



ArcelorMittal

# **Boletín Técnico**

**Boletín Técnico N°5**

**Noviembre/2008**

## **Introducción**

El más usado de todos los aceros inoxidable en el mundo, es el tipo 304. Así como el cromo juega un importante papel en la resistencia a la corrosión en estos materiales, el níquel, que forma parte de la composición química del 304, es el encargado de promover un cambio de estructura importante en los aceros inoxidable, mejorando la soldabilidad y, principalmente, la ductilidad de los mismos.

En este boletín son mostrados los diferentes cambios en la composición química que se hacen a partir del 304 para que se consigan propiedades especiales en función de las necesidades de cada aplicación.

Como en los boletines anteriores, son mostradas fotografías retiradas del site:

[www.euro-inox.org](http://www.euro-inox.org).

Recomendamos una visita a este site.

Héctor Mario Carbó

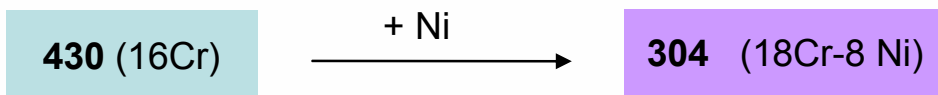
Desarrollo de Mercado

Acesita Argentina S.A.

Colaboración: Cláudia Iacopini Accorsi, ArcelorMittal Inox Brasil.

## ¿Por qué existen tantos aceros inoxidable austeníticos 304?

Las aleaciones hierro – carbono – cromo con carbono dentro de ciertos límites y cromo no menor que 10,50%, son conocidas con el nombre de aceros inoxidables. En estas aleaciones (con los elementos indicados) la estructura es ferrítica y estos aceros inoxidables ferríticos son magnéticos. Cuando en los aceros inoxidables adicionamos níquel en determinadas proporciones, por ejemplo 8% de Ni en una aleación de Fe y Cr que tiene 18% de Cr, tenemos un acero inoxidable austenítico, no magnético.



Hemos tratado de los inoxidables ferríticos en el Boletín Técnico N° 3, mostrando las muchísimas aplicaciones para las que estos aceros inoxidables están disponibles. Aceros inoxidables austeníticos, como el 304 (18Cr – 8Ni), merecen nuestra atención ahora.

Una característica importante de estos materiales es que reúnen un conjunto de propiedades muy importantes: resistencia a la corrosión, capacidad de conformación, soldabilidad y muy buenas propiedades mecánicas que hacen que el 304 sea el material inoxidable más usado en todo el mundo.

Las aplicaciones del 304 son tan diversas que es suficiente mencionar algunas de ellas para comprender cual es la importancia de este material:

fregaderos, cubiertos, bandejas, ascensores, tanques y equipamientos para la industria de alimentos (cerveza, leche, vino, industria frigorífica, agua mineral, jugos de frutas), mobiliario urbano, construcción civil, intercambiadores de calor, evaporadores, torres de destilación, tubos y otros equipamientos utilizados en la industrias farmacéutica, química, petroquímica y del petróleo, aplicaciones criogénicas (temperaturas próximas a 0° K) y también en altas temperaturas (dependiendo de las condiciones hasta temperaturas máximas de 920° C).





Pero, ¿si el 304 es un material tan bueno, por qué existen tantos tipos diferentes?

## Jugando con el Níquel

El Ni es el elemento que permitió la transformación de la estructura ferrítica de los aceros de la serie 400, en austenítica, de los aceros de la serie 300. Para cada tipo de acero inoxidable, la estabilidad de la austenita está muy relacionada con la mayor o menor cantidad de Ni presente

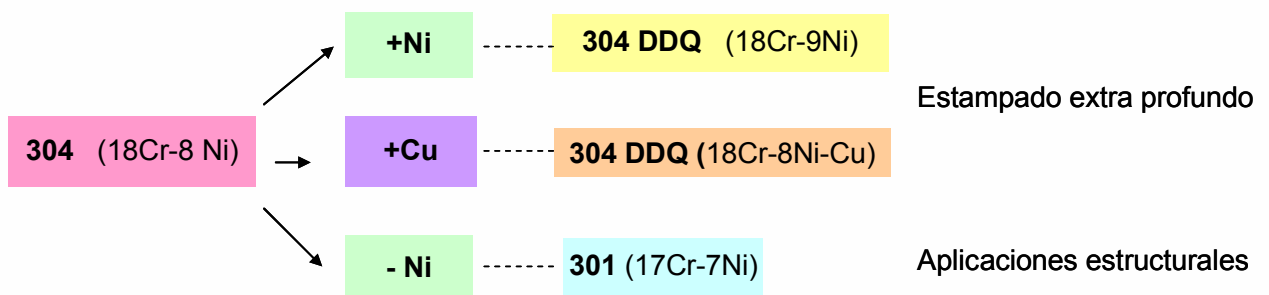
¿Qué significado tiene, para esta estructura austenítica, ser más o menos estable? Cuando los aceros inoxidables austeníticos son deformados en frío se produce una transformación parcial de austenita en martensita, una fase frágil y dura. Mientras el **304** es deformado más martensita se va formando y el material pasa a tener una resistencia mecánica mayor, pero va perdiendo ductilidad.

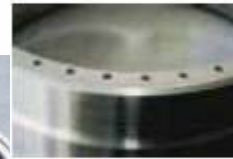
Un 304 con más Ni es más estable y forma menos martensita en el proceso de conformación. Por eso acostumbramos dar el nombre de **304 DDQ** (304 para estampado extra profundo) a un 304 que tiene más Ni que el 304 convencional, por ejemplo un acero 18Cr – 9 Ni.

Mientras tanto, una reducción de Ni abajo del 8% (como en el acero **301**, 17Cr – 7Ni), nos lleva a la producción de un acero con austenita menos estable, que forma más martensita y endurece más rápidamente en la deformación en frío y que tiene propiedades mecánicas más altas.

O sea, aumentando el Ni, estampamos mejor (y por eso usaremos estos 304 en estampados profundos y complejos) y disminuyendo el Ni tenemos materiales con una resistencia mecánica más elevada adquirida en los procesos de deformación en frío y con eso materiales aptos para las aplicaciones estructurales. El acero inoxidable 301, no es un 304, pero por su composición química se aproxima bastante, y es muy utilizado en la forma de endurecido por laminación en aplicaciones estructurales.

El cobre también es un elemento austenitizante. Un acero 18Cr – 8Ni con adición de cantidades suficientes de Cu también es un inoxidable austenítico DDQ (estampado extra profundo).



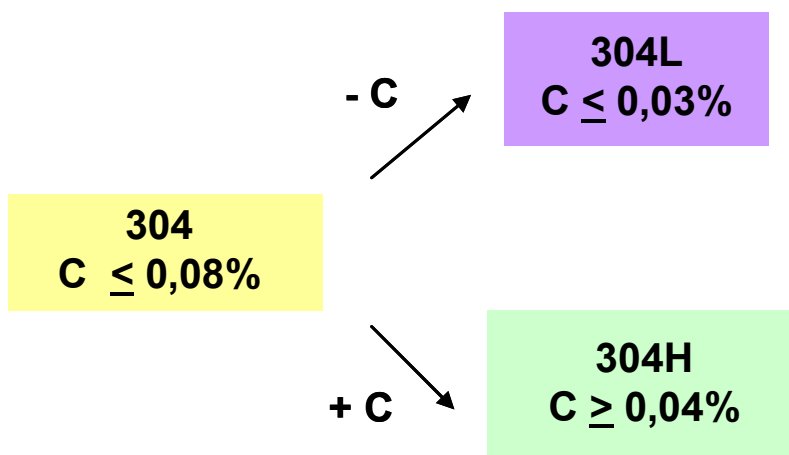


## Jugando con el Carbono

En determinadas temperaturas, entre 425 y 850 °C, el carbono y el cromo contenidos en los aceros inoxidable se combinan y precipitan como carburos de cromo ( $\text{Cr}_{23}\text{C}_6$ ). Esto puede ocurrir durante la operación de soldadura. A algunos milímetros del cordón de soldadura esta precipitación sensibiliza a los materiales ya que disminuye la cantidad de Cr disponible para la resistencia a la corrosión y los materiales sensibilizados pueden sufrir corrosión en medios que normalmente no los atacarían. Una de las formas de enfrentar este problema es la de disminuir el C de los aceros inoxidable. Así, por ejemplo, tenemos el acero inoxidable **304L**, con C máximo de 0,030% (contra 0,080% máximo del 304). Este acero es usado en aquellas aplicaciones en que la precipitación de carburos de cromo que ocurre en los procesos de soldadura puede provocar problemas de corrosión.



Así como la precipitación de carburos de cromo disminuye la resistencia a la corrosión, en otras ocasiones, para aplicaciones en altas temperaturas, estos precipitados son benéficos. El acero inoxidable **304H** es un acero con contenido mínimo de 0,04% de carbono y es utilizado en aplicaciones en que el material trabaja en temperaturas en que la precipitación ocurre, pero en medios que no son capaces de provocar problemas de corrosión que sean consecuencia de esa precipitación. Una red de carburos de cromo precipitados ayuda a este material a conservar mejor sus propiedades mecánicas en altas temperaturas.



La composición química típica de estos aceros, fabricados por ArcelorMittal Inox Brasil, son indicadas a continuación.

	<b>C</b>	<b>Mn</b>	<b>Si</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>Cr</b>	<b>Ni</b>	<b>Cu</b>
<b>304</b>	0,042	1,15	0,45	0,030	0,002	18,12	8,05	--
<b>304L</b>	0.019	1,30	0,45	0,032	0,002	18,10	8,03	--
<b>304H</b>	0,048	1,12	0,40	0,030	0,002	18,15	8,05	--
<b>304 DDQ</b>	0,018	1,80	0,46	0,033	0,002	18,07	9,10	--
<b>304 DDQ</b>	0,033	1,02	0,36	0,033	0,002	18,15	8,05	OK
<b>301</b>	0,056	1,18	0,50	0,032	0,002	17,10	7,33	--

Resumiendo:

**304:** para muchísimas aplicaciones.

**304L:** para evitar problemas de corrosión en la proximidad de las soldaduras.

**304H:** para conservar mejor las propiedades mecánicas en altas temperaturas.

**304 DDQ con más níquel:** para estampado extra profundo.

**304 DDQ con cobre:** para estampado extra profundo.

**301:** para aplicaciones estructurales, principalmente con el acabado TR (endurecido por laminación).