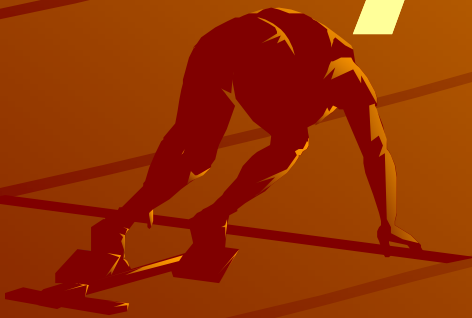
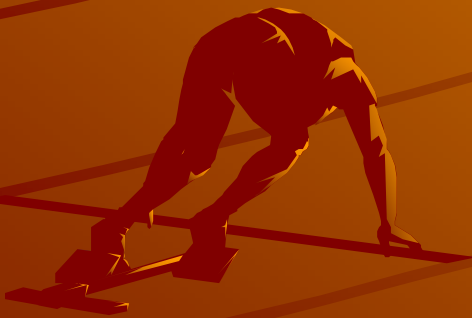


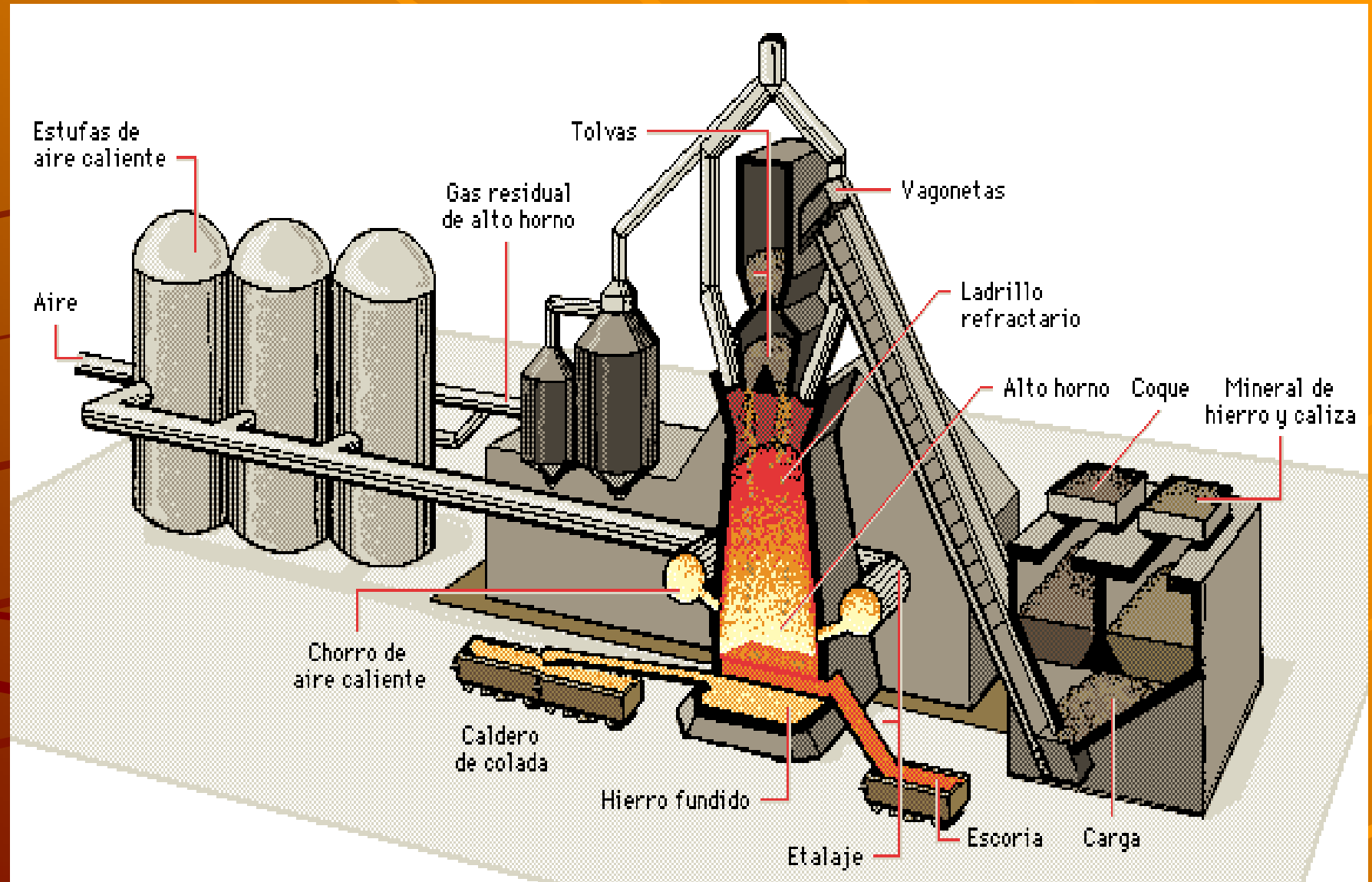
ACEROS



ACERO BASES



ALTO HORNO



✦ Los aceros son aleaciones básicamente de **Hierro y Carbono**, con porcentajes de este último que oscilan entre **0,05 y 2.1 %**.

A partir de 2.1% C aparecen las **fundiciones** o también llamadas hierros fundidos.

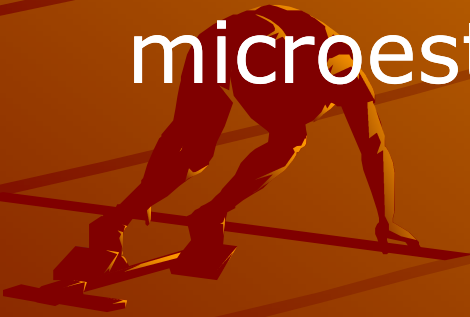
ALEACIONES

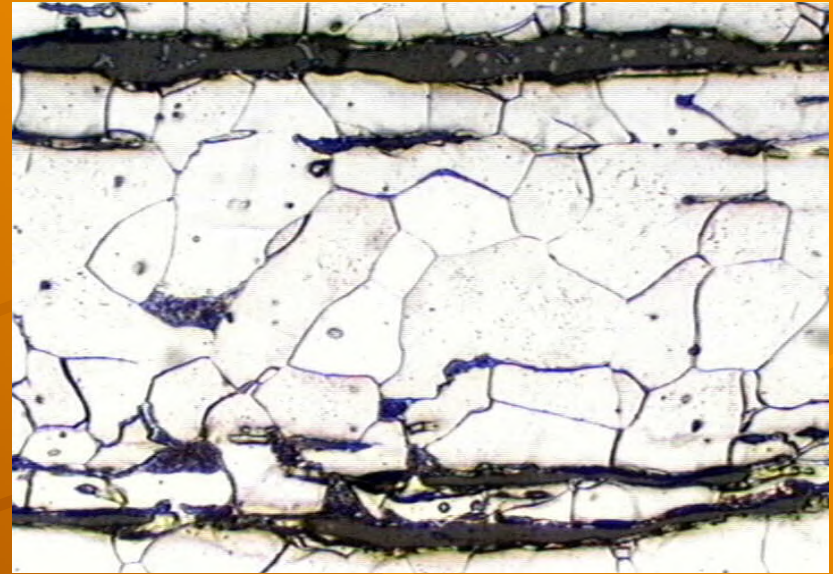
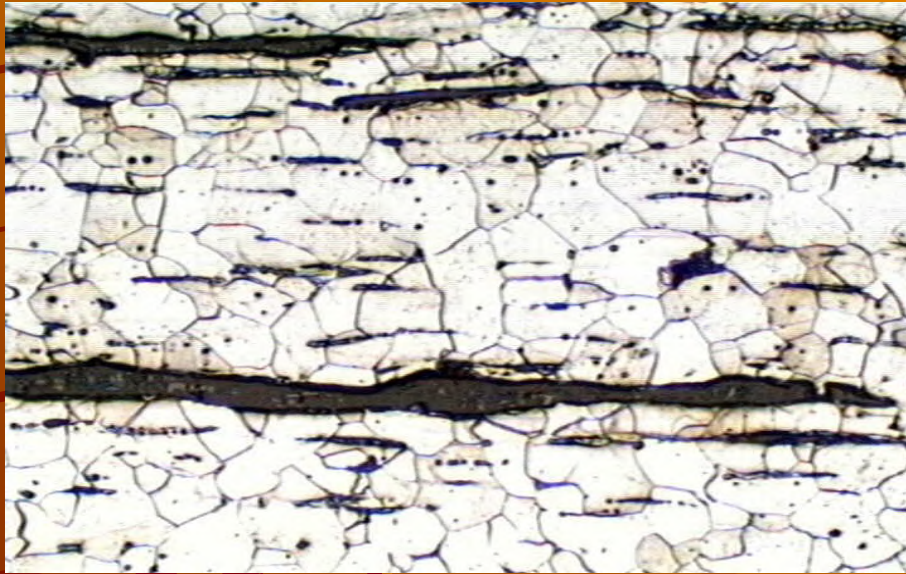
- ✦ TIENEN MUCHAS VENTAJAS SOBRE LOS METALES PUROS:
- ✦ **MAYOR DUREZA**
MAYOR RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
MAYOR RESISTENCIA A LA ABRASIÓN
Tf MENOR QUE AL MENOS UNO DE LOS COMPONENTES
MEJOR ASPECTO
MÁS ECONÓMICAS QUE POR LO MENOS UNO DE LOS COMPONENTES

DESVENTAJAS:

- ✦ SON MENOS DÚCTILES Y MALEABLES POR TANTO MÁS FRÁGILES.
- ✦ MENOR CONDUCTIBILIDAD ELÉCTRICA.
- ✦ MENOR CONDUCTIBILIDAD TÉRMICA

El hierro pudelado es un hierro con un % C muy pequeño muy utilizado antiguamente, caracterizándose por sus bandas de escoria en la microestructura.





Fe pudelado compuesto de ferrita(zonas blancas) y bandas negras de escoria aproximadamente paralelas debido al forjado.

ARMADURAS SIGLO XIV - XV



- ◆ Cascos
- ◆ Cota de malla
- ◆ Xaintrailles
- ◆ Armadura

HIERRO PUDELADO



PORCENTAJE DE CARBONO

DIFERENCIA ENTRE EL HIERRO PUDELADO, EL ACERO Y EL HIERRO FUNDIDO CON RESPECTO A SU CONTENIDO DE C(%)

OTROS ALEANTES

- ✦ Además de el C el acero lleva otros elementos químicos, como el **azufre, el fósforo, silicio, manganeso**, provenientes de su manufactura inicial y **cobre, níquel** y otros de la chatarra.,

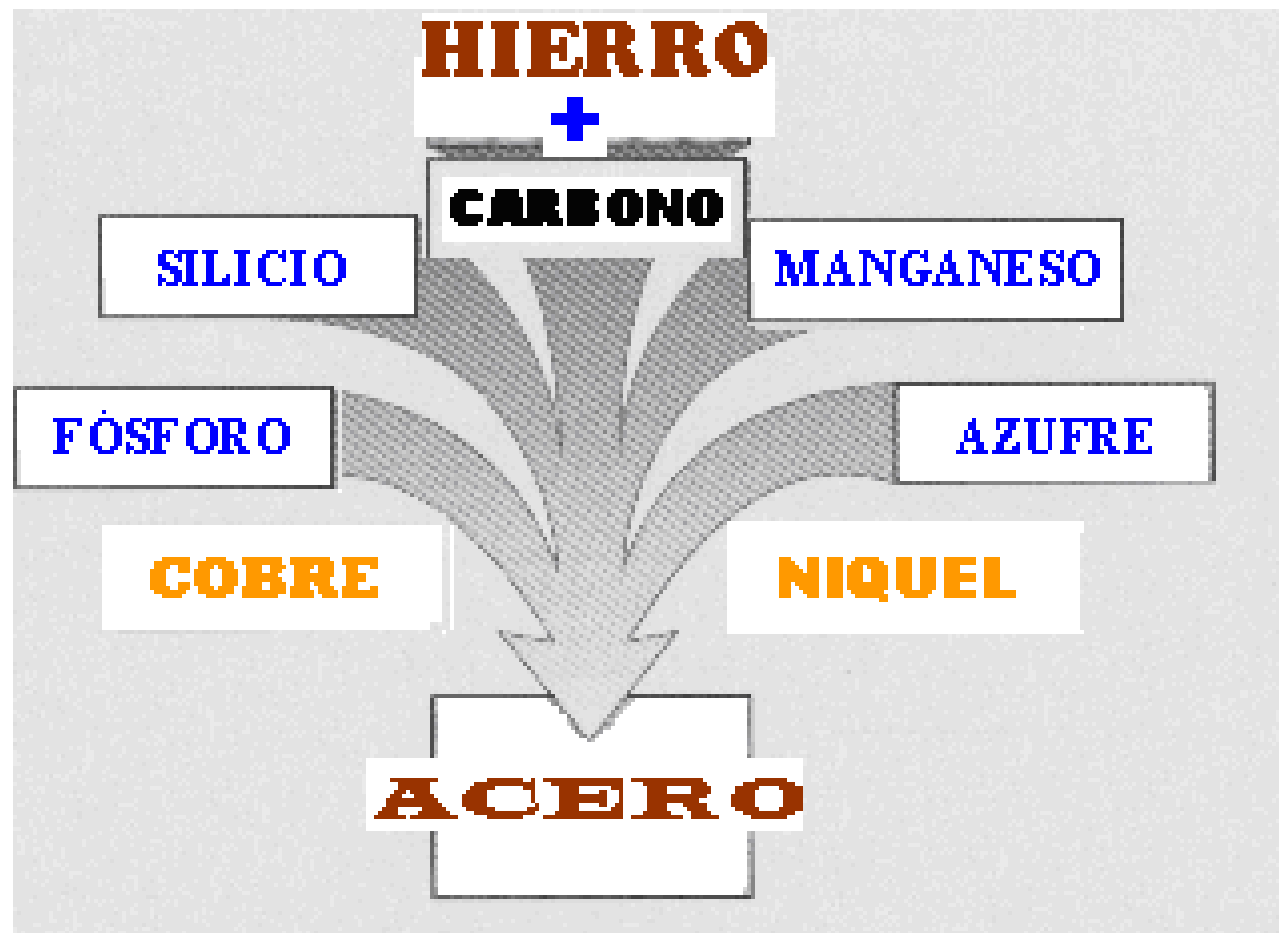


✦ Y cuyos límites superiores suelen ser generalmente los siguientes:

✦ Si=0.50%; Mn=0.90%;

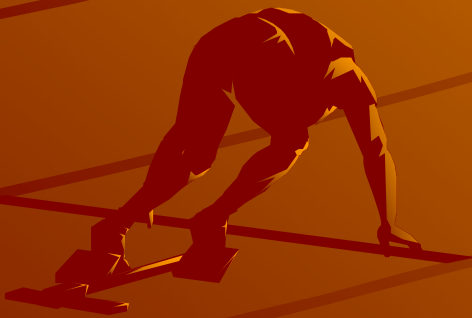
✦ P=0.100% y S=0.100%.

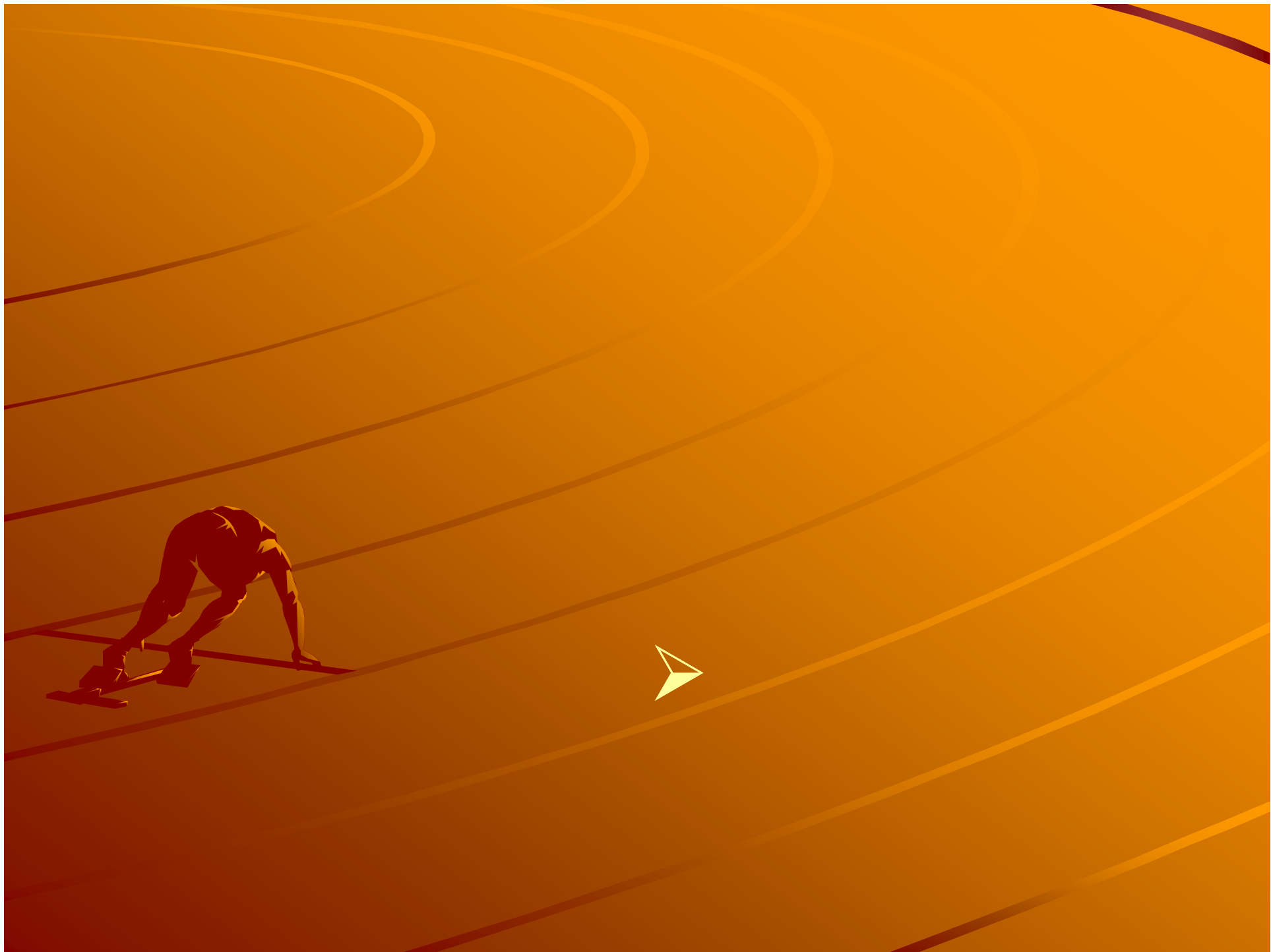
- 
- A person in a starting crouch on a track, likely a sprinter, is visible in the background on the left side of the slide. The person is wearing a dark singlet and light-colored shorts, and is positioned in a starting block on a running track.
- ❖ Mientras que algunos otros se añaden intencionalmente, bien para **incrementar algunas propiedades específicas** como la resistencia, dureza, resistencia química etc. o para facilitar algún proceso de fabricación, como puede ser el **cromo, níquel, el molibdeno etc.**



ELEMENTOS BÁSICOS DEL ACERO

Algunas nociones sobre solubilidad





Los elementos pueden presentar:

◆ *1-Solubilidad parcial.*

◆ *2-Total*

◆ *3-Ninguna*



Reglas de Hume- Rothery para solubilidad

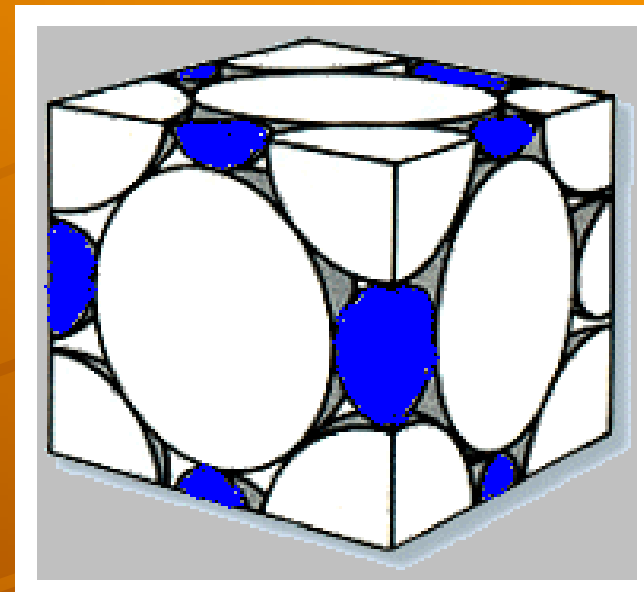
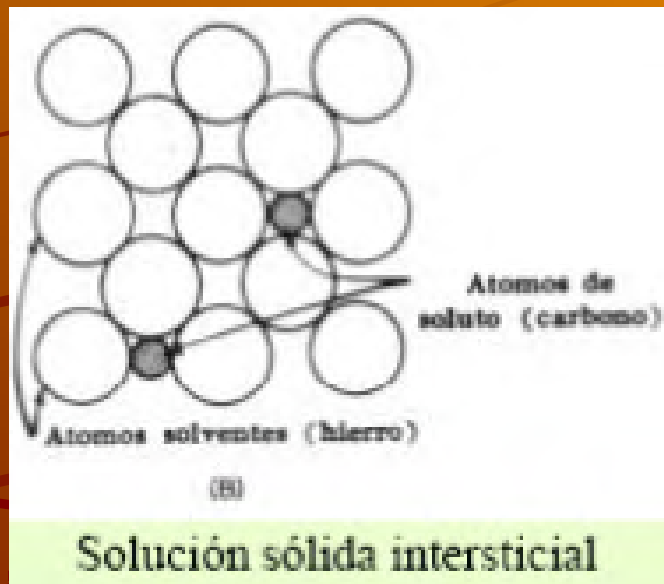
- ◆ *1. Que el tamaño atómico sea aproximadamente igual (menor de 15%).*
- ◆ *2. Misma valencia*
- ◆ *3. La diferencia en electronegatividad sea baja.*
- ◆ *4. Y que presenten la misma estructura cristalina.*

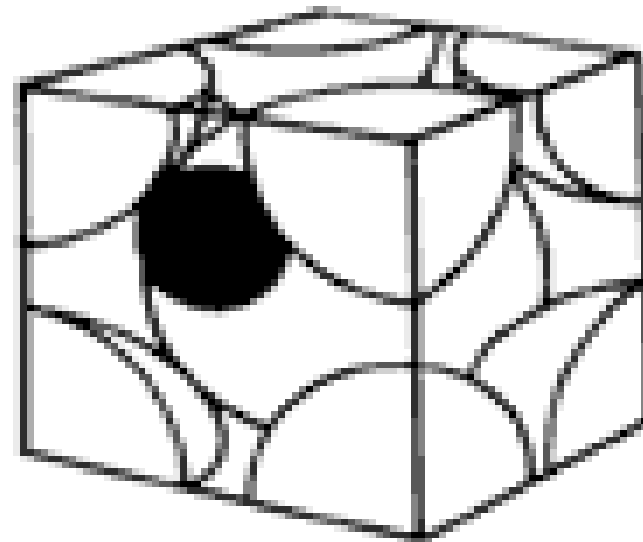
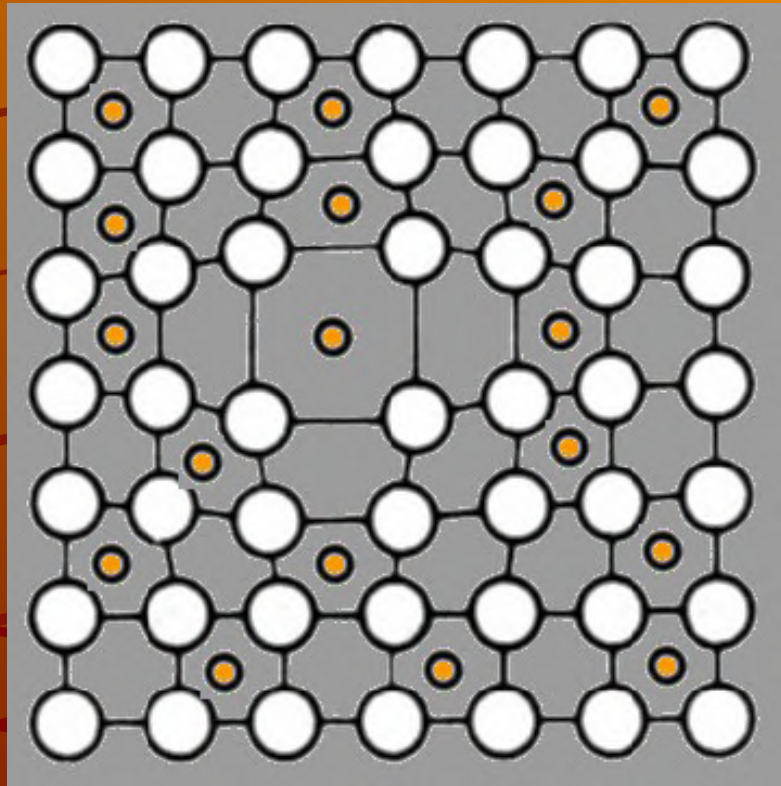
Las soluciones pueden ser

**SUSTITUCIONALES
INTERSTICIALES**

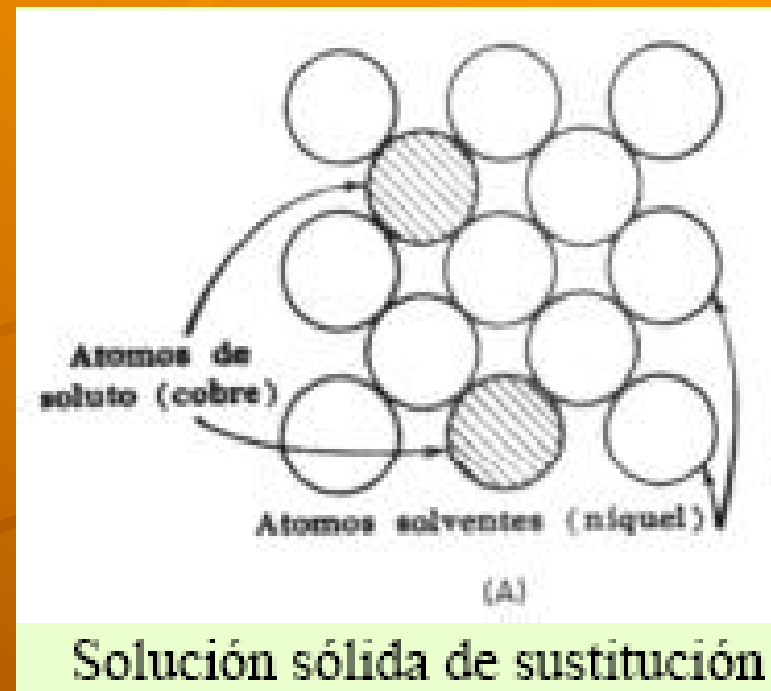
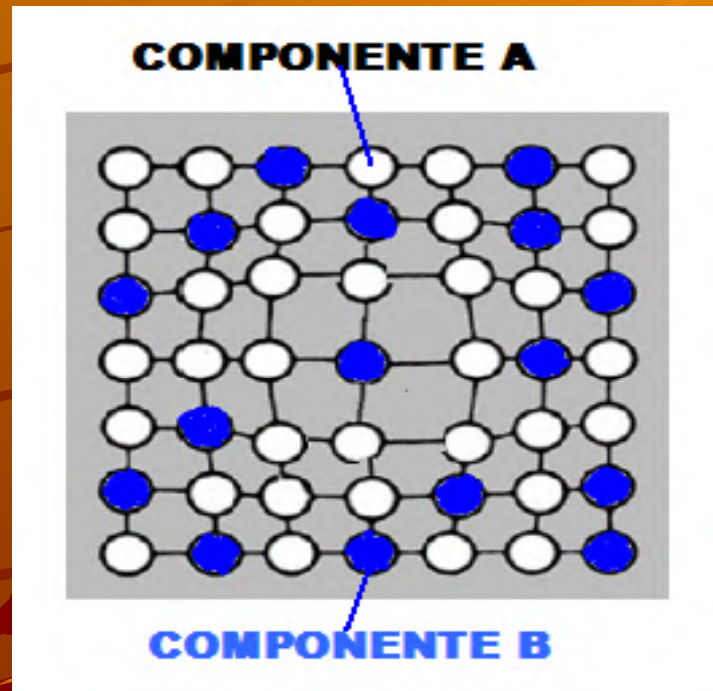


Soluciones Sólidas intersticiales





FERRITA



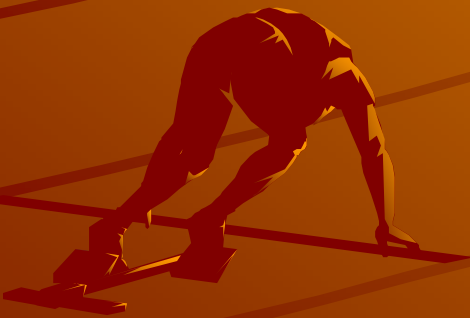
Soluciones Sólidas Sustitucionales

Fases del Fe puro

Fe delta o Fe δ (BCC)

Fe gama o Fe γ (FCC).

Fe alfa o Fe α (BCC).



Compuestos

***1.Relación fija entre átomos:
Compuestos estequiométricos.***

***2.Relación no fija: de rango
amplio o soluciones intermedias***

Fases y microconstituyentes en los aceros ordinarios al C bajo condiciones de equilibrio

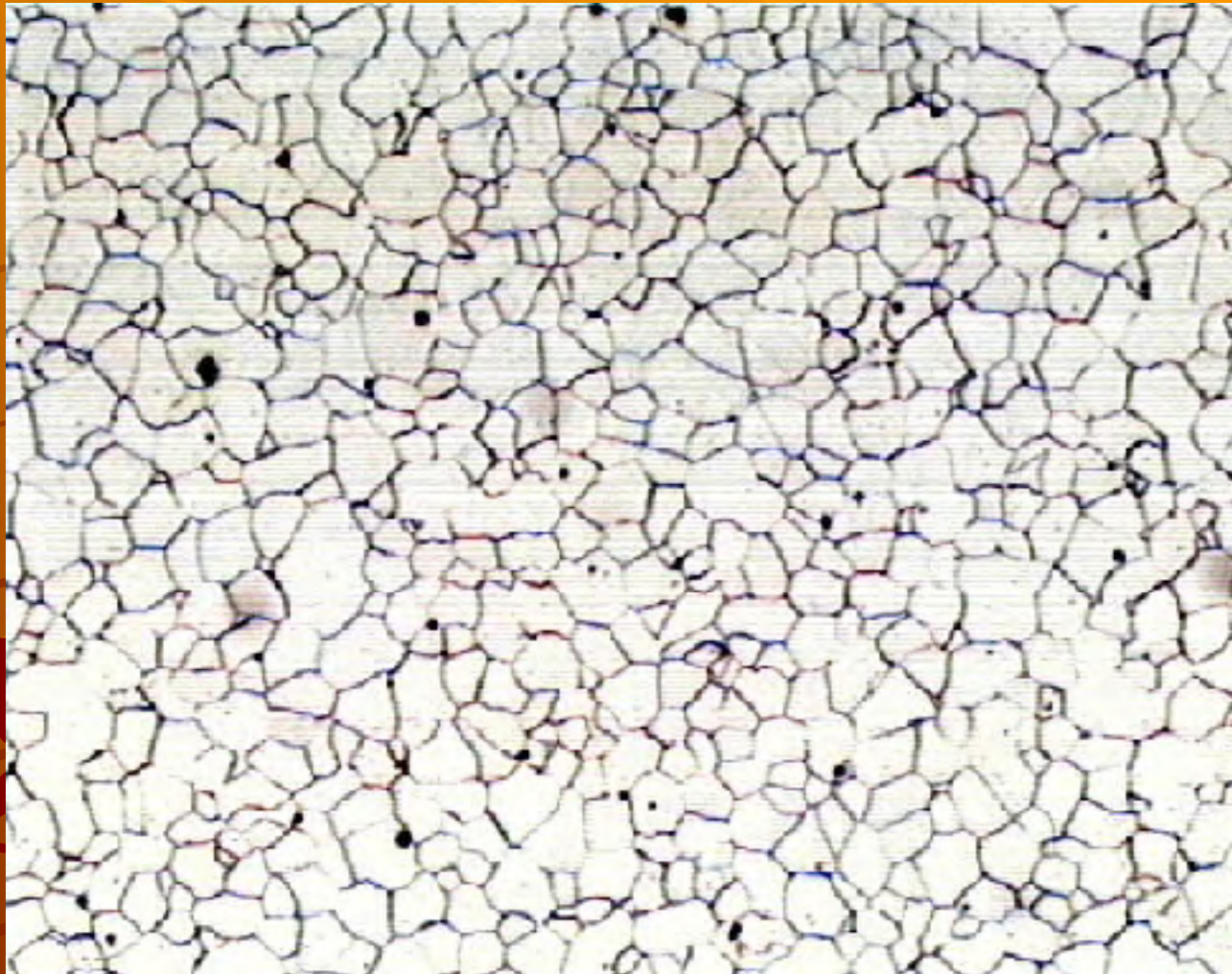
Fe delta o Fe δ (BCC)

Fe alfa o Fe α (FCC).

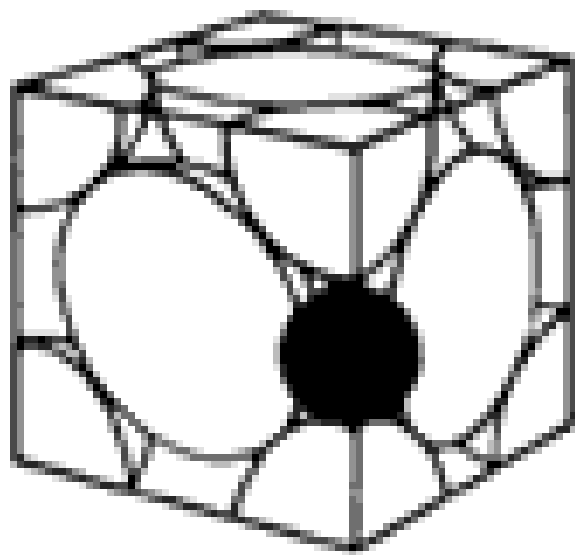
Fe gama o Fe γ (BCC).

Cementita(Θ) o fase theta.

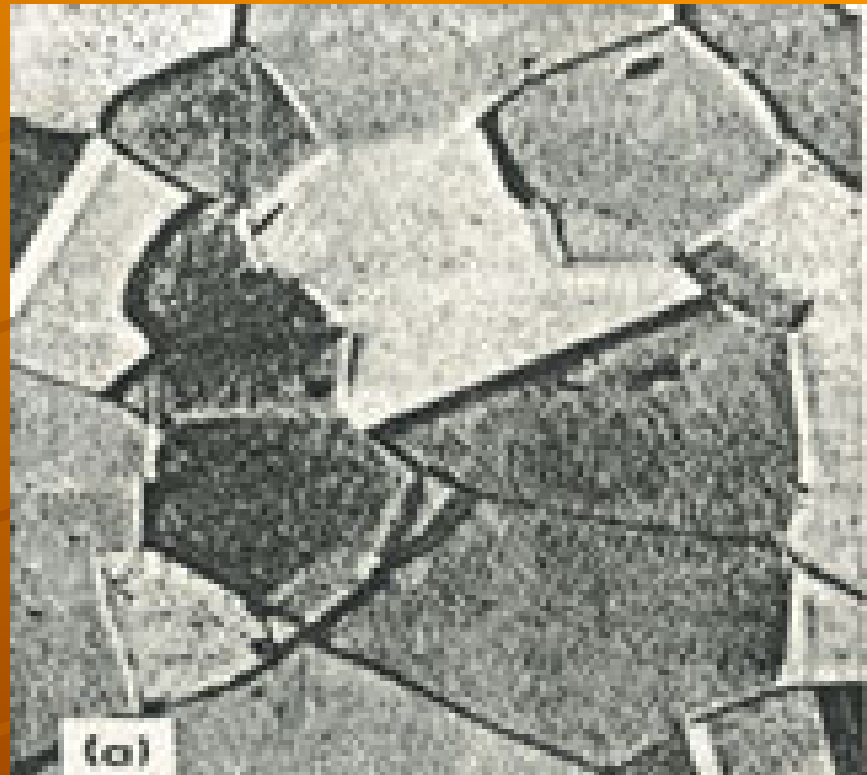
Perlita.

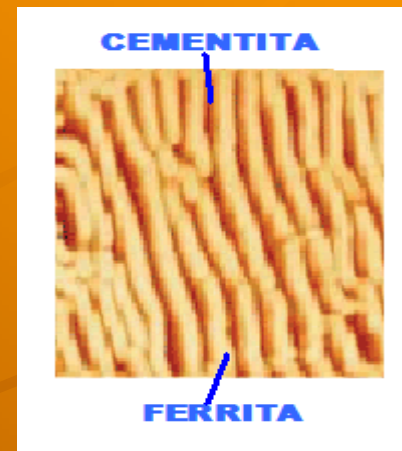
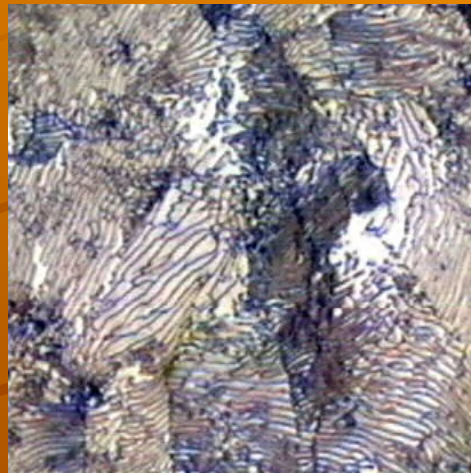
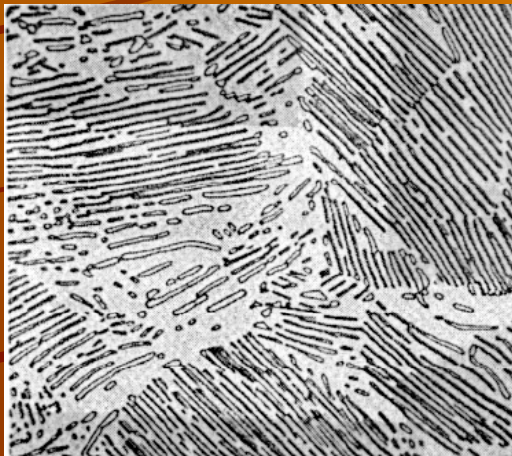


Ferrita alfa

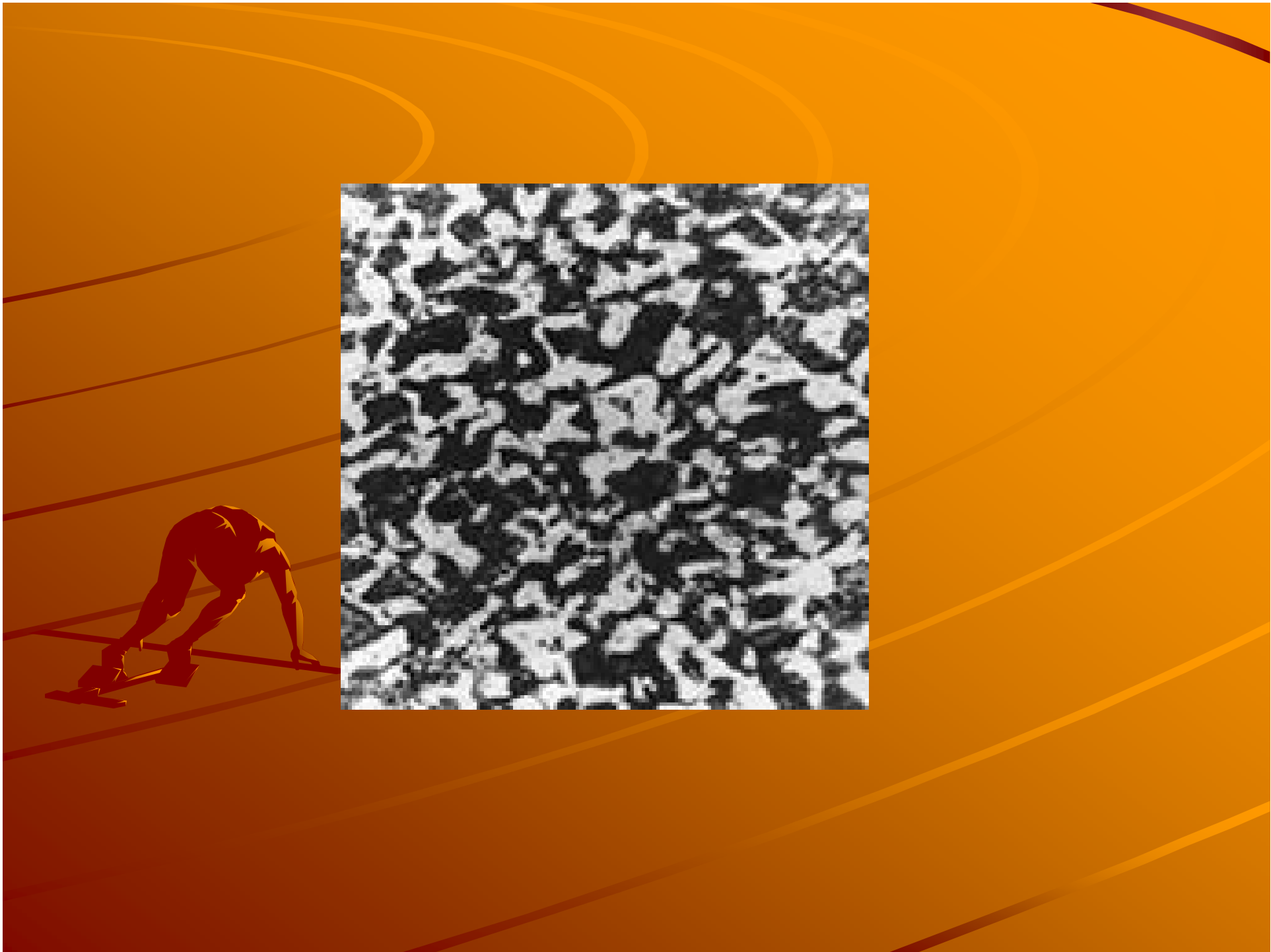


AUSTENITA





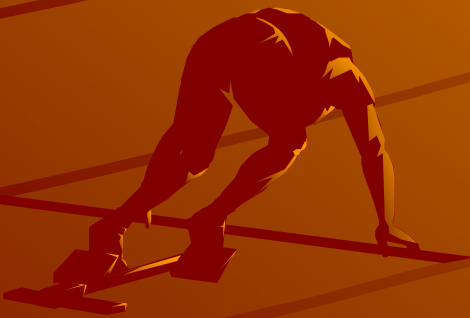
Perlita

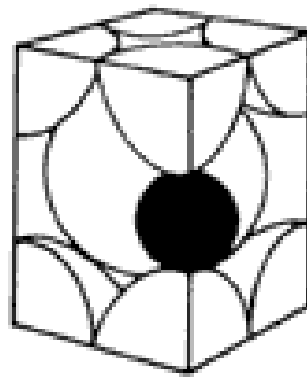


***Fases y microconstituyentes en los
aceros ordinarios al C bajo
condiciones de no equilibrio:***

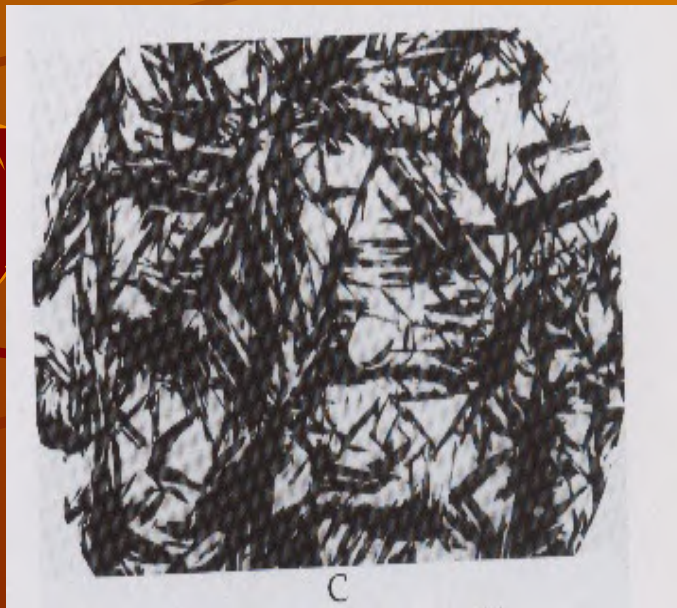
MARTENSITA

BAINITA



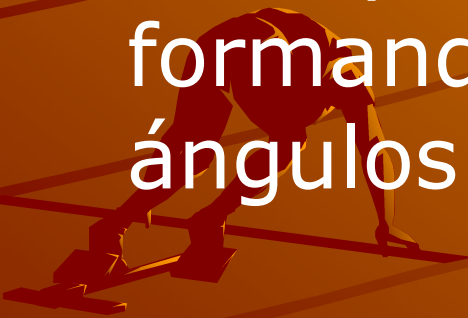


MARTENSITA

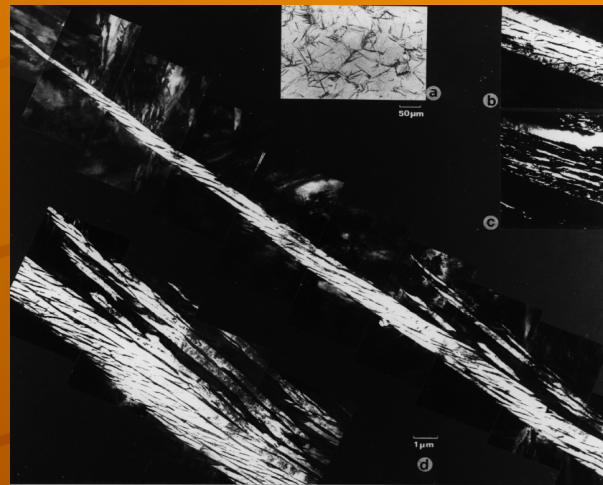




- ◆ Su resistencia a la tracción de 170 a 250 kg/mm₂ y un alargamiento del 0.5 al 2.5 %, muy frágil, presenta un aspecto acicular(agujas) formando grupos en zigzag con ángulos de 60 grados.



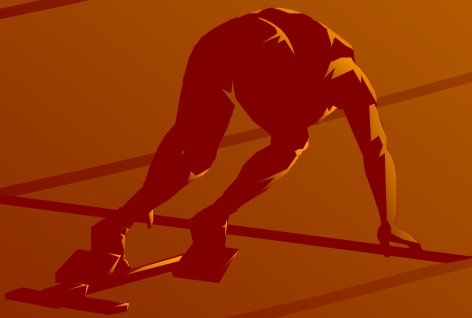
Bainita inferior y superior



La estructura del acero como vimos se compone de una mezcla de las diferentes fases, con diversas propiedades mecánicas. Las proporciones de estas fases y sus composiciones serán determinantes del comportamiento de este material



CLASIFICACIÓN DE LOS ACEROS



De acuerdo al diagrama Fe-C, los aceros se clasifican en:

- ◆ Aceros eutectoides si el $\% C = 0.77$
- ◆ Aceros hipereutectoides, si el $\% C > 0.77$
- ◆ Aceros hipoeutectoides, si el $\% C < 0.77$

EL PAPEL DEL CARBONO EN EL ACERO

- EL C SE EXPRESA EN LOS ACEROS COMO % SE DA COMO CENTÉSIMAS.

EL % C TIENE UNA GRAN INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS ACEROS:

A MAYOR %C, MAYOR RESISTENCIA MECÁNICA.

O SEA QUE SE INCREMENTA EL ESFUERZO DE CEDENCIA, ESFUERZO MAX. DE TRACCIÓN Y EL ESFUERZO DE ROTURA.

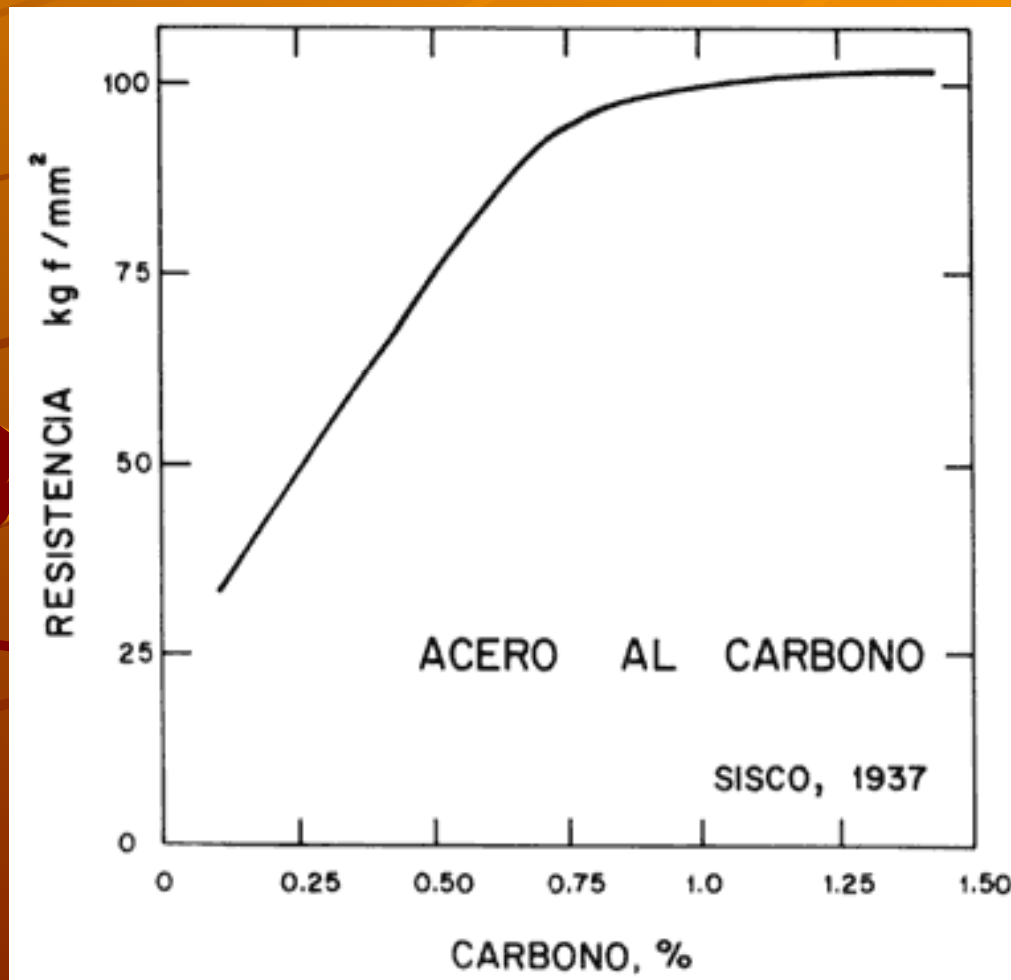


La resistencia de un acero al carbono con 0.5% de carbono es más de dos veces superior a la de otro con 0.1%.



Además, como puede apreciarse en la figura siguiente, si el contenido de carbono llega al 1%, la resistencia casi se triplica con respecto al nivel de referencia del 0.1%.

Efecto del % C en la resistencia de los aceros

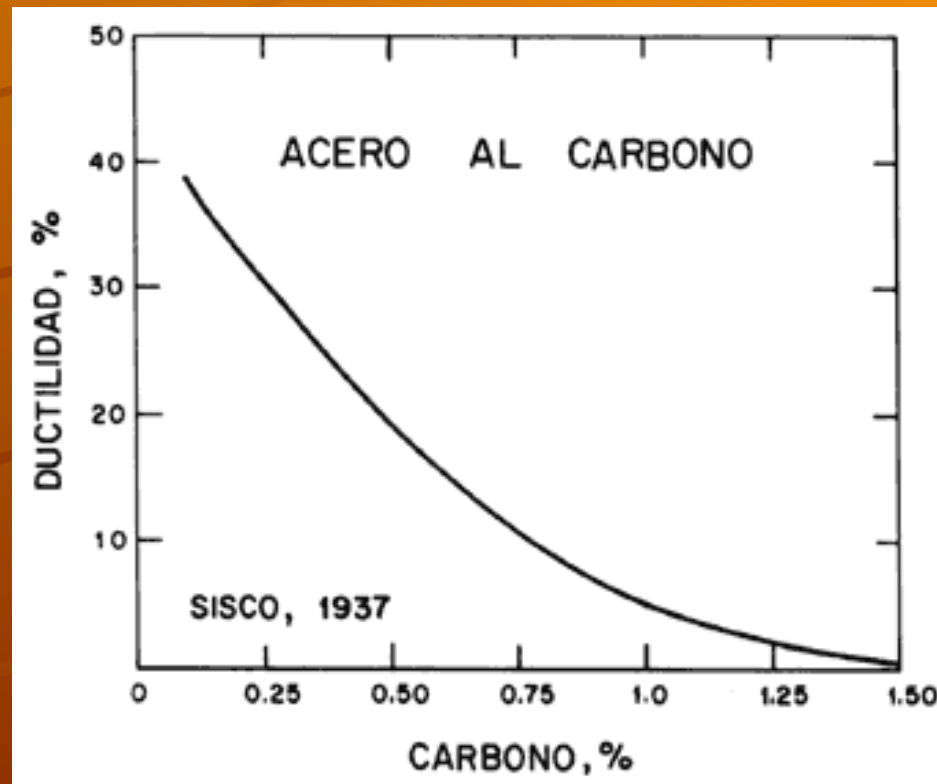


Efectos negativos del C

❖ El carbono, sin embargo, generalmente reduce la ductilidad del acero y por tanto aumenta la fragilidad.

❖ La ductilidad es una medida de la capacidad de un material para deformarse en forma permanente, sin llegar a la ruptura.

- Un acero de 0.1%. de carbono es más de cuatro veces más dúctil que otro con 1% de carbono y dos veces más que un tercero con 0.5% de carbono:



Clasificación de los aceros según el % de C

- De bajo contenido de Carbono:
 $\%C < 0.25$ aprox.
- De medio contenido de Carbono:
 $\%C$ entre 0.25 y 0.60 aprox.
- De alto contenido de Carbono:
 $\%C$ entre 0.6 y 1.2 aprox.
- Ultraalto contenido de Carbono:
 $\%C$ entre 1.2 y 2.1

ACEROS DE BAJO CONTENIDO DE CARBONO

- ✦ Son fácilmente deformables, cortables, maleables, maquinables, soldables; en una palabra, son muy "trabajables". Muy económicos.
- ✦ Por eso, con estos aceros se hacen gran cantidad de láminas, tornillos, remaches, bujes, puertas, ventanas, muebles, cerchas, tuberías, perfilería etc..

✦ Además, con ellos se fabrican buenas varillas para refuerzo de concreto, las estructuras de edificios y puentes que no requieran alto desempeño, la carrocería de los automóviles y las corazas de los barcos. Son los más económicos y mayor producción.

✦ En general se usan en piezas que no requieran alto desempeño



ACEROS DE MEDIO C

- ✦ Entre 0.25% y 0.6%, se emplean cuando se quiere **mayor resistencia**, pues siguen manteniendo un buen comportamiento dúctil aunque su soldadura ya requiere cuidados especiales. Puede ser forjado.

Obviamente son mas frágiles que los anteriores. Con estos aceros se hacen piezas para maquinarias que requieran mejores propiedades como ejes, engranes, cañones de fusil, hachas, azadones, picos, martillos, piezas de armas, tornillería más exigente, etc..

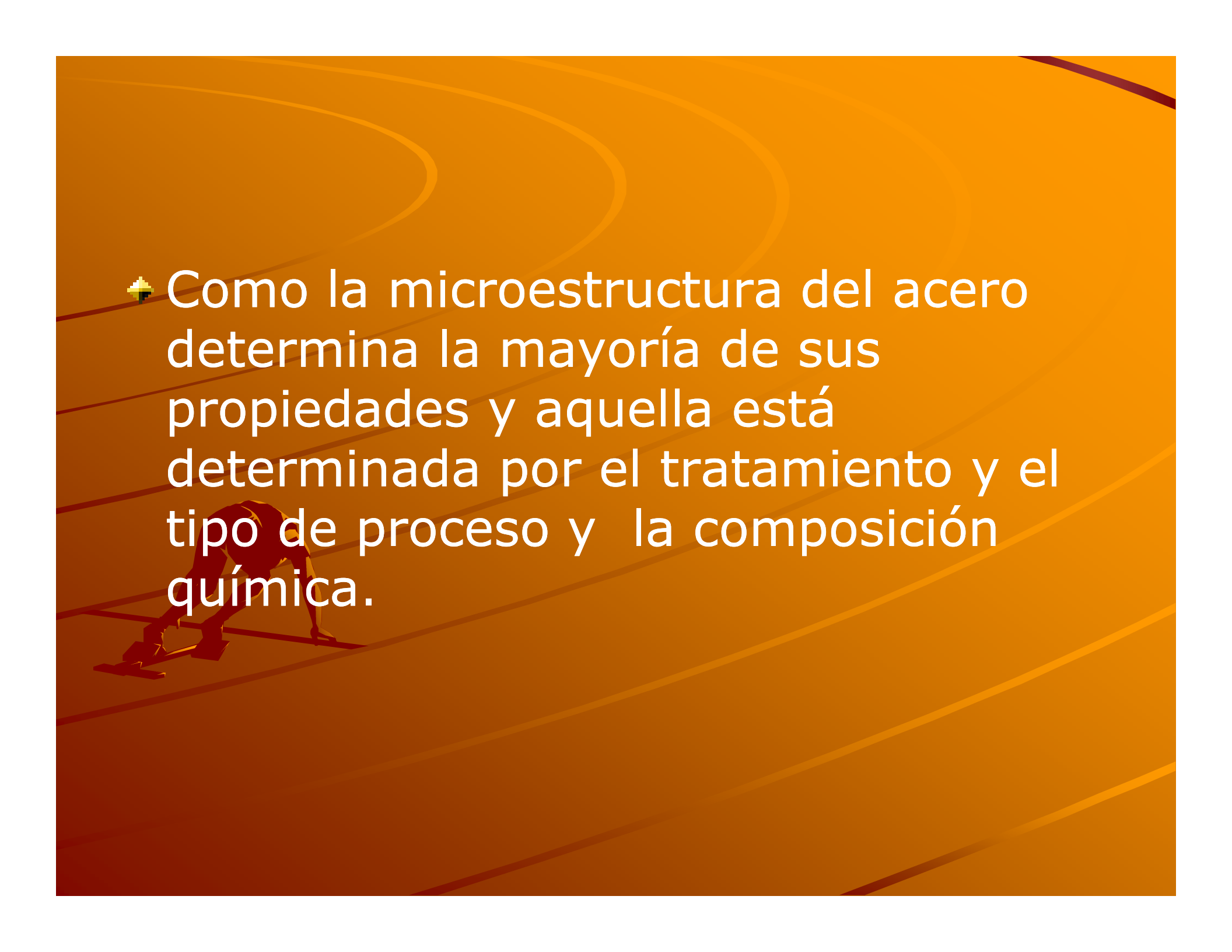
ACEROS DE ALTO CONTENIDO DE CARBONO

- Los aceros de alto carbono, entre 0.6% y 1.2%, presentan alta resistencia, son muy duros pero su fragilidad es alta y son difíciles de soldar.
- **Muchas herramientas son de acero de alto carbono:** cinceles, limas, algunos machuelos, sierras, barras, etc. pero teniendo en cuenta que conllevan un tratamiento térmico para modificar su fragilidad. Los rieles de ferrocarril también se fabrican con aceros de ese tipo.

ACEROS DE ULTRA ALTO CARBONO

- ◆ Son aceros entre 1.2 y 2.1% C
- ◆ A pesar de que se han usado desde tiempos remotos sobre todo por los árabes(aceros de Damasco) sólo se ha comprendido recientemente su formulación. Se han utilizado principalmente para la fabricación de espadas, sables, cuchillos etc. Requieren un proceso especial.



The background is a solid orange color with several curved, concentric lines in a slightly darker shade of orange, suggesting the lanes of a running track. In the lower-left corner, there is a small, dark silhouette of a person in a starting block, ready to begin a race.

❖ Como la microestructura del acero determina la mayoría de sus propiedades y aquella está determinada por el tratamiento y el tipo de proceso y la composición química.

- EL SEGUNDO DÍGITO X X INDICA UN ALEANTE ADICIONAL ADEMÁS DEL C o EL % DE EL ELEMENTO PRINCIPAL. SI ES CERO INDICA LA AUSENCIA DE ESE OTROELEMENTO ALEANTE PRINCIAPAL.

- EL TERCERO Y CUARTO DÍGITO X X X X INDICAN EL % DE C EN CÉNTESIMAS.

POR TANTO SI EL PRIMER DÍGITO ES 1
ES UN ACERO AL C.

SI EL SEGUNDO ES CERO SE TRATA DE
UN ACERO ORDINARIO AL C.

EJEMPLO:

ACERO 1020

ACERO AL C CON 0.20% C

🏁 EJEMPLO:

- 🏁 SI EL PRIMER Y SEGUNDO DÍGITO FUERAN 23 SE TRATARÁ SE UN ACERO AL Ni CON 3,5% Ni Y SI EL TERCERO Y CUARTO FUERAN 40 ó SEA EL ACERO 2340 TENDRÍA 0.40% C

◆ **Nº AISI:**

◆ **Descripción. Ejemplo 10XX** Son aceros sin aleación con 0,XX % de C (1010; 1020; 1045)

◆ **41XX** Son aceros aleados con Mn, Si, Mo y Cr ej. 4140

◆ **51XX.** Son aceros aleados con Cr, Mn, Si y (5160)

CLASIFICACIÓN ACEROS

10XX	Aceros ordinarios al carbono
11XX	Aceros al carbono resulfurados de fácil maquinado o "corte libre"
13XX	Aceros con 1,75% de Mn (1,5 - 2,0%)
15XX	Aceros al manganeso (1,0 - 1,65%)
23XX	Aceros al níquel, 3,5% de Ni (3,25 - 3,75%)
25XX	Aceros al níquel, 5,0% de Ni (4,75 - 5,25%)
31XX	Aceros al níquel-cromo, 1,25% Ni y 0,65% Cr
33XX	Aceros al níquel-cromo, 3,60% Ni y 1,60% Cr
40XX	Aceros al molibdeno, 0,25% Mo
41XX	Aceros con Cr (0,40 - 1,20%), Mo (0,08 - 0,25%)
43XX	Aceros al Ni-Cr-Mo, (1,80% Ni, 0,65% Cr, 0,25% Mo)
44XX	Molibdeno, (0,40 - 0,53%)
45XX	Molibdeno, (0,55%)
46XX	Níquel-Molibdeno, (1,80% Ni, 0,20% Mo)
47XX	Níquel-Cromo-Molibdeno, (1,05% Ni, 0,45% Cr, 0,20% Mo)
48XX	Níquel Molibdeno, (0,50% Ni, 0,25% Mo)
50XX	Acero al cromo. (bajo cromo, 0,28 - 0,40%)
51XX	Medio cromo, (0,80 - 1,05%)
50XXX	Acero resistente al desgaste, con 0,50% Cr
51XXX	Acero resistente al desgaste, medio Cr 1,0%
52XXX	Acero resistente al desgaste, alto Cr 1,45%
61XX	Acero al Cromo-Vanadio, (0,75% Cr, 0,15% V)

8XXX	Aceros de triple aleación
81XX	0,30% Ni, 0,40% Cr, 0,12% Mo
86XX	0,55% Ni, 0,50% Cr, 0,20% Mo
87XX	0,55% Ni, 0,50% Cr, 0,25% Mo
88XX	0,55% Ni, 0,50% Cr, 0,35% Mo
92XX	Acero al Silicio-Manganeso, (2,0% Si y 0,8% Mn)
93XX	Acero de triple aleación, 0,25% Ni, 1,2% Cr y 0,12% Mo
98XX	Acero de triple aleación, 1,00% Ni, 0,8% Cr y 0,25% Mo
XXBXX	Aceros con Boro, (mínimo 0,0005% B)
50DXX	0,50% Cr
51RXX	0,80% Cr
81BXX	0,30% Ni, 0,45% Cr y 0,12% Mo
XXBVXX	Acero al Boro-Vanadio, ejemplo 43BV12
XXLXX	Aceros con plomo, ejemplo 10L18
XXXH	Aceros con Banda de Templabilidad
EX	Nuevos tipos de acero con designación temporal

Aceros aleados

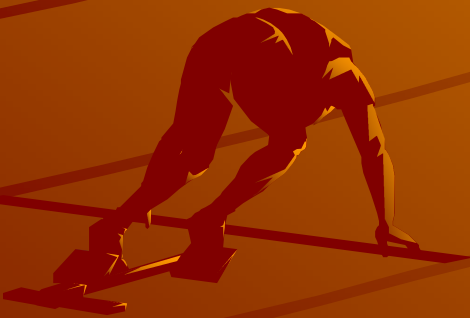
- ◆ Se da el nombre de aceros aleados a los aceros que además de los cinco elementos: **carbono, silicio, manganeso, fósforo y azufre**, contienen también **cantidades relativamente importantes de otros elementos** como el cromo, níquel, molibdeno, etc., que sirven para mejorar alguna de sus características fundamentales

- ✦ También puede considerarse aceros aleados los que **contienen alguno de los cuatro elementos diferentes del carbono** que antes hemos citado, en **mayor cantidad que los porcentajes** que normalmente suelen contener los aceros al carbono, y cuyos límites superiores suelen ser generalmente los siguientes: Si=0.50%; Mn=0.90%; P=0.100% y S=0.100%.

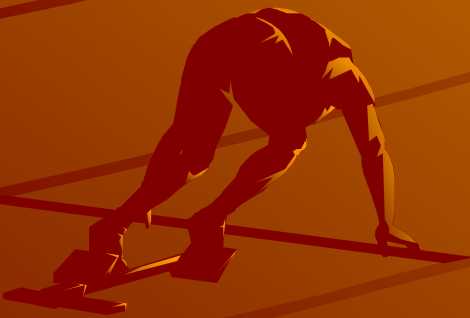
❖ Los elementos de aleación que más frecuentemente suelen utilizarse para la fabricación de aceros aleados son: **Níquel, Manganeso, Cromo, Vanadio, Wolframio, Molibdeno, Cobalto, Silicio, Cobre, Titanio, Circonio, Plomo, Selenio, Aluminio, Boro y Niobio.**



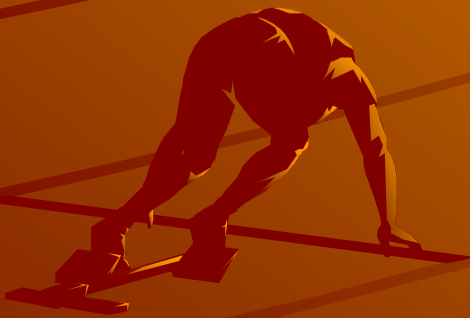
✦ Utilizando aceros aleados es posible fabricar **piezas de gran espesor**, con **resistencias muy elevadas** en el interior de las mismas.



🏆 En elementos de máquinas y motores se llegan a **alcanzar grandes durezas con gran tenacidad**



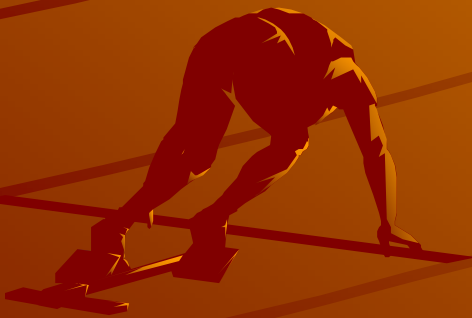
✦ Es posible fabricar mecanismos que mantengan **elevadas resistencias, aún a altas temperaturas**



✦ Hay **aceros inoxidables** que sirven para fabricar elementos decorativos, piezas de maquinas y herramientas, que resisten perfectamente a la **acción de los agentes corrosivos**.

✦ Es posible preparar troqueles de formas muy complicadas que no se deformen ni agrieten en el temple, etc

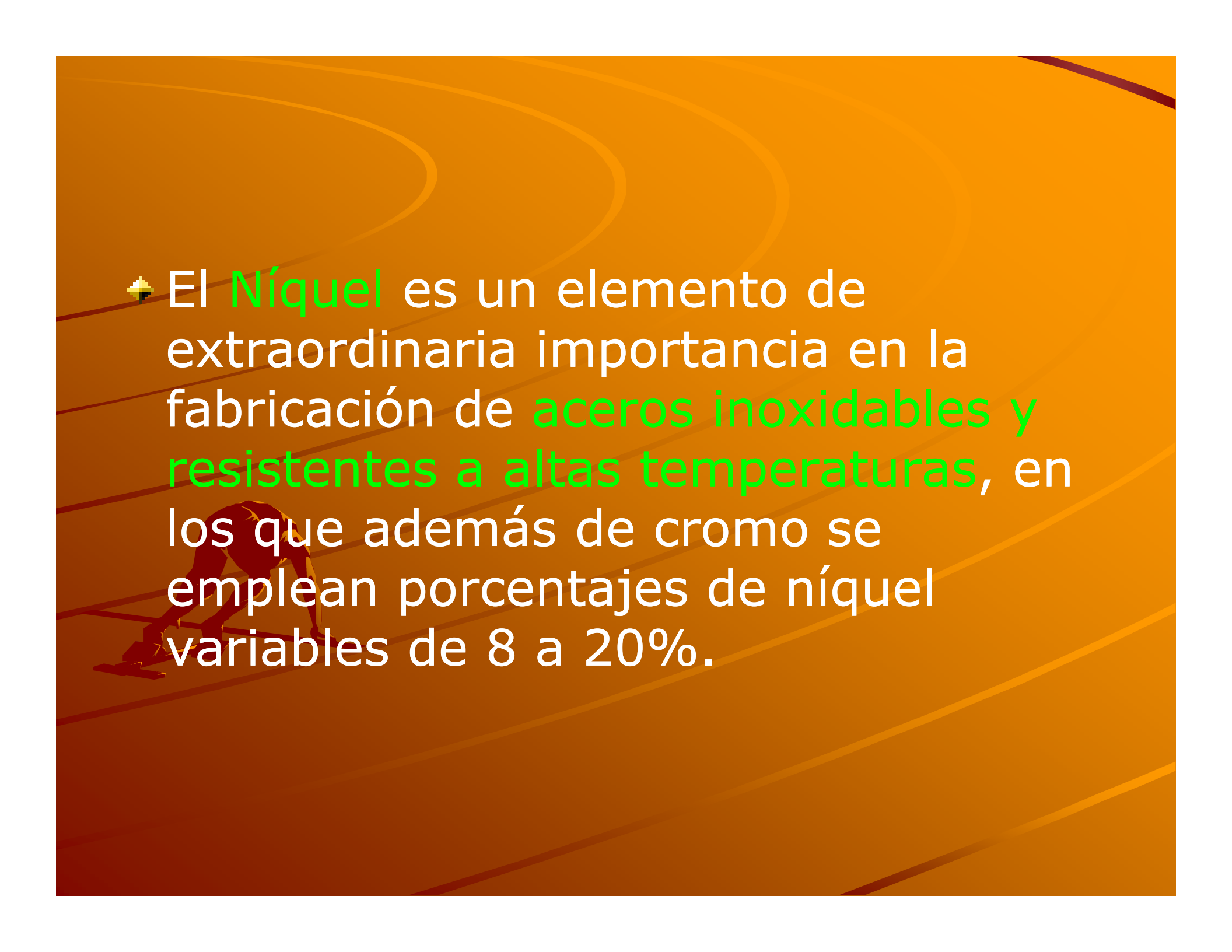
🏆 EFECTOS DE ALGUNOS ALEANTES



Níquel

🏃 Produce gran tenacidad y ductilidad lo mismo que gran resistencia que en los aceros al carbono o de baja aleación.

🏃 Es estabilizador de la austenita o sea que la hace aparecer a T ambiente.



El **Níquel** es un elemento de extraordinaria importancia en la fabricación de **aceros inoxidables y resistentes a altas temperaturas**, en los que además de cromo se emplean porcentajes de níquel variables de 8 a 20%.

Cromo

- ◆ Es uno de los elementos especiales más empleados para la fabricación de aceros aleados, usándose indistintamente en los aceros de construcción, en los de herramientas, en los inoxidables y los de resistencia en caliente.

Efectos del Cr

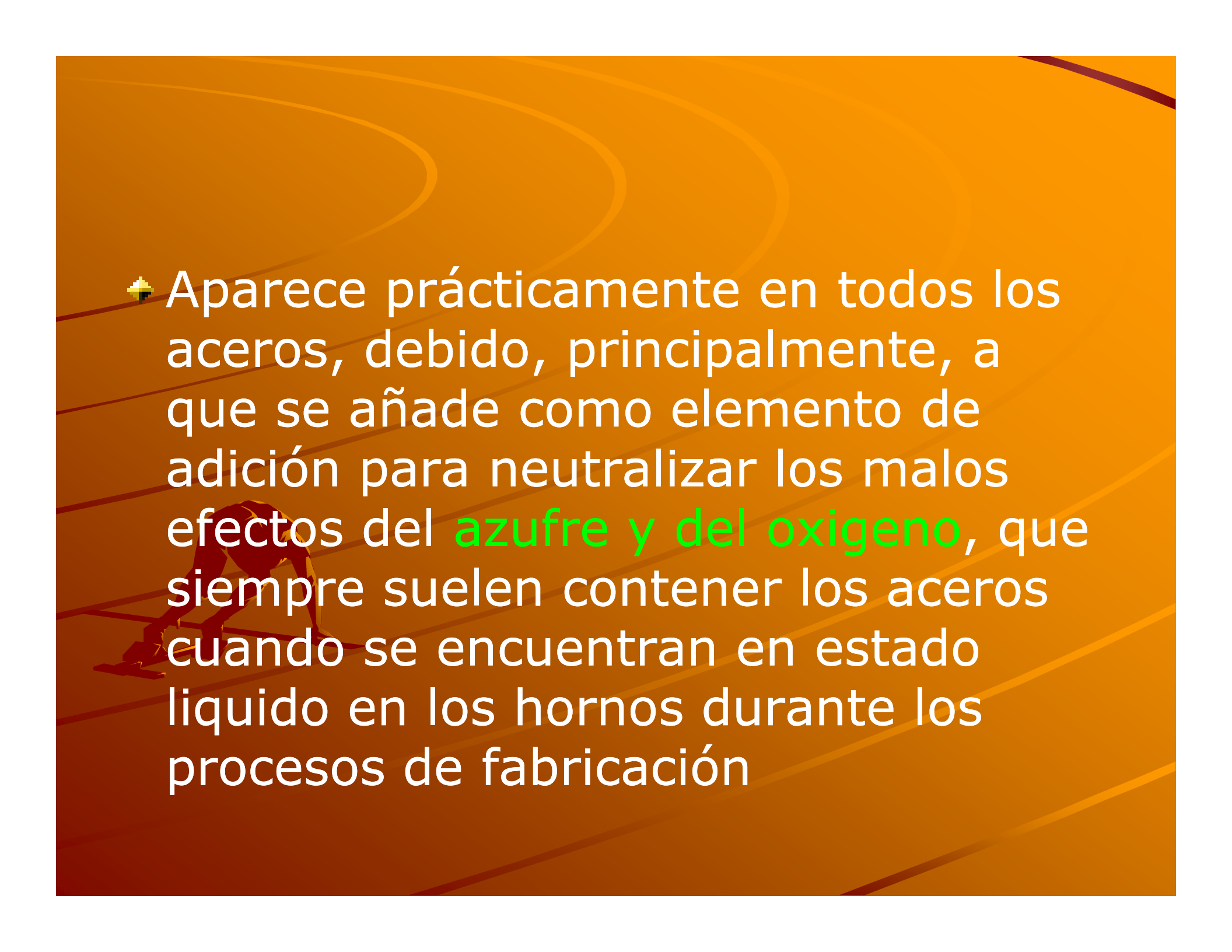
- ◆ Se emplea en cantidades diversas desde 0.30 a 30%, según los casos y sirve para **aumentar la dureza y la resistencia a la tracción de los aceros, mejora la templabilidad, impide las deformaciones en el temple, la inoxidabilidad, etc.**

✦ Es un estabilizador de la ferrita, por tanto logra que la ferrita a T ambiente se presente en mayor proporción.



Molibdeno

- Mejora notablemente la resistencia a la tracción, la templabilidad y la resistencia al creep de los aceros.
- Añadiendo solo pequeñas cantidades de molibdeno a los aceros cromo-níqueles, se disminuye o elimina casi completamente la fragilidad.



✦ Aparece prácticamente en todos los aceros, debido, principalmente, a que se añade como elemento de adición para neutralizar los malos efectos del **azufre y del oxígeno**, que siempre suelen contener los aceros cuando se encuentran en estado líquido en los hornos durante los procesos de fabricación



El molibdeno a aumenta también la **resistencia de los aceros en caliente**

Reemplaza al wolframio en la **fabricación de los aceros rápidos**, pudiéndose emplear para las mismas aplicaciones aproximadamente una parte de molibdeno por cada dos de wolframio.

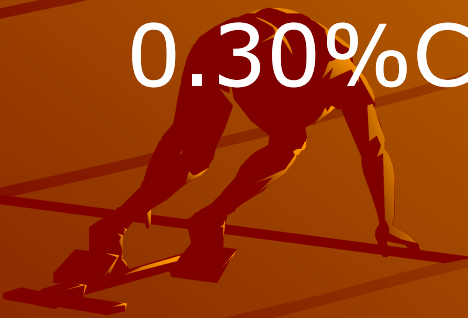
Manganeso

Si los aceros no tuvieran **Manganeso ni Molibdeno, no se podrían laminar ni forjar**, porque el azufre que suele encontrarse en mayor o menor cantidad en los aceros, formaría sulfuros de hierro.

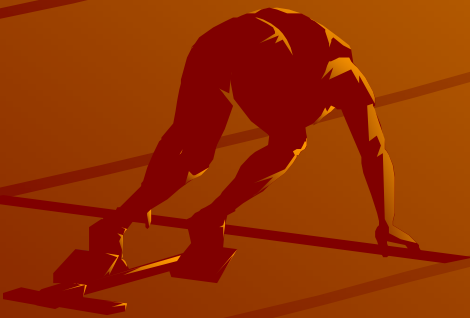
En cantidades altas hace que la austenita sea estable a T ambiente.

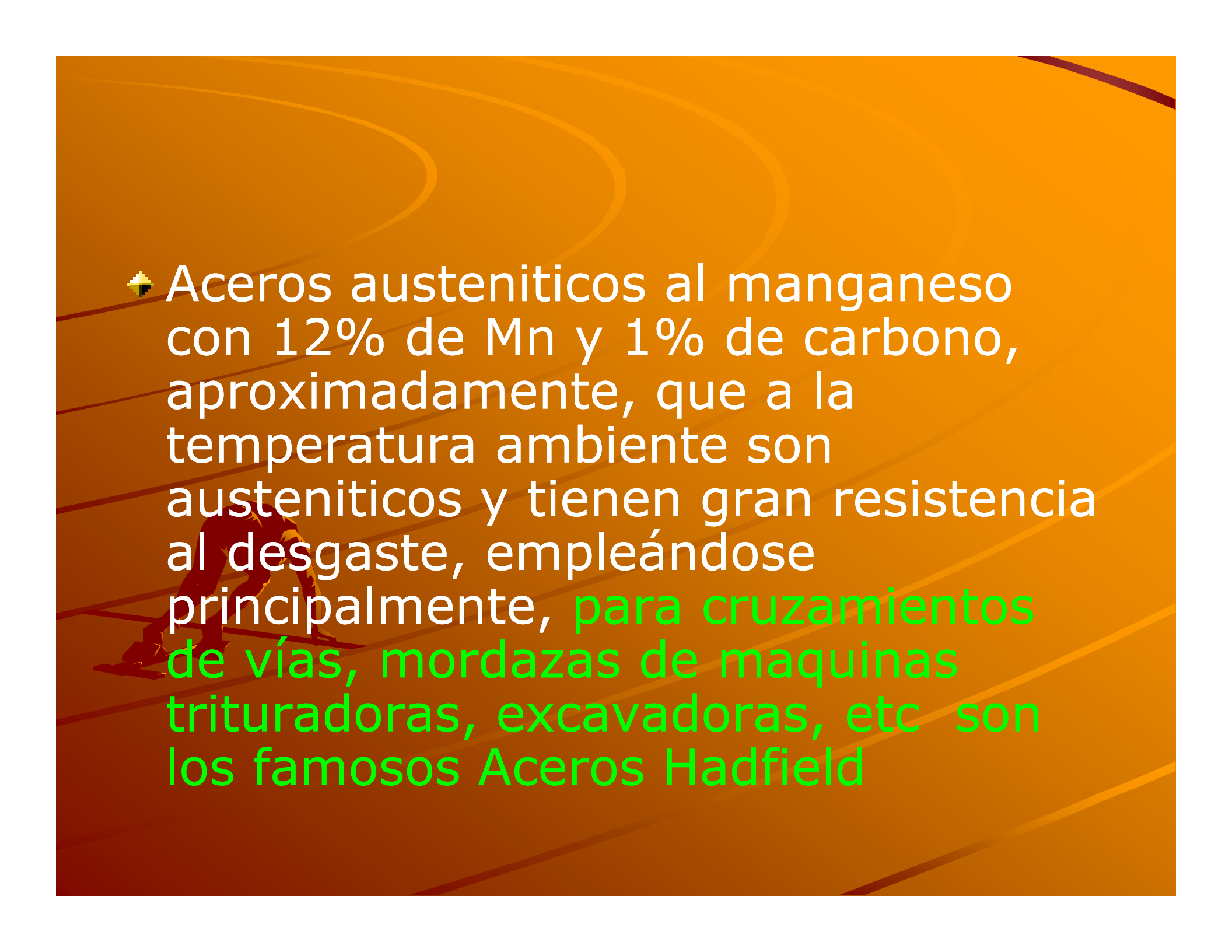
▪

🏁 Aceros al manganeso de **gran resistencia**, Con Mn en cantidades variables de 0.80 a 1.60%, con contenidos en carbono de 0.05 a 0.30%C



🏁 Aceros **indeformables** al manganeso
con 1 a 3% de Mn y 1% de carbono,
aproximadamente



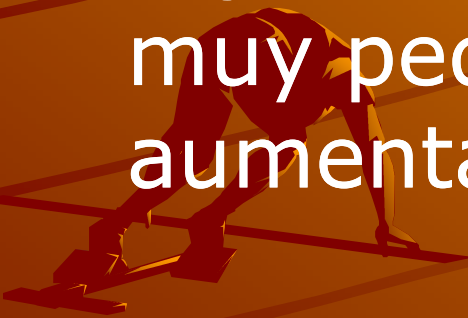


✦ Aceros austeníticos al manganeso con 12% de Mn y 1% de carbono, aproximadamente, que a la temperatura ambiente son austeníticos y tienen gran resistencia al desgaste, empleándose principalmente, para cruzamientos de vías, mordazas de máquinas trituradoras, excavadoras, etc son los famosos Aceros Hadfield

Silicio

- ✦ Este elemento aparece en todos los aceros, lo mismo que el manganeso, porque se añade intencionadamente durante el proceso de fabricación.
- ✦ Se emplea como elemento desoxidante complementario del manganeso con objeto de evitar que aparezcan en el acero los poros y otros defectos internos. Los aceros pueden tener porcentajes variables de 0.20 a 0.34% de Si.

- ✦ Se emplean aceros de 1 a 4.5% de Si y bajo porcentaje de carbono para la **fabricación de chapas magnéticas**, ya que esos aceros, en presencia de campos magnéticos variables, dan lugar solo a pérdidas magnéticas muy pequeñas, debido a que el silicio aumenta mucho su resistividad.



Wolframio (Tungsteno)

✦ Usos: Aceros de herramientas:

Aceros rápidos entre 9-18% de wolframio y cantidades variables de cromo, vanadio y molibdeno y C entre 0.3 -0.7 % aprox.



✦ Aceros para trabajos en caliente, el W mantienen la dureza de los aceros a elevada temperatura.

✦ Evita que se desafilan o ablanden las herramientas, aunque lleguen a calentarse a 500° o 600°

A person in a starting crouch on a track, rendered in a dark silhouette against the orange background.

El Wolframio se disuelve ligeramente en la ferrita y tiene una gran **tendencia a formar carburos.**

Estos carburos de Wolframio tienen gran estabilidad y son muy importantes en los aceros pues dan propiedades muy especiales.

Vanadio

- ✦ Se emplea principalmente para la fabricación de aceros de herramientas.
- ✦ Es un elemento desoxidante muy fuerte y tiene una **gran tendencia a formar carburos**.
- ✦ Una característica de los aceros con vanadio, es su **gran resistencia al ablandamiento**



Cobalto

- ◆ Se emplea casi exclusivamente en los **aceros rápidos** de más alta calidad. Este elemento al ser incorporado en los aceros, se combina con la ferrita, **aumentando su dureza y su resistencia.**



El cobalto se suele emplear en los aceros rápidos al Wolframio de máxima calidad en porcentajes variables de 3 a 10%



Titanio

- ✦ Se suele añadir pequeñas cantidades de titanio a algunos aceros **muy especiales para desoxidar y afinar el grano**. El titanio tiene gran tendencia a **formar carburos** y a combinarse con el nitrógeno.



Cobre

✦ El cobre se suele emplear para mejorar la **resistencia a la corrosión** de ciertos aceros de 0.15 a 0.30% de carbono, que se usan para grandes construcciones metálicas.

✦ Se suele emplear contenidos en cobre variables de 0.40 a 0.50%.

Clasificación de los aceros según la AISI-SAE

- ✦ SE IDENTIFICAN POR CUATRO DÍGITOS: X X X X
- ✦ EL PRIMER DÍGITO **X**: INDICA EL ALEANTE PRINCIPAL EN >%.
SI ES:

EL **1** INDICA AL **C**.

EL **2** INDICA AL **Ni**.

EL **3** INDICA AL **Ni-Cr**.

EL **4** INDICA AL **Mo**.

EL **5** INDICA AL **Cr**.

EL **6** INDICA AL **Cr-Va**.

EL **7** INDICA AL **Cr- W**.

EL **8** INDICA AL **Ni-Cr- Mo**, ALEANTE PRINCIPAL EL **Mo**.

EL **9** INDICA AL **Ni-Cr-Mo**, ALEANTE PRINCIPAL EL **Ni**.

Clasificación de los aceros aleados de acuerdo con su utilización

- ◆ Aceros en los que tiene una gran importancia la templabilidad:



Aceros de construcción:

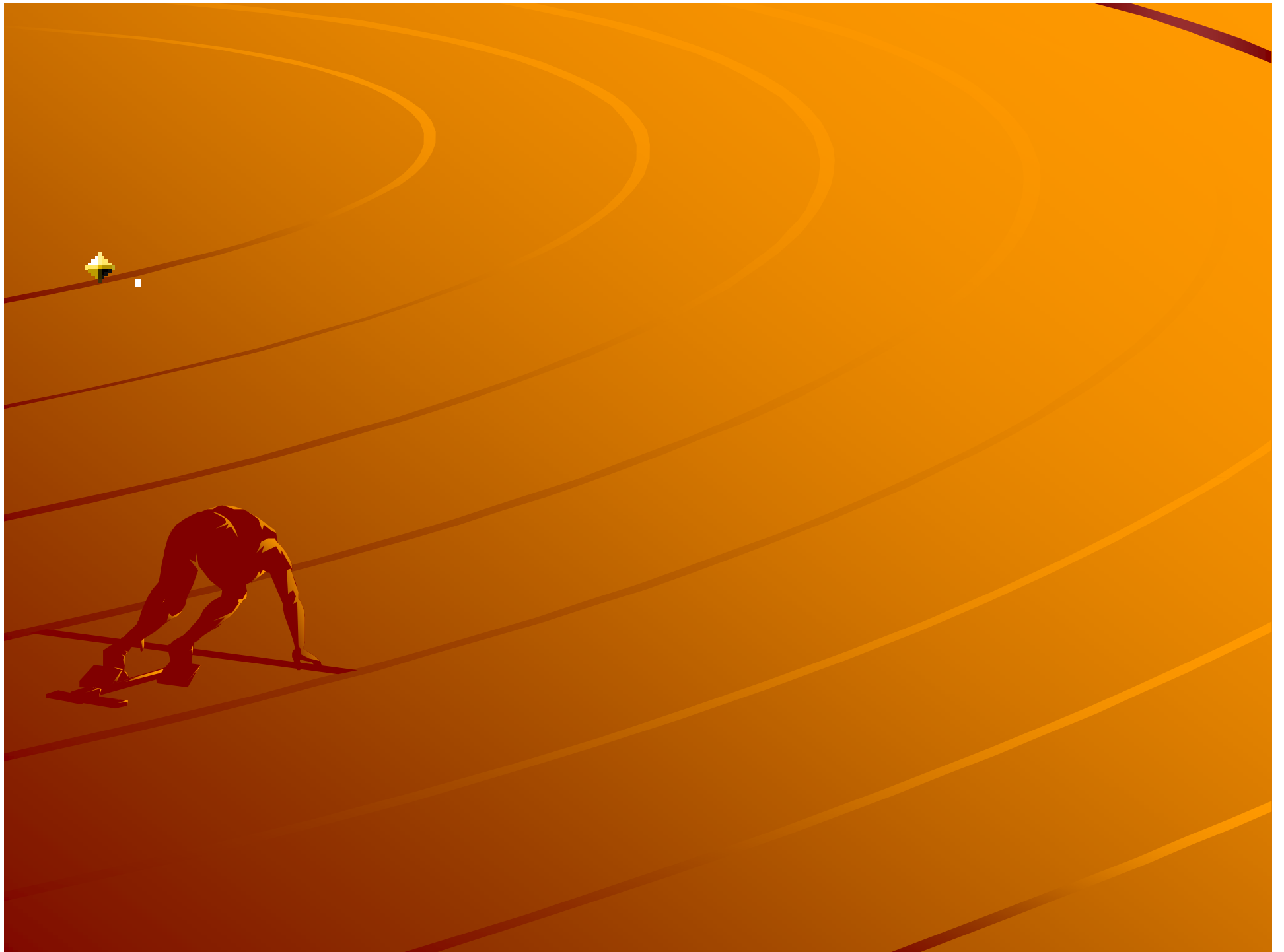
- ◆ Aceros de gran resistencia
- ◆ Aceros de cementación
- ◆ Aceros para muelles
- ◆ Aceros de nitruración
- ◆ Aceros resistentes al desgaste
- ◆ Aceros para imanes
- ◆ Aceros para chapa magnética
- ◆ Aceros inoxidables y resistentes al calor

ACEROS DE HERRAMIENTAS

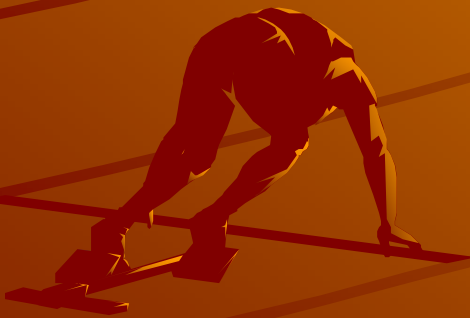
- ✦ ES EL ACERO AL C Ó ALEADO CAPAZ DE SER TEMPLADO y REVENIDO Y FABRICADO EN CONDICIONES ESPECIALES.
- ✦ SE USAN EN HTAS. MANUALES Y MECÁNICAS Y DONDE SE REQUIERA RESISTENCIA AL DESGASTE.
- ✦ NO SE INCLUYEN LOS DE GRANDES TONELAJES, COMO LOS DE: DESTORNILLADORES, MATRICES, MARTILLOS, ETC

Aceros de herramientas:

- ◆ Aceros rápidos
- Aceros de corte no rápidos
- Aceros indeformables
- Aceros resistentes al desgaste
- Aceros para trabajos de choque
- Aceros inoxidables y resistentes al calor.



✦ SIN EMBARGO MUCHAS
HERRAMIENTAS NO SE FABRICAN
EN ACEROS DE HTAS.



CLASIFICACIÓN DE LOS ACEROS DE HTAS SEGÚN AISI.

- ✦ CORRESPONDE A UNA LETRA Y UN NÚMERO.
- ✦ LA LETRA INDICA UN GRUPO ESPECIAL Y EL NÚMERO LA COMPOSICIÓN ESPECÍFICA DENTRO DEL GRUPO.



✦ **EJEMPLO: ACERO TEMPLADO EN AGUA (W)**
(de water).

✦ **W1 C(0.6-1.40) Cr---- V----**

✦ **W4 C(0.6-1.40) 0.25 ----**

✦ **ACEROS RESISTENTES AL IMPACTO(S).**
S1,S2.....

✦ **ACEROS DE TEMPLE EN ACEITE(O)(de oil).**
O1, O2, ...

■ **ACEROS DE TEMPLE EN AIRE(A)(de air)**

■ **A1, A2, A3.....**

■ **ACEROS DE TRABAJO EN CALIENTE(H) (de hot)**



✦ ACEROS INOXIDABLES

- ✦ CONTIENEN UN 12% Cr MÍNIMO
- ✦ TIENEN UNA DELGADA CAPA DE ÓXIDO DE CROMO PROTECTORA.
- ✦ EL Cr ES ESTABILIZADOR DE LA FERRITA O SEA QUE LA BAJA HASTA T_{amb} .

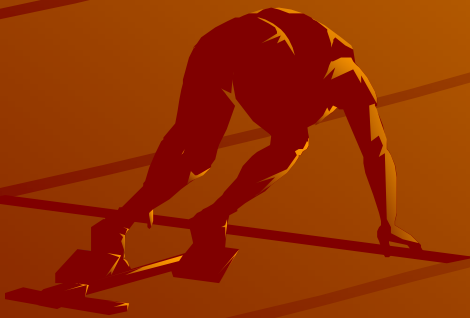
CLASIFICACIÓN

- ◆ 2XX Cr- Ni- Mn AUSTENÍTICOS
- ◆ PUEDEN TENER HASTA 26%Cr Y 22%Ni. EL Ni PUEDE SER REMPLAZADO POR Mn
- ◆ BAJO %C(0.03)
- ◆ NO TEMPLABLES.
- ◆ NO MAGNÉTICOS.
- ◆ MUY DÚCTILES

🏆 SERIE 3XX

🏆 Cr-Ni

🏆 IGUAL A LOS ANTERIORES



✦ SERIE 4XX MARTENSÍTICOS

✦ AL Cr(MENOR 17%) Y 0.5-1%C

✦ **TEMPLABLES**

✦ **MAGNÉTICOS**

✦ BUENA DUREZA

✦ BUENA RESISTENCIA AL DESGASTE

✦ BUENA RESISTENCIA MECÁNICA

✦ SE CALIENTAN A 1200°C Y SE
TEMPLAN

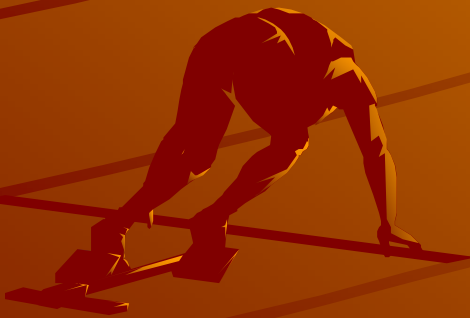
◆ SERIE 4XX

◆ AL Cr(14.5-27)

◆ NO TEMPLABLES

◆ FERRÍTICOS

◆ MAGNÉTICOS



◆ SERIE 5XX

◆ AL BAJO Cr

◆ RESISTENTE A T ELEVADA



ACEROS HADFIELD

- ◆ CONTIENEN Mn ENTRE 12 Y 14%
- ◆ C ENTRE 1 Y 1.4%
- ◆ ES AUSTENÍTICO
- ◆ EN MUY TENAZ Y RESISTENTE AL DESGATE(MUY DURO)
- ◆ SE ENDURECE AL TRABAJARSE EN FRIO.
- ◆ MARTENSITA EN COLCHÓN DE AUSTENITA.
- ◆ USOS: GRAGAS, QUEBRANTADORAS, TRITURADORAS ETC.