

El acero inoxidable no se expande ni se contrae al mismo ritmo según la familia a la que pertenezca

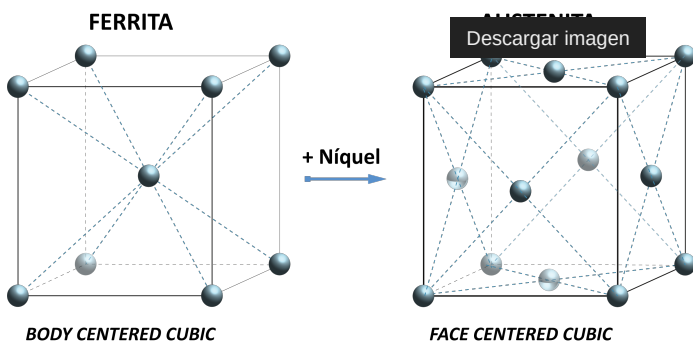
Cuando calentamos una pieza metálica, sus átomos reciben energía térmica, vibran con mayor amplitud y necesitan más espacio entre sí: el material se expande. Al enfriarse, las vibraciones disminuyen y la pieza se contrae. La magnitud física que mide este comportamiento es el coeficiente de dilatación térmica lineal (α).

¿Qué significa tener un coeficiente de dilatación térmica elevado?

En términos prácticos, el coeficiente indica cuántos milímetros crece un elemento metálico por cada metro de longitud y por cada grado centígrado ($^{\circ}\text{C}$) que se incrementa su temperatura.

- **Un coeficiente elevado** significa que el material tiene una gran sensibilidad térmica dimensional; se alargará sensiblemente más ante un mismo salto térmico.
- **Un coeficiente bajo** significa que la pieza ofrece mayor estabilidad dimensional, alterando mínimamente sus medidas frente a variaciones de temperatura.

La clave metalúrgica: cómo se ordenan los átomos por dentro



La diferencia de comportamiento entre las familias radica en la geometría de su estructura interna, la forma en la que se empaquetan sus átomos determina cuánto espacio necesitan al calentarse.

- **Familia Austenítica (ej. AISI 304, AISI 316):**
- **La estructura:** se organiza en una red cúbica con átomos en las caras (estructura FCC). En esta disposición, los átomos están en contacto muy directo entre sí, como

bolas de billar apiladas.

- **Cómo se comporta:** al calentarse, cualquier pequeña vibración empuja inmediatamente a los átomos vecinos en cadena hacia el exterior. Al no tener un punto de anclaje rígido en el centro, la estructura cede y se abre con facilidad.
- **El resultado:** es la familia que más se estira con el calor. Aunque grados como el 304 o el 316 resisten de forma excelente hasta 870°C sin degradarse, su elevada expansión exige calcular juntas de dilatación en conductos largos o depósitos para evitar que el material se rompa en las uniones.
- **Familia Ferrítica (ej. AISI 430, AISI 441):**

- *La estructura:* posee una red *cúbica centrada en el cuerpo* (BCC), donde los átomos de las esquinas se organizan alrededor de un único átomo situado en el corazón del cubo.
- *Cómo se comporta:* ese átomo central actúa como un anclaje que **«encorseta»** a todo el conjunto. Las fuerzas internas tiran hacia el interior y sujetan con firmeza a los átomos vecinos, frenando la amplitud de sus oscilaciones térmicas. Aunque el metal reciba calor, la estructura se mantiene firme y no cede fácilmente hacia el exterior.
- *El resultado:* ofrece una gran estabilidad dimensional y se expande casi un 40% menos que un austenítico bajo la misma temperatura, reduciendo al mínimo el riesgo de deformaciones.
- **Familia Dúplex (austenítico-ferrítica):**
 - *La estructura:* combina ambas geometrías en una microestructura mixta (aproximadamente un 50% de red austenítica y un 50% de ferrítica).
 - *El resultado:* logra un comportamiento intermedio, equilibrando la resistencia térmica de una fase con la menor dilatación de la otra.

¿Cómo influye esto en la selección del acero inoxidable?

1. **Minimizar la fatiga térmica:** en piezas sometidas a ciclos rápidos y repetitivos de calor y enfriamiento (colectores de escape, silenciadores, quemadores industriales o intercambiadores de calor), el cambio volumétrico continuo genera tensiones mecánicas internas. Los aceros ferríticos, al expandirse mucho menos, minimizan estas tensiones y evitan deformaciones permanentes o microfisuras en la capa pasiva.
2. **Montajes mecánicos por ajuste en caliente (calado térmico):** el elevado coeficiente de los aceros austeníticos es una ventaja estratégica de taller. Al calentar un anillo o engranaje de acero austenítico, este incrementa notablemente su diámetro interior, permitiendo encajarlo fácilmente en un eje; al enfriarse, recupera su medida original logrando una sujeción firme y homogénea.
3. **Instalaciones de gran longitud:** en conducciones de fluidos a alta temperatura o depósitos cilíndricos, prever si la aleación seleccionada es ferrítica, dúplex o austenítica determina el diseño de los fuelles, bucles y liras de dilatación (tramos flexibles o curvas diseñados específicamente para absorber ese estiramiento) y evitar empujes o sobrecargas en las bridas de conexión (las uniones atornilladas entre tubos).

En el mundo del acero inoxidable no hay familias mejores ni peores; la excelencia técnica consiste en seleccionar la aleación cuya respuesta térmica se adapte con precisión milimétrica a las condiciones reales de servicio.

