

Aceros inoxidables

<i>Aceros inoxidables</i>	1
Diagrama CromoHierro.....	2
Influencia del carbono ampliando el bucle Gamma.....	3
Clasificación de los aceros inoxidables:.....	4
Aceros Inoxidables Austeníticos.....	4
Esta familia se divide en dos categorías:.....	5
Características básicas.....	5
Aplicaciones típicas.....	5
Familia de los aceros inoxidables austeníticos según AISI/SAE.....	6
Aceros Inoxidables Ferríticos.....	7
Características básicas.....	32
Aplicaciones típicas.....	32
Familia de los aceros inoxidables ferríticos según AISI/SAE.....	34
Aceros Inoxidables Martensíticos.....	34
Características básicas.....	34
Aplicaciones típicas.....	35
Familia de los aceros inoxidables martensíticos según AISI/SAE.....	36
Aceros Inoxidables Endurecibles por Precipitación.....	36
Características Básicas.....	37
Aplicaciones típicas.....	37
Aceros Inoxidables Dúplex.....	37
Características básicas.....	38
Aplicaciones típicas.....	38

Los aceros inoxidables son aleaciones de bases de hierro, que contienen cromo, carbono y otros elementos, principalmente níquel, molibdeno, manganeso, silicio y titanio. El cromo, que se encuentra en un porcentaje no inferior al 10 %, le confiere la propiedad de ser mucho más resistente a la corrosión que lo que sería el hierro sin la presencia de este aleante. Esta característica se debe a la pasivación de la aleación en un ambiente oxidante.

Diagrama CromoHierro

La siguiente figura muestra el diagrama de equilibrio estable Cr-Fe, su análisis presenta una forma adecuada de revisar los conceptos básicos detrás de los diferentes tipos de aceros inoxidables: ferríticos, martensíticos, austeníticos, dúplex y endurecibles por precipitación.

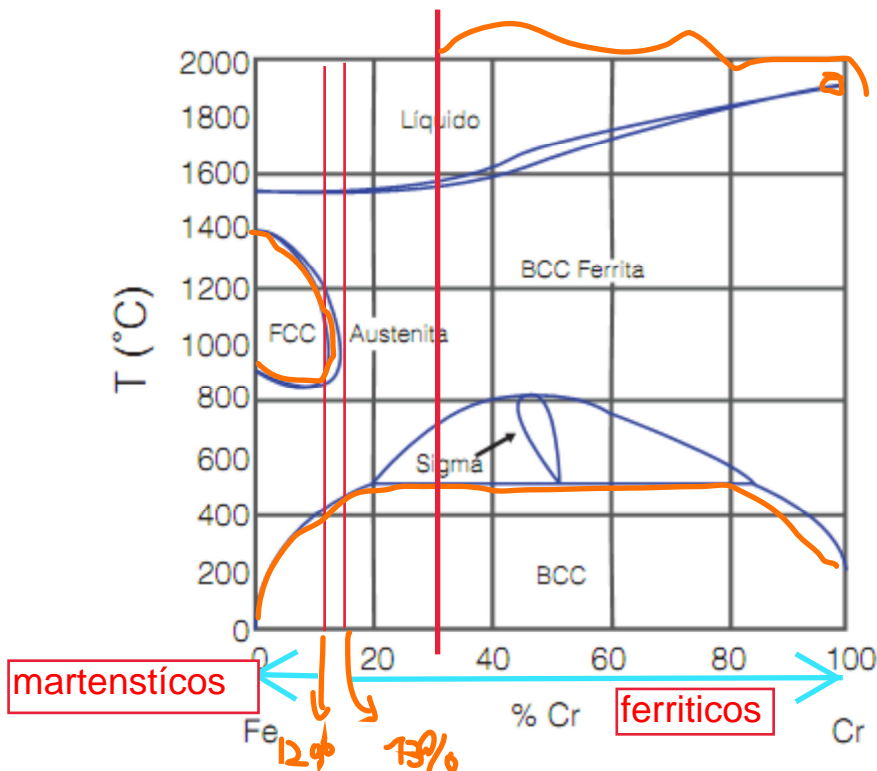


Figura 6: Diagrama de equilibrio estable Cr-Fe

Del análisis del diagrama Cr-Fe se deduce lo siguiente:

- Las aleaciones hierro-cromo, con menos de 12% de cromo, transforman su estructura ferrítica a austenítica (fase gamma, γ) durante el calentamiento. Por enfriamiento rápido hasta la temperatura ambiente, conseguiremos transformar la Austenita en Martensita (aceros inoxidables martensíticos).
- Las aleaciones de hierro con contenidos de cromo entre 12 y 13% forman a elevadas temperaturas estructuras bifásicas (α y γ) que enfriadas rápidamente a temperatura ambiente, presentarán una estructura formada por Ferrita y Martensita (aceros ferríticos-martensíticos).
- Las aleaciones hierro-cromo con más de 13% de Cr, mantienen su estructura ferrítica, desde temperatura ambiente hasta el punto de fusión. Durante el calentamiento, dicha estructura no atraviesa el campo austenítico (fase gamma), luego no puede austenizarse y posteriormente templarse para formar Martensita. Estos corresponden a los denominados aceros inoxidables

ferríticos. Es importante limitar el contenido de carbono para prevenir que el campo gamma se expanda y prevenir la formación de Martensita (ver Fig. 11).

Influencia del carbono ampliando el bucle Gamma

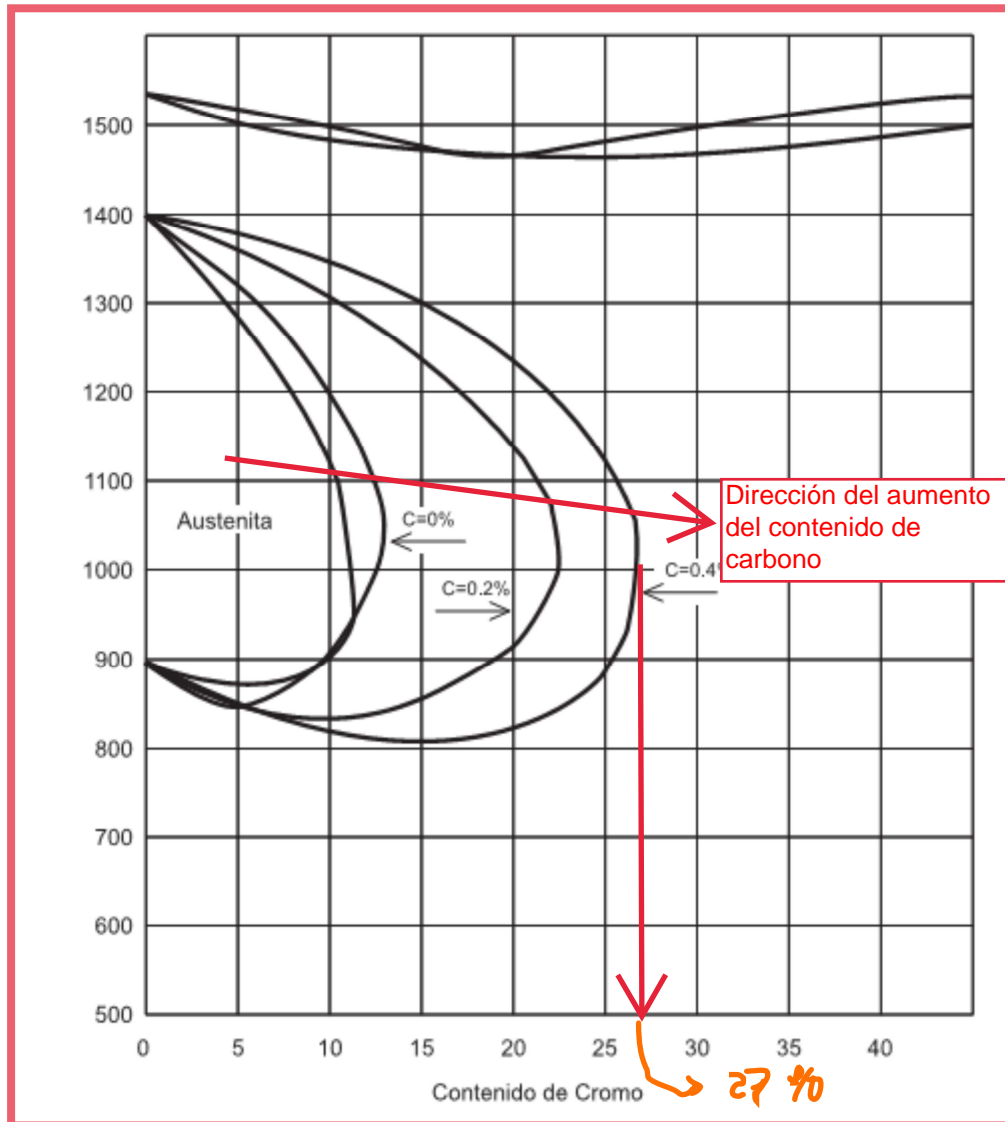


Figura 7: Influencia del carbono ampliando el bucle Gamma

Del diagrama de Influencia del carbono, se deduce lo siguiente:

- En el diagrama hierro-cromo, **el bucle gamma se expande a la derecha al aumentar el contenido de carbono de la aleación.** El carbono favorece la formación de fase gamma.
- Cabe Señalar que si el carbono alcanza 0.6% el límite del bucle gamma queda limitado para un cromo aproximado del 18%. Por lo tanto, **con carbono superior al 0.4% ya no se amplía el bucle y el exceso de carbono queda en el acero formando distintos tipos de carburos de hierro y cromo** que dependen de la temperatura, del contenido de carbono y de cromo.

c) Las aleaciones hierro-cromo-carbono, con contenidos de cromo superior a 27% son ferríticas.

d) Se pueden conseguir aleaciones hierro-cromo-carbono de hasta aproximadamente 17% de cromo que sean martensíticas a temperatura ambiente.

Clasificación de los aceros inoxidables:

Los tres tipos principales de aceros inoxidables utilizados en la industria son las clases Martensítica, Ferrítica y Austenítica, nombres derivados de la fase predominante que se encuentra a temperatura ambiente. Una cuarta clase, los tipos PH (Precipitation Hardening) o de Endurecimiento por Precipitación, ha alcanzado importancia en las últimas décadas. En los últimos años, la clase Dúplex ha despertado gran interés.

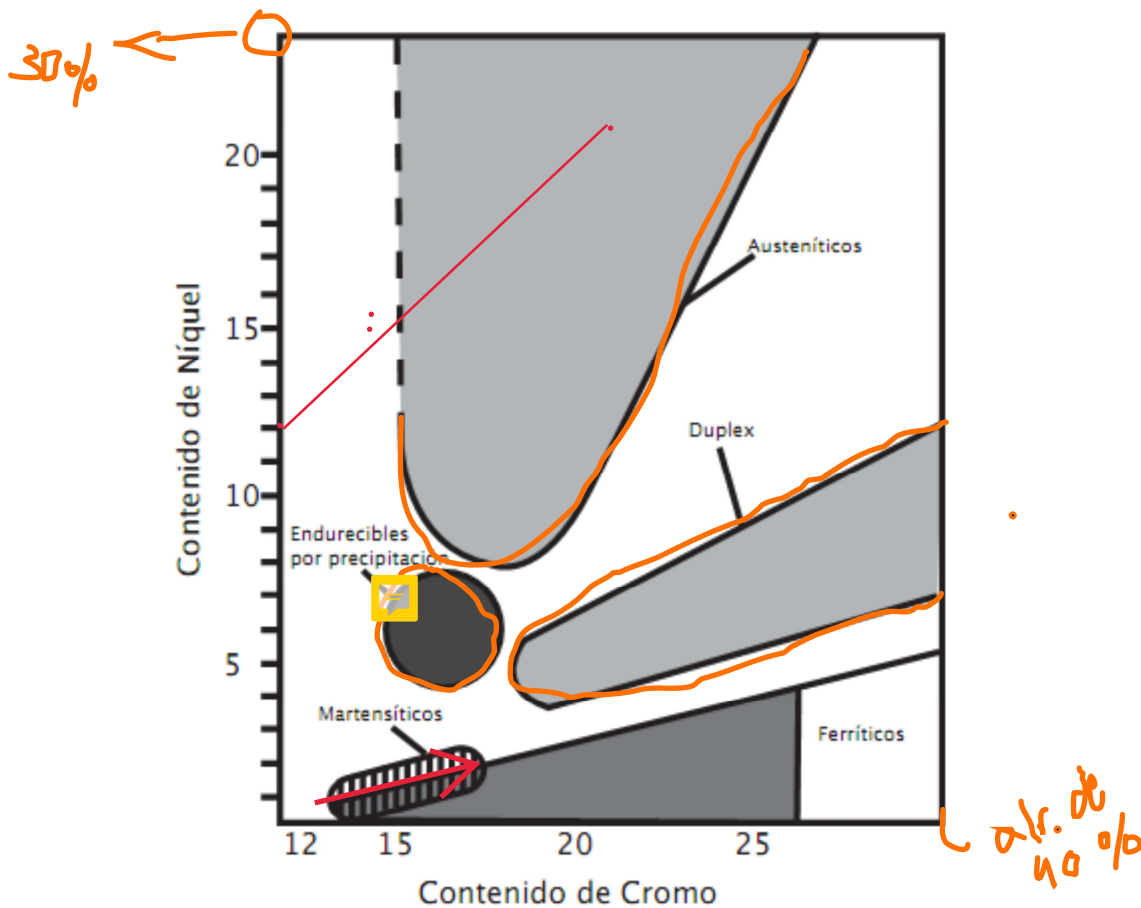


Figura 8: Relación entre el contenido de cromo y níquel en los distintos grupos de aceros inoxidables

Aceros Inoxidables Austeníticos

La clase austenítica contiene níquel como segundo elemento principal de aleación. El Ni se utiliza para suprimir la transformación de la Austenita y hacerla estable incluso a temperatura

ambiente y más baja. Así, cuando el níquel se agrega al acero inoxidable en cantidades suficientes, la estructura cambia a Austenita.

Los metales de aporte serie 300 de acero inoxidable Austenítico (contenido de carbono de 0,08 a 0,12%, Cromo de 18 a 26 %, y Níquel de 3 a 20% y además puede contener Molibdeno) se utilizan en la mayor parte de las aplicaciones de soldadura ya que ellos son mucho más soldables que los aceros inoxidables ferríticos, martensíticos o de endurecimiento por precipitación.

Esta familia se divide en dos categorías:

☐ SERIE 300 AISI.- Aleaciones cromo-níquel

☐ SERIE 200 AISI.- Aleaciones cromo-manganeso-nitrógeno

Características básicas

☐ Elevada resistencia a la corrosión en una amplia gama de ambientes corrosivos, generalmente mejor que la de los aceros Martensíticos o Ferríticos, pero son vulnerables al agrietamiento por corrosión bajo tensiones (SCC) en ambientes de cloruro.

☐ Excelente soldabilidad, mejor que los grados Ferríticos y Martensíticos.

☐ Sobresaliente maleabilidad y ductilidad, mejor que los grados Ferríticos y Martensíticos.

☐ Muy buenas propiedades criogénicas y buena resistencia a alta temperatura. La plasticidad de la estructura de la Austenita, transmite a estos aceros, su tenacidad, reducción en área y excelente resistencia al impacto aun a temperaturas criogénicas.

☐ Endurecible solamente por trabajo en frío. Los aceros inoxidables Austeníticos no pueden ser templados para obtener Martensita, ya que el Níquel estabiliza la Austenita a temperatura ambiente e incluso por debajo de ella.

☐ Comparado con el acero al carbono posee menor punto de fusión, menor conductividad térmica, mayor resistencia eléctrica y coeficientes de expansión térmica aproximadamente 50% mayores.

☐ Las características magnéticas de los metales de aporte de acero inoxidable austenítico varían desde no magnéticos como en los Tipos 310, 320 y 330 completamente austeníticos a notablemente magnéticos como en el Tipo 312, que contiene más de un 25% de Ferrita. La mayoría de los aceros inoxidables austeníticos comunes tales como 308(L), 309(L), 316(L) y 347 son levemente magnéticos debido a la presencia de algo de Ferrita.

Aplicaciones típicas

☐ Algunos aceros completamente austeníticos pueden ser usados a temperaturas tan bajas como -270° C.

- ☐ Usos **arquitectónicos**.
- ☐ **Tanques soldados** para el almacenamiento de **sustancias químicas orgánicas** (347).
- ☐ Hornos de recocido, partes para turbinas de gas e intercambiadores de calor **(330)**.
- ☐ Intercambiadores de calor, prótesis temporarias **(316L)**.
- ☐ Equipos para el procesamiento de alimentos, farmacéuticos, fotográficos, textil **(316)**.
- ☐ Calentadores de aire, equipos para tratamientos térmicos de aceros (309/309S).
- ☐ **Reducción de carbono para evitar la corrosión intergranular en la soldadura (304L)**.
- ☐ **Equipo químico de procesos, manejo de alimentos y equipos para hospitales (304)**.
- ☐ **Conectores, cerraduras, tuercas y tornillos, partes maquinadas, partes para bombas (303)**.

Grados		Aplicaciones más comunes
Tipo	Número	
AISI	UNS	
301	(S30100)	Partes de aviones, adornos arquitectónicos, cajas de ferrocarril y de trailer, cubiertas de rines, equipo de proceso para alimentos.
303	(S30300)	
303Se	(S30323)	Conectores, cerraduras, tuercas y tornillos, bushings, cremalleras, partes maquinadas, partes para bombas, flechas.
304	(S30400)	Pernos, tornillos, tuercas, accesorios para aviones, remaches.
304L	(S30403)	Equipo químico de proceso, equipo de proceso y manejo de alimentos, intercambiadores de calor, equipo para hospitales.
305	(S30500)	Reducción de C para evitar la sensitización durante la soldadura.
308	(S30800)	Equipo para industria del café, reflectores, partes con calentamiento y enfriamiento continuos.
309	(S30900)	Hornos industriales, usado primordialmente como material de aporte para soldadura.
309S	(S30908)	Calentadores de aire, equipo químico de proceso, partes de quemadores, de turbinas de gas, intercambiadores de calor.
310	(S31000)	Calentadores de aire, equipo para tratamiento térmico de aceros, equipo químico de proceso.
310S	(S31008)	
316	(S31600)	Adornos arquitectónicos, equipo químico de proceso, equipo para el procesamiento de alimentos, farmacéutico, fotográfico, textil, etc.
316L	(S31603)	Reducción de C para evitar sensibilización durante la soldadura.
316LN	(S31651)	Reducción de C; adición de N para incrementar su resistencia mecánica.
317	(S31700)	Tornillos y alambre quirúrgico, equipo farmacéutico, equipo químico de proceso.
317L	(S31703)	Reducción de C para evitar sensibilización durante la soldadura.
321	(S32100)	Equipo químico de proceso, recipientes a presión y de almacenamiento, partes de motores jet.
330	(N08330)	Hornos de recocido, equipo químico de proceso, partes para turbinas de gas e intercambiadores de calor.
347	(S34700)	Equipo para tratamientos térmicos, tanques soldados para el almacenamiento de sustancias químicas orgánicas, juntas de expansión.
348	(S34800)	Tubos soldados y sin costura para servicio a sistemas radioactivos.

Aceros Inoxidables Ferríticos

Se caracterizan por una estructura ferrítica a cualquier temperatura ya que no presentan transformación de Ferrita en Austenita durante el calentamiento ni transformación martensítica en el enfriamiento. Por esta razón no hay posibilidad de cambios de fase. Como se observa en la **Figura 7**, si a un acero inoxidable se le aumenta el porcentaje de Cr y se limita la cantidad de C la vertical que representa a la aleación se situará a la derecha del bucle gamma y el acero será ferrítico a cualquier temperatura, ya que no atraviesa ninguna línea de transformación, y no podrá ser templado, como por ejemplo los **inoxidables tipo 430, 442, y 446**. Los aceros Ferríticos son conocidos como los **aceros inoxidables de cromo directo**. Su contenido de cromo varía entre **10.5% (Tipo 409) y el 30% (Tipo 448)**, pero con bajo contenido de carbono (**entre 0,08 y 0,12%**). Ejemplos son los aceros AISI 405, 430, 442 y 446. La más común de las aleaciones es la tipo **430 (UNS S43000)**, con **16% a 18% de cromo, 0.12% máx. de carbono**.

Características básicas

☐ **Soldabilidad frecuentemente mayor que los grados martensíticos pero menor que los grados austeníticos.**

☐ **Resistencia a la corrosión algo superior a la de los aceros inoxidables martensíticos, pero inferior a la de los grados austeníticos.** La presencia de cromo incrementa dicha resistencia. La **ausencia de níquel** reduce la resistencia general a la corrosión y **los hace susceptibles en muchos medios como por ejemplo en H₂S, NH₄Cl, NH₄NO₃ y soluciones de H₆Cl₂**. Los aceros con **menor contenido de cromo (10,5%)** se les suele denominar **inoxidables al agua**, pues no resisten sostenidamente medios más agresivos.

☐ Es propenso a **aumentar el tamaño del grano a temperaturas elevadas** y adquiere cierta **fragilidad con permanencias prolongadas entre 450° y 500°C (fragilidad a 475°C)**.

☐ **Aceros de 25-30% de cromo presentan buena resistencia a la corrosión y en atmósferas sulfurosas en caliente.**

☐ **Buena resistencia a la corrosión bajo tensión SCC, especialmente en cloruros a alta temperatura, comparada con los grados austeníticos.** **Pequeñas cantidades de Níquel, tan bajas como 1,5% son suficientes para inducir SCC.**

☐ No **endurecible** por el tratamiento térmico, sólo **moderadamente por trabajo en frío**, generalmente **menos que los aceros inoxidables austeníticos**.

☐ **Menor ductilidad que los aceros austeníticos**, debido a la inherente menor plasticidad de la estructura cúbica centrada en el cuerpo del hierro alfa. **Maleabilidad no tan buena como los grados austeníticos pero suficiente para trabajarlos fácilmente en frío.**

☐ Menor tenacidad que los grados austeníticos.

☐ Alcanzan su máxima ductilidad y resistencia a la corrosión en la condición de recocido.

- ☐ La Ferrita generalmente disminuye la dureza y la resistencia al impacto a temperaturas criogénicas.
- ☐ Son bastante magnéticos y están expuestos a la desviación de arco (Soplo magnético).
- ☐ Excelente resistencia al “pitting” y a la corrosión por rendija (Crevice) inducida por cloruros.
- ☐ Se les prefiere en general por su resistencia a la corrosión y bajo costo, más que por sus propiedades mecánicas.

Aplicaciones típicas

- ☐ Tubos de intercambiadores de calor donde el SCC sea un problema, por ejemplo en plantas de procesamiento de petróleo o gas natural.
- ☐ Estampados profundos de piezas como recipientes para industrias químicas, alimenticias, y para adornos arquitectónicos o automotrices.
- ☐ Aplicaciones de resistencia al agrietamiento por corrosión de tensiones de cloruro, corrosión en medios acuosos, oxidación a alta temperatura y corrosión por picadura y por hendidura por medios de cloruro.
- ☐ Tubos de escape de automóviles, tanques de radiadores, reactores catalíticos y alcantarillas.
- ☐ Adornos decorativos y tanques de ácido nítrico.
- ☐ Componentes que requieren protección contra subidas de temperatura tales como partes de hornos, boquillas y cámaras de combustión.
- ☐ Tanques de agua caliente.

Grados		Aplicaciones más comunes
Tipo AISI	Número UNS	
405	(S40500)	Tubing para intercambiadores de calor, partes resistentes al calor, equipo para refinación del petróleo, racks para templado de acero. Silenciadores y convertidores catalíticos para automóviles, cajas de trailer, tanques de fertilizantes, contenedores.
409	(S40900)	
429	(S42900)	
430	(S43000)	
430F	(S43020)	Ligeramente menor contenido de <i>Cr</i> para mejorar la soldabilidad. Cerraduras, tuercas y tornillos, conectores, partes para quemadores, equipo para refinación del petróleo, flechas de bombas, partes de válvulas.
430F Se	(S43023)	Adición de <i>Se</i> para mejorar el maquinado.
434	(S43400)	El uso de este tipo es generalmente en el área de adornos y molduras automotrices donde es importante tener una buena resistencia a la corrosión.
436	(S43600)	Usado generalmente en el área de molduras automotrices donde es importante su mejorada resistencia a la corrosión.
439	(S43035)	Bajo contenido de <i>C</i> y adicionado con <i>Ti</i> , es ideal para soldadura, también se usa en forma de alambre para cubiertas de rines de automóvil, así como en tanques de agua caliente.
442	(S44200)	Partes para quemadores, intercambiadores de calor, válvulas y conectores, bases para tubos de rayos-X.
444	(S44400)	Bajo contenido de <i>C</i> , alto de <i>Cr</i> (18%), con 2% de <i>Mo</i> , y adición mínima de <i>Ti</i> o <i>Nb</i> , diseñado para usos especiales.
446	(S44600)	Partes para quemadores, intercambiadores de calor, silenciadores tubos para pirómetros, válvulas y conectores, bases para tubos de rayos-X.

Aceros Inoxidables Martensíticos

Son aleaciones que atraviesan el campo gamma del diagrama de equilibrio Cr-Fe (ver Fig.6) debido a lo cual **pueden austenizarse y templarse**. Pueden estar aleados con pequeñas cantidades de otros elementos. Son ferríticos en estado de recocido pero martensíticos con un enfriamiento más rápido ya sea en aire o en un medio líquido desde una temperatura superior a la crítica. Fueron los **primeros aceros inoxidables desarrollados comercialmente** (como cuchillería) y tienen **contenido relativamente alto del carbono (0,1 - 1,2%)** comparado a otros aceros inoxidables. Aceros de este grupo en general **no contienen más de 14% de Cr – excepto los tipos 440 A, B, y C que contienen 16-18%Cr y una cantidad de Carbono suficiente para producir el endurecimiento**. Junto con la clase de aceros inoxidables Ferríticos comparten la **denominada serie AISI 400**. En contraste con los aceros inoxidables austeníticos, no contienen níquel como elemento de aleación. Algunos ejemplos son aceros tipo AISI 410, 416, 420, 431, 501 y 502.

Características básicas

☐ **Moderada resistencia a la corrosión.** Usualmente menor que la de los aceros austeníticos y ferríticos.

☐ Baja soldabilidad, variando con el contenido de carbono. A mayor contenido de carbono, mayor será la necesidad de precalentar y realizar tratamientos térmicos posteriores, para producir soldaduras libres de defectos.

☐ Excelente resistencia mecánica.

☐ Puede ser endurecido por el tratamiento térmico y así alcanzar altos niveles de resistencia y dureza. Son endurecidos por aire cuando se enfrían rápidamente desde el rango de temperatura de austenizado (871°C-1010°C) en donde la fase austenítica es predominante. Ligeramente endurecibles por trabajo en frío.

☐ Son bastante magnéticos al igual que los aceros inoxidables ferríticos, por lo tanto están sujetos al desvío del arco en la soldadura.

☐ Son adecuados para temperatura moderadamente alta debido a la buena resistencia al creep y a la tensión en dicho rango de temperatura.

☐ Cuando reciben tratamiento térmico apropiado tienen la resistencia a la corrosión adecuada en muchos ambientes, ofrecen mayor resistencia y buenas propiedades de fatiga junto con excelente resistencia a la oxidación y al desgaste.

☐ Estas aleaciones se seleccionan a menudo por sus buenas propiedades mecánicas y bajo costo.

Aplicaciones típicas

☐ En piezas que están sometidas a corrosión y que requieren cierta resistencia mecánica.

☐ Aspas de turbinas (Tipo 403).

☐ Revestimiento de asientos para válvulas.

☐ Carcasas de bombas.

☐ Cuerpos de válvulas y compresores.

☐ Cuchillería, Hojas de afeitar e instrumentos quirúrgicos (Tipos 420 y 431).

☐ Ejes, husos y pernos.

Grados		Aplicaciones más comunes
Tipo AISI	Número UNS	
403	(S40300)	Tubos de Bourdon, partes críticas de maquinaria a alta temperatura, partes de motores jet, partes de turbinas de gas o vapor.
410	(S41000)	Tuercas y tornillos, bushings, cubiertos, herramientas de cocina, partes de horno a bajas temperaturas, equipo para refinación del petróleo, partes para bombas, válvulas, partes para turbinas a gas o vapor, vajillas, pernos, partes micrométricas.
414	(S41400)	Equipo para minas, tijeras, láminas calibradoras, flechas, remaches, brocas, asientos para válvulas.
416	(S41600)	Conectores, cerraduras, tuercas y tornillos, cabezas de palos de golf, partes de bombas, flechas, partes para válvulas.
416Se	(S41623)	Adición de Se para mejorar el maquinado.
420	(S42000)	Bushings, cubiertos, instrumentos dentales y quirúrgicos, anzuelos, engranes, hojas de cuchillos, moldes, partes de bombas, herramientas, partes para válvulas, llaves.
420F	(S42020)	Incremento de P y S para mejorar maquinabilidad.
422	(S42200)	Resistencia mecánica y tenacidad hasta 650°C mediante la adición de Mo, V, y W.
431	(S43100)	Conectores, cerraduras, partes para transportadores, equipo marino, flechas de propelas, flechas de bombas, resortes, partes para válvulas.
440A	(S44002)	Cuchillería.
440B	(S44003)	Cuchillería, partes para válvulas, partes resistentes al secado.
440C	(S44004)	Inyectores, partes para válvulas, equipo quirúrgico, partes resistentes al desgaste, cubiertos.

Aceros Inoxidables Endurecibles por Precipitación

Son aleaciones base hierro, con Cr entre 12% y 18% y Ni entre 4% y 9%, además de elementos aleantes que producen el endurecimiento por precipitación tales como Molibdeno (Mo), Titanio (Ti), Nitrogeno (N), Cobre (Cr), Aluminio (Al), Tantalio (Ta), Niobio (Nb), Boro (B) y Vanadio (V).

Han sido formulados de tal forma que puedan ser suministrados en condición de solución sólida (en la cual ellos son maquinables) y así puedan ser endurecidos después de la fabricación a través de un proceso de “envejecimiento” a baja temperatura entre 482-593°C minimizando los problemas asociados con los tratamientos a temperaturas elevadas. El principio del endurecimiento por precipitación es que una solución sólida cambia su estructura metalúrgica con el envejecimiento.

☐ 17-4 PH, 15-5 PH

Estos son martensíticos en estado recocido y contienen niobio y cobre. Desarrollan su alta resistencia mecánica y dureza a través de tratamiento térmico que precipita el cobre.

☐ 17-7 PH, PH 15-7 MO

Son austeníticos en estado recocido, pero martensíticos en condición endurecida.

La composición del 17-7 PH incluye cromo, níquel y aluminio; el 15-7 MO incluye, además, molibdeno.

Características Básicas

☐ **Moderada a buena resistencia a la corrosión.**

☐ **Muy alta resistencia.** Pueden lograrse hasta aproximadamente 1800 Mpa (**excediendo la resistencia de los aceros inoxidables martensíticos**) con resistencia **a corrosión similar a la del Tipo 304.**

☐ **Buena soldabilidad.**

☐ **Magnéticos.**

Aplicaciones típicas

☐ Servicios a alta temperatura como intercambiadores de calor y tubos de sobrecalentamiento de calderas a vapor.

☐ **Componentes aeroespaciales y marinos.**

☐ **Tanques de combustibles.**

☐ Partes de bombas.

☐ **Ejes y pernos.**

☐ Sierras, cuchillos y juntas tipo fuelle flexibles.

Aceros Inoxidables Dúplex

Son aleaciones base **hierro con Cr, Mo** y una cantidad de **estabilizadores de la Austenita como Ni y N** para lograr el balance deseado entre las fases **ferríticas y austeníticas** de donde deriva su denominación dúplex. **El nitrógeno aumenta el límite de fluencia y reduce la velocidad de la formación de compuestos intermetálicos frágiles.** **El molibdeno mejora la resistencia a la corrosión por picadura y rendija.**

Fueron desarrollados considerando que los aceros inoxidables austeníticos son vulnerables al agrietamiento por corrosión de tensiones (SCC) en ambientes de cloruro, aunque presentan una excelente soldabilidad. Los aceros inoxidables ferríticos tienden a ser frágiles y son difíciles de soldar pero resisten el SCC. **Los aceros inoxidables dúplex combinan algunas de las mejores características de los aceros inoxidables austeníticos y ferríticos.** **La Austenita proporciona ductilidad y la Ferrita resistencia al SCC.** Debido al balance existente entre estas dos fases, presentan **ventajas en severas condiciones de temperatura y contenido de cloruros**, donde los Inoxidables austeníticos sufren SCC, picaduras y rendijas.

El contenido típico de **Ferrita de estos aceros va entre un 40 y 60%.** Contienen Cr relativamente alto (**entre 18 y 28%**) para mantener la resistencia a la corrosión de los aceros Austeníticos y **cantidades moderadas de Ni (entre 4.5 y 8%)** para aumentar el contenido de Ferrita y así aumentar la resistencia a SCC en medios con cloruros a alta temperatura.

Ejemplos de aleaciones dúplex son los grados 312, 315, 318, 325 y 329. La aleación 2205 (UNS S31803) es una de las aleaciones dúplex más ampliamente usada. Comparando la composición de esta aleación con una de acero inoxidable completamente austenítico, tal como el tipo 316, la aleación 2205 es más alta en cromo, más baja en níquel y contiene nitrógeno.

Características básicas.

☐ Comparados con los grados austeníticos, los aceros inoxidables dúplex presentan mayor resistencia mecánica y una resistencia considerablemente mayor al SCC en soluciones de cloruro a expensas de una tenacidad, ductilidad y soldabilidad levemente menor.

☐ Mayor resistencia a la tracción y punto de fluencia que los aceros austeníticos y ferríticos.

☐ Buena soldabilidad y maleabilidad.

☐ Resistencia intermedia a la corrosión por fatiga inducida por cloruros, entre los aceros austeníticos y ferríticos.

☐ Resistencia a la corrosión general y por picado, igual o mejor que la del tipo 316L, en muchos ambientes corrosivos.

☐ Resistencia a la corrosión intergranular, debido al bajo contenido de carbono.

☐ Buena resistencia a la erosión y abrasión.

☐ Coeficiente de expansión térmica cercano al del acero al carbono, lo cual puede resultar en menores tensiones en las soldaduras que involucren inoxidables dúplex con acero al carbono.

☐ Normalmente se utilizan en un rango de temperaturas entre -45 °C y 260 °C.

Aplicaciones típicas

☐ Tuberías de intercambiadores térmicos, tuberías de petróleo, plataformas de ultramar, pozos de gas, tuberías en línea, cuerpos de válvulas para manejar agua de mar y bombas de fundición.

☐ Industria de procesamiento químico.

☐ Usos marinos, particularmente a temperaturas levemente elevadas.

☐ Plantas de desalinización.

☐ Plantas petroquímicas.

☐ Industria de la Celulosa.

