



Temple y Revenido



Propiedades



Alta resistencia al desgaste



Resistencia a la tracción



Estabilidad alta



Alta resistencia a la fatiga



Dureza excelente



Ductilidad mejorada



Buena resistencia al impacto



Buena resistencia a la fatiga por flexión

Temple y Revenido

Tratamientos térmicos en hornos atmosféricos y de vacío.

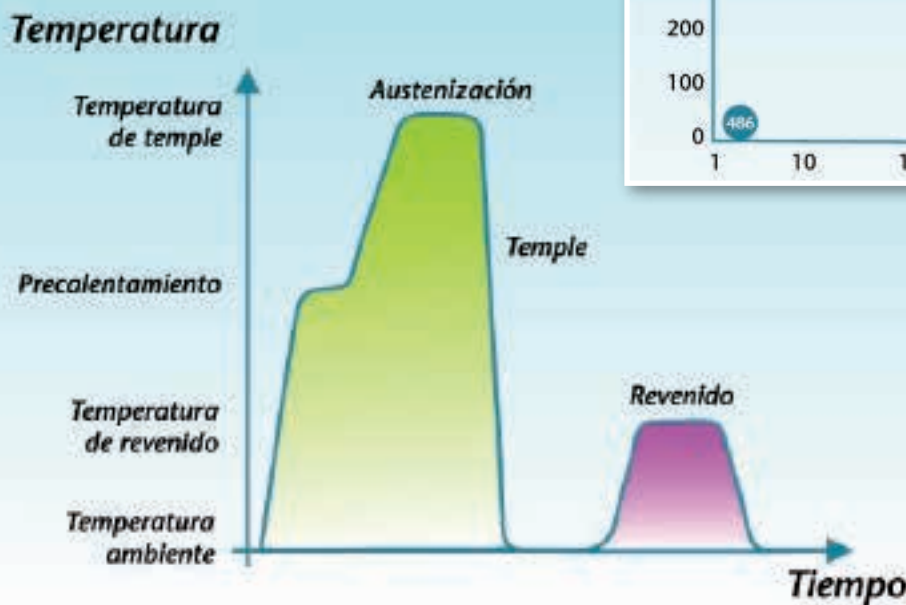
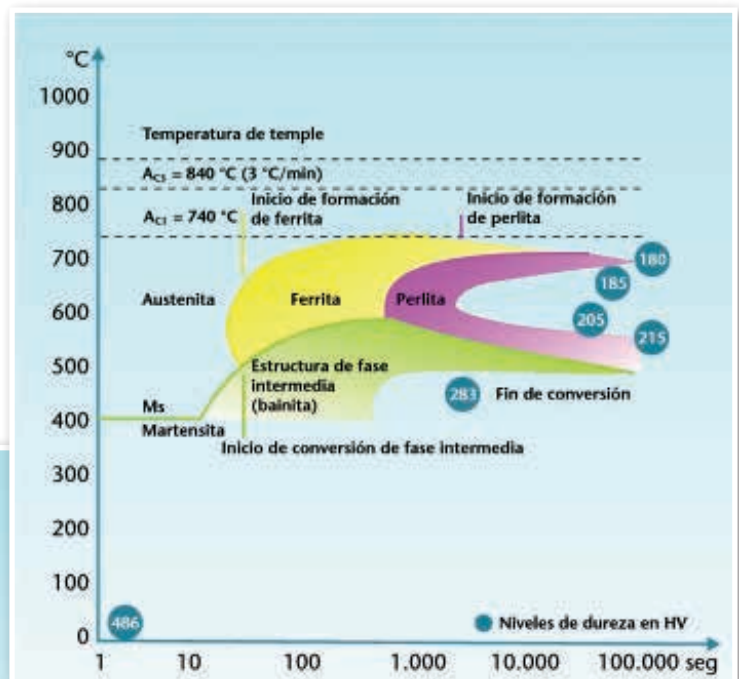
¿Qué es el temple?

El tratamiento de temple consiste en enfriar de manera controlada a la mayoría de las variantes de aceros aleados previamente calentados a temperaturas de entre 750 °C y 1.300 °C.

Dependiendo del material base, la temperatura y tiempo de calentamiento, y severidad del enfriamiento se puede conseguir una amplia gama de durezas.

Posterior al temple se realiza un tratamiento de revenido de tipo 1 a temperaturas de entre 200 °C y 300 °C con la finalidad de optimizar la tenacidad y reducir la fragilidad de las piezas.

El diagrama TTT continuo muestra la progresión del temple. La dureza depende de la temperatura y el tiempo de enfriamiento. Incluso los cambios más leves en el eje de tiempo (grado de enfriamiento) causan una diferencia importante en los niveles de dureza que se puede alcanzar.



(Todos los valores técnicos publicados en este folleto están sujetos a las condiciones de prueba especificadas. Por lo tanto, se debe enfatizar que las aplicaciones y las condiciones de trabajo, junto con la experiencia práctica del usuario final, determinarán en última instancia el nivel de rendimiento conseguido por la pieza termotratada.)

¿Cómo se consigue el temple?

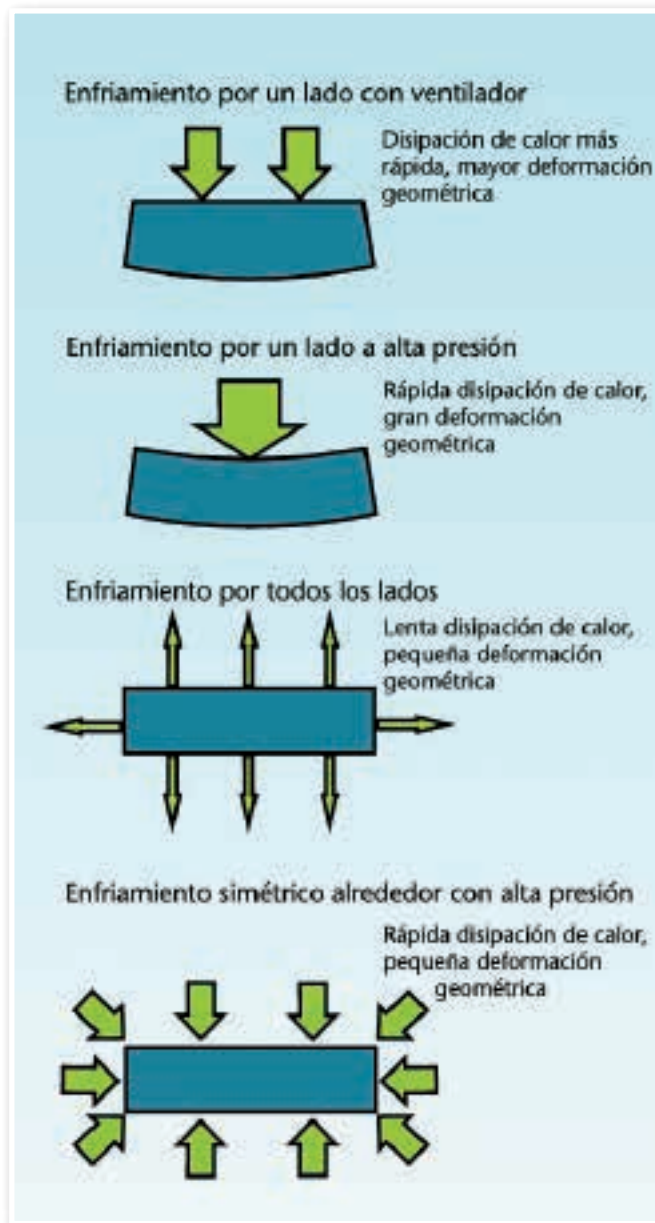
El tratamiento de temple se divide en dos pasos:

1. Calentamiento controlado en temperatura (entre 750 °C y 1.300 °C dependiendo del material base), rampa de calentamiento y tiempo de mantenimiento a temperatura máxima. Ajustando estos tres puntos de control podemos conseguir las condiciones idóneas previo al temple disolviendo los elementos aleantes de manera correcta y obteniendo una estructura austenítica deseada. De esta manera aseguramos unos resultados finales óptimos, uniformes y repetibles.

2. Enfriamiento controlado de la zona a templar. Es muy importante controlar el medio de temple (agua, agua + polímero, aceite...), caudal, presión y la tipología de sistema de ducha utilizado. Con un correcto ajuste del temple se consigue la transición estructural de austenita a martensita, mejorando notablemente la dureza de la zona templada. Existe un tercer paso necesario asociado al temple en aceros con alto grado de fragilidad. Dureza y fragilidad son características directamente proporcionales por lo que hay que hacer un tratamiento posterior para equilibrar ambas. Este tratamiento se conoce como recocido de eliminación de tensiones (revenido) y consiste en mantener las piezas a temperaturas ≤ 650 °C durante un tiempo determinado.

Gracias a este revenido se consigue reducir la fragilidad y ajustar la pieza a diferentes requisitos mecánicos dependiendo del tiempo de mantenimiento a temperatura.

En casos excepcionales para potenciar al máximo la transformación de austenita a martensita, al temple le sigue un proceso sub-cero previo al revenido.



Impacto del tipo de enfriamiento en la disipación de calor y en la deformación geométrica.

Temple y Revenido

Tratamientos térmicos en hornos atmosféricos y de vacío.

Materiales de temple

Casi todos los aceros destinados al uso industrial se pueden temprar, por ejemplo los aceros para resortes, aceros para trabajo en frío, aceros de temple y revenido, aceros para rodamientos, aceros para trabajo en caliente y aceros de herramientas, así como una gran cantidad de aceros inoxidables de alta aleación y aleaciones de hierro fundido.

Propiedades mejoradas:

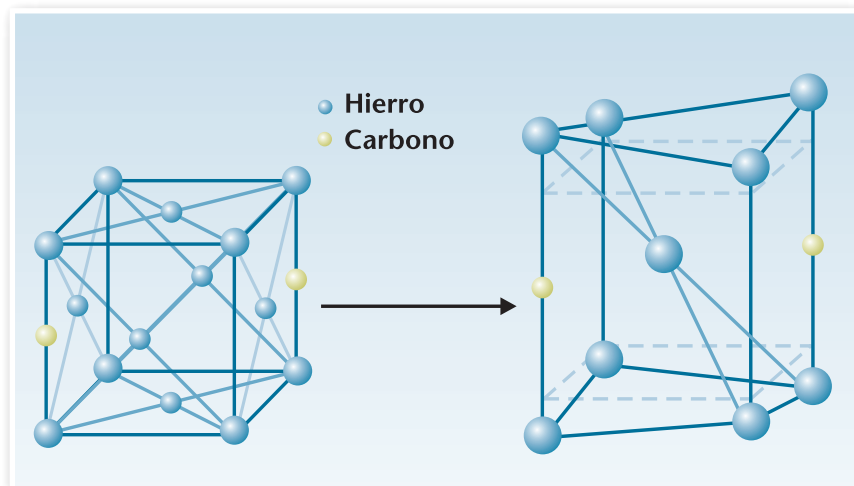
- Alta resistencia al desgaste
- Dureza excelente
- Ductilidad mejorada (revenido)
- Resistencia a tracción

Estructura de la matriz

El enfriamiento rápido (temple) del acero desde la temperatura de temple hace la estructura cúbica original más rígida. Este estado impuesto conlleva una distorsión tetragonal de la matriz produciendo una celda unitaria centrada en el cuerpo típica.

El nombre de este elemento constitutivo microestructural es „martensita“.

Este proceso supone un importante refuerzo de la matriz debido a la gran movilidad reducida de las dislocaciones dentro del material. Esto explica la alta dureza y la gran resistencia de la fase martensítica y también su baja tenacidad y su mala ductilidad.



Conversión de la matriz original cúbica centrada en las caras en una matriz tetragonal centrada en el cuerpo.

Tratamiento Térmico en Hornos de Atmosfera Controlada

Este mecanismo consiste en crear una Atmosfera por una serie de Gases cuyas características químicas lo hagan adecuado para el fin buscado, (N_2+CH_3OH , NH_3)

- Cámara de Calentamiento, es donde inicialmente empieza en ciclo, el calentamiento puede ser eléctrico o calentamiento a gas, trabaja hasta temperaturas de 1000°C y está equipada con un sistema de recirculación de atmosfera, así como sondas de gases y termopares de Temperatura para tener un control total del ciclo utilizado.
- Cámara de Enfriamiento, o vestíbulo de salida, equipado con un sistema de agitación de atmosfera interna para el enfriamiento lento de carga.
- Cámara de Temple o apagado, este sistema está provisto de un mecanismo tipo ascensor para la inmersión de la carga en el baño de Aceite y equipado con agitadores para una mejor templabilidad de las piezas. La temperatura del aceite está controlado mediante unas resistencias para elevar su temperatura y una bomba de recirculación e intercambiador de calor para bajar la temperatura del aceite.



Aplicaciones de Tratamientos en Atmosfera Controlada:

- Temples máxicos, Cementaciones, Carbonitruraciones, Normalizados, Recocidos, etc..

Ventajas Principales:

- Procesos de gran Calidad al conseguir atmósferas y temperaturas muy homogéneas.
- Máxima producción con un alto grado de seguridad.
- Creación de procesos repetitivos y registros de ciclos.
- Baja contaminación por la atmósfera empleada, mínimo nivel de ruido.



Temple/revenido en hornos continuos automáticos en una atmósfera protectora

Temple y Revenido

Tratamientos térmicos en hornos atmosféricos y de vacío.

Aceros PH

(aceros inoxidable endurecibles por precipitación.)

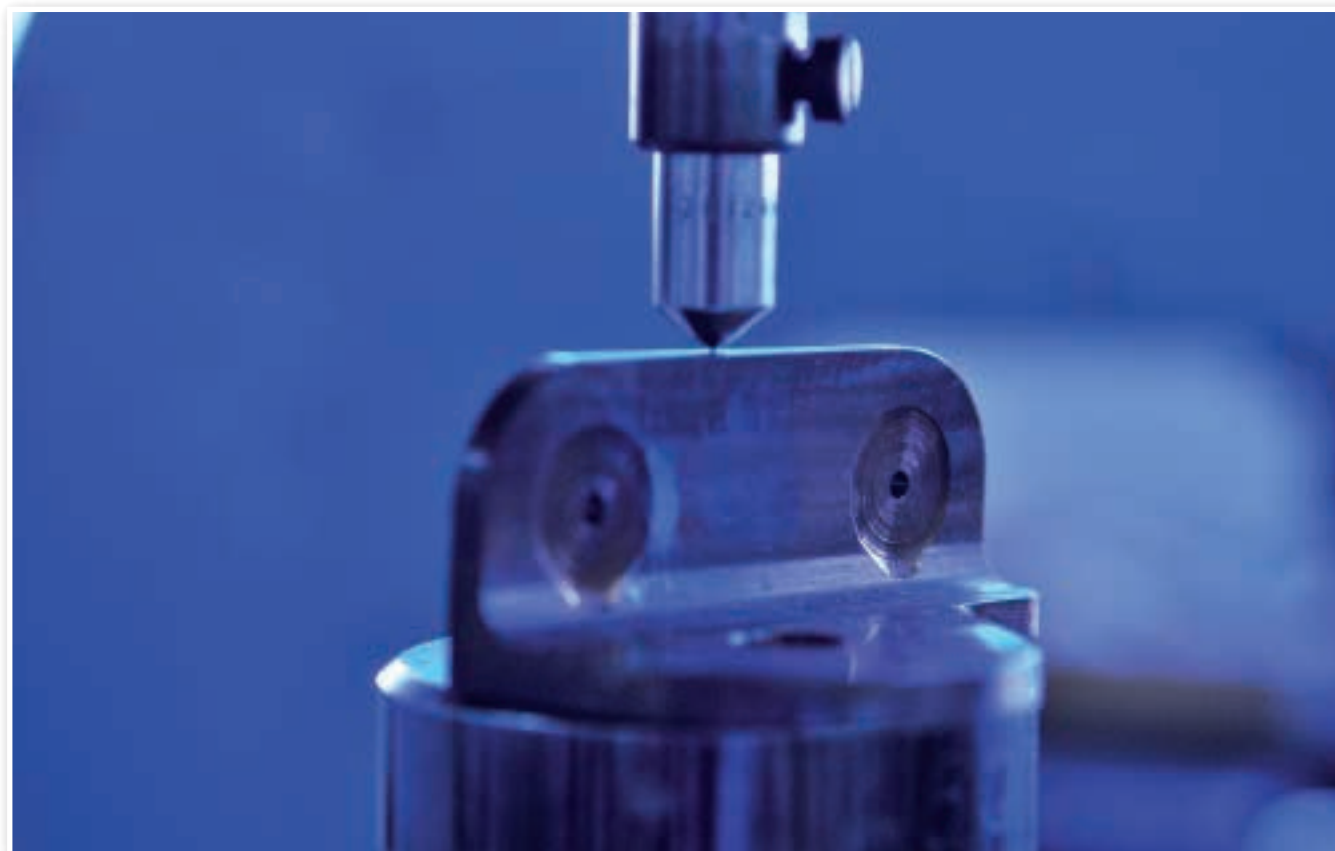
Los Aceros Inoxidable PH, son de gran utilidad cuando se desean asociar altas características de resistencia a la corrosión con propiedades mecánicas, estáticas y dinámicas, de elevado nivel, y también cuando se necesita una óptima soldabilidad, además de una aceptable maquinabilidad.

Principales aceros inoxidable de endurecimiento por precipitación son:
17-4PH -17-7PH – 15-7 Mo PH – 15-5PH - A-286 – PH13-8Mo – AM-355

Los Aceros PH se clasifican en tres grupos fundamentales, (Martensíticos, semiausteníticos y austeníticos), El TT para mejorar las características mecánicas es de un TT por Solubilización más precipitación. Llegando a durezas de 1450 MPa (400HB).

Este proceso lo hacemos en Hornos de Vacío homologados y certificados con equipos pirométricos para asegurar un eficaz control de la temperatura en todas las zonas de trabajo, así como el registro de todos los ciclos.

T. Térmicos Traterh, S.A.U. está homologado para tratar térmicamente Aceros PH, para el sector aeronáutico, aeroespacial. (9100-2010)(EADS I+D-226)



Tratamiento en Hornos de Vacío

Trabaja en atmosfera inerte o con gas protector N₂, parte de temperatura ambiente pudiendo subir escalonadamente hasta los 1300°C.

- Cámara de calentamiento y enfriamiento: a diferencia de los Hornos Atmosféricos los Hornos de Vacío solo tienen una Cámara donde se procesa el ciclo completo, calentamiento, mediante resistencias de grafito con un grado de vacío máximo de $5 \cdot 10^{-2}$ mbar, y enfriamiento mediante gas protector N₂, la presión máxima de enfriamiento es de 6-10 bar abs.

Aplicaciones de Tratamientos en Vacío:

- Se utilizan mayormente para aceros de trabajo en caliente y en frío de baja, media y alta aleación, aceros para alta velocidad, precipitaciones, tratamiento de soluciones, superaleaciones, soldadura fuerte y sinterización, así como Nitruraciones y Nitrocarbuciones.

Ventajas principales:

- Ciclos de Tratamiento más cortos.
- Posibilidad de realizar los revenidos, ajuste de durezas en el mismo ciclo.
- Simulación de parada Isotérmica.
- Mayor velocidad de enfriamiento.
- Transferencia de calor uniforme.
- Creación de procesos repetitivos y registros de ciclos.

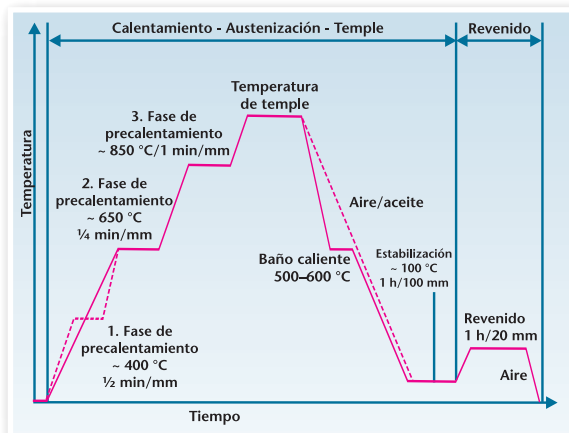


Diagrama posible del temple y revenido de aceros de alta aleación para moldes de plástico.

Emplazamientos del grupo TRATERIBER:



CL ALCOTANES, 32
P.I. APROIN
28320 PINTO MADRID
Tel.: +34 916923330
Fax: +34 916920880
info.pinto@trateriber.es
www.trateriber.es



CL BENJAMIN FRANKLIN, 30
P.I. COGULLADA
50014 ZARAGOZA
Tel.: +34 976472741
Fax: +34 976470595
info.zaragoza@trateriber.es
www.trateriber.es



CL ARRIAGA, 5
P.I. ARRIAGA
20870 ELGOIBAR GUIPUZCOA
Tel.: +34 943741550
Fax: +34 943741458
info.elgoibar@trateriber.es
www.trateriber.es



CL CAMI FONT FREDA, 17
NAVE 4, P.I. PLA D'EN COLL
08110 MONTCADA I REIXAC
BARCELONA
Tel.: +34 935641892
Fax: +34 935646097
info.barcelona@trateriber.es
www.trateriber.es



BARRIO IBARRA
P.I. CONDOR II
48340 AMOREBIETA VIZCAYA
Tel.: +34 946300000
Fax: +34 946300130
info.amorebieta@trateriber.es
www.trateriber.es



PABELLÓN INDUSTRIAS S/N
P.I. ARTÍA
48291 ATXONDO VIZCAYA
Tel.: +34 946215590
Fax: +34 946202370
administracion@industriastey.com
www.industriastey.com

Gama de servicios del grupo TRATERIBER:

Tratamientos térmicos en diferentes tipos de hornos de atmósfera controlada para piezas de hasta 1.000 Kg:

- Oxidación controlada
- Revenido
- Cementación
- Carbonitruración
- Recocido brillante
- Recocido de globulización
- Normalizado
- Recocido de eliminación de tensiones
- Recocido de ablandamiento
- Temple con atmósfera protegida
- Nitrocarburoación
- Bonificado

Tratamientos térmicos en hornos continuos con atmósfera controlada para piezas hasta 1Kg:

- Carbonitruración
- Cementación
- Temple
- Bonificado

Tratamientos térmicos en hornos verticales con atmósfera controlada para piezas de hasta 1.500 Kg:

- Temple
- Cementación
- Normalizado
- Recocido de eliminación de tensiones
- Recocido de ablandamiento
- Nitrocarburoación
- Bonificado

Tratamientos térmicos en baño de sales para piezas de hasta 1.000 Kg:

- Nitrocarburoación
- Cementación
- Carbonitruración
- Bonificado
- Temple

Procesos especiales

- PVD (hasta 800 Kg.)
 - TiN
 - TiCN
 - AlTiN
 - CrN

• Inducción

- Alta frecuencia
- Media frecuencia
- Baja frecuencia

Tratamientos térmicos en vacío para piezas de hasta 1.000 Kg:

- Oxidación controlada
- Bonificado
- Recocido de globulización
- Recocido Brillante
- Recocido de eliminación de tensiones
- Normalizado
- Recocido de ablandamiento
- Temple
 - En aceite
 - En Nitrógeno (presión hasta 10 bar)