

HORNOS DE TRATAMIENTO TÉRMICO – OPTIMIZACIÓN REFRACTARIA – REDUCCION HUELLA DE CARBONO

Agosto, 2026

1. Introducción:

¿Qué es el tratamiento térmico?

El [tratamiento térmico](#) es un proceso controlado que modifica la estructura interna de los metales mediante ciclos de calentamiento y enfriamiento. A diferencia de la forja, su objetivo principal no es cambiar la forma geométrica de la pieza, sino **optimizar propiedades mecánicas** como la dureza, la tenacidad y la resistencia al desgaste

Tipos principales de tratamientos térmicos

- **Temple:** Calentamiento y enfriamiento rápido para maximizar la dureza.
- **Revenido:** Recalentamiento posterior para reducir la fragilidad del metal.
- **Recocido:** Calentamiento y enfriamiento lento para aliviar tensiones internas.
- **Normalizado:** Calentamiento para refinar y homogeneizar el grano del acero.

Beneficios clave del proceso

- **Durabilidad extrema:** Extiende la vida útil de componentes mecánicos críticos.
- **Eliminación de tensiones:** Evita deformaciones y rajaduras en el mecanizado posterior.
- **Maleabilidad controlada:** Ablanda el metal temporalmente para facilitar su mecanizado.
-



Clasificación de los hornos de tratamiento térmico

- **A. Por el sistema de operación:**
 - **Hornos tipo Batch (o de lotes):** Procesan charolas o grupos fijos de piezas. Ofrecen una enorme flexibilidad metalúrgica.
 - **Hornos continuos:** Las piezas avanzan sobre cintas o rodillos por diferentes zonas térmicas. Ideales para producciones en serie.
- **B. Por la atmósfera de trabajo:**
 - **Hornos de atmósfera controlada / Vacío:** Utilizan gases de protección (nitrógeno o argón) para evitar la descarburación y la oxidación del metal.

- **Hornos de baño de sal:** Sumergen las piezas en sales líquidas para lograr una transferencia térmica uniforme y rápida.
- **C. Por la tecnología de calefacción:**
 - **Hornos eléctricos (Resistencias):** Súper precisos y limpios mediante controladores PID.
 - **Hornos de combustión (Gas):** Equipados con quemadores modulantes para altas capacidades térmicas.
 - **Hornos convectivos forzados:** Utilizan ventiladores internos para recircular el aire. Son mandatorios para aleaciones ligeras como el aluminio. [\[1, 2, 3, 4\]](#)



3. Manejo de la Energía:

La eficiencia energética en estos equipos es un desafío crítico: a diferencia de la forja, las piezas deben mantenerse calientes **durante horas en mesetas térmicas estabilizadas**. La optimización del costo operativo depende de tres pilares (p. 2): [\[1, 2\]](#)

- ✓ **Aislamiento por capas de alta especialización:** En hornos de atmósfera controlada o vacío, las fugas térmicas desestabilizan el proceso. El uso de [sistemas híbridos](#) (ladrillos aislantes de baja porosidad y placas microporosas) minimiza la pérdida por conducción hacia la carcasa externa (p. 3). [\[1, 2\]](#)
- ✓ **Minimización de puentes térmicos y sellado de juntas:** Las puertas y compuertas de estos hornos son gigantescas pérdidas de calor (p. 3). El uso de módulos pre-comprimidos de fibra cerámica y sellos de juntas elásticos evita las fugas por convección y radiación. [\[1, 2\]](#)
- ✓ **Baja inercia térmica en hornos Batch:** Reducir la masa del revestimiento mediante fibras cerámicas de última generación evita que el horno absorba el calor que debería ir al metal, logrando ciclos de calentamiento y enfriamiento mucho más rápidos (p. 3). [\[1\]](#)

4. Cálculo de Ahorro de Energía (Caso Práctico)

Comparamos un horno tipo *Batch* tradicional de ladrillos densos frente a uno reacondicionado con revestimiento ultraligero de fibra cerámica y bloques microporosos

Ejemplo con un Caso Práctico

- **Proceso:** Relevado de esfuerzos (recocido) a 650 °C.
- **Producción diaria:** 2,000 kg de piezas de acero por día.
- **Combustible:** Gas Natural (9.3 kWh/m³)
- **Días de operación:** 250 días al año (p. 4).

Paso 1: Energía teórica requerida por el metal

- Formula: $Q = m \times C_p \times \Delta T$ (p. 4)
- Energía neta en el metal = 2000 kg x 0.000186 kWh/kg °C x (650°C-20°C)= aprox 234.3 kWh/día

Paso 2: Comparación de Consumos según la Eficiencia

- **Horno 1: Tradicional (Eficiencia Global del 20%)**
 - Energía consumida: 234.3 kWh / 0.20 = 1,171.5 kWh/día (p. 4)
 - Consumo diario de gas: 1171.5 kWh / 9.3 kWh/m³ = 126 m³/día
- **Horno 2: Optimizado Moderno (Eficiencia Global del 45%)**
 - Energía consumida: 234.3 kWh / 0.45 = 520.6 kWh/día
 - Consumo diario de gas: 520.6 kWh / 9.3 kWh/m³ = 56 m³/día

Paso 3: Balance de Ahorro Anual

- **Ahorro de gas anual:** 126 m³ - 56 m³) x 250 días = 17,500 m³/año
- **Ahorro económico:** A un costo de USD 0.40 por m³, representa **USD 7,000 evitados al año**
- **Reducción de Huella de Carbono:** 17500 m³ x 1.9 kg CO₂ = **33250 kg de CO₂** ahorrados al año

5. Rediseño del Revestimiento y Selección de Materiales:

El éxito de un tratamiento térmico depende de un control estricto de la temperatura y de una atmósfera interna limpia. Un revestimiento degradado o mal diseñado contamina las piezas con desprendimientos y dispara el consumo de gas o electricidad.

En **Soluciones Refractarias SRL** proveemos materiales de última generación para optimizar cada zona crítica del horno:

1. Soleras, Apoyos de Carga y Rodillos Transportadores:

- **El Desafío:** Soportan el peso de las piezas, el desgaste mecánico por fricción y el choque térmico directo.
- **Nuestra Solución:** Revestimientos con **hormigones refractarios de bajo cemento (LCC) y baja porosidad**, que ofrecen una altísima resistencia mecánica. Para las zonas de menor desgaste mecánico pero que requieren aislamiento de respaldo, suministramos **ladrillos aislantes del grupo K (K-23, K-26) y bloques de silicato de calcio**, que cortan el flujo de calor hacia la base.

2. **Paredes, Techos y Puertas (Zonas de Alta Pérdida Térmica):**

- **El Desafío:** Las puertas abren y cierran constantemente, sufriendo choque térmico. Las paredes absorben demasiado calor si el material es denso, ralentizando los ciclos de enfriamiento y calentamiento (inercia térmica).
- **Nuestra Solución:**
 - **Módulos de Fibra Cerámica Pre-comprimidos (1260°C y 1430°C):** Se instalan rápidamente y absorben el choque térmico sin fisurarse. Eliminan por completo las juntas de dilatación abiertas, evitando fugas de calor por convección.
 - **Mantas de Fibra Cerámica de Alta Densidad:** Ideales para el aislamiento multicapa de respaldo, reduciendo drásticamente la temperatura en la chapa externa del horno.

3. **Sellados de Puertas y Pasos de Resistencias / Quemadores:**

- **El Desafío:** Las fugas de gas o aire arruinan la atmósfera controlada del horno (provocando oxidación en las piezas de acero) y queman las carcasas metálicas.
- **Nuestra Solución:** **Papel cerámico, telas y cordones trenzados de fibra cerámica.** Estos materiales flexibles garantizan un sellado hermético y elástico en las compuertas, manteniendo la presión y la atmósfera interna estables.

4. **Barreras de Alta Eficiencia (Aislamiento de Respaldo Ultraligero):**

- **El Desafío:** Espacios reducidos en el diseño del horno donde se requiere el máximo aislamiento posible.
- **Nuestra Solución:** **Placas microporosas de última generación.** Tienen una conductividad térmica inferior a la del aire estático, lo que permite reducir el espesor total del revestimiento sin perder poder aislante, ganando espacio útil de carga dentro del horno.

5. **Ataque de gases reductores (atmosfera controlada) sobre los componentes del interior del horno:**

- **El Desafío:** Evitar la descomposición de refractarios en contacto con esta atmosfera que ven atacado sus oxidos y rompen la estructura refractaria.
- **Nuestra Solución:** **Rieles, patines y piezas refractarias de Carburo de Silicio o Nitruro de Silicio.** Tienen una mayor estabilidad química frente a atmosferas fuertemente reductos y evitan la destrucción de estos componentes.



6. Comparativa Técnica de Revestimientos Refractarios

La siguiente tabla contrasta un revestimiento tradicional pesado (ladrillo denso) frente a un sistema moderno ultraligero (módulos de fibra cerámica y placas microporosas) operando a una temperatura interna de **950 °C** en un horno de tratamiento térmico.

Parámetro Técnico	Revestimiento Tradicional (Pesado)	Revestimiento Moderno Soluciones Refractarias (Ultraligero)	Impacto Real en la Operación
Composición típica de la pared	114 mm Ladrillo Denso + 114 mm Ladrillo Aislante	150 mm Módulo Fibra Cerámica + 25 mm Placa Microporosa	Estructura un 40% más delgada y compacta.
Pérdida de Calor por Conducción	aprox 1250 W/m2	aprox 480 W/m2	Ahorro directo del 61% en combustible o electricidad de mantenimiento.
Calor Acumulado (Inercia Térmica)	aprox 145000 kJ/m2	aprox 8500 kJ/m2	Reducción del 94% del calor robado por las paredes. Ciclos de calentamiento/enfriamiento ultrarrápidos.
Temperatura de Cara Fría Exterior	aprox 105 °C	aprox 62 °C	Entorno de trabajo seguro, cumple normas de seguridad y evita deformaciones de la chapa.
Coeficiente de Emisividad de Cara Fría	0.85 (Chapa oxidada/caliente)	aprox 0.30 (Acabado optimizado/baja radiación)	Reduce drásticamente la radiación de calor hacia el galpón o taller.
Peso Total del Revestimiento	aprox 280 kg/m2	aprox 22 kg/m2	Alivia la carga estructural del horno. Permite motores y actuadores de puertas más chicos.

Puntos a tener en cuenta partiendo de estos cálculos:

- **Adiós al "Calor Robado":** En los tratamientos térmicos tipo *Batch*, el horno se calienta y se enfría constantemente. El revestimiento tradicional pesado actúa como una esponja que absorbe 145000 kJ/m2 en cada ciclo. Al cambiar a **Módulos de Fibra Cerámica**, las paredes casi no acumulan energía (8,500 kJ/m2), logrando que el 94% de ese calor vaya directamente a las piezas metálicas.
- **La Magia de la Placa Microporosa:** Al combinar el módulo con una **Placa Microporosa de Respaldo**, logramos cortar el flujo térmico de forma tan eficiente que la temperatura exterior de la chapa cae de 105 °C a niveles completamente seguros de 62 °C, reduciendo la fatiga térmica de la estructura del horno.
- **Emisividad Controlada:** Una cara fría más cercana a la temperatura ambiente irradia mucha menos energía hacia el taller, mejorando drásticamente el confort térmico de los operarios y reduciendo los costos de ventilación industrial.



7. Resumen:

El tratamiento térmico exige un control de temperatura sumamente riguroso. Un revestimiento obsoleto daña la calidad metalúrgica y dispara los costos energéticos. El rediseño con ingeniería refractaria moderna es la clave para la rentabilidad y la reducción de la huella de carbono industrial.

Aquí es donde creemos que **Soluciones Refractarias SRL** está presente para poder prever, solucionar e instalar esos materiales.

Nuestra empresa cuenta con todos los recursos como para abordar estos temas:

- Asesoramiento técnico de primer nivel.
- Materiales de última generación. Específicos para este problema.
- Diseño de revestimientos, cálculos térmicos.
- Instalación de los diferentes materiales con procedimientos adecuados.
- Secado Convectivo de aire caliente.

Nuestra WEB : www.solucionesrefractarias.com.ar

Nuestras Redes : <https://taplink.cc/solucionesrefractarias>

Consúltenos en : info@solucionesrefractarias.com.ar

Whatsapp: [+54 11 6651 6841](https://api.whatsapp.com/send?phone=541166516841)

Nota: El presente informe tiene el propósito de mostrar todos los aspectos y las complejidades del tema tratado. No debe ser tomado literalmente para decisiones de valores o resultados finales absolutos sobre el alcance del informe. En caso de cálculo o decisiones particulares, recomendamos consultar específicamente. Fuentes: Propias, de información publicada por fabricantes, de Universidades y Otros.

Links relacionados:

[Tipos de hornos de tratamiento térmico y sus procesos](#)

[Diferentes tipos de hornos de tratamiento térmico](#)

[Materiales Aislantes para hornos de tratamiento térmico.](#)

[Uso del Carburo de Silicio para Rieles refractarios en hornos de TT.](#)

[Reducción de huella de carbono en hornos térmicos](#)

[Todos los aspectos concentrados en un único lugar,
nuestro espacio !!!!](#)

