerca de la parte superior del cilindro.

Desbaste:

En caso de que la probeta se haya montado en resina, presenta filos cortantes que pueden ocasionar lesiones o rotura de los papeles abrasivos, por lo que es necesario eliminar dichos filos, mediante una lima, realizando un biselado.

4. Desbastar en el primer papel abrasivo (220 granos/pulg2) en una sola dirección de arriba hacia abajo o en sentido contrario, pero no en las dos direcciones simultáneamente .llevar a cabo esta operación con la debida refrigeración.
5. Girar la probeta 90° dos veces en cada papel abrasivo desde la posición anterior y realizar la operación anterior en el segundo papel abrasivo (320 granos/pulg2).Llevar a cabo el desbaste hasta que las rayaduras dejadas en la operación anterior desaparezcan por completo, girar nuevamente la probeta 90° con respecto a la posición anterior, desbastar en el tercer papel abrasivo (400 granos/pulg2). Hasta que las rayaduras producto de la anterior operación desaparezcan por completo, girar nuevamente la probeta 90° con respecto a la posición anterior sobre el mismo papel y repetir la operación.
6. Girar la probeta 90° y desbastar en el cuarto papel abrasivo(600 granos/pulg2), llevar a efecto esta operación hasta obtener una superficie completamente libre de rayas producto de la operación anterior, girar nuevamente la probeta 90° con respecto a la

posición anterior sobre el mismo papel y repetir la operación, hasta que las rayas anteriores hayan desaparecido.

Pulidos.

El tiempo de pulido depende en gran medida de la calidad del desbaste, esto es, si el desbaste no ha sido adecuado, se requiere un mayor tiempo para esta operación.

10. Colocar los paños respectivos sobre el plato giratorio, según el tipo de pulido deseado.
11. Colocar sobre el paño el abrasivo en suspensión (generalmente alúmina)
12. Encender la máquina desde el interruptor.
13. Seleccionar el número de revoluciones para el giro del plato (135-250 r.p.m).
14. Presionar la superficie ya desbastada sobre el paño en forma radial o en sentido contrario del giro del plato.
15. Ejecutar la operación anterior hasta obtener una superficie completamente lisa, sin rayaduras, tipo espejo.
16. Apagar la máquina de pulido.
17. Lavar la superficie pulida de la probeta, teniendo cuidado de no tocar la misma, lavarla con agua luego rápidamente rociar alcohol para evitar la corrosión.
18. Secar la probeta pulida, utilizando un secador de pelo común. La probeta esta lista entonces, para proceder al ataque químico.

Ataque.

Repetir la operación de ataque para varios tiempos y determinar el tiempo óptimo.

11. Desengrasar con alcohol (metanol o etanol) la superficie de la probeta previamente pulida y secarla.
12. De acuerdo al material a atacar escoger de la tabla 3.2.
13. Depositar el contenido del reactivo en un recipiente adecuado.
14. Sumergir la superficie a ser atacada en el reactivo por un tiempo estimado
15. Neutralizar la acción del reactivo mediante un chorro de agua sobre la superficie atacada.
16. Secar la superficie atacada, en lo posible con un isopo de algodón,
17. Para determinar el tiempo optimo de ataque, atacar levemente primero e ir aumentando el tiempo de ataque cada vez.
18. Para eliminar el ataque de la superficie de la probeta pulir mecánicamente (no es necesario desbastar)
19. Realizar la observación microscópica a diferentes aumentos, luego de cada operación.
20. Determinar la diferencia entre una probeta poco atacada, sobre atacada y con tiempo óptimo de ataque.

TABLA 3.2.

Reactivos químicos con relación a metales

Material	Reactivo de	Composición

	ataque	
Aceros al Carbono	**Acido Nítrico (Nital)**	**Acido.Nítrico.Blanco 1-5ml. Alcohol, matilico o etílico.100ml. También alcohol amilico**
Aceros al Carbono	**Acido Pírrico (Primal)**	**Acido perico 4g Útil o Alcohol de metilo 95% o absoluto 100ml**
Aceros Austeníticos	**Cloruro férrico y Acido Hidroclórico**	**Cloruro férrico 5 g Acido hidroclórico 50 ml Agua 100 ml**
Cobre y Aleaciones	**Persulfato de Amonio**	**Persulfato de Amonio 10 g Agua 90 ml**
Zinc y Aleaciones	**Reactivo de Palmerton**	**Oxido Crómico 200 g Sulfato de Sodio 15 g Agua 1000 ml**
Aluminio y Aleaciones	**Acido Hidrofluórico**	**Acido Hidrofluórico 0.5 ml**

		H_2O 99.5 ml
Plomo y Aleaciones	**Molibdato de Amonio**	**Acido Molibdico(95%) 100 g** **Hidróxido de amónio 140 ml** **Agua 240 ml** **Filtrar y añadir el Acido Nítrico 60 ml**
Cobre y Aleaciones	**Hidróxido de Amonio y Peroxido de Hidrogeno**	**Hidróxido de Amónio 5 partes** **Agua 5 partes** **Peróxido de Hidrógeno 2-5 partes**

3.3. PRÁCTICA 3: Ensayo de Dureza Brinell. (REF. ASTM E10-84)

Propósito.- Determinar la dureza de un material por medio de distintos métodos de medición de la misma, rápido y sencillos. Relacionar la dureza con la composición y constituyentes del material, además de evaluar el estado del material.

Equipos y materiales.

16. Máquina de Corte (Discotom).
17. Máquina para Montar.(Printopress)
18. Máquina porta lijas.

19. Máquinas para pulido.

20. Secador de probetas.

21. Microscopio Metalográficos.

22. Durómetro

23. Microdurómetro

24. Lubricantes

25. Resina Termoplástico

26. Papeles Abrasivos

27. Alúmina

28. Muestra del Material

29. Alcohol, algodón

30. Patrón de dureza conocido

Procedimiento.

La sección de Corte, Desbaste, Montaje de probetas y Pulido mecánico se han descrito en los ensayos anteriores (ver practicas 1 y 2)

Medición de Dureza.

Se desarrollara un procedimiento para el cálculo de la dureza Brinnel descrita a continuación:

1. Verificar de que la probeta se encuentre completamente pulida y limpia. Además de que sus superficies sean paralelas.

2. Colocar la probeta sobre el plato porta objetos de la prensa.

3. Escoger el tipo de penetrador y la carga a utilizar de acuerdo al método deseado, de la tabla 3.3, fijar el penetrador en la maquina.

4. Aplicar la carga (3000 kg ferrosos, 500Kg no ferrosos), por el tiempo determinado, 10-30 segundos respectivamente.

5. Una vez transcurrido el tiempo correspondiente, retirar la carga aplicada.

6. Comprobar la esfericidad del penetrador, si no es buena, no servirá para una nueva medición por tanto hay que desecharla.

7. Utilizando el microscopio, medir dos veces el diámetro de la huella o cavidad esférica, tomando la segunda medición en ángulo recto con respecto a la primera.

8. Calcular el numero de dureza Brinnel utilizando la formula (3.1) o las tablas que se adjuntan al final de la guía

$$HBN = 2P / \prod P D (D-(D^2 - d^2)^{1/2})$$ **ecuación (3.1.)**

Donde:

p: carga utilizada.

d: representa el diámetro del indentador.

D: representa el diámetro de la huella.

TABLA 3.3.

Ensayo	Penetrador	Forma de la indentación: Vista lateral	Forma de la indentación: Vista superior	Carga	Expresión para el índice de dureza
Brinell	Esfera de 10 mm de acero o de carburo de wolframio			P	$BHN = \frac{2P}{\pi D\left[D-\sqrt{D^2-d^2}\right]}$
Vickers	Pirámide de diamante			P	$VHN = 1{,}72P/d_1^2$
Microdureza Knoop	Pirámide de diamante			P	$KHN = 14{,}2P/l^2$
Rockwell					
A, C, D	Cono de diamante			60 kg, 150 kg, 100 kg	$R_A =$, $R_C =$, $R_D =$ — 100 – 500t
B, F, G	Esfera de acero de 1/6 de pulgada de diámetro			100 kg, 60 kg, 150 kg	$R_B =$, $R_F =$, $R_G =$
E, H	Esfera de acero de 1/8 de pulgada de diámetro			100 kg, 60 kg	$R_E =$, $R_H =$ — 130 – 500t

Manual del Ing Mecánico. Propiedades Mecánicas de los Materiales.

Procedimiento para el ensayo Rockwell. (Referencia ASTM E-18-61).

13. Comprobar que la probeta a ensayar se encuentre perfectamente pulida y limpia, además si sus caras son completamente paralelas.
14. Escoger el tipo de penetrador y cargas a ser utilizadas, de acuerdo a las diferentes escalas Rockell que se presentan en la tabla 3.3.
15. Comprobar que la carga a emplearse sea la correcta, de acuerdo a la escala elegida.

16. Comprobar la calibración de la maquina, utilizando la probeta patrón (dureza conocida) proporcionada por el fabricante.
17. Colocar la muestra a ensayar sobre el plato portaobjetos de la prensa.
18. Girar el volante de maniobra, para elevar el plato portaobjetos, hasta que la superficie de la muestra haga contacto con el penetrador.
19. Girar el volante de maniobra, para elevar el plato portaobjetos, hasta que la superficie de la muestra haga contacto con el penetrador.
20. Girar el volante de maniobra dos y media vueltas, hasta que la aguja indicadora indique el cero de la escala.
21. Introducir el eje frontal que acciona la carga mayor, esperar que la aguja indicadora se estabilice.
22. Accionar hasta abajo la palanca lateral, esperar que se estabilice.
23. Accionar hasta abajo la palanca lateral, esperar que se estabilice la aguja indicadora. Luego, tomar directamente la lectura de dureza que muestra la aguja indicadora.
24. Medir la dureza por lo menos cinco veces sobre el mismo material en diferentes puntos y obtener una medida de las mediciones.

Procedimiento para ensayos Vickers. (Referencia ASTM E92-57)

10. Efectuar las operaciones indicadas en los numerales anteriores.
11. Colocar la muestra sobre el portaobjetos de la prensa.

12. Determinar la distancia adecuada entre el identador y la probeta, mediante un ocular de 100X.
13. Colocar el penetrador en posición.
14. Seleccionar la carga de trabajo de acuerdo al material del cual se quiere obtener la medición de dureza.
15. Presionar el control de carga
16. Medir el tamaño de la huella mediante un ocular graduado de 400X.
17. Determinar la medida de las diagonales en el micrómetro.
18. Con la carga de trabajo y la diagonal de la huella determinar la dureza vickers por medio de la siguiente formula.3.2

$$HV = 1.854 * P / D2$$ **ecuación (3.2.)**

3.4. PRÁCTICA 4: Ensayo Jominy. (REF. ASTM E8M-90a)

Propósito.- Este método describe un procedimiento para determinar la templabilidad de un material visualizando las transformaciones estructurales que se producen a lo largo de la probeta Jominy, debido al temple unidireccional.

Síntesis.- De los métodos propuestos para la medida de templabilidad del acero el ensayo Jominy es el mas usado por ser de realización sencilla y por proporcionar relaciones fundamentales entre la velocidad de enfriamiento y dureza para la mayor parte de los aceros. Con los datos obtenidos se puede realizar una representación

grafica que se puede comparar cómodamente con la templabilidad de diferentes aceros.

Estos datos nos permiten predecir la dureza que se obtendrá por el tratamiento térmico en un punto cualquiera del interior de una pieza de forma determinada.

El ensayo Jominy es esencialmente adecuado para ensayos cuya velocidad crítica de enfriamiento no excede de 30° C/seg.

Equipos y materiales.

17. Máquina de Corte (Discotom).
18. Máquina para Montar.(Printopress)
19. Máquina porta lijas.
20. Máquina para pulido.
21. Secador de probetas.
22. Microscopio Metalográficos.
23. Durómetro
24. Mufla
25. Máquina Jominy
26. Lubricantes
27. Papeles Abrasivos
28. Alúmina
29. Muestra del Material
30. Alcohol, algodón

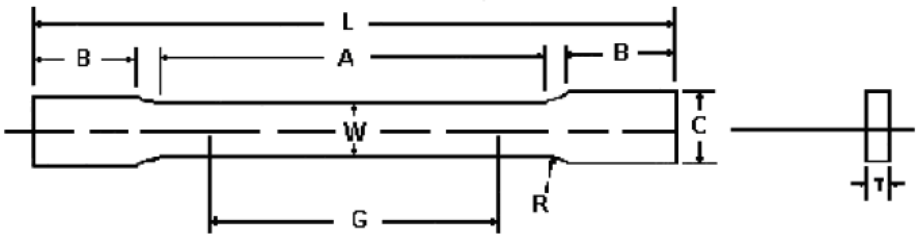
31. Patrón de dureza conocido
32. Reactivos químicos

Procedimiento.

El corte, desbaste, montaje de probetas, pulido mecánico, ataque químico, han sido descritas en las guías anteriores (ver practicas 1, 2,3)

Ensayo Jominy:

Mecanizar en el torno la probeta estandarizada, con las siguientes medidas:



G = 25,0 • •0,1 mm	R = 6	A = 32 mm	C = 10 mm
W = 6.0 • •0,1 mm	L = 100 mm	B = 30 mm	T = 1,5 mm

Figura 3.1
Dimensiones de la probeta plana de acuerdo con la norma ASTM E8M-90a

Comprobar con un calibrador que todas las medidas sean las indicadas, caso contrario maquinar otra probeta.

11. Obtener la probeta, colocarla en el interior de la mufla por un tiempo determinado (hasta la temperatura de austenizacion completa), que depende del tipo de acero a tratar del contenido de carbono y de los elementos de aleación.

Obtener esta temperatura del diagrama hierro – carbono.

12. Encender el horno mufla, dejarlo hasta que se estabilice la temperatura deseada.
13. Alcanzada esta temperatura dejar la probeta en el interior de la mufla durante 20 minutos.
14. Sacar la probeta del interior de la mufla, con una pinza, lo más rápido posible.
15. Colocar la probeta caliente en el porta-probetas de la maquina Jominy, la cual debe encontrarse en funcionamiento desde momentos antes.
16. Dejar que el enfriamiento unidireccional siga durante 10 minutos.
17. Finalizado el enfriamiento sacar la muestra porta probetas de la máquina y enfriarla completamente al aire.
18. Rectificar a lo largo de la probeta dos generatrices opuestas y paralelas con una profundidad de 0.4 mm, utilizando un cepillo.
19. Medir la dureza Rockell C, a lo largo de la probeta Jominy cada 1/16¨ a partir del extremo templado. Obtener una curva de templabilidad, dureza vs. distancia.
20. Desbastar, pulir, atacar para observar las diferentes microestructuras que se presentan a lo largo de la probeta Jominy desde el extremo templado.

3.5. PRÁCTICA 5: Medición del Tamaño de Grano.(REF. ASTM E- 112-88)

Propósito.- Determinar el tamaño de grano en materiales ferrosos y no ferrosos, dando a las probetas metalográficas una preparación adecuada para poner de manifiesto el grano, poderlo observarlo fácilmente y clasificarlo convenientemente.

Síntesis.- Algunas propiedades de los metales dependen del tamaño de los granos que constituyen sus matrices, por tanto, es manifiesta la influencia que ejercen sobre las propiedades mecánicas de los metales.

Métodos:

Entre los principales métodos para calcular el tamaño de grano recomendados por la ASTM son:

- Métodos de Comparación
- Métodos de Intersección (Heyn).

Método de Comparación.

La muestra se prepara y ataca deacuerdo con el procedimiento metalográfico descritos en las prácticas 1 y 2.

La imagen de la microestructura presentada a una ampliación de 100X o un micro fotografía de la estructura de igual ampliación, se compara contra una serie de patrones estándar, que cubren los diversos tamaños de granos.

Mediante el método de prueba y error se encuentran un patrón que coincida con la muestra en estudio y entonces se designa el tamaño de grano del metal, por el numero correspondiente al índice del patrón coincidente.

Los metales que muestran un tamaño de grano mixto se tratan de manera semejante, en cuyo caso se acostumbra especificar el tamaño de grano en términos de dos números que denotan el tamaño de grano aproximado de cada tamaño presente.

El método de comparación es conveniente en muestras de granos de ejes iguales.

El número de tamaño de grano de ASTM puede obtenerse de la siguiente relación:

$$N = 2^{n-1}$$ **ecuación 3.3.**

Donde:

N= Número de granos observados/pulgadas ^{2}

n= Número ASTM

Método de Intersección:

El tamaño de grano se estima contando por medio de una plantilla dividida de vidrio o por foto micrografía o sobre la propia muestra, el número de granos intersecados por una o más líneas rectas.

Los granos tocados por el extremo de una línea se cuentan solo como medios granos, las cuentas se hacen por lo menos en tres posiciones distintas para lograr un promedio

Medición del Tamaño de Granos.

Método de Comparación.

Procedimiento.

14. Colocar la probeta atacada sobre la porta probeta del microscopio y fijar la imagen.
15. Colocar el ocular de torre con todos los patrones ASTM
16. Determinar el número de aumentos a 100X.
17. Por medio del sistema revolver determinar el número de grano ASTM, coincidente con el tamaño de grano de la muestra.
18. Conocido el número de grano ASTM (n), calcule el número de grano/pulgadas^2 de la tabla que a continuación se adjunta, o aplicando la siguiente relación:

TABLA 3.4

Numero ASTM (n)	Diámetro medio de Grano (mm)	# Granos por (mm^2)	# Granos por ($pulg.^2$)
1	**0.287**	**16**	**1**
2	**0.203**	**32**	**2**
3	**0.144**	**64**	**4**
4	**0.102**	**128**	**8**

5	**0.071**	**256**	**16**
6	**0.050**	**512**	**32**
7	**0.036**	**1024**	**64**
8	**0.025**	**2048**	**128**

$N=2^{n-1}$ (granos/pulg.^{2}) **ecuación 3.3.**

Donde n= # ASTM (1-8)

19. Determinar el numero de granos por mm^2, en tablas o aplicando la siguiente relación:

$N=2^{n+3}$ granos/mm^2 **ecuación 3.4.**

20. Calcular el área de un solo grano aplicando la siguiente relación:

$A=1\ mm^2/N\ (mm^2)$ **ecuación 3.5.**

A= Área de un grano.

N=Número total de granos/ mm^2

21. Calcular el diámetro medio de los granos aplicando la siguiente relación:(Comparar con el valor obtenida en la tabla anterior)

$$d=\sqrt{\frac{4xA}{\pi}}L$$ **ecuación 3.6.**

Donde:

D=Diámetro medio de un grano en mm

A=Área de un grano.

22. Cuando se observa a un número de aumentos diferentes al estándar, aplicar el factor de corrección por amplificación utilizando la siguiente relación:

23. Cuando se observa a un número de aumentos diferentes al estándar, aplicar el factor de corrección por amplificación utilizando la siguiente relación:

$G=6.64 \times \text{Log}(M/M^{a})$ **ecuación 3.7.**

Donde:

G=Factor de corrección

M=Número de aumentos al cual se observa la muestra

Mb=Número de aumentos estándar.

24. Determinar el tamaño de grano aparente a cualquier aumento (T_{ap})

25. Determinar el número ASTM real(n) aplicando la siguiente relación:

$n=T_{ap}+G$ **ecuación 3.8.**

26. Ejecutar los ítems 5 hasta 8 para obtener el diámetro medio de los granos.

Método de Intersección:

9. Sobre una foto micrográfica inscribir una línea (recta) lo suficientemente larga para intersecar por lo menos 50 granos. Inscribir una línea lo suficientemente larga sobre la propia muestra o por medio de un aplantilla dividida de vidrio, cuando no se cuente con una foto micrografía.
10. Contar cuidadosamente los granos intersecados por la línea
11. Cuando la línea de prueba es tangente a un límite de grano se contara como una intersección (un grano).
12. Cuando el final de la línea de prueba parece tocar el lindero del grano se contara como media intersección(medio grano)
13. Cuando la línea de prueba coincida con los limites de tres granos se contara como una y media intersección (uno y medio grano).
14. Obtener el número total de granos que han sido intersecados, sumando los granos enteros más los medios granos.
15. Repetir la operación 1 hasta 3 por lo menos cuatro veces en diferentes direcciones de la foto micrografía o del campo microscópico según el caso.
16. Obtener el numero medio de los granos intersecados, sumando los granos obtenidos en cada lectura y dividiendo para el numero de veces que se haya repetido la operación:

$$\bar{A} = \frac{A1 + A2 + A3 + \ldots\ldots + An}{n}$$ **ecuación (3.9.)**

Donde:

$A_1, A_2, A_3, \ldots..A_n$ lectura de los granos

$\bar{A}$=Numero medio de granos intersecados

- Obtener el diámetro medio de los granos dividiendo la longitud de la línea para el número medio de granos intersecados $\bar{A}$.

$$\bar{d} = \frac{L}{\bar{A}}$$ **ecuación 3.10.**

Donde:

$\bar{d}$ = Diámetro medio de grano (en mm)

L = Longitud de la línea (en mm)

Nota: este método es aconsejable para granos que no sean de ejes iguales.

Métodos para la Determinación del Tamaño de Grano Austenitico.

Puesto que la Austenita existe solo sobre los puntos críticos, el problema es encontrar el tratamiento mediante el cual se puedan hacer visibles sus granos a temperatura ambiente. El tratamiento puede provocar cambios en la composición química. Los granos austeníticos pueden hacerse visibles a la temperatura ambiente por uno de los siguientes procedimientos que no producen cambios de composición:

- Por la segregación de la ferrita o carburos en los bordes de los granos en los aceros Hipoeutectoides o Hipereutectoides, respectivamente.
- Por la formación de un producto de descomposición en los bordes de los granos, en el caso de los aceros próximos a la línea critica.

Procedimiento para la Determinación del Tamaño de Grano Austenítico.

- **Para Aceros Hipoeutectoides.**

14. Calentar una probeta delgada a la temperatura deseada por un corto tiempo (para evitar la descarburación), para aceros de menos de 0.1% de carbono)
15. Templar esta probeta en Mercurio, Agua o Salmuera
16. Revenir la probeta de 5 a 10 minutos a 200°C
17. Desbastar y pulir la probeta.
18. Atacar las muestras con una solución acuosa al 5% de cloruro férrico.
19. Observar el tamaño de grano (empleando cualquier método).
20. Elaborar una probeta de por lo menos 40mm de longitud y 607mm de espesor, para aceros hipoeutectoides entre 0.25%C o más.
21. Calentar la muestra hasta la temperatura de Austenizacion deseada.
22. Extraer la muestra rápidamente del horno.

23. Sumergir (enfriar) la probeta 10 a 12 mm de longitud en un baño de salmuera, dejar enfriar en estas condiciones hasta la temperatura ambiente.
24. Cortar longitudinalmente la probeta.
25. Pulir y atacar la muestra.
26. Observar el tamaño de grano en una zona mas o menos alejada del extremo templado(utilizar cualquier método)

- **Para Aceros Eutectoides:**

7. Elaborar una probeta de 12 a 25mm de diámetro.
8. Calentar la muestra hasta la temperatura Austenizacion deseada.
9. Extraer la muestra del horno.
10. Enfriar la muestra en un baño de salmuera.
11. Pulir y atacar la probeta.
12. Observar el tamaño de grano) utilizar cualquier método).

- **Para Aceros Hipereutectoides:**

10. Elaborar una probeta de 12 a 25 mm de diámetro.
11. Calentar la muestra hasta la temperatura de Austenizacion deseada.
12. Dejar enfriar la probeta hasta una temperatura justamente por encima de la temperatura critica inferior.
13. Mantener a la probeta a esta temperatura algunos minutos (10 min.).
14. Enfriar en agua, luego de transcurrir este tiempo.
15. Revenir la probeta a 450 C de 5 a 10 minutos.

16. Enfriar al aire, cuidando que no sea al aire libre.
17. Pulir y atacar químicamente.
18. Observar el tamaño de grano(utilizando cualquier método)

3.6. PRÁCTICA 6: Tratamientos Térmicos: Recocido del Acero.

Propósito.- Mejorar la maquinabilidad del acero por medio de un recocido.

Síntesis.- Los principales fines del recocido consiste en cristalizar el acero (desmenuzar su grano), eliminar las tensiones internas, disminuir la dureza y mejorar sus propiedades para el mecanizado**.** En la mayoría de los aceros el recocido es el tratamiento térmico que prepara la estructura para las operaciones siguientes. En ciertas ocasiones esta operación es el tratamiento térmico final por ejemplo el recocido de las grandes piezas fundidas.

Equipos y Materiales.

11. Horno
12. Tenazas
13. Recipientes para el medio de enfriamiento
14. Gafas protectoras
15. Cortador de discos.
16. Durómetro
17. Alcohol, algodón

18. Papel Abrasivo
19. Disco Abrasivo
20. Medio de Enfriamiento
21. Probeta

Procedimiento.

Corte:

8. Ubicar el material a cortar sobre el soporte de la cortadora de discos y escoger el disco abrasivo de acuerdo a la dureza del material a partir de tabla 3.5.

TABLA 3.5.

Codificación Discos Abrasivos

Tipos	Codificación
0.01 struers	Materiales Duros(aceros)
0.02 struers	Materiales Semi-duros
0.03 struers	Fundiciones
0.05 struers	Materiales ferrosos
0.06 struers	Materiales no ferrosos

9. Sujetar el material por medio de las mordazas hasta que queden completamente fija.
10. Colocar la tapa transparente que sirve de protección.
11. Encender la maquina cuidadosamente desde su interruptor.
12. Presionar el disco abrasivo contra el material a cortar por medio de la palanca. Asegúrese de que la presión de contacto sea constante, de manera que durante el corte no se produzca vibraciones.
13. Una vez realizado el corte, regresar la palanca a su posición inicial y colocar el swich de encendido en posición apagado.
14. Finalmente aflojar las mordazas de sujeción, y retirar la muestra cortada.

Tratamiento Térmico:

1. Seleccionar la muestra (s) a ser tratada (s) térmicamente (tipo de material).
2. Medir la dureza inicial de la probeta en escala (HB) Brinell y archivarla.
3. Elegir la temperatura de calentamiento (según el tipo de material y tipo de recocido):
4. Escoger una temperatura de (1100-1200°C) medidos desde la temperatura ambiente cuando se requiere un recocido de homogenización.

5. Escoger una temperatura de (650-700°C) medidos desde la temperatura ambiente, cuando se requiere un recocido de alivio de tensiones.(Diagrama 3.1)
6. Escoger una temperatura de (30-50°C) superior a la temperatura critica AC_3, cuando se requiere un recocido incompleto para aceros hipoeutectoides.
7. Escoger una temperatura superior a AC_3 pero inferior a Ac_m cuando se requiere un recocido de esferoidización para aceros, hipereutectoides.
8. Escoger la temperatura antes indicada a partir del diagrama 3.1, teniendo en cuenta el contenido del carbono del acero.
9. Encender el horno una vez escogida la temperatura de calentamiento, desde su interruptor.
10. Maniobrar los controles (selector de temperaturas), y fijar la temperatura de acuerdo al tipo de recocido que se desee realizar.
11. Abrir la compuerta del horno e introducir la muestra en el interior.
12. Cerrar la compuerta del horno.
13. Determinar la velocidad del horno.
14. Escoger una velocidad de calentamiento de 100-150 grados°C/h para el recocido de alivio de tensiones
15. Escoger una velocidad de calentamiento de 100 grados °C/h para el recocido completo.
16. Escoger una velocidad de calentamiento de 100-150 grados°C /h para el recocido incompleto.

17. Esperar que la temperatura de calentamiento fijada de acuerdo al tipo de recocido se estabilice (se mantenga constante).
18. Determinar el tiempo de permanencia a la temperatura de tratamientos térmicos.
19. El tiempo de permanencia para el recocido de homogenización depende de la composición y de la masa de la carga, generalmente 1H por cada 25 mililitros de espesor, este tiempo de permanencia es aconsejable para cualquier tipo de recocido.
20. Esperar a que transcurra el tiempo de permanencia a la temperatura de recocido.
21. Dejar enfriar la muestra una vez transcurrido el tiempo de permanencia, el enfriamiento debe ser lento, en el interior del horno.
22. Apagar el horno y esperar a que la muestra se enfríe en el interior.
23. Tomar la probeta recocida y enfriarla, desbastarla, pulirla, siguiendo el procedimiento descrito en la sección metalográfica.
24. Medir nuevamente su dureza, comprobar si esta a disminuido o no con respecto a la anterior.
25. Realizar el análisis metalográfico y comprobar los cambios estructurales

3.7. PRÁCTICA 7: Normalizado del Acero

Propósito. - Presentar un método para dar realizar el tratamiento térmico de normalizado conociendo los parámetros más importantes en este proceso.

Síntesis.- Durante la normalización se produce la re-cristalización del acero que elimina la estructura de granos gruesos que se obtienen en la forja. Como resultado del enfriamiento del aire, la austenita se desintegra en la mezcla ferrita y cementita a unas temperaturas más bajas.

Equipos y Materiales.

12. Horno
13. Tenazas
14. Recipientes para el medio de enfriamiento
15. Gafas protectoras
16. Cortador de discos.
17. Durómetro
18. Alcohol, algodón
19. Papel Abrasivo
20. Disco Abrasivo
21. Medio de Enfriamiento
22. Probeta

Tratamiento Térmico:

21. Seleccionar la muestra (s) a ser tratada(s) térmicamente.

22. Medir la dureza inicial de la probeta en escala (HRB) Rockwell B y registrarlas.
23. Elegir la temperatura de calentamiento.

- Escoger una temperatura de (30-50) °C, superior a la temperatura critica AC_3 para aceros hipoeuteitoides.
- Escoger una temperatura de (50-60) °C, mas alta que la temperatura critica AC_m, para aceros hipereutectoides.

24. Escoger la temperatura antes indicadas a partir del diagrama 3.2, teniendo en cuenta el contenido del carbono del acero.
25. Encender el horno una vez escogida la temperatura de calentamiento, desde el interruptor.
26. Fijar la temperatura antes seleccionada.
27. Abrir la compuerta del horno e introducir la muestra, en el interior.
28. Cerrar la compuerta del horno.
29. Determinar la velocidad de calentamiento, generalmente de 100 - 150 grados/h.
30. Esperar que la temperatura de calentamiento fijado se estabilice (valor constante).
31. Determinar el tiempo de permanencia a la temperatura de tratamiento térmico, generalmente 1h por 25 mm de espesor.
32. Esperar a que transcurra el tiempo de permanencia a la temperatura de normalizado.
33. Abrir la contratapa del horno una vez transcurrido el tiempo.

34. Sacar la muestra del interior del horno, que se encuentra al rojo vivo, utilizar una tenaza lo suficientemente larga, para que el calor que se desprende no le afecte.
35. Dejar que la muestra se enfríe al aire.
36. Apagar el horno, verificar de que la compuerta se encuentre cerrada (no enfriar el horno con la compuerta abierta, por cuanto el refractario se deteriora).
37. Tomar la probeta normalizada, y enfriarla, desbastarla y pulirla siguiendo el procedimiento descrito, en la sección metalográfica.
38. Medir nuevamente la dureza, comparar con la registrada si esta ha aumentado en el punto 2.
39. Realizar un análisis metalográfico y comprobar los cambios estructurales.
40. Repetir la operación si es necesario.

3.8. PRÁCTICA 8: Temple de Acero

Propósito.- Realizar tratamiento a los aceros para aumentar su dureza y resistencia, además, de determinar los parámetros más importantes de los cuales depende el endurecimiento.

Síntesis.- En el temple el acero se calienta hasta las temperaturas superiores que las de transformación de fase se mantienen a esta temperatura y luego se enfría rápidamente a una velocidad mayor que la critica.

Equipos y Materiales.

10. Horno
11. Tenazas
12. recipiente para el medio de enfriamiento
13. Gafas protectoras
14. Discotom
15. Durómetro
16. Alcohol
17. Papel abrasivo
18. Disco Abrasivo

Procedimiento.

Corte:

El corte y desbaste han sido descritas en la guía anterior (ver practicas 1)

Tratamiento Térmico:

25. Seleccionar la muestra (s) a ser tratada(s) térmicamente.
26. Medir la dureza inicial de la probeta en escala (HRB) Rockwell B y registrarla.
27. Elegir la temperatura de calentamiento.
28. Escoger una temperatura de (30-50) °C, superior a la temperatura critica AC_3 para aceros hipoeuteitoides cuando se requiere un temple completo.

29. Escoger una temperatura superior a AC_1 pero inferior a AC_3 para aceros hipoeutectoides, cuando se requiere un temple incompleto.
30. Escoger una temperatura de (50-70) °C, superior a la temperatura critica AC_1 para aceros hipereutectoides.
31. Escoger las temperaturas antes indicadas a partir del diagrama 3.3, teniendo en cuenta el contenido de carbono del acero.
32. Encender el horno una vez escogida la temperatura de calentamiento, desde el interruptor.
33. Maniobrar los controles (selector de temperatura), y fijar la temperatura antes encontrada.
34. Abrir la compuerta del horno e introducir la muestra, en el interior.
35. Cerrar la compuerta del horno.
36. Determinar la velocidad de calentamiento, generalmente de 100-150 grados °C/H.
37. Esperar que la temperatura de calentamiento fijado se estabilice (sea constante).
38. Determinar el tiempo de permanencia a la temperatura de tratamiento térmico.
    - Escoger como tiempo de permanencia 1/5 del tiempo de calentamiento.
    - Se puede tener como referencia del tiempo de permanencia. 1 hora por cada 25 mm de espesor de la muestra.
39. Esperar a que transcurra el tiempo de permanencia a la temperatura de temple.

40. Abrir la contratapa del horno una vez transcurrido el tiempo.
41. Sacar la muestra del interior del horno, que se encuentra al rojo vivo, utilizar una tenaza lo suficientemente larga, para que el calor que se desprende no le afecte, utilizar gafas protectoras.
42. Introducir rápidamente en un medio de enfriamiento adecuado, hasta que la muestra se enfríe por completo (no esperar a que la muestra pierda calor por acción del aire)
43. Escoger el medio de enfriamiento de acuerdo a la composición, forma y tamaño de la muestra a templar.
44. Apagar el horno, verifique de que la compuerta se encuentre cerrada (no enfriar el horno con la compuerta abierta, por cuanto el refractario se deteriora).
45. Tomar la probeta templada y enfriarla, desbastarla y pulirla siguiendo el procedimiento descrito, en la sección metalográfica.
46. Medir nuevamente la dureza, comprobar si esta a aumentado o no con respecto a la medida anterior.
47. Realizar un análisis metalográfico y comprobar los cambios estructurales.
48. Repetir la operación si es necesario

3.9. PRÁCTICA 9: REVENIDO DE ACERO

Propósito.- Realizar un tratamiento térmico de revenido identificando los parámetros más importantes.

Síntesis.- El revenido es la operación final del tratamiento térmico que se realiza después del temple a fin de disminuir las tensiones

internas y obtener estructuras de mayor equilibrio. Las tensiones en las piezas templadas pueden eliminarse tanto mas completamente cuanto mas alto sea la temperatura de revenido.

Equipos y Materiales.

1. Horno
2. Tenazas
3. Recipiente para el medio de enfriamiento
4. Gafas protectoras
5. Discotom
6. Durómetro
7. Alcohol
8. Papel abrasivo
9. Disco Abrasivo

Procedimiento.

Corte:

El corte y desbaste han sido descritas en la guía anterior (ver practicas 1)

Tratamiento Térmico:

1. Seleccionar la muestra (s) a ser tratada (s) térmicamente.
2. Medir la dureza inicial de la probeta en escala (HRB) Rockwell B y registrarla.

   Elegir la temperatura de calentamiento.

- Escoger una temperatura de (80-200) °C, medidos desde la temperatura ambiente, si se quiere un revenido de baja temperatura.
- Escoger una temperatura de (350-500) °C medidos desde la temperatura ambiente, si se quiere un revenido de temperatura media.
- Escoger una temperatura de (500-650)°C, medidos desde la temperatura ambiente si se quiere un revenido de alta temperatura

3. Encender el horno una vez escogida la temperatura de calentamiento, desde el interruptor.
4. Maniobrar los controles (selector de temperatura), y fijar la temperatura antes encontrada.
5. Abrir la compuerta del horno e introducir la muestra, en el interior.
6. Cerrar la compuerta del horno.
7. Esperar que la temperatura de calentamiento fijado se estabilice (sea constante).
8. Determinar el tiempo de permanencia a la temperatura de tratamiento térmico.
   - Escoger como tiempo de permanencia 1/5 del tiempo de calentamiento.
9. Esperar a que transcurra el tiempo de permanencia a la temperatura de revenido.
10. Abrir la contratapa del horno una vez transcurrido el tiempo.

11. Sacar la muestra del interior del horno, que se encuentra al rojo vivo, utilizar una tenaza lo suficientemente larga.
12. Escoger el medio de enfriamiento de acuerdo a la composición, forma y tamaño de la muestra a revenir.
13. Dejar que el enfriamiento se realice en aire o aceite, dependiendo de las características del material.
14. Apagar el horno, verificar de que la compuerta se encuentre cerrada (no enfriar el horno con la compuerta abierta, por cuanto el refractario se deteriora).
15. Tomar la probeta revenida y enfriarla, desbastarla y pulirla siguiendo el procedimiento descrito, en la sección metalográfica.
16. Medir nuevamente la dureza, registrar y comparar con ka registrada en el punto 2.
17. Realizar un análisis metalográfico y comprobar los cambios estructurales.
18. Repetir la operación si es necesario

Como sabemos existen diferentes tipos de materiales tantos ferrosos como no ferrosos en el mercado nacional así que realizar una guía de práctica para cada una de ellas seria un poco difícil.

En esta sección de la tesis hemos realizado una recolección de datos de los materiales mas usados en la industria nacional., presentado en los apéndices.

3.10. PRÁCTICA 10: Análisis Metalográfico de las Aleaciones HIERRO-CARBONO después del recocido y normalizado.

Propósito.- Determinar la microestructura presentes antes y después de los tratamientos térmicos de recocido y normalizado.

Equipos y Materiales.

17. Maquina de Corte (Discotom).
18. Maquina para Montar.(Prontopress)
19. Maquina porta lijas.
20. Maquinas para pulido.
21. Secador de probetas.
22. Microscopio Metalograficos.
23. Cámara fotográfica
24. Ocular de torre
25. Lubricantes
26. Resina Termoplástico
27. Papeles Abrasivos
28. Alumina
29. Muestra del Material
30. Alcohol, algodón
31. Reactivos químicos
32. Película fotográfica.

Procedimiento.

El corte, desbaste, montaje de probetas, pulido mecánico, ataque químico, han sido descritas en las guías anteriores (ver practicas 1, 2,3).

Después de realizados los pasos anteriores se realizarán análisis estructurales para comprara las microestructuras del material.

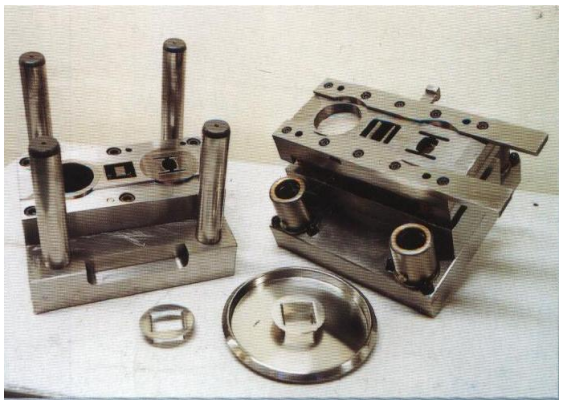
Propiedades de aceros y aleaciones existentes en el mercado nacional.

ACERO PARA APLICACIONES DE TRABAJO EN FRIO

La resistencia de éstos aceros a varios mecanismos de fallo de la herramienta, se muestran a continuación en una escala relativa. Tabla 2.

Calidad.	Uddeholm	Composición química % C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V
O1	*ARNE*	0,95	0,3	1,1	0,6	—	0,6	0,1
A2	*RIGOR*	1,00	0,3	0,6	5,3	1,1	—	0,2
D2	*SVERKER 21*	1,55	0,3	0,4	11,8	0,8	—	0,8
D6	*SVERKER 3*	2,05	0,3	0,8	12,7	—	1,3	—
Análisis especial	*CALMAX/ CARMO*	0,60	0,35	0,8	4,5	0,5	—	0,2
Análisis especial	*VANADIS 4*	1,50	1,0	0,5	8,0	1,5	—	4,0
Análisis especial	*VANADIS 10*	2,95	1,0	0,5	8,0	1,5	—	9,8
M2:3 PM	*ASP 23*	1,27	0,5	0,3	4,2	5,0	6,4	3,1

Tabla 1. Composiciones químicas de las calidades standard de Uddeholm para operaciones activas de trabajo en frío (partes activas del utillaje).



Calidad	Uddeholm	Desgaste abrasivo	Desgaste adhesivo	Roturas/ Melladuras	Deformación plástica
O1	*ARNE*	▬	▬	▬	▬
A2	*RIGOR*	▬	▬	▬	▬
D2	*SVERKER 21*	▬	▪	▪	▬
≈ D6	*SVERKER 3*	▬	▮	▪	▬
Análisis especial	*CALMAX/ CARMO*	▬	▬	▬	▬
Análisis especial	*VANADIS 4*	▬	▬	▬	▬
Análisis especial	*VANADIS 10*	▬	▬	▬	▬
M2:3 PM	*ASP 23*	▬	▬	▬	▬

Tabla 2. Comparación relativa de la resistencia a los mecanismos de fallo (a mayor longitud de la barra, mejor es la resistencia).

Una óptima economía del utillaje – el coste más bajo posible por pieza fabricada – tan solo puede conseguirse si es seleccionado el acero adecuado para cada aplicación concreta.

ARNE
Acero para trabajo en frío

Generalidades

ARNE es un acero al manganeso-cromo-tungste templable en aceite y muy versátil, para uso gen ral. Es apto para una gran variedad de aplicacion de trabajo en frío. Entre sus principales caracter ticas se cuentan:

- Buena mecanibilidad
- Buena estabilidad dimensional en el temple
- Una buena combinación de gran dureza supe ficial y tenacidad tras el temple y revenido.

Unidas, estas características reportan un acero apropiado para la fabricación de herramientas d gran longevidad y alta rentabilidad en la produc- ción.

ARNE puede suministrarse en varios acabados, cluyendo el laminado en caliente, pre-mecanizad mecanizado fino y rectificado de precisión. Tam- bién puede obtenerse en forma de barras hueca anillos.

Análisis típico %	C 0,95	Mn 1,1	Cr 0,6	W 0,6
Normas equivalentes	UNE F–5220, W.-Nr.1.2510 AISI O1, (SS 2140)			
Estado de suministro	Recocido blando hasta aprox. 190 HB			
Código de color	Amarillo			

Aplicaciones

Herramientas para	Espesor del material	HRC
Corte		
Cizallado, punzonado, troquelado, desbarbado, tronzado	hasta 3 mm 3– 6 mm 6–10 mm	60–62 56–60 54–56
Cizallas cortas para trabajar en frío		54–60
Herramientas de tronzado y desbarbado para piezas de forja	caliente frío	58–60 56–58
Conformado		
Doblar, acuñar, embutición profunda, repujado y conformado por estirado		56–62
Troqueles de acuñar en frío pequeños		56–60
Puntos de torno Manguitos guía, expulsores, brocas y machos de roscar de tamaño pequeño y mediano Levas, boquillas, pistones y ruedas dentadas pequeñas		58–62

Propiedades

CARACTERISTICAS FISICAS

Templado y revenido a 62 HRC.
Características a la temperatura ambiental y temperaturas elevadas.

Temperatura	20°C	200°C	400°C
Densidad kg/m³	7 800	7 750	7 700
Módulo de elasticidad			
N/mm²	190 000	185 000	170 000
kp/mm²	19 500	19 000	17 500
Coeficiente de dilatación térmica por °C a partir de 20°C	–	11,7 x 10^{-6}	11,4 x 10^{-6}
Conductibilidad térmica W/m °C	32	33	34
Calor específico J/kg °C	460	–	–

RESISTENCIA A LA COMPRESION

Valores aproximados.

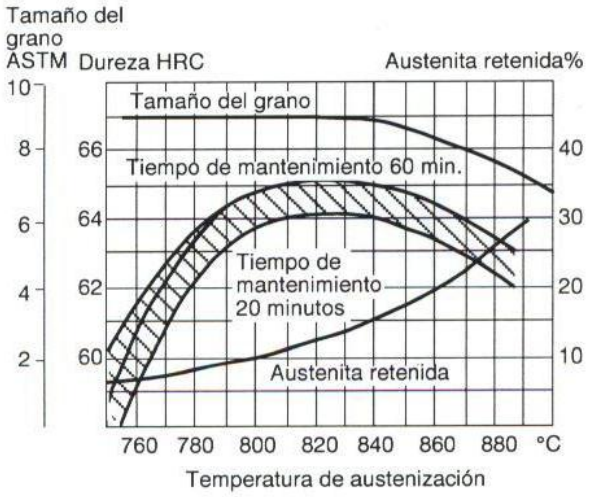
Dureza HRC	Resistencia a la compresión Rcm N/mm²	Rc0,2 N/mm²
62	3000	2200
60	2700	2150
55	2200	1800
50	1700	1350

AGENTES DE ENFRIAMIENTO

- Aceite
- Temple escalonado martensítico a 180–225° C, después, enfriar al aire.

Nota: Revenir inmediatamente que la herramienta alcance 50–70° C.

Dureza, tamaño del grano y austenita retenida, en función de la temperatura de austenización.



REVENIDO

Elegir la temperatura de acuerdo con la dureza requerida según el gráfico de revenido. Revenir dos veces con enfriamiento intermedio a la temperatura ambiental. Mínima temperatura de revenido 180° C. Tiempo mínimo de mantenimiento de temperatura, 2 horas.

TEMPLE ESCALONADO MARTENSITICO

Las herramientas se sumergen en el baño de temple a la temperatura de austenización durante el tiempo indicado, enfriándose luego en aire hasta una temperatura no inferior a 100° C. Revenir inmediatamente al igual que al templar en aceite.

Temperatura de austenizacion °C	Temperatura del baño de temple °C	Tiempo en el baño de temple minutos	Dureza superficial antes del revenido*
825	225	máx. 5	64±2 HRC
825	200	máx. 10	63±2 HRC
825	180	máx. 20	62±2 HRC
850	225	máx. 10	62±2 HRC

** Obtenida mediante temple escalonado martensítico.*

Tratamiento térmico

RECOCIDO BLANDO

Proteger el acero y calentarlo en toda su masa a 780° C. Luego enfriarlo en el horno 15° C por hora hasta 650° C y por último libremente en el aire.

ELIMINACION DE TENSIONES

Después del desbastado en máquina, debe calentarse la herramienta en toda su masa a 650° C, tiempo de mantenimiento 2 horas. Enfriar lentamente hasta 500° C y después libremente al aire.

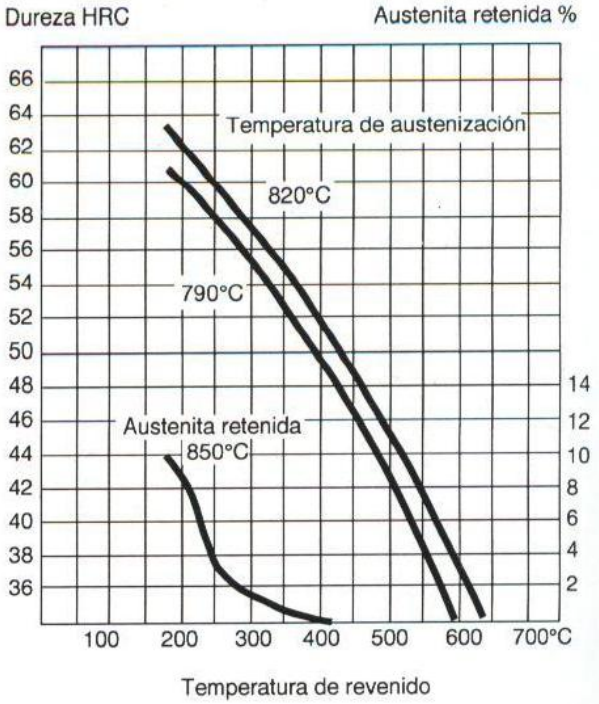
TEMPLE

Temperatura de precalentamiento: 600–700° C
Temperatura de austenización: 790–850° C

Temperatura °C	Tiempo de mantenimiento* minutos	Dureza antes del revenido HRC
800	30	aprox. 65
825	20	aprox. 65
850	15	aprox. 63

* *Tiempo de mantenimiento = tiempo a la temperatura de temple después de que la herramienta está plenamente calentada en toda su masa.*

Gráfico de revenido



RIGOR
Acero para trabajo en frío

Generalidades

El *RIGOR* de Uddeholm es un acero de herramientas al cromo-molibdeno-vanadio templado en aire o aceite, que se caracteriza por:

- Buena mecanibilidad
- Alta estabilidad después del temple
- Alta resistencia a la compresión
- Buena templabilidad
- Buena resistencia al desgaste.

Análisis típico %	C 1,0	Si 0,3	Mn 0,6	Cr 5,3	Mo 1,1	V 0,2
Normas equivalentes	F–5227, W.-Nr. 1.2363 AISI A2, (BA2)					
Estado de suministro	Recocido blando hasta aprox. 215 HB					
Código de color	Rojo/verde					

Tratamiento térmico

RECOCIDO BLANDO

Proteger el acero y calentarlo en toda su masa a 850° C. Luego enfriarlo en el horno 10° C por hora hasta 650° C y por último libremente al aire.

ELIMINACION DE TENSIONES

Después del desbastado en máquina, debe calentarse la herramienta en toda su masa a 650° C, tiempo de mantenimiento 2 horas. Enfriar lentamente hasta 500° C y después libremente al aire.

TEMPLE

Temperatura de precalentamiento: 650–750° C.
Temperatura de austenización: 925–970° C, normalmente 940–960° C.

Aplicaciones

El *RIGOR* ocupa un lugar en la gama de acero de herramientas de Uddeholm entre *ARNE* y *SVERKER 21*, ofreciendo una combinación excelente de buena resistencia al desgaste y tenacidad. Por lo tanto, puede considerarse como el acero «universal» para herramientas de trabajos en frío.

En las herramientas de corte la magnífica tenacidad del *RIGOR* reporta una gran resistencia al desconchado de los filos. En muchos casos, las herramientas fabricadas con este acero reportan una mayor rentabilidad que las de acero con altos contenidos de carbono y cromo, del tipo BD3/W.-Nr. 2080. El *RIGOR* tiene unas propiedades de mecanibilidad y rectificabilidad considerablemente mejores.

Temperatura °C	Tiempo de mantenimiento* minutos	Dureza antes del revenido
925	40	aprox. 63 HRC
950	30	aprox. 64 HRC
970	20	aprox. 64 HRC

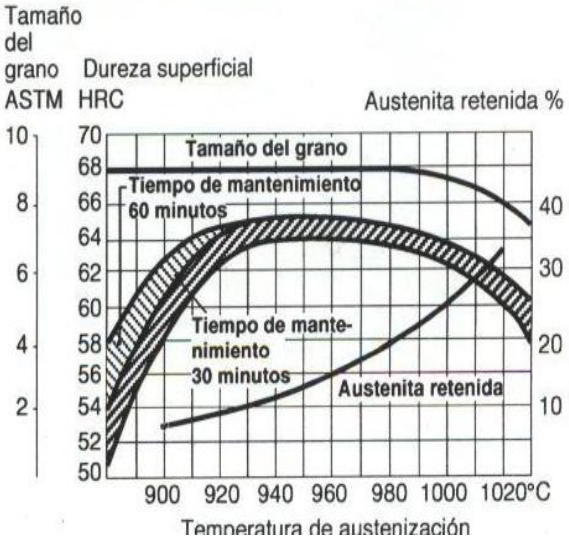
** Tiempo de mantenimiento = tiempo a la temperatura de temple después de que la herramienta está plenamente calentada en toda su masa.*

Proteger la herramienta contra decarburación y oxidación durante el proceso de temple.

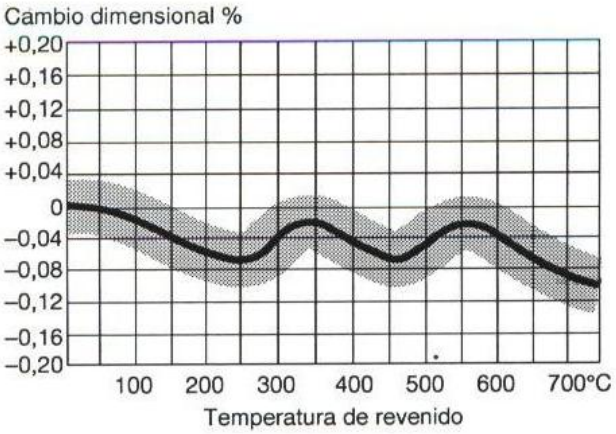
AGENTES DE ENFRIAMIENTO

- Temple escalonado martensítico a 180–220° C o 450–550° C, después, enfriar al aire
- Aire/gas forzado
- Horno de vacío con sobrepresión de gas durante el enfriamiento
- Aceite (tan sólo geometrías sencillas).

Dureza, tamaño del grano y austenita retenida, en función de la temperatura de austenización



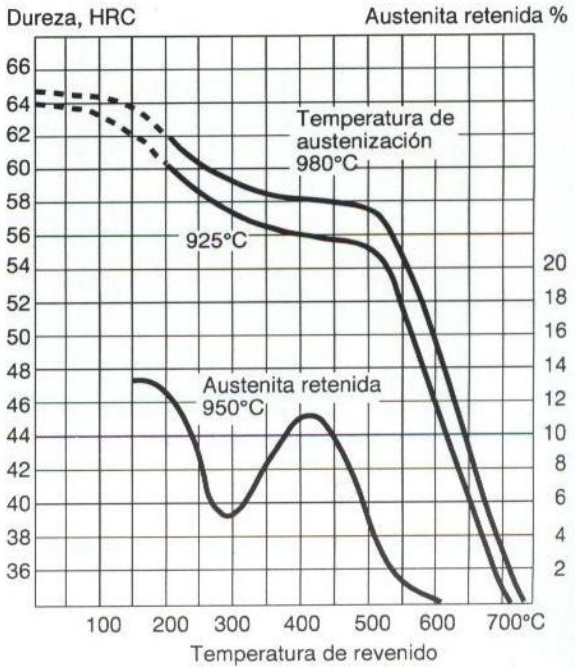
CAMBIOS DIMENSIONALES DURANTE EL REVENIDO



Nota: Hay que sumar los cambios dimensionales experimentados en el temple y revenido.

Los gráficos de revenido son válidos para probetas pequeñas. La dureza obtenida depende también del tamaño del utillaje.

Gráfico de revenido



NITRURACION

La nitruración da una superficie dura muy resistente al desgaste y a la erosión. Una superficie nitrurada aumenta también la resistencia a la corrosión. La dureza de la superficie después del nitrurado a una temperatura de 525° C en gas amoniaco será de aprox. 1000 HV_1.

Temperatura de nitruración °C	Tiempo de nitruración horas	Profundidad de la capa mm, aprox.
525	20	0,2
525	30	0,3
525	60	0,4

Dos horas de tratamiento de Nitrocarburación a 570° C da a la superficie una dureza de aprox. 900 HV_1. Tras 2 horas de tratamiento, el espesor de capa es de aprox. 10–20 µm.

CAMBIOS DIMENSIONALES DURANTE EL TEMPLE

Plancha de muestra, 100 x 100 x 25 mm.

		Ancho %	Longitud %	Espesor %
Temple en aceite desde 960°C	mín.	–0,10	–0,02	–
	máx.	–0,05	+0,06	–0,05
Temple escalonado martensítico desde 960°C	mín.	+0,04	+0,06	–
	máx.	+0,05	+0,08	+0,04
Temple al aire desde 960°C	mín.	+0,08	+0,13	–
	máx.	+0,14	+0,15	+0,04

CALMAX

Acero para moldes de plástico y trabajo en frío

Generalidades

CALMAX es una acero aleado al cromo-molibdeno-vanadio que se caracteriza por:

- Alta tenacidad
- Buena resistencia al desgaste
- Buenas propiedades de temple
- Buena estabilidad dimensional durante el temple
- Buena pulibilidad
- Buena capacidad de soldadura
- Buena aptitud de temple a la llama y por inducción.

Análisis típico %	C 0,6	Si 0,35	Mn 0,8	Cr 4,5	Mo 0,5	V 0,2
Estado de suministro	Recocido blando aprox. a 200 HB					
Código de color	Blanco/violeta					

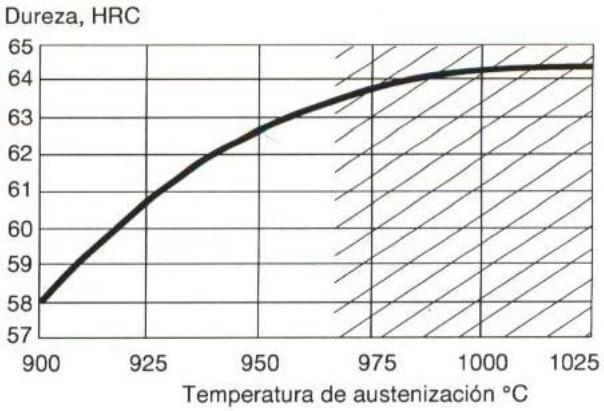
MEDIOS DE ENFRIAMIENTO

- Aire forzado/gas
- Horno de vacío con sobrepresión
- Baño de martemple o lecho fluidizado a 200–550° C seguido de enfriamiento con aire forzado
- Aceite.

Nota 1: El enfriamiento con aceite aumenta el riesgo de cambios dimensionales y fisuras.

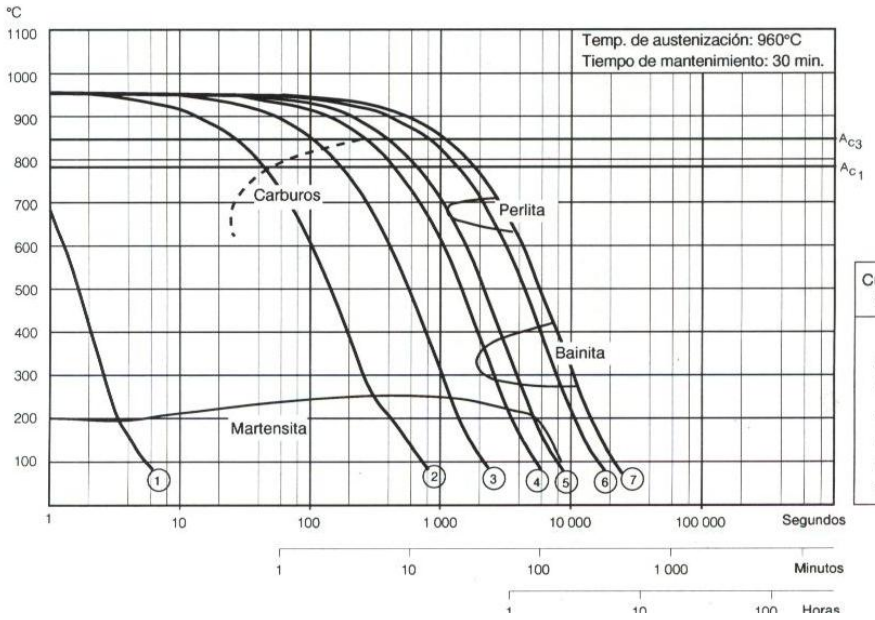
Nota 2: Revenir inmediatamente una vez la herramienta alcance 50–70° C.

Dureza en función de la temperatura de austenización



Riesgo de crecimiento de grano puede causar baja tenacidad.

Gráfico CCT



Curva N°	Dureza HV_{10}	$T_{800-500}$ (seg.)
1	820	1
2	762	107
3	743	423
4	734	1071
5	657	1596
6	455	3228
7	413	4292

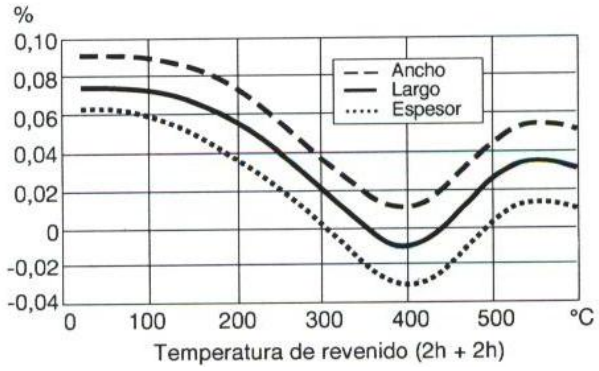
CAMBIOS DIMENSIONALES

Los cambios dimensionales durante el temple y revenido varían dependiendo de la temperatura, equipo utilizado y medios de enfriamiento empleados durante el proceso de tratamiento térmico.

El tamaño y la forma geométrica de la herramienta juegan también un papel importante.

Por tanto, la herramienta deberá fabricarse siempre con una tolerancia de trabajo suficiente a fin de compensar una posible distorsión. Utilice 0,20% cómo guía para *CALMAX*. Un ejemplo de cambios dimensionales para una placa de 100 x 100 x 10 mm, templada y revenida bajo condiciones óptimas se muestra en el gráfico interior.

Temple: 960° C/30 min./aire.



TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

A algunos utillajes se les aplica un tratamiento de superficies a fin de reducir la fricción e incrementar la resistencia al desgaste de éstos. Los tratamientos utilizados más comunmente son la nitruración y el recubrimiento de superficies con capas resistentes al desgaste de carburo de titanio y nitruro de titanio (CVD, PVD).

Dos procesos de nitruración muy utilizados son la nitruración iónica y la nitruración gaseosa. La nitruración iónica se realiza normalmente a una temperatura más baja que la nitruración gaseosa, y es por tanto el método más adecuado para *CALMAX* cuando se requiere una dureza del substrato de ≥54 HRC.

Proceso de nitruración	Temp. °C	Tiempo h	Profundidad de capa µm	Dureza substrato HRC	Dureza de la capa HV
Iónica	465*	18	200	54	1075
Gaseoso	510*	12	200	52	1075

** La temperatura de nitruración utilizada debería ser 15–25°C inferior a la utilizada previamente en el revenido.*

Una capa gruesa reduce considerablemente la tenacidad del utillaje. La profundidad de la capa, la cual puede controlarse mediante el tiempo de nitruración, debería seleccionarse de acuerdo con cada aplicación a realizar.

CALMAX puede recubrirse también con el proceso CVD, pero la temperatura de deposición no debería exceder los 960° C. La herramienta debería retemplarse después de ser recubierta.

Los recubrimientos PVD pueden aplicarse a temperaturas entre los 200° C y los 500° C. Si se utilizan 200° C, la dureza del substrato de *CALMAX* será más alta que la obtenida mediante una temperatura de deposición de 500° C. Aunque la adherenica del recubrimiento sobre el acero es mejor si se utiliza una temperatura de deposición de 500° C. La temperatura de desposición para PVD debería ser de unos 20° C por debajo de la temperatura de revenido utilizada anteriormente.

VANADIS 4

Acero pulvimetalúrgico de alto rendimiento para trabajo en frío

Aspectos generales

VANADIS 4 es un acero aleado al Cromo-Molibdeno-Vanadio que se caracteriza por:

- Alta resistencia al desgaste
- Alta resistencia a la compresión
- Muy buenas propiedades de temple
- Muy buena tenacidad
- Excelente estabilidad dimensional después de temple y revenido
- Buena resistencia al revenido.

Análisis típico %	C 1,5	Si 1,0	Mn 0,4	Cr 8,0	Mo 1,5	V 4,0
Estado de suministro	Recocido blando a aprox. 235 HB					
Código de color	Verde/blanco					

Propiedades

CARACTERISTICAS FISICAS

Templado y revenido a una dureza de 60 HRC.

Temperatura	20°C	200°C	400°C
Densidad kg/m³	7 600		
Módulo de elasticidad N/mm²	200 000	185 000	170 000
Coeficiente de expansión térmica °C a partir de 30°C	–	$10{,}8 \times 10^{-6}$	$11{,}9 \times 10^{-6}$
Conductividad térmica W/m °C	26	27	28,5
Calor específico J/kg °C	460	–	–

Tratamiento térmico

RECOCIDO BLANDO

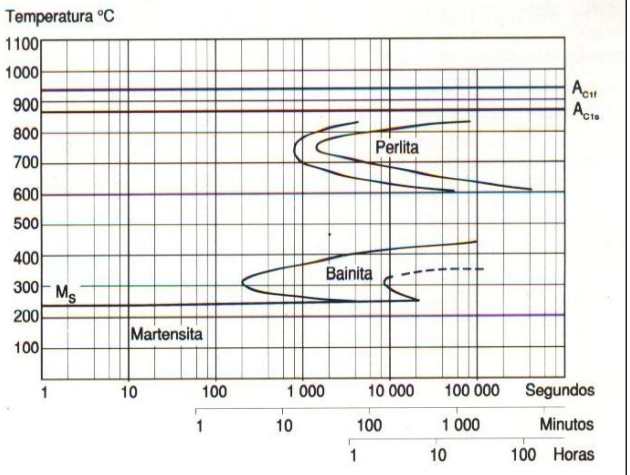
Proteger el acero y calentar en toda su masa hasta 900° C. Enfriar al horno a 10° C por hora hasta alcanzar los 650° C, después libremente al aire.

LIBERACION DE TENSIONES/ESTABILIZADO

Después del desbaste la herramienta debe calentarse a 650° C, tiempo de mantenimiento 2 horas. Enfriar lentamente hasta alcanzar los 500° C, luego libremente al aire.

Gráfico TTT

Temperatura de austenización 1020° C. Tiempo de mantenimiento 30 minutos.



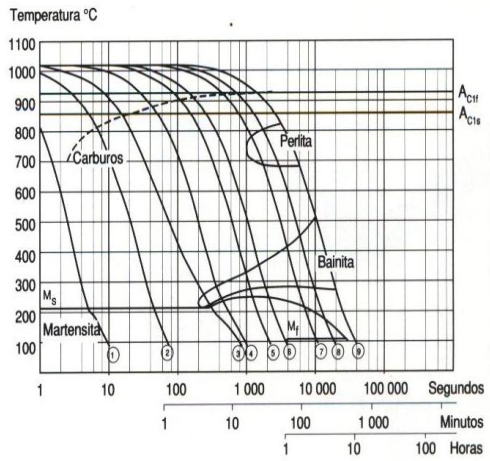
TEMPLE

Temperatura de precalentamiento: 600–700° C.
Temperatura de austenización: 980–1100° C, normalmente 1020° C. Para herramientas con secciones más gruesas >70 mm utilizar 1060° C.
Tiempo de mantenimiento: 30 minutos.

Nota importante: Tiempo de mantenimiento = tiempo a temperatura de temple una vez la herramienta esté calentada en toda su masa. Un tiempo de mantenimiento inferior a 30 minutos resultará en una pérdida de dureza.

Proteger la herramienta contra la decarburación y oxidación durante el temple.

Gráfico CCT
Temperatura de ausenización 1020° C. Tiempo de mantenimiento 30 minutos.



Curva de enfriamiento N°	Dureza HV 10	T_{800-50} (seg.)
1	835	1
2	835	14
3	824	42
4	782	139
5	782	415
6	724	700
7	620	2077
8	483	3500
9	274	7000

MEDIOS DE ENFRIAMIENTO

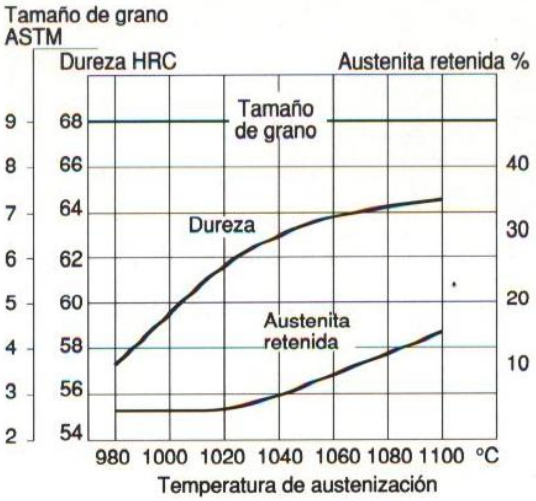
- Vacío (gas forzado a suficiente sobrepresión)
- Baño de martemple o lecho fluidizado a 500–550° C
- Baño de martemple o lecho fluidizado a 200–350° C.

Nota 1: Revenir la herramienta tan pronto su temperatura alcance 50–70° C.

Nota 2: A fin de obtener las propiedades óptimas de la herramienta, la velocidad de enfriamiento debería ser lo más elevada posible teniendo en cuenta una distorsión aceptable.

Nota 3: El baño de martemple debe ser precedido de un enfriamiento a aire forzado si el espesor de la pared excede los 70 mm.

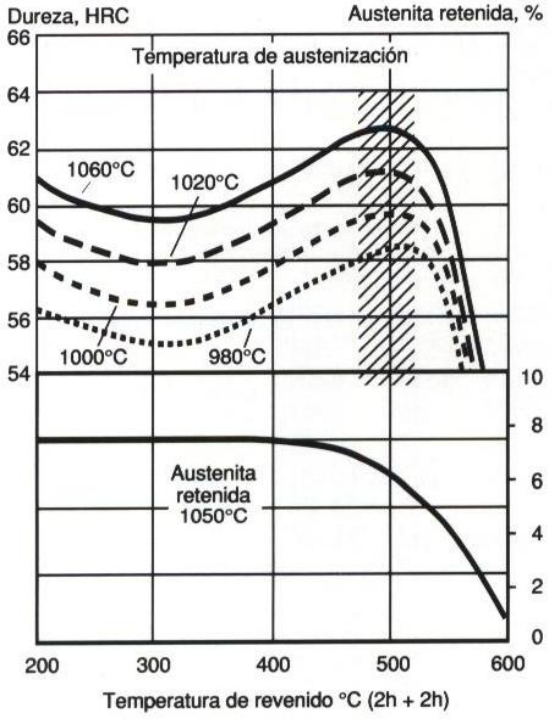
Dureza, tamaño de grano y austenita retenida en función de la temperatura de austenización.



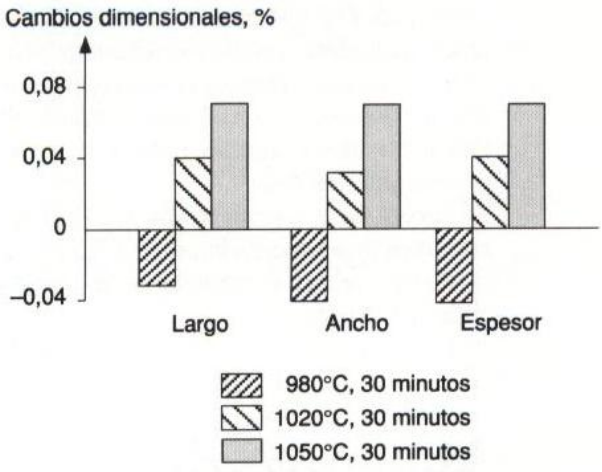
REVENIDO

La temperatura de revenido puede seleccionarse de acuerdo con la dureza requerida, y teniendo en consideración el gráfico inferior. Revenir dos veces y enfriar inmediatamente hasta alcanzar la temperatura ambiente. La temperatura de revenido más baja que deberá utilizarse es de 180° C. El tiempo mínimo de mantenimiento deberá ser de 2 horas. A fin de evitar la «fragilidad de revenido» no deberá revenirse entre 470–520° C. Ver gráfico inferio.

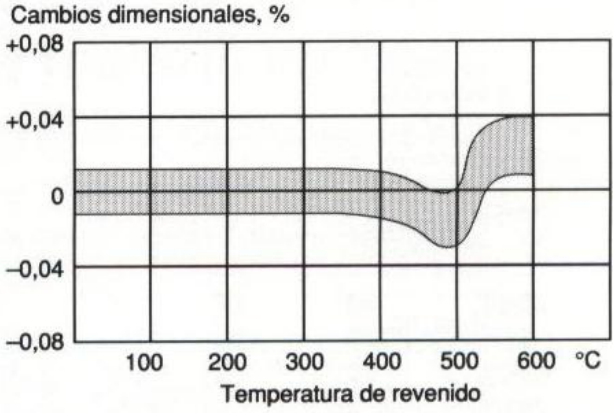
Gráfico de revenido



Probeta cúbica: 80 x 80 x 80 mm



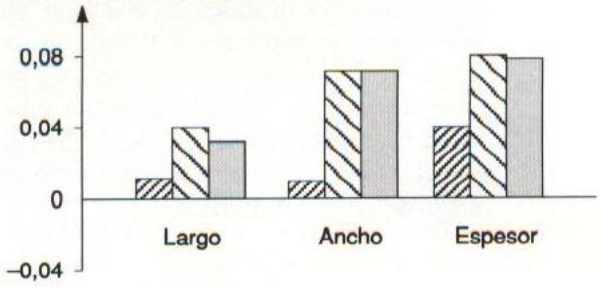
CAMBIOS DIMENSIONALES DURANE EL REVENIDO



Nota: Los cambios dimensionales durante el temple y revenido son acumulativos.

CAMBIOS DIMENSIONALES DURANTE EL TEMPLE

Placa probeta: 100 x 100 x 25 mm



Generalidades

VANADIS 10 es un acero de alta aleación, al cromo-molibdeno-vanadio caracterizado por:

- Muy elevada resistencia al desgaste
- Alta resistencia a la compresión
- Buena templabilidad
- Buena tenacidad
- Excelente estabilidad dimensional en el tratamiento térmico
- Buena resistencia al revenido.

Análisis aprox. %	C 2,9	Si 1,0	Mn 0,5	Cr 8,0	Mo 1,5	V 9,8
Estado de suministro	Recocido blando a aprox. 280–310 HB.					
Código de color	Verda/violeta					

TEMPLE

Temperatura de precalentamiento: 600–700° C.
Temperatura de austenización: 1020–1060° C. En herramientas con secciones más gruesas de 50 mm se recomienda 1060° C.
Tiempo de mantenimiento mínimo: 30 minutos.

¡ATENCION! Tiempo de mantenimiento = tiempo a la temperatura de temple después de que la herramienta esté completamente calentada en toda su masa. Un tiempo de mantenimiento inferior a 30 minutos puede resultar en una menor dureza que la deseada.

Proteger la herramienta contra la decarburización y oxidación durante el temple.

Propiedades

CARACTERISTICAS FISICAS

Templado y revenido a una dureza de 62 HRC.

Temperatura	20°C	200°C	400°C
Densidad kg/m³	7 400	—	—
Módulo de elasticidad N/mm²	234 000		
Coeficiente de dilatación térmica por °C a partir de 20°C	–	$10{,}9 \times 10^{-6}$	$11{,}7 \times 10^{-6}$
Conductividad térmica W/m • °C	14	17	19
Calor específico J/kg °C	460		

Tratamiento térmico

RECOCIDO BLANDO

Proteger el acero contra la oxidación y calentarlo en toda su masa a 900° C. Después enfriarlo en el horno a 10° C por hora hasta 750° C y por último libremente al aire.

LIBERACION DE TENSIONES – ESTABILIZADO

Después del desbaste la herramienta debe calentarse a 650° C, tiempo de mantenimiento 2 horas. Enfriar lentamente hasta 500° C y después lentamente al aire.

MEDIOS DE ENFRIAMIENTO

- Aire forzado o gas
- Horno de vacío (sobrepresión 2–5 atmósferas)
- Baño de sales o lecho fluidizado a 500–550° C
- Baño de sales o lecho fluidizado a 200–350° C, recomendándose 350° C.

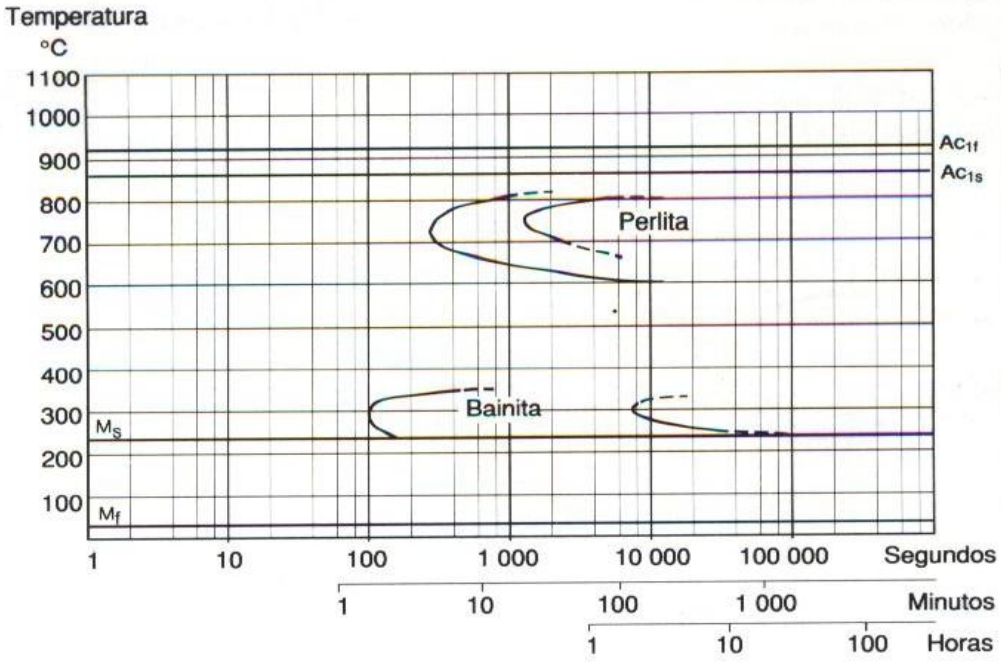
Nota 1: Revenir la herramienta tan pronto como su temperatura alcance 50–70° C.

Nota 2: A fin de obtener las propiedades óptimas en la herramienta, la velocidad de enfriamiento debería ser lo más elevada posible, teniendo en cuenta la cambios de forma aceptables.

Nota 3: Posteriormente al enfriamiento en baño de sales, las herramientas con secciones más gruesas de 50 mm, se deben refrigerar con aire forzado. El enfriamiento en aire quieto puede resultar en una menor dureza que la deseada.

Gráfico TTT

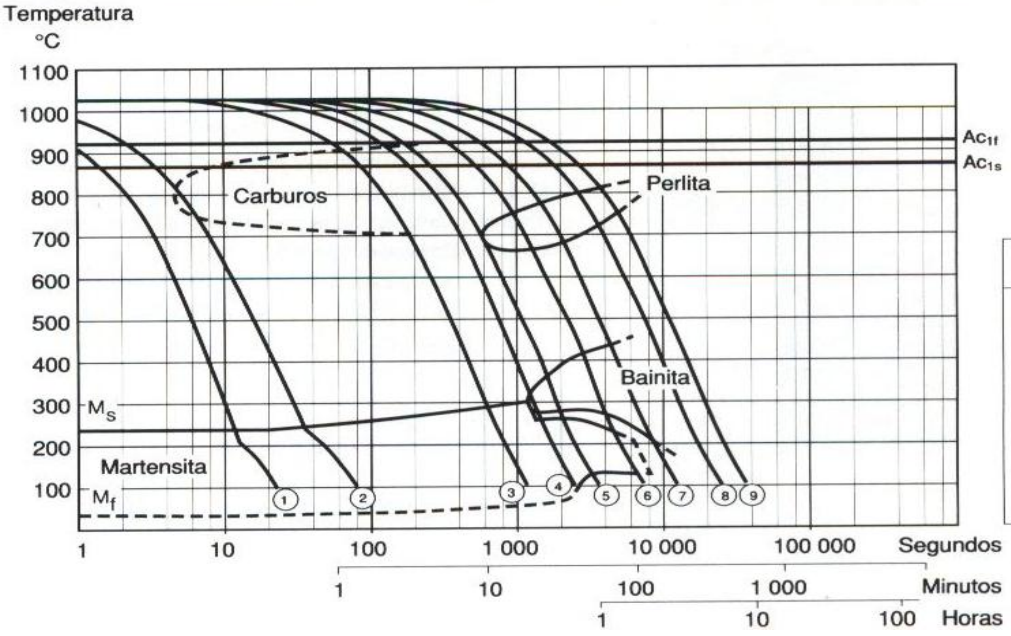
Temperatura de austenización: 1020° C. Tiempo de mantanimiento: 30 minutos.



Temp. isotérmica °C	Dureza HV10 (aprox.)
250	673
300	642
325	715
350	858
400	890
425	890
500	890
600	523
650	423
675	354
700	350
750	302
800	297

Gráfico CCT

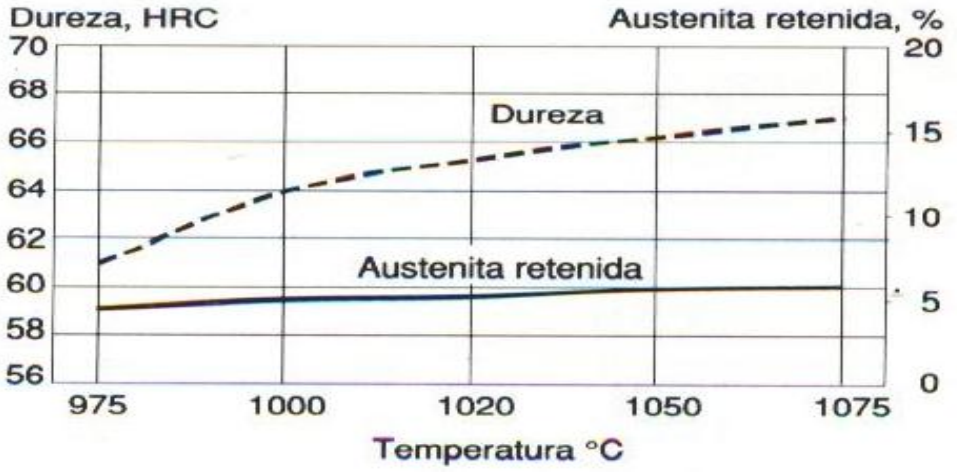
Temperatura de austenización: 1020–1060° C. Tiempo de mantenimiento: 30minutos.



Curva N°	Dureza HV 10	$T_{800-500}$ (seg.)
1	890	3,8
2	878	10
3	818	232
4	806	481
5	731	695
6	635	1389
7	509	2318
8	325	4633
9	311	6947

Dureza y austenita retenida en función de la temperatura de austenización.

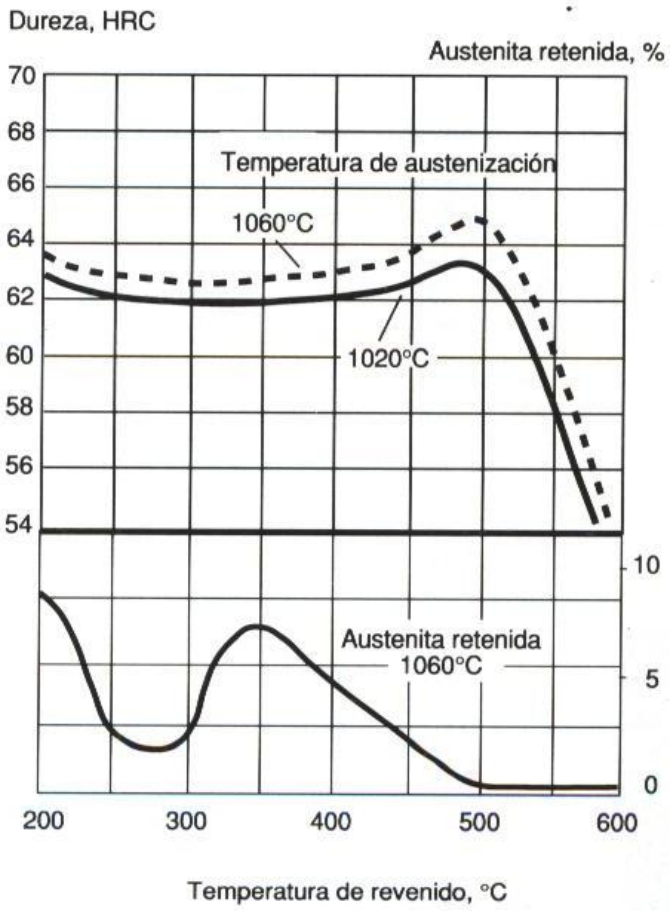
Tiempo de mantenimiento: 30 minutos.
Enfriamiento al aire.



REVENIDO

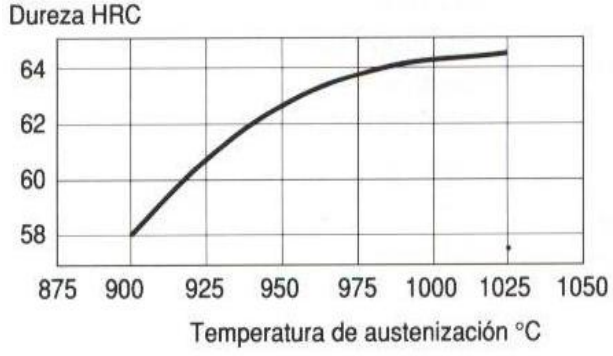
Escoger una temperatura de revenido de acuerdo a la dureza deseada, según el gráfico siguiente. Revenir dos veces, con enfriamiento intermedio a temperatura ambiente. Temperatura mínima de revenido: 180° C. Tiempo mínimo de mantenimiento a la temperatura seleccionada: 2 horas.

Gráfico de revenido



CARMO

Acero pretemplado para trabajo en frío para moldes de carrocería



Generalidades

CARMO es un acero de temple a la llama y por inducción, de alta resistencia, que se suministra a 240–270 HB.

La superficie del acero puede ser templada a la llama sin refrigeración por agua a una dureza de 58±2 HRC. La profundidad de la dureza es normalmente de 4–5 mm y la matriz templada y revenida es una buena base para la capa templada a la llama. Este acero puede repararse fácilmente mediante soldadura.

Análisis típico %	C 0,6	Si 0,35	Mn 0,8	Cr 4,5	Mo 0,5	V 0,2
Estado de suministro	Pretemplado a 240–270 HB					
Código de color	Rojo/Violeta					

Propiedades

PROPIEDADES MECANICAS

Valores típicos a temperatura ambiente, 270 HB.

Resistencia a la tensión Rm N/mm²	870
Limite elástico Rp0,2 N/mm²	670
Alargamiento A 5%	15
Reducción de área Z%	50

ENFRIAMIENTO

- Gas a alta velocidad/atmósfera circulante
- Baño de sales 200–550° C
- Lecho fluidizado 200–550° C.

Nota 1: El enfriamiento no deberá ser interrumpído hasta que la pieza haya alcanzado los 25°, puesto que de otro modo la pieza podría deformarse después del revenido.

Nota 2: Revenir inmediatamente después del enfriamiento.

Nota 3: No se recomienda el enfriamiento en aceite.

Dureza del núcleo en función del diámetro para refrigeración por aire

OTRAS PROPIEDADES IMPORTANTES

La economía total del utillaje, es decir, minimizar el coste total en el que se incurre al poner en marcha el utillaje – incluyendo paros de fabricación y mantenimiento – es muy importante en las operaciones de prensa. En la industria de automoción, donde largas líneas de prensas automáticas están trabajando bajo el concepto «Just in Time», ello cuenta con una importancia vital. A su vez se establecen unos requisitos especiales para los aceros que se utilizan en los utillajes:

- Alta tenacidad para obtener una máxima seguridad de operación.
- Alta resistencia al desgaste para conseguir la cantidad de piezas requeridas.
- Fácil mantenimiento a fin de minimizar los paros de prensa.

Todos los requisitos mencionados anteriormente están completamente conseguidos con *CARMO*.

La tenacidad de *CARMO* es mucho mejor que para los tipos de acero A2 y D2.

La resistencia al desgaste de *CARMO* es muy similar a la del tipo de acero A2.

La reparación de *CARMO* mediante soldadura es fácil.

Tratamiento térmico

LIBERACION DE TENSIONES (ESTABILIZADO)

Temperatura 550–650° C. Tiempo de mantenimiento: 2 h. Enfriar en horno hasta alcanzar los 500° C luego libremente al aire.

TEMPLE

Para realizar el temple, se recomiendan los siguientes tiempos y temperaturas:

Temperatura de precalentamiento: 600–700° C.
Temperatura de austenización: 950–970° C, normalmente 960° C.
Tiempo de mantenimiento: 30–45 minutos.

Durante el temple deberá protegerse el utillaje contra la decarburación.

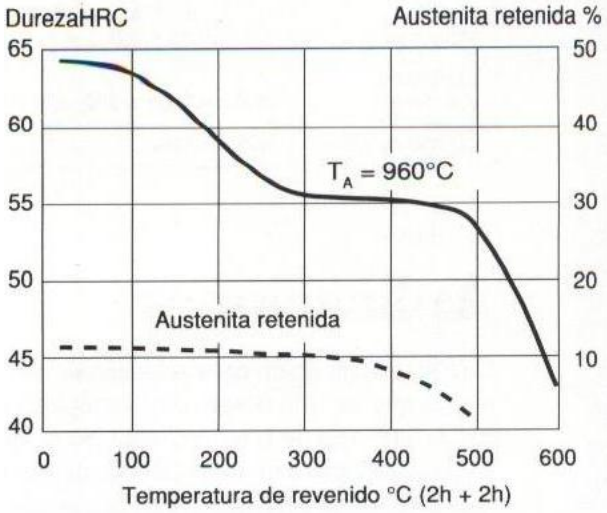
Dureza en función de la temperatura de austenización

REVENIDO

La temperatura de revenido para la dureza requerida puede ser determinada en función del gráfico de revenido. Revenir dos veces. La temperatura de revenido más baja deberá ser de 200° C. Tiempo de mantenimiento de temperatura 2 horas mínimo.

DUREZA DE LA SUPERFICIE DESPUES DEL REVENIDO

Gráfico de revenido



ORVAR® SUPREME
Acero para utillajes de trabajo en caliente

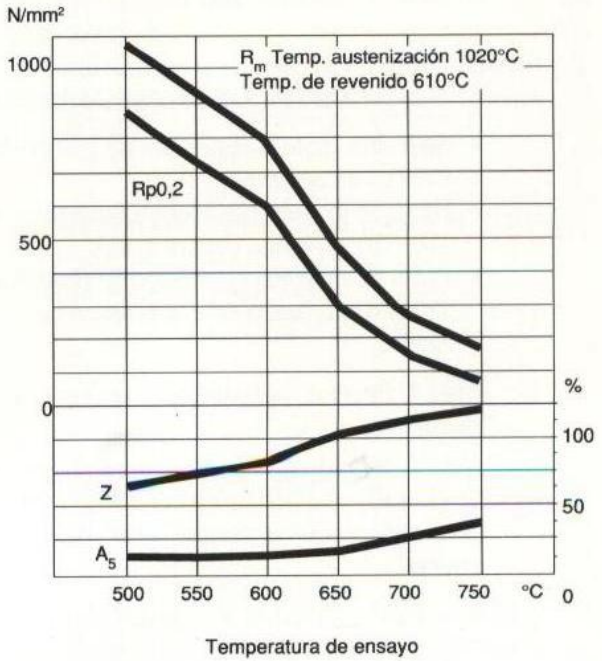
Generalidades

ORVAR SUPREME es un acero aleado al cromo-molibdeno-vanadio que se caracteriza por:

- Buena resistencia a los choques térmicos y a la fatiga térmica
- Buena resistencia mecánica a altas temperaturas
- Buena tenacidad y buena ductilidad **en todas direcciones**
- Buena mecanibilidad y buena pulibilidad
- Buenas propiedades de temple profundo
- Buena estabilidad dimensional durante el temple.

Análisis típico %	C 0,39	Si 1,0	Mn 0,4	Cr 5,2	Mo 1,4	V 0,9
Normas	UNE F-5318, Premium AISI H13, W.-Nr. 1.2344					
Forma de entrega	Recocido blando hasta aprox. 185 HB					
Código de color	Naranja					

Resistencia en caliente



Propiedades

FISICAS

Templado y revenido a 45 HRC. Propiedades a la temperatura ambiental y temperaturas elevadas.

Temperatura	20°C	400°C	800°C
Densidad kg/m³	7800	7700	7550
Módulo de elasticidad N/mm²	202 500	175 000	130 000
Coeficiente de dilatación térmica por °C a partir de 20°C	–	$12{,}6 \times 10^{-6}$	$13{,}9 \times 10^{-6}$
Conductibilidad térmica W/m °C	24,6	26,2	27,6

MECANICAS

Resistencia a la tracción, aproximada, a la temperatura ambiente.

Dureza	52 HRC	45 HRC
Resistencia a la tracción Rm	1820 N/mm² 185 kp/mm²	1420 N/mm² 145 kp/mm²
Límite aparente de elasticidad' Rp0,2	1520 N/mm² 155 kp/mm²	1280 N/mm² 130 kp/mm²

Tratamiento térmico – recomendaciones generales

RECOCIDO BLANDO

Proteger el acero y calentarlo en toda su masa a 850° C. Luego enfriarlo en el horno 10° C por hora hasta 650° C y por último libremente en el aire.

ELIMINACION DE TENSIONES/ ESTABILIZADO

Después del desbastado en máquina, debe calentarse la herramienta en toda su masa a 650° C, tiempo de mantenimiento 2 horas. Enfriar lentamente hasta 500° C y después libremente al aire.

TEMPLE

Temperatura de precalentamiento: 600–850° C normalmente en dos etapas.

Temperatura de austenización: 1020–1050° C normalmente 1020° C.

Temperatura °C	Tiempo de mantenimiento* minutos	Dureza antes del revenido
1020	30	53 ±2 HRC
1050	15	54 ±2 HRC

* *Tiempo de mantenimiento = tiempo a la temperatura de temple, después de que la herramienta está plenamente calentada en toda su masa.*

Proteger el utillaje contra decarburación y oxidación durante el proceso de temple.

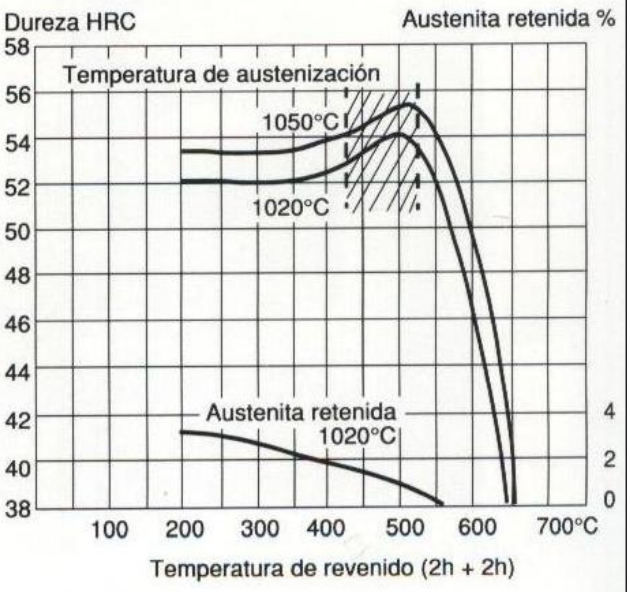
AGENTES DE ENFRIAMIENTO

- Aire circulante o atmósfera de gas protector
- Chorro de aire/vacío
- Baño de martemple o lecho fluidizado a 450–550° C, luego enfriar al aire
- Baño de martemple o lecho fluidizado a aprox. 180–220° C, luego enfriar al aire
- Aceite.

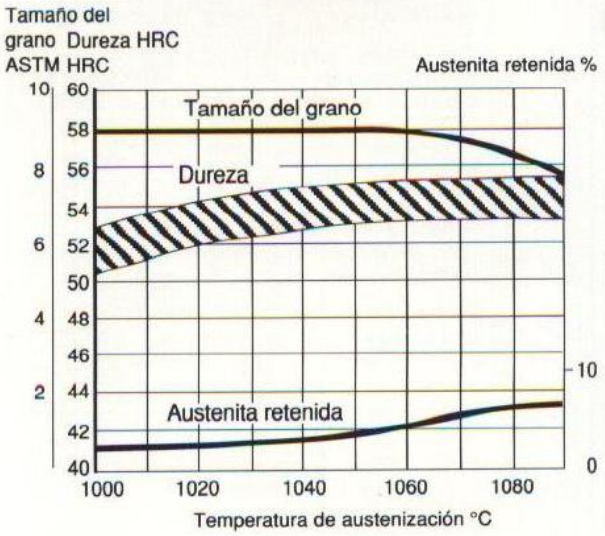
Nota 1: Revenir inmediatamente que el utillaje alcance 50–70° C.

Nota 2: A fin de obtener las propiedades óptimas en el utillaje el enfriamiento debe ser rápido, pero no a un nivel que cree una distorsión excesiva o grietas.

Gráfico de revenido

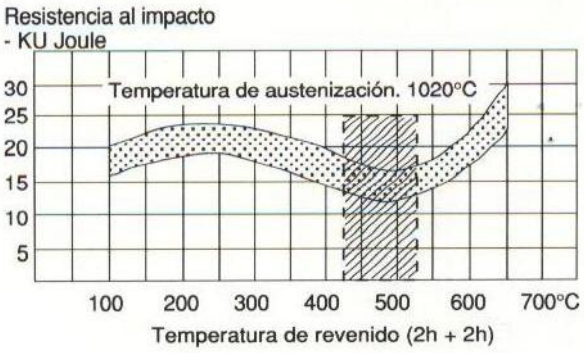


Dureza, tamaño del grano y austenita retenida, en función de la temperatura de austenización



Resistenica al choque, aproximada, en todas direcciones a diferentes temperaturas de revenido.

ORVAR SUPREME muestra importantes mejoras en las propiedades isotrópicas comparado con el Tipo H13 fabricado de modo convencional.

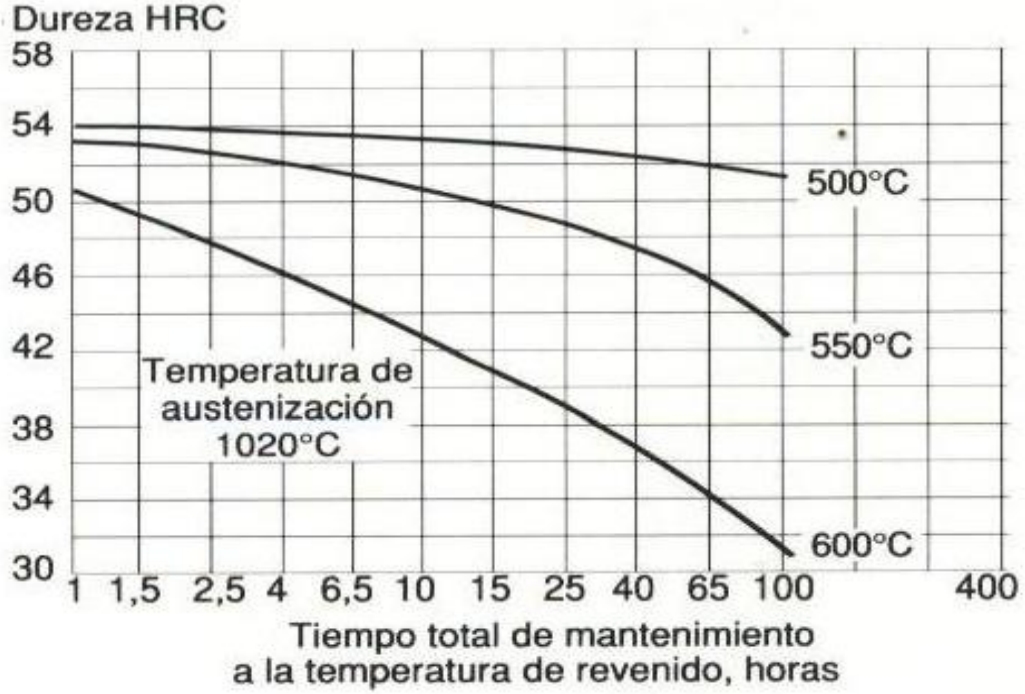


REVENIDO

Elegir la temperatura de acuerdo con la dureza requerida según el gráfico de revenido. Revenir dos veces con enfriamiento intermedio a la temperatura ambiental. Mínima temperatura de revenido 180° C. Tiempo mínimo de mantenimiento a la temperatura, 2 horas. No revenir dentro de la gama de temperaturas de 425 a 525° C para evitar la fragilidad de revenido.

No se recomienda normalmente el revenido dentro de la gama de temperaturas de 425 a 525° C a causa de la disminución de la tenacidad.

Efecto del tiempo a la temperatura de revenido

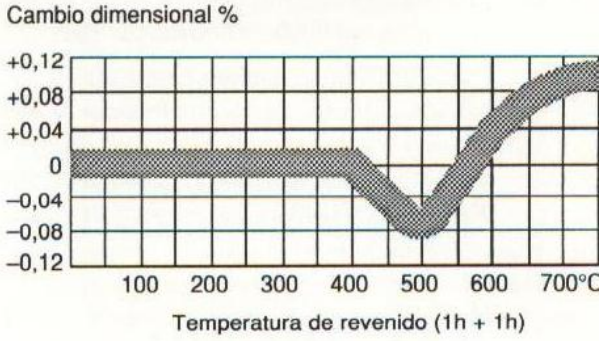


CAMBIOS DIMENSIONALES DURANTE EL TEMPLE

Plancha de muestra, 100 x 100 x 25 mm

		Ancho %	Longitud %	Espesor %
Templada en aceite 1020°C	Min.	–0,08	–0,06	0,00
	Max.	–0,15	–0,16	+0,30
Templada al aire 1020°C	Min.	–0,02	–0,05	
	Max.	+0,03	+0,02	+0,05
Templada al vacío desde 1020°C	Min.	+0,01	–0,02	+0,08
	Max.	+0,02	–0,04	+0,12

CAMBIOS DIMENSIONALES DESPUES DEL REVENIDO



Nota: Hay que sumar los cambios dimensionales experimentados en el temple y revenido.

VIDAR™ SUPREME

Acero para herramientas de trabajo en caliente

Generalidades

Análisis típico %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0,38	1,0	0,4	5,0	1,3	0,4
Especificación normalizada	UNE X37 CrMoV 5, W.-Nr. 1.2343, AFNOR Z38 CDV 5, UNI X37 CrMoV 51 KU, AISI H11, B H11					
Condiciones de entrega	Recocido blando aprox. 180 HB					
Código de color	Naranja/rojo					

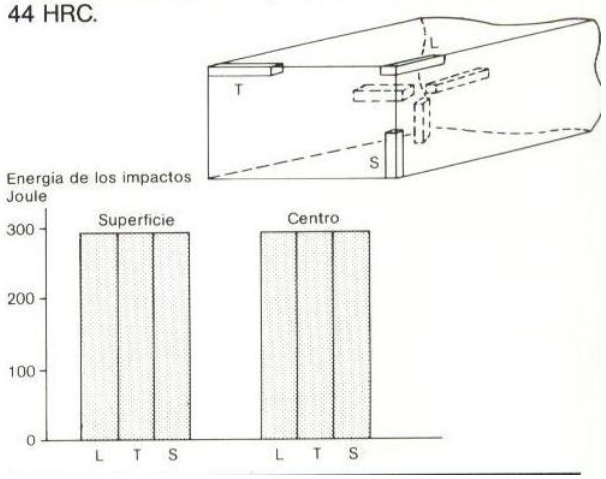
*VIDAR SUPREME** es un acero de herramientas al cromo-molibdeno-vanadio para trabajar en caliente, que se caracteriza por:

- Alta resisténcia a los choques térmicos y a la fatiga térmica.
- Buena resisténcia a las altas temperaturas.
- Tenacidad y ductibilidad excelentes **en todas direcciones.**
- Aptitudes de mecanizado altas y uniformes.
- Excelentes propiedades de temple total.
- Distorsión limitada durante el temple.

Normalmente no se recomienda revenir dentro del sector 425–550°C debido a la pérdida de tenacidad.

Energía de impactos sin entalla

Muestras de 7×10×55 mm extraídas de distintos lugares de una barra con una sección de 800×350 mm, termotratada después de un mecanizado a 44 HRC.



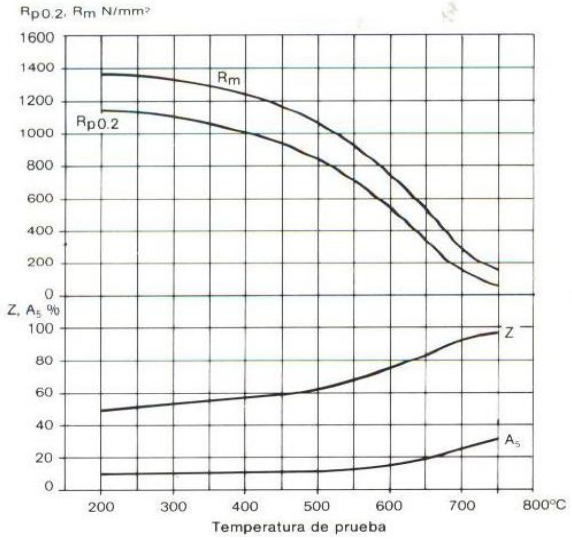
Propiedades

Características físicas

Templado y revenido a 45 HRC Características a temperatura ambiente y alta			
Temperatura	20°C	400°C	800°C
Densidad kg/m³	7800	7700	7550
Módulo de elasticidad N/mm²	194 000	173 000	125 000
Coeficiente de dilatación térmica por °C, a partir 20°C	—	$12{,}6\times10^{-6}$	$13{,}9\times10^{-6}$
Conductibilidad térmica W/m °C	24,6	26,2	27,6

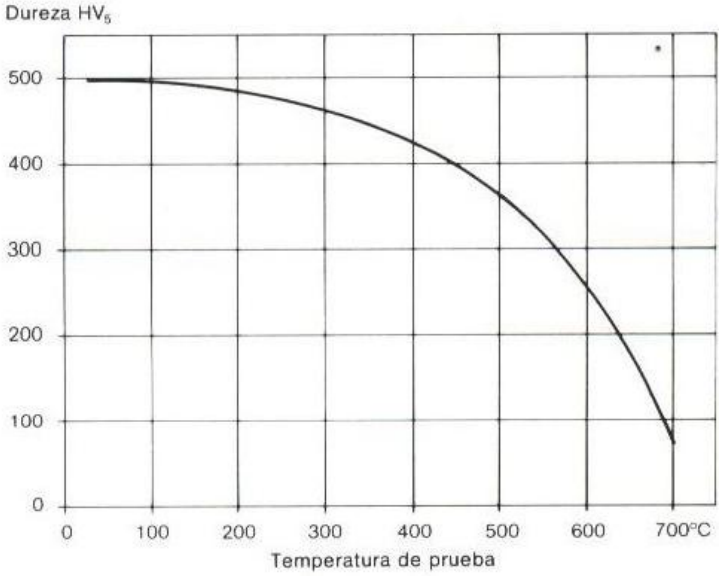
Resistencia térmica

Muestras longitudinales, austenizadas a 1000°C, revenidas a 615°C hasta 45 HRC; tiempo de mantenimiento a la temperatura antes de la prueba = 30 minutos.



Dureza en caliente

Muestra austenizada a 1000°C, revenida a 610°C hasta 46 HRC; tiempo de mantenimiento a la temperatura antes de la indentación = 30 minutos.



Temple

Temperatura de precalentamiento: 6(
(normalmente dos etapas de precaler

Temperatura de austenización: 9(
normalmente 1000°C. Tiempo de hon
ción de temperaturas: 30–45 minutos
más largo se refiere al calentamient
de sal o lecho fluidizado.

Tiempo de homogeneización de ter
= en la temperatura de austenizaci
después del cual la herramienta está
mente calentada.

Proteger la herramienta contra dec
y oxidación durante la austenización.

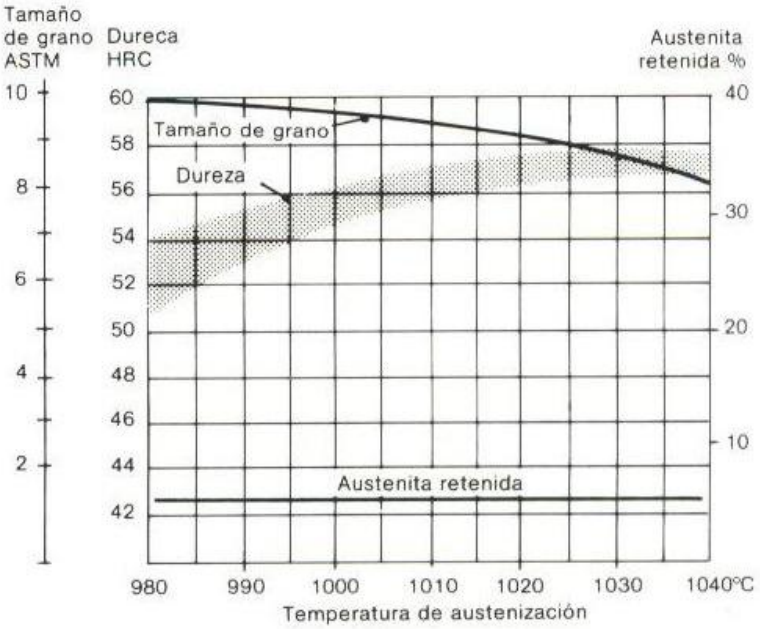
Medio de enfriamiento

- Gas a alta velocidad/atmósfera circulante.
- Vacío (gas a alta velocidad con suficiente sobrepresión).
- Temple escalonado martensítico o lecho fluidizado a 500–550°C, luego enfriamiento al aire.
- Temple escalonado martensítico o lecho fluidizado aprox. 350°C, luego enfriamiento al aire.
- Aceite caliente.

Nota 1: Revenir la herramienta tan pronto como su temperatura alcance 50–70°C.

Nota 2: Con el fin de que la herramienta obtenga las propiedades óptimas, la velocidad de enfriamiento deberá ser rápida, pero no a un nivel que ocasione perturbaciones o grietas excesivas.

Dureza, tamaño de grano y austenita retenida en función de la temperatura de austenización.

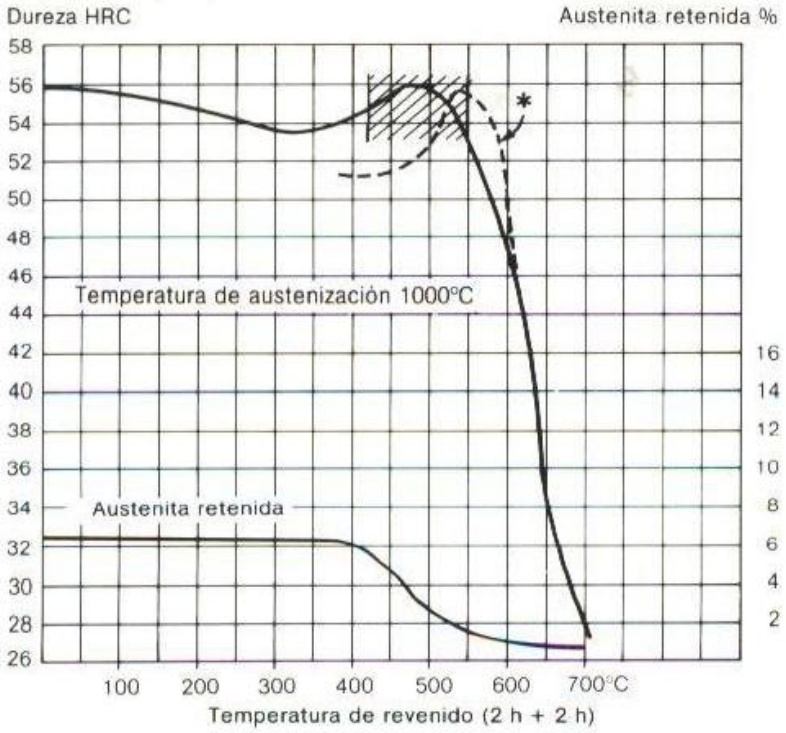


Revenido

Elegir la temperatura de revenido de acuerdo con la dureza necesaria tomando como referencia el gráfico de revenido. Revenir dos veces con enfriamiento intermedio a la temperatura ambiente. Temperatura de revenido mínima 180°C.

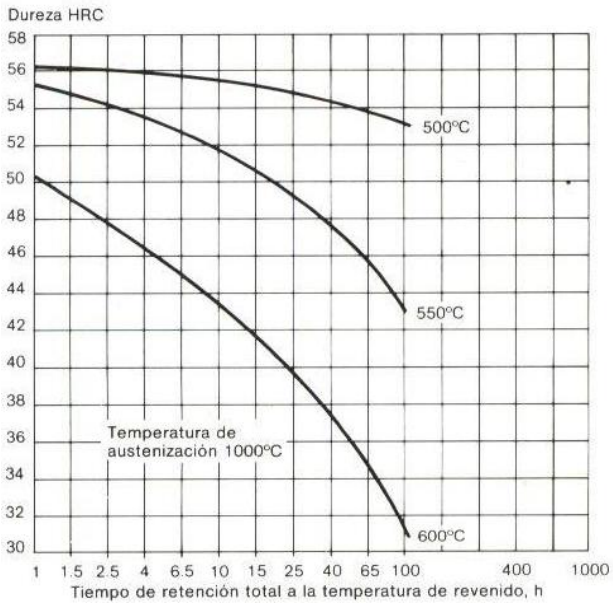
Gráfico de revenido

Enfriamiento al aire de una muestra de 25×25×25 mm.



* Enfriamiento muy lento, que proporciona una estructura predominantemente bainítica después del temple.

Efecto del tiempo en la temperatura de revenido



Cambios dimensionales del *VIDAR SUPREME*

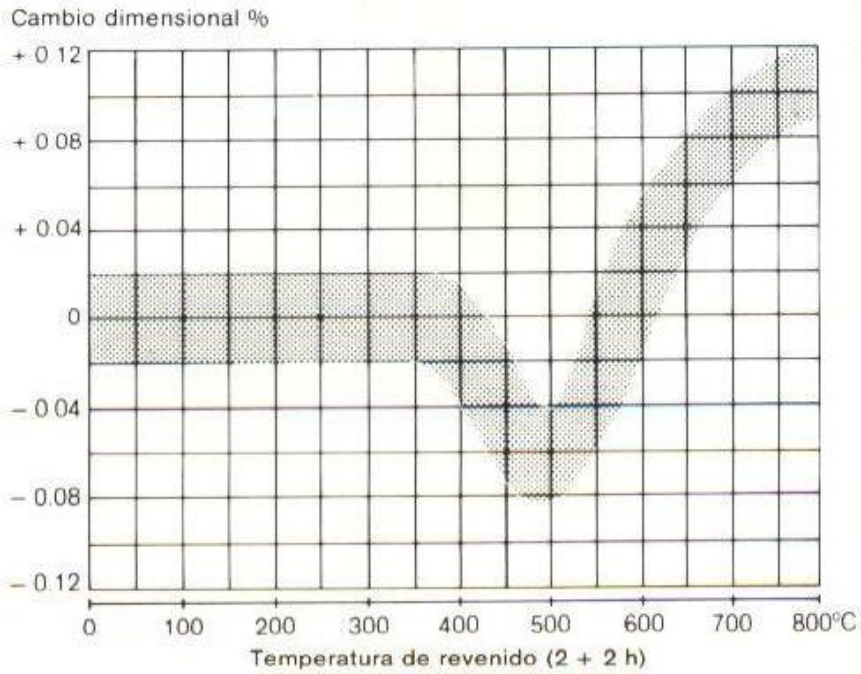
Después del enfriamiento

Pieza de una muestra 100×100×25 mm

		Ancho %	Longitud %	Espesor %
Temple en aceite desde 1000°C	Mín.	−0,08	−0,06	0,00
	Máx.	−0,15	−0,16	+0,30
Temple en aire desde 1000°C	Mín.	−0,02	−0,05	
	Máx.	+0,03	+0,02	+0,05

Después del revenido

Temple en aceite desde 1000°C



Nota: Hay que añadir los cambios dimensionales del temple y revenido.

QRO™ 90 SUPREME

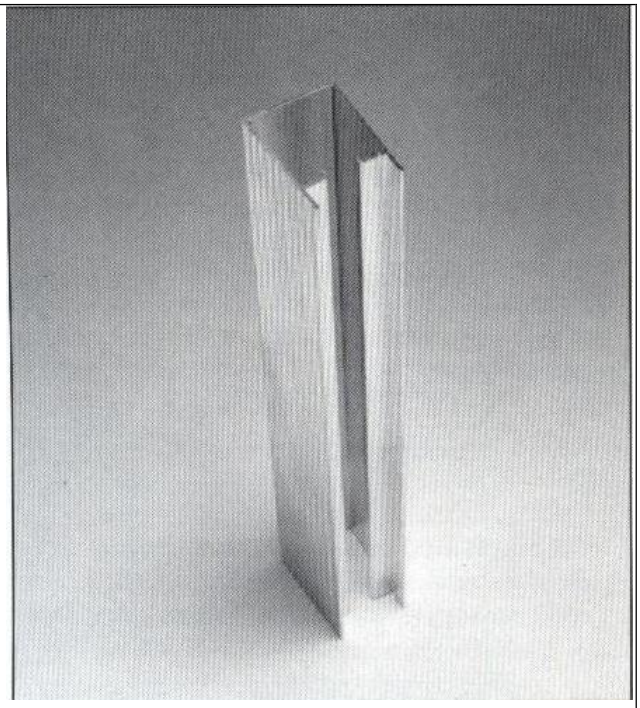
Acero para trabajo en caliente

Generalidades

QRO 90 SUPREME es un acero para herramientas con aleación cromo-molibdeno-vanadio para trabajo en caliente con alto nivel de prestaciones, el cual se caracteriza por:

- Excelente resisténcia y dureza a altas temperaturas
- Buena resisténcia al revenido
- Resisténcia excepcional a la fatiga térmica
- Excelente conductividad térmica
- Buena tenacidad y ductilidad tanto en sentido longitudinal como transversal
- Mecanibilidad uniforme
- Buenas propiedades de tratamiento térmico.

Análisis típico %	C 0,38	Si 0,30	Mn 0,75	Cr 2,6	Mo 2,25	V 0,9
Especificación standard	El producto está protegido por patente mundial.					
Estado de suministro	Recocido blando a aprox. 180 HB					
Código de color	Naranja/marrón claro					



Propiedades

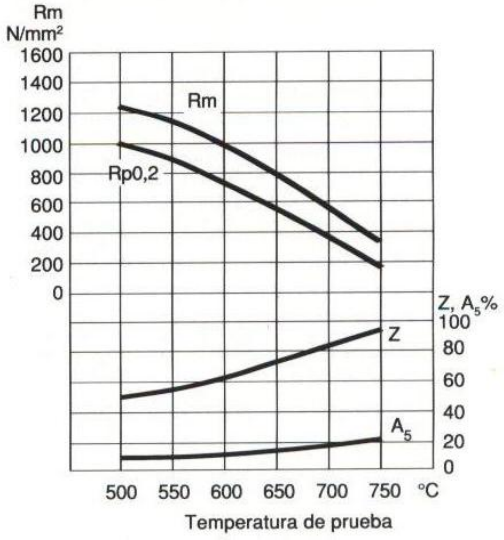
DATOS FISICOS

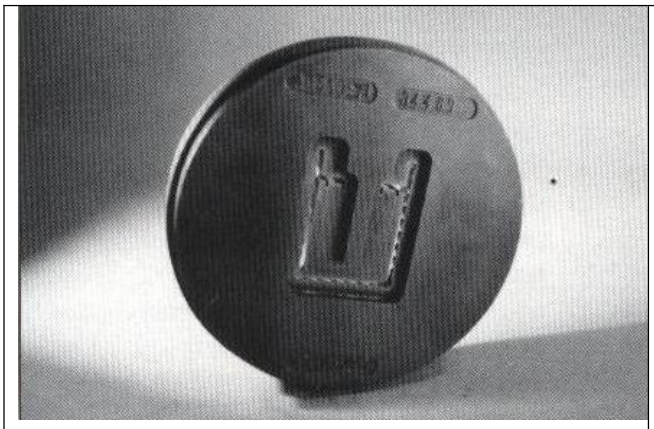
Templado y revenido a 45 HRC.
Datos a la temperatura ambiente y a temperatura elevada.

Temperatura	20°C	400°C	800°C
Densidad kg/m³	7800	7700	7550
Módulo de elasticidad en N/mm²	202 500	175 000	130 000
Coeficiente de dilatación térmica por °C desde 20°C	–	12,6 x 10^{-6}	13,9 x 10^{-6}
Conductibilidad térmica W/m °C	31	32	30

Resistencia con aumento de temperatura

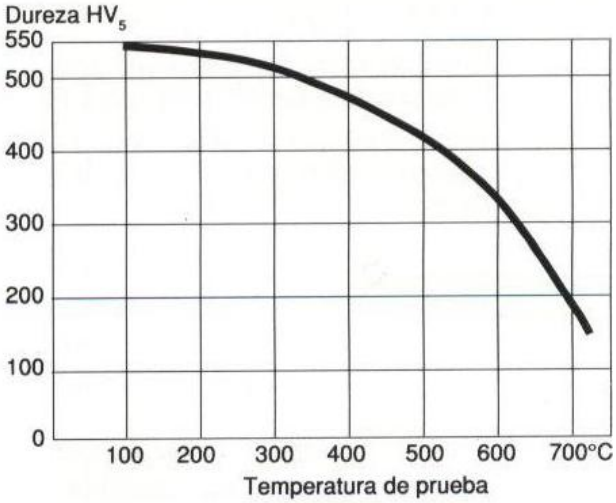
Las pruebas se han realizado en sentido longitudinal. Temperatura austenización 1020° C, revenido a 630° C a 48 HRC. Tiempo de retención a la temperatura de prueba = 30 minutos.





Dureza a temperatura elevada

Austenización a 1020° C, revenido a 630° C a 48 HRC. Tiempo de retención a la temperatura de la prueba = 30 minutos.



Tratamiento térmico – recomendaciones generales

RECOCIDO BLANDO

Proteger el acero y calentarlo a 820° C. Dejar que se enfríe en el horno a razón de 10° C por hora 650° C, luego libremente al aire.

RECOCIDO PARA ELIMINAR LAS TENSIONES – ESTABILIZADO

Después del desbastado, el utillaje deberá calentarse a 650° C, tiempo de retención dos horas. Enfriamiento lento hasta 500° C, luego libre al aire.

TEMPLE

Temperatura de precalentamiento: 600–850° C normalmente en dos etapas.

Temperatura de austenización: 1020–1050° C, normal 1020° C .

Temperatura °C	Tiempo de retención* min.	Dureza antes del revenido
1020	30	51±2 HRC
1050	15	52±2 HRC

* *Tiempo de retención = tiempo a la temperatura de temple después de que el utillaje se haya calentado totalmente.*

Proteger el utillaje contra la decarburación y la oxidación durante el temple.

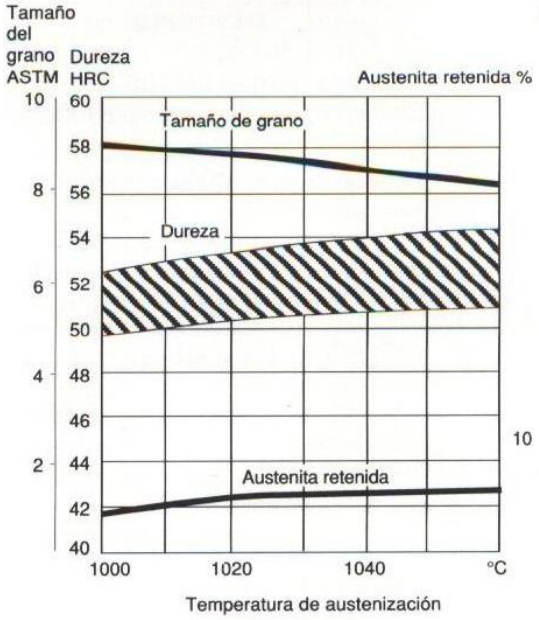
MEDIOS PARA EL ENFRIAMIENTO

- Gas o aire circulante
- Vacío (gas circulante con suficiente persión)
- Baño de escalonado martensítico o lecho fluidizado a 550° C
- Baño de escalonado martensítico o lecho fluidizado a 180–220° C
- Aceite caliente.

Nota 1: Revenir el utillaje inmediatamente que la temperatura haya descendido a 50–70° C.

Nota 2: Para que el utillaje alcance propiedades óptimas, el enfriamiento deberá efectuarse rápidamente.

Dureza, tamaño de grano y austenita retenida en funcion de la temperatura de austenización.

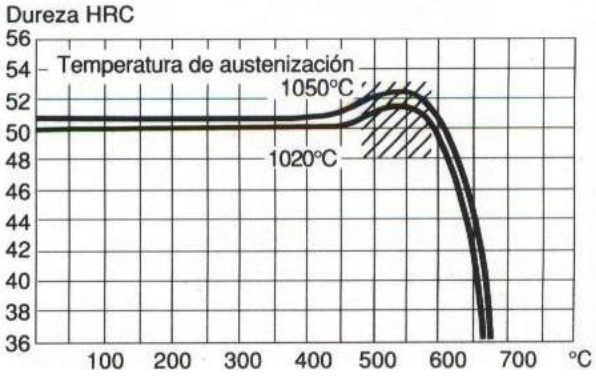


REVENIDO

Elegir la temperatura de revenido después de la dureza deseada empleando como guía el diagrama de revenido. Revenir dos veces con un enfriamiento intermedio a la temperatura ambiente. Temperatura de revenido más baja 600° C. Tiempo de retención a la temperatura, por lo menos dos horas. Para evitar «fragilidad de revenido» no revenir entre 450–600° C, ver gráfico.

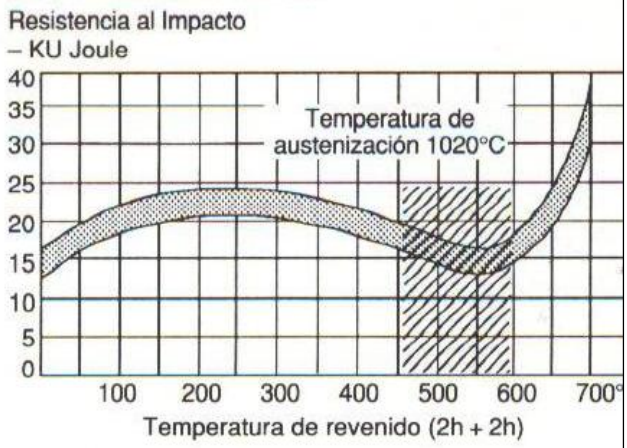
Diagrama de revenido

Enfriamiento al aire de probetas de 25 x 25 x 25 mm. Las secciones mayores, que contienen bainita después del temple, se caracterizan por una baja dureza inicial y un desplazamiento del punto máximo de segundo revenido a altas temperaturas. Durante el sobre revenido, las curvas sin embargo son prácticamente idénticas alrededor de 45 HRC y inferiores, independientemente del tamaño de la sección.



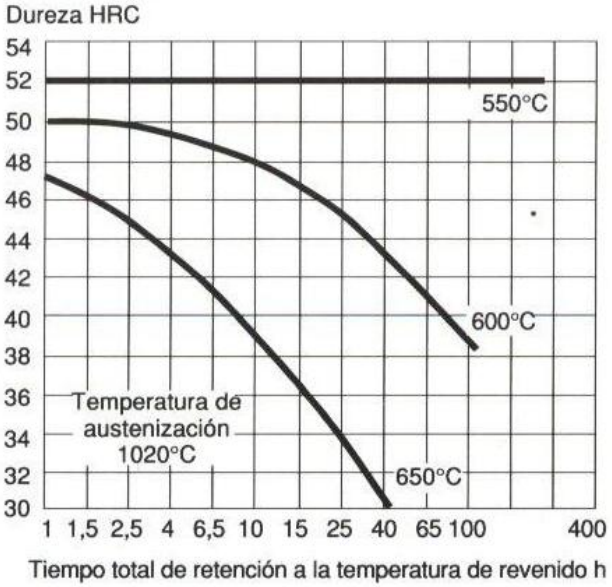
Resistencia aproximada al impacto Charpy-U en función de la temperatura de revenido

Probetas longitudinales tratadas térmicamente después del mecanizado.



No se recomienda normalmente el revenido entre 450–600° C debido a la reducción de tenacidad.

Efecto del tiempo retención con respecto a temperatura de revenido.

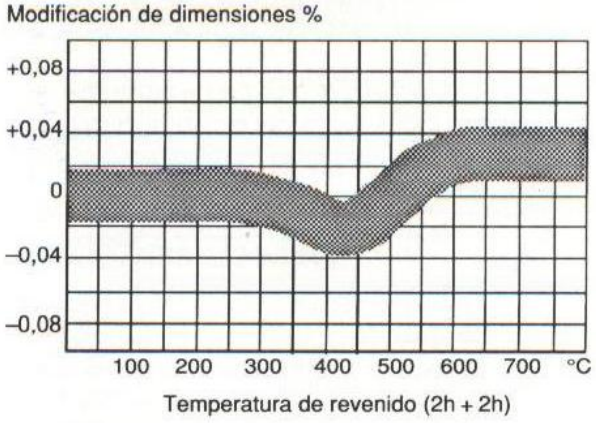


CAMBIOS DIMENSIONALES DESPUES DEL TEMPLE

Durante el temple el molde se expone a tensiones térmicas y de transformación. Ello inevitablemente resultará en cambios dimensionales, y en el peor de los casos en distorsión. Es por tanto recomendable dejar siempre una toleráncia de mecanizado después de realizar éste antes de templar el molde. Normalmente el tamaño en la dirección más larga va a econgerse y el tamaño de la dirección más pequeña puede aumentar pero ello es algo que tiene que ver con las dimensiones del molde, el diseño y en el tipo de enfriamiento después del revenido. Para *QRO 90 SUPREME* se recomienda dejar una tolerancia del 0,3 % de la dimensión de largo, ancho y espesor.

MODIFICACION DE DIMENSIONES DESPUES DEL REVENIDO

Temple en aceite desde 1020° C



Apéndice A:

Descripción Detallada del Microscopio

Componentes

Los componentes principales de los subsistemas son los siguientes:

Nº	SISTEMA	Nº	COMPONENTES
1	Cabeza binocular	1	Oculares
		2	Tubo binocular
		3	Cabeza binocular
2	Revólver portaobjetivos	4	Revólver portaobjetivos
		5	Objetivos
3	Plataforma, platina o carro portamuestras y condensador	6	Condensador
		7	Diafragma de apertura
		8	Portafiltros
		9	Lente de campo amplio
		21	Control de altura del condensador
		23	Plataforma, platina o carro portamuestras
4	Iluminador	10	Cristal de cierre con portafiltros
		11	Palanca de graduación del campo luminoso del diafragma
		12	Espejo cóncavo
		13	Lámpara incandescente
		14	Portalámpara con anillo de ajuste
		15	Lente colector
		16	Espejo
5	Cuerpo del microscopio	17	Transformador interno
		18	Reóstato de control
		19	Cable de alimentación
		20	Control de ajuste macro/micrométrico
		22	Brazo del microscopio
		24	Base

APENDICE B

POSIBLES FALLAS DE LOS COMPONENTES DEL MICROSCOPIO

Cabeza binocular

Oculares

El problema más frecuente que afecta los oculares es la presencia de polvo o suciedad, la cual puede ser externa –en las superficies exteriores– o interna –en las superficies interiores–. Dicha suciedad o polvo produce sombras que interfieren con la muestra bajo análisis, especialmente cuando se usan objetivos de alto poder (40X-100X). Si la suciedad es externa, la reparación se realiza limpiando las superficies de los lentes y, si es interna, desensamblando el objetivo, limpiando las superficies internas, reensamblando y verificando el estado final.

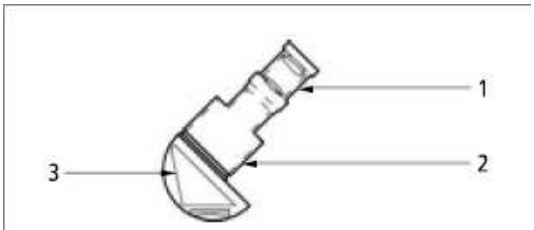
También los lentes de los oculares se ven afectados por rayones, especialmente en aquellos que ya tienen largo tiempo de servicio. Los mismos se producen por descuidos en los procedimientos de limpieza y por uso de elementos inadecuados en dichos procesos. Los rayones producen sombras en el campo visual del ocular, similares a los de una telaraña. Desafortunadamente, este tipo de defecto obliga a cambiar el ocular. Algunos disponen de mecanismos de enfoque que a veces se traban. Para reparar se desensambla el ocular, se aplica solvente a la rosca, se limpia el mecanismo de enfoque y se vuelve a ensamblar. Si los lentes del ocular presentan roturas debido a circunstancias fuera de control –golpes por caída, uso indebido–, debe cambiarse el ocular.

Cabeza binocular

El estado de la cabeza binocular tiene un efecto directo sobre la calidad de la imagen del microscopio. Cualquier suciedad adherida a los componentes ópticos de la cabeza afecta la calidad de la imagen. Este componente puede llegar a ensuciarse debido a situaciones derivadas del trabajo normal en el laboratorio como las generadas en el cambio de oculares, la instalación de accesorios como cámaras fotográficas o el simple olvido de colocar los tapones cuando no está en uso el microscopio. Sus componentes más importantes son prismas y espejos.

- **Prismas**. Tienen una superficie reflectora plateada que puede oxidarse con el tiempo y perder capacidad reflectiva. Algunos prismas solamente disponen de una capa de pintura reflectora aplicada sobre la superficie de sus caras, a través de la cual la luz entra y sale.

  En el caso de daños en la superficie reflectora, el prisma puede ser removido, limpiado, replateado o repintado, instalado y alineado en la cabeza binocular. Esta clase de mantenimiento es altamente complejo y solo lo realizan laboratorios especializados o empresas que brindan servicios de mantenimiento especializado. La remoción de prismas, sin el entrenamiento y la herramienta adecuada, puede producir graves desajustes en la calidad de la imagen e inclusive la rotura del componente.



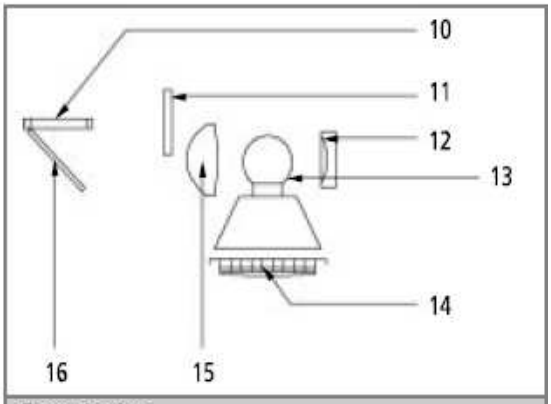
Descripción
1. Ocular
2. Tubo binocular

Espejos. Tienen sus superficies reflectoras directamente expuestas y son susceptibles a la oxidación. Si es necesario repararlos, se desmonta y se retira el espejo de la cabeza binocular y se sustituye por uno nuevo, que se corta, cementa y alinea directamente en el sitio de montaje.

Espejos

Los espejos se caracterizan por tener una superficie reflectiva directa, aplicada sobre el cuerpo del espejo. En microscopios de fabricación reciente, generalmente se encuentra protegida por un recubrimiento. En equipos antiguos, la capa reflectora no disponía de tales recubrimientos, por lo que estaba expuesta a la oxidación.

Iluminador



Descripción
10.Cristal de cierre con portafiltros
11.Palanca de graduación del campo luminoso del diafragma
12.Espejo cóncavo
13.Lámpara incandescente
14.Portalámpara con anillo de ajuste
15.Lente colector
16.Espejo

Es un elemento fundamental para la utilización del microscopio. Si el sistema de iluminación no funciona bien, el microscopio puede quedar fuera de uso, dado que la intensidad luminosa y el contraste son fundamentales para la identificación y observación de la muestra estudiada. Diversos factores afectan el sistema de iluminación; los más comunes son la suciedad o deterioro de los componentes ópticos como espejos y lentes, fallas en los voltajes de alimentación o la utilización de bombillos diferentes a los recomendados por los fabricantes. Las anomalías mencionadas producen pequeñas sombras en el campo de visión, intensidad de luz insuficiente o falta de homogeneidad en la iluminación.

Suciedad interna

Aparece debido a que los sistemas de iluminación no están sellados para impedir el ingreso de polvo y partículas. El polvo que ingresa al sistema produce difusión y disminución en la cantidad de luz proyectada sobre la muestra. Las partículas grandes producen sombras que dificultan la observación. Para corregir el problema, se desensambla el iluminador, se limpian sus componentes, se ensamblan y alinean de nuevo sus componentes.

Condensador

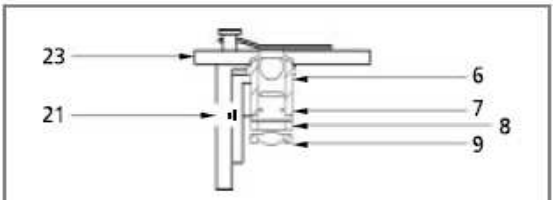
El condensador controla la forma en que la luz se concentra o contrasta sobre la muestra bajo observación. Está compuesto por elementos ópticos y mecánicos. Los elementos ópticos están constituidos por lentes; los elementos mecánicos, por dispositivos que permiten controlar la posición de los elementos ópticos y la cantidad de luz que llega a la muestra mediante un diafragma mecánico.

Normalmente, los componentes ópticos son afectados por la presencia de polvo. El mismo

Bombillo incandescente

El bombillo es un componente de consumo. Tiene una determinada vida útil y por esto se debe planificar su adquisición de forma que siempre esté disponible un repuesto en el laboratorio o en la institución donde se encuentra instalado el equipo. La instalación del bombillo se realiza siguiendo las instrucciones del fabricante. Algunos equipos, como los microscopios ópticos de fluorescencia, utilizan bombillos especiales –lámparas de mercurio o xenón– que requieren procedimientos de montaje y calibración que, aunque sencillos, se deben efectuar según las recomendaciones de los fabricantes. El voltaje suministrado al microscopio debe corresponder al especificado por el fabricante. De lo contrario, se corren riesgos innecesarios que afectan la calidad de la iluminación. Algunos microscopios utilizan transformadores internos o externos y sistemas de regulación de voltaje.

Plataforma, platina o carro portamuestras y condensador



Componentes
6. Condensador
7. Diafragma de apertura
8. Portafiltros
9. Lente de campo amplio
21.Control de altura del condensador
23.Platina, plataforma o carro portamuestras

El mantenimiento del revólver portaobjetivos es sencillo. Internamente dispone de un trinquete que permite alinear cada uno de los objetivos con el tren óptico del microscopio. Simplemente, se gira con suavidad hasta que el mecanismo del trinquete ajusta la posición correcta del siguiente objetivo. Cada fabricante define el número de objetivos que pueden ser montados en el revólver; lo común es encontrar revólveres que aceptan desde tres hasta cinco objetivos. El mantenimiento busca mantener limpio, lubricado y bien ajustado el mecanismo rotatorio.

Los objetivos reciben rutinas de limpieza de sus superficies ópticas externas. Los de inmersión requieren que, cada vez que se termine de utilizar el objetivo, se limpie el aceite para evitar que, por capilaridad, este invada la estructura óptica interna del objetivo.

MANTENIMIENTO GENERAL DEL MICROSCOPIO

Ante todo es necesario enfatizar que el microscopio es un equipo de alta precisión. La integridad de sus componentes ópticos, mecánicos y eléctricos debe ser observada, a fin de conservarlo en las mejores condiciones. Cada elemento del microscopio ha sido desarrollado utilizando las más avanzadas técnicas de fabricación. El ensamble de sus componentes y su ajuste se realiza en fábrica, utilizando equipos especializados que, mediante técnicas de medición avanzadas, controlan las tolerancias requeridas entre los diversos componentes del equipo. La limpieza del ambiente en el que se utiliza, su instalación y uso cuidadoso resultan fundamentales para lograr una larga vida útil.

La humedad, el polvo y las malas condiciones de alimentación eléctrica, el mal uso o instalación inadecuada resultan contraproducentes para su correcta conservación. El mantenimiento del microscopio implica mucho cuidado, paciencia y dedicación. Debe ser efectuado únicamente por personal que haya recibido capacitación en el equipo y que disponga de la herramienta especializada que se requiere para intervenir. Se presentan a continuación las recomendaciones generales para la instalación y el mantenimiento necesarios para mantener un microscopio en buen estado de funcionamiento y que están al alcance del microscopista.

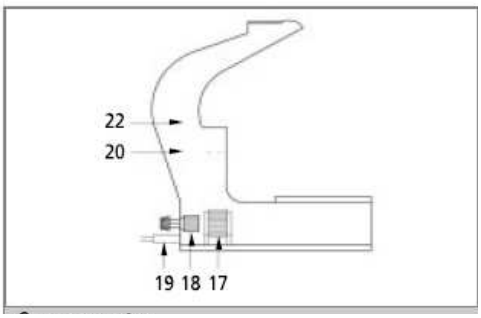
Procedimientos de limpieza

La limpieza del microscopio es una de las rutinas más importantes y debe considerarse un procedimiento rutinario. Para realizar la rutina de limpieza se requiere lo siguiente:

Materiales:

1. Una pieza de tela limpia, de textura similar a la de los pañuelos.

Cuerpo del microscopio



3. Papel para limpieza de lentes. Se consigue normalmente en las ópticas. Si no es posible conseguir este material, se puede sustituir con papel absorbente suave o con algodón tipo medicinal. También puede utilizarse un trozo de seda suave.

4. Una pieza de gamuza muy fina. Se puede conseguir en peleterías.

5. Una pera de caucho para soplar aire. Se puede fabricar en el laboratorio un dispositivo con este propósito, acoplando una pipeta tipo Pasteur, con la pera de caucho.

6. Una cubierta plástica. Se utiliza para proteger el microscopio del ambiente externo cuando no está en uso. También podría utilizarse una bolsa de tela de textura similar a la de los pañuelos.

7. Un pincel suave de pelo de camello o un pincel fino para pintura. Lo importante es que el pelo del pincel sea natural, de longitud uniforme, textura muy suave, esté seco y libre de grasa. En los almacenes que distribuyen artículos de fotografía, es posible conseguir este accesorio. También es posible encontrar un equivalente en tiendas especializadas en suministro de cosméticos.

8. Un paquete 250 g de material desecante (silica gel). Este material se utiliza para mantener controlada la humedad en la caja de almacenamiento del microscopio, si la misma es hermética. Este material cambia de color cuando se encuentra saturado de humedad, aspecto que permite detectar si requiere ser sustituido o renovado. Cuando está en buen estado, por lo general, es de color azul; cuando se encuentra saturado de humedad, es de color rosado.

9. Bombillos y fusibles de repuesto. De la clase instalada por el fabricante o un equivalente de las mismas características del original.

APENDICE C

RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO DEL MICROSCOPIO

Mantenimiento del microscopio

Entre las rutinas más importantes para mantener un microscopio en condiciones adecuadas de operación, se encuentran las siguientes:

1. Verificar el ajuste de la plataforma mecánica. La misma debe desplazarse suavemente, en todas las direcciones (X-Y) y debe mantener la posición que selecciona o define el microscopista.

2. Comprobar el ajuste del mecanismo de enfoque. El enfoque que selecciona el microscopista debe mantenerse. No debe variar la altura asignada por el microscopista.

3. Verificar el funcionamiento del diafragma.

4. Limpiar todos los componentes mecánicos.

5. Lubricar el microscopio de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

6. Confirmar el ajuste de la uña fijaláminas.

7. Verificar el alineamiento óptico.

Precauciones

1. Evitar limpiar los componentes ópticos con etanol, debido a que estos líquidos afectan los elementos ópticos. Tampoco limpiar la base o la plataforma con xileno o acetona.

2. No utilizar papel ordinario para limpiar los lentes, dado que en sus componentes constitutivos podría haber elementos de alta dureza que podrían rayar la superficie de los lentes.

3. No tocar los lentes con los dedos, para evitar las huellas digitales.

4. No limpiar el interior de los lentes de oculares u objetivos con telas o papel, ya que los barnices de recubrimiento de los elementos ópticos podrían deteriorarse. Limpiar estas superficies con un pincel de pelo de camello o una pera para soplar aire.

5. Evitar dejar el microscopio sin los oculares. Colocar los tapones si requiere retirar los oculares para evitar el ingreso de polvo o partículas a la cabeza binocular.

6. No dejar el microscopio guardado en una caja, en ambientes húmedos.

7. Evitar presionar los objetivos contra las "Placas", puesto que se podrían producir daños en la laminilla o el lente frontal del objetivo. Enfocar el microscopio de forma lenta y cuidadosa.

8. Mantener limpia la plataforma o carro portamuestras.

9. No desensamblar los componentes ópticos, pues se pueden producir desalineamientos. Las superficies ópticas deben limpiarse en primera instancia con un pincel de pelo de camello; a continuación, con gamuza o papel especial para lentes.

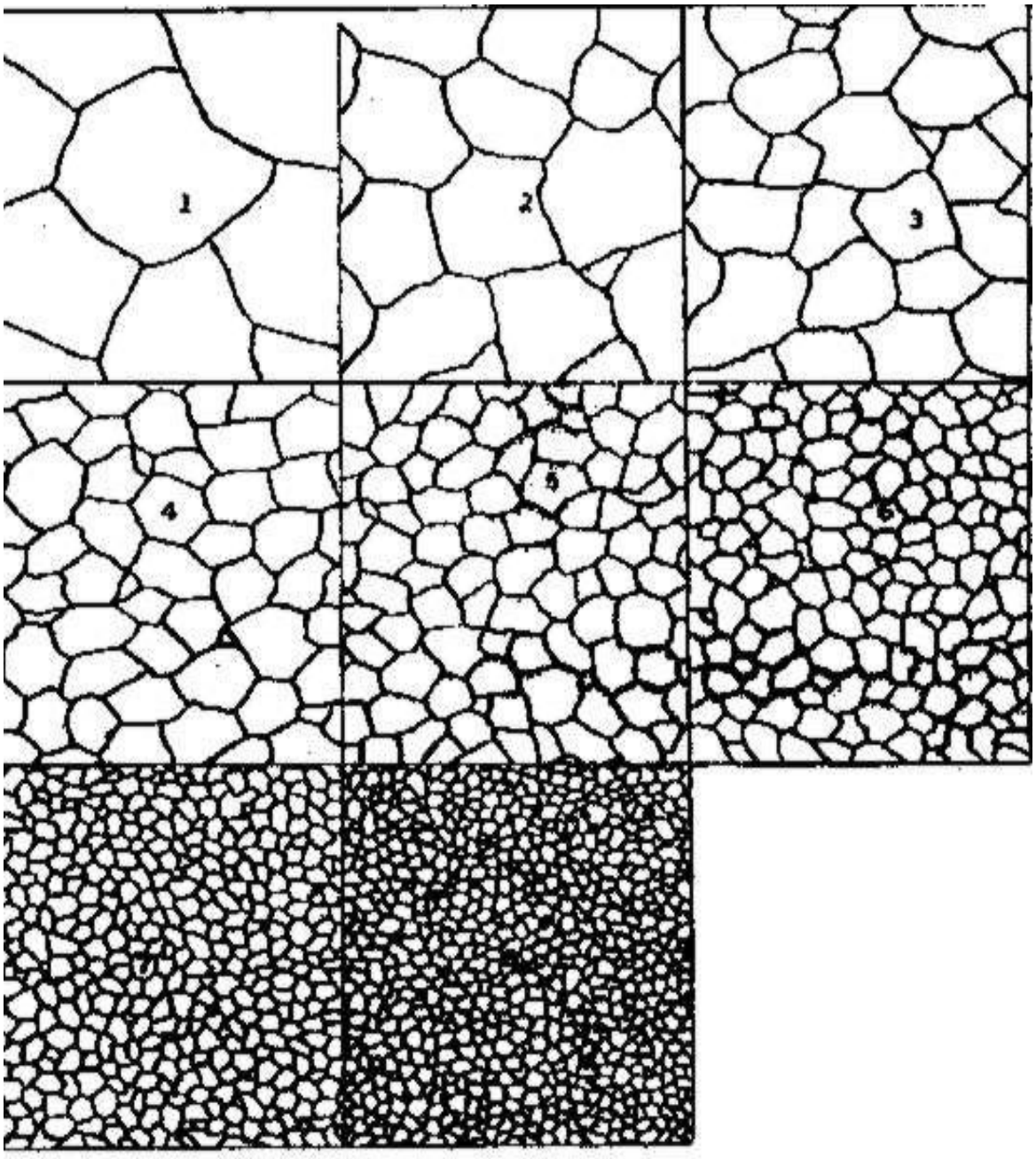
10. Utilizar las dos manos para levantar el microscopio. Con una mano sostenerlo por el brazo, y con la otra sostener su base.

11. Evitar tocar con los dedos la superficie de la bombilla cuando se la cambia. Las huellas digitales disminuyen la intensidad lumínica.

12. Verificar que el voltaje de alimentación es el correcto para prolongar la vida útil de la bombilla; siempre que sea posible, utilizar la menor intensidad luminosa que resulte útil para realizar las observaciones.

13. Conectar el microscopio a través de un estabilizador de voltaje, si el voltaje de alimentación no es estable.

APENDICE C
FORMA, TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS CRISTALES O GRANOS EN LA MICROESTRUCTURA DEL ACERO PARA COMPARACIÓN A 100X



APENDICE E
Manifiesto de intención de acreditación

MANIFIESTO DE INTENCION DE ACREDITACION

ESPACIO RESERVADO PARA EL OBA	Página 1 de
CÓDIGO OBA - TRAM -	

La información que se consigna en el presente formulario tiene por finalidad manifestar la intención del solicitante para iniciar el proceso de acreditación en el OBA.

RAZÓN SOCIAL DEL ORGANISMO SOLICITANTE	RUC:

DIRECCIÓN DEL ORGANISMO SOLICITANTE			
Ciudad		Casilla	
Teléfono			
Fax		E-mail	

PERSONA DE CONTACTO PARA EL PROCESO DE ACREDITACIÓN	
Nombre	
Cargo	

ESTA SOLICITUD ES PARA: (marcar con una X)

- ☐ Acreditación inicial
- ☐ Extensión de la acreditación
- ☐ Evaluación extraordinaria

TIPO DE ACREDITACION: (marcar con una X, detallar alcance en la siguiente hoja)

- ☐ Laboratorios de calibración y ensayo
- ☐ Organismo de Certificación de Productos
- ☐ Organismo de Certificación de Sistemas
- ☐ Otros (especificar)
- ☐ Reconocimiento de laboratorios
- ☐ Organismo de Certif. Gestión Medioambiental
- ☐ Organismo de Inspección

OTRA INFORMACIÓN QUE CONSIDERE IMPORTANTE:

MÁXIMO REPRESENTANTE LEGAL DEL ORGANISMO SOLICITANTE:

Cargo		
Fecha:		Firma:

APENDICE F

Análisis previo a la preevaluación.

LISTA DE VERIFICACIÓN
ANÁLISIS PREVIO A LA PREEVALUACIÓN

RAZÓN SOCIAL	RUC:
NOMBRE DEL LABORATORIO	

1. ENVÍA LOS DOCUMENTOS SOLICITADOS

- ☐ Manual de calidad
- ☐ Lista de servicios
- ☐ Curriculums
- ☐ Procedimientos calib/ensayo
- ☐ Certificados de calibración
- ☐ Otro: _____

2. CARÁCTERÍSTICAS DEL MANUAL DE CALIDAD

- ☐ Identificación del MC
- ☐ Declaración de la política y objetivos
- ☐ Suscripción alta administración
- ☐ Manual de calidad superior
- ☐ Estructura organizacional
- ☐ Paginado, numeración, otros

3. RELACIONES

- ☐ Gerencia
- ☐ Servicios de apoyo
- ☐ Operaciones técnicas
- ☐ Sistema de calidad

4. PROCEDIMIENTOS (1)

- ☐ Control y actualización documentos
- ☐ Identificación de firmas autorizadas
- ☐ Alcance calibraciones/ensayos
- ☐ Procedimientos de calibración/ensayo
- ☐ Lista de equipos/patrones
- ☐ Ensayos de aptitud/verificación
- ☐ Desvios excepcionales
- ☐ Confidencialidad
- ☐ Descripción tareas y funciones personal
- ☐ Ejecución trazabilidad
- ☐ Disposic. para revisar nuevos trabajos
- ☐ Proc. de Manipulación de ítems
- ☐ Mantenimiento y calibración
- ☐ Acciones correctivas
- ☐ Manejo de quejas
- ☐ Auditoría interna y revisión

(1) Referencias correspondientes al punto 5.2 de la Guía NB ISO/IEC 25

5. TIPOS DE ENSAYO QUE REALIZA EL LABORATORIO DE ENSAYO

- ☐ Eléctricos
- ☐ Químicos (no alimentos ni ambientales)
- ☐ Construcción civil
- ☐ Clínico
- ☐ Vibraciones
- ☐ Gases
- ☐ Textil
- ☐ Mecánicos
- ☐ Radiaciones
- ☐ Acústicos
- ☐ Cueros/calzados
- ☐ Ambientales
- ☐ Alimentos, bebidas y drogas
- ☐ Otro: _____

LISTA DE VERIFICACIÓN ANÁLISIS PREVIO A LA PREEVALUACIÓN	Página 2 de 2

6. TIPOS DE CALIBRACIONES QUE REALIZA EL LABORATORIO

- ☐ Área dimensional
- ☐ Área masa
- ☐ Área fuerza y dureza
- ☐ Área presión
- ☐ Área volumetría y masa específica
- ☐ Área vacío
- ☐ Área electricidad
- ☐ Área temperatura y humedad
- ☐ Área tiempo y frecuencia
- ☐ Área radio frecuencia
- ☐ Área viscosidad

7. NORMAS DE REFERENCIA

8. CALIBRACIONES INTERNAS

☐ Temperatura	☐ Humedad	☐ Fuerza	☐ Óptica
☐ Presión	☐ Volumen	☐ Dimensional	☐ Radiaciones
☐ Masa	☐ Dureza	☐ Tensión	☐ Acústica
☐ Corriente	☐ Resistencia	☐ Capacitancia	☐ Vibraciones
☐ Inductancia	☐ Potencia	☐ Tiempo/frec.	☐ Mat. de referencia

☐ Otros: _____

9. OTRAS OBSERVACIONES

10. IDENTIFICACIÓN DEL EVALUADOR	11. FIRMA

12. FECHA: [aaaa-mm-dd] _____

APENDICE H.
Registros de Cargos en el Laboratorio.

2. RECURSOS HUMANOS

2.1 GERENTE TÉCNICO

Nombre:		Cargo:	
Calificación:			

Formación Académica:

Descripción:	Año de conclusión

Experiencia profesional previa:

Lugar:	Función:	Periodo:

2. RECURSOS HUMANOS (cont.)

2.2 SUBSTITUTO DEL GERENTE TÉCNICO

Nombre:		Cargo:	
Calificación:			

Formación Académica:

Descripción:	Año de conclusión

Experiencia profesional en laboratorio:

Lugar:	Función:	Periodo:

2.3 RESPONSABLE DE CALIDAD

Nombre:		Cargo:	
Calificación:			

Formación Académica:

Descripción:	Año de conclusión

Experiencia profesional en laboratorio:

Lugar:	Función:	Periodo:

2.4 SUBSTITUTO DEL RESPONSABLE DE CALIDAD			
Nombre:		Cargo:	
Calificación:			
Formación Académica:			
Descripción:		Año de conclusión	
Experiencia profesional en laboratorio:			
Lugar:	Función:	Periodo:	

2.4 RESPONSABLES DE LA INSPECCIÓN			
Nombre:		Cargo:	
Calificación:			
Formación Académica:			
Descripción:		Año de conclusión	
Experiencia profesional previa:			
Lugar:	Función:	Periodo:	

APENDICE I.
REGISTRO DE NO CONFORMIDADES.

1. PERSONA QUE REGISTRO LA NO CONFORMIDAD			
Nombre:		Fecha:	
2. NORMA		Requisito:	
3. EVIDENCIA DE LA NO CONFORMIDAD (DESCRIPCIÓN)			
4. NO CONFORMIDAD			
5. DISPOSICIONES, SI SE APLICA (A SER LLENADO POR EL EVALUADO)			
6. ANÁLISIS DE CAUSAS			
7. ACCIONES CORRECTIVAS			
8. PERSONA RESPONSABLE POR LA IMPLANTACIÓN DE LA ACCIÓN CORRECTIVA			
Nombre:		Fecha de presentación de la AC	
Firma:			
9. OBSERVACIONES A LA EFECTIVIDAD DE LA AC			
10. DECISION SOBRE LA ACCION CORRECTIVA			
Aceptable		Inaceptable	
Responsable:		Fecha	
Firma:			

ANEXO J.

Modelo del compromiso de confidencialidad

Compromiso de Confidencialidad

El suscriptor del presente compromiso se compromete a mantener la confidencialidad con relación a toda la documentación obtenida en el proceso de concesión y mantenimiento de la acreditación y declara que está de acuerdo con lo siguiente:

a) No divulgar a terceras personas o instituciones el contenido de cualquier documentación, parte o el resultado del proceso de acreditación;

b) No discutir ni divulgar problemas de clientes a terceros, salvo los casos previstos de ruptura de la confidencialidad;

c) No explotar y aprovechar en beneficio propio, o permitir el uso por otros, de las informaciones obtenidas o conocimientos adquiridos durante el proceso de acreditación.

Lugar y fecha: _____

Nombre completo: _____

C.I. o Pasaporte: _____

Firma: _____

---oooOOOooo—

APENDICE K

Procedimiento de Compras

Reglamento ESPOL

Art. 16.La adquisición de bienes y servicios será programada por cada uno de los respectivos Directores y Coordinadores que tienen a su cargo la administración de los Proyectos o Programas; para cuyo caso, deberán observar el siguiente procedimiento:

a) La Unidad solicitante obtendrá las cotizaciones que sean necesarias, con las características y especificaciones técnicas del bien a ser adquirido. Los proveedores cotizantes deberán ser seleccionados de la base de datos que para el efecto mantiene la Unidad de Suministros de la ESPOL;

b) En caso de que exista un requerimiento de compra el cual exija un proveedor que no esté dentro de los calificados por ESPOL, para no retrasar la gestión se aprobará dicha compra y paralelamente la Unidad solicitante enviará una solicitud a la Unidad de Suministros para que incorpore en su listado la ficha del proveedor y realice la evaluación correspondiente;

c) Las facturas o notas de ventas originales, serán emitidas por el proveedor a nombre del CTT-ESPOL, incluyendo el número del RUC 0968576160001;

d) Una vez adquiridos los bienes, éstos serán ingresados en cada una de las unidades beneficiarias y copias de las facturas o notas de ventas serán enviadas al Guardalmacén General de la ESPOL, el mismo que procederá a la constatación física de los bienes y comprobará si éstos cumplen con las características y las especificaciones técnicas con las cuales fueron contratadas; y,

e) El Guardalmacén General de la ESPOL, con la firma de recepción del custodio del bien, elaborará el respectivo formulario de Ingreso de Bodega o Consumo Interno y lo remitirá al CTT-ESPOL, para el pago correspondiente.

Art. 17. Si de la constatación física realizada por el Guardalmacén General de la ESPOL, resultare algunas observaciones, de que los

bienes no cumplen con los requerimientos y especificaciones técnicas constantes en la Orden de Compra, este servidor informará inmediatamente al Director o Coordinador del Proyecto o Programa, el mismo que exigirá al Proveedor el cumplimiento de la observación efectuada.

Art. 18.Cuando los proveedores exigieren primeramente el pago antes de la entrega de los bienes a ser adquiridos, el servidor que realiza la compra exigirá en forma obligatoria que los proveedores externos entreguen una garantía por el valor total de la compra, el mismo que servirá de respaldo para que el CTT-ESPOL elabore el Comprobante de Egreso, el cheque y pago consiguiente.

Art. 19.Toda adquisición de bienes, cuyo valor sea superior a los US$. 745.00, estará sujeta al análisis de por lo menos tres (3) cotizaciones y de una sola cotización en los casos siguientes:

a) Cuando el monto de la compra sea inferior a los US$. 745.00;

b) Cuando se justifique que los bienes por adquirir, tienen un solo proveedor en el mercado o la utilización de patentes o marcas exclusivas; y,

c) Cuando se trate de repuestos, partes o accesorios para mantenimiento de equipos y maquinarias especiales, existentes en CTT-ESPOL.

Art. 20. Para todo bien adquirido con un costo igual o superior a US$. 149.00, se deberá elaborar el consumo interno.

Art. 21.Los Directores o Coordinadores de Programas o Proyectos para el proceso de adquisiciones de bienes, deberán sujetarse a los siguientes procedimientos:

a) Las adquisiciones, cuya cuantía estén comprendidas de US$. 1.00 hasta US$. 8,942.00, serán adquiridas en forma directa, mediante Orden de Compra;

b) Desde US$. 8,943.00 hasta los US$. 50,000.00, mediante contratación directa, previa la obtención mínima de tres (3) ofertas; y,

c) Desde US$. 50,001.00 hasta los US$. 300,000.00, mediante el concurso de Selección de Ofertas.

Art. 22. Las adquisiciones cuyas cuantías comprendidas en los literales a) y b) serán autorizadas por el Director Ejecutivo del CTT-ESPOL. Se emitirán contratos para las adquisiciones comprendidas en el literal b) y las establecidas en el literal c) serán autorizadas por

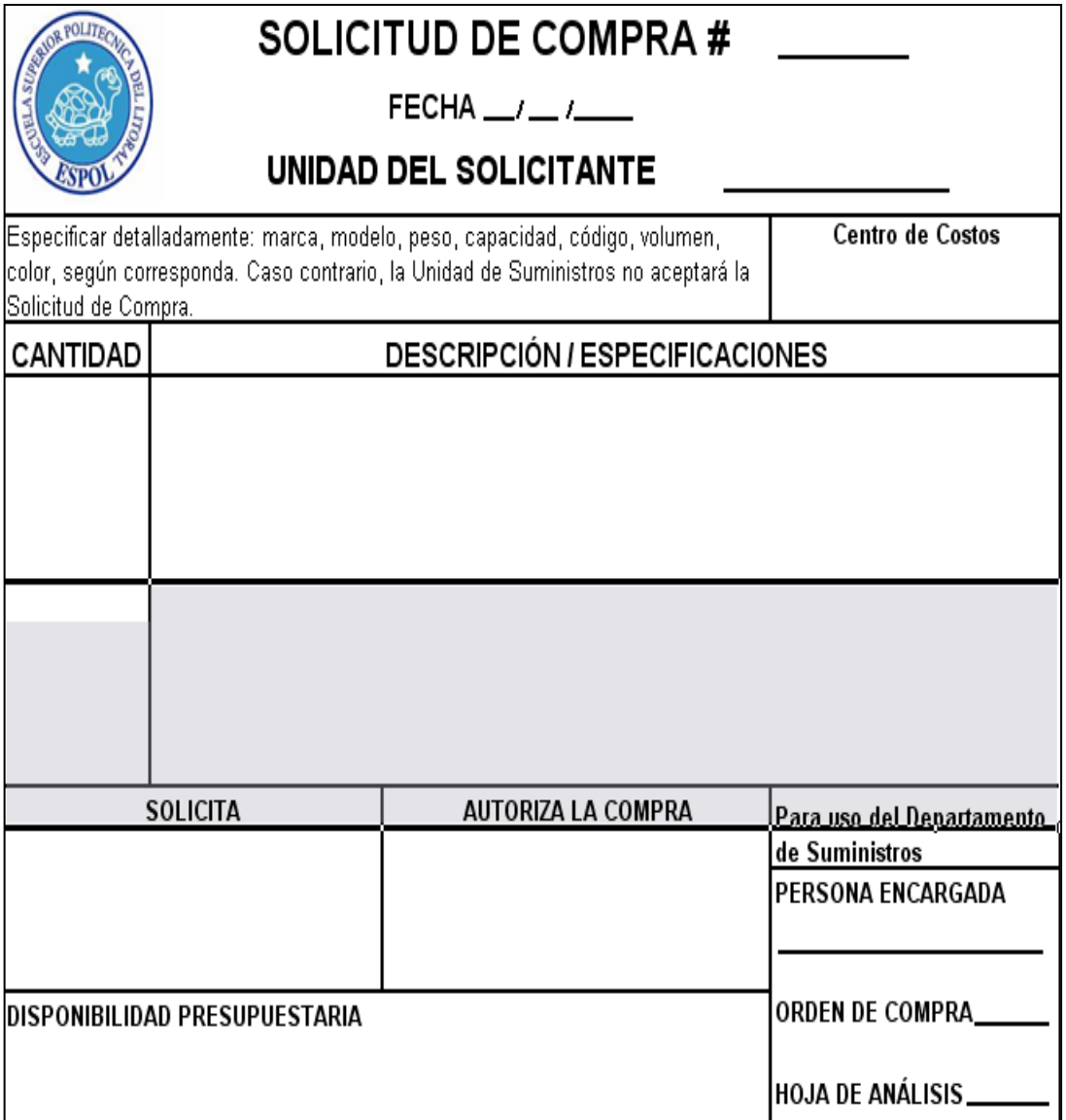
el Presidente del Directorio. Los contratos serán elaborados en la Oficina de Asesoría Jurídica de la ESPOL.

Art.23. Para las compras en el exterior, la Unidad o Centro de ESPOL deberá cumplir los requerimientos que establecen las leyes correspondientes.

Art.24.El Controlador de Activos realizará constataciones periódicas de comprobación de los activos fijos del CTT-ESPOL y la toma física anual de las mismas; cuyo resultado, conciliado con la contabilidad del Centro aparecerá en los estados financieros del CTT-ESPOL.

APENDICE L.

Formato de Compras.



SOLICITUD DE COMPRA # _____

FECHA __/__/____

UNIDAD DEL SOLICITANTE _____

Especificar detalladamente: marca, modelo, peso, capacidad, código, volumen, color, según corresponda. Caso contrario, la Unidad de Suministros no aceptará la Solicitud de Compra.	Centro de Costos

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN / ESPECIFICACIONES

SOLICITA	AUTORIZA LA COMPRA	Para uso del Departamento de Suministros
		PERSONA ENCARGADA _____
DISPONIBILIDAD PRESUPUESTARIA		ORDEN DE COMPRA_____ HOJA DE ANÁLISIS_____

Apéndice O

CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES PELIGROSOS DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-ECOL-93 PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 22 DE OCTUBRE DE 1993.

De acuerdo a la NOM-052-ECOL-93 se clasificará como material peligroso todo aquel que presente una o más de las siguientes características: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable o biológico infeccioso, y se distinguirán con las siglas CRETIB. Los criterios para definir si un desecho presenta alguna de éstas características son:

Corrosivo. Un material se considera corrosivo si genera destrucción visible o alteraciones irreversibles en los tejidos vivos por acción química en el sitio de contacto. De acuerdo a la NOM-052-ECOL-93, un material es corrosivo en estado líquido si en solución acuosa presenta un pH menor o igual a 2, o mayor o igual a 12.5. También se considerará corrosivo todo aquel material que en solución acuosa y a una temperatura de 55° es capaz de corroer el acero al carbón a una velocidad de 6.35 mm por año.

Reactivo. Se consideran materiales peligrosos por su reactividad aquellos que cuando se combinan o polimerizan, experimentan cambios que provocan ignición o bien aquellos que en contacto con agua, reaccionan formando gases, vapores o humos tóxicos. De acuerdo a la NOM correspondiente, un material es considerado peligroso cuando:

a) Bajo condiciones normales (25°C y 1 atmósfera), se combina o polimeriza violentamente sin detonación.

b) En condiciones normales (25°C y 1 atmósfera) y en contacto con agua en relación (residuo-agua) de 5:1, 5:3, 5:5, reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.

c) Bajo condiciones normales, en contacto con soluciones de pH ácido (HCl 1.0 N) y básico (NaOH 1.0 N), en relación (residuo-solución) de 5:1, 5:3, 5:5, reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.

d) Posee en su constitución cianuros o sulfuros que, cuando se exponen a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5, pueden generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades mayores a 250 mg de HCN/kg de residuo o 500 mg de H2S/kg de residuo.

Explosivo. Los materiales que se consideran peligrosos por su explosividad son aquellos susceptibles de generar explosiones. De acuerdo a la norma, se consideran explosivas todas aquellas substancias que tienen una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitrobenceno o bien que son capaces de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y 1.03 Kg/cm2 de presión.

Tóxico al ambiente. Son materiales que causan trastornos funcionales o estructurales a nivel bioquímico o fisiológico, y que pueden provocar la muerte por absorción, contacto o ingestión. Se considerará un material peligroso por su inflamabilidad a todo aquel que sea susceptible de arder. De acuerdo a la

Norma Oficial, un material se considera peligroso por su inflamabilidad cuando observa cualquiera de las siguientes propiedades:

a) En solución acuosa contiene más de 24% de alcohol en volumen.

b) Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C.

c) No es líquido pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (a 25°C y a 1.03 kg/cm2).

Apéndice P

Identificación de Sustancias Peligrosas

Las etiquetas de identificación de los reactivos deberán incluir los datos del reactivo de acuerdo a la clasificación de material peligroso:

Nombre común, nombre químico o código de la sustancia

Salud (En color azul)	No. del grado de riesgo
Inflamabilidad (En color rojo)	No. del grado de riesgo
Reactividad (En color amarillo)	No. del grado de riesgo
Letras o símbolos del equipo de protección personal (blanco)	

Además se deberá incluir la siguiente simbología:

Apéndice N

Guía de preguntas básicas para la selección de máscaras y respiradores:

1. ¿Qué tipo de protección, contra qué químicos y partículas y qué nivel de protección proporciona la máscara o respirador en cuestión?
2. ¿Está disponible en más de una medida?
3. ¿Qué clase de entrenamiento se requiere para su uso?
4. ¿Se probó la efectividad de la máscara con agentes biológicos, químicos, tóxicos industriales y partículas radioactivas?
5. ¿Quién desarrolló las pruebas, en qué niveles y cuál fue la duración de la prueba?
6. ¿La máscara está certificada por el gobierno o algún laboratorio independiente?
7. ¿Requiere un mantenimiento especial o condiciones de almacenamiento especiales?
8. ¿Se puede hablar mientras se usa la máscara o respirador?
9. ¿Se ve restringida la visión o los movimientos de cabeza?
10. ¿Se puede usar más de una vez?

Apéndice M

Tipos de extintores según clases de fuego

Clases de fuego	Agentes extintores

	Agua chorro	Agua pulverizada	Espuma física	Polvo seco	Polvo polivalente	Nieve carbónica CO_2	Halones
A SÓLIDOS	**SI**	**SI**	**SI**	**SI**	**SI**	**SI**	**SI**
B LÍQUIDOS	**NO**	**SI**	**SI**	**SI**	**SI**	**SI**	**SI**
C GASES	**NO** Extingue **SI** Limita propag.			**SI**	**SI**	**SI**	**SI**
D METALES	**NO***	**NO***	**NO***	**NO***	**NO***	**NO***	**NO***
E ELÉCTRICOS	**NO**	**SI** HASTA 20.000 V	**NO**	**SI**	**SI** HASTA 1.000 V	**SI**	**SI**
CLAVES: **SI** Bueno **SI** Aceptable **NO** Inaceptable o Peligroso * REQUIERE AGENTES ESPECIALES							