



13

MANUAL TECNICO
PROCESOS DE MANUFACTURA

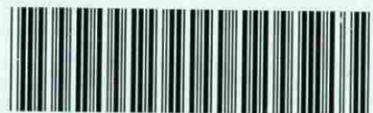
TS 183

. 3

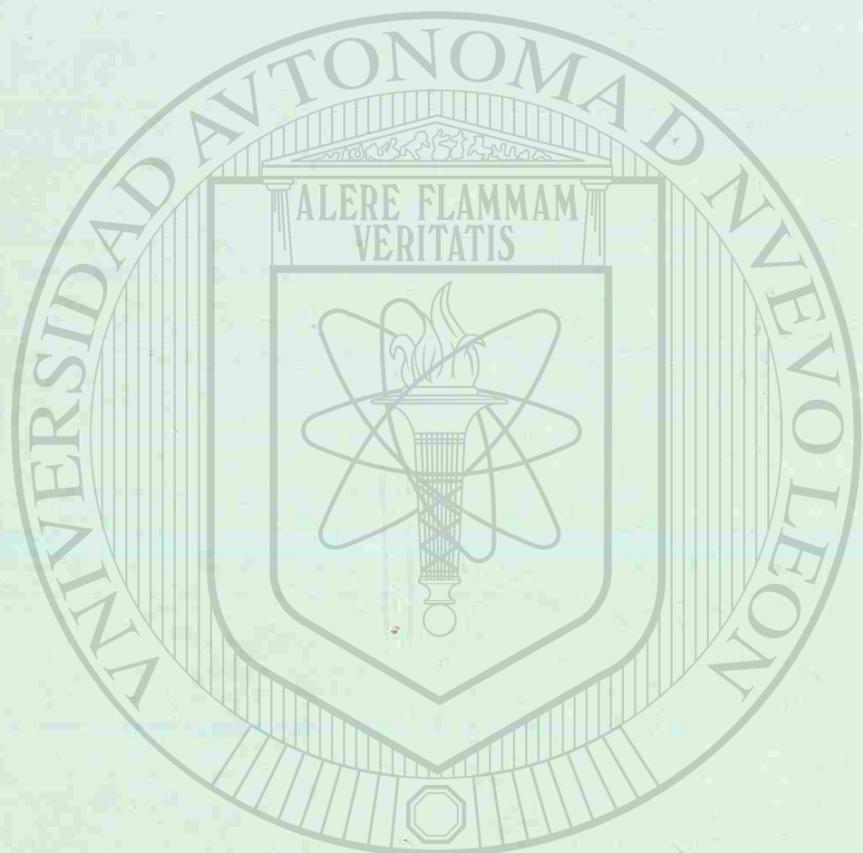
. M3

1994

c. 3



1020155427

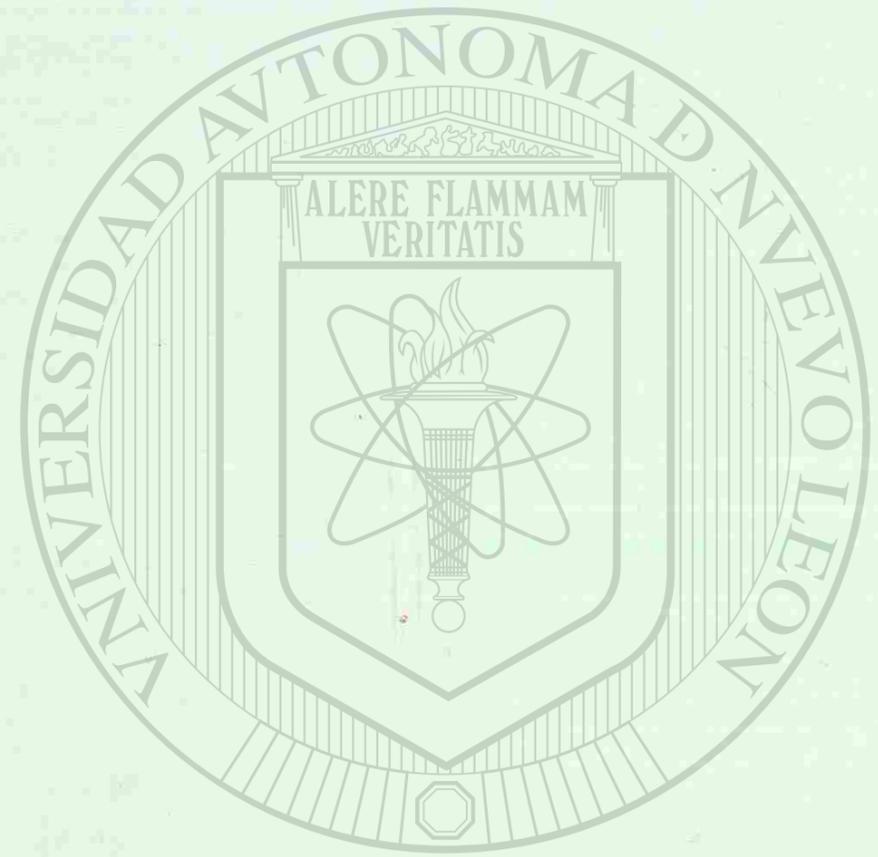


UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

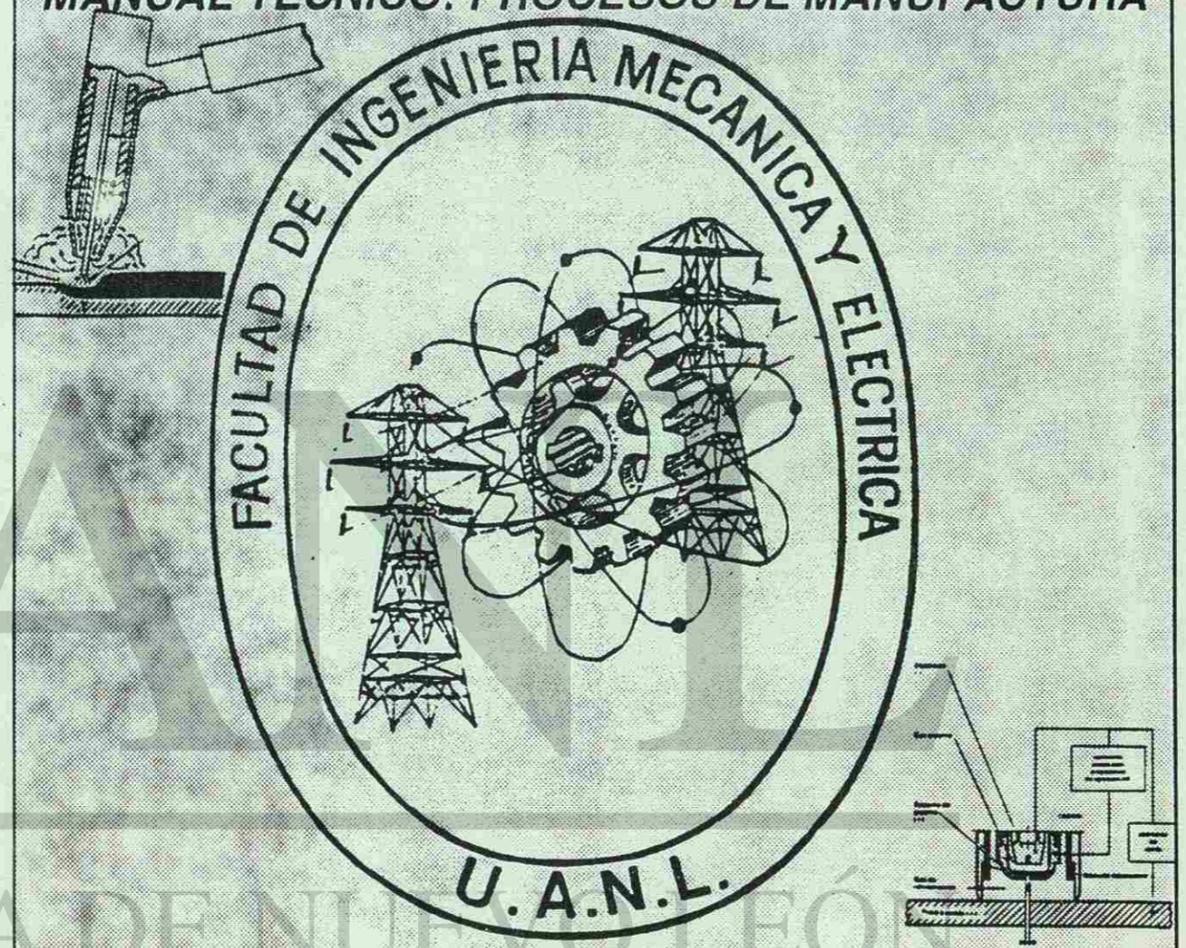
m



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE MATERIALES
MANUAL TECNICO: PROCESOS DE MANUFACTURA



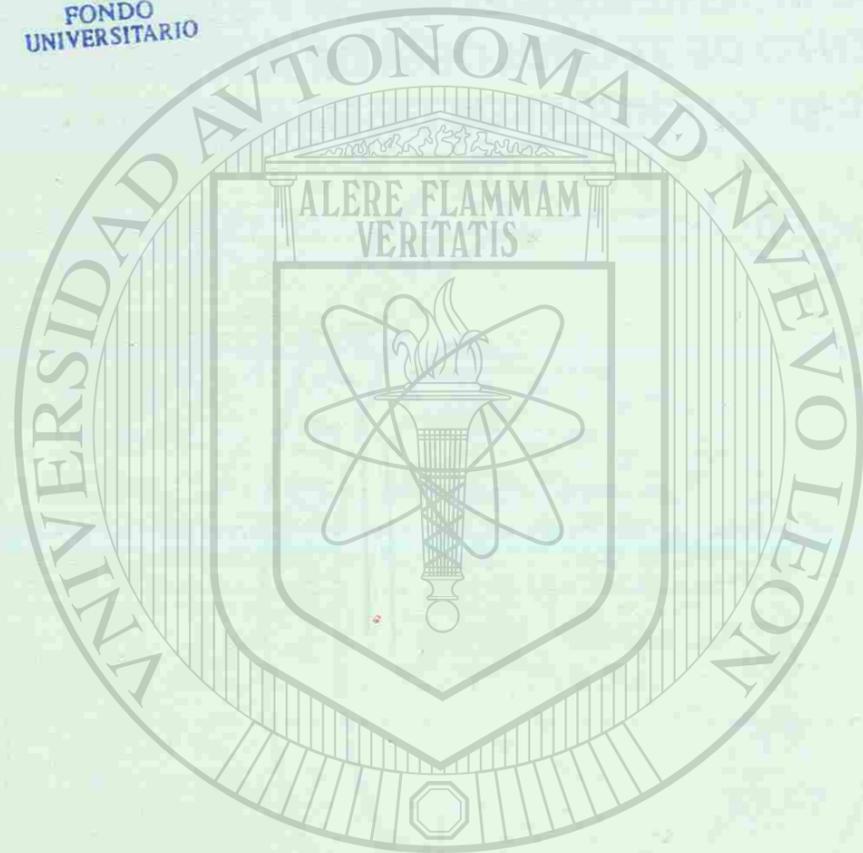
RECOPIACION : ING. MIGUEL ANGEL HORTIALES R.
REVISION: ING. JUAN ANTONIO PEREZ PATIÑO.
ING. PAULINO FLORES SAAVEDRA.

SN. NICOLAS DE LOS GARZA NUEVO LEON.
MAYO DE 1994

TS183
.3
.M3
1994
c.3



FONDO
UNIVERSITARIO



983102

1493

CONTENIDO

TEMA	PAGINA
TENDENCIAS EN MANUFACTURA CONTEMPORANEA.....	1
NORMA ISO 9000	14
LAMINA Y PLACA	16
TUBERIAS.....	20
SOLDADURA ELECTRICA.....	27
EQUIPOS PARA SOLDAR CORTAR Y CALENTAR	52
CORTE CON PLASMA	63
EQUIPO FIRE POWER PARA SOLDAR Y CORTAR (PRACTICAS)	66
SOLDADURA DE ARCO SUMERGIDO.....	69
SOLDADURA MIG (GMAW)	74
EQUIPO DE MOLDEO	80
ACEROS.....	89
CALCULO DE RECORTE PARA DOBLEZ	99
CALCULO DE TONELAJE PARA TROQUELAR.....	101

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

TENDENCIAS EN MANUFACTURA CONTEMPORANEA

ANTES		AHORA
más, precio	proveedores	menos, calidad
activo, protege	inventarios	pasivo, esconde problemas
especialistas	trabajadores	multihábiles, participan
orientado a proceso	layout	orientado a producto
oficinas	ingenieros	planta
inspecciona producto terminado	control de calidad	asegura, materia prima o producto en proceso
correctivo	máquinas	preventivo
grandes, no frecuentes	lotes	chicos, frecuentes
no relevante	orden y limpieza	prioritarios
lo que se tira	desperdicio	lo que se consume arriba del mínimo necesario
larga, no frecuente	preparación de máquinas	corta, frecuente
100% o eres ineficiente	utilización de recursos	solo lo que se requiera cuando se requiera

Descripción de las tendencias

En lo sucesivo se expondrán sólo algunas de las tendencias en manufactura.

Caso 1

ANTES		AHORA
especialistas	trabajadores	multihábiles, participan

Anteriormente la mayoría de los trabajadores buscaban una *especialización*, es decir, estos buscaban ser buenos, mecánicos, maquinistas, etc., sin duda era bueno, dadas las necesidades que tenían que cumplir, ya que las máquinas eran muy simples, sin embargo, en la actualidad el desarrollo tecnológico ha sido tan importante que ha hecho que se tengan máquinas muy sofisticadas, las cuales ya no son tan sencillas, ya que ahora tienen tecnología de varios campos, por ejemplo, una tornamesa tiene tecnología de áreas como: mecánica, electrónica, computación, metalurgia, etc., es por esta razón que actualmente se desean trabajadores *multihábiles* para que tengan conocimientos generales de las diferentes tecnologías existentes en sus áreas de trabajo, y así cumplir con las necesidades que su trabajo requiere.

Así también, para que los trabajadores puedan participar adecuadamente deben preguntarse siempre 5 veces *¿por qué?*, por ejemplo:

Problema: Mal funcionamiento de una máquina CNC.

¿por qué? Circuito impreso defectuoso.

¿por qué? Falta de enfriamiento.

¿por qué? Falta de aire.

¿por qué? Falta de presión.

¿por qué? Polvo en el filtro.

Entonces, el cambio de filtro debe ponerse como una actividad para el mantenimiento preventivo.

Caso 2

ANTES		AHORA
grandes, no frecuentes	lotes	chicos, frecuentes
larga, no frecuente	preparación de máquinas	corta, frecuente
100% o eres ineficiente	utilización de recursos	sólo lo que se requiera cuando se requiera

Se han agrupado estas tendencias por su estrecha relación.

Anteriormente se buscaba que las máquinas estuviesen trabajando el mayor tiempo posible si no, se consideraban ineficientes, sin embargo, cuando se les tiene trabajando al 100%, lo más seguro es que se tengan altos inventarios, lo cual se ha visto que esconde problemas, por esta razón se busca que las máquinas sólo se hagan funcionar *cuando se requiera y sólo lo que se requiera*, sin embargo, esto nos lleva a que para arrancar una máquina en el momento que se requiera es necesario disminuir el tiempo que pasa ya sea desde que se arranca la máquina, o bien, el tiempo que pasa entre el último producto en esa máquina hasta que se produce el primero.

Disminuyendo este tiempo, la productividad se ve incrementada, sin embargo, cuando se requiere surtir una gama grande de productos simultáneamente, será necesario entregar lotes pequeños, ya que si son grandes, sólo vamos a poder surtir algunos productos y no todos.

Por todo lo anterior, las tendencias indican que primeramente debemos disminuir el tiempo de preparación de las máquinas para efectuar una buena utilización de los recursos sólo lo que se requiera y cuando se requiera, de tal manera que se puedan disminuir los inventarios y así poder producir una gama más amplia de productos, entregados en lotes pequeños y frecuentes.

Con los siguientes pasos podemos iniciar la disminución del tiempo de preparación de máquinas.

Pasos para reducir el tiempo de preparación.

1. Separar el trabajo que será realizado cuando la máquina está parada (trabajo interno) del trabajo que puede ser hecho cuando la máquina está en operación (trabajo externo).

- Analizar el proceso de manera global.
- Tomar tiempos de cada componente de la operación.
- Análisis de la operación, separar las operaciones internas y externas.

2. Reducir el tiempo de preparación interno, haciendo más trabajo externo (composturas, preparación de moldes, transporte de molde, etc.).

- Eliminar los reajustes.
- Estandarizar medidas y componentes.
- Operaciones paralelas.
- Añadir personal.

3. Haciendo mejoras a los trabajos externos.

- Organización del lugar de trabajo.
- Codificar las áreas de operación y herramental con diferentes colores.
- Tener cerca las piezas a ser procesadas de la máquina (de la manera más conveniente).

4. Reducir el tiempo total para ambos trabajos, externo e interno.

Caso 3

ANTES		AHORA
lo que se tira	desperdicios	lo que se consume arriba del mínimo necesario

Un desperdicio es todo recurso en poder de la empresa que en términos reales tiene una contribución limitada o nula en su competitividad, y como todo recurso tiene un costo para la empresa, un recurso que sea un desperdicio sólo contribuirá a incrementar los costos. Para conocer mejor los desperdicios, tomemos el caso de la mano de obra en un proceso de fabricación. Algunas de las actividades humanas son:

- Fabricar productos
- Elaborar formas y reportes
- Inspeccionar productos
- Mover productos de un lugar a otro
- Analizar problemas y tomar acciones correctivas
- Almacenar productos
- Buscar herramientas y herramientas
- Educación y capacitación
- Contar y buscar productos en proceso
- Retrabajar productos
- Preparar equipos.

De todas las actividades anteriores sólo agregan valor:

- Fabricar productos
- Educación y capacitación
- Analizar problemas y tomar acciones correctivas
(Sólo si contribuye a un mejoramiento del proceso)

El resto sólo agrega costo al producto.

De la misma forma, un producto en proceso de fabricación puede pasar por las siguientes actividades:

- + Fabricación
- + Almacenamiento
- + Movido de un lugar a otro
- + Esperando ser inspeccionado
- + Esperando entrar a la siguiente estación de trabajo.

De las actividades anteriores la única que agrega valor es:

- + Fabricación

El resto sólo agrega costo al producto.

Es común encontrar procesos de fabricación en donde el producto está en etapas no productivas más de un 90% del total de su tiempo en el proceso. Para estos casos cuando la empresa tiene la necesidad de mejorar el tiempo de respuesta del proceso de fabricación, la acción normalmente tomada es la de reducir el tiempo de fabricación mejorando los métodos de trabajo o incrementando la velocidad de las máquinas.

De lo anterior podemos ver que se trata de mejorar la actividad que contribuye en menos de un 10% del tiempo del proceso total. Es evidente que estas acciones tienen un grado muy bajo de efectividad.

Los ejemplos antes mostrados no son los únicos que generan desperdicios ya que también se generan desperdicios en:

- Inversiones en sistemas y equipos de procesamiento de información debido a la información generada no real y fuera de tiempo debido a problemas de burocracia o de ejecución en los procesos administrativos.

- Inversiones en equipos automatizados para mejorar la productividad, cuando el problema está en el sistema de trabajo; teniendo este sistema tantos elementos como:

- Capacitación
- Métodos de trabajo
- Procedimientos de control
- Aseguramiento de calidad

ya sea para el flujo del producto, en el mantenimiento de equipos, en el diseño del proceso. Cuando los problemas están en el sistema de trabajo y no en la tecnología usada, la automatización sólo nos puede llevar a producir más desperdicio.

- Equipos de fabricación adquiridos que no son los adecuados para el trabajo que desempeñan; o equipos que son los adecuados pero que no son operados o mantenidos adecuadamente.

- Procesos de inspección de calidad en donde se asigna personal, materiales e instrumentos que están dirigidos tan sólo a separar productos buenos de malos, teniendo una contribución mínima a mejorar los productos.

Caso 4

ANTES		AHORA
orientado a proceso	layout	orientado a producto
especialistas	trabajadores	multihábiles, participan
grandes, no frecuentes	lotes	chicos, frecuentes
100% o eres ineficiente	utilización de recursos	sólo lo que se requiera cuando se requiera

Se han agrupado las tendencias anteriores por su relación con los casos anteriores, que conforman y dan la flexibilidad en los sistemas de manufactura.

En la actividad, los mercados presentan patrones inestables de demanda, por lo que se vuelve difícil predecir las necesidades futuras de los consumidores, además, los consumidores se han vuelto más exigentes, por lo que la tendencia es hacia la búsqueda de una variedad de productos y esto se logra mediante el desarrollo de nuevos productos y en la innovación de los actuales.

Por otro lado, la industria manufacturera tradicional tiene prácticas que están orientadas a eficientar los recursos, menospreciando la flexibilidad requerida para enfrentar los cambios del mercado.

Así también, el recurso humano ha sido administrado buscando maximizar su eficiencia, por esta razón, las empresas han recurrido a la **especialización** de la tarea, haciendo de los operarios expertos en una función específica, y de un modo extremo, a una sola operación en particular.

También, para hacer eficiente la operación, se utilizan grandes inventarios que permitan amortiguar los cambios de la demanda, los paros inesperados de las máquinas y diferentes velocidades de producción entre operarios, sin embargo, con estos cambios se ha empezado a reconocer que los inventarios son una ineficiencia.

Por lo anterior, algunas industrias se han dado cuenta que los cambios que están ocurriendo en el entorno no están sujetos a su control y por eso han empezado a generar esfuerzos, a responder rápidamente a los cambios, sin sacrificar la eficiencia de los recursos. Este enfoque es aquel en que las empresas han visualizado la situación, percibiendo las ventajas que ofrece un sistema de producción flexible para el fortalecimiento de su posición competitiva.

Para lo anterior, ha sido necesario identificar las modificaciones requeridas en las prácticas de trabajo que se aplican en el sistema de producción, a la que se le añade una condición adicional que es la de eliminar los inventarios.

Lo anterior se logrará ofreciendo una variedad de productos, maximizar la flexibilidad para ofrecerlo y con la mayor rapidez posible. Esta capacidad se manifiesta fabricando modelos mezclados, en lotes pequeños y entregando lotes con más frecuencia.

Los conceptos que se han aplicado para lograrlo son:

- Trabajadores multifuncionales
- Fuerza de trabajo flexible
- Distribución de las líneas
- Estandarización de operaciones
- Equipos de uso múltiple
- Tiempos mínimos de preparación

Para lograrlo, es necesario contar con trabajadores que sean capaces de manejar más de una operación de manera adecuada, con la misma destreza que lo haría algún operario especializado, con líneas distribuidas que minimicen la distancia a recorrer entre estaciones de trabajo cuando una persona está encargada de más de una operación.

En lo que se refiere a los equipos de fabricación, es importante considerar el tiempo de preparación, el cual se mide como: *el tiempo que se consume cuando se tiene que hacer un cambio de producto*; tiempo que se le dedica a cambiar el herramental y ajustar los parámetros de operación.

Una vez que se cuenta con la habilidad de cambiar la línea de producción, está en posición de fabricar una mayor variedad de productos en lotes pequeños, sin sacrificar la eficiencia, dando como resultado una mejor capacidad de responder a los requerimientos del mercado, mejorando el tiempo de entrega y reduciendo el inventario promedio.

Caso 5

ANTES		AHORA
activo, protege	inventario	pasivo, esconde problemas

De manera tradicional, la administración ha considerado el inventario como un activo, como un recurso de la empresa.

El inventario, visto en términos contables, es considerado un activo en el balance general de la empresa, y por ende, como un recurso económico. Desde el punto de vista de operación de procesos logísticos y de manufactura, se ve el inventario como un elemento para el buen desempeño y eficiencia.

Sin embargo, el inventario tiene su lado negativo, tanto en términos económicos como del desempeño de procesos.

El aspecto económico está ligado con la generación de los siguientes costos: Espacio e instalaciones para almacenarlo; seguro financiero para protegerlo; equipo y personal para mejorarlo; personal y sistemas para administrarlo; mermas por deterioro; obsolescencia y pérdida.

Por otra parte, desde el punto de vista de operación logística y de manufactura, el inventario genera un colchón que absorbe el efecto negativo de imperfecciones de los elementos que forman los procesos de operación. Con este argumento se tienen inventarios para protegerse contra: desbalanceo de líneas de fabricación; tiempos largos de preparación de equipos; problemas de calidad y de entrega de insumos; problemas de calidad del proceso; fallas en los procedimientos de pronósticos de demanda; problemas de coordinación entre áreas de abastecimiento, producción y distribución; protección para cualquier eventualidad no anticipada. Así como ofrece esta protección, los inventarios hacen perpetuar esas ineficiencias, ya que permiten que no afloren y no exista presión para resolverlos.

Si consideramos el costo total de mantener un inventario, más el costo de las ineficiencias, nos daríamos cuenta de que el costo real es mayor, al beneficio que se logra al tenerlo.

A continuación se presentan algunas acciones que son efectivas para el propósito de reducir el nivel de inventario.

** Comprar y producir sólo lo que se demanda:*

Esta es la primer regla para controlar el inventario y sólo comprar y producir en el tiempo en que se necesite y en la cantidad justa que se necesite.

Una de las fallas más comunes en los procedimientos de compra o fabricación es el cálculo del tamaño del lote, ya que éste se fija en forma arbitraria, es decir, sin considerar la demanda.

** Reducir tiempos de preparación y de ordenar.*

Este tiempo se refiere al período en que está parado y siendo preparado para cambiar de la fabricación de un producto A a un producto B.

El tiempo de ordenar es el período de tiempo que pasa entre la detección de la necesidad de un material hasta que el proveedor lo entrega.

Los estudios y experiencias de empresas internacionales y nacionales han arrojado que del tiempo total de preparación, la parte correspondiente a la instalación del herramental, representa solamente entre un 10 y un 20% del tiempo total. El tiempo restante pertenece a actividades que son improductivas, como: buscar herramental, herramientas, ajustar y calibrar la máquina o herramental, localizar al supervisor de calidad para el visto bueno, etc.. Esto hace pensar que disminuyendo este tiempo y el tiempo de instalación, el tiempo total de preparación se puede reducir de un 80 a un 90%.

** Agrupar estaciones de trabajo.*

Tradicionalmente, la distribución de equipo y de organización de trabajo en los procesos de fabricación es por funciones, es decir, el equipo y el personal están agrupados en áreas como: soldadura, pintura, mezclas, empaque, tornos, etc.. Además, en la mayoría de las empresas, estas áreas están separadas entre sí, de tal forma que el producto anda viajando de un área a otra, lo cual sólo genera inventario en diferentes áreas e incrementa el tiempo de ciclo del producto en el proceso.

Una herramienta poderosa para eliminar inventario en el proceso de producción y reducir el tiempo de ciclo de fabricación es la organización de equipos y gente en secuencias continuas de producción.

Lo que en este enfoque se pretende, es organizar al personal y al equipo, por proceso o por producto.

Este tipo de organización tiene beneficios como:

- reducir los inventarios en proceso
- reducir tiempo de ciclo de preparación
- facilitar el control de la producción
- contribuir a la calidad
- mejorar la calidad de vida del personal
- mejorar la eficiencia del trabajo

Contribuye a la calidad al promover el trabajo en equipo del personal y su relación con un producto.

Mejora la calidad de vida del personal al tener la oportunidad de realizar diversas operaciones, así como actividades de otras funciones (calidad, mantenimiento, etc.).

Mejora la eficiencia del trabajo al eliminar actividades de manejo de material.

** Dominar el proceso.*

Esto significa que tanto el comportamiento en cantidad, calidad y tiempo de producción corresponde a lo que el personal desea.

Para el dominio de un proceso se requieren elementos como:

- equipos en buen estado
- condiciones de operación
- métodos de trabajo definidos
- personal capacitado en los productos y procesos
- controles en el proceso.

CLASIFICACION DE EMPRESAS.

MICROEMPRESA.- HASTA 15 TRABAJADORES Y VENTAS ANUALES HASTA 900,000. NUEVOS PESOS.

PEQUEÑA EMPRESA.- HASTA 100 TRABAJADORES Y VENTAS ANUALES HASTA 9,000,000. NUEVOS PESOS.

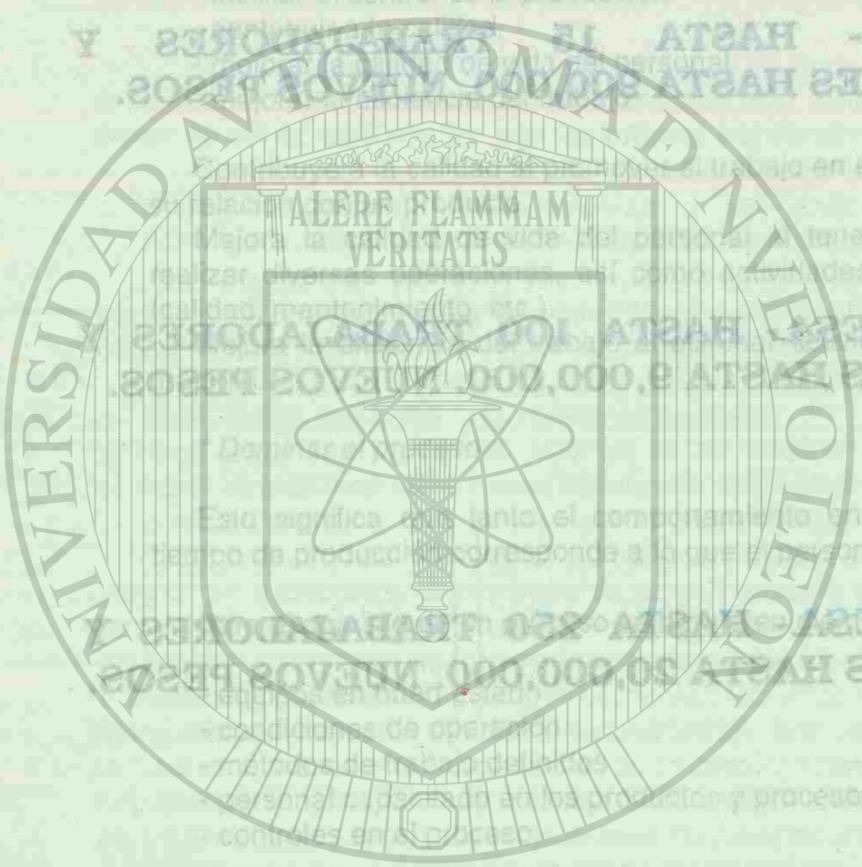
MEDIANA EMPRESA.- HASTA 250 TRABAJADORES Y VENTAS ANUALES HASTA 20,000,000. NUEVOS PESOS.

GRANDES EMPRESAS.- MAS DE 250 TRABAJADORES Y VENTAS ANUALES MAYORES A 8,730,400. NUEVOS PESOS.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





GRANDES EMPRESAS - MAS DE 250 TRABAJADORES Y
VENTAS ANUALES MAYORES A 8.730.400. NUEVOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Los Estándares Internacionales para la Calidad ISO 9000



¿Qué es ISO 9000?
El ISO 9000 es un sistema de gestión de la calidad que garantiza que los productos y servicios cumplen con los requisitos del cliente.

¿Qué es ISO 9001?
El ISO 9001 es el estándar que define los requisitos para un sistema de gestión de la calidad.

¿Cuáles son los beneficios?
Los beneficios de implementar ISO 9000 incluyen: mejorar la satisfacción del cliente, reducir los costos, aumentar la eficiencia y mejorar la calidad del producto.

NORMA ISO 9000

El sistema de gestión de la calidad ISO 9000 es un conjunto de estándares internacionales que definen los requisitos para un sistema de gestión de la calidad. Este sistema se aplica a cualquier organización que desee mejorar su eficiencia y calidad.

Los estándares ISO 9000 se basan en los principios de la gestión de la calidad, que incluyen: el enfoque al cliente, el liderazgo, el enfoque por procesos, la participación de las personas, el método científico, la toma de decisiones basada en hechos y la mejora continua.

El sistema ISO 9000 está compuesto por varios estándares, entre los que se encuentran: ISO 9001 (requisitos para un sistema de gestión de la calidad), ISO 9002 (requisitos para un sistema de gestión de la calidad en la producción y montaje), ISO 9003 (requisitos para un sistema de gestión de la calidad en el control de la calidad) y ISO 9004 (guía para la mejora de la gestión de la calidad).

La implementación de ISO 9000 requiere un compromiso de la alta dirección y la participación de todos los empleados de la organización. El proceso de implementación incluye la definición de los requisitos del cliente, la identificación de los procesos clave, la implementación de un sistema de gestión de la calidad y la mejora continua.

Los Estándares Internacionales para la Calidad ISO 9000

¿ Qué es ISO ?

ISO significa "Organización Internacional para la Estandarización" (International Organization for Standardization), la cual es una agencia internacional especializada con 91 países miembros, cuyo objetivo es el promover el desarrollo mundial de la estandarización.

¿ Qué es ISO 9000 ?

Una serie de estándares que delinear los requerimientos para un Sistema Administrativo de la Calidad. Nota: Se deben de diferenciar de las normas o estándares específicos que cada producto terminado debe de cumplir.

¿ Cuáles son los antecedentes ?

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) empezó a analizar el tema de calidad en 1970 y desarrolló el Comité Técnico (TC176) para el desarrollo de los estándares.

Antes de la creación del comité técnico TC176 de la ISO, existían diferentes estándares nacionales e internacionales sobre sistemas de calidad en diferentes industrias, los cuales no eran consistentes en su terminología y requerimientos.

La primera razón para desarrollar los estándares ISO 9000 y su terminología estándar ISO 8402, fue el armonizar todos los requerimientos genéricos sobre un sistema de calidad en un solo grupo de estándares internacionalmente aprobados.

Los resultados fueron 5 estándares consistentes en una serie de documentos que delinear un sistema de calidad aprobado internacionalmente, los cuales fueron adoptados en 1987 y son los siguientes.

ISO 9000: 1987 Guía para la selección y uso de las normas de gestión y aseguramiento de la calidad.

ISO 9001: 1987 Sistemas de Calidad-Modelo para el aseguramiento de calidad en el Diseño/Desarrollo, producción, instalación y servicio.

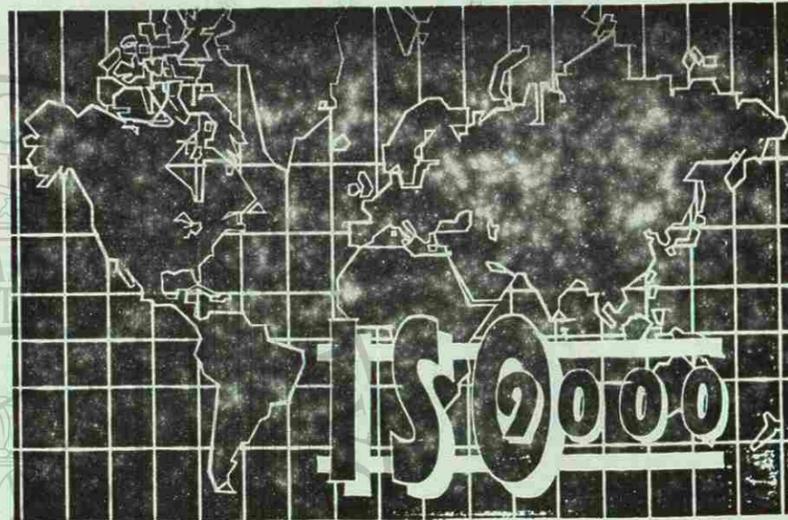
ISO 9002: 1987 Sistemas de Calidad-Modelo para el aseguramiento de calidad en la producción e instalación.

ISO 9003: 1987 Sistemas de Calidad-Modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección final y pruebas.

ISO 9004: 1987 Lineamientos y elementos para la administración del sistema de calidad.

Asimismo dada la integración comercial de la Comunidad Económica Europea, la comisión de estandarización de la Comunidad, desarrolló una serie de estándares para la calidad conocidos como la serie EN 29000, los cuales son equivalentes a los ISO 9000.

Los países de la Comunidad Europea deben de adoptar los estándares EN 29000 como sus



estándares nacionales.

Los principales impactos de lo anterior, son los siguientes:

- Las empresas deben de probar que sus productos están libres de defectos o deficiencias.
- La directiva sobre responsabilidad legal de un producto hace al fabricante responsable legalmente si cualquier persona es dañada o se ocasiona daño a una propiedad con la utilización de su producto.
- En vez de enfrentarse a diferentes especificaciones técnicas obligatorias, un fabricante no-europeo puede seleccionar el cumplir con los estándares europeos (ISO 9000/EN 29000), permitiéndole acceso inmediato a todo el mercado de la comunidad.

- Tanto los países miembros como los no miembros de la comunidad deberán seguir las mismas reglas y tener los mismos derechos.

¿ Por qué ha tenido éxito el ISO 9000 ?

Las razones por la que ISO 9000 ha tenido éxito donde otros esfuerzos de estandarización han fallado son:

- ISO 9000 es la única serie de estándares que definen requerimientos mínimos para asegurar la calidad de productos y servicios.
- Están escritos genéricamente para referirse a todas las categorías de productos y servicios.
- Abarcan conceptos comprensibles sobre administración de la calidad.
- La existencia de un vocabulario estándar (ISO 8402) minimiza el riesgo de malinterpretaciones.
- Es la única serie separada en estándares individuales para referirse a los requerimientos de diseño, manufactura, distribución y servicio.

¿ En qué consiste el ser certificado ISO 9000 ?

- Implica en que se realice y apruebe una auditor extensiva del sistema de calidad de la empresa por alguna empresa autorizada para ello.
- Auditorías de verificación y seguimiento del sistema de calidad cada 6 meses.
- Una re-certificación ISO 9000 cada 3 años

NOTA: Las certificaciones se logran separadamente en los estándares ISO 9001 al 9003 dependiendo la selección de los mismos de naturaleza de la empresa, los objetivos deseados y los requerimientos contractuales de sus cliente

¿ Cuáles son los pasos necesarios para prepararse para ISO ?

Acciones internas:

1. Fase de preparación:

- El compromiso de la administración hacia programa ISO debe ser evidente antes de introducción.
- Asignación adecuada de recursos y personas programa.
- Entrenamiento de familiarización a ISO 9000
- Comparación del sistema actual de calidad contra el estándar ISO.
- Crear equipos para identificar que es lo que requiere hacer.
- Determinar las metas de la compañía para lograr mejoras en las áreas claves.
- Identificar que programas/planes deben desarrollados.
- Identificar los recursos requeridos.

LAMINA Y PLACA

NORMA PARA DETERMINAR EL PESO ESPECIFICO DE LA LAMINA Y PLACA

UN PIE CUADRADO EN UNA PULGADA DE ESPESOR PESA

FORMULA PARA CALCULAR EL PESO

Y EN KG/PULO CUBICAS

MADEIRA DE NUNHO LEON

ESPECIFICACIONES PARA LAMINA Y PLACA

EL MATERIAL PESA 10 LIBRAS POR PIE CUADRADO Y POR PULGADA DE ESPESOR

NORMA PARA DETERMINAR EL PESO ESPECIFICO DE LA LAMINA Y PLACA

UN PIE CUADRADO EN UNA PULGADA DE ESPESOR PESA 41.82 LIBRAS.

FORMULA PARA CALCULAR EL PESO

$$P = V \times CTE$$

$$P = V \times \gamma$$

DONDE: P EN KG.
V EN PULG. CUBICAS
 γ EN KG / PULG. CUBICAS

LAMINA ROLADA EN CALIENTE Y EN FRIO

PESO POR HOJA EN KILOGRAMOS

No.	ESPESOR		3' x 6'	3' x 8'	3' x 10'	4' x 8'	4' x 10'	Kg/M ²
	PULGADAS	M.M.	0.914 x 1.828	0.914 x 2.438	0.914 x 3.048	0.219 x 2.438	1.219 x 3.048	
3	0.2391	6.0732	81.646	108.862	136.077	145.149	181.436	48.8240
4	0.2242	5.6947	76.543	102.572	127.572	136.077	170.096	45.7725
5	0.2092	5.3137	71.440	95.254	119.067	127.005	158.736	42.7210
6	0.1943	4.9352	66.338	86.450	110.563	117.933	147.417	39.6695
7	0.1793	4.5542	61.235	81.646	102.058	108.862	136.677	36.6180
8	0.1614	4.1758	56.132	74.842	93.553	99.790	124.737	33.5665
9	0.1495	3.7973	51.029	68.039	85.048	90.713	113.398	30.5150
10	0.1345	3.4163	45.926	61.235	76.543	81.646	102.058	27.4635
11/8	0.1250	3.1750	42.683	56.911	71.140	74.880	93.600	25.5310
11	0.1196	3.0378	40.823	54.431	68.039	72.574	90.713	24.4120
12	0.1046	2.6568	35.720	47.627	59.534	63.503	79.378	21.3605
13	0.0897	2.2784	30.617	40.823	51.029	54.431	68.039	18.3090
14	0.0747	1.8974	25.514	34.019	42.524	45.359	56.699	15.2575
15	0.0673	1.7094	22.963	30.617	38.272	40.823	51.029	13.7316
16	0.0598	1.5189	20.412	27.216	34.019	36.287	45.359	12.2060
17	0.0538	1.3665	18.370	24.494	30.617	32.659	40.823	10.9854
18	0.0478	1.2141	16.329	21.772	27.215	29.030	36.287	9.7648
19	0.0418	1.0617	14.288	19.051	23.814	25.401	31.751	8.5442
20	0.0259	0.9119	12.247	16.329	20.412	21.772	27.215	7.3236
21	0.0329	0.8357	11.226	14.969	18.711	19.958	24.947	6.7133
22	0.0299	0.7595	10.206	13.608	17.010	18.144	22.680	6.1030
23	0.0269	0.6833	9.185	12.243	15.309			5.4927
24	0.0239	0.6071	8.165	10.886	13.608			4.8824
25	0.0209	0.5309	7.144	9.525	11.907			4.2721
26	0.0179	0.4547	6.124	8.165	10.206			3.6618
27	0.0164	0.4166	5.613	7.486	9.355			3.3567
28	0.0149	0.3785	5.103	6.804	8.505			3.0515
29	0.0135	0.3429	4.593	6.126	7.655			2.7464
30	0.0120	0.3048	4.082	5.448	6.804			2.4412
31	0.0105	0.2667	3.572	4.764	5.954			2.1361

NORMA PARA DETERMINAR HASTA QUE ESPESOR SE CONSIDERA COMO LAMINA

EL MATERIAL PESA 10 LIBRAS POR PIE CUADRADO Y POR PULGADA DE ESPESOR

NORMA PARA DETERMINAR EL PESO ESPECIFICO DE LA LAMINA Y PLACA

UN PIE

PLACA DE ACERO

PESOS POR PLACA EN KILOGRAMOS

MEDIDAS		1"	7/8"	3/4"	5/8"	1/2"	7/16"	3/8"	5/16"	1/4"	3/16"
PIES	METROS	25.4	22.2	19.1	15.9	12.7	11.0	9.5	7.9	6.4	4.8
		m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.
3x6	0.914 x 1.83	333	291	250	208	167	146	125	104	83	62
3x8	0.914 x 2.44	444	389	333	278	222	194	167	139	111	83
3x10	0.914 x 3.05	555	486	416	347	278	243	208	173	139	104
4x8	1.22 x 2.44	592	518	444	370	296	259	222	185	148	111
4x10	1.22 x 3.05	740	648	555	463	370	323	278	231	185	139
4x12	1.22 x 3.66	888	777	666	555	444	388	333	278	222	167
5x10	1.52 x 3.05	925	810	694	578	463	404	347	289	231	174
5x15	1.52 x 4.57	1388	1214	1041	867	867	606	520	434	347	260
5x20	1.52 x 6.10	1850	1619	1388	1157	925	809	694	578	463	347
6x12	1.83 x 3.66	1332	1166	999	833	666	582	500	416	333	
6x18	1.83 x 5.49	1996	1749	1499	1249	999	873	749	625	500	
6x20	1.83 x 6.10	2220	1943	1665	1388	1110	970	833	694	555	
KILOS POR METRO ²		199.18	174.38	149.38	124.49	99.59	87.05	74.69	62.24	49.79	37.35
KILOS POR PIE ²		18.504	16.191	13.878	11.565	9.252	8.09	6.939	5.783	4.626	3.470

ACEROS NACIONALES

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

EL MATERIAL PESA 10 LIBRAS POR PIE CUADRADO Y POR PULGADA DE ESPESOR

TUBERIAS

MEDIDAS		1"	7/8"	3/4"	5/8"	1/2"	7/16"	3/8"	5/16"	1/4"	3/16"
PIES	METROS	25.4	22.2	19.1	15.9	12.7	11.0	9.5	7.9	6.4	4.8
		m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.
3x6	0.914 x 1.83	333	291	250	208	167	146	125	104	83	62
3x8	0.914 x 2.44	444	389	333	278	222	194	167	139	111	83
3x10	0.914 x 3.05	555	486	416	347	278	243	208	173	139	104
4x8	1.22 x 2.44	592	518	444	370	296	259	222	185	148	111
4x10	1.22 x 3.05	740	648	555	463	370	323	278	231	185	139
4x12	1.22 x 3.66	888	777	666	555	444	388	333	278	222	167
5x10	1.52 x 3.05	925	810	694	578	463	404	347	289	231	174
5x15	1.52 x 4.57	1388	1214	1041	867	867	606	520	434	347	260
5x20	1.52 x 6.10	1850	1619	1388	1157	925	809	694	578	463	347
6x12	1.83 x 3.66	1332	1166	999	833	666	582	500	416	333	
6x18	1.83 x 5.49	1996	1749	1499	1249	999	873	749	625	500	
6x20	1.83 x 6.10	2220	1943	1665	1388	1110	970	833	694	555	
KILOS POR METRO ²		199.18	174.38	149.38	124.49	99.59	87.05	74.69	62.24	49.79	37.35
KILOS POR PIE ²		18.504	16.191	13.878	11.565	9.252	8.09	6.939	5.783	4.626	3.470

NORMA PARA DETERMINAR EL PESO ESPECIFICO DE LA LAMINA Y PLACA

UN PIE

PLACA DE ACERO

PESOS POR PLACA EN KILOGRAMOS

MEDIDAS		1"	7/8"	3/4"	5/8"	1/2"	7/16"	3/8"	5/16"	1/4"	3/16"
PIES	METROS	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.	m.m.
3x6	0.914 x 1.83	333	291	250	208	167	146	125	104	83	62
3x8	0.914 x 2.44	444	389	333	278	222	194	167	139	111	83
3x10	0.914 x 3.05	555	486	416	347	278	243	208	173	139	104
4x8	1.22 x 2.44	592	518	444	370	296	259	222	185	148	111
4x10	1.22 x 3.05	740	648	555	463	370	323	278	231	185	139
4x12	1.22 x 3.66	888	777	666	555	444	388	333	278	222	167
5x10	1.52 x 3.05	925	810	694	578	463	404	347	289	231	174
5x15	1.52 x 4.57	1388	1214	1041	867	867	606	520	434	347	260
5x20	1.52 x 6.10	1850	1619	1388	1157	925	809	694	578	463	347
6x12	1.83 x 3.66	1332	1166	999	833	666	582	500	416	333	
6x18	1.83 x 5.49	1996	1749	1499	1249	999	873	749	625	500	
6x20	1.83 x 6.10	2220	1943	1665	1388	1110	970	831	694	555	
KILOS POR METRO ²		199.18	174.38	149.38	124.49	99.59	87.05	74.69	62.24	49.79	37.35
KILOS POR PIE ²		18.504	16.191	13.878	11.565	9.252	8.09	6.939	5.783	4.626	3.470

ACEROS NACIONALES

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN

NORMA PARA DETERMINAR EL PESO ESPECIFICO DE LA LAMINA Y PLACA
 EL ESPESOR SE CONSIDERA COMO LAMINA

EL MATERIAL PESA 10 LIBRAS POR PIE CUADRADO Y POR PULGADA DE ESPESOR

TUBERIAS

DIAMETRO	ESPESOR	PESO	...
1/2"	1/8"	0.375	...
3/4"	1/8"	0.562	...
1"	1/8"	0.750	...
1 1/4"	1/8"	1.125	...
1 1/2"	1/8"	1.312	...
2"	1/8"	1.750	...
2 1/2"	1/8"	2.187	...
3"	1/8"	2.625	...
3 1/2"	1/8"	3.062	...
4"	1/8"	3.500	...
4 1/2"	1/8"	3.937	...
5"	1/8"	4.375	...
5 1/2"	1/8"	4.812	...
6"	1/8"	5.250	...
6 1/2"	1/8"	5.687	...
7"	1/8"	6.125	...
7 1/2"	1/8"	6.562	...
8"	1/8"	7.000	...
8 1/2"	1/8"	7.437	...
9"	1/8"	7.875	...
9 1/2"	1/8"	8.312	...
10"	1/8"	8.750	...
10 1/2"	1/8"	9.187	...
11"	1/8"	9.625	...
11 1/2"	1/8"	10.062	...
12"	1/8"	10.500	...
12 1/2"	1/8"	10.937	...
13"	1/8"	11.375	...
13 1/2"	1/8"	11.812	...
14"	1/8"	12.250	...
14 1/2"	1/8"	12.687	...
15"	1/8"	13.125	...
15 1/2"	1/8"	13.562	...
16"	1/8"	14.000	...
16 1/2"	1/8"	14.437	...
17"	1/8"	14.875	...
17 1/2"	1/8"	15.312	...
18"	1/8"	15.750	...
18 1/2"	1/8"	16.187	...
19"	1/8"	16.625	...
19 1/2"	1/8"	17.062	...
20"	1/8"	17.500	...
20 1/2"	1/8"	17.937	...
21"	1/8"	18.375	...
21 1/2"	1/8"	18.812	...
22"	1/8"	19.250	...
22 1/2"	1/8"	19.687	...
23"	1/8"	20.125	...
23 1/2"	1/8"	20.562	...
24"	1/8"	21.000	...
24 1/2"	1/8"	21.437	...
25"	1/8"	21.875	...
25 1/2"	1/8"	22.312	...
26"	1/8"	22.750	...
26 1/2"	1/8"	23.187	...
27"	1/8"	23.625	...
27 1/2"	1/8"	24.062	...
28"	1/8"	24.500	...
28 1/2"	1/8"	24.937	...
29"	1/8"	25.375	...
29 1/2"	1/8"	25.812	...
30"	1/8"	26.250	...
30 1/2"	1/8"	26.687	...
31"	1/8"	27.125	...
31 1/2"	1/8"	27.562	...
32"	1/8"	28.000	...
32 1/2"	1/8"	28.437	...
33"	1/8"	28.875	...
33 1/2"	1/8"	29.312	...
34"	1/8"	29.750	...
34 1/2"	1/8"	30.187	...
35"	1/8"	30.625	...
35 1/2"	1/8"	31.062	...
36"	1/8"	31.500	...
36 1/2"	1/8"	31.937	...
37"	1/8"	32.375	...
37 1/2"	1/8"	32.812	...
38"	1/8"	33.250	...
38 1/2"	1/8"	33.687	...
39"	1/8"	34.125	...
39 1/2"	1/8"	34.562	...
40"	1/8"	35.000	...
40 1/2"	1/8"	35.437	...
41"	1/8"	35.875	...
41 1/2"	1/8"	36.312	...
42"	1/8"	36.750	...
42 1/2"	1/8"	37.187	...
43"	1/8"	37.625	...
43 1/2"	1/8"	38.062	...
44"	1/8"	38.500	...
44 1/2"	1/8"	38.937	...
45"	1/8"	39.375	...
45 1/2"	1/8"	39.812	...
46"	1/8"	40.250	...
46 1/2"	1/8"	40.687	...
47"	1/8"	41.125	...
47 1/2"	1/8"	41.562	...
48"	1/8"	42.000	...
48 1/2"	1/8"	42.437	...
49"	1/8"	42.875	...
49 1/2"	1/8"	43.312	...
50"	1/8"	43.750	...

Table 3. Propiedades físicas del tubo* (Grinnell Co., Inc.)

Tamaño nominal del tubo y D.E. en pulg	Número de cédula†		Espesor de la pared, pulg	D.I., pulg	Área interior, pulg²	Área del metal, pulg²	Superficie exterior, pie²/pie	Superficie interior, pie²/pie	Peso, lb/pie	Peso de agua, lb/pie	Momento de inercia, pulg⁴	Módulo de sección, pulg³	Radio de giro, pulg
	•	•											
3/8 0.406	...	...	0.049	0.307	0.0740	0.0348	0.106	0.0804	0.186	0.0321	0.00088	0.00437	0.1271
	40	Std	0.068	0.269	0.0568	0.0720	0.106	0.0705	0.245	0.0246	0.00106	0.00525	0.1215
	80	XB	0.095	0.215	0.0364	0.0925	0.106	0.0563	0.315	0.0157	0.00122	0.00600	0.1146
3/4 0.640	...	...	0.065	0.410	0.1320	0.0970	0.141	0.1073	0.330	0.0572	0.00279	0.01032	0.1694
	40	Std	0.088	0.364	0.1041	0.1250	0.141	0.0955	0.425	0.0451	0.00331	0.01230	0.1628
	80	XB	0.119	0.302	0.0716	0.1574	0.141	0.0794	0.535	0.0310	0.00378	0.01395	0.1547
3/4 0.676	...	...	0.065	0.545	0.2333	0.1246	0.177	0.1427	0.423	0.1011	0.00586	0.01737	0.2169
	40	Std	0.091	0.493	0.1910	0.1670	0.177	0.1295	0.568	0.0827	0.00730	0.02160	0.2090
	80	XB	0.126	0.423	0.1405	0.2173	0.177	0.1106	0.739	0.0609	0.00862	0.02554	0.1991
3/4 0.840	...	...	0.083	0.674	0.357	0.1974	0.220	0.1765	0.671	0.1547	0.01431	0.0341	0.2692
	40	Std	0.109	0.622	0.304	0.2503	0.220	0.1628	0.851	0.1316	0.01710	0.0407	0.2613
	80	XB	0.147	0.546	0.2340	0.320	0.220	0.1433	1.088	0.1013	0.02010	0.0478	0.2505
1 1.316	...	...	0.218	0.466	0.1706	0.383	0.220	0.1220	1.304	0.0740	0.02213	0.0527	0.2402
	40	Std	0.308	0.252	0.0499	0.504	0.220	0.0660	1.714	0.0216	0.02425	0.0577	0.2192
	80	XXB	0.358	0.149	0.1479	0.718	0.275	0.1137	2.441	0.0641	0.0579	0.1104	0.284
1 1.660	...	...	0.065	0.920	0.665	0.2011	0.275	0.2409	0.684	0.2882	0.02451	0.0467	0.349
	40	Std	0.083	0.884	0.614	0.2521	0.275	0.2314	0.857	0.2661	0.02970	0.0566	0.343
	80	XB	0.113	0.824	0.533	0.333	0.275	0.2157	1.131	0.2301	0.0370	0.0706	0.334
1 1.916	...	...	0.154	0.742	0.432	0.435	0.275	0.1943	1.474	0.1875	0.0448	0.0853	0.321
	40	Std	0.218	0.614	0.2961	0.570	0.275	0.1607	1.937	0.1284	0.0527	0.1004	0.304
	80	XXB	0.358	0.434	0.1479	0.718	0.275	0.1137	2.441	0.0641	0.0579	0.1104	0.284
1 2.216	...	...	0.065	1.185	1.103	0.2553	0.344	0.310	0.868	0.478	0.0500	0.0760	0.443
	40	Std	0.109	1.097	0.945	0.413	0.344	0.2872	1.404	0.409	0.0757	0.1151	0.428
	80	XB	0.147	1.049	0.864	0.494	0.344	0.2746	1.679	0.374	0.0874	0.1329	0.421
1 2.516	...	...	0.218	0.957	0.719	0.639	0.344	0.2520	2.172	0.311	0.1056	0.1606	0.407
	40	Std	0.308	0.815	0.522	0.836	0.344	0.2134	2.844	0.2261	0.1252	0.1903	0.387
	80	XXB	0.358	0.599	0.2818	1.076	0.344	0.1570	3.659	0.1221	0.1405	0.2137	0.361
1 2.816	...	...	0.065	1.530	1.839	0.326	0.434	0.401	1.107	0.797	0.1038	0.1250	0.564
	40	Std	0.109	1.442	1.633	0.531	0.434	0.378	1.805	0.707	0.1605	0.1934	0.550
	80	XB	0.149	1.380	1.496	0.659	0.434	0.361	2.273	0.648	0.1948	0.2346	0.540
1 3.116	...	...	0.191	1.278	1.283	0.881	0.434	0.335	2.997	0.555	0.2418	0.2913	0.524
	40	Std	0.250	1.100	0.950	1.107	0.434	0.304	3.765	0.458	0.2839	0.342	0.506
	80	XXB	0.358	0.896	0.631	1.534	0.434	0.2346	5.214	0.2732	0.341	0.411	0.472
1 3.416	...	...	0.065	1.770	2.461	0.375	0.497	0.463	1.274	1.067	0.1580	0.1663	0.649
	40	Std	0.109	1.682	2.222	0.613	0.497	0.440	2.085	0.962	0.2469	0.326	0.634
	80	XB	0.145	1.610	2.036	0.799	0.497	0.421	2.718	0.882	0.310	0.326	0.623
1 3.716	...	...	0.200	1.500	1.767	1.068	0.497	0.393	3.631	0.765	0.391	0.412	0.605
	40	Std	0.281	1.338	1.406	1.429	0.497	0.350	4.859	0.608	0.483	0.508	0.581
	80	XXB	0.400	1.100	0.950	1.885	0.497	0.288	6.408	0.412	0.568	0.598	0.549
1 4.016	...	...	0.065	2.245	3.96	0.472	0.622	0.588	1.604	1.716	0.315	0.2652	0.817
	40	Std	0.109	2.157	3.65	0.776	0.622	0.565	2.638	1.582	0.499	0.420	0.802
	80	XB	0.148	2.067	3.36	1.075	0.622	0.541	3.653	1.455	0.666	0.561	0.787
1 4.316	...	...	0.218	1.939	2.953	1.477	0.622	0.508	5.022	1.280	0.868	0.731	0.766
	40	Std	0.303	1.889	2.640	2.190	0.622	0.442	7.444	0.971	1.163	0.979	0.729
	80	XXB	0.436	1.503	1.774	2.656	0.622	0.393	9.029	0.769	1.312	1.104	0.703
1 4.616	...	...	0.065	2.709	5.76	0.728	0.753	0.709	2.475	2.499	0.710	0.494	0.988
	40	Std	0.109	2.635	5.45	1.039	0.753	0.690	3.531	2.361	0.988	0.687	0.975
	80	XB	0.148	2.469	4.79	1.704	0.753	0.646	5.793	2.076	1.530	1.064	0.947
1 4.916	...	...	0.276	2.323	4.24	2.254	0.753	0.608	7.661	1.837	1.925	1.339	0.924
	40	Std	0.375	2.125	3.55	2.945	0.753	0.556	10.01	1.535	2.353	1.637	0.894
	80	XXB	0.552	1.771	2.464	4.03	0.753	0.464	13.70	1.067	2.872	1.998	0.844
1 5.216	...	...	0.065	3.334	8.73	0.891	0.916	0.873	3.03	3.78	1.301	0.744	1.208
	40	Std	0.120	3.260	8.35	1.274	0.916	0.853	4.33	3.61	1.822	1.041	1.196
	80	XB	0.160	3.068	7.39	2.228	0.916	0.803	7.58	3.20	3.02	1.724	1.164
1 5.516	...	...	0.276	2.900	6.61	3.02	0.916	0.759	10.25	2.864	3.90	2.226	1.136
	40	Std	0.437	2.626	5.42	4.21	0.916	0.687	14.32	2.348	5.03	2.876	1.094
	80	XXB	0.600	2.300	4.15	5.47	0.916	0.602	18.58	1.801	5.99	3.43	1.047
1 5.816	...	...	0.065	3.834	11.55	1.021	1.047	1.004	3.47	5.01	1.960	0.980	1.363
	40	Std	0.120	3.760	11.10	1.463	1.047	0.984	4.97	4.81	2.756	1.378	1.372
	80	XB	0.160	3.548	9.89	2.680	1.047	0.929	9.11	4.28	4.79	2.394	1.337
1 6.116	...	...	0.276	3.364	8.89	3.68	1.047	0.881	12.51	3.85	6.28	3.14	1.307
	40	Std	0.437	3.034	7.71	4.81	1.047	0.815	16.86	3.14	8.11	3.85	1.307
	80	XXB	0.600	2.700	6.54	6.10	1.047	0.749	21.54	2.75	10.29	3.43	1.307
1 6.416	...	...	0.065	4.334	14.75	1.152	1.178	1.135	3.92	6.40	2.811	1.249	1.562
	40	Std	0.120	4.260	14.25	1.651	1.178	1.115	5.61	5.51	3.96	1.762	1.549
	80	XB	0.160	4.026	12.73	3.17	1.178	1.054	10.79	5.21	7.23	3.21	1.510
1 6.716	...	...	0.276	3.826	11.50	4.41	1.178	1.002	14.98	4.98	9.61	4.27	1.477
	40	Std	0.337	3.626	10.33	5.58	1.178	0.949	18.96	4.48	11.65	5.18	1.445
	80	XB	0.437	3.438	9.28	6.62	1.178	0.900	22.51	4.02	13.27	5.90	1.416
1 7.016	...	...	0.065	4.834	17.80	1.283	1.178	1.078	4.78	7.15	3.36	1.378	1.562
	40	Std	0.120	4.760	17.30	1.782	1.178	1.015	6.61	6.28	5.03	2.044	1.549
	80	XB	0.160	4.526	15.78	3.27	1.178	0.959	11.96	5.51	8.11	3.43	1.510

1 7.316	...	...	0.218	4.260	16.25	1.522	1.178	1.135	8.59	5.81	6.40	1.249	1.562
	40	Std	0.303	4.026	14.73	1.651	1.178	1.115	10.79	5.21	7.23	3.21	1.510
	80	XB	0.400	3.790	13.21	2.71	1.178	1.054	14.98	4.98	9.61	4.27	1.477
1 7.616	...	...	0.276	4.666	14.98	1.778	1.178	1.002	18.96	4.48	11.65	5.18	1.445
	40	Std	0.337	4.432	13.46	2.86	1.178	0.949	22.51	4.02	13.27	5.90	1.416
	80	XB	0.437	4.198	11.94	3.91	1.178	0.900	27.54	3.36	15.29	6.79	1.374
1 7.916	...	...	0.065	5.334	20.80	1.413	1.178	1.078	10.29	5.51	8.11	3.43	1.510
	40	Std	0.120	5.260	20.30	1.912	1.178	1.015	14.98	4.98	11.65	5.18	1.445
	80	XB	0.160	5.026	18.78	3.40	1.178						

Tabla 3. Propiedades físicas del tubo* (continuación)

Tamaño nominal del tubo y D.E. en pulg	Número de cédula†			Espesor de la pared, pulg	D.I., pulg	Área interior, pulg²	Área del metal, pulg²	Superficie exterior, pie²/pie	Superficie interior, pie²/pie	Peso, lb/pie	Peso de agua, lb/pie	Momento de inercia, pulg⁴	Módulo de sección, pulg³	Radio de giro, pulg
	a	b	c											
5 6.665	...	...	SS	0.109	5.345	22.44	1.868	1.456	1.399	6.35	9.73	6.95	2.498	1.929
	40	Std	10S	0.134	5.295	22.02	2.285	1.456	1.386	7.77	9.53	6.43	3.03	1.920
	80	XS	40S	0.258	5.047	20.01	4.30	1.456	1.321	14.62	8.66	15.17	5.45	1.878
	120	...	...	0.375	4.813	18.19	6.11	1.456	1.260	20.78	7.89	20.68	7.43	1.839
	160	...	...	0.500	4.563	16.35	7.95	1.456	1.195	27.04	7.09	25.74	9.25	1.799
6 6.825	...	...	...	0.625	4.313	14.61	9.70	1.456	1.129	32.96	6.33	30.0	10.80	1.760
	...	...	...	0.750	4.063	12.97	11.34	1.456	1.064	38.55	5.62	33.6	12.10	1.722
	...	...	SS	0.109	6.407	32.2	2.231	1.734	1.677	5.37	13.98	11.85	3.58	2.304
	40	Std	10S	0.134	6.357	31.7	2.733	1.734	1.664	9.29	13.74	14.40	4.35	2.295
	80	XS	40S	0.280	6.065	28.89	5.38	1.734	1.588	18.97	12.51	28.14	8.50	2.245
8 8.825	...	...	...	0.432	5.761	26.07	8.40	1.734	1.508	28.57	11.29	40.5	12.23	2.195
	...	...	...	0.562	5.501	23.77	10.70	1.734	1.440	36.39	10.30	49.6	14.98	2.153
	...	...	...	0.718	5.189	21.15	13.33	1.734	1.358	45.30	9.16	59.0	17.81	2.104
	...	...	...	0.864	4.897	18.83	15.64	1.734	1.282	53.16	8.17	66.3	20.03	2.060
	...	...	SS	0.109	8.407	55.5	2.916	2.258	2.201	9.91	24.07	26.45	6.13	3.01
10 10.760	...	...	10S	0.148	8.329	54.5	3.94	2.258	2.180	13.40	23.59	35.4	8.21	3.00
	20	...	...	0.250	8.125	51.8	6.58	2.258	2.127	22.36	22.48	57.7	13.39	2.962
	30	...	...	0.377	8.071	51.2	7.26	2.258	2.113	24.70	22.18	63.4	14.69	2.953
	40	Std	40S	0.500	7.813	47.9	10.48	2.258	2.089	28.55	21.69	72.5	16.81	2.938
	60	XS	80S	0.718	7.625	45.7	12.76	2.258	1.996	35.64	20.79	88.8	20.58	2.909
12 12.760	...	...	...	0.875	7.439	43.5	14.96	2.258	1.948	40.87	19.80	105.7	24.52	2.878
	...	...	...	1.000	7.189	40.6	17.84	2.258	1.882	50.87	18.84	121.4	28.14	2.847
	...	...	...	1.125	7.001	38.5	19.93	2.258	1.833	67.76	17.60	140.6	32.6	2.807
	...	...	...	1.250	6.875	37.1	21.30	2.258	1.800	72.42	16.09	162.0	37.6	2.777
	...	...	...	1.406	6.813	36.5	21.97	2.258	1.784	74.69	15.80	165.9	38.5	2.748
14 14.000	...	...	SS	0.134	10.482	66.3	4.52	2.815	2.744	15.15	37.4	63.7	11.85	3.75
	20	...	10S	0.165	10.420	65.3	5.49	2.815	2.728	18.70	36.9	76.9	14.30	3.74
	30	...	...	0.250	10.250	62.5	8.26	2.815	2.683	28.04	35.8	113.7	21.16	3.71
	40	Std	40S	0.379	10.192	61.6	9.18	2.815	2.668	31.20	35.3	125.9	23.42	3.70
	60	XS	80S	0.500	10.136	60.7	10.07	2.815	2.654	34.24	35.0	137.5	25.57	3.69
16 16.000	...	...	...	0.625	10.070	59.8	11.91	2.815	2.623	40.48	34.1	160.8	29.90	3.67
	...	...	...	0.750	9.750	57.4	16.10	2.815	2.553	54.74	32.3	212.0	39.4	3.63
	...	...	...	0.875	9.564	56.7	18.92	2.815	2.504	64.33	31.1	244.9	45.6	3.60
	...	...	...	1.000	9.314	55.6	22.63	2.815	2.438	76.93	29.5	286.2	53.2	3.56
	...	...	...	1.125	9.064	54.5	26.24	2.815	2.373	89.20	28.0	324	60.3	3.52
18 18.760	...	...	...	1.250	8.750	52.7	30.6	2.815	2.291	104.13	26.1	368	68.4	3.47
	...	...	...	1.406	8.500	51.6	34.0	2.815	2.225	115.65	24.6	399	74.3	3.43
	...	...	SS	0.165	12.420	121.2	6.52	3.34	3.25	19.56	52.5	129.2	20.27	4.45
	20	...	10S	0.180	12.390	120.6	7.11	3.34	3.24	24.20	52.2	140.5	22.03	4.44
	30	...	...	0.250	12.250	117.9	9.84	3.34	3.21	33.38	51.1	191.9	30.1	4.42
14 14.000	...	...	...	0.375	12.090	114.8	12.88	3.34	3.17	43.77	49.7	248.5	39.0	4.39
	...	...	...	0.500	12.000	113.1	14.58	3.34	3.14	49.56	49.0	279.3	43.8	4.38
	...	...	...	0.625	11.938	111.9	15.74	3.34	3.13	53.53	48.5	300	47.1	4.37
	...	...	...	0.750	11.750	108.4	19.24	3.34	3.08	65.42	47.0	362	56.7	4.33
	...	...	...	0.875	11.626	106.2	21.52	3.34	3.04	73.16	46.0	401	62.8	4.31
16 16.000	...	...	...	1.000	11.376	101.6	26.04	3.34	2.978	88.31	44.0	475	74.5	4.27
	...	...	...	1.125	11.064	96.1	31.5	3.34	2.897	107.20	41.6	562	88.1	4.22
	...	...	...	1.250	10.750	90.8	36.9	3.34	2.814	125.49	39.3	642	100.7	4.17
	...	...	...	1.406	10.500	86.6	41.1	3.34	2.749	139.68	37.5	701	109.9	4.13
	...	...	...	1.512	10.126	80.5	47.1	3.34	2.651	160.27	34.9	781	122.6	4.07
18 18.760	...	...	...	0.250	13.500	143.1	10.80	3.67	3.53	36.71	62.1	255.4	36.5	4.86
	...	...	...	0.312	13.376	140.5	13.42	3.67	3.50	45.68	60.9	314	44.9	4.84
	...	...	...	0.375	13.250	137.9	16.05	3.67	3.47	54.57	59.7	373	53.3	4.82
	...	...	...	0.437	13.126	135.3	18.62	3.67	3.44	63.37	58.7	429	61.2	4.80
	...	...	...	0.500	13.000	132.7	21.21	3.67	3.40	72.09	57.5	484	69.1	4.78
16 16.000	...	...	...	0.562	12.876	130.2	23.73	3.67	3.37	80.66	56.5	527	76.7	4.74
	...	...	...	0.593	12.814	129.0	24.98	3.67	3.35	84.91	55.9	562	80.3	4.73
	...	...	...	0.625	12.750	127.7	26.26	3.67	3.34	89.28	55.3	589	84.1	4.71
	...	...	...	0.687	12.626	125.2	28.73	3.67	3.31	97.68	54.3	638	91.2	4.69
	...	...	...	0.750	12.500	122.7	31.2	3.67	3.27	106.13	53.2	687	98.2	4.65
18 18.760	...	...	...	0.875	12.250	117.9	36.1	3.67	3.21	122.66	51.1	781	111.5	4.63
	...	...	...	0.937	12.126	115.5	38.5	3.67	3.17	130.73	50.0	825	117.8	4.63
	...	...	...	1.093	11.814	109.6	44.3	3.67	3.09	150.67	47.5	930	132.8	4.58
	...	...	...	1.250	11.500	103.9	50.1	3.67	3.01	170.22	45.0	1,127	146.8	4.53
	...	...	...	1.406	11.188	98.3	55.6	3.67	2.929	189.12	42.6	1,177	159.6	4.48
16 16.000	...	...	...	0.250	15.500	188.7	12.37	4.19	4.06	42.05	81.8	384	48.0	5.57
	...	...	...	0.312	15.376	185.7	15.38	4.19	4.03	52.36	80.5	473	59.2	5.55
	...	...	...	0.375	15.250	182.6	18.41	4.19	3.99	62.58	79.1	562	70.3	5.53
	...	...	...	0.437	15.126	179.7	21.37	4.19	3.96	72.64	77.9	648	80.9	5.50
	...	...	...	0.500	15.000	176.7	24.35	4.19	3.93	82.77	76.5	732	91.5	5.48
18 18.760	...	...	...	0.562	14.876	173.8	27.26	4.19	3.89	92.66	75.4	813	106.6	5.46
	...	...	...	0.625	14.750	170.9	30.2	4.19	3.86	102.63	74.1	894	116.2	5.44
	...	...	...	0.656	14.688	169.4	31.6	4.19	3.85	107.50	73.4	933	116.6	5.43
	...	...	...	0.687	14.626	168.0	33.0	4.19	3.83	112.36	72.7	971	121.4	5.42
	...	...	...	0.807	14.314	162.6	41.9	4.19	3.75	141.67	67.1	1,177	159.6	4.48

Tamaño nominal del tubo y D.E. en pulg	Número de cédula†			Espesor de la pared, pulg	D.I., pulg	Área interior, pulg²	Área del metal, pulg²	Superficie exterior, pie²/pie	Superficie interior, pie²/pie	Peso, lb/pie	Peso de agua, lb/pie	Momento de inercia, pulg⁴	Módulo de sección, pulg³	Radio de giro, pulg
	a	b	c											
10 10.760	0.843	9.064	64.5	26.24	2.815	2.373	89.20	28.0	324	60.3	3.52
	1.000	8.750	60.1	30.6	2.815	2.291	104.13	26.1	368	68.4	3.47
	1.125	8.500	56.7	34.0	2.815	2.225	115.65	24.6	399	74.3	3.43
	SS	0.165	12.420	121.2	6.52	3.34	3.25	19.56	52.5	129.2	20.27	4.45
	20	...	10S	0.180	12.390	120.6	7.11	3.34	3.24	24.20	52.2			

Tabla 3. Propiedades físicas del tubo* (continuación)

Tamaño nominal del tubo y D.E. en pulg	Número de cédula†		Espesor de la pared, pulg	D.I., pulg	Área interior, pulg²	Área del metal, pulg²	Superficie exterior, pie²/pie	Superficie interior, pie²/pie	Peso, lb/pie	Peso de agua, lb/pie	Momento de inercia, pulg⁴	Módulo de sección, pulg³	Radio de giro, pulg	
	a	b												
16 16.000	80	...	0.750	14.500	165.1	35.9	4.19	3.80	122.15	71.5	1.047	130.9	5.40	
	0.842	14.314	160.9	40.1	4.19	3.75	136.46	69.7	1.157	144.6	5.37	
	0.875	14.250	159.5	41.6	4.19	3.73	141.35	69.1	1.193	154.1	5.36	
	1.031	13.938	152.6	48.5	4.19	3.65	164.83	66.1	1.365	170.6	5.30	
	1.218	13.564	144.5	56.6	4.19	3.55	192.29	62.6	1.556	194.5	5.24	
	1.437	13.126	135.3	65.7	4.19	3.44	223.50	58.6	1.760	220.0	5.17	
	1.593	12.814	129.0	72.1	4.19	3.35	245.11	55.9	1.894	236.7	5.12	

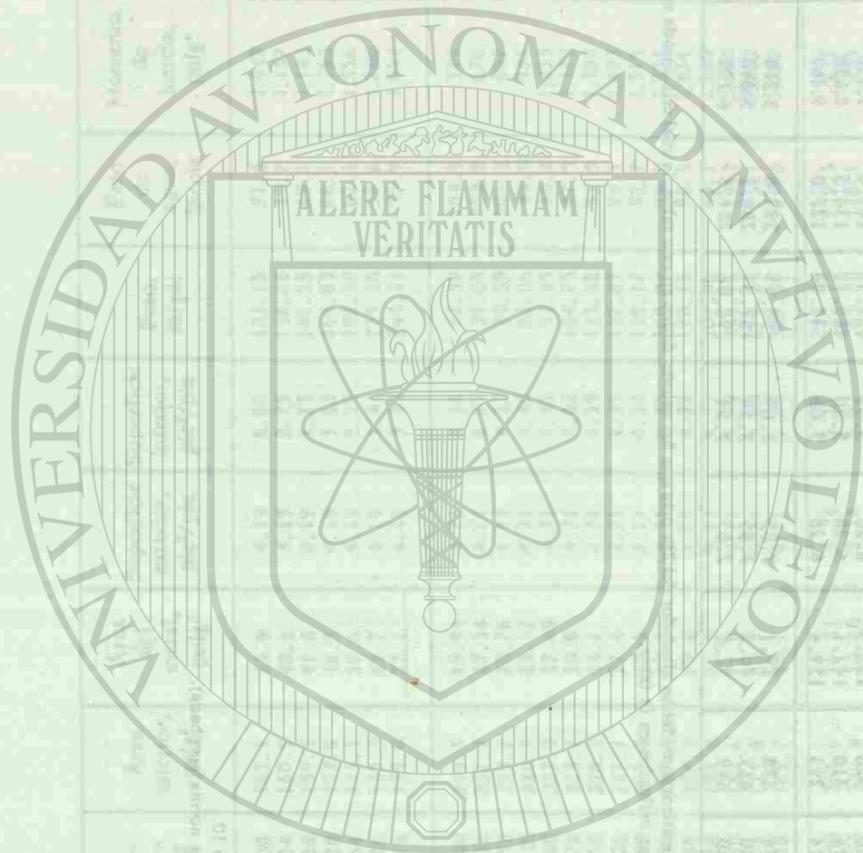
18 18.000	10	...	0.250	17.500	240.5	13.94	4.71	4.58	47.39	104.3	549	61.0	6.28	
	0.312	17.376	237.1	17.34	4.71	4.55	59.03	102.8	678	75.5	6.25	
	0.375	17.250	233.7	20.76	4.71	4.52	70.59	101.2	807	89.6	6.23	
	...	Std	0.437	17.126	230.4	24.11	4.71	4.48	82.06	99.9	931	103.4	6.21	
	...	XS	0.500	17.000	227.0	27.49	4.71	4.45	93.45	98.4	1,053	117.0	6.19	
	0.562	16.876	223.7	30.8	4.71	4.42	104.75	97.0	1,172	130.2	6.17	
	0.625	16.750	220.5	34.1	4.71	4.39	115.98	95.5	1,289	143.3	6.15	
	0.687	16.626	217.1	37.4	4.71	4.35	127.03	94.1	1,403	156.3	6.13	
	0.750	16.500	213.8	40.6	4.71	4.32	138.17	92.7	1,515	168.3	6.10	
	0.875	16.250	207.4	47.1	4.71	4.25	160.04	89.9	1,731	192.8	6.06	
20 20.000	10	...	0.250	19.500	298.6	15.51	5.24	5.11	52.73	129.5	757	75.7	6.98	
	0.312	19.376	294.9	19.30	5.24	5.07	65.40	128.1	935	93.5	6.96	
	0.375	19.250	291.0	23.12	5.24	5.04	78.60	126.0	1,114	111.4	6.94	
	...	Std	0.437	19.126	287.3	26.86	5.24	5.01	91.31	124.6	1,286	128.6	6.92	
	...	XS	0.500	19.000	283.5	30.6	5.24	4.97	104.13	122.8	1,457	145.7	6.90	
	0.562	18.876	279.8	34.3	5.24	4.94	116.67	121.3	1,624	162.4	6.88	
	0.593	18.814	278.0	36.2	5.24	4.93	122.91	120.4	1,704	170.4	6.86	
	0.625	18.750	276.1	38.0	5.24	4.91	129.33	119.7	1,787	178.7	6.85	
	0.687	18.626	272.5	41.7	5.24	4.88	141.71	118.1	1,946	194.6	6.83	
	0.750	18.500	268.8	45.4	5.24	4.84	154.20	116.5	2,105	210.5	6.81	
24 24.000	10	...	0.250	23.500	343.7	18.26	5.84	5.49	66.41	153.4	864	86.4	7.87	
	0.312	23.376	340.0	22.07	5.84	5.45	79.72	152.0	1,037	103.7	7.85	
	0.375	23.250	336.3	25.88	5.84	5.42	93.03	150.6	1,208	120.8	7.83	
	...	Std	0.437	23.126	332.6	29.69	5.84	5.38	106.34	149.2	1,379	149.2	7.81	
	...	XS	0.500	23.000	328.9	33.50	5.84	5.35	119.65	147.8	1,550	155.0	7.79	
	0.562	22.876	325.2	37.31	5.84	5.32	132.96	146.4	1,721	172.1	7.77	
	0.625	22.750	321.5	41.12	5.84	5.29	146.27	145.0	1,892	189.2	7.75	
	0.687	22.626	317.8	44.93	5.84	5.26	159.58	143.6	2,063	206.3	7.73	
	0.750	22.500	314.1	48.74	5.84	5.23	172.89	142.2	2,234	223.4	7.71	
	0.968	22.064	302.7	61.4	5.84	5.14	208.87	139.4	2,772	277.2	7.63	
30 30.000	10	...	0.250	29.500	434	18.65	6.28	6.15	81.41	188.0	1,316	109.6	8.40	
	0.312	29.376	430	22.46	6.28	6.12	94.72	186.1	1,629	135.8	8.38	
	0.375	29.250	426	26.27	6.28	6.09	108.03	184.2	1,942	161.9	8.36	
	...	Std	0.437	29.126	422	30.08	6.28	6.06	121.34	182.3	2,255	182.3	8.34	
	...	XS	0.500	29.000	418	33.89	6.28	6.03	134.65	180.4	2,568	212.5	8.32	
	0.562	28.876	414	37.70	6.28	6.00	147.96	178.5	2,881	237.0	8.30	
	0.625	28.750	410	41.51	6.28	5.97	161.27	176.6	3,194	261.4	8.28	
	0.687	28.626	406	45.32	6.28	5.94	174.58	174.7	3,507	285.2	8.26	
	0.750	28.500	402	49.13	6.28	5.91	187.89	172.8	3,820	309.6	8.24	
	0.968	28.064	382	61.84	6.28	5.82	223.81	169.9	4,650	388	8.15	
30 30.000	10	...	0.250	33.500	493	20.1	7.85	7.69	98.93	293.8	3,210	214	10.50	
	0.312	33.376	489	23.91	7.85	7.66	112.24	292.4	3,862	244	10.48	
	0.375	33.250	485	27.72	7.85	7.63	125.55	291.0	4,514	274	10.46	
	0.437	33.126	481	31.53	7.85	7.60	138.86	289.6	5,166	304	10.44	
	...	Std	0.500	33.000	477	35.34	7.85	7.57	152.17	288.2	5,818	334	10.42	
	...	XS	0.562	32.876	473	39.15	7.85	7.54	165.48	286.8	6,470	364	10.40	
	0.625	32.750	469	42.96	7.85	7.51	178.79	285.4	7,122	394	10.38	
	0.687	32.626	465	46.77	7.85	7.48	192.10	284.0	7,774	424	10.36	
	0.750	32.500	461	50.58	7.85	7.45	205.41	282.6	8,426	454	10.34	
	0.968	32.064	442	63.29	7.85	7.36	241.33	280.7	10,020	484	10.32	

20	120	...	1.500	17.000	227.0	87.2	5.24	4.45	296.37	98.3	3.760	376	6.56
...	140	...	1.750	16.500	213.8	100.3	5.24	4.32	341.10	92.6	4.220	422	6.48
...	160	...	1.968	16.064	202.7	111.5	5.24	4.21	379.01	87.9	4.590	459	6.41
24 24.000	10	...	0.250	23.500	434	18.65	6.28	6.15	81.41	188.0	1,316	109.6	8.40
	...	...	0.312	23.376	430	22.46	6.28	6.12	94.72	186.1	1,629	135.8	8.38
	...	...	0.375	23.250	426	26.27	6.28	6.09	108.03	184.2	1,942	161.9	8.36
	...	Std	0.437	23.126	422	30.08	6.28	6.06	121.34	182.3	2,255	182.3	8.34
	...	XS	0.500	23.000	418	33.89	6.28	6.03	134.65	180.4	2,568	212.5	8.32
	...	...	0.562	22.876	414	37.70	6.28	6.00	147.96	178.5	2,881	237.0	8.30
	...	...	0.625	22.750	410	41.51	6.28	5.97	161.27	176.6	3,194	261.4	8.28
	...	...	0.687	22.626	406	45.32	6.28	5.94	174.58	174.7	3,507	285.2	8.26
	...	...	0.750	22.500	402	49.13	6.28	5.91	187.89	172.8	3,820	309.6	8.24
	...	...	0.968	22.064	382	61.84	6.28	5.82	223.81	169.9	4,650	388	8.15
30 30.000	10	...	0.250	29.500	493	20.1	7.85	7.69	98.93	293.8	3,210	214	10.50
	...	...	0.312	29.376	489	23.91	7.85	7.66	112.24	292.4	3,862	244	10.48
	...	...	0.375	29.250	485	27.72	7.85	7.63	125.55	291.0	4,514	274	10.46
	...	...	0.437	29.126	481	31.53	7.85	7.60	138.86	289.6	5,166	304	10.44
	...	Std	0.500	29.000	477	35.34	7.85	7.57	152.17	288.2	5,818	334	10.42
	...	XS	0.562	28.876	473	39.15	7.85	7.54	165.48	286.8	6,470	364	10.40
	...	...	0.625	28.750	469	42.96	7.85	7.51	178.79	285.4	7,122	394	10.38
	...	...	0.687	28.626	465	46.77	7.85	7.48	192.10	284.0	7,774	424	10.36
	...	...	0.750	28.500	461	50.58	7.85	7.45	205.41	282.6	8,426	454	10.34
	...	...	0.968	28.064	442	63.29	7.85	7.36	241.33	280.7	10,020	484	10.32

* Los aceros ferríticos inoxidables pueden tener alrededor del 5% menos y los austeníticos inoxidables alrededor del 2% más que los valores dados en esta tabla, la cual está basada en los pesos del acero al carbono. Las fórmulas siguientes se emplearon en el cálculo de los valores indicados en la tabla:

- Peso del tubo por pie, lb = $10.9802(D - t)$
- Peso del agua, en lb por pie = $0.3405d^2$
- Superficie exterior, en pie² por pie = $0.2618D$
- Superficie interior, en pie² por pie = $0.2618d$
- Área interior, pulg² = $0.785d^2$
- Área del metal, pulg² = $0.785(D^2 - d^2)$
- Momento de inercia, pulg⁴ = $0.0491(D^4 - d^4)$
- Módulo de sección, pulg³ = $\frac{A_m R_p^2}{n}$
- Radio de giro, pulg = $\sqrt{\frac{I}{A_m}}$

† a. Números de cédula de tubos de acero ASA B36.10.
 b. Designaciones de espesores nominales de pared de tubos de acero ASA B36.10.
 c. Números de cédula de tubos de acero inoxidable ASA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

SOLDADURA ELECTRICA



MODO DE ELEGIR EL ELECTRODO ADECUADO
La selección de un electrodo para una aplicación y un tipo de trabajo es un asunto de importancia crítica. El modo de elegir el electrodo adecuado depende de muchos factores, tales como el tipo de metal a soldar, el tipo de proceso de soldadura, el tipo de posición de soldadura, etc. En general, el electrodo debe ser capaz de fundirse y fluir libremente en la zona de soldadura, y debe ser capaz de formar una unión fuerte y resistente a la oxidación y a la corrosión. El modo de elegir el electrodo adecuado depende de muchos factores, tales como el tipo de metal a soldar, el tipo de proceso de soldadura, el tipo de posición de soldadura, etc. En general, el electrodo debe ser capaz de fundirse y fluir libremente en la zona de soldadura, y debe ser capaz de formar una unión fuerte y resistente a la oxidación y a la corrosión.



Electrodos para soldar

MODO DE ELEGIR EL ELECTRODO ADECUADO

Un electrodo para todos los fines, para todas las aplicaciones y que de resultados iguales es imposible encontrarlo; en otras palabras el electrodo universal no existe y no puede existir, no se trata entonces de buscar el más caro, sino de encontrar el justo para cada caso.

Para ésta selección se necesita ayuda. La mejor ayuda se podrá esperar de aquel proveedor preparado para ofrecer éste asesoramiento de manera acertada y responsable.

El Grupo Infra pone a su disposición personal experto, laboratorios, departamentos de investigación, alimentados continuamente por nuevos conocimientos, técnicas y experiencias por lo que orgullosamente nos podemos contar entre ésta clase de proveedores, donde los intereses y problemas del consumidor, son los nuestros.

De ésta manera les mencionaremos los puntos más importantes para la selección del electrodo correcto.

Si no le fuera suficiente con ésta ayuda, consulte a su distribuidor de Electrodes Infra, él le proporcionará un asesoramiento técnico en el lugar preciso donde necesite efectuar su trabajo.

Electrodos para soldar



LA ELECCION CORRECTA DE UN ELECTRODO

Se basa en el análisis de las condiciones y circunstancias que influyen sobre un trabajo en particular, para poder determinar el tipo y tamaño del electrodo a usar. Tal análisis es relativamente sencillo, si el técnico se habitúa a comprobar los siguientes factores:

¿Cuál es el metal base que ha de ser soldado?

¿Cuál es la dimensión de la sección a soldar?

¿De que clase de corriente eléctrica se dispone en el arco?

¿Qué posición o posiciones de soldadura han de usarse?

¿Qué tipo de unión permite el trabajo de que se trata?

¿El metal depositado debe poseer ciertas propiedades especiales como cualidades anticorrosivas, ductilidad, alta resistencia a la tracción, maquinabilidad, etc.

¿Debe la soldadura satisfacer las exigencias de un código, de un conjunto de normas o de una serie de especificaciones, como por ejemplo: el código A.S.M.E. sobre calderas, las prescripciones gubernamentales, etc.

Después de comprobar cuidadosamente los factores que se acaban de mencionar, el técnico no debe experimentar dificultad alguna en la elección de un Electrodo Infra que proporcione estabilidad de arco, uniformidad del cordón de soldadura, fácil remoción de escoria, reducción de salpicado, etc. esenciales a un trabajo de soldadura rápido y de alta calidad.



Electrodos para soldar

CLAVE PARA LA IDENTIFICACION DE ELECTRODOS

La A. W. S., la A. S. T. M. y la A. S. M. E., Sociedad Americana de Soldadura, Sociedad Americana de Prueba de Materiales y Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos respectivamente, reconocidas autoridades dentro del renglón de la soldadura, dictan normas de clasificación de electrodos.

El estricto apego a éstas normas en la fabricación de los Electrodos Infra, dan la pauta para conocer el porqué están considerados como líderes en el vasto campo de la industria constructiva y de mantenimiento.

Para una información sencilla y a la vez concreta de las propiedades de cada electrodo, la A. W. S., la A. S. T. M. y la A. S. M. E. han establecido la nomenclatura usada en los electrodos cuyo significado pasaremos a explicar.



Electrodos para soldar

GUIA PARA LA INTERPRETACION DE LA NUMERACION DE LOS ELECTRODOS SEGUN LA CLASIFICACION A.W.S.

Las diferentes características de operación de varios electrodos son atribuidas al revestimiento. El alambre es generalmente del mismo tipo; acero al carbón A.I.S.I. C 1010 que tiene un porcentaje de carbono a 0.08-0.12% máximo para la serie de electrodos más comunes.

En la especificación de electrodos para soldar hierro dulce, la A.W.S. ha adoptado una serie de 4 ó 5 números siguiendo a la letra E. Esta letra E significa que el electrodo es para soldadura por arco (electrodo revestido).

Las 2 primeras cifras de un número de 4, o las 3 primeras de un número de 5 significan la resistencia mínima a la tracción en miles de libras por pulgada cuadrada (esfuerzos relevados) del metal depositado. La penúltima cifra significa la posición en que se debe de aplicar (plana, horizontal, vertical y sobre cabeza). La última cifra significa el tipo de corriente (corriente alterna o corriente continua), el tipo de escoria, tipo de arco, penetración y presencia de elementos químicos.

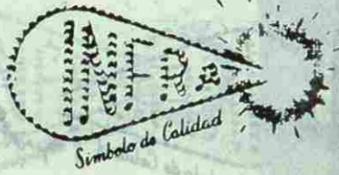
La tabla No. 1 da amplia información sobre la interpretación de los números.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Nota (a) E-6010 es corriente directa polaridad invertida; E-6020 es AC o DC.
(b) E-6010 es orgánica; E-6020 es mineral.
(c) E-6010 es penetración; E-6020 es mediana penetración.



Electrodos para soldar

TABLA 1 SISTEMA A.W.S. PARA CLASIFICACION DE ELECTRODOS

CIFRA	SIGNIFICADO	EJEMPLO
Las 2 ó 3 primeras	Mínima resistencia a la tracción (Esfuerzos relevados)	E 60 XX = 60000 Lbs/Pulg ² (Mínimo) E 110 XX = 110000 Lbs/Pulg ² Mínimo
Penúltima	Posición de soldadura	E XX1X = toda posición E XX2X = plana y horizontal E XX3X = plana
Ultima	Tipo de corriente Tipo de escoria Tipo de arco Penetración Presencia de elementos químicos en el revestimiento	Ver Tabla 2

Nota: El prefijo E significa electrodo para soldadura por arco.

Electrodos para soldar



ELECTRODO DE BAJA ALEACION

El extenso uso de aceros aleados ha obligado al desarrollo de electrodos revestidos, capaces de producir depósitos de soldadura que tienen resistencia a la tracción que rebasa las 100000 Lbs/Pulg². Propiedades mecánicas de tal magnitud son obtenidas usando ferroaleaciones a través del forro.

En la mayoría de los electrodos señalados, el revestimiento es de carbonato de calcio, típico de los electrodos de bajo hidrógeno y frecuentemente contienen polvo de hierro. Desde aquí éstos electrodos de alta resistencia a la tracción, tienen la clasificación EXX15, EXX16 ó EXX18.

Estos electrodos que son los de bajo hidrógeno, la A.W.S. los clasifica desde E-7018, E-8018, E-9018, 10018, etc. y su resistencia a la tracción va desde 70,000 Lbs/Pulg² hasta 130,000 o más.

TABLA 2

Notas (a) E-6010 es corriente directa polaridad invertida; E-6020 es AC o DC.

(b) E-6010 es orgánica; E-6020 es mineral.

(c) E-6010 es penetración; E-6020 es mediana penetración.



Electrodos para soldar



Electrodos para soldar



TABLA 2 INTERPRETACION DE LA ULTIMA CIFRA EN LA CLASIFICACION A.W.S. DE ELECTRODOS

ULTIMA CIFRA	Tipo de corriente	Tipo de escoria	Tipo de arco	Penetración	Polvo de hierro en el revestimiento
E-XXX0	a	b	Penetrante	c	0-10%
E-XXX1	CA o CD + Polaridad Invertida	Orgánico	Penetrante	Profunda	NO
E-XXX2	CA o CD - Polaridad Directa Preferente	Rutilo	Mediano	Mediana	0-10%
E-XXX3	CA o CD - Polaridad Directa Preferente	Rutilo	Suave	Ligera	0-10%
E-XXX4	CA o CD + Polaridad Invertida	Rutilo	Suave	Ligera	30-50%
E-XXX5	CD + Polaridad Invertida	Bajo Hidrógeno	Mediano	Mediana	NO
E-XXX6	CA o CD + Polaridad Invertida	Bajo Hidrógeno	Mediano	Mediana	NO
E-XXX7	CD + Polaridad Invertida	Mineral	Suave	Mediana	50%
E-XXX8	CA o CD + Polaridad Invertida	Mineral	Mediano	Mediana	30-50%

TABLA 3: DESIGNACION A.W.S. DE LOS MAS IMPORTANTES ELEMENTOS DE ALEACION EN LOS ELECTRODOS PARA SOLDADURA AL ARCO.

En los electrodos de acero aleado, las 4 ó 5 cifras de la clasificación, van seguidas generalmente de una letra símbolo, como: A1, B1, B2, etc. Estos subfijos standard de la A.W.S., son añadidos para indicar adiciones específicas de elementos de aleación, como se indica en la Tabla No. 3. Por ejemplo, un electrodo revestido para soldadura al arco que tenga una clasificación E7015-A1, es un bajo hidrógeno, para todas las posiciones, corriente directa polaridad invertida electrodo con un contenido de Molibdeno entre 0.40 a 0.65% (promedio 0.50%).

Subfijo para los electrodos AWS No.	Elementos de aleación en %				
	Mo. (Molibdeno)	Cr. (Cromo)	Ni. (Niquel)	Mn. (Manganeso)	Va. Vanadio)
A1	0.50				
B1	0.50	0.50			
B2	0.50	1.25			
B3	1.00	2.25			
C1			2.50		
C2			3.50		
C3	0.35	0.15	1.00		
D1	0.30			1.50	
D2	0.30			1.75	
G"	0.20	0.30	0.50	1.00	0.10

Las cantidades marcadas en las columnas son promedios.

El número de electrodo seguido del subfijo G deberá contener el mínimo de uno solo de los elementos señalados.



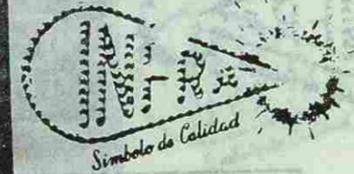
Electrodos para soldar

NOTA.—La polaridad de la corriente continua (C.D.) para soldar se denomina "directa" cuando el electrodo se conecta al polo negativo y el trabajo al positivo e "invertida" cuando el electrodo se conecta al polo positivo y el trabajo al negativo.

Los valores de la corriente en las páginas que siguen, representan solamente promedios y será necesario subirlos o bajarlos según la posición de la obra, su espesor y la manera como trabaja cada operario.



Electrodos para soldar



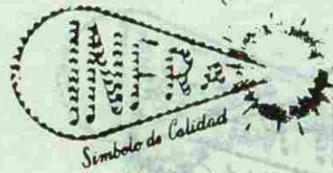
LA MEDIDA Y AMPERAJE PARA UN ELECTRODO

La medida del electrodo que va a usarse dependerá de varios factores:

- 1.—Espesor del metal.
- 2.—Que tan separados quedan los fillos de la unión.
- 3.—Posición de la unión (plana, vertical, sobre cabeza).
- 4.—Destreza del soldador.

Por supuesto que el amperaje dependerá de la medida del electrodo escogido. Por tanto la tabla siguiente puede usarse solamente como una guía cuando se seleccione la medida y amperaje para un trabajo particular.

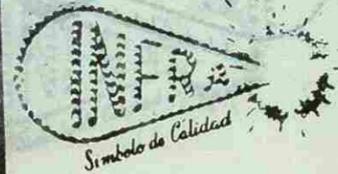
Medida del electrodo	Color	Punto color	Color de grupo
E-6010	Negro	Azul	Verde
E-6011	Negro	Azul	Verde
E-6012	Negro	Azul	Verde
E-7013	Negro	Azul	Verde
E-6014	Negro	Azul	Verde
E-7018	Negro	Azul	Verde
E-7024	Negro	Azul	Verde



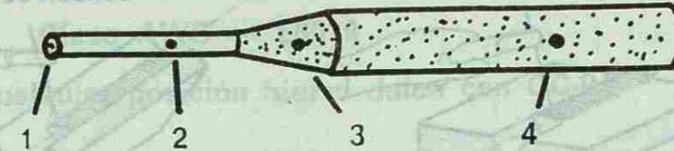
Electrodos para soldar

Posición plana Espesor del metal	Medida del electrodo	Amperaje
Calibre 18	3/32"	50-80
Calibre 16	3/32"	
Calibre 14	1/8"	90-135
Calibre 12	1/8"	
Calibre 10	5/32" ó 1/8"	120-175
3/16"	5/32" ó 1/8"	
1/4"	3/16" ó 5/32"	140-200
5/16"	3/16" ó 5/32"	200-275
3/8"	1/4" ó 3/16"	
1/2"	1/4" ó 3/16"	250-350
3/4"	1/4"	
1"	1/4"	325-400

Electrodos para soldar

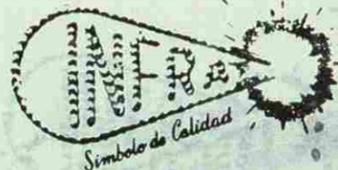


CODIGO DE COLORES N.E.M.A.

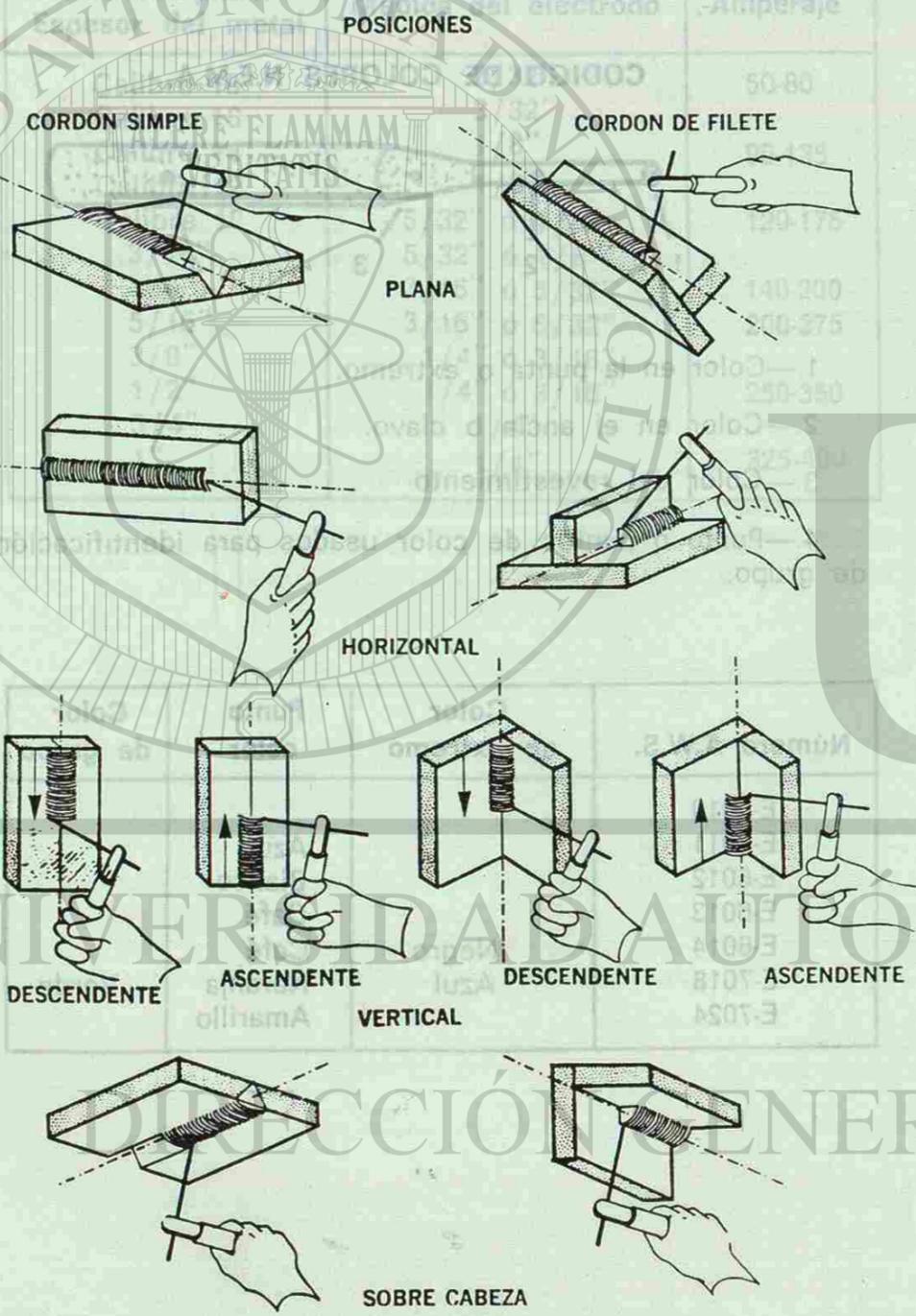


- 1.—Color en la punta o extremo.
- 2.—Color en el ancla o clavo.
- 3.—Color del revestimiento
- 4.—Punto o puntos de color usados para identificación de grupo.

Número A.W.S.	Color en extremo	Punto color	Color de grupo
E-6010			
E-6011		Azul	
E-6012		Blanco	
E-6013		Café	
E-6014	Negro	Café	
E-7018	Azul	Naranja	Verde
E-7024		Amarillo	



Electrodos para soldar



Electrodos para soldar



INFRA 10

Clase AWS — E6010

Para soldar en cualquier posición hierro dulce con CC-PI

El electrodo INFRA 10 es para aceros dulces y ha sido diseñado para que produzca soldaduras de las mejores características, sea cual fuere la posición que se emplee para soldar. El arco que forma es eficaz y penetrante.

Su estabilidad y control de escoria, lo hacen el más apto para las posiciones difíciles, ya sea sobre cabeza o planos verticales en uniones ascendentes o descendentes.

Entre sus numerosas aplicaciones, mencionaremos las siguientes: Vasijas a presión cocidas y sin cocer, maquinaria de toda clase, obras de acero estructural, tubería de alta y baja presión, embarcaciones, tanques de depósito, bastidores de camiones, puentes y muelles, aparejos de talleres, furgones, obras de hierro forjado, torres, etc.

Tipo de corriente	CD
Tipo de polaridad	Invertida
Resistencia a la tracción	4600 a 5300 Kg/cm ² (65000 a 75000 Lb/Pulg ²)
Alargamiento	22% a 28% en 5 cm (2")
Color del revestimiento	Blanco

Medidas Disponibles	PLANA		VERTICAL Y HACIA ARRIBA	
	CORRIENTE Amperios	ARCO Voltios	CORRIENTE Amperios	ARCO Voltios
2.3 mm x 356 mm (3/32" x 14")	40—80	21—23	45—75	20—22
3.2 mm x 356 mm (1/8" x 14")	75—110	23—25	75—100	22—24
3.9 mm x 356 mm (5/32" x 14")	120—160	24—26	120—150	23—25
4.8 mm x 356 mm (3/16" x 14")	150—190	26—28	140—175	25—27
6.3 mm x 356 mm (1/4" x 14")	230—300	27—29		



Electrodos para soldar

INFRA 10-P

Clase AWS — E6010

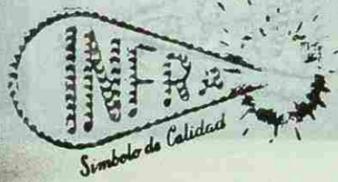
Para soldar en cualquier posición hierro dulce con CC-PI

• INFRA 10 P es un nuevo electrodo E6010 con arco de características muy mejoradas. El arco se mantiene más uniforme y no tiene la tendencia a interrumpirse cuando se mueve el electrodo. Las soldaduras verticales son más fáciles de hacer, ya sea por el método convencional o de arriba a abajo y no forman porosidades. Tiene las mismas aplicaciones que el Infra 10 pero, por la superior penetración, es ideal para la soldadura de fondeo en tubería, tanques y en general en donde la penetración es factor de primordial importancia.

No hay que emplear ninguna técnica nueva. A medida que se quema el electrodo no pierde fuerza el arco, lo cual, además de permitir que sea posible soportar amperajes mayores, reduce la pérdida de los extremos que quedan y aumenta la rapidez con que se deposita la soldadura. El depósito de soldadura es de calidad excelente y satisface los requisitos para exámenes por rayos X y en cuanto a sus propiedades mecánicas. Aplicaciones típicas: vasijas de presión, tubería, construcción de embarcaciones, tanques, aplicaciones ferroviarias, puentes, aparejos de talleres, obras de hierro forjado, etc.

- Tipo de corriente **CD**
- Tipo de polaridad **Invertida**
- Resistencia a la tracción **4600 a 5300 Kg/cm²**
(62000 a 72000 Lb/Pulg²)
- Alargamiento **24% a 30% en 5 cm (2")**
- Color del revestimiento **Ladrillo**

MEDIDAS Disponibles	CORRIENTE Amperios	ARCO Voltios	VERTICAL Y HACIA ARRIBA CORRIENTE Amperios	ARCO Voltios
2.3 mm x 356 mm (3/32" x 14")	40 — 85	21 — 23	40 — 75	21 — 23
3.2 mm x 356 mm (1/8" x 14")	85 — 120	23 — 25	80 — 110	22 — 24
3.9 mm x 356 mm (5/32" x 14")	140 — 175	24 — 26	130 — 160	23 — 25
4.8 mm x 356 mm (3/16" x 14")	170 — 210	26 — 28	150 — 190	25 — 27
6.3 mm x 356 mm (1/4" x 14")	250 — 310	27 — 29		



Electrodos para soldar

MEDIDAS Disponibles	PLANA		VERTICAL Y HACIA ARRIBA	
	CORRIENTE Amperios	ARCO Voltios	CORRIENTE Amperios	ARCO Voltios
2.3 mm x 356 mm (3/32" x 14")	40 — 85	21 — 23	40 — 75	21 — 23
3.2 mm x 356 mm (1/8" x 14")	85 — 120	23 — 25	80 — 110	22 — 24
3.9 mm x 356 mm (5/32" x 14")	140 — 175	24 — 26	130 — 160	23 — 25
4.8 mm x 356 mm (3/16" x 14")	170 — 210	26 — 28	150 — 190	25 — 27
6.3 mm x 356 mm (1/4" x 14")	250 — 310	27 — 29		

MEDIDAS Disponibles	CORRIENTE Amperios	ARCO Voltios	VERTICAL Y HACIA ARRIBA CORRIENTE Amperios	ARCO Voltios
2.3 mm x 356 mm (3/32" x 14")	40 — 85	21 — 23	40 — 75	21 — 23
3.2 mm x 356 mm (1/8" x 14")	85 — 120	23 — 25	80 — 110	22 — 24
3.9 mm x 356 mm (5/32" x 14")	140 — 175	24 — 26	130 — 160	23 — 25
4.8 mm x 356 mm (3/16" x 14")	170 — 210	26 — 28	150 — 190	25 — 27
6.3 mm x 356 mm (1/4" x 14")	250 — 310	27 — 29		



Electrodos para soldar

INFRA 11

Clase AWS — E6011

Para soldar en cualquier posición hierro dulce con CA o CD

• Cuando no se cuenta con una fuente de energía de corriente continua o se hace necesario el uso de un electrodo 6010, el INFRA-11 cumple con los mismos requisitos soldando con corriente alterna, cualidad que lo hace accesible a industrias pequeñas. Su arco es más suave, su aplicación más fácil, deposita cordones en vertical ascendente con la facilidad y apariencia de otros en posición plana.

Tipo de corriente	CA - CD
Tipo de polaridad	Invertida
Resistencia a la tracción	4600 a 5300 Kg/cm ² (65000 a 75000 Lb/Pulg ²)
Alargamiento	22% a 30% en 5 cm (2")
Color del revestimiento	Blanco

MEDIDAS Disponibles	PLANA		VERTICAL Y HACIA ARRIBA	
	CORRIENTE Amperios	ARCO Voltios	CORRIENTE Amperios	ARCO Voltios
2.3 mm x 356 mm (3/32" x 14")	45 — 80	21 — 23	45 — 75	20 — 22
3.2 mm x 356 mm (1/8" x 14")	80 — 115	21 — 23	80 — 110	20 — 22
3.9 mm x 356 mm (5/32" x 14")	125 — 165	22 — 24	125 — 150	21 — 23
4.8 mm x 356 mm (3/16" x 14")	160 — 200	22 — 24	150 — 175	21 — 23
6.3 mm x 356 mm (1/4" x 14")	250 — 320	23 — 25		



Electrodos para soldar

INFRA 13

Clase AWS — E6013

Para soldar en posición plana y filete horizontal hierro dulce con CA o CD

• Electrodo para soldar aceros con bajo contenido de carbono.

Aproveche las siguientes ventajas soldando con corriente alterna o continua.

Rango de corriente muy bajo, fácil remoción de escoria, poca pérdida por salpicadura, poca penetración, que lo hace insustituible en fabricación de estructuras tubulares, suelda en vertical ascendente sin recurrir al latigazo, la apariencia de los cordones sólo la superan electrodos con contenido de polvo de hierro en el revestimiento.

Tipo de corriente	CA - CD
Tipo de polaridad	Directa (preferente)
Resistencia a la tracción	4600 a 5300 Kg/cm ² (65000 a 75000 Lb/pulg ²)
Alargamiento	20% a 27% en 5 cm (2")
Color del revestimiento	Crema

MEDIDAS Disponibles	PLANA		VERTICAL Y HACIA ARRIBA	
	CORRIENTE Amperios	ARCO Voltios	CORRIENTE Amperios	ARCO Voltios
2.3 mm x 356 mm (3/32" x 14")	55 — 90	21 — 23	55 — 80	20 — 22
3.2 mm x 356 mm (1/8" x 14")	85 — 120	21 — 23	85 — 110	20 — 22
3.9 mm x 356 mm (5/32" x 14")	125 — 165	22 — 24	125 — 155	21 — 23
4.8 mm x 457 mm (3/16" x 18")	150 — 190	22 — 24	150 — 180	21 — 23
6.3 mm x 457 mm (1/4" x 18")	250 — 325	23 — 25		

Electrodos para soldar



INFRA 13 VD

Clase AWS — E6013

Electrodo para soldar hierro dulce.

• La industria metálica ha creado el problema de soldar en posición vertical descendente, como en el caso de la fabricación de carrocerías, cajas de volteo, etc. Para resolverlo se diseñó el electrodo INFRA 13-VD que permite soldar con suma facilidad en ésta nueva posición, sin que la escoria interfiera en el charco de metal fundido, por el hecho de que solidifica rápidamente, lo cual permite a su vez que la escoria se elimine prácticamente sola.

Se puede soldar con él, usando máquinas de voltaje en vacío muy bajo, como las que se usan generalmente en las ventanerías, lográndose muy poca pérdida por salpicadura. Los cordones son de una apariencia inmejorable, lo cual no se logra con otros electrodos del mismo tipo en la posición vertical descendente.

Tipo de corriente	CA - CD
Tipo de polaridad	Directa (preferente)
Resistencia a la tracción	4600 a 5300 Kg/cm ² (65000 a 75000 Lb/pulg ²)
Alargamiento	20% a 27% en 5 cm (2")
Color del revestimiento	Blanco crema

MEDIDAS Disponibles	PLANA		VERTICAL Y HACIA ARRIBA	
	CORRIENTE Amperios	ARCO Voltios	CORRIENTE Amperios	ARCO Voltios
2.3 mm x 356 mm (3/32" x 14")	55 — 90	21 — 22	55 — 80	20 — 22
3.2 mm x 356 mm (1/8" x 14")	85 — 120	21 — 23	85 — 110	20 — 22
3.9 mm x 356 mm (5/32" x 14")	125 — 165	22 — 24	125 — 155	21 — 23
4.8 mm x 457 mm (3/16" x 18")	150 — 190	22 — 24	150 — 180	21 — 23
6.3 mm x 457 mm (1/4" x 18")	250 — 325	23 — 25		

Electrodos para soldar



INFRA 718

Clase AWS — E7018

Electrodos de alta velocidad y bajo contenido de hidrógeno para soldar en todas las posiciones.

• En comparación con los tipos 7016, el rendimiento es mayor debido al contenido de polvo de hierro en el revestimiento. La remoción de la escoria se realiza más fácilmente y puede utilizarse la técnica de arrastre. Ofrece mejor estabilidad de arco y menos pérdida por salpicadura.

EL INFRA 718 se usa en casos en que se producen rajaduras o porosidades al emplear aceros de aleación o fuera de análisis. El revestimiento con bajo contenido de hidrógeno permite la soldadura de aceros "difíciles" como aceros de alto carbono, de aleación, de alto azufre, de fácil fresado y aceros laminados en frío. Se adapta especialmente para la soldadura de piezas pesadas cuando se requieren propiedades mecánicas superiores para resistir golpes fuertes y maltrato. La calidad de la soldadura puede verificarse por rayos X y tiene buenas propiedades de impacto a bajas temperaturas.

Tipo de corriente	CA - CD
Tipo de polaridad	Invertida
Resistencia a la tracción	5275 a 5975 Kg/cm ² (75000 a 85000 Lb/pulg ²)
Alargamiento	30% a 35% en 5 cm (2")
Reducción de área	60% a 75%
Color del revestimiento	Gris

MEDIDAS Disponibles	CORRIENTE Amperios	ARCO Voltios
2.3 mm x 356 mm (3/32" x 14")	70 — 100	20 — 22
3.2 mm x 457 mm (1/8" x 18")	120 — 160	20 — 24
3.9 mm x 457 mm (5/32" x 18")	175 — 220	20 — 24
4.8 mm x 457 mm (3/16" x 18")	230 — 280	22 — 26
6.3 mm x 457 mm (1/4" x 18")	310 — 400	23 — 27



Electrodos para soldar

INFRA BH-70

Clase AWS — E7018

Electrodos de alta velocidad y bajo contenido de hidrógeno para soldar en todas las posiciones.

En comparación con los tipos 7016, el rendimiento es mayor debido al contenido de polvo de hierro en el revestimiento. La remoción de la escoria se realiza más fácilmente y puede utilizarse la técnica de arrastre. Ofrece mejor estabilidad de arco y menos pérdida por salpicadura.

EL INFRA BH-70 se usa en casos en que se producen rajaduras o porosidades al emplear aceros de aleación o fuera de análisis. El revestimiento con bajo contenido de hidrógeno permite la soldadura de aceros "difíciles" como aceros de alto carbono, de aleación, de alto azufre, de fácil fresado y aceros laminados en frío. Se adapta especialmente para la soldadura de piezas pesadas cuando se requieren propiedades mecánicas superiores para resistir golpes fuertes y maltrato. La calidad de la soldadura puede verificarse por rayos X y tiene buenas propiedades de impacto a bajas temperaturas.

Tipo de corriente	CA - CD
Tipo de polaridad	Invertida
Resistencia a la tracción	5275 a 5975 Kg/cm ² (75000 a 85000 Lbs/pulg ²)
Alargamiento	30% a 35% en 5 cm (2")
Reducción de área	60% a 75%
Color del revestimiento	Rojizo (ladrillo)

MEDIDAS Disponibles	CORRIENTE Amperios	ARCO Voltios
2.3 mm x 356 mm (3/32" x 14")	70 — 100	20 — 22
3.2 mm x 457 mm (1/8" x 18")	120 — 160	20 — 24
3.9 mm x 457 mm (5/32" x 18")	175 — 220	20 — 24
4.8 mm x 457 mm (3/16" x 18")	230 — 280	22 — 26
6.3 mm x 457 mm (1/4" x 18")	310 — 400	23 — 27

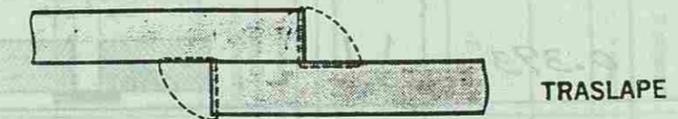
Electrodos para soldar



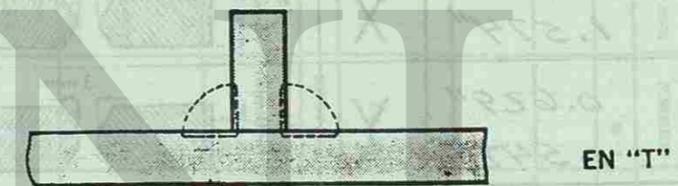
UNIONES



TOPE



TRASLAPE



EN "T"



ESQUINA



ORILLA O BORDE



ABOCINADA

TIPOS DE JUNTAS EN SOLDADURA [PLACAS]

DESIGNACION	SIMBOLO	TIPOS DE JUNTAS	TIPO DE SOLDADURA
Costura en borde	0.078" 0.236		Capa de uniones de resistencia de bobinas etc.
Costura en "V"	0.118" 0.787"		
Costura en "Y"	0.314" 0.787"		
Costura con soporte	0.393"		
Costura en "X"	0.629" 1.574"		
Costura en doble "Y"	0.629" 1.547"		
Costura en doble "U" () Costura en "U"	30mm = 1.181"		
Costura en "HV"	0.118" 0.629"		
Costura en "HY"	0.118" 0.629"		
Costura en "K"	0.629" 1.547"		
Costura en "K" a todo	0.629" 1.547"		
Costura en "J"	0.629"		
Costura en doble "J"	1.181"		



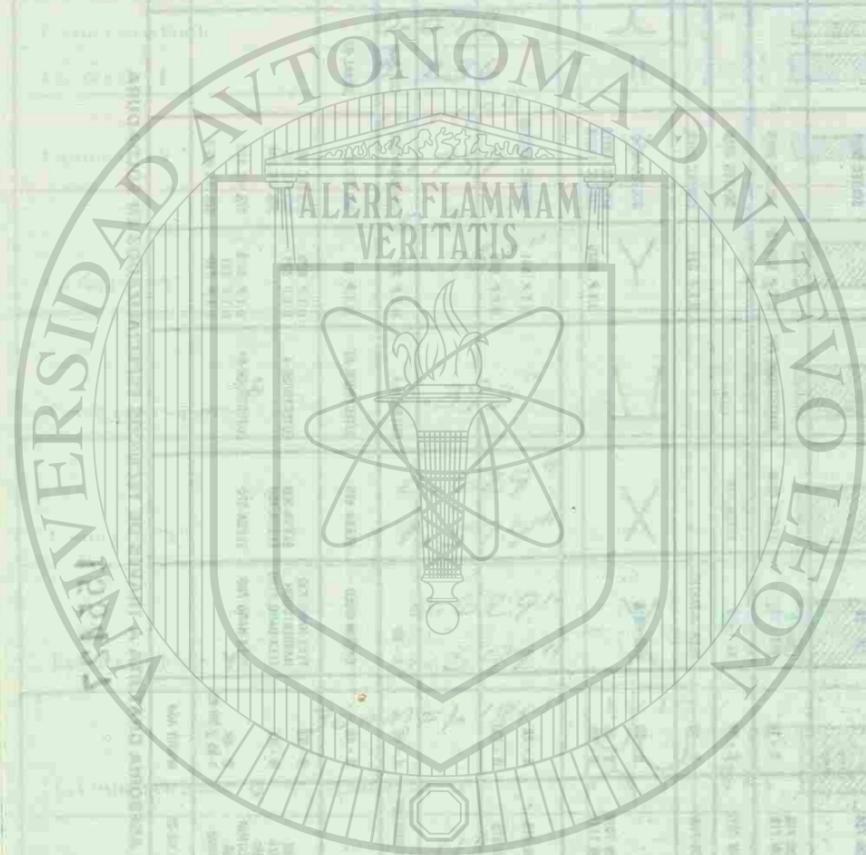
MAS DE 50 AÑOS DE EXPERIENCIA EN SOLDADURA

TABLA COMPARATIVA DE ELECTRODOS

GRUPO	CLASIFICACION AWS	INFRA	CHAMPION	A S A	FLEX ARC	CHEMETRON	EUTECTIC	U.T.P.	SOLTEC	UNION CARBIDE C Y S - MESSER	LINCOLN
ELECTRODOS PARA SOLDAR ACEROS SUAVES CELULOSICOS	E - 6010 E - 6011 E - 6011	INFRA 10-S INFRA 10-P INFRA 11	CHAMPION 6010 DUCIO - P - 60 CHAMPION 6011	C - 10 C - 12 C - 11	XL-510 AC-P	ELESA 6010 ELESA 6011		U.T.P. 6010	SOLTEC 6010 SOLTEC 6011	TUBO 6010 TUBO 6011	FLEETWELD-5P FLEETWELD-3S
ELECTRODOS PARA SOLDAR ACERO SUAVE RUTILICOS	E - 6012 E - 6013 E - 6013 E - 7014 E - 7024	INFRA 12 INFRA 13 INFRA 13-VD INFRA EXCEL-ARC INFRA 74 INFRA 74	CHAMPION 6012 CHAMPION 6013 CHAMPION 6013-AS VERSA - T CHAMPION 724	R - 10	F - P - 2 S - W SWET ZIP - 24	ELESA 6012 ELESA 13-VD	STEELTECTIC	U.T.P. 6010 U.T.P. 612-M	SOLTEC 6012 SOLTEC 6013 VENTAMATIC SOLTEC 6024	SUPRA OMNIA FERRICO 160	FLEETWELD-77 FLEETWELD-37 FLEETWELD-47 JET-WELD-1
ELECTRODOS PARA SOLDAR ACERO SUAVE - BAJO HIDROGENO	E - 7016 E - 7018	INFRA 716 INFRA 718	CHAMPION 716 CHAMPION 718	B - 10	LOH - 2 WIZ - 18	ELESA 7016	EUTECTRODE 709	U.T.P. 603-KB	SOLTEC 7016	BASICO-70 LH - 70	JET-WELD-LH-72 LH - 70
ELECTRODO CELULOSICO BAJA ALEACION	E - 7018-A1	INFRA 716	CHAMPION 716	C - 22	XL - 710	ELESA 710		U.T.P. 611	SOLTEC 7010	TUBO 710	SHIELDARC-85
ELECTRODO RUTILICO BAJA ALEACION	E - 7018-A1	INFRA 716	CHAMPION 716	R - 16	FLEX - A-MATIC				SOLTEC 7013	HR/M	FLEETWELD-47-M
ELECTRODOS BAJO HIDROGENO DE BAJA ALEACION	E - 8016 E - 8018 E - 10016 E - 10018 E - 11018 E - 12016	INFRA 816 INFRA 818 INFRA 1016 INFRA 1018 INFRA 1116 INFRA 1216	CHAMPION 1016 CHAMPION 1116	B - 33 B - 28 B - 35	WZ - 918			U.T.P. 6020	SOLTEC-9018 SOLTEC 10018 SOLTEC 11018	SUPER 110	JET-WELD-LM-110
ELECTRODOS BAJO HIDROGENO DE BAJA ALEACION PARA TRATAMIENTO TERMICO	E - 12018	INFRA 1216	CHAMPION 1216	B - 22 B - 23				U.T.P. 641 U.T.P. 640	SOLTEC 8016-B2		JET-WELD-LH-80
ELECTRODO PARA CORTE Y BISELADO	E - 8T	CUT - ARC	CHAMPION BISELOY	X - 90	X - 90	ELESA 425	CUTRODE-1	U.T.P. 82	CHAMFER ROD	CUT-ROD	FERRI-WELD
ELECTRODOS PARA SOLDAR HIERRO COLADO	E - 8T	CODURARC		X - 48	CASIM-WELD		EUTECTRODE-27	U.T.P. 81	SOLTEC 6	OXVAL-62	SET-HARD B-J-90
ELECTRODOS PARA ENDURECER SUPERFICIES	E - Fe-Mn-A E - Fe-Mn-S E - Fe-C-A	DURARC 325 DURARC 405 DURARC A-6008 DURARC B-6008 DURARC 825 DURARC 1008	DURON - 40 DURON - 40 DURON - 40 DURON - 60 DURON - 1000	B - 83 B - 81 B - 84 X-85 y BH-85	FLEX-HARD 720 HARDEN-TOUGH FLEX-HARD 7120 FLEX-HARD 760	ELESA 360 ELESA 700 ELESA-370	EUTECTRODE-4 EUTECTRODE-81	U.T.P. 620 U.T.P. 621 U.T.P. 675 U.T.P. 711 U.T.P. 710	SOLTEC 30 SOLTEC 45 SOLTEC NM SOLTEC 120 SOLTEC HS-2	14 - 4 HB - 800 GRIDUR-8	MANG-WELD ABRAZONWELD
ALAMBRE SOLIDO PARA MIG	E - 708 - 3	MW - 61	CHAMPION HB 25	MICRO ADA							MICRO WIRE LINC

INFRA PROPORCIONA SERVICIO DE ASESORIA GRATUITA A TRAVES DE TECNICOS ESPECIALIZADOS EN SOLDADURA

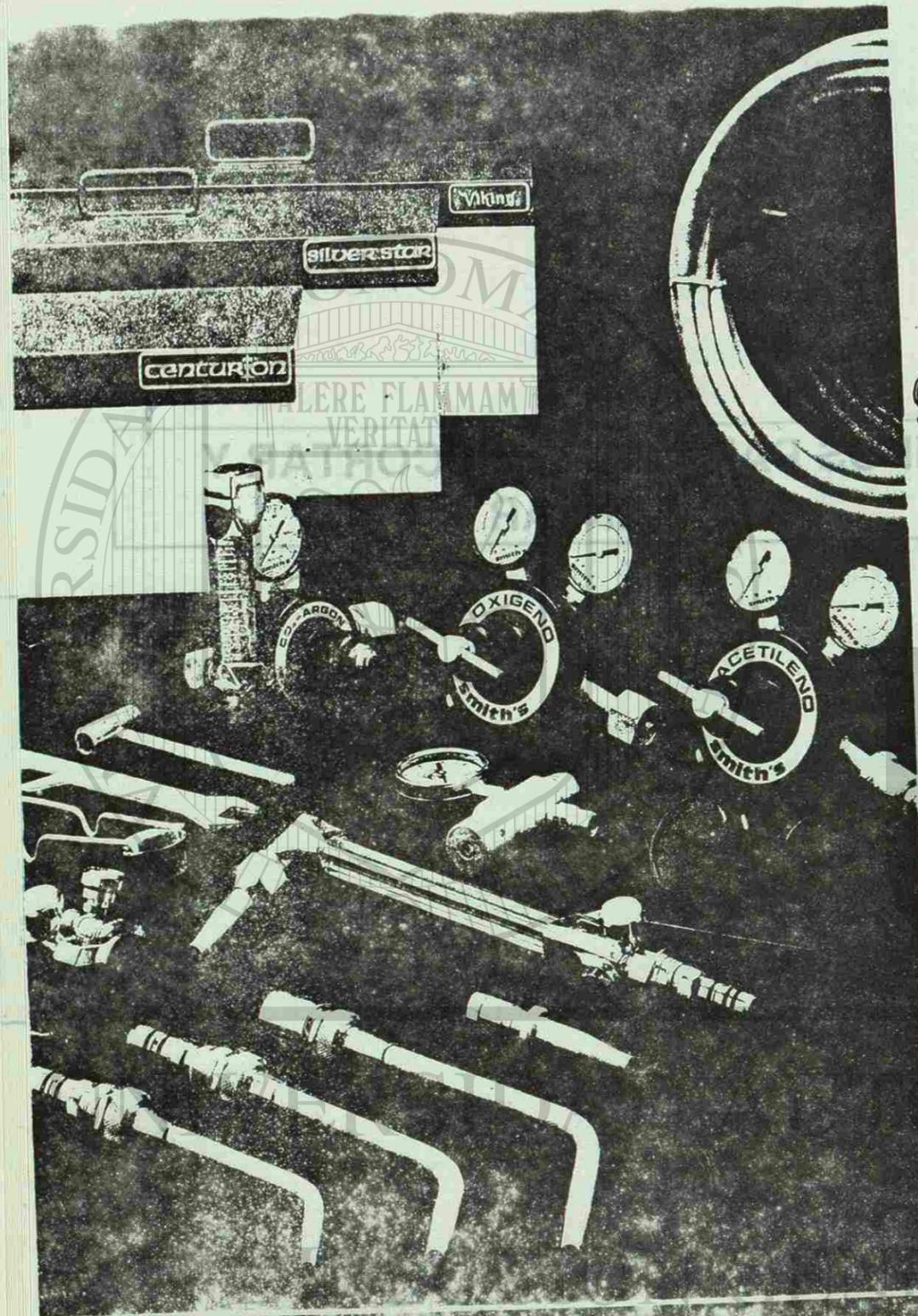
155427



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

EQUIPOS PARA SOLDAR CORTAR Y CALENTAR

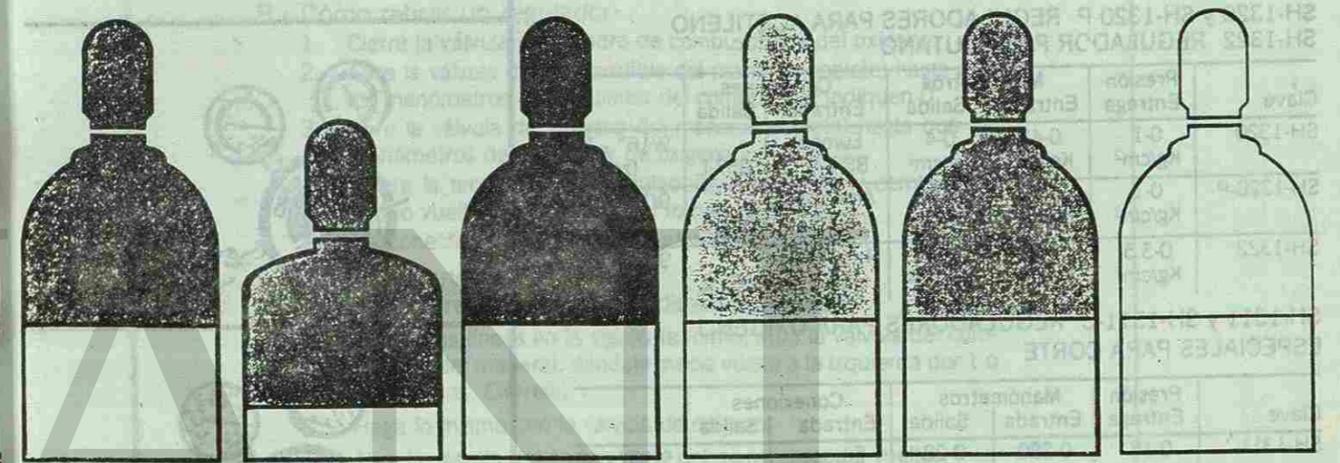


CON TODO
EL PODER
DE LA CALIDAD

SMITH'S

GUIA PARA LA IDENTIFICACION DE GASES

IDENTIFICACION DE GASES. Para una fácil y rápida identificación de nuestros gases, además de la etiqueta que llevan en el cuello los cilindros, son pintados en su parte superior, (ojiva) con un color característico para cada uno, siendo los siguientes:



OXIGENO VERDE MARINO ACETILENO ROJO OXIDO NITROGENO GRIS MARINO HIDROGENO ROJO BERMELLON ARGON AZUL CLARO AIRE COMPRIMIDO BLANCO



ETILENO ROJO HELIO CAFE GAS CARBONICO ALUMINIO OXIDO NITROSO AZUL PRUSIA 80% N₂ / 20% CO₂

Los cilindros de mezclas y gases especiales siempre son pintados de blanco. En el cuerpo tienen el % de cada gas. En la ojiva, los colores que identifican los distintos gases componentes de la mezcla.

REGULADORES UN PASO TRABAJO PESADO SERIE SH-1300

SH-1310 y SH-1310-C REGULADORES PARA OXIGENO

Clave	Presión Entrega	Manómetros		Conexiones		
		Entrada	Salida	Entrada	Salida	
SH-1310	0-7 Kg/cm ²	0-280 Kg/cm ²	0-14 Kg/cm ²	Europea BS-341-8	957-R	9/16" - 18 Der.
SH-1310-C	0-7 Kg/cm ²	0-280 Kg/cm ²	0-14 Kg/cm ²	Americana CGA-540	957-R	9/16" - 18 Der.



SH-1320 y SH-1320-P REGULADORES PARA ACETILENO SH-1322 REGULADOR PARA BUTANO

Clave	Presión Entrega	Manómetros		Conexiones		
		Entrada	Salida	Entrada	Salida	
SH-1320	0-1 Kg/cm ²	0-42 Kg/cm ²	0-4 Kg/cm ²	Europea BS-341-1	957-L	9/16" - 18 Izq.
SH-1320-P	0-1 Kg/cm ²	0-42 Kg/cm ²	0-14 Kg/cm ²	Americana CGA-510	957-L	9/16" - 18 Izq.
SH-1322	0-3.5 Kg/cm ²	0-42 kg/cm ²	0-4 Kg/cm ²	Americana CGA-510	957-L	9/16" - 18 Izq.



SH-1311 y SH-1311-C REGULADORES PARA OXIGENO ESPECIALES PARA CORTE

Clave	Presión Entrega	Manómetros		Conexiones		
		Entrada	Salida	Entrada	Salida	
SH-1311	0-18 Kg/cm ²	0-280 Kg/cm ²	0-28 Kg/cm ²	Europea BS-341-8	957-R	9/16" - 18 Der.
SH-1311-C	0-18 Kg/cm ²	0-280 Kg/cm ²	0-28 Kg/cm ²	Americana CGA-540	957-R	9/16" - 18 Der.



SH-1332 REGULADORES PARA HIDROGENO

Clave	Presión Entrega	Manómetros		Conexiones		
		Entrada	Salida	Entrada	Salida	
SH-1332	0-7 Kg/cm ²	0-280 Kg/cm ²	0-14 Kg/cm ²	Americana CGA-410	957-L	9/16" - 18 Izq.



SH-1330 REGULADORES PARA NITROGENO SH-1333 REGULADORES PARA GAS CARBONICO (CO2) SH-1334 REGULADORES PARA HELIO

Clave	Presión Entrega	Manómetros		Conexiones		
		Entrada	Salida	Entrada	Salida	
SH-1330	0-18 Kg/cm ²	0-280 Kg/cm ²	0-28 Kg/cm ²	Americana CGA-580	957-R	9/16" - 18 Der.
SH-1333	0-7 Kg/cm ²	0-280 Kg/cm ²	0-14 Kg/cm ²	Americana CGA-320	957-R	9/16" - 18 Der.
SH-1334	0-7 Kg/cm ²	0-280 Kg/cm ²	0-14 kg/cm ²	Americana CGA-580	957-R	9/16" - 18 Der.



RECOMENDACIONES GENERALES

COMO INSTALAR EL EQUIPO

A.- Cómo operarlos:

1. Coloque la conexión de entrada del regulador al cilindro después de haber purgado la válvula del cilindro, no se requiere fuerza excesiva para sujetar el regulador.
2. Afloje el tornillo de ajuste del regulador, dándole vuelta en sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj.
3. Abra la válvula del cilindro lentamente.
4. Gire el tornillo de ajuste en el sentido de las manecillas del reloj hasta obtener la presión indicada en las tablas para el trabajo a desarrollar.

NOTA: La presión indicada en las tablas, es la presión cuando el soplete está encendido o sea, presión de flujo continuo para mangueras de 7.5 mts.

B.- Cómo retirar un regulador:

1. Cierre la válvula del cilindro de combustible y del oxígeno.
2. Abra la válvula del combustible del maneral (soplete) hasta que los manómetros del regulador del combustible indiquen 0.
3. Abra la válvula del oxígeno del maneral (soplete) hasta que los manómetros del regulador de oxígeno indiquen 0.
4. Libere la tensión de los reguladores de oxígeno y combustible dando vuelta a la izquierda, al tornillo de ajuste.
5. Desconecte el regulador de la válvula del cilindro.

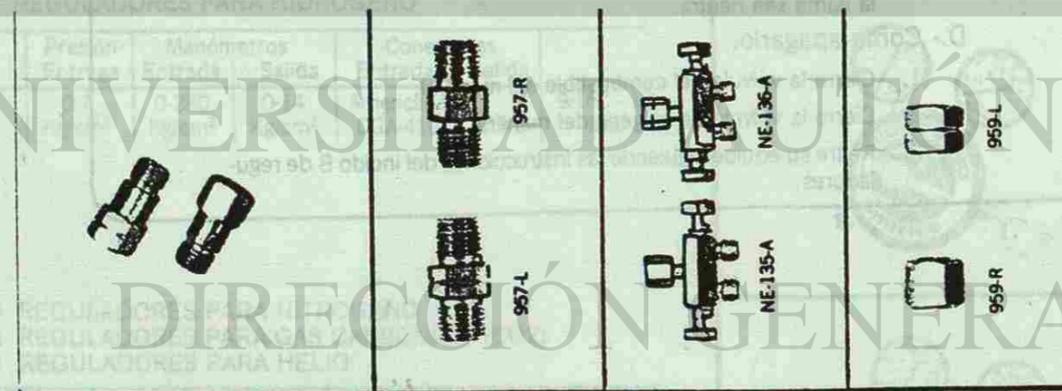
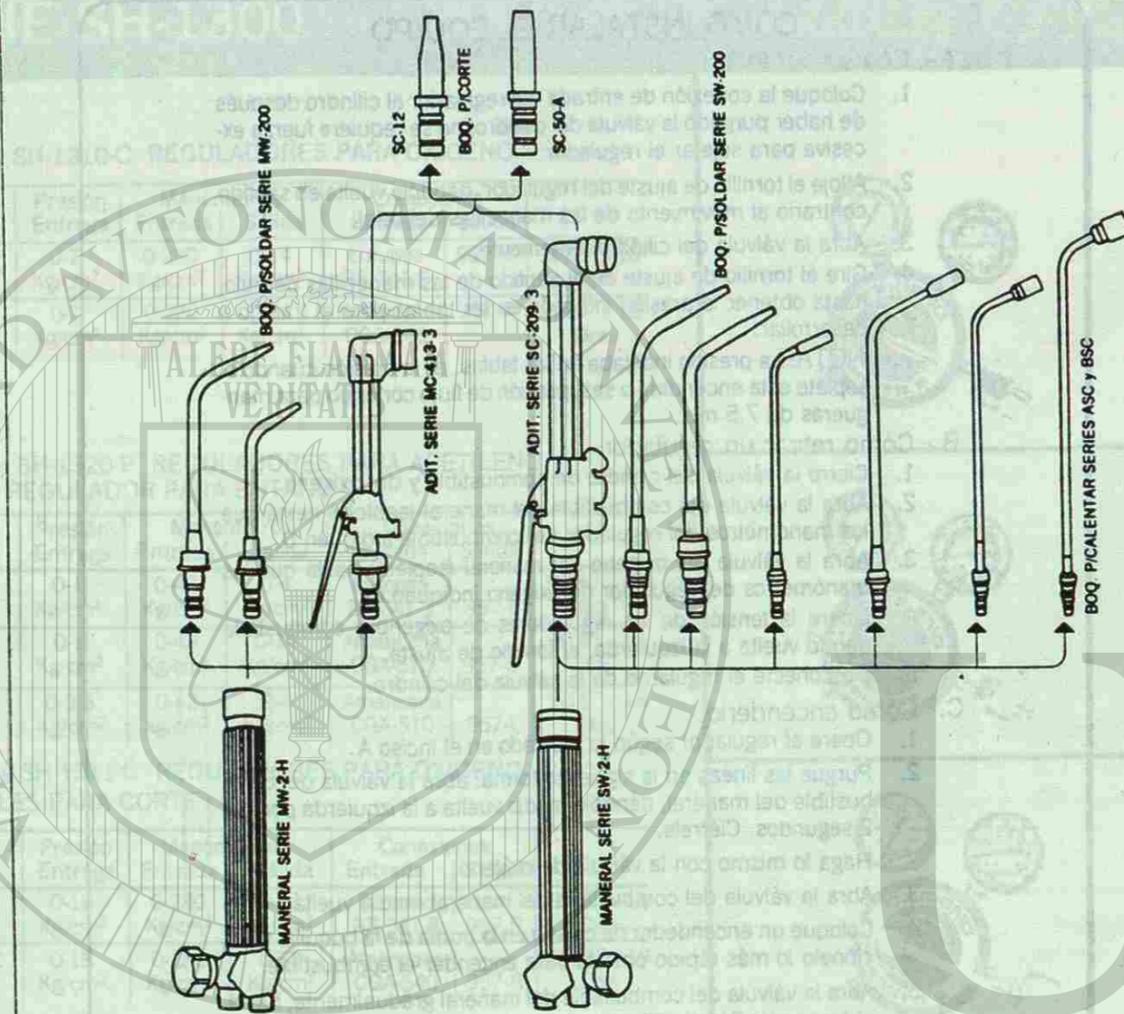
C.- Cómo encenderlo:

1. Opere el regulador según lo indicado en el inciso A.
2. Purgue las líneas en la siguiente forma: abra la válvula del combustible del maneral, dándole media vuelta a la izquierda por 1 ó 2 segundos. Cierrela.
Haga lo mismo con la válvula de oxígeno.
3. Abra la válvula del combustible del maneral media vuelta.
4. Coloque un encendedor de chispa en la punta de la boquilla y acciónelo lo más rápido posible para encender el combustible.
5. Abra la válvula del combustible del maneral gradualmente, hasta obtener una flama brillante.
6. Abra la válvula de oxígeno del maneral gradualmente, hasta que la flama sea neutra.

D.- Cómo apagarlo:

1. Cierre la válvula del combustible del maneral.
2. Cierre la válvula de oxígeno del maneral.
3. Retire su equipo siguiendo las instrucciones del inciso B de reguladores.

COMBINACIONES PARA SOLDAR, CORTAR Y CALENTAR



MANERALES

MANERAL SW-2-H PARA TRABAJO PESADO

Maneral para trabajo pesado en soldadura, corte y calentamiento.

Cabeza de latón forjado y mango de tubo de latón extruido y estriado con diseño anatómico.

Válvulas tipo aguja para un ajuste preciso y fácil.

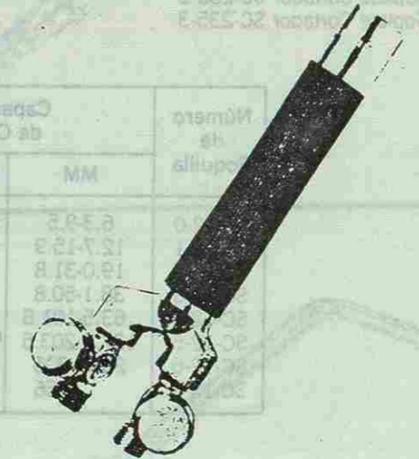
La cuerda para conexión de boquillas y aditamentos es interior para evitar daños por golpes.

Conexión tipo deslizante y acabado niquelado.

Suelda hasta 25.4 mm. (1") de espesor.

Maneral que combinado con el aditamento para corte SC-209H, corta hasta 203.5 mm. (8") de acero. Este maneral acoplado con las boquillas ASC-3, ASC-4 (oxi-acet). BSC-3, BSC-5 (oxi-but) forman el equipo para calentar más versátil y eficiente que se dispone en el mercado.

Longitud de 24 cms.
Peso .558 grs.



MANERAL MW-2-H PARA TRABAJO MEDIANO

Diseñado para trabajo ligero en soldadura y corte.

Es de construcción rígida, provisto con tubos interiores de latón, para el manejo de los gases totalmente separados, que evita la posibilidad de mezcla. Cabeza de latón forjado.

La cuerda para conexión de boquillas de soldar y aditamentos para corte es interior para evitar daños por golpes. Su mango es de tubos de latón extruido. Consta de conexiones tipo deslizante y un acabado niquelado. Suelda hasta 12.7 mm. (1/2").

Maneral que combinado con el aditamento para corte MC-413H corta hasta 152.8 mm. (6") de espesor de acero. Usa boquillas para soldar serie MW.

Longitud 20.5 cms.
Peso .561 grs.



BOQUILLAS PARA CORTAR

BOQUILLAS PARA CORTAR DE LA SERIE SC-12

6 orificios de precalentamiento. Recomendadas para usos generales de corte.

PUEDEN SER USADAS EN:

- Aditamento para Corte SC-209-H
- Aditamento para Corte MC-413-H
- Soplete Cortador SC-230-3
- Soplete Cortador SC-235-3

Número de Boquilla	Capacidad de Corte	
	MM	Pulg.
SC-12-0	6.3-9.5	1/4 - 3/8"
SC-12-1	12.7-15.9	1/2 - 5/8"
SC-12-2	19.0-31.8	3/4 - 1 1/4"
SC-12-3	38.1-50.8	1 1/2 - 2"
SC-12-4	63.5-101.6	2 1/2 - 4"
SC-12-5	127.0-203.5	5" - 8"
SC-12-6	254 - 305	10" - 12"
SC-12-7	356	14"

Serie SC-12
Peso Aprox. 115 gr.



BOQUILLAS PARA CORTAR DE LA SERIE SC-50A

Recomendada para usos generales de corte utilizando gas butano, propano o natural.

PUEDEN SER USADAS EN:

- Aditamento para Corte SC-209-H
- Aditamento para Corte MC-413-H
- Soplete Cortador SC-230-3
- Soplete Cortador SC-235-3

Número de Boquilla	Capacidad de Corte	
	MM	Pulg.
SC-50A-0	6.3-9.5	1/4 - 3/8"
SC-50A-1	12.7-15.9	1/2 - 5/8"
SC-50A-2	19.0-31.8	3/4 - 1 1/4"
SC-50A-3	38.1-50.8	1 1/2 - 2"
SC-50A-4	63.5-101.6	2 1/2 - 4"
SC-50A-5	127-203	5" - 8"
SC-50A-6	254 - 305	10" - 12"
SC-50A-7	356	14"

Serie SC-50A
Peso Aprox. 100 gr.

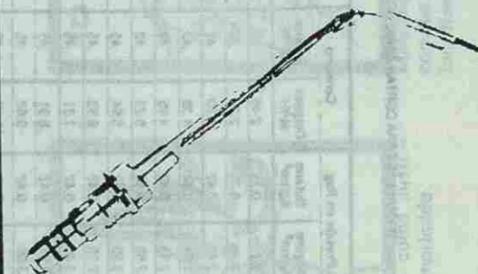


BOQUILLAS PARA SOLDAR

BOQUILLAS PARA SOLDAR SERIE SW-200

Recomendadas para trabajo de tipo pesado. Mezclador individual para cada boquilla. Asegura proporción correcta oxígeno-acetileno. Empaques de hule tipo "O". Deben ser utilizadas en el Maneral SW-2-H.

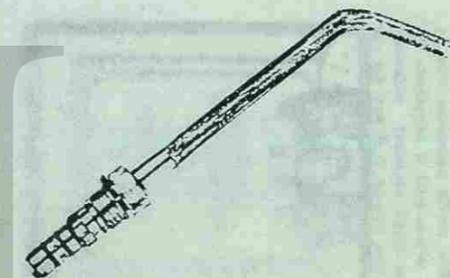
Número de Boquilla	Capacidad de Soldadura	
	MM	Pulg.
SW-202	1.58	1/16"
SW-203	2.38	3/32"
SW-205	3.18	1/8"
SW-207	4.76	3/16"
SW-209	9.5	3/8"



BOQUILLAS PARA SOLDAR SERIE MW-200

Recomendadas para trabajo de tipo mediano. Mezclador individual para cada boquilla. Asegura proporción correcta oxígeno-acetileno. Empaques de hule tipo "O". Deben ser utilizadas en el Maneral MW-2-H.

Número de Boquilla	Capacidad de Soldadura	
	MM	Pulg.
MW-203	2.38	3/32"
MW-205	3.18	1/8"
MW-207	4.76	3/16"
MW-209	9.50	3/8"
SW-209	9.5	3/8"

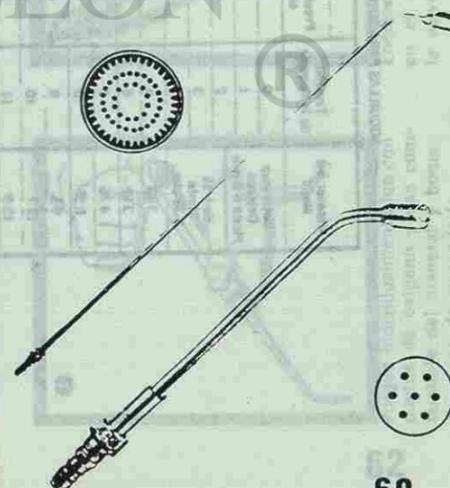


BOQUILLAS PARA CALENTAR

BOQUILLAS PARA CALENTAR

La boquilla de calentamiento multiflame proporcionan enormes cantidades de calor en forma concentrada. La serie BSC para gas butano, propano o natural y la serie ASC para gas acetileno, se adaptan al maneral para trabajo pesado serie SW-2-H.

Clave	Presión Kg/cm ²		Consumo (M ³ /Hr.)		Calorías/Hr.
	Oxígeno	Acetileno	Oxígeno	Acetileno	
ASC-2	350	350	0.8	0.8	15.750
ASC-3	400	400	1.4	1.4	21.829
ASC-4	800	800	1.6	1.6	41.548
ASC-5	1.120	800	4.5	1.6	85.491
Clave	Presión Kg/cm ²		Consumo (M ³ /Hr.)		Calorías/Hr.
	Oxígeno	Butano	Oxígeno	Butano	
BSC-2	1.1-3.1	0.49-1.5	6-6.2	1.5	35,065-82,882
BSC-3	1.7-4.9	0.56-1.7	9.8	2.4	54,192-146,638
BSC-4	3.5-7.8	0.70-2.1	18.1	4.5	102,009-207,207
BSC-5	4.2-9.5	0.98-2.8	20.3	5.0	114,760-255,024



TABLAS DE PRESIONES Y CONSUMOS

BOQUILLAS PARA SOLDAR SERIE SW 200 Y MW 200

Espesor del Metal mm	Tamaño de la Boquilla	Acetileno y Oxígeno		Brocas Limpadoras
		Presión Kg/cm ²	Consumo M ³ /H	
Metal muy Delgado	0	0.21	0.048	74
Hasta 0.8 mm	1	0.21	0.065	71
	2	0.21	0.085	69
de 1.59	3	0.35	0.091	67
Hasta 2.36 mm	4	0.35	0.122	63
	5	0.35	0.170	57
	6	0.35	0.255	56
	7	0.56	0.34	54
	8	0.56	0.48	52
	9	0.56	0.65	49
	10	0.77	1.02	44
	11	0.77	1.39	40
	12	0.77	1.86	34
	13	0.77	2.54	30
y más	14	0.77	3.42	26

El consumo mostrado en la tabla es para cuando el equipo se utiliza con llama neutra.

BOQUILLAS PARA CORTAR SERIE SC 12

Espesor del Metal MM	Tamaño de la Boquilla	Presión en el Regulador		Consumo	Velocidad de Corte cm/min.	Ancho de la Ranura MM	Brocas Limpadoras
		Oxígeno Kg/cm ²	Acetileno Kg/cm ²				
6.35	0	2.1	0.28	1.34	19	1.39	62
9.5	0	2.46	0.28	1.62	19	1.39	56
12.7	1	2.46	0.28	2.43	26	2.03	62
15.9	1	2.81	0.38	2.71	26	2.03	56
19.0	2	2.53	0.28	3.31	29	2.41	54
25.4	2	2.88	0.28	3.99	29	2.41	54
31.8	2	3.58	0.28	4.16	29	2.54	51
38.1	3	2.95	0.35	5.49	33	2.54	51
50.8	3	3.30	0.35	5.20	33	2.54	51
63.5	4	2.67	0.35	7.21	36	3.17	45
76.2	4	3.09	0.35	7.92	36	3.17	45
101.6	4	3.79	0.42	12.71	71	3.17	45
152.5	5	3.93	0.42	14.55	71	3.81	41
203.5	5	4.71	0.42	16.41	73	3.81	41
254	6	5.83	0.42	22.13	79	5.15	32
305	6	6.78	0.42	28.50	79	5.84	32
356	7	7.03	0.49	36.35	84	6.35	28

Las presiones mostradas son para 7.5 mts. de manguera de 6.35 mm. de diámetro interior. Para largos mayores las presiones deberán ser incrementadas.

BOQUILLAS PARA CORTAR SERIE SC 50-A

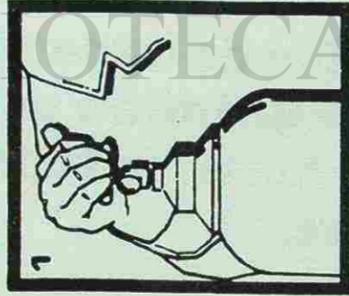
Espesor del Metal MM	Tamaño de la Boquilla	Presión en Reg.		Consumo	Velocidad de Corte Cm/Min	Ancho de la Ranura MM	Brocas Limpadoras
		Oxígeno Kg/cm ²	Butano Kg/cm ²				
6.35	0	2.1	0.35	2.46	36	1.39	62
9.5	0	2.46	0.35	2.74	36	1.39	62
12.7	1	2.46	0.42	4.10	42	2.03	56
15.9	1	2.81	0.42	4.38	42	2.03	56
19.0	2	2.53	0.42	4.95	42	2.41	54
25.4	2	2.88	0.42	5.23	42	2.41	54
31.8	2	3.58	0.42	5.94	45	2.41	54
38.1	3	2.95	0.42	6.93	45	2.54	51
50.8	3	3.30	0.42	7.21	45	2.54	51
63.5	4	2.67	0.42	8.91	45	3.17	45
76.2	4	3.09	0.42	9.62	45	3.17	45
101.6	4	3.79	0.42	11.18	48	3.17	45
127.0	5	3.93	0.42	14.15	48	3.81	41
152.5	5	4.71	0.42	15.99	48	3.81	41
203.5	5	5.40	0.49	18.11	56	3.81	41
254	6	5.83	0.56	27.44	1.41	12.7	5.15
305	6	6.78	0.64	35.52	1.69	11.4	5.84
356	7	7.03	1.40	44.72	1.75	10.1	6.35
405	8	8.07	1.40	53.08	2.26	8.2	7.62
457	8	8.08	1.40	62.28	2.40	8.9	8.63
508	9	7.73	1.61	72.75	2.54	7.6	8.69

Las presiones mostradas son para 1.5 mts. de manguera de 9.52 mm. de diámetro interior para largos mayores las presiones deberán ser incrementadas. Para cones con boquillas SC 50-A 6, 7, 8 y 9 se recomienda utilizar 2 canditos de gas butano.

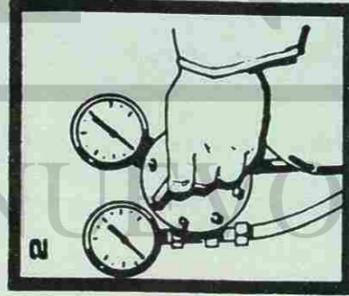
BOQUILLAS PARA CALENTAR SERIES ASC Y BSC

Tamaño Boquilla	Presión (Kg/cm ²)		Consumo (M ³ /hr.)		Calorías Hr.
	Oxígeno	Acetileno	Oxígeno	Acetileno	
ASC 2	350	350	0.8	0.8	15 750
ASC 3	400	400	1.4	1.4	21 829
ASC 4	800	800	1.6	1.6	41 548
ASC 5	112	800	4.5	1.6	85 491
Tamaño Boquilla	Presión (Kg/cm ²)		Consumo (M ³ /hr.)		Calorías Hr.
	Oxígeno	Butano	Oxígeno	Butano	
BSC 2	11.31	0.4915	62	14.1	35 055.83.882
BSC 3	17.49	0.5617	96	26.0	39 195.645.638
BSC 4	35.78	0.7021	181	45.3	102 008.207.207
BSC 5	42.95	0.9628	203	49.3	114 760.255.024

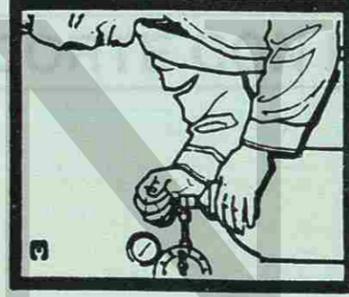
SEGUIR ESTAS REGLAS DE SEGURIDAD DISMINUYE LOS RIESGOS DE ACCIDENTES EN EL TRABAJO OBSERVAS Y DIFUNDELAS



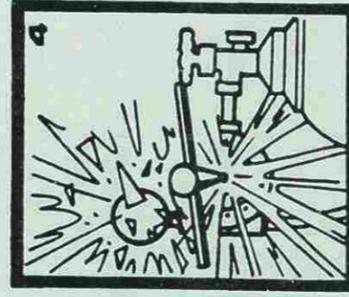
1 Púrguese las válvulas de los cilindros antes de instalar los reguladores.



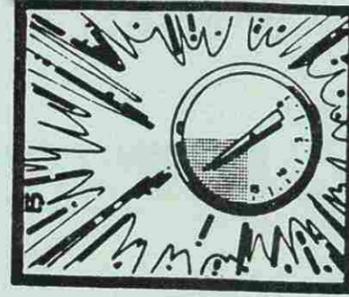
2 Aliente el tornillo de ajuste de los reguladores antes de abrir las válvulas de los cilindros.



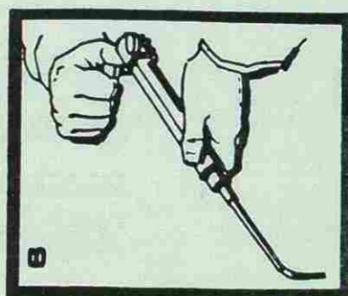
3 Al abrir las válvulas de los cilindros, colóquese junto al cilindro en el lado opuesto al que está colocado el regulador.



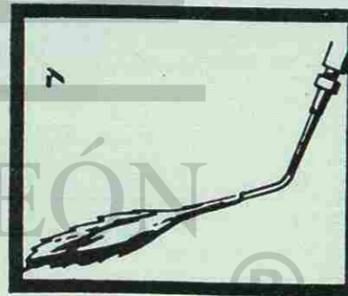
4 Abra y cierre las válvulas de los cilindros lentamente.



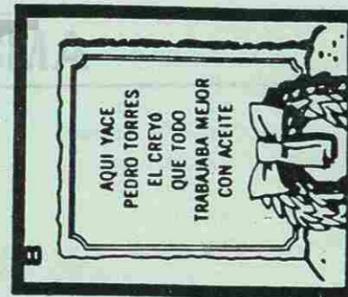
5 Nunca use acetileno comprimido en estado libre a presiones superiores a 1 kg/cm².



6 Púrgue individualmente los conductos de oxígeno y gas combustible del maneral y boquilla antes de encenderla.



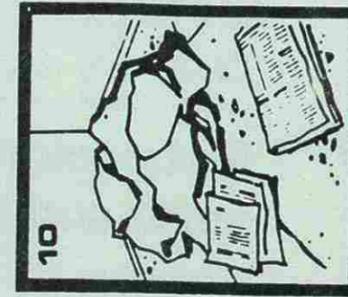
7 Encienda el gas combustible en el soplete, antes de abrir la válvula de oxígeno.



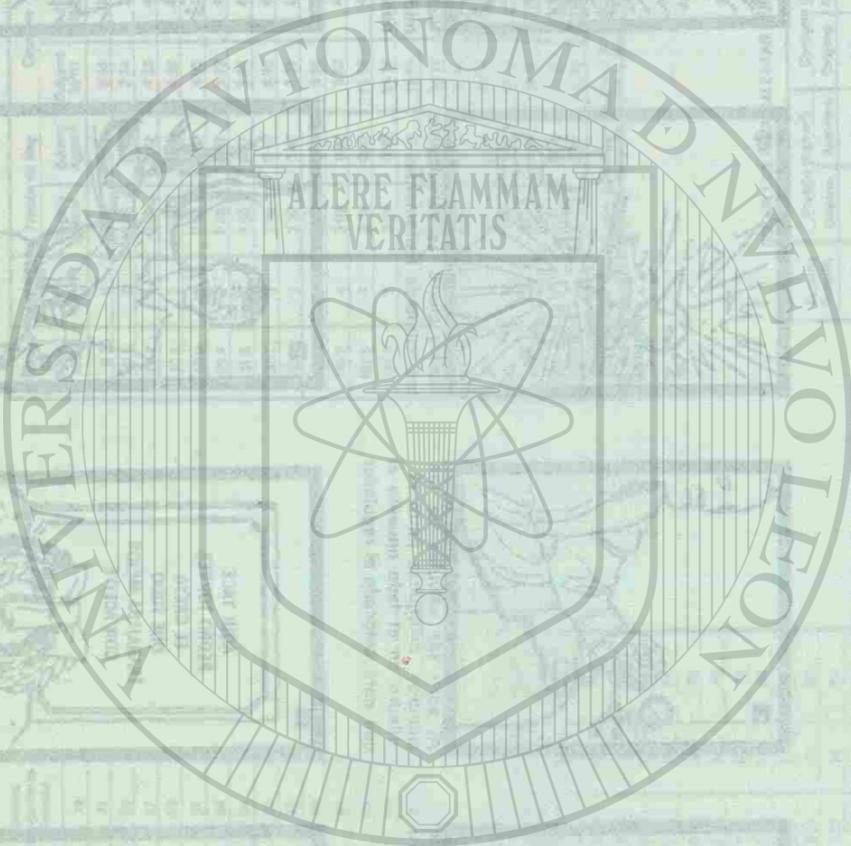
8 No use aceite o grasa en las conexiones, válvulas, reguladores, materiales o cualquier parte que tenga contacto con el oxígeno.



9 No use oxígeno como sustituto de aire comprimido.



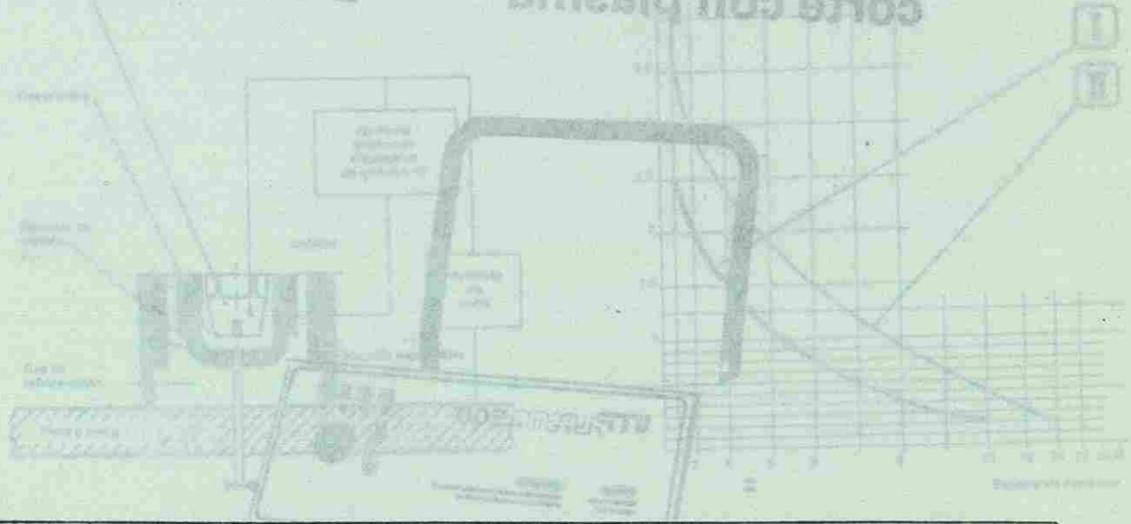
10 Mantenga el gas y materiales combustibles alejados del calor, flamas y chispas.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UTP Instalación de corte
UTP Instalación de corte con plasma



CORTE CON PLASMA

Datos técnicos:

Alimentación eléctrica	220/380 V - 50 Hz, trifásica
Consumo eléctrico	220/380 V - 50 Hz
Potencia	4254 VA
Fuerza	36/25 LA 4000
Control	Y
Velocidad	27 m/min
Material	Acero
Capacidad	1 - 100 mm
Capacidad	2 - 30 mm
Profundidad	10 mm
Velocidad	27 m/min
Velocidad	400 x 300 x 600
Velocidad	200
Velocidad	100
Velocidad	50
Velocidad	25



La instalación de corte con plasma...
materiales hasta un espesor de...
AG...
AG...
AG...

UTP.

Instalación de corte con plasma

UTP PLASMA 500



La instalación de corte con plasma de aire comprimido para cortar materiales hasta un espesor de 20 mm (acero)

UTP. Instalación de corte con Plasma 500

Esquema del soplete

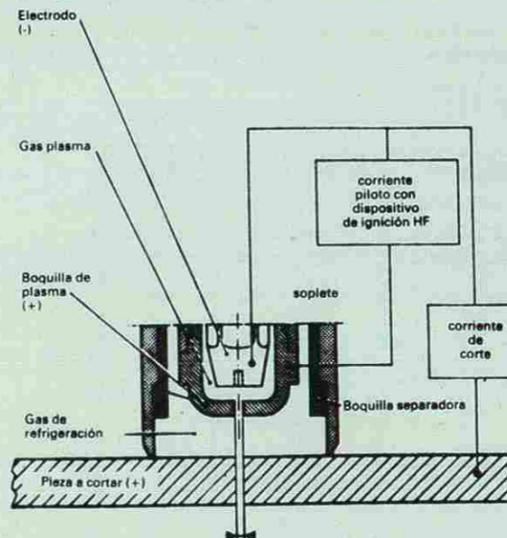
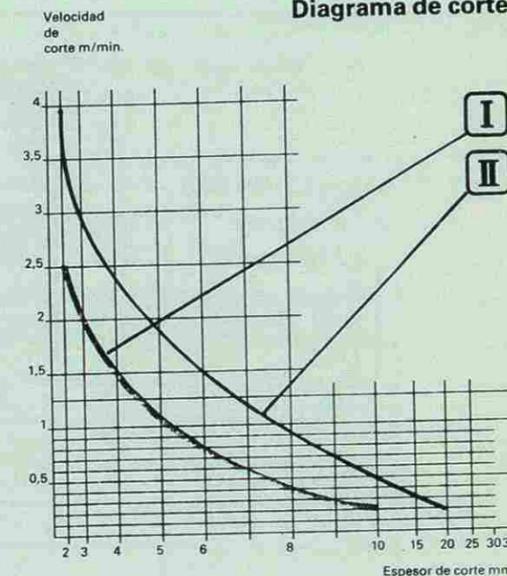


Diagrama de corte



Propiedades y ventajas

- Cortes rápidos y limpios de materiales como: aceros altamente aleados, fundición gris, aluminio, latón, cobre etc. (toda clase de metales)
- Utilización con aire comprimido
- Manejo sencillo
- Aporte de calor insignificante, deformaciones prácticamente nulas
- Cortes perfectos (incluso cuando se corta en manual) hasta **15 mm**
- Espesor de corte max. aprox. **20 mm**
- Velocidad de corte elevada

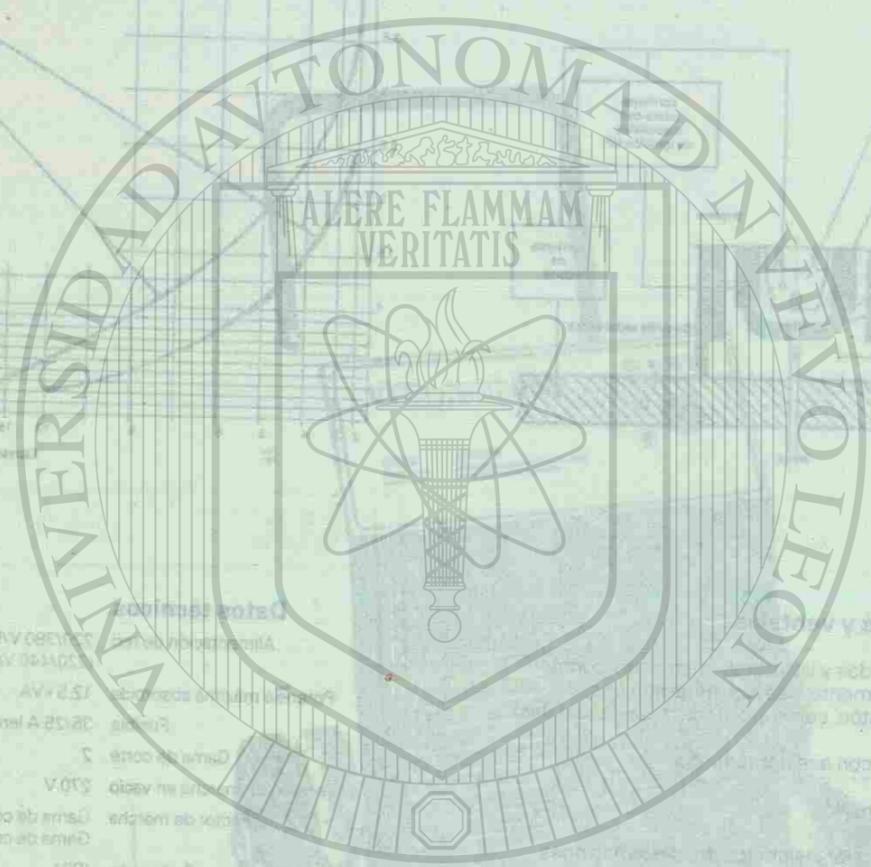
Datos técnicos

Alimentación de red	220/380 V/50 Hz, trifásico (220/440 V/60 Hz)
Potencia máxima absorbida	12,5 kVA
Fusible	35/25 A lento
Gama de corte	2
Tensión de marcha en vacío	270 V
Factor de marcha	Gama de corte 1: 100 % Gama de corte 2: 60 %
Protección	IP21
Clase de aislamiento	F
Tipo de refrigeración	F
Peso	57 kg
Dimensiones L x ancho x alto (mm)	400 x 380 x 600
Altura con asa (mm)	950
Refrigeración de la pistola	aire comprimido
Gas plasma	aire comprimido

UTP.

UTP-Schweisstechnik GmbH & Co. KG
D-7812 Bad Krozingen 2 · Telefon: (0 76 33) 4 09-01
Telex: 7 721 737 utp d · Teletex: 763 316 utp
Telefax: (0 76 33) 409 222

UTP-Schweisstechnik AG
CH-4310 Rheinfelden (Schweiz)
Telefon: (061) 87 62 22 · Telex: 962 981 utp ch
Telefax: (061) 87 33 81



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

EQUIPO FIRE POWER PARA SOLDAR Y CORTAR (EQUIPO DE PRACTICAS DE LABORATORIO)

OPERATING CHARTS

ACETYLENE

this use for 100% and 100% for use with
Welding Torches

Tip Size	Tip Pressure (PSIG)	Oxygen Pressure (PSIG)	Acetylene Pressure (PSIG)	Flow Rate (CFH)	Flow Rate (LPM)
1/8"	10	10	10	10	10
3/16"	10	10	10	10	10
1/4"	10	10	10	10	10
5/16"	10	10	10	10	10
3/8"	10	10	10	10	10
1/2"	10	10	10	10	10
5/8"	10	10	10	10	10
3/4"	10	10	10	10	10
7/8"	10	10	10	10	10
1"	10	10	10	10	10

OPERATING CHARTS

Welding Nozzles ACETYLENE

Metal Thickness	Tip Size	Drill Size	Oxygen Pressure (PSIG)	Acetylene Pressure (PSIG)	BTU Per Hour
Up to 1/32"	000	75	3/5	3/5	See ¹ Below
1/64" - 3/64"	00	70	3/5	3/5	
1/32" - 5/64"	0	64	3/5	3/5	
3/64" - 3/32"	1	60	3/5	3/5	
1/16" - 1/8"	2	56	3/5	3/5	
1/8" - 3/16"	3	53	4/7	3/6	
3/16" - 1/4"	4	49	5/10	4/7	
1/4" - 1/2"	5	43	6/12	5/8	
1/2" - 3/4"	6	36	7/14	6/9	

Pressures are approximate for hose length up to 25 feet.

¹ Approximate gross BTU contents per cubic foot:
Acetylene - 1470

Cutting Tip Series: 1-101 and 3-101 for use with ACETYLENE

Metal Thickness	Tip Size	Speed (I.P.M.)	Cutting Oxygen (PSIG) ³	Pre-Heat Fuel (PSIG) ³	KERF Width
1/8"	000	28/32	20/25	3/5	.04
1/4"	00	27/30	20/25	3/5	.05
3/8"	0	24/28	25/30	3/5	.06
1/2"	0	20/24	25/35	3/5	.06
3/4"	1	17/21	30/35	3/5	.07
1"	2	15/19	35/40	3/6	.09
1-1/2"	2	13/17	40/45	3/7	.09
2"	3	12/15	40/45	4/9	.11
2-1/2"	3	10/13	45/50	4/10	.11
3"	4 ¹	9/12	40/50	5/10	.12
4"	5	8/11	45/55	5/12	.15
5"	5	7/9	50/55	5/13	.15
6"	6 ²	6/8	45/55	7/13	.18

¹ Maximum size recommended for medium duty.

² Maximum size recommended for heavy duty.

³ All pressures are measured at the regulator using 25-foot by 1/4-inch hose through tip size 5, and 25-foot by 3/8-inch hose for tip size 6.

CAUTION

At no time should the withdrawal rate of an acetylene cylinder exceed 1/7 of the cylinder contents per hour. If additional flow capacity is required, use an acetylene manifold system of sufficient size to supply the necessary volume.

NOTICE

These speeds and pressure settings apply only to mild steel in good condition.

OPERATING CHARTS

Consult the Series J-101 and J-101 for use with

ACETYLENE

WELDING POSITION	WELDING SPEED (inches per minute)	WELDING CURRENT (amperes)	WELDING VOLTAGE (volts)	WELDING TORQUE (foot-pounds)
Vertical	1/8"	10-15	18-22	1-2
	1/4"	15-20	22-28	2-3
Horizontal	1/8"	10-15	18-22	1-2
	1/4"	15-20	22-28	2-3
Overhead	1/8"	10-15	18-22	1-2
	1/4"	15-20	22-28	2-3

1. Maximum size recommended for medium duty
 2. Maximum size recommended for heavy duty
 3. All pressures are measured at the nozzle for up size 6 hose through tip size 2 and 1/2 inch for up size 6.

At no time should the withdrawal rate of an acetylene cylinder exceed the rate of flow from the cylinder. If the flow is stopped, the cylinder should be closed immediately. The flow should be stopped immediately if the flame is extinguished or if the pressure drops below the minimum recommended pressure.

NOTICE
 These charts are for use only on mild steel in the position indicated.

"Saldadura en la

Aceros al carbón con tratamiento térmico.
 Aceros al carbón con tratamiento térmico.
 Aceros al cromo-níquel.
 Aceros al cromo-níquel.
 Aceros al níquel.
 Aceros al níquel.

Según las necesidades del trabajo, en la soldadura se pueden emplear los métodos de soldadura automática y semiautomática. Por regla general, el sistema semiautomático es el más adecuado para trabajos de corte y soldadura en posición horizontal y vertical.

SOLDADURA DE ARCO SUMERGIDO

El proceso de soldadura por arco sumergido (SAW) es el más adecuado para trabajos de corte y soldadura en posición horizontal y vertical. En este proceso, el material de aporte que se utiliza para la soldadura es el mismo que el que se utiliza para el corte. La soldadura se realiza en posición horizontal y vertical, y se utiliza un electrodo de tungsteno y un gas de protección de los electrodos. El proceso de soldadura por arco sumergido es el más adecuado para trabajos de corte y soldadura en posición horizontal y vertical. En este proceso, el material de aporte que se utiliza para la soldadura es el mismo que el que se utiliza para el corte. La soldadura se realiza en posición horizontal y vertical, y se utiliza un electrodo de tungsteno y un gas de protección de los electrodos.

"Soldadura en la Construcción y Reparación Naval

2a. Parte

Dentro de los procesos de soldadura más empleados en la construcción y reparación naval se encuentra el de arco sumergido por lo que mencionaremos cuales son sus principales características.

El proceso de soldadura con arco sumergido (SAW) es la mejor opción entre todos los procesos de soldadura de arco, en posición plana y horizontal, en cuanto se refiere a velocidad, cantidad y calidad de material depositado.

En este proceso, el material de aporte que se utiliza para la soldadura es alambre desnudo y fundente. La labor de este último es recubrir el arco de soldadura y protegerlo de los agentes contaminantes de la atmósfera y adicionar elementos de aleación (en algunos casos).

La ventaja principal del arco sumergido es poder aplicar cordones de soldadura, un 60-70 por ciento más rápido que la soldadura manual con electrodo recubierto. La causa de esta ventaja es el uso de corriente de operación alta que, por consecuencia corresponde a una mayor velocidad de soldadura, bien entendido que

el uso de altos amperajes no produce deformaciones en la pieza bajo proceso, dado que el uso de velocidades de avance rápido, reduce considerablemente la expansión del calor, ya que buena parte de él se invierte en la fusión del fundente.

La alta penetración de este proceso permite hacer uniones a tope desde 3-16 mm de espesor sin necesidad de bisel concediendo a los usuarios un enorme ahorro de tiempo y costos en la preparación de estos.

El proceso SAW tiene su mayor campo de aplicación en posición plana y horizontal. En la posición plana es usado en soldadura de placas con juntas a tope con y sin bisel, en pequeños y grandes espesores, en soldaduras de ángulo, circunferenciales y longitudinales de tuberías. En la posición horizontal, ofrece excelentes resultados en la construcción de tanques de almacenamiento de petróleo y sus derivados.

A continuación se indican cuales son los campos de aplicación de este proceso en diferentes aceros:

- * Aceros al carbón hasta el 0.28%
- * Aceros al carbón con tratamiento térmico.
- * Aceros de baja aleación.
- * Aceros al cromo-molibdeno.
- * Aceros inoxidables al cromo-níquel austeníticos.
- * Aceros al níquel.
- * Aceros aleados al níquel.

SISTEMA SEMIAUTOMATICO Y AUTOMATICO DE ARCO SUMERGIDO

Según las necesidades del trabajo, en la soldadura con arco sumergido se pueden emplear dos métodos; el automático y el semiautomático. Por regla general, el sistema semiautomático es empleado en aquellas uniones de corta longitud o en posiciones donde el uso del sistema automático resultaría dificultoso por espacios reducidos.

Corte de una operación de soldadura automática (SAW) con indicación de sus componentes. (Figs. 1 y 2)

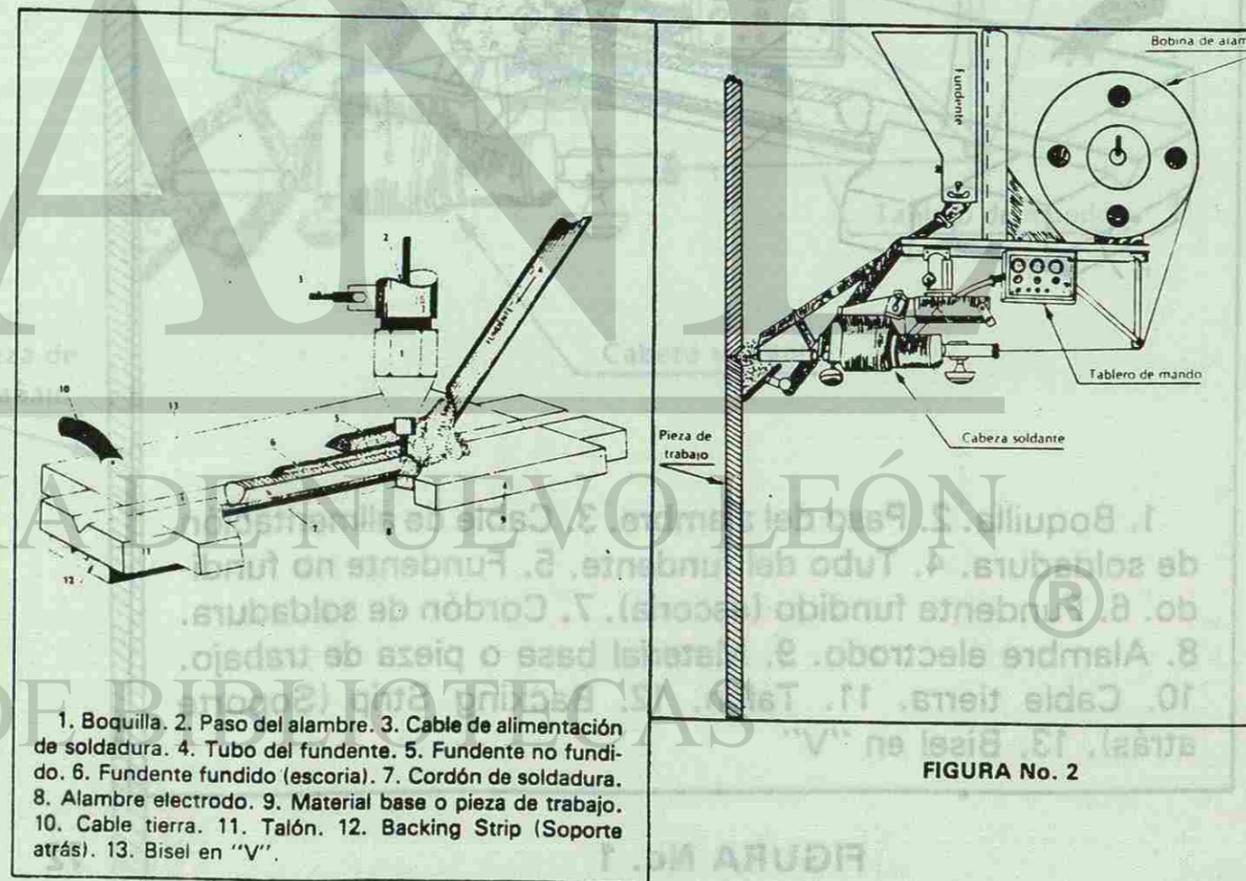
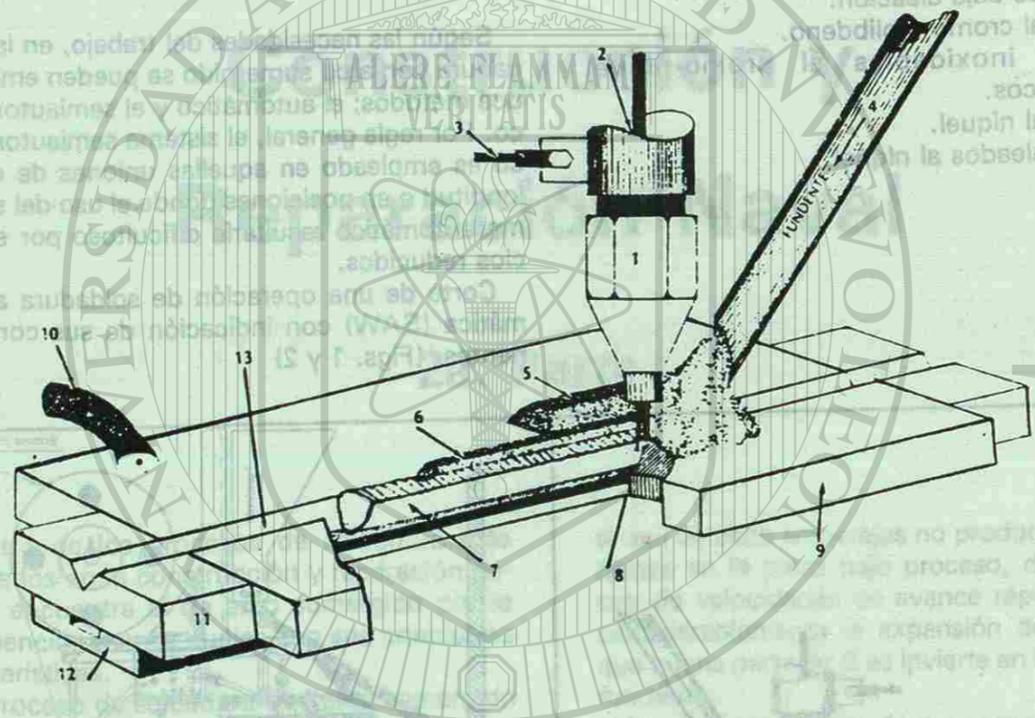


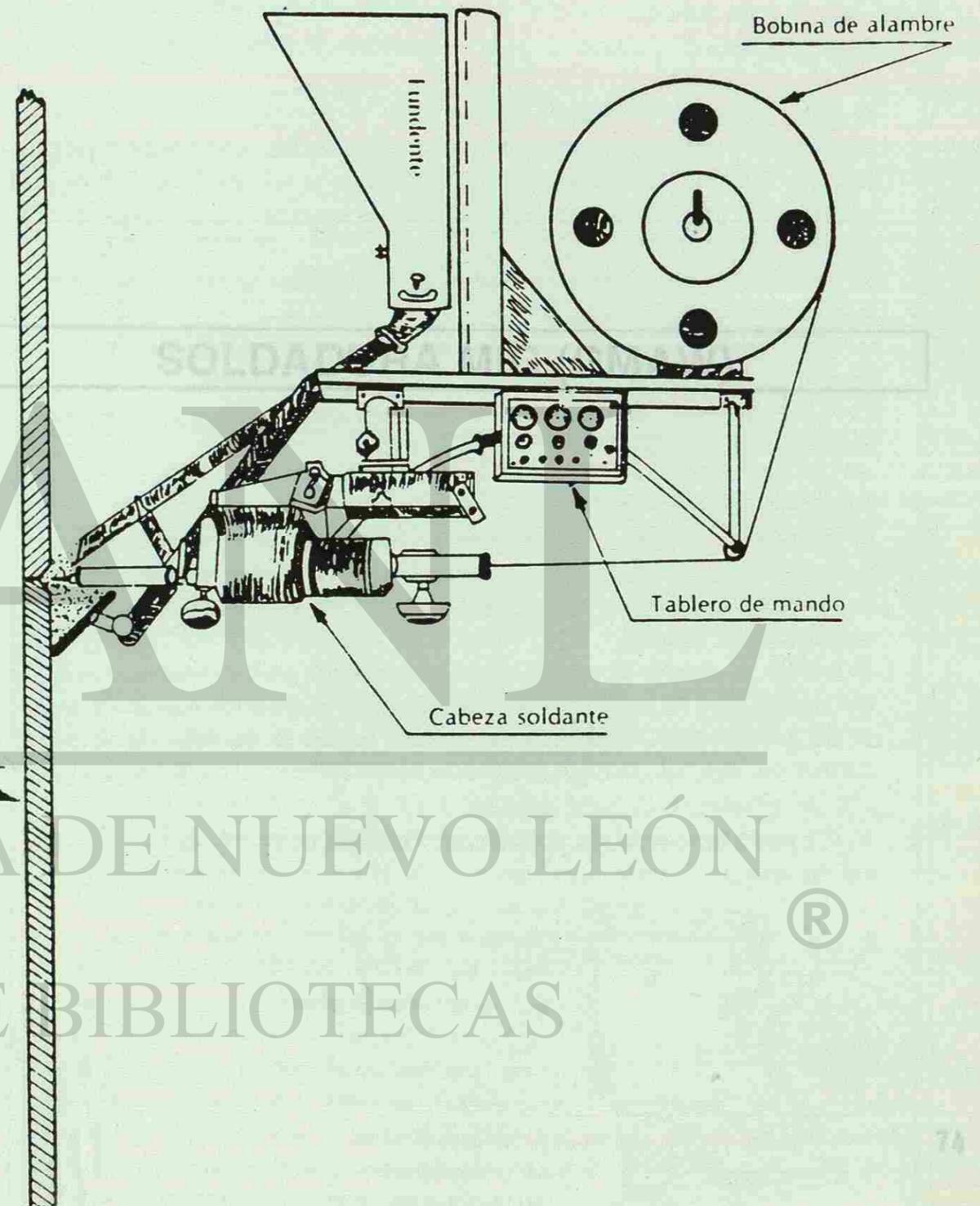
FIGURA No. 2

FIGURA No. 1

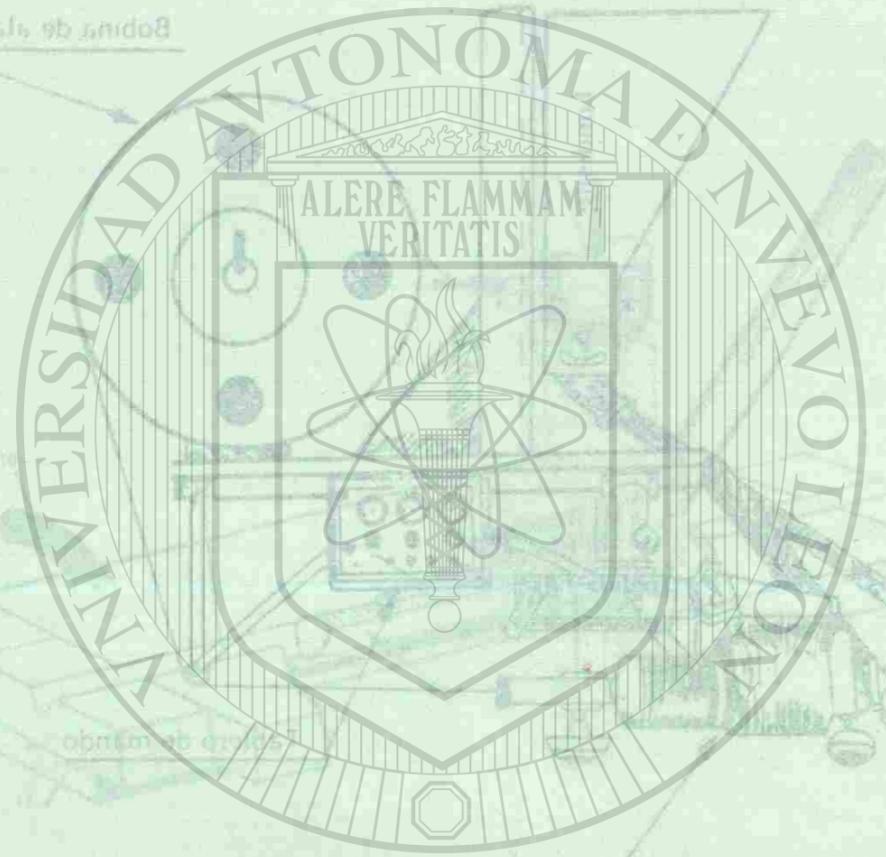


1. Boquilla. 2. Paso del alambre. 3. Cable de alimentación de soldadura. 4. Tubo del fundente. 5. Fundente no fundido. 6. Fundente fundido (escoria). 7. Cordón de soldadura. 8. Alambre electrodo. 9. Material base o pieza de trabajo. 10. Cable tierra. 11. Talón. 12. Backing Strip (Soporte atrás). 13. Bisel en "V"

FIGURA No. 1



Bobina de alambre



Cabeza soladora

Pieza de trabajo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

FIGURA No. 1

12

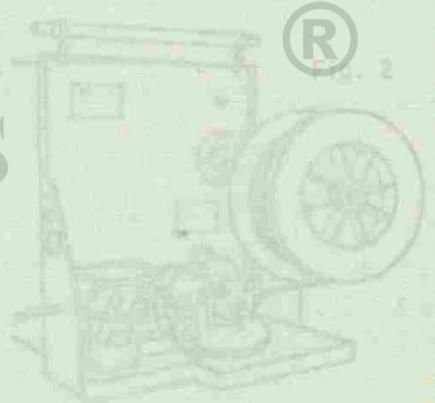
SOLDADURA MIG (GMAW)

INFORMACIÓN TECNOLÓGICA
CASOS UTILIZADOS EN LA SOLDADURA MIG
(ARGÓN EN GASEOS Y DEL CARBONO)
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Los gases que protegen el arco eléctrico en los procesos de soldadura bajo atmósfera de gases inactivos en la mayoría de los casos se clasifican en dos tipos: los gases inertes y los gases activos. Los gases inertes, como el argón y el helio, no reaccionan con el metal fundido y proporcionan una protección excelente. Los gases activos, como el CO₂, reaccionan con el metal fundido y forman escoria que protege al metal durante el enfriamiento. El tipo de gas utilizado depende del tipo de metal a soldar y del tipo de soldadura que se desea realizar.

En la soldadura MIG (GMAW) se utiliza un cable de electrodos que actúa como el electrodo y el gas que protege el arco eléctrico. El gas que protege el arco eléctrico se llama gas de protección. El gas de protección más comúnmente utilizado es el argón. El argón es un gas inerte que no reacciona con el metal fundido. El argón proporciona una protección excelente y produce una soldadura de alta calidad. El gas de protección más comúnmente utilizado para soldar acero es el CO₂. El CO₂ es un gas activo que reacciona con el metal fundido y forma escoria que protege al metal durante el enfriamiento. El CO₂ proporciona una protección excelente y produce una soldadura de alta calidad.

El tipo de gas utilizado depende del tipo de metal a soldar y del tipo de soldadura que se desea realizar. El gas de protección más comúnmente utilizado para soldar aluminio es el argón. El gas de protección más comúnmente utilizado para soldar acero es el CO₂. El gas de protección más comúnmente utilizado para soldar titanio es el argón. El gas de protección más comúnmente utilizado para soldar níquel es el argón.



74

75

Son gases que protegen el arco eléctrico, en los procesos de soldadura bajo atmósfera de gas. Se utilizan en la ejecución de juntas soldadas en metales ferrosos y no ferrosos.

ARGON

Es un gas raro que constituye menos del 1% de la atmósfera terrestre. Es extremadamente inerte y no forma compuesto químico con otros elementos conocidos; por lo tanto, forma una barrera ideal contra la contaminación atmosférica, en cierto número de procesos especiales de soldadura, evitando en todos ellos la oxidación.

Su aplicación evita el uso de fundentes, en la soldadura de metales no ferrosos, facilitando el proceso.

En las soldaduras de metales no ferrosos, se puede combinar con otro gas inerte (Helio).

En las soldaduras de metales ferrosos, se puede combinar con Bío_xido de Carbono (CO₂).

BÍOXIDO DE CARBONO

Es un gas que se obtiene en la mayoría de las plantas de gases de petróleo y se produce al quemar gas natural, petróleo o carbón de piedra; también puede obtenerse en hornos de calcio, en la fabricación de amoníaco, o por la fermentación de alcohol.

El bío_xido de carbono es un gas que ha mostrado una gran eficiencia, como medio gaseoso para la protección de soldaduras con alambre sin revestimiento, ya que a temperatura normal es esencialmente inerte. Se obtienen con él, soldaduras con penetración firme y profunda, facilitando al soldador la eliminación de defectos en la junta soldada.

El CO₂ puede combinarse con el Argón, para mejorar la calidad de las soldaduras ferrosas.

Es un conjunto de elementos utilizados para efectuar soldaduras con aporte de material continuo (fig.1), en el cual se protege su arco por medio de una atmósfera de bío_xido de carbono.

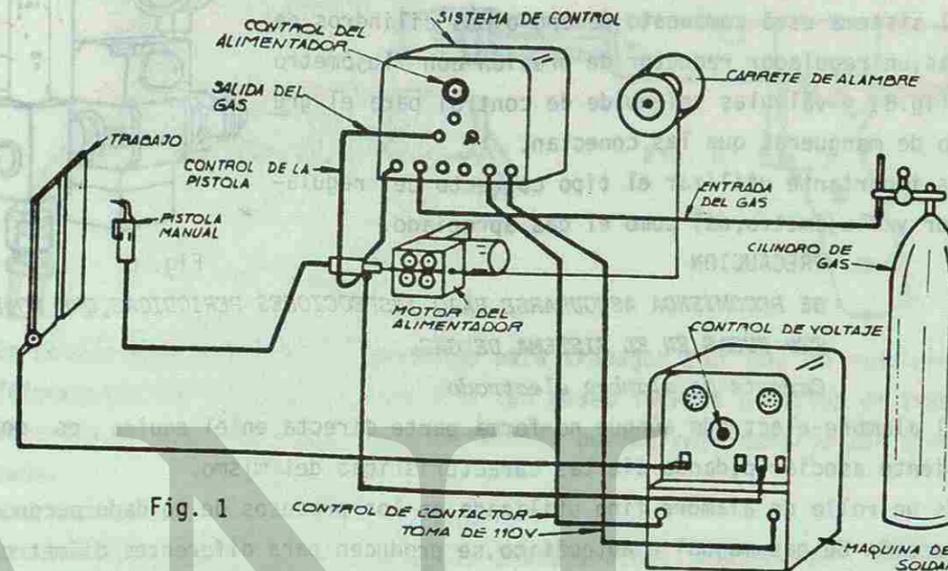


Fig. 1

Está constituido por los siguientes elementos:

- máquina de soldar;
- unidad de alimentación de alambre;
- pistola y conjunto de cables;
- sistema de protección (gas);
- carrete de alambre (electrodo).

Máquina de soldar

Los dos tipos más comunes son: el *rectificador* y el *generador*.

Pueden usarse de distintas capacidades, pero la importancia de su constitución, está en que puede utilizarse en un 100% de su ciclo de trabajo.

Su capacidad es de 200 hasta 500 amperios y una salida de 25 a 40 voltios.

Unidad de alimentación de alambre

Es un mecanismo que impulsa automáticamente, el alambre-electrodo del carrete del conjunto a la pistola, conduciéndolo hasta el arco, a una velocidad uniforme. El alimentador incluye el sistema de control, que pone en marcha y detiene el motor de alimentación de alambre, opera el contactor de la máquina de soldar y da a su vez, energía a la válvula solenoide de control de gas. En las

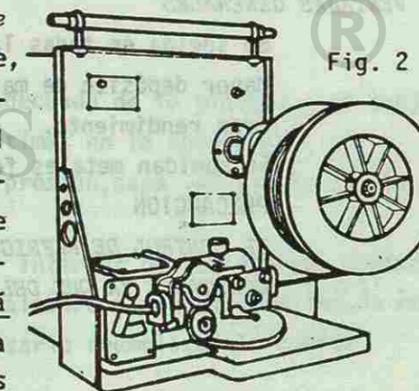


Fig. 2

En las figuras 2 y 3 se muestran tipos diferentes de alimentadores.

Sistema de protección (gas)

El sistema de protección de gas suministra y controla el flujo de gas, usado para proteger el área del arco, del medio atmosférico.

El sistema está compuesto de uno o más cilindros de gas, un regulador reductor de presión con flujómetro (fig.8) y válvulas solenoide de control para el grupo de mangueras que las conectan.

Es importante utilizar el tipo correcto de regulador y flujómetro, así como el gas apropiado.

PRECAUCION

SE RECOMIENDA ASEGURARSE BAJO INSPECCIONES PERIODICAS, QUE NO EXISTEN FUGAS EN EL SISTEMA DE GAS.

Carrete de alambre electrodo

El alambre-electrodo aunque no forma parte directa en el equipo, es conveniente asociarlo, dando ciertas características del mismo.

Es un rollo de alambre fino utilizado en los procesos de soldadura, con protección de gas manual o automático, se producen para diferentes diámetros de alambre, diámetro del carrete, peso y especificaciones técnicas.

La tabla indica el diámetro del alambre, así como el amperaje y voltaje que debe utilizarse.

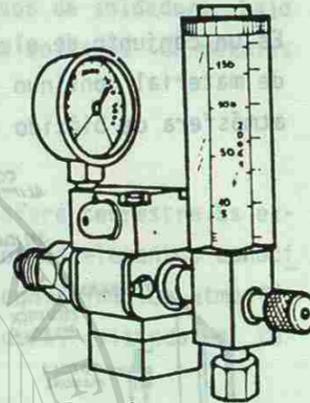


Fig. 8

DIAMETRO DEL ALAMBRE		AMPERES	VOLTS
mm	Pulgadas		
0,64	.025	110-150	24-28
0,76	.030	140-180	24-28
0,89	.035	140-200	24-28
1,14	.045	150-250	24-28
1,58	.062	275-400	24-28
1,98	.078	350-500	24-28
2,38	.093	400-500	24-28

VENTAJAS GENERALES

Se suelda en todas las posiciones.

Mayor depósito de material.

Gran rendimiento.

Se sueldan metales ferrosos y no ferrosos.

PRECAUCION

EL CONTROL DE REFRIGERACION BIEN SEA POR GAS, AIRE O AGUA DEBE SER CONSTANTE YA QUE DEL MISMO DEPENDE LA DURACION DEL EQUIPO.

La pistola debe resistir su condición de trabajo continuo, debe estar diseñada para diferentes tipos de servicios y ciclos de trabajo (figs.6 y 7). Existen pistolas muy livianas para posiciones difíciles, así como para realizar trabajos de gran producción.

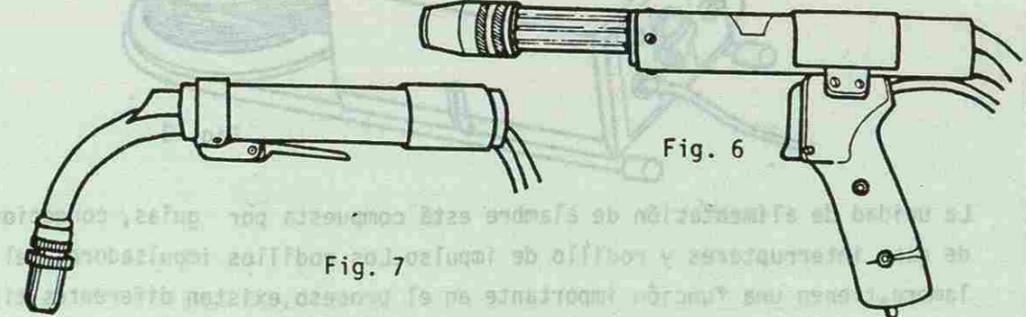


Fig. 6

Fig. 7

En condiciones normales las pistolas para trabajos con CO₂ no requieren refrigeración por agua, pero si se utilizan gases inertes o ciclos de trabajos intensos, es imprescindible hacerlo, también pueden refrigerarse por aire forzado.

MANTENIMIENTO

Las boquillas guía de contacto, de la pistola deben mantenerse limpias y reemplazarse cuando sea necesario.

CONJUNTO DE CABLES

Existen varios tipos y longitudes de cables para conectar la pistola al alimentador de alambre, los mismos pueden tener cables y mangueras separadas, mientras que otros tienen mangueras y cables encerrados en un tubo plástico. Los conjuntos de cables utilizan una camisa flexible, en el conductor principal, esta camisa está hecha de acero y de forma retorcida, que protege y dirige el alambre-electrodo a través del cable. Pueden utilizarse también camisas de tipo plástico.

La función específica de la camisa, es servir de guía para que el alambre-electrodo avance sin interrupción, desde la salida del alimentador hasta la boquilla de contacto en la pistola.

MANTENIMIENTO

Es importante realizar el mantenimiento adecuado de la pistola y el conjunto de cables para asegurar condiciones óptimas en la operación.

Los cables deben ser sopladados con aire a presión, cada vez que se cambia un rollo de alambre-electrodo.

Las impurezas que se van acumulando en el interior de los cables conductores, aumentan la resistencia del paso del alambre a través de ellos, de no efectuar ésta limpieza periódica, será necesario reemplazar la camisa.

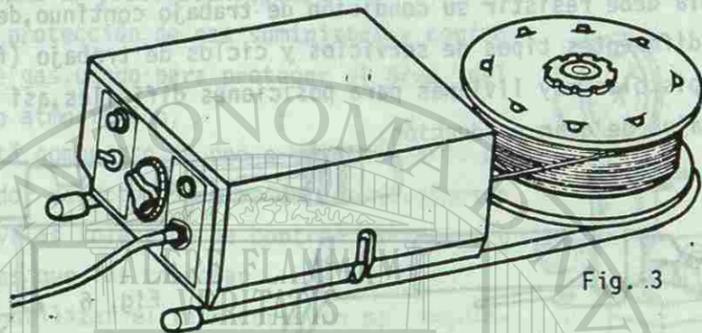


Fig. 3

La unidad de alimentación de alambre está compuesta por guías, conexiones de gas, interruptores y rodillo de impulso. Los rodillos impulsadores del alambre, tienen una función importante en el proceso, existen diferentes tipos (fig.4) que pueden ser instalados y cambiados rápidamente. Estos cambios en los rodillos, permiten la utilización de diferentes diámetros de alambre.

TIPOS DE RODILLOS DE ALIMENTACION			
<p>TIPO 1 ACERO PLANO - SUAVE</p>	<p>TIPO 2 ACERO "V" NUDOSO</p>	<p>TIPO 3 ACERO "V" SUAVE</p>	<p>TIPO 5 ACERO PLANO - NUDOSO</p>
<p>"V" SUAVE</p>	<p>"V" NUDOSO</p>	<p>"V" SUAVE</p>	<p>"V" SUAVE</p>

Fig. 4

MANTENIMIENTO

El alimentador de alambre, requiere un servicio rutinario de mantenimiento para conservar su ajuste y el alineamiento apropiado de las guías para el alambre, con los rodillos impulsadores.

Pistola y conjunto de cables (fig.5)

La pistola de soldar manualmente con su conjunto de cables, es la herramienta con la cual el soldador efectúa las soldaduras. Su objetivo principal es llevar el alambre-electrodo y el gas protector, así como la corriente de soldar, desde el alimentador y la máquina de soldar, hasta la zona del arco.



Fig. 5

EQUIPO DE MOLDEO

...de aproximadamente 130%. Una vez que el molde se separa y se extrae el metal fundido. Este tipo de molde contribuye a la obtención de una superficie más lisa. Para producir estas piezas debe utilizarse un molde más fuerte.

En algunas oportunidades se usa únicamente la superficie del molde que estará en contacto con el metal fundido. Este uso superficial se realiza con una anchura o también puede lograrse aplicando a la superficie de la cavidad algún material especial de tipo rápido. El calentamiento localizado de la superficie del molde al ser conducido rápidamente puede ocasionar que se deforme.

Las arenas sintéticas son mezclas de arenas naturales y otros materiales. Estas arenas resultan económicas por el hecho de que se pueden utilizar sobre el molde y la mezcla de arena y metal fundido. Los materiales sintéticos deben ser utilizados en los moldes de arena para evitar la adherencia de los metales fundidos. El uso de arenas sintéticas más comúnmente utilizadas. Este cambio se efectúa al incrementar la temperatura. Las arenas que incrementan la temperatura...

Existen moldes que se utilizan para la producción de piezas de fundición. Los moldes de arena son los más utilizados. Estos moldes deben utilizarse en forma como se muestra en el diagrama. El tipo de arena que se utiliza depende del tipo de metal que se funde. Los moldes de arena pueden ser de tipo permanente o de tipo desechable. Los moldes de arena de tipo permanente se utilizan para la producción de grandes cantidades de piezas. Los moldes de arena de tipo desechable se utilizan para la producción de pequeñas cantidades de piezas. Los moldes de arena de tipo permanente se utilizan para la producción de piezas de fundición de gran tamaño. Los moldes de arena de tipo desechable se utilizan para la producción de piezas de fundición de pequeño tamaño. Los moldes de arena de tipo permanente se utilizan para la producción de piezas de fundición de gran tamaño. Los moldes de arena de tipo desechable se utilizan para la producción de piezas de fundición de pequeño tamaño.

Los moldes de arena de tipo permanente se utilizan para la producción de grandes cantidades de piezas. Los moldes de arena de tipo desechable se utilizan para la producción de pequeñas cantidades de piezas. Los moldes de arena de tipo permanente se utilizan para la producción de piezas de fundición de gran tamaño. Los moldes de arena de tipo desechable se utilizan para la producción de piezas de fundición de pequeño tamaño.

Las arenas pueden clasificarse de acuerdo con su composición química y con su tamaño de grano. El contenido de humedad en las arenas es un factor importante que afecta a la calidad de las piezas de fundición. El exceso de humedad en las arenas puede ocasionar que se deforme el molde y que se produzcan defectos en las piezas. Por lo tanto, es importante controlar el contenido de humedad en las arenas que se utilizan para la producción de piezas de fundición.

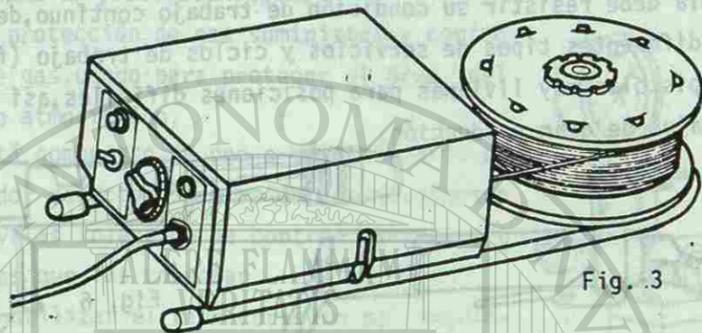


Fig. 3

La unidad de alimentación de alambre está compuesta por guías, conexiones de gas, interruptores y rodillo de impulso. Los rodillos impulsores del alambre, tienen una función importante en el proceso, existen diferentes tipos (fig.4) que pueden ser instalados y cambiados rápidamente. Estos cambios en los rodillos, permiten la utilización de diferentes diámetros de alambre.

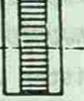
TIPOS DE RODILLOS DE ALIMENTACION			
<p>TIPO 1 ACERO PLANO - SUAVE</p>  <p>"V" SUAVE</p>	<p>TIPO 2 ACERO "V" NUDOSO</p>  <p>"V" NUDOSO</p>	<p>TIPO 3 ACERO "V" SUAVE</p>  <p>"V" SUAVE</p>	<p>TIPO 5 ACERO PLANO - NUDOSO</p>  <p>"V" SUAVE</p>

Fig. 4

MANTENIMIENTO

El alimentador de alambre, requiere un servicio rutinario de mantenimiento para conservar su ajuste y el alineamiento apropiado de las guías para el alambre, con los rodillos impulsores.

Pistola y conjunto de cables (fig.5)

La pistola de soldar manualmente con su conjunto de cables, es la herramienta con la cual el soldador efectúa las soldaduras. Su objetivo principal es llevar el alambre-electrodo y el gas protector, así como la corriente de soldar, desde el alimentador y la máquina de soldar, hasta la zona del arco.

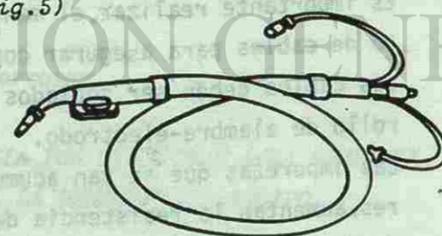


Fig. 5

...de aproximadamente 130%. Una vez que el molde se separa y se extrae el metal fundido. Este tipo de molde contribuye a la obtención de una superficie más lisa. Para producir estas piezas debe utilizarse un molde más fuerte.

En algunas oportunidades se usa también la superficie del molde que estará en contacto con el metal fundido. Este uso superficial se realiza con una amoladora o también puede lograrse aplicando a la superficie de la cavidad algún material especial de tipo rápido. El calentamiento localizado de la superficie del molde al ser conducido rápidamente puede ocasionar que se deforme.

Las arenas sintéticas son mezclas de arenas naturales y aditivos. Estas arenas resultan económicas por el hecho de que se pueden utilizar sobre el llamado "green" y con la mezcla de arena y arena de sílice los factores de pérdida de peso son menores que los de la arena de sílice pura. Los factores de pérdida de peso de la arena de sílice pura son altos, esto se debe a que el sílice puro se expande al ser calentado. Este cambio se expande al calentarse la temperatura. Las arenas que contienen sílice y arena de sílice más comúnmente utilizadas. Las arenas que contienen sílice y arena de sílice más comúnmente utilizadas.

EQUIPO DE MOLDEO

Existen dos tipos de moldeo: el moldeo en arena y el moldeo en yeso. El moldeo en arena es el más común y se utiliza para la producción de piezas de fundición. El moldeo en yeso se utiliza para la producción de piezas de fundición de precisión. Los moldeos en arena se utilizan para la producción de piezas de fundición de precisión. Los moldeos en yeso se utilizan para la producción de piezas de fundición de precisión.

El moldeo en arena se utiliza para la producción de piezas de fundición de precisión. El moldeo en yeso se utiliza para la producción de piezas de fundición de precisión. Los moldeos en arena se utilizan para la producción de piezas de fundición de precisión. Los moldeos en yeso se utilizan para la producción de piezas de fundición de precisión.

Las arenas pueden clasificarse de acuerdo con su composición química y su tamaño de grano. El contenido de sílice en la arena es un factor importante en la selección de la arena para un determinado tipo de fundición.

El contenido de sílice en la arena es un factor importante en la selección de la arena para un determinado tipo de fundición. El contenido de sílice en la arena es un factor importante en la selección de la arena para un determinado tipo de fundición.

El contenido de sílice en la arena es un factor importante en la selección de la arena para un determinado tipo de fundición. El contenido de sílice en la arena es un factor importante en la selección de la arena para un determinado tipo de fundición.

El contenido de sílice en la arena es un factor importante en la selección de la arena para un determinado tipo de fundición. El contenido de sílice en la arena es un factor importante en la selección de la arena para un determinado tipo de fundición.

Arenas de moldeo

Los factores que deben controlarse en la preparación de la arena para la producción de moldes son el contenido de arcilla, la humedad, el tamaño de grano, la permeabilidad y la resistencia de la arena y el molde.

La arena utilizada en moldeo es sílice, óxido de silicio. El cuarzo es el compuesto silíceo más comúnmente utilizado. Este cambia su estructura al incrementarse la temperatura. La estructura que puede soportar temperaturas superiores aproximadamente a 2.600°F se denomina *crystalita*. Esta estructura puede producirse artificialmente, o puede existir a temperatura ambiente en su estado natural como cuarzo. Es éste el tipo de cuarzo que se utiliza en la fundición como arena de moldeo.

Arena verde. Los moldes y los machos pueden producirse arena verde, contiene aproximadamente el 5% de humedad y los moldes y machos pueden hornearse para eliminarla. Sin embargo, los moldes más comúnmente utilizados son de arena verde no horneada. Estos se denominan *moldes de arena verde*. Estos moldes deben utilizarse tan pronto como se concluyen para evitar que se produzca algún cambio en el contenido de humedad. El contenido de humedad y la permeabilidad (es decir, la habilidad de los gases y el vapor para escapar a través del molde) deben controlarse cuidadosamente para evitar atrapar gases que puedan ocasionar la aparición de vacíos en la pieza fundida.

Arena seca. En este caso se elimina la humedad por calentamiento o permitiendo que el molde permanezca un gran período de tiempo sin utilizarse hasta que se encuentre completamente seco. El horneado se efectúa a una

temperatura de aproximadamente 350°F. Una vez seco, el molde se cierra y se vierte en él el metal fundido. Este tipo de molde contribuye a la formación de una superficie más lisa. Para producir piezas pesadas debe utilizarse un molde más fuerte.

En algunas oportunidades se seca únicamente la superficie del molde que estará en contacto con el metal fundido. Este secado superficial se realiza con una antorcha o también puede lograrse aplicando a la superficie de la cavidad algún material especial de secado rápido. El calentamiento localizado hace que la superficie seque rápidamente dejando verde al cuerpo del molde.

Las *arenas sintéticas* son mezclas de arenas silíceas lavadas y clasificadas. Estas arenas resultan económicas por el fácil control que puede ejercerse sobre el tamaño de grano y la mezcla. Poseen permeabilidad elevada y pueden compactarse más que las arenas naturales. Para facilitar el desprendimiento de la arena de la pieza solidificada y disminuir la tendencia de la arena a adherirse a su superficie se adicionan cereales tales como maíz trillado, centeno o trigo que además tienden a difundir la humedad a través de la arena. la arena.

Los moldes de arena sintética también aventajan a los de arena natural porque no poseen materia orgánica. Esto se refleja en las elevadas propiedades refractarias de los moldes de arena sintética y en el mejor acabado superficial de las piezas.

Existen dos variedades generales de *arena y compuestos de separación*: secos y líquidos. La separación mencionada debe ocurrir entre las superficies de contacto entre los moldes superior e inferior. Para asegurar una buena separación, la superficie del molde debe tratarse con arena o algún compuesto. Estas arenas o compuestos también se utilizan para facilitar el retiro del modelo del molde.

La separación en seco se logra espolvoreando arena fina y seca sobre la superficie. También puede utilizarse carbón vegetal, hueso molido y caliza, pero el licopodio (una sustancia vegetal amarilla) y la tripolita (un silicato) son los compuestos separadores más ampliamente utilizados. Otros compuestos separadores son cáscaras de nuez molidas, tiza (un silicato de magnesio), y los compuestos separadores derivados del fosfato de calcio.

Los compuestos separadores líquidos se utilizan principalmente en el moldeo en máquina con modelos metálicos, no se utilizan con modelos de madera. Estos separadores corresponden a preparaciones fundamentadas en ceras. La jalea de petróleo mezclada con aceite, parafina y ácido esteárico puede utilizarse como un compuesto separador líquido.

Las arenas pueden clasificarse de acuerdo con su contenido de arcilla o con su tamaño de grano, distribución o forma. El contenido de arcilla se determina agitando una muestra de 50 g de arena seca mezclada con agua e hidróxido de sodio. A continuación se adiciona una cantidad prescrita de agua, se espera hasta que ocurra el asentamiento y a continuación se extrae con un sifón el exceso de agua. Esto se repite hasta que el agua esté completamente clara. A continuación se calienta la arena para eliminar el exceso de agua y se pesa. La diferencia en peso con respecto a la muestra original corresponde al contenido de arcilla. Si el peso final de la muestra es 44,8 g, el

$$\text{contenido de arcilla} = 100 - 2(44,8) = 10,4\%$$

Los *tamaños de grano* se clasifican utilizando un sistema de tamices normalizado por la Oficina Americana de Normas (No. 6, 12, 20, 30, 40, 50, 70, 100, 140, 200, 270 y bandeja).

Estos tamices están colocados uno encima de otro estando el número 6 en la parte superior. Para determinar el tamaño de grano se coloca una muestra de 50 g en el tamiz superior, a continuación se procede a sacudir el sistema de tamices durante un período predeterminado. El tamaño de grano es determinado por el último tamiz a través del cual pasan los granos. Por tanto, el tamaño de los granos que pasan a través de un tamiz 50 pero no lo hacen a través de un tamiz 70 es 50.

La arena retenida en cada tamiz se pesa y se calcula su contribución porcentual a la muestra de 50 g, este valor se multiplica por un factor para obtener el número de distribución. Al dividir la suma de los números de distribución por el porcentaje de arena retenida se obtiene el número de finura de grano. De la Tabla 3.1

$$\begin{aligned} \text{número de finura de grano} &= \frac{\text{número de distribución}}{\text{suma de los porcentajes de retención, \%}} \\ &= \frac{7.831,6}{89,8} = 87,2 \end{aligned}$$

TABLA 3.1

Malla número	Abertura, pul	Arena retenida, g	% de 50	Multiplicador	Número de distribución
6	0,1320	0,10	0,2	3	0,6
12	0,0661	0,30	0,6	5	3,0
20	0,0331	1,60	3,2	10	32,0
30	0,0232	3,60	7,2	20	144,0
40	0,0165	5,40	10,8	30	324,0
50	0,0117	7,80	15,6	40	624,0
70	0,0083	9,20	18,4	50	920,0
100	0,0059	6,10	12,2	70	854,0
140	0,0041	3,80	7,6	100	760,0
200	0,0029	1,50	3,0	140	420,0
270	0,0021	1,00	2,0	200	400,0
Bandeja		5,80	11,6	300	3.480,0
Totales		46,20	89,8		7.831,6

El número de finura de grano define el tamaño promedio del grano retenido en la muestra.

El número de *distribución de los granos* define la distribución de éstos. Por tanto es posible retener los mismos tamaños de grano distribuidos en diferentes porcentajes de concentración. En el gráfico de la Figura 3.4(a) se representan en las abscisas los tamaños de las mallas americanas y en las ordenadas el porcentaje de retención de arena. Las *formas de los granos* fueron clasificadas por la Sociedad Americana de Fundidores, como angular, subangular, redonda y compuesta.

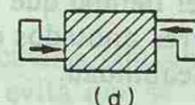
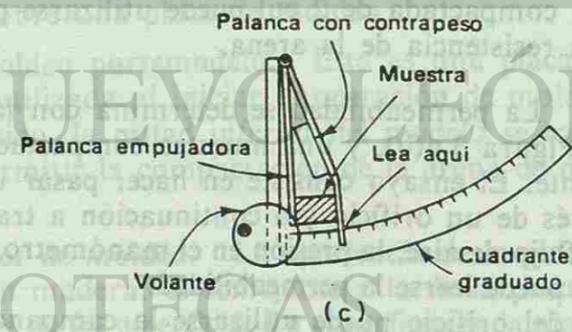
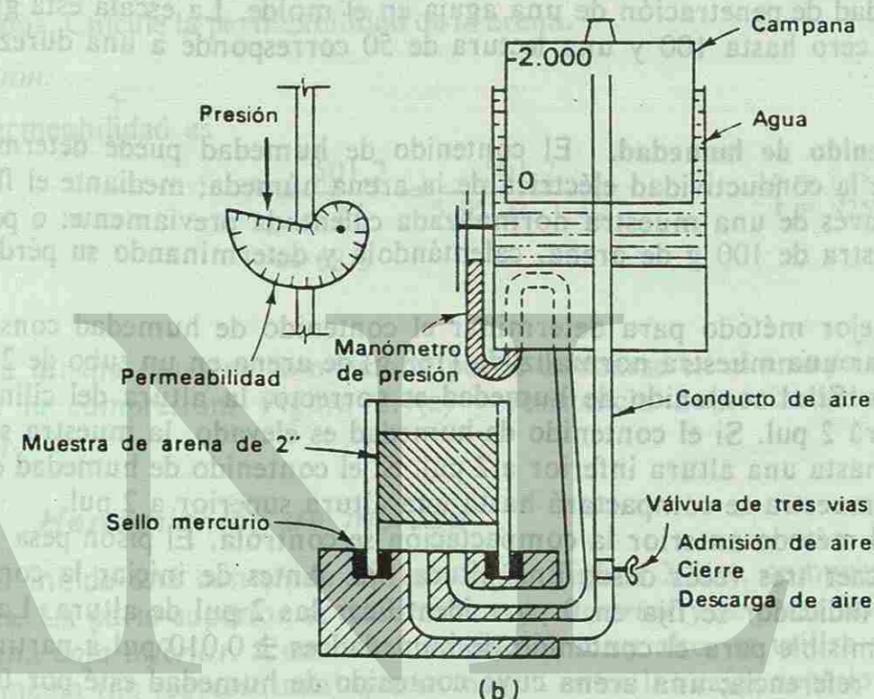
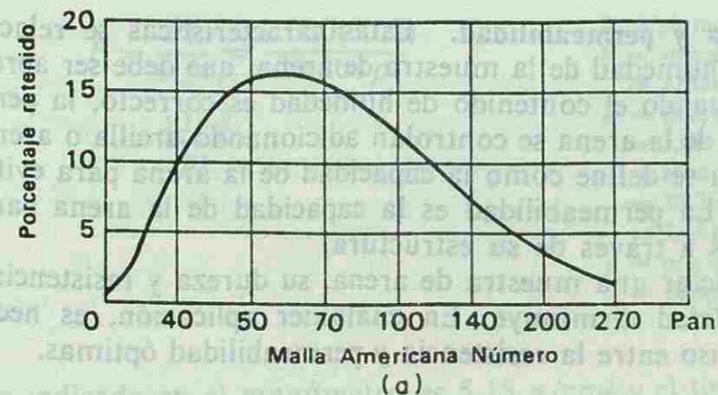


Figura 3.4

Resistencia y permeabilidad. Estas características se relacionan con el contenido de humedad de la muestra de arena, que debe ser aproximadamente del 7%. Cuando el contenido de humedad es correcto, la permeabilidad y la resistencia de la arena se controlan adicionando arcilla o arena de moldeo. La resistencia se define como la capacidad de la arena para evitar su desmoronamiento. La permeabilidad es la capacidad de la arena para permitir el paso de gases a través de su estructura.

Al compactar una muestra de arena, su dureza y resistencia aumentan y su permeabilidad disminuye. En cualquier aplicación, es necesario lograr un compromiso entre la resistencia y permeabilidad óptimas.

Dureza. Esta propiedad se verifica con un instrumento que registra la profundidad de penetración de una aguja en el molde. La escala está graduada desde cero hasta 100 y una lectura de 50 corresponde a una dureza promedio.

Contenido de humedad. El contenido de humedad puede determinarse mediante la conductividad eléctrica de la arena húmeda; mediante el flujo de aire a través de una muestra normalizada calentada previamente; o pesando una muestra de 100 g de arena, calentándola y determinando su pérdida de peso.

El mejor método para determinar el contenido de humedad consiste en compactar una muestra normalizada (163 g) de arena en un tubo de 2 pul de diámetro. Si el contenido de humedad es correcto, la altura del cilindro de arena será 2 pul. Si el contenido de humedad es elevado, la muestra se compactará hasta una altura inferior a 2 pul. Si el contenido de humedad es muy bajo, la muestra se compactará hasta una altura superior a 2 pul.

En el método anterior la compactación se controla. El pisón pesa 14 lb y se deja caer tres veces desde una altura fija. Antes de iniciar la compactación un indicador se fija en 0 para identificar las 2 pul de altura. La variación permisible para el contenido de humedad es $\pm 0,010$ pul a partir de las 2 pul de referencia: una arena cuyo contenido de humedad esté por fuera de este rango no debe utilizarse en moldeo. La ventaja de este ensayo consiste en que la muestra compactada de 2 pul puede utilizarse para determinar la permeabilidad y la resistencia de la arena.

Permeabilidad. La permeabilidad se determina con la ayuda de la máquina de Dietert, Figura 3.4(b), y una muestra compactada en la forma discutida anteriormente. El ensayo consiste en hacer pasar un volumen específico de aire a través de un orificio y a continuación a través de la muestra. Al estabilizarse el flujo de aire, la presión en el manómetro también lo hace, y en la escala espiral puede leerse la permeabilidad.

En sustitución del orificio puede utilizarse la campana marcada 0-2.000 cm^3 . Una vez estabilizada la presión su valor se lee en la escala vertical. Cuando la marca 0 pasa por la parte superior del tanque se empieza a cronometrar el tiempo. Se anota el tiempo que tarda en pasar la marca correspondiente a 2.000 cm^3 . Los valores anotados de la presión y el tiempo se reemplazan en la ecuación de permeabilidad

$$P = \frac{Vh}{Apt} = \frac{2.000(5,08)}{20,268 pt} = \frac{501,2}{pt}$$

P = permeabilidad
 V = volumen de aire
 $= 2.000 \text{ cm}^3 = 122 \text{ pul}^3$
 h = altura de la muestra
 $= 5,08 \text{ cm} = 2 \text{ pul}$
 A = área
 $= 20,268 \text{ cm}^2$
 $= 3,1416 \text{ pul}^2$
 p = presión, g/cm^2 ; lb/pul^2
 t = tiempo, min

EJEMPLO 1

La presión indicada en el manómetro es $5,15 \text{ g/cm}^2$ y el tiempo registrado en el cronómetro hasta el paso de la marca de 2.000 cm^3 es 1 minuto y 25 segundos. Calcule la permeabilidad de la arena.

Solución:

La permeabilidad es

$$P = \frac{501,2}{pt} = \frac{501,2}{5,15 \times 1,42} = 68,5$$

$p = 5,15 \text{ g/cm}^2$
 $t = 1'25'' = 1,42 \text{ min}$

La misma muestra compactada puede utilizarse en el ensayo de resistencia a la compresión, Figura 3.4(c) y resistencia a la cizalladura, Figura 3.4(d).

Herramientas de moldeo

El molde está contenido en una *caja*, Figura 3.5(a), compuesta por dos partes. La parte superior se denomina *caja superior* y la parte inferior se denomina *caja inferior*. Cuando el modelo es muy alto, se utiliza una sección intermedia (no representada) que se inserta entre las cajas superior e inferior. En posición normal, la caja de moldeo coloca en tal forma que la caja inferior descansa sobre una placa de moldeo.

Placa de moldeo portamodelo. Esta es una placa plana y rectangular, Figura 3.5(b), utilizada al iniciar la operación de moldeo. Cuando se utiliza un modelo partido, la mitad inferior del modelo se coloca sobre la placa de moldeo para permitir la compactación de la arena de moldeo en la caja inferior.

Placa inferior de moldeo. La apariencia de la placa inferior, cuando está construida en madera, es semejante a la de la placa portamodelo excepto por la rugosidad de la superficie. La superficie de la placa inferior cuenta con perforaciones cuando es metálica. El propósito de la rugosidad o de las perforaciones es evitar el deslizamiento del molde de arena durante la operación de moldeo.

Criba. Esta es circular y cuenta con una malla de alambre en el fondo. Ver la Figura 3.5(c). La criba evita que se introduzcan en la caja de moldeo

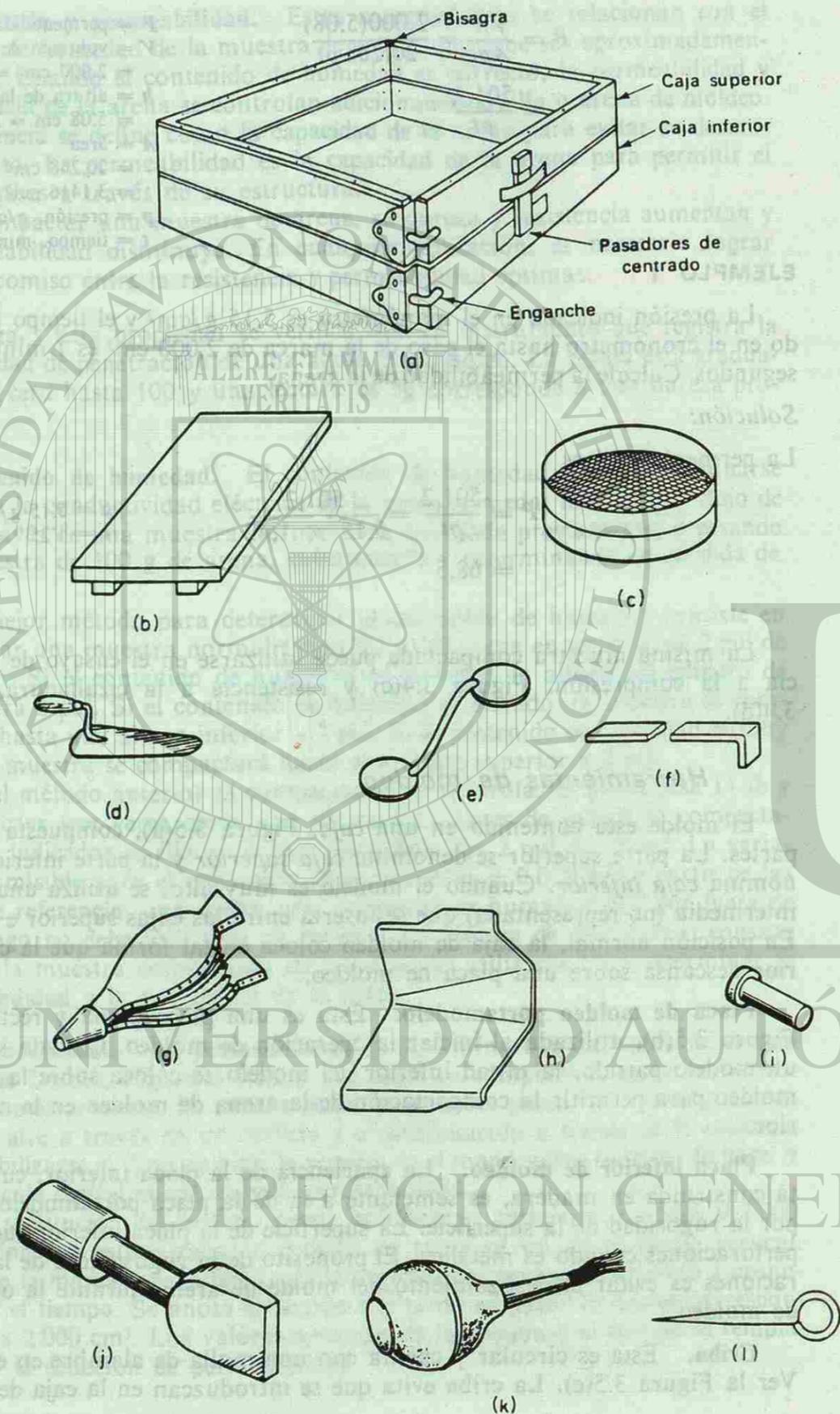


Figura 3.5

arena apelmasada, partículas metálicas y otros materiales extraños.

Palustre. El palustre, representado en la Figura 3.5(d), es una placa metálica plana que cuenta con un mango excéntrico. Generalmente tiene 6 pul de longitud y 2 pul de ancho. El palustre se utiliza para aplanar y suavizar la arena durante el moldeo.

Espátula. Las espátulas se utilizan para preparar y reparar las esquinas del molde, se construyen en varios tamaños y formas para satisfacer diversas necesidades específicas. La forma más común corresponde a la de una cuchara aplanada. Refiérase a la Figura 3.5(e).

Elevador. Este es una barra plana de aproximadamente 1 pul de ancho por 15 pul de longitud, Figura 3.5(f). A aproximadamente 2 pul de un extremo, la barra cuenta con un doblés de 90°. Este se utiliza para evacuar arena desde las partes profundas de los moldes.

Fuelle. El fuelle representado en la Figura 3.5(g) se utiliza para retirar el exceso de arena o de compuestos de separación de las superficies del molde. La acción suave de la corriente de aire producida por el fuelle no causa daño al molde.

Conformador de entradas. El conformador de las entradas al molde, es generalmente una lámina plana de cobre o latón con un doblés a 120° e inclinada hacia el extremo. Refiérase a la Figura 3.5(h). También puede utilizarse para conformar la artesa de vaciado.

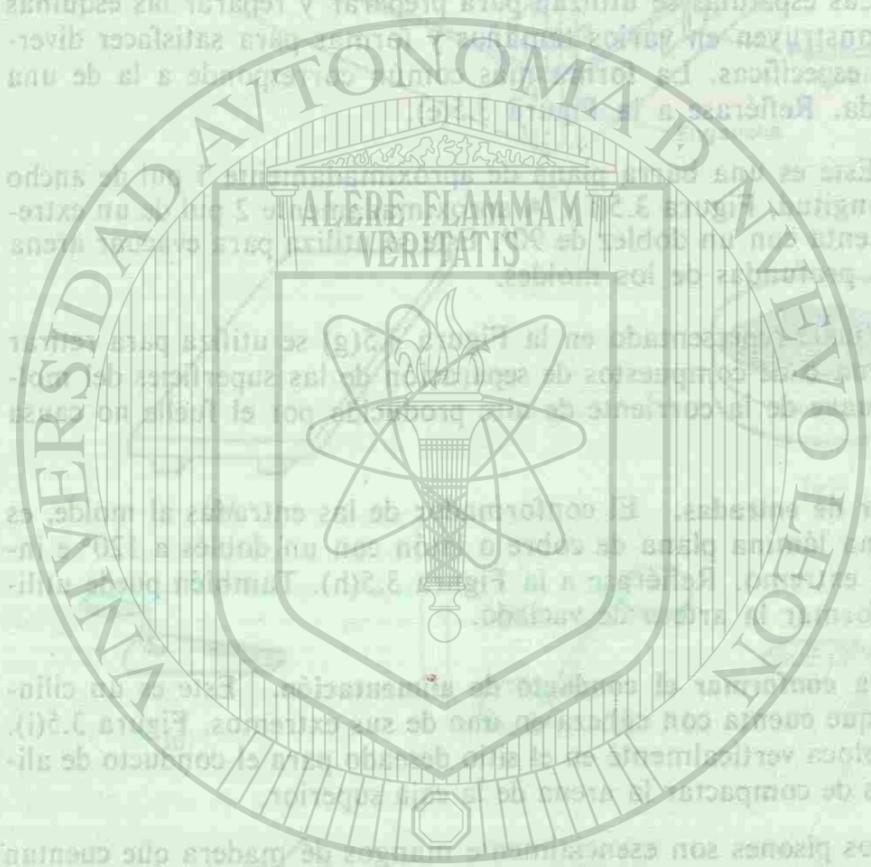
Cilindro para conformar el conducto de alimentación. Este es un cilindro de madera que cuenta con cabeza en uno de sus extremos, Figura 3.5(i). El cilindro se coloca verticalmente en el sitio deseado para el conducto de alimentación antes de compactar la arena de la caja superior.

Pisones. Los pisones son esencialmente mangos de madera que cuentan con una cabeza cilíndrica en un extremo y una cuneiforme en el otro, Figura 3.5(j). Se utilizan para compactar la arena alrededor del modelo y en todo el molde.

Aplicadores o brochas. Son bulbos de caucho y cuentan con pelos de camello insertados en la abertura del bulbo, Figura 3.5(k). El pelo suave se utiliza para humedecer ligeramente los bordes del molde antes de extraer el modelo. Esto evita el desmoronamiento de los bordes durante la extracción. Los aplicadores también se hacen de cabuya en la forma de hisopos.

Punzones y tornillos de extracción. Los punzones de extracción, Figura 3.5(l), se utilizan para retirar el modelo del molde. El punzón de extracción se introduce cuidadosamente en la cavidad. El punzón cuenta con un ojo para permitir la sujeción. Los tornillos de extracción, se fijan en la superficie del modelo y permiten la separación de éste.

Alambres para respiraderos. Para facilitar el escape de los gases que se generan durante la operación de vaciado, se producen en el molde agujeros con alambres de $\frac{1}{8}$ de pul de diámetro.



arena apelmazada, partículas metálicas y otros materiales extraños.

Palastre. El palastre representado en la figura 3.2(b), es una placa metálica plana que cuenta con un mango excéntrico. Generalmente tiene 6 pul de longitud y 2 pul de ancho. El palastre se utiliza para agitar y suavizar la arena durante el moldeo.

Espejula. Las espejulas se utilizan para preparar y reparar las esquinas del molde en cualquier punto. Estas se utilizan para satisfacer diversas necesidades especiales. Las espejulas se utilizan para preparar las cuchara aplanadas. Refiérase a la figura 3.2(c).

Espejador. Este es una herramienta utilizada para preparar y reparar las esquinas del molde en cualquier punto. Estas se utilizan para satisfacer diversas necesidades especiales. Las espejulas se utilizan para preparar las cuchara aplanadas. Refiérase a la figura 3.2(c).

Fuelle. El fuelle se utiliza para soplar el exceso de arena de las superficies de la sección superior del molde. El fuelle se utiliza para soplar el exceso de arena de las superficies de la sección superior del molde.

Contramoldes. Los contramoldes se utilizan para preparar y reparar las esquinas del molde en cualquier punto. Estas se utilizan para satisfacer diversas necesidades especiales. Las espejulas se utilizan para preparar las cuchara aplanadas. Refiérase a la figura 3.2(c).

Proteses. Las prótesis son esenciales para preparar y reparar las esquinas del molde en cualquier punto. Estas se utilizan para satisfacer diversas necesidades especiales. Las espejulas se utilizan para preparar las cuchara aplanadas. Refiérase a la figura 3.2(c).

Los aplicadores también se hacen de chapas en la forma de mapas.

El molde se prepara en la forma de mapas.

El molde se prepara en la forma de mapas.

El molde se prepara en la forma de mapas.

Table with multiple columns and rows, containing technical data and diagrams related to steel (ACEROS). The table is partially obscured by a large watermark.

ACEROS

U A N I

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

EFFECTO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS POR LOS ELEMENTOS DE ALEACION

	DUREZA	RESISTENCIA	CEDENCIA	ALARGAMIENTO	RED-AREA	VALOR / IMPACTO	ELASTICIDAD	RES / ALTA / TEMP	VEL / ENFRIAM.	FORM / CARBUROS	RES / DESGASTE	FORJABILIDAD	MAQUINABILIDAD	FORM / CASCARA	NITRURABILIDAD	RES / CORROSION
SILICIO	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
MANGANESO (P)	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
MANGANESO (A)	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
CROMO	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
NIQUEL (P)	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
NIQUEL (A)	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
ALUMINIO	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
TUNGSTENO	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
VANADIO	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
COBALTO	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
MOLIBDENO	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
COBRE	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
AZUFRE	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
FOSFORO	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

(A) ACERO AUSTENITICO
(P) ACERO PERLITICO

INCREMENTO = ↑ REDUCCION = ↓ CONSTANTE = ~ DESCONOCIDO = -

ACEROS GRADO HERRAMIENTA

CALIDAD	* ANALISIS BASICO	TRATAMIENTO TERMICO TEMPERATURAS APROX. Temple	Recocido	** DUREZAS MAS USUALES	EQUIV. AISI APROX.	CARACTERISTICAS
W 18	0.74%-C, 4.00%-Cr, 18.00%-W, 1.10%-V	1230-1280°C aceite-aire	770-820°C	60-65 Rc	T 1	Acero rápido para herramientas de corte de alto rendimiento.
Mo 500	0.82%-C, 4.20%-Cr, 5.00%-Mo, 1.90%-V, 6.40%-W	1200-1240°C aceite-aire	770-820°C	60-65 Rc	M 2	Acero rápido indicado para herramientas de corte con alta tenacidad.
CA 1220	2.10%-C, 12.00%-Cr, 0.70%-V	960-990°C aceite-aire	800-840°C	58-64 Rc	D 3	Alta resistencia al desgaste, para troqueles muy complicados, que cortan chapa hasta 3 mms.
CA 1215	1.65%-C, 12.00%-Cr, 0.70%-Mo, 0.50%-W, 0.90%-V	980-1010°C aceite-aire	800-840°C	60-63 Rc	D 2	Alta resistencia al desgaste y gran tenacidad. Para corte de chapa hasta 5 mm. grueso.
SW 55	0.85%-C, 1.10%-Mn, 0.60%-Cr, 0.60%-W, 0.10%-V	790-820°C aceite	740-770°C	58-64 Rc	O 1	Acero de herramienta para troqueles de corte complicado y cortes hasta 3 m.m. de espesor
WA 255	0.60%-C, 1.00%-Cr, 2.00%-W, 0.20%-V	870-900°C aceite	710-750°C	38-50 Rc	S 1	Alta resistencia al golpe. Apto. p. trab. en frío: troqueles, cuch. p. chapa gruesa y en cal. (ajo: diferente revenido).
W 10 V	1.00%-C, 0.10%-V	790-820°C agua	680-720°C	55-65 Rc	W 2	Acero al carbono p. troqueles y harram. cabeceadoras.

* Estos análisis pueden variar de acuerdo al productor.
** La dureza elegida dentro de este rango dependerá del tipo de trabajo exigido a la herramienta.

ACEROS GRADO HERRAMIENTA			
CALIDAD	* ANALISIS BASICO	TRATAMIENTO TERMICO TEMPERATURAS APROX. Recocido Temple	** DUREZAS MAS USUALES
MoG 510-V	0.37% C, 5.25% Cr, 1.25% Mo, 1.05% V	1040-1090°C aceite-aire	30-47 Rc
MoG 511	0.37% C, 5.30% Cr, 1.50% Mo, 1.30% W	1000-1050°C aceite-aire	30-48 Rc
NG 2 Supra	0.55% C, 1.10% Cr, 1.70% Ni, 0.50% Mo	840-880°C aceite-aire	38-60 Rc
EWX 40M	0.10% C máx., 2.50% Cr, 0.50% Mo	870-900°C aceite cementado	60-64 Rc
W 11 Plata	1.10% C	800-830°C agua	55-65 Rc
01 Plata	.95 C, 1.10 Mn, 60 Cr, .10 V	790-820 °C aceite	58-64 Rc

TRATAMIENTO TERMICO TEMPERATURAS APROX. Recocido	EQUIV. AISI APROX.	CARACTERISTICAS
800-840°C	H 13	Acero al Cromo-Molibdeno-Vanadio p. trab. en cal., muy apto contra continuos choques térmicos.
800-840°C	H 12	Acero al Cromo-Molibdeno-Tungsteno p. trab. en cal. especialmente dados de forja y herram. p. prensas de extrusión.
660-700°C	6F3/L6	Acero al Cromo-Niquel-Molibdeno, p. trab. en cal., p. dados de forja de muy alta tenacidad.
760-800°C	P4	Nuestro HOBBLING IRON al Cr-Mo y bajo C, p. clavado prof. p. Ind. de plásticos (pulido espejo garantizado).
680-710°C	W 1	Acero plata al carbono templado al agua.
740-770	01	Acero plata aleado templado al aceite.

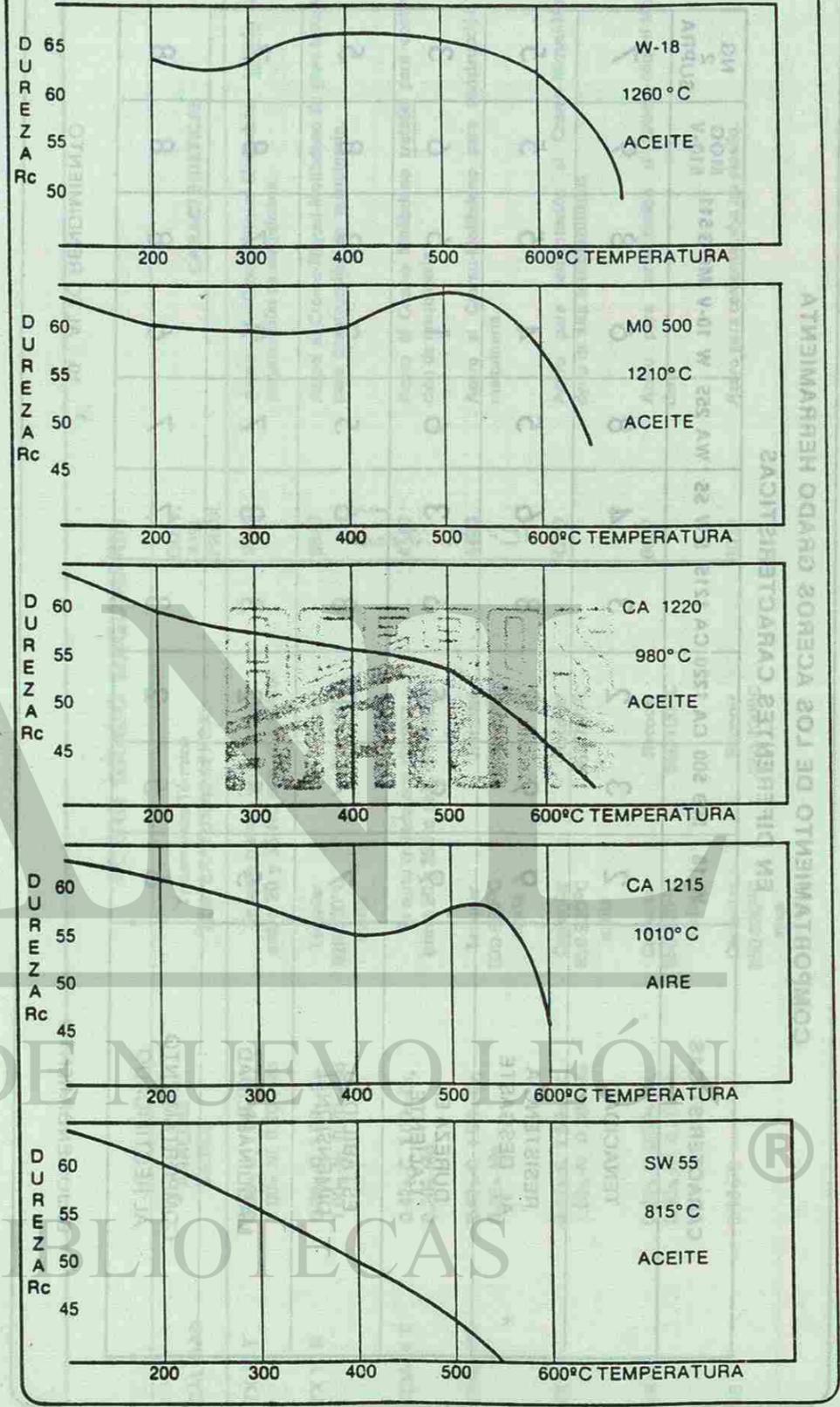
"IMPORTANTE"

En la fabricación de herramientas ó partes mecánicas, es recomendable diseñarlas evitando: ANGULOS SIN RADIO, PERFORACIONES SIN SALIDA; PERFORACIONES JUNTAS CON PARED MENOR AL DIAMETRO DEL BARRENO. CAMBIOS DE SECCION Y MARCAS DE NUMEROS O LETRAS DE GOLPE.

• Estos análisis pueden variar de acuerdo al productor.

•• La dureza elegida dentro de rango dependerá del tipo de trabajo exigido a la herramienta.

CURVAS DE REVENIDO



COMPORTAMIENTO DE LOS ACEROS GRADO HERRAMIENTA
EN DIFERENTES CARACTERISTICAS

CARACTERISTICAS	W-18	MO 500	CA 1220	CA 1215	SW 55	WA 255	W 10-V	MOG511	MOG 510-V	NG 2 SUPRA
TENACIDAD	2	3	2	3	4	8	6	8	9	7
RESISTENCIA AL DESGASTE	9	9	9	8	6	5	4	5	5	5
DUREZA EN CALIENTE	9	9	5	6	3	6	1	6	6	3
ESTABILIDAD DIMENSIONAL	7	7	8	8	6	5	2	8	8	5
MAQUINABILIDAD	5	5	2	3	8	7	9	7	8	7
COMPORTAMIENTO AL RECTIFICADO	6	5	2	3	7	7	6	8	8	8

1: BAJO RENDIMIENTO

10: ALTO RENDIMIENTO

ACERO GRADO MAQUINARIA

CALIDAD	* ANALISIS BASICO	Tratamiento Térmico TEMPERATURAS APROX.	EQUIV. AISI APROX.	CARACTERISTICAS
TX 10 T	0.36%-C, 1.00%-Cr, 1.00%-Ni, 0.20%-Mo	Se surte tratado con dureza entre 20 y 35 Rc seg. diámetro	9840	Acero al Cromo-Niquel-Molibdeno tratado para construcción de maquinaria.
TX 10 R	0.36%-C, 1.00%-Cr, 1.00%-Ni, 0.20%-Mo	Templar 820-850°C aceite Recoocer 650-700°C	9840	Acero al Cromo-Niquel-Molibdeno de gran tenacidad para construcción de maquinaria.
TCMo 4 T	0.42%-C, 1.00%-Cr, 0.20%-Mo	Se surte tratado con dureza entre 20 y 35 Rc seg. diámetro	4140	Acero al Cromo Molibdeno tratado para construcción de maquinaria.
TCMo 4 R	0.42%-C, 1.00%-Cr, 0.20%-Mo	Templar 820-850°C aceite Recoocer 650-720°C	4140	Acero al Cromo-Molibdeno para construcción de maquinaria.
EX 17	0.17%-C, 1.60%-Cr, 1.50%-Ni, 0.30%-Mo	Cementar 850-920°C aceite Recoocer 650-700°C	4320	Acero para cementación al Cromo-Niquel-Molibdeno de alta templabilidad
EX 8	0.20%-C, 0.50%-Cr, 0.60%-Ni, 0.20%-Mo	Cementar 850-920°C aceite Recoocer 650-700°C	8620	Acero para cementación al Cromo-Niquel-Molibdeno.
GB 1	0.18%-C	Cementar 850-930°C agua Recoocer 650-700°C	1018	Acero para cementación no aleado.

* Estos análisis pueden variar de acuerdo al productor.

ACERO GRADO MAQUINARIA

CALIDAD	ANÁLISIS BÁSICO	TRATAMIENTO TÉRMICO TEMPERATURAS APROX.	EQUIV. AISI APROX.	CARACTERÍSTICAS
GB 4	0.45%-C	Templar 820-860°C aceite o agua Recoocer 650-700°C	1045	Acero al 0.45% de Carbono para construcción de maquinaria.
GB 6	0.60%-C	Templar 800-840°C aceite o agua Recoocer 650-700°C	1060	Acero al 0.60% de Carbono para construcción de maquinaria.
C 75 R	0.75%-C	Templar 780-810°C agua Recoocer 600-700°C	W 1	Fleije de acero al Carbono recocido para muelles y herramientas delgadas.
C 75 T	0.75%-C	Se surte templado	W 1	Fleije de acero templado, revenido, pulido, con aprox. 160-220 Kg/mm ² de resistencia.
Alambre plano	0.90%-C	150/280 Kg x mm ²	W 1	Alambre templado para la fabricación de resortes.

• Estos análisis pueden variar de acuerdo al productor.

EQUIVALENCIAS APROXIMADAS ENTRE DIFERENTES NORMAS Y MARCAS

FORTUNA	AISI NOM.	W/Nr	ASSAB	ATLAS	BOEHLER	C. H.	DEW	SOLAR	PALME
EX17	4320	6587	7210	4320	CEM-15	CN15	4320	Aries VII-F	4320
EX8	8620	6523	8620	Impacto	8620 EB-80	8620	8620	Leo VII-C	8620
GB1	1015	1141				CH15	4301		
GB4	1045	1191	745	1045	EF45 H	1045	1045		
GB6	1060	0601	760	1060		1060	1060		
C75R/-	W1	1248	170 CR				W95		
EXTRA A. PIANO	W1	17223							
T1711Tral	No hay.	4122						F	
AS 18	304	4301	911	304	Antinit ASZW	CH304	Remanit	Mercurio II	304
A 18 A	303	4305	973	303	Antinit AS2Z	CH303	Remanit 4305	Mercurio I	303
AS 182	316	4401	926	316		CH316	Remanit 4401	Mercurio III	316
F 13 A	416	4005		416	Antinit KN20Z	CH416		Mercurio IV	416
F 17	430	4016				CH430		Mercurio VIII	
12 A	310	4841	914	310		Thermax 11A		Mercurio X	
12M		3401							

EQUIVALENCIAS APROXIMADAS ENTRE DIFERENTES NORMAS Y MARCAS

FORTUNA	AISI NOM.	W/Nr	ASSAB	ATLAS	BOEHLER	C.H.	DEW	SOLAR	PALME
W18	T1	3355	HSP11	SPARTAN	Super Rapid Extra		Rapid Especial	Beta V B	25
Mo500	M2	3343	HSP41	Six 1X	Super Rapid Extra Mo		Mo20	Alfa V A	29
CA1220	D3	2080	XW5	NN		CHD3	Bora	Tarasco II F	62
CA1215	D2	2379	XW41	RNS	ESP KNL	CHD2	Bora Especial V	Nahoa II C	63/364
SW55	O1	2510	DF2	Keewatin	Amulit S	CHO1	Veresta V	Azteca II A	16
WA255	S1	2550	M4	Falcon 6	S1 M Extra	CHS1	Durax H	Urano III B	18
W10V	W2	2835	K100V	Special	Extra H	CHW2	NPU	Acemex IA	121
MoG510V	H13	2344	8407	Crovan	US Ultra 2	CHH13	E38V	Omicron IV-F	
MoG511	H12	2606		Crodi	ISODISC US-Ultra4	CHH12	E38W	Omega IV-C	67
NG2Supra	6F3/L6	2714	M14	Ultimo 6	6F3 GNME	6F3	AMS Extra	Krypton VI-J	
EWX 40 M	P5	2341	8416		P-4 EL	CHP4	WES	Polux VI-A	8416
W11 Plata	W2	1650	K115	Acero Plata	Acero Plata	Acero Plata	ES3	Acero Plata	
TX10R T	9840	6511	7310	SPS 245	VSP 40 VCH150	CN35	9840	Orion VI-D	10
TCMO4R T	4140	7225	709	4140	4140 VCL 140	4140	4140	Dellos VI-M	

CALCULO DEL RECORTE PARA DOBLEZ

1/2	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4	4 1/4	4 1/2	4 3/4	5	5 1/4	5 1/2	5 3/4	6	6 1/4	6 1/2	6 3/4	7	7 1/4	7 1/2	7 3/4	8	8 1/4	8 1/2	8 3/4	9	9 1/4	9 1/2	9 3/4	10	10 1/4	10 1/2	10 3/4	11	11 1/4	11 1/2	11 3/4	12	12 1/4	12 1/2	12 3/4	13	13 1/4	13 1/2	13 3/4	14	14 1/4	14 1/2	14 3/4	15	15 1/4	15 1/2	15 3/4	16	16 1/4	16 1/2	16 3/4	17	17 1/4	17 1/2	17 3/4	18	18 1/4	18 1/2	18 3/4	19	19 1/4	19 1/2	19 3/4	20	20 1/4	20 1/2	20 3/4	21	21 1/4	21 1/2	21 3/4	22	22 1/4	22 1/2	22 3/4	23	23 1/4	23 1/2	23 3/4	24	24 1/4	24 1/2	24 3/4	25	25 1/4	25 1/2	25 3/4	26	26 1/4	26 1/2	26 3/4	27	27 1/4	27 1/2	27 3/4	28	28 1/4	28 1/2	28 3/4	29	29 1/4	29 1/2	29 3/4	30	30 1/4	30 1/2	30 3/4	31	31 1/4	31 1/2	31 3/4	32	32 1/4	32 1/2	32 3/4	33	33 1/4	33 1/2	33 3/4	34	34 1/4	34 1/2	34 3/4	35	35 1/4	35 1/2	35 3/4	36	36 1/4	36 1/2	36 3/4	37	37 1/4	37 1/2	37 3/4	38	38 1/4	38 1/2	38 3/4	39	39 1/4	39 1/2	39 3/4	40	40 1/4	40 1/2	40 3/4	41	41 1/4	41 1/2	41 3/4	42	42 1/4	42 1/2	42 3/4	43	43 1/4	43 1/2	43 3/4	44	44 1/4	44 1/2	44 3/4	45	45 1/4	45 1/2	45 3/4	46	46 1/4	46 1/2	46 3/4	47	47 1/4	47 1/2	47 3/4	48	48 1/4	48 1/2	48 3/4	49	49 1/4	49 1/2	49 3/4	50	50 1/4	50 1/2	50 3/4	51	51 1/4	51 1/2	51 3/4	52	52 1/4	52 1/2	52 3/4	53	53 1/4	53 1/2	53 3/4	54	54 1/4	54 1/2	54 3/4	55	55 1/4	55 1/2	55 3/4	56	56 1/4	56 1/2	56 3/4	57	57 1/4	57 1/2	57 3/4	58	58 1/4	58 1/2	58 3/4	59	59 1/4	59 1/2	59 3/4	60	60 1/4	60 1/2	60 3/4	61	61 1/4	61 1/2	61 3/4	62	62 1/4	62 1/2	62 3/4	63	63 1/4	63 1/2	63 3/4	64	64 1/4	64 1/2	64 3/4	65	65 1/4	65 1/2	65 3/4	66	66 1/4	66 1/2	66 3/4	67	67 1/4	67 1/2	67 3/4	68	68 1/4	68 1/2	68 3/4	69	69 1/4	69 1/2	69 3/4	70	70 1/4	70 1/2	70 3/4	71	71 1/4	71 1/2	71 3/4	72	72 1/4	72 1/2	72 3/4	73	73 1/4	73 1/2	73 3/4	74	74 1/4	74 1/2	74 3/4	75	75 1/4	75 1/2	75 3/4	76	76 1/4	76 1/2	76 3/4	77	77 1/4	77 1/2	77 3/4	78	78 1/4	78 1/2	78 3/4	79	79 1/4	79 1/2	79 3/4	80	80 1/4	80 1/2	80 3/4	81	81 1/4	81 1/2	81 3/4	82	82 1/4	82 1/2	82 3/4	83	83 1/4	83 1/2	83 3/4	84	84 1/4	84 1/2	84 3/4	85	85 1/4	85 1/2	85 3/4	86	86 1/4	86 1/2	86 3/4	87	87 1/4	87 1/2	87 3/4	88	88 1/4	88 1/2	88 3/4	89	89 1/4	89 1/2	89 3/4	90	90 1/4	90 1/2	90 3/4	91	91 1/4	91 1/2	91 3/4	92	92 1/4	92 1/2	92 3/4	93	93 1/4	93 1/2	93 3/4	94	94 1/4	94 1/2	94 3/4	95	95 1/4	95 1/2	95 3/4	96	96 1/4	96 1/2	96 3/4	97	97 1/4	97 1/2	97 3/4	98	98 1/4	98 1/2	98 3/4	99	99 1/4	99 1/2	99 3/4	100	100 1/4	100 1/2	100 3/4
-----	-----	-----	-----	---	-------	-------	-------	---	-------	-------	-------	---	-------	-------	-------	---	-------	-------	-------	---	-------	-------	-------	---	-------	-------	-------	---	-------	-------	-------	---	-------	-------	-------	---	-------	-------	-------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	----	--------	--------	--------	-----	---------	---------	---------

**EQUIVALENCIAS APROXIMADAS ENTRE DIFERENTES
NORMAS Y MARCAS**

FORTUNA	AISI NOM.	W/Nr	ASSAB	ATLAS	BOEHLER	C. H.	DEW	SOLAR	PALME
W18	T1	3355	HSP11	SPARTAN	Super Rapid Extra		Rapid Especial	Beta VB	25
Mo500	M2	3343	HSP41	Six 1X	Super Rapid Extra Mo		Mo20	Alfa VA	29
CA1220	D3	2080	XW5	NN		CHD3	Bora	Tarasco II F	62
CA1215	D2	2379	XW41	RNS	ESP KNL	CHD2	Bora Especial V	Nahoa II C	63/364
SW55	O1	2510	DF2	Kobalain	Amulit S	CHO1	Veresta V	Azteca II A	16
WA255	S1	2550	M4	Falson 6	S1 M Extra	CHS1	Durax H	Uranio III B	18
W10V	W2	2835	K100V	Special	Extra M	CHW2	NPU	Acemex IA	121
MoG510V	H13	2344	8407	Crován	US Ultra 2	CHH13	E38V	Omicron IV-F	
MoG511	H12	2606		Crodi	ISODISC US-Ultra4	CHH12	E38W	Omega IV-C	67
NG2Supra	6F3/L6	2714	M14	Ultimo 6	6F3 GNME	6F3	AMS Extra	Kripton	
EWX 40 M	P5	2341	8416		P-4 EL	CHP4	WE5	Polux VI-A	8416
W11 Plata	W2	1650	K115	Acero Plata	Acero Plata	Acero Plata	ES3	Acero Plata	
TX10R T	9840	6511	7310	SPS 245	VSP 40 VCH150	CN35	9840	Orion VI-D	10
TCMO4R T	4140	7225	709	4140	4140 VCL 140	4140	4140	Dellos VI-M	

CALCULO DEL RECORTE PARA DOBLEZ

1/2"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/4"	1 1/2"	1 3/4"	1 3/8"	1 1/8"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"
1/8"	1/16"	1/32"	1/64"	1/128"	1/256"	1/512"	1/1024"	1/2048"	1/4096"	1/8192"	1/16384"	1/32768"	1/65536"	1/131072"	1/262144"	1/524288"
1/16"	1/32"	1/64"	1/128"	1/256"	1/512"	1/1024"	1/2048"	1/4096"	1/8192"	1/16384"	1/32768"	1/65536"	1/131072"	1/262144"	1/524288"	1/1048576"
1/32"	1/64"	1/128"	1/256"	1/512"	1/1024"	1/2048"	1/4096"	1/8192"	1/16384"	1/32768"	1/65536"	1/131072"	1/262144"	1/524288"	1/1048576"	1/2097152"
3/64"	1/16"	1/32"	1/64"	1/128"	1/256"	1/512"	1/1024"	1/2048"	1/4096"	1/8192"	1/16384"	1/32768"	1/65536"	1/131072"	1/262144"	1/524288"
1/4"	3/32"	1/8"	1/16"	1/32"	1/64"	1/128"	1/256"	1/512"	1/1024"	1/2048"	1/4096"	1/8192"	1/16384"	1/32768"	1/65536"	1/131072"
5/16"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/4"	1 1/2"	1 3/4"	1 3/8"	1 1/8"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"
3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	3/16"	1/8"	1/16"	1/32"	1/64"	1/128"	1/256"	1/512"	1/1024"	1/2048"	1/4096"	1/8192"	1/16384"
7/8"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	3/16"	1/8"	1/16"	1/32"	1/64"	1/128"	1/256"	1/512"	1/1024"	1/2048"	1/4096"	1/8192"
1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	3/16"	1/8"	1/16"	1/32"	1/64"	1/128"	1/256"	1/512"	1/1024"	1/2048"	1/4096"	1/8192"
1 1/4"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	3/16"	1/8"	1/16"	1/32"	1/64"	1/128"	1/256"	1/512"	1/1024"	1/2048"	1/4096"
1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	3/16"	1/8"	1/16"	1/32"	1/64"	1/128"	1/256"	1/512"	1/1024"	1/2048"	1/4096"
1 3/4"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	3/16"	1/8"	1/16"	1/32"	1/64"	1/128"	1/256"	1/512"	1/1024"	1/2048"	1/4096"
1 3/8"	1 1/4"	1 1/2"	1 3/4"	1 7/8"	1 3/4"	1 1/2"	1 1/4"	1 1/8"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	3/16"	1/8"	1/16"	1/32"
1 1/8"	1 1/4"	1 1/2"	1 3/4"	1 7/8"	1 3/4"	1 1/2"	1 1/4"	1 1/8"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	3/16"	1/8"	1/16"	1/32"
3/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 3/4"	1 7/8"	1 3/4"	1 1/2"	1 1/4"	1 1/8"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	3/16"	1/8"	1/16"	1/32"
1/2"	1 1/4"	1 1/2"	1 3/4"	1 7/8"	1 3/4"	1 1/2"	1 1/4"	1 1/8"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	3/16"	1/8"	1/16"	1/32"
1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 3/4"	1 7/8"	1 3/4"	1 1/2"	1 1/4"	1 1/8"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	3/16"	1/8"	1/16"	1/32"
1/8"	1 1/4"	1 1/2"	1 3/4"	1 7/8"	1 3/4"	1 1/2"	1 1/4"	1 1/8"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	3/16"	1/8"	1/16"	1/32"
1/16"	1 1/4"	1 1/2"	1 3/4"	1 7/8"	1 3/4"	1 1/2"	1 1/4"	1 1/8"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	3/16"	1/8"	1/16"	1/32"

RADIO INCH	E 0.015	S 0.018	P 0.020	E 0.024	S 0.025	O 0.030	R 0.032	D 0.036	O 0.040	E 0.047	L 0.051	M 0.060	A 0.072	T 0.081	E 0.102	R 0.125	I 0.134	AL 0.187
1/32	.032	.035	.038	.043	.044	.052	.055	.060	.065	.074	.080	.091	.102	.132	.159	.189		
1/16	.045	.049	.051	.056	.057	.063	.066	.070	.075	.084	.089	.105	.132	.159	.189			
3/32	.058	.062	.064	.069	.071	.077	.079	.084	.089	.097	.102	.113	.128	.142	.173	.203	.214	.283
1/8	.072	.076	.078	.083	.084	.090	.093	.097	.102	.111	.116	.126	.141	.152	.177	.216	.228	.297
5/32	.085	.089	.091	.096	.097	.104	.106	.111	.116	.124	.129	.140	.154	.166	.191	.219	.230	.310
3/16	.099	.102	.105	.110	.111	.117	.119	.124	.129	.138	.142	.153	.168	.179	.204	.232	.243	.324
7/32	.112	.116	.118	.123	.125	.130	.133	.138	.142	.151	.156	.167	.181	.192	.218	.246	.257	.329
1/4	.126	.129	.132	.136	.138	.144	.146	.151	.156	.164	.169	.180	.195	.206	.231	.259	.270	.350
9/32	.139	.143	.145	.150	.151	.157	.160	.164	.169	.178	.183	.194	.208	.219	.244	.272	.284	.364
5/16	.152	.156	.158	.163	.164	.170	.173	.178	.183	.191	.196	.207	.222	.232	.258	.286	.297	.377
11/32	.166	.169	.172	.177	.178	.184	.186	.191	.196	.205	.209	.220	.235	.246	.271	.299	.310	.383
3/8	.179	.183	.185	.190	.191	.197	.200	.205	.210	.218	.223	.234	.248	.259	.285	.313	.324	.406
7/16	.206	.210	.212	.217	.218	.224	.227	.232	.236	.245	.250	.261	.275	.286	.312	.340	.351	.432
1/2	.233	.236	.239	.244	.245	.251	.254	.258	.263	.272	.276	.287	.302	.313	.338	.366	.377	.458

Handwritten signature

CALCULO DEL TONELAJE PARA TROQUELAR

CALCULO DEL TONELAJE NECESARIO PARA TROQUELAR.

La fórmula general para encontrar las toneladas necesarias para hacer un recorte, es la siguiente:

$$T = P \times E \times CTE.$$

DONDE:

T= TONELAJE EN TONELADAS

P= PERIMETRO EN PULGADAS

E= ESPESOR EN PULGADAS

CTE= CONSTANTE DE RESISTENCIA AL CORTE EN TONELADAS / PULGADA CUADRADA

AVERAGE ULTIMATE STRENGTH OF MATERIALS TONS PER SQUARE INCH

MATERIAL	SHEAR	TENSILE
ALUMINUM, 2S-0	4.8	6.5
2S-½H	5.5	8.5
2S-H	6.5	12.
24S-0	9.	13.5
24S-T	20.5	34.
52S-0	9.	14.5
52S-½H	10.5	18.5
52S-H	12.	20.5
ASBESTOS, SHEET	2.	
BRA 3S, CARTRIDGE, Cu 70%, Zn 30%, SOFT	16.	23.5
ROLLED STRIP & SHEET, Cu 65%, Zn 35%, SOFT	16.	23.
½ HARD	22.	32.5
HARD	25.	39.
SPRING	28.5	47.5
BRONZE, PHOSPHOR, GRADE A SHEET, ANNEALED	20.	27.5
SPRING TEMPER	32.5	52.5
COPPER, SOFT	12.	16.
HARD	18.5	27.5
FIBRE, HARD	12.	
GOLD, 14 CARAT, SOFT	21.	29.
LEATHER, CHROME	3.5	5.
RAWHIDE	6.5	
NICKEL (GERMAN) SILVER, Ni 18%, Cu 65%, Zn 17%, SOFT	17.5	29.
PAPER, HOLLOW CUTTER	6.	
SILVER, STERLING, SOFT	13.5	18.5
STEEL, MILD	25.	30.
BOILER PLATE	27.5	35.
SILICON	30.	36.
STAINLESS, 18-8, ANNEALED	37.5	47.5
CUTLERY, KNIFE 410, FULL HARD	72.5	
CUTLERY, FORK & SPOON 420½ HARD	32.5	
SOFT, DEEP DRAWING	21.	26.5
½ HARD	22.5	30.
½ HARD	25.	36.
HARD	30.5	46.
S.A.E. 1010, COLD ROLLED	21.	28.
1020 COLD ROLLED	26.	34.5
1030 COLD ROLLED	31.5	42.5
1050 COLD ROLLED	41.	55.

Figure 1-16 Strength of materials.

