

# **TALLER FORMACION FUNDICION DE METALES CRTM DEL PACIFICO**

**Yopal , Casanare**

**Secciones :**

**Agosto 17-18 , 24 -25 año 2017**

- **Introducción**

- Conceptos Generales de la Fundición

- **Caracterización de metales:**

- Historia de la escultura en metal fundido desde la prehistoria hasta el arte contemporáneo -
  - Estructura de la materia - Propiedades mecánicas, físicas y químicas de los metales
  - Clasificación de las principales familias de aleaciones metálicas
  - Caracterización de metales: Ensayos de taller y pruebas de laboratorio

- **Moldes y moldeos**

- El proceso de Fundición
  - Modelos: criterios y materiales
  - Moldes:
    - Arena con aditivos y resinas
    - Cera perdida en molde grueso
    - Centrifugado
    - Coquilla
  - Video demostrativo
  - **Visita empresa de fundición** – Planteamiento en conjunto

Con el espacio disponible de tiempo y de experticia en el sector de fundición de metales en la ciudad de Yopal , se precisara durante esta primer experiencia , el enfoque complementario para el complemento en la segunda jornada del 24 y 25 de Agosto.

Como soporte de trabajo se tiene :

- Lecturas recomendadas
  - o De la forja, el fuego y los metales .
  - o ¿Es la fundición un arte?
  - o Propiedades químicas y riesgo de los metales
  - o Infraestructura real en el momento para la fundición de metales
  - o Innovación y oportunidades con los metales
  
- Sitios Web recomendados
- Videos. Referentes artísticos. MetalesURL
- Videos. Producción y procesamiento de metalesURL

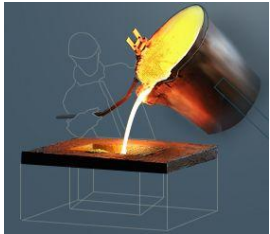
Se plantea de igual forma el contenido de la jornada segunda .

## Los procesos de fundición de metales – Teoría de Taller

- Lenguaje expresivo y simbólico del metal
- Fundamentos de la solidificación
- Proceso de fusión de diferentes aleaciones
- Hornos: Cubilote, crisol, inducción, entre otros
- Aleaciones: Hierros, Aceros, Bronces
- Aluminios, Zamak, Latones
- Fundición de piezas en diferentes aleaciones
- Pátinas Metales no Ferrosos
- Costos en Fundicion
- Reciclaje Chatarra

## Normas y Controles

- Descripción AISI - SAE – ISO – ASTM
- Sistemas de control ambiental
- Seguridad industrial – Riesgos Industriales

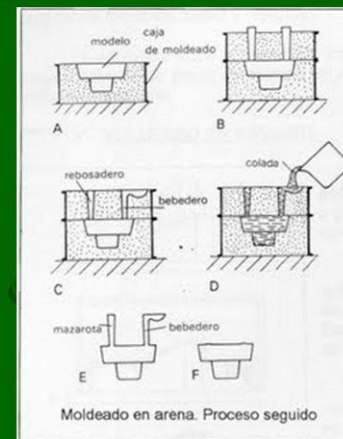


La fundición es el **procedimiento** más antiguo para dar forma a los **metales**. Fundamentalmente radica en fundir y colar metal líquido en un molde de la forma y tamaño deseado para que allí solidifique. Este método es el más adaptable para dar forma a los metales y muchas piezas que son imposibles de fabricar por otros **procesos** convencionales como la forja, laminación, soldadura, etc.

## Procesos de Fundición

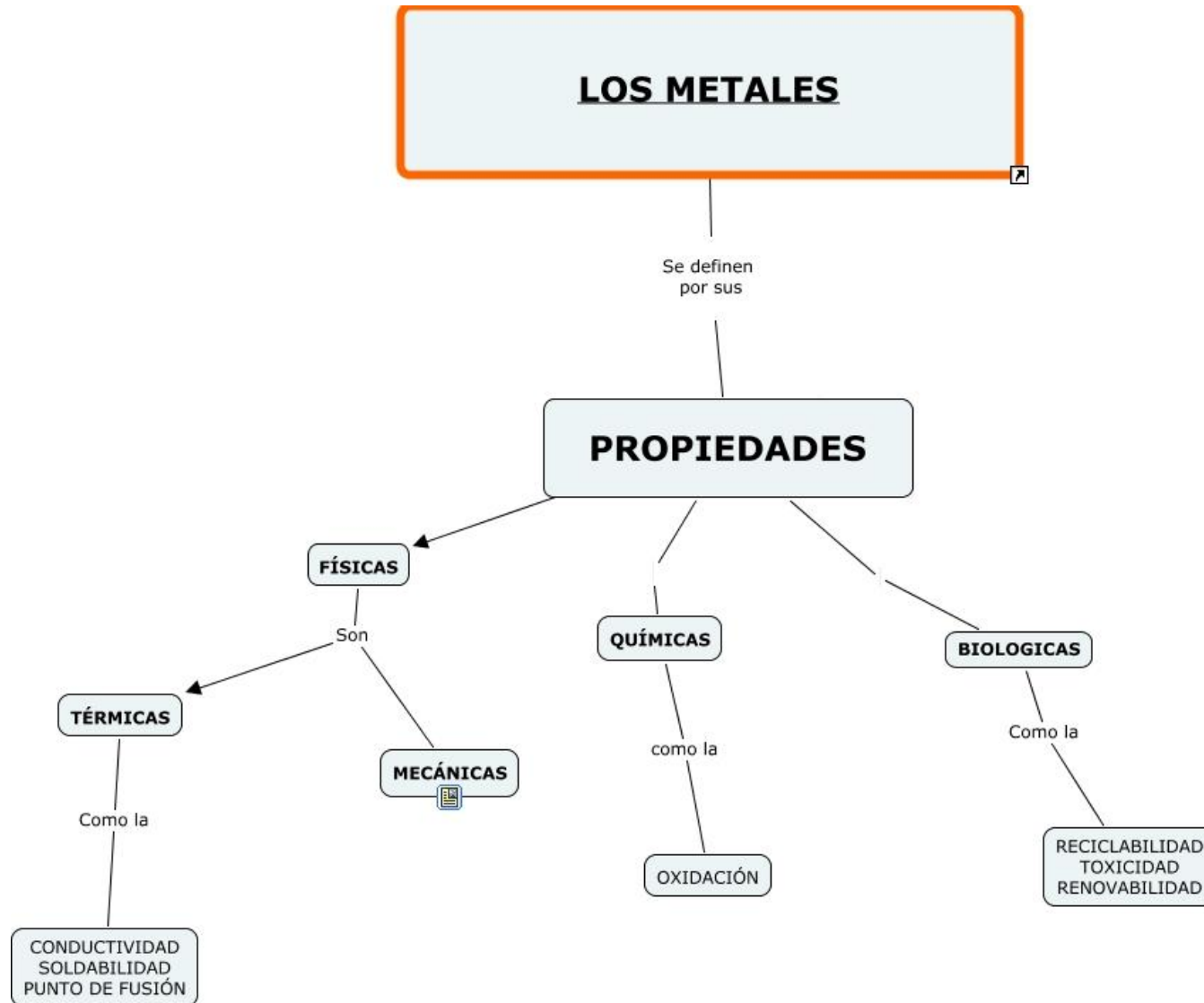
El producto de la fundición es una *pieza colada*.

Puede ser des de 1 Kg hasta varias Toneladas. Su composición química puede variar según necesidades.



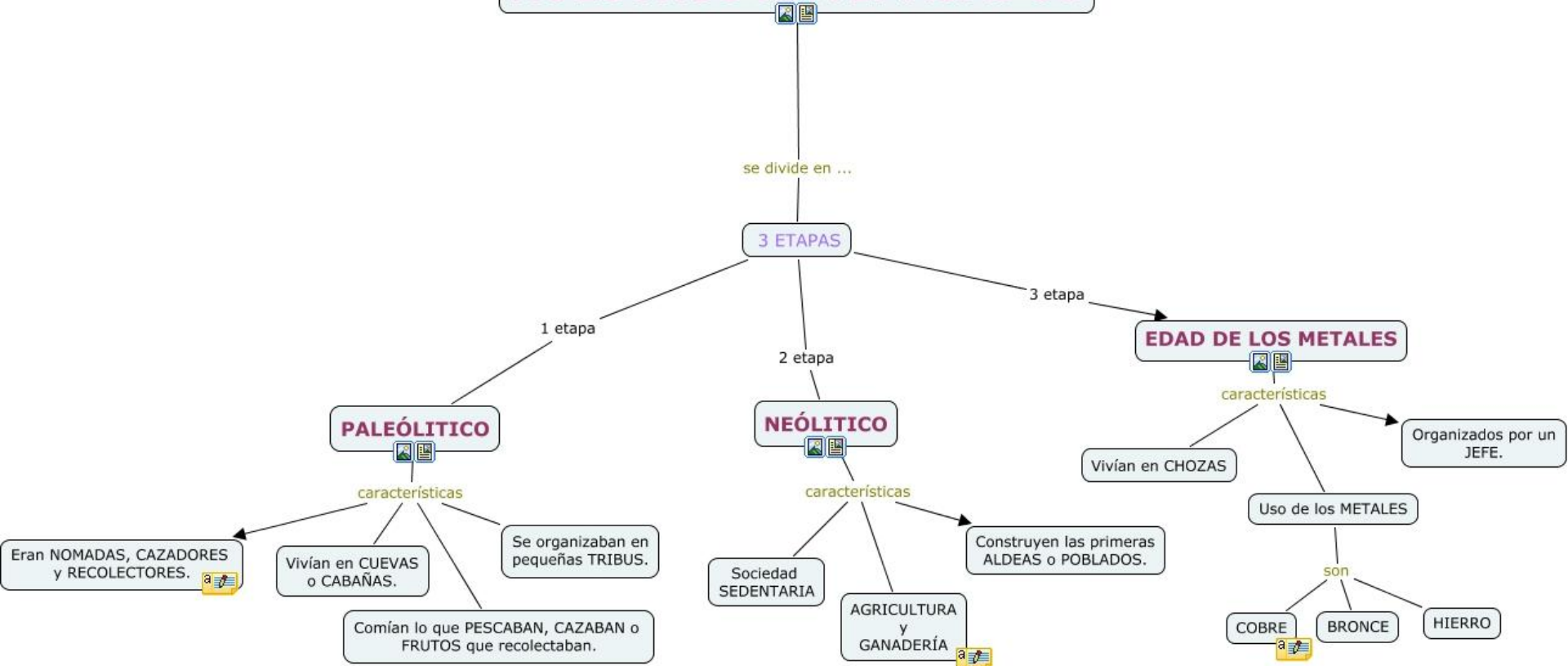


# PROPIEDADES



# HISTORIA

## NUESTROS ANTEPASADOS





# CONCEPTO PROPIEDADES

---

## PROPIEDADES FISICAS

Las propiedades físicas se ponen de manifiesto ante estímulos como la aplicación de fuerzas, la electricidad, el calor o la luz.

**PROPIEDADES MECANICAS:** son relativas a la aplicación de fuerzas. Cabe destacar las siguientes: dureza, tenacidad, plasticidad, maleabilidad.

**PROPIEDADES TERMICAS:** son las relativas del calor: conductividad, térmicas, dilatación, fusibilidad, soldabilidad.

**PROPIEDADES ELECTRICAS I MAGNETICAS:** los metales permiten el paso de la corriente eléctrica con facilidad





# PROPIEDADES

## Propiedades de los Metales





## Propiedades Mecánicas

- Estáticas
  - Resistencia a la Tracción
  - Esfuerzo de Fluencia
  - Esfuerzo real a Carga Máxima
  - Ductilidad
  - Rigidez
  - Fragilidad
  - Tenacidad
  - Resiliencia
- Dinámicas
  - Fatiga
  - Tenacidad de Fractura

Comportamiento elastoplástico

Leyes de Endurecimiento por deformación y Trabajo en frío

Mecánica de Fractura, Daño Acumulado, Curvas S-N, Análisis Fractográfico.



# PROPIEDADES COMPARACION

PROPIEDADES MECANICAS	ACEROS	FUNDICIONES
Plasticidad	↑	↓
Maleabilidad	↑	↓
Ductilidad	↑	↓
Resilencia	Buena	Muy Alta
Tenacidad	Buena	Muy Alta
Resistencia Mecanica	Buena	Muy Alta

# PROPIEDADES METALES Y NO METALES

## Propiedades Físicas de Metales y No metales

<b>Metales</b>	<b>No metales</b>
Sólidos excepto el Hg que es líquido	Sólidos y gases excepto el Br es líquido
Alta densidad	Baja densidad
Alta temperatura de fusión	Baja temperatura de fusión
Alta temperatura de ebullición	Baja temperatura de ebullición
Tienen brillo	No tienen brillo, excepto el Yodo
Son dúctiles	No son dúctiles
Son maleables	No son maleables, son frágiles
Buenos conductores del calor	Malos conductores del calor
Alta conductividad eléctrica	Baja conductividad eléctrica

## DIAGRAMA DE EQUILIBRIO HIERRO - CARBONO

Un análisis típico para el hierro dulce es:

<b>Carbono</b>	<b>0.012 %</b>
Manganeso	0.017 %
Fósforo	0.005 %
Azufre	0.025 %
Silicio	insignificante

Las propiedades mecánicas típicas del hierro dulce son:

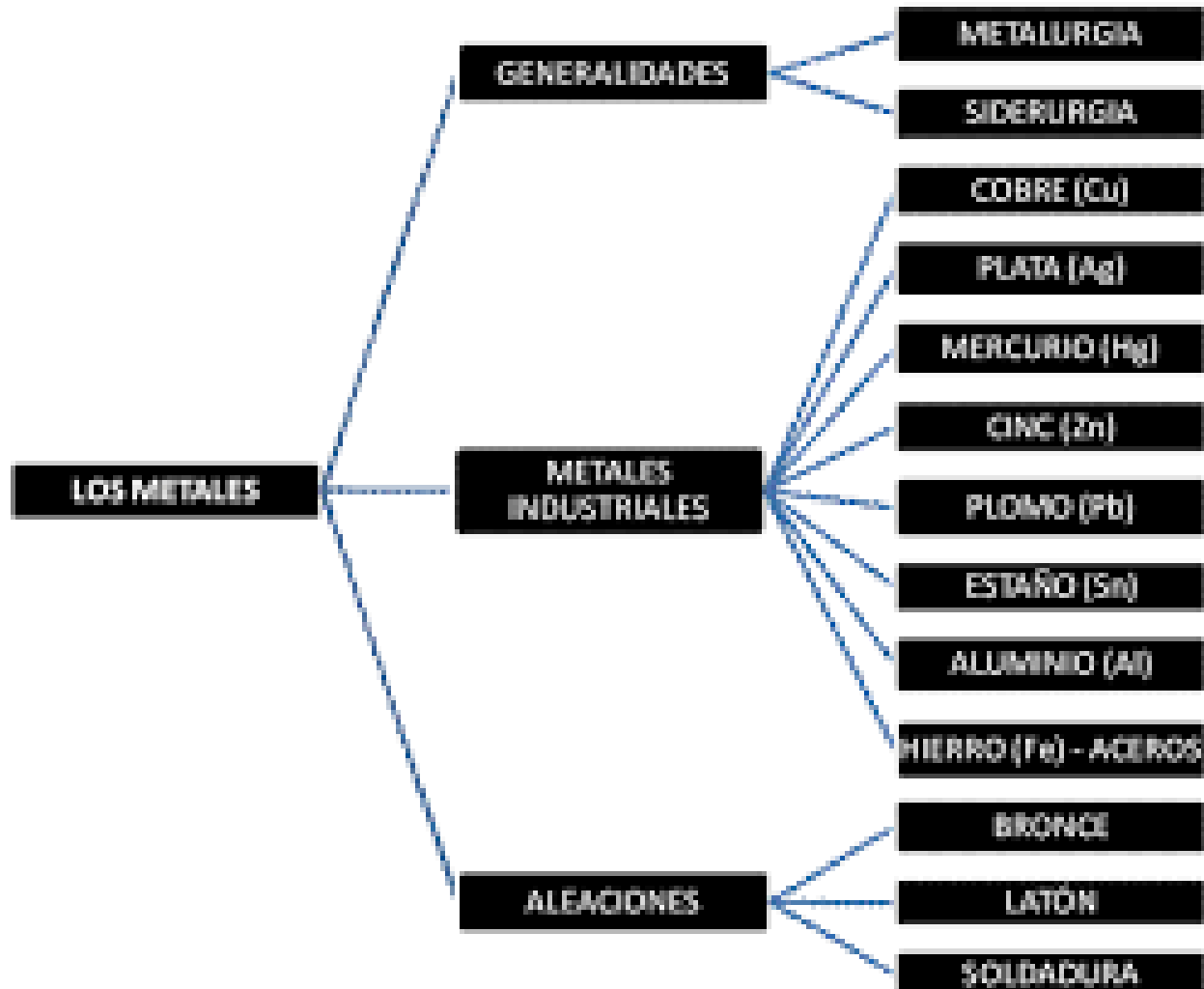
<b>Resistencia tensil</b>	<b>40000lb/pulg<sup>2</sup></b>
Elongación en 2 pulg	40%
Dureza Rockwell	30 HRC

# TIPOS DE METALES



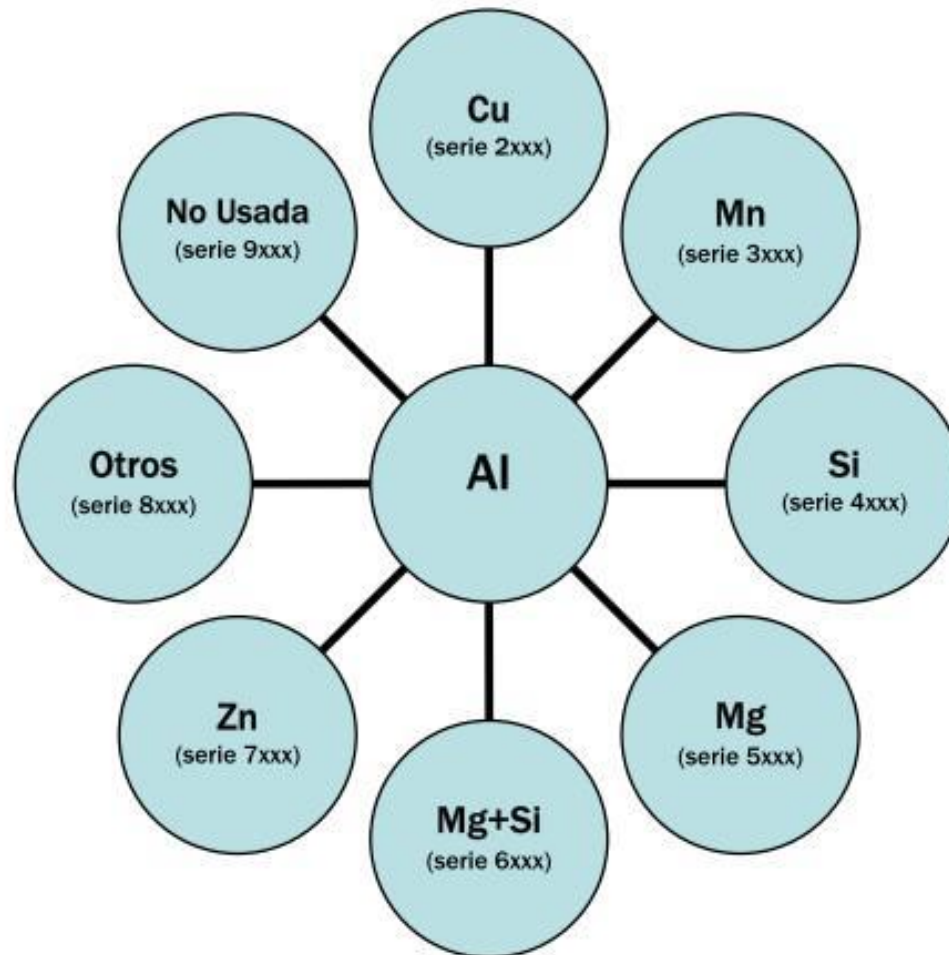


# VISION DE LOS METALES





# ALUMINIO y sus ALEACIONES





# QUE ES ACERO ?

## EL ACERO

- El acero es una **aleación Fe-C** en la que el **carbono esta por debajo de 1.76% en peso.**
- Si el acero esta aleado con una determinada cantidad de otro elemento se clasifica en dos grupos principales: los aceros **“puros”** y los **aleados.**

Aceros estructurales, contenido de **C** del 0.15% al 0.33% usos: estructuras edificios, puentes, tuberías.

Otros aceros, contenido de **C** entre 0.34% y 0.65% resistencias elevadas, usos: resortes, tornillos.

# COMPORTAMIENTO ACERO SEGÚN EL CARBONO

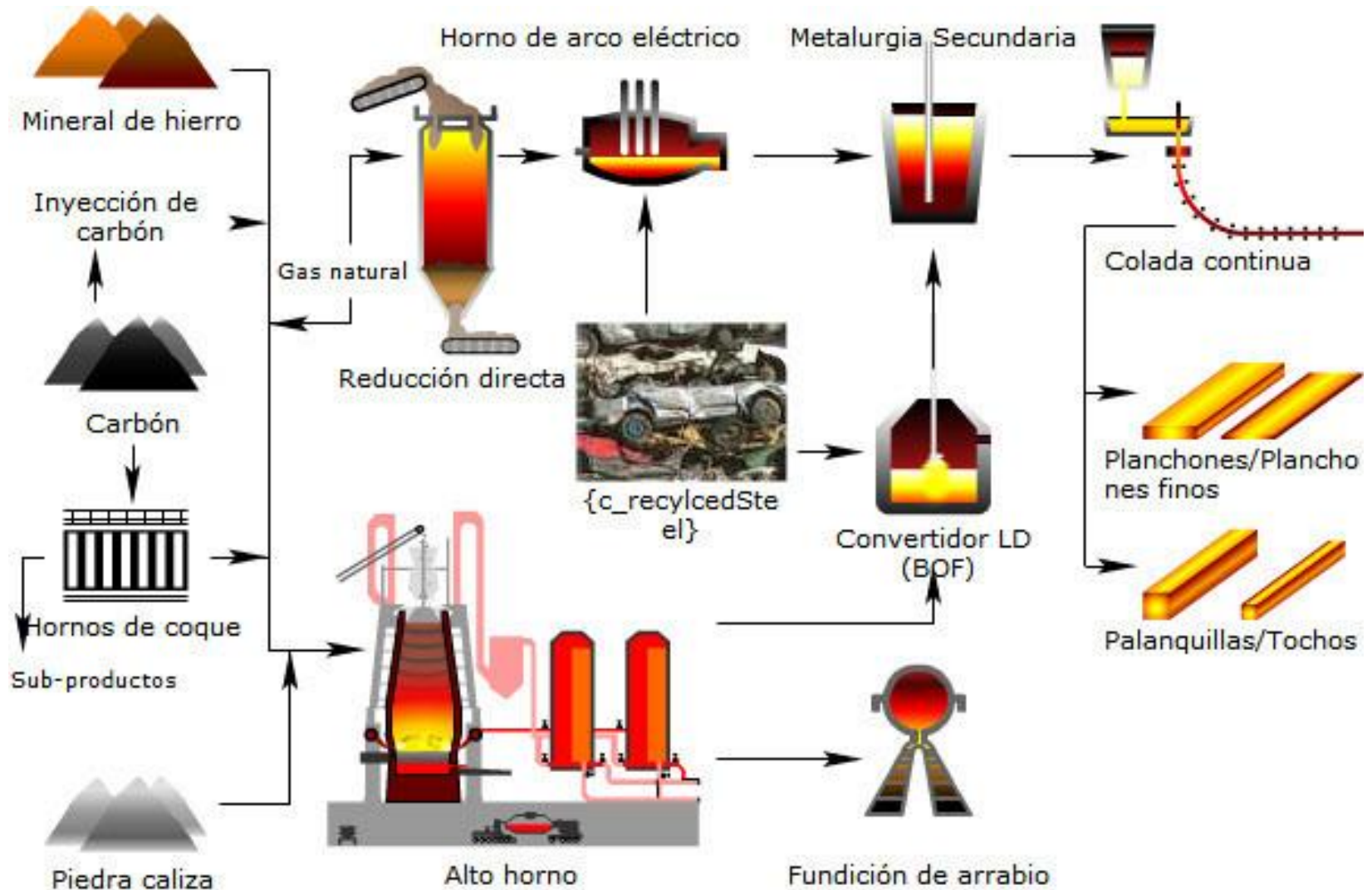
## ACEROS “PUROS”

Nombre del acero	% de carbono	Resistencia aproximada (kg/mm <sup>2</sup> )
Acero extrasuave	0,1 a 0,2	35
Acero suave	0,2 a 0,3	45
Acero semisuave	0,3 a 0,4	55
Acero semiduro	0,4 a 0,5	65
Acero duro	0,5 a 0,6	75
Acero extraduro	0,6 a 0,7	85





# PROCESO METALURGICO Fe



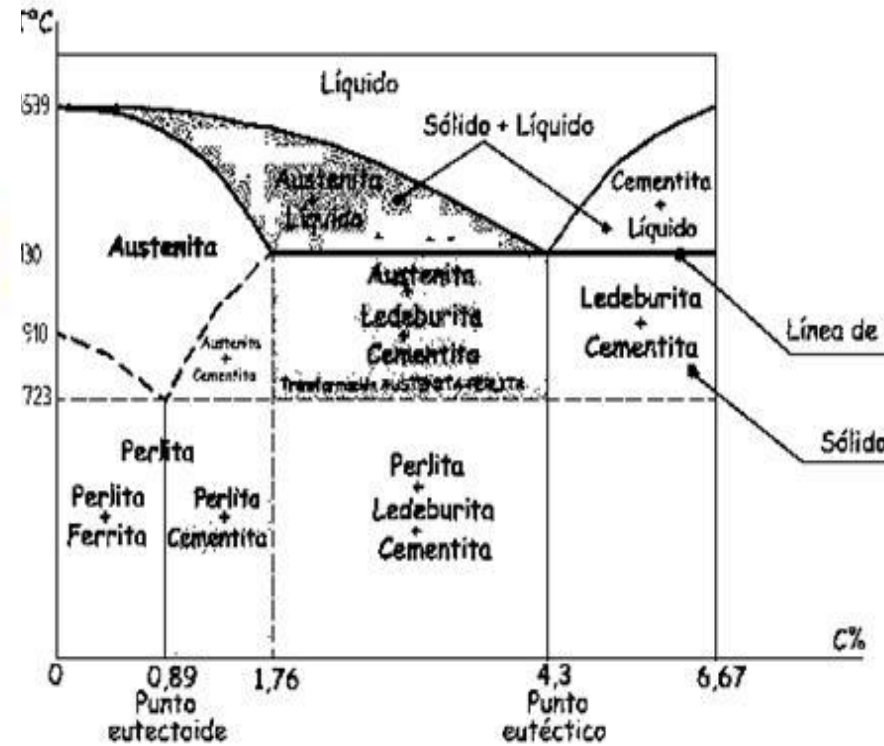
# HIERRO - ACERO

diferencia entre:

**acero**      **hierro**

Aleación de hierro y carbono, en diferentes proporciones, que, según su tratamiento, adquiere especial elasticidad, dureza o resistencia.

Elemento químico. Metal muy abundante en la corteza terrestre, se encuentra en la hematita, la magnetita y la limonita, y entra en la composición de sustancias importantes en los seres vivos, como las hemoglobinas. De color negro lustroso o gris azulado, dúctil, maleable y muy tenaz, se oxida al contacto con el aire y tiene propiedades ferromagnéticas. Es el metal más empleado en la industria, aleado con el carbono forma aceros y fundiciones.



# Aleación ACERO

## ALEACIONES DEL ACERO

- Las aleaciones presentes en Aceros de baja aleación:
  - Níquel**: Aporta la resistencia a la oxidación, aumenta resistencia al impacto.
  - Cromo**: Aporta dureza y resistencia a la abrasión y oxidación. Resistencia a altas temperaturas. Tiende a hacer frágil al acero.
  - Cobalto**: Produce aumento de la dureza del acero en caliente y a la abrasión.
  - Vanadio**: Aumenta la resistencia a la tracción con poca fragilización.
  - Magnesio y Silicio**: proporciones altas aumenta resistencia a la tenacidad.

# APLICACIONES NO FERROSAS

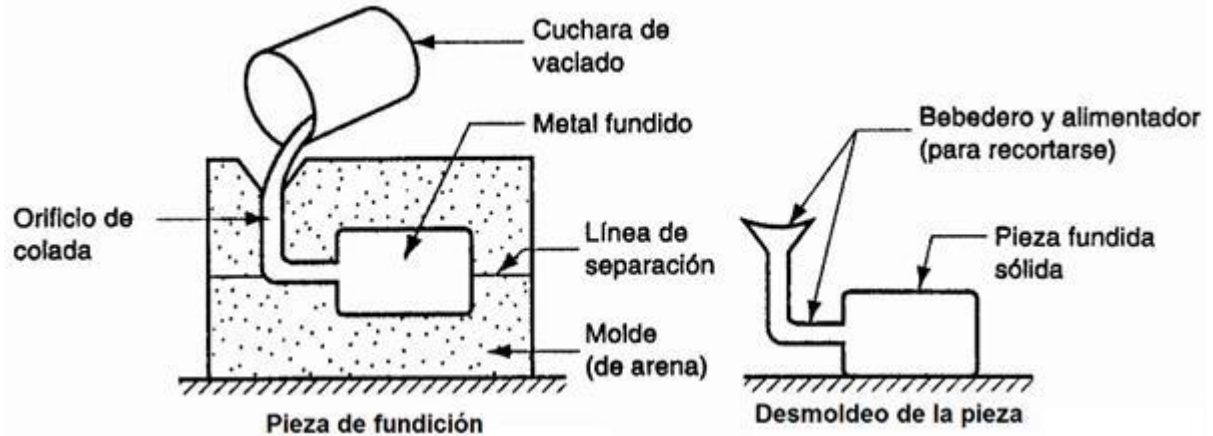
## Aleaciones

Aleación	Composición	Aplicaciones
- <b>Bronce</b> (aleación de cobre y estaño)	-Cobre: <b>80%</b> -Estaño: <b>2% - 20%</b>	Campanas, engranajes, esculturas...
- <b>Metal de soldar</b> (aleación de estaño y plomo)	-Estaño: <b>60%</b> -Plomo: <b>30%</b>	-Para soldaduras blandas.
- <b>Metal de imprenta</b> (aleación de estaño, plomo y antimonio)	-Estaño: <b>40%</b> -Plomo: <b>50%</b> -Antimonio: <b>10%</b>	-Para cojinetes.
- <b>Aleaciones antifricción</b> (aleación de cobre antimonio y plomo añadido al estaño)	-Estaño: <b>15%</b> -Cobre: <b>80%</b> -Antimonio: <b>5%</b>	-para cojinetes y rodamientos.
- <b>Aleaciones de bajo punto de fusión</b> ( bismuto cadmio y plomo al estaño)	-Bismuto: <b>25% – 30%</b> -Cadmio: <b>30%</b> -Plomo – estaño: <b>60%</b>	-Fabricación de fusibles eléctricos, y en la industria aeroespacial, espadas...

# PROCESO FUNDICION

Cuando se funden los metales o aleaciones de los mismos, al momento de enfriarse y solidificar se **contraen**, dicha contracción se debe a que las moléculas cambian de un estado líquido caliente a un estado sólido a la temperatura ambiente.

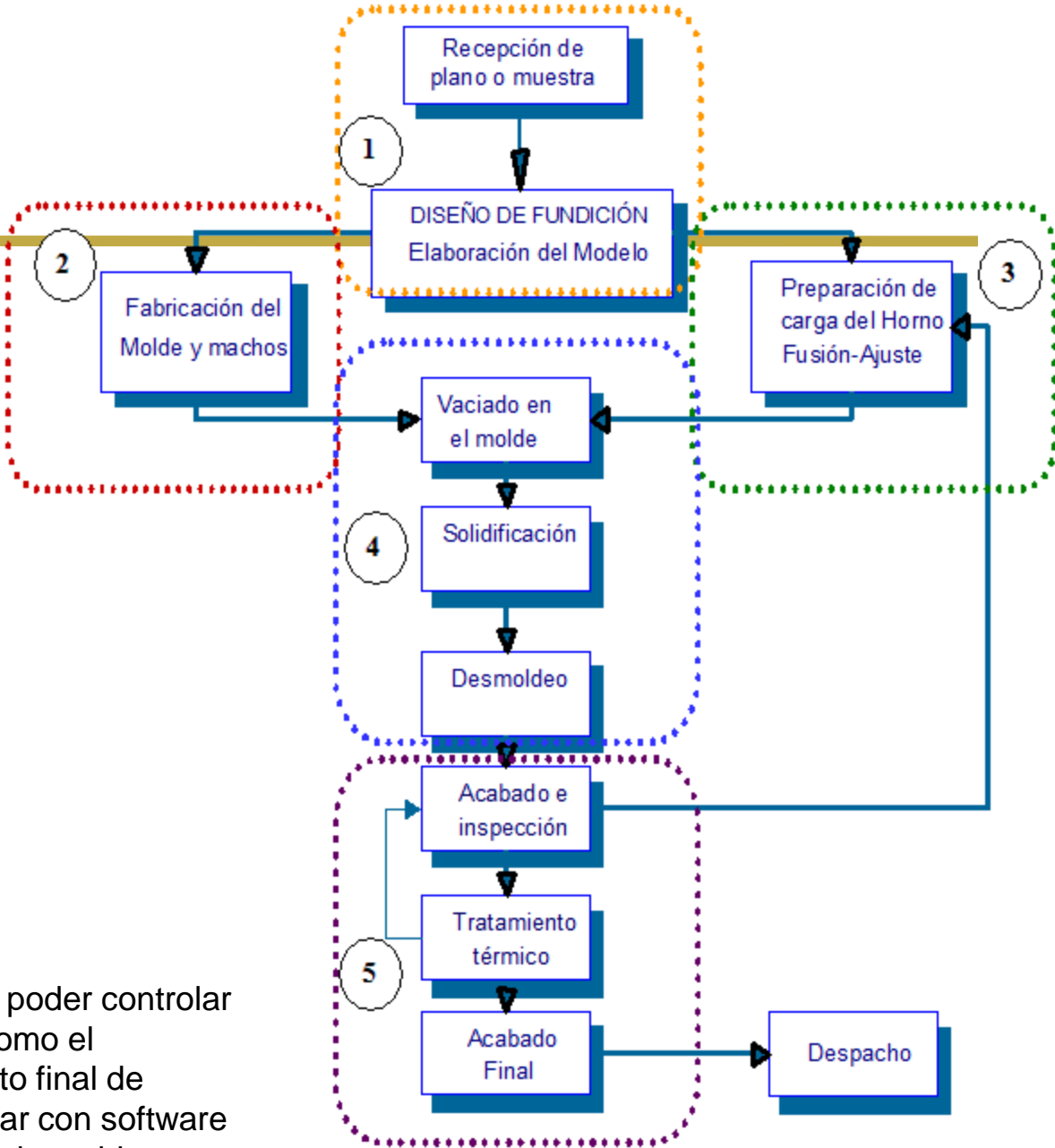
La contracción normal, dependiendo del tipo de metal, es de entre el 1% y 2% de su volumen. Cuanto mayor sea el armazón, más relevante se vuelve la contracción. Ver **radver** cuenta con técnicas para controlar el porcentaje de contracción en la pieza y conseguir el moldeado perfecto.



Lo primordial es **medir la pieza**. Existen limitantes dentro de las técnicas de fundición como grosores mínimos de paredes, o cámaras para evitar la turbulencia de metal o juntas frías. Sin embargo la regla directamente proporcional es que entre más metal se use, más se contraerá éste. Una pérdida del 1% o 2% respecto al volumen, por ejemplo en un grosor de 1/4 pulgada la contracción sería de 3 a 5 milésimas, en cambio sí se requiere moldear una pieza con espesor de pared de 3 pulgadas (7,62 cm), el encogimiento es mucho mayor de 30 a 60 milésimas. Lo lógico es compensar esta diferencia haciendo un molde entre 1% y 2% más grande. Otra manera de controlar la contracción además de **porosidad** es agrandando las alimentaciones y respiraciones que no serán de la pieza final. El moldeado en **arena** requiere de arena húmeda, pero un porcentaje erróneo de humedad puede afectar la contracción debido a que el vapor puede combar ligeramente el molde.

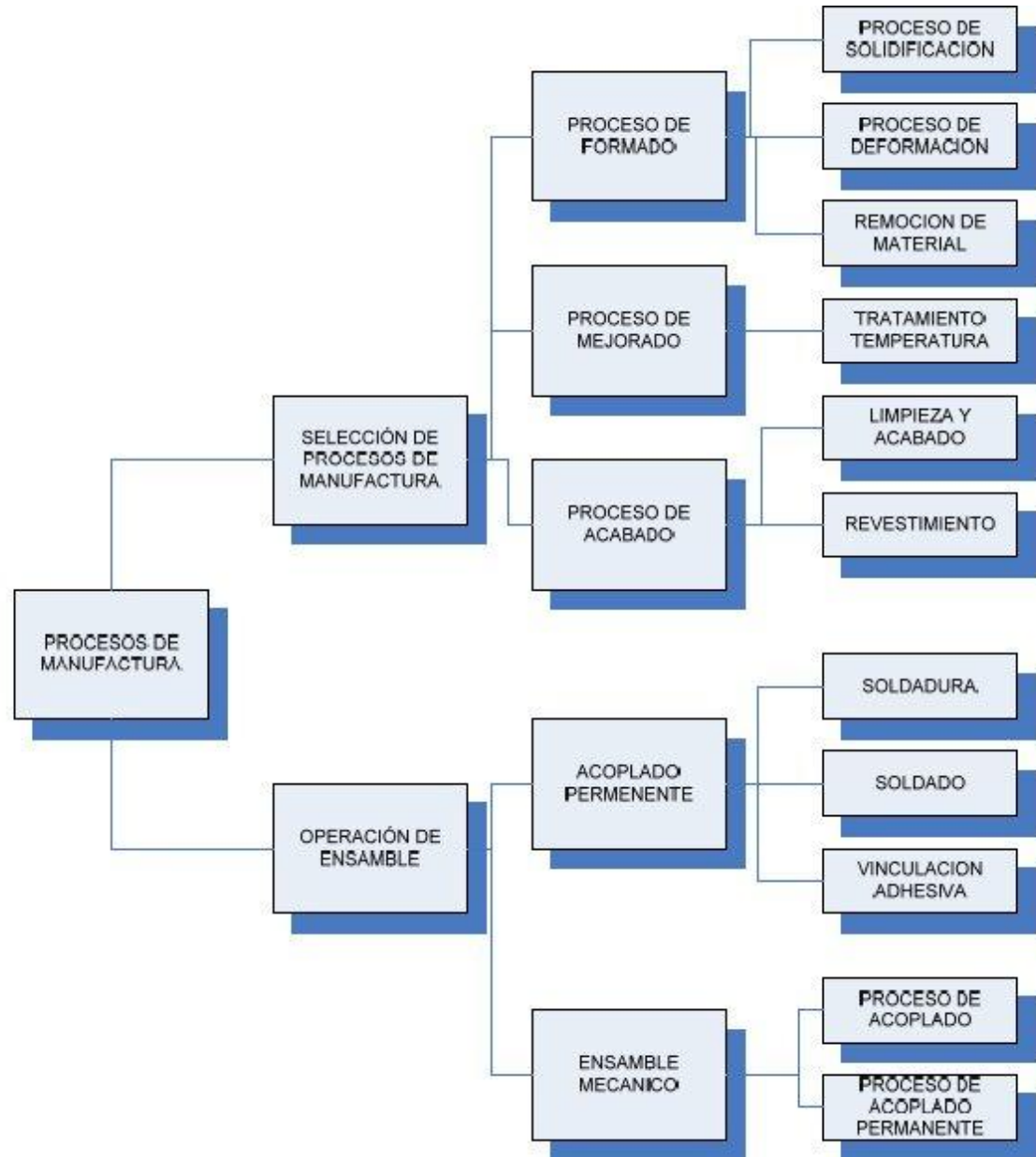
Otra técnica importante es ventilar la pieza con **respiraderos** en los puntos más altos: esto permite que el aire fluya fácilmente hacia fuera del molde y que no se quede atrapado dentro de la pieza. En el caso del Investment Casting se debe utilizar una granulación adecuada para que los gases salgan afuera de la concha de cerámica. Cuando se vierte el metal líquido en un molde de arena es muy importante asegurarse que el metal llena el **alimentador** y las ventilaciones, cualquier contracción en la pieza puede ser compensada por el metal en los respiraderos y alimentación.

Clave el conocimiento y experiencia para poder controlar dichas variaciones en la pieza final, así como el conocimiento para saber cuál será el punto final de enfriamiento en la pieza, además de contar con software especializado que facilitan la elaboración de moldes para obtener piezas finales de la mejor **calidad**.





# PROCESO MANUFACTURA



# ARENAS EN FUNDICIÓN

**CARACTERÍSTICAS GRANULOMETRICAS DE LAS ARENAS PARA DISTINTOS TIPOS DE FUNDICIÓN (RECOMENDACIONES ISO)**

<b>Metal Fundido</b>	<b>Tamaño relativo de las piezas</b>	<b>Indice de finura A.F.S</b>	<b>Dimensiones medias de los granos (mm)</b>
	<b>Pieza Gruesa</b>	50	0.255 minimo
	<b>Piezas Pequeñas</b>	50 a 70	0.255 - 0.18
<b>Fundición Gris</b>	<b>Pieza Gruesa</b>	40 a 70	0.36 - 0.18
	<b>Pieza Mediana</b>	70 a 100	0.18 - 0.125
	<b>Piezas Pequeñas</b>	100 a 200	0.125 - 0.060
<b>Aleaciones base de cobre</b>	<b>Pieza Gruesa</b>	100 - 140	0.125 - 0.060
	<b>Pieza Mediana</b>	140 - 200	0.085 - 0.060
	<b>Piezas Pequeñas</b>	140 - 200	0.085 - 0.060
<b>Aleaciones libres</b>	<b>Pieza Gruesa</b>	140 - 200	0.085 - 0.060
	<b>Pieza Mediana</b>	140 - 200	0.085 - 0.060
	<b>Piezas Pequeñas</b>	140 - 200	0.085 - 0.060

# NORMAS

Es la más común en los Estados Unidos. **AISI** es el acrónimo en inglés de American Iron and Steel Institute (Instituto americano del hierro y el acero), mientras que **SAE** es el acrónimo en inglés de Society of Automotive Engineers (Sociedad de Ingenieros Automotores).

## ISO

La Organización Internacional de Normalización (originalmente en inglés: International Organization for Standardization, conocida por las siglas ISO) es una organización para la creación de estándares internacionales compuesta por diversas organizaciones nacionales de estandarización.

Fundada el 23 de febrero de 1947, la organización promueve el uso de estándares propietarios, industriales y comerciales a nivel mundial. Su sede está en Ginebra (Suiza)<sup>3</sup> y hasta 2015 trabajaba en 196 países.<sup>4</sup>

Fue una de las primeras organizaciones a las que se le concedió estatus consultivo general en el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas.

## ASTM

ASTM o ASTM International es un organización de normas internacionales que desarrolla y publica acuerdos voluntarios de normas técnicas para una amplia gama de materiales, productos, sistemas y servicios.

Las oficinas principales de la organización ASTM international están ubicadas en West Conshohocken, Pennsylvania, Estados Unidos, al noroeste de la ciudad de Filadelfia

## AISI-SAE

La norma AISI/ (también conocida por ser una clasificación de aceros y aleaciones de materiales no ferrosos). Es la más común en los Estados Unidos.

En 1912, la SAE promovió una reunión de productores y consumidores de aceros donde se estableció una nomenclatura y composición de los aceros que posteriormente AISI expandió.

En este sistema los aceros se clasifican con cuatro dígitos. El primero especifica la aleación principal, el segundo indica el porcentaje aproximado del elemento principal y con los dos últimos dígitos se conoce la cantidad de carbono presente en la aleación

### Aleaciones principales

La aleación principal que indica el primer dígito es la siguiente:

- 1 : Carbono
- 2 : Níquel
- 3 : Níquel-Cromo, principal aleante el cromo
- 4 : Molibdeno
- 5 : Cromo
- 6 : Cromo-Vanadio, principal aleante el cromo
- 7 : Tungsteno-cobalto
- 8 : Níquel-Cromo-Molibdeno, principal aleante el níquel.
- 9 : Manganeso-silicio

Los aceros resistentes al calor de denominación 7, prácticamente no se fabrican

<https://www.youtube.com/watch?v=fB3eGPt-b0M>

Video moldeo en arena tradicional

<http://www.monografias.com/trabajos29/contaminacion-fundicion/contaminacion-fundicion.shtml>

Temas ambientales

<http://www.conectapyme.com/documentacion/2011-FPRL3.pdf>

Riesgos de los metales y otros sectores

[http://www.fnmt.es/documents/10179/6968622/TEORIA+DE+TALLER\\_modulo+1/e7be14c7-695b-4ce2-be92-e1f4e767c240](http://www.fnmt.es/documents/10179/6968622/TEORIA+DE+TALLER_modulo+1/e7be14c7-695b-4ce2-be92-e1f4e767c240)

Teoría de taller

[file:///C:/Users/MariaSoledad/Downloads/C%C3%A1culo%20de%20costo%20en%20fundici%C3%B3n%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/MariaSoledad/Downloads/C%C3%A1culo%20de%20costo%20en%20fundici%C3%B3n%20(1).pdf)

Costos

[https://www.astm.org/SNEWS/SPANISH/SPJF09/enright\\_spjf09.html](https://www.astm.org/SNEWS/SPANISH/SPJF09/enright_spjf09.html)

Normas

<https://es.slideshare.net/scourge/el-hierro-y-sus-aleaciones>

Presentación en web , Hierro y sus aleaciones



Apreciado/a :  
Empresario/a

Un gusto este primer Taller de Fundición con valor , del cual se a compartido en equipo durante estos días .

Aprovechamos la ocasión para invitar la segunda parte final del Taller de Fundición , la próxima semana y con gusto , a la espera de sus comentarios y necesidades de complementar información en cada caso pertinente .

Por favor puede escribirnos a :

Corp. CRTM del Pacífico ; [crtmcali@crtmdelpacifico.org.co](mailto:crtmcali@crtmdelpacifico.org.co)



Inquietudes , escribir al correo  
[guillermoadolfoaiza@hotmail.com](mailto:guillermoadolfoaiza@hotmail.com)

Agosto

**17-18**

Dirección del Lugar Taller  
90 # 90 -90, Su Casa  
De 8:00 am a 6:00 pm