

# HORNOS PARA FABRICACIÓN ADITIVA

[www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com)

■ Made  
■ in  
■ Germany



## Hechos

- Fabricación de hornos para artes y artesanía, laboratorio, sector dental e industria desde 1947
- Centro de producción en Lilienthal/Bremen - Fabricado en Alemania
- 600 empleados en todo el mundo
- 150.000 clientes en mas de 100 países
- Amplísima gama de hornos
- Uno de los mayores departamentos de I+D, en la industria de los hornos
- Alto porcentaje de producción propia

## Red de ventas y servicio global

- Fabricación únicamente en Alemania
- Ventas y Servicio descentralizados, próximos a los clientes
- Organización de ventas propia y colaboradores de larga trayectoria, en todos los mercados importantes, a nivel mundial
- Servicio local individual de Atención al Cliente y soporte
- Posibilidad de servicio rápido de mantenimiento remoto para hornos complejos
- Clientes de referencia, con hornos o sistemas similares cerca de usted
- Suministro de repuestos asegurada, con multitud de piezas, en stock
- Más información en la página 86

## Marcando standards en calidad y fiabilidad

- Planificación de proyectos, construcción de plantas de tratamientos térmicos a medida, incluyendo los accesorios de carga y transporte
- Con modernos sistemas de control, y tecnología de automatización, adaptados a las necesidades del Cliente
- Hornos y sistemas fiables y duraderos
- Centro de pruebas a disposición de los clientes para verificar el proceso

## Experiencia en el proceso térmico

- Tecnología para procesos térmicos
- Fabricación aditiva
- Materiales avanzados
- Fibra Óptica/Vidrio
- Fundición
- Laboratorio
- Dental
- Arte y Artesanía

# Índice



## Fabricación aditiva

Fabricación aditiva.....	6
¿Qué horno para qué proceso? .....	10
Conceptos de secado, desaglomerado y sinterizado de piezas que contienen aglomerante .....	12
Conceptos de seguridad para procesos que generan una atmósfera combustible .....	14

## Hornos de retorta

Hornos de retorta de pared caliente hasta 1100 °C.....	18
Hornos de retorta de pared fría hasta 2400 °C.....	24
Sistemas de refrigeración en hornos de retorta .....	29

## Estufas de secado y hornos con circulación de aire hasta 850 °C

Hornos de cámara con circulación de aire NA 120/45 - N 500/85 y cajas de recocido para la inyección de gas .....	32
Cajas de recocido para la inyección de gas para normas de automoción (CQI-9) y normas aeronáuticas (AMS/NADCAP).....	36
Estufas de secado, también con equipos de seguridad conforme a la norma EN 1539.....	40
Secadores de cámara .....	42

## Hornos de cámara con aislamiento de ladrillo o aislamiento de fibra

Hornos de cámara LH 15/. - LH 216/.....	46
Cajas de recocido para la inyección de gas y placas de carga para los modelos LH 15/. - LH 216/.....	48
Hornos de cámara con solera extensible o vagoneta NW 150 - NW 1000 .....	50
Cajas y campanas de gasificación para hornos de cámara NW 150 - NW 1000 .....	51
Hornos de cámara N 7/H - N 641/13 .....	52
Cajas de recocido para la inyección de gas y placas de carga para los modelos N 7/H - N 641/13 .....	55
Carretillas de carga.....	57

## Equipamiento adicional para hornos de cámara y de convección

Sistemas de inyección de gas .....	60
Bomba de vacío .....	61
Mesas de enfriamiento y dispositivos de carga.....	62

## Hornos para desaglomerado y sinterizado hasta 1800 °C

Hornos de incineración con limpieza de gases de escape integrada ..	66
Hornos de alta temperatura con elementos calefactores de MoSi <sub>2</sub> hasta 1800 °C.....	68

## Control de proceso y documentación

Homogeneidad de la temperatura y precisión del sistema.....	72
AMS2750F, NADCAP, CQI-9 .....	73
Controlador Nabertherm serie 500 .....	76
Aplicación MyNabertherm .....	78
Funciones de los controladores estándar .....	80
Almacenamiento de los datos del proceso y entrada de datos a través de PC.....	81
Controles PLC .....	83
Almacenamiento de datos del proceso.....	84
Nabertherm Control-Center - NCC .....	85

# Fabricación aditiva

La fabricación aditiva permite la transformación directa de archivos de construcción en objetos plenamente operativos. Por medio de la impresión 3D se fabrican capa a capa objetos de metal, plástico, cerámica, vidrio, arena u otros materiales hasta que adopten su forma definitiva.

Dependiendo del material, las capas se unen entre ellas por medio de un sistema de aglomeración o mediante tecnología láser.

Muchos procedimientos de la fabricación aditiva requieren un posterior tratamiento térmico de los componentes fabricados. Los requisitos que deben cumplir los hornos para el tratamiento térmico dependen del material del componente, de la atmósfera en el horno y, por supuesto, también del procedimiento de fabricación aditiva.

Además de la correcta selección del horno y de los parámetros de proceso, también los procesos anteriores al tratamiento térmico influyen en el resultado global. Un factor decisivo para una buena calidad de la superficie es, entre otras cosas, la limpieza adecuada de los componentes antes del tratamiento térmico.

Esto es especialmente importante para los procesos que se realizan al vacío o en hornos con una elevada exigencia de un bajo contenido de oxígeno residual. Las más pequeñas fugas o contaminaciones pueden provocar un resultado deficiente. Por este motivo, es imprescindible mantener la limpieza y el mantenimiento regulares del horno.



Grupo de hornos	Página
Fabricación aditiva	6
¿Qué horno para qué proceso?	10
Conceptos de secado, desaglomerado y sinterizado de piezas que contienen aglomerante	12
Conceptos de seguridad para procesos que generan una atmósfera combustible	14

# Fabricación aditiva



Horno de retorta NR 150/11 para el recocido para eliminar tensiones de piezas metálicas después de la impresión 3D



Estufas de secado TR 240 para secar polvos



Secador de cámara KTR 2000 para endurecer aglomerantes después de la impresión 3D

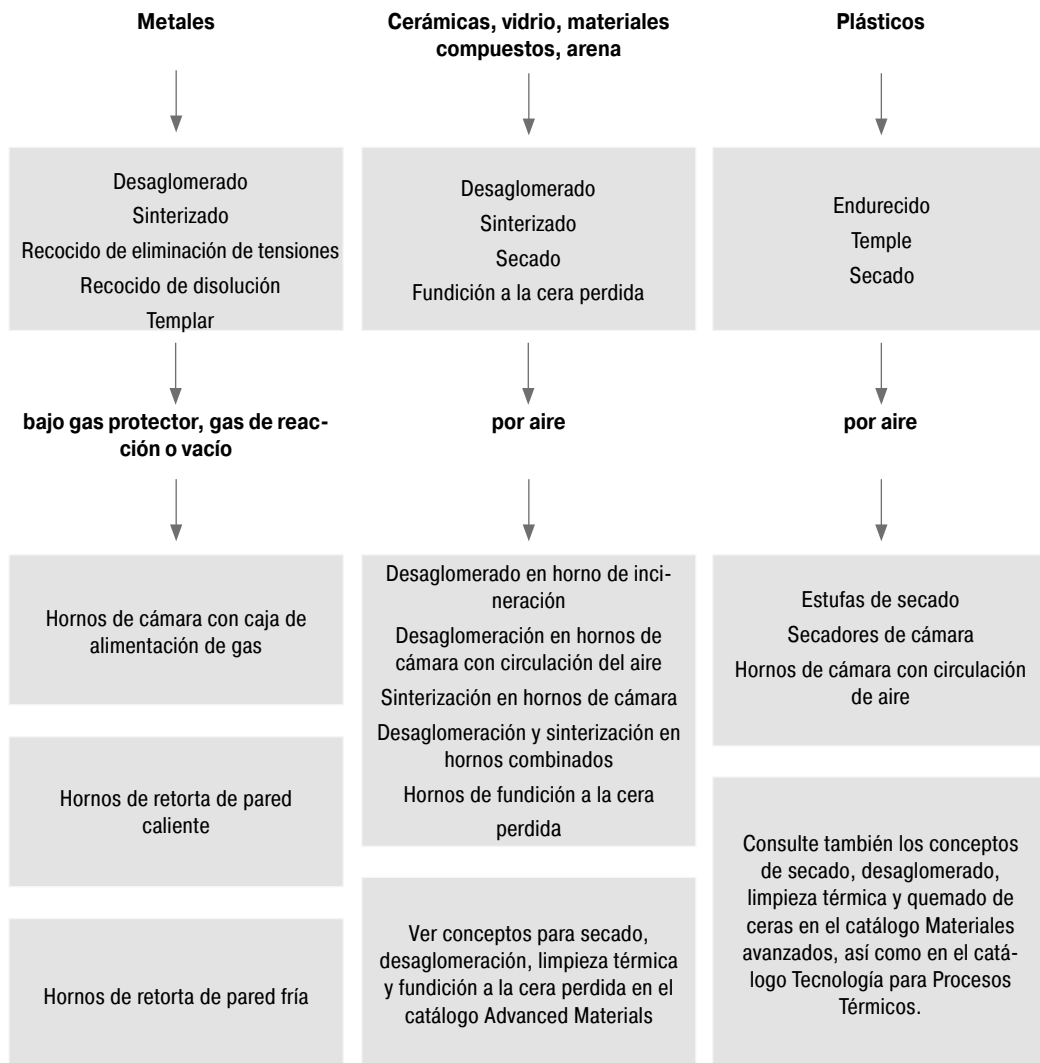


Horno tubular compacto para la sinterización o el recocido para eliminar tensiones después de la impresión 3D en atmósfera de gas protector o en vacío.



HT 160/17 DB200 para la desaglomeración y la sinterización de cerámicas después de la impresión 3D

En la fabricación aditiva se distingue básicamente entre procedimientos de impresión sin y con aglomerantes. Dependiendo del procedimiento de fabricación se utilizan diferentes tipos de horno, para el posterior tratamiento térmico.



## Sistemas sin aglomerantes

En la fabricación aditiva sin aglomerantes, los componentes se fabrican en la mayoría de los casos con el procedimiento de fusión por láser con base de polvo en una plataforma de impresión. Ya se han establecido otros procesos de fabricación en el mercado que también requieren el correspondiente tratamiento térmico tras el proceso de producción.

Las siguientes tablas muestran los materiales típicos y los tamaños de las plataformas de construcción disponibles en el mercado, de sistemas basados en láser, con recomendaciones para los tamaños de horno con sus correspondientes temperaturas y atmósferas necesarias en el horno.

### Componentes de aluminio

El tratamiento térmico de aluminio se realiza normalmente al aire, a temperaturas entre 150 °C y 450 °C.

Debido a la muy buena homogeneidad de la temperatura, los hornos de cámara con circulación de aire son aptos para procesos como p.ej. el revenido, la precipitación, el recocido para eliminar tensiones o el precalentamiento.



Componente impreso de aluminio, sometido a tratamiento térmico en el modelo N 250/85 HA (fabricante CETIM CERTEC en plataforma SUPCHAD)

Ejemplos para tamaños máximos de plataformas de construcción	Hornos de cámara con circulación de aire véase página 42 hasta 450 °C <sup>1</sup>
210 x 210 mm	NA 30/45
280 x 280 mm	NA 60/45
360 x 360 mm	NA 120/45
480 x 480 mm	NA 250/45
600 x 600 mm	NA 500/45

<sup>1</sup>también disponible hasta 650 °C y 850 °C



Horno de cámara con circulación de aire NA 250/45 para tratamiento térmico al aire

### Componentes de aceros finos o titanio

El tratamiento térmico de algunos aceros finos o titanio se realiza frecuentemente a temperaturas inferiores a 850 °C en atmósfera de gases protectores.

El uso de una caja de gasificación con la correspondiente alimentación de gas de proceso, permite convertir a un horno estándar en un horno con gas protector. Dependiendo del tipo del gas de proceso, la tasa de lavado previo, la tasa de lavado de proceso y del estado de la caja se pueden alcanzar contenidos de oxígeno residual de hasta 100 ppm.

Los hornos de cámara con circulación de aire que se indican a continuación con caja de gasificación, presentan un margen de temperatura de trabajo de entre 150 °C y 850 °C. Si la caja de gasificación se extrae del horno, también se pueden someter a un tratamiento térmico componentes de aluminio o acero.

Ejemplos para tamaños máximos de plataformas de construcción	Hornos de cámara con circulación de aire véase página 42 hasta 850 °C con caja de gasificación
100 x 100 mm	N 30/85 HA
200 x 200 mm	N 60/85 HA
280 x 280 mm	N 120/85 HA
400 x 400 mm	N 250/85 HA
550 x 550 mm	N 500/85 HA

Los modelos indicados en las tablas superiores solo representan algunos de los muchos ejemplos.



Horno de cámara con circulación de aire N 250/85 HA con caja de gasificación para tratamiento térmico en atmósfera de gas protector



Horno de retorta de pared caliente NRA 150/09 para tratamiento térmico en atmósfera de gas protector

En materiales delicados como, por ejemplo, el titanio es posible que, debido al contenido de oxígeno residual en la caja de gasificación, se produzca una oxidación en el componente.

En estos casos se utilizan hornos de retorta de pared caliente con una temperatura máxima de 900 °C o de 1100 °C. Estos hornos herméticos de retorta son ideales para los procesos de tratamiento térmico que requieren una atmósfera definida de gas protector o reactivo. Los modelos compactos también se pueden diseñar para el tratamiento térmico al vacío hasta 600 °C. Con estos hornos se reduce claramente el riesgo de oxidación en el componente.

Ejemplos para tamaños máximos de plataformas de construcción	Hornos de retorta de pared caliente véase página 18
200 x 200 mm	NR 20/11 y NR(A) 17/..
300 x 300 mm	NR 80/11 y NR(A) 50/..
300 x 500 mm	NR 80/11 y NR(A) 75/..
400 x 400 mm	NR 160/11 y NR(A) 150/..
400 x 800 mm	NR 160/11 y NR(A) 300/..



Barras de tracción de titanio después del tratamiento térmico en el modelo NR 50/11 en atmósfera de argón



Horno de retorta de pared fría VHT 100/12-MO para procesos en alto vacío

Para procesos en atmósfera de gases protectores por encima de 1100 °C o al vacío por encima de 600 °C se utilizan hornos de retorta de pared fría.

Ejemplos para tamaños de plataformas de construcción	Hornos de retorta de pared fría <sup>1</sup> véase página 24
100 x 100 mm	VHT 8/..
250 x 250 mm	VHT 40/..
350 x 350 mm	VHT 70/..
400 x 400 mm	VHT 100/..

<sup>1</sup>Disponible con elementos calefactores de distintos materiales y para distintas temperaturas máximas del horno

### Componentes de Inconel o cobalto-cromo

El tratamiento térmico de materiales como Inconel y cobalto-cromo se realiza normalmente a temperaturas superiores a 850 °C hasta temperaturas de 1100 °C a 1150 °C. Para estos procesos se pueden emplear diferentes familias de hornos. En muchos casos son suficientes los hornos de cámara de las series de construcción LH .. o NW .. con caja de gasificación insertada que ofrecen una excelente relación calidad/precio. Ambos grupos de hornos resultan aptos para temperaturas entre 800 °C y 1100 °C.



LH 216/12 con enfriamiento controlado, sistema de inyección de gas y dispositivo de carga

Ejemplos para tamaños de plataformas de construcción	Horno de cámara véase página 46 hasta 1100 °C con caja de gasificación
100 x 100 mm	LH 30/12
250 x 250 mm	LH 120/12
400 x 400 mm	LH 216/12
420 x 520 mm	NW 440
400 x 800 mm	NW 660



## Sistemas con aglomerantes

En el procedimiento de impresión 3D se utilizan aglomerantes orgánicos que se van evaporando durante el tratamiento térmico. Las impresiones, pueden ser p.ej. de cerámica, metal, vidrio o arena. Dependiendo de la cantidad de evaporación se utilizan hornos con distintos sistemas de seguridad para desaglomerar y sinterizar.

En las páginas 10 y 11 se presentan los distintos conceptos en una tabla de selección y se explican en las páginas siguientes.



Horno de mufa L 40/11 BO con sistema de seguridad pasiva y postcombustión integrada para la desaglomeración térmica al aire

Tamaños de espacios de impresión hasta (anch.x prof.x alt.)	Hornos de desaglomerar <sup>1</sup> ver el catálogo Advanced Materials	Hornos de sinterizar <sup>2</sup> ver el catálogo Advanced Materials
100 x 100 x 100 mm	L 9/11 BO	LHT 4/16
200 x 200 x 150 mm	L 9/11 BO	HT 40/16
300 x 400 x 150 mm	L 40/11 BO	HT 64/17

<sup>1</sup> Se deberán considerar los valores característicos de la desaglomeración como la cantidad máxima de material orgánico y la cuota de evaporación

<sup>2</sup> Los hornos están disponibles con diferentes temperaturas máx. de la cámara del horno



Horno de alta temperatura HT 64/17 DB100 con sistema de seguridad pasiva para la desaglomeración y la sinterización al aire

### Desaglomerar y sinterizar en atmósfera de gas protector o reactivo, o al vacío

Para proteger contra la oxidación los componentes metálicos que se han sometido a un procedimiento de impresión por medio de un sistema con aglomerantes, los dos pasos de proceso "desaglomerar" y "sinterizar" se realizan bajo la exclusión del oxígeno.

La desaglomeración se realiza en función del material y del sistema de aglomerante, o bien en atmósfera de un gas protector no inflamable (IDB), en atmósfera de hidrógeno (H<sub>2</sub>) o también de forma catalítica en una mezcla de ácido nítrico y nitrógeno. Se utilizan sistemas de seguridad adaptados para garantizar que estos procesos se desarrollen de forma segura.

La tabla muestra ejemplos de hornos que se pueden equipar con la tecnología de seguridad correspondiente. El horno de retorta de pared caliente, se puede usar como horno de desaglomerar y el horno de retorta de pared fría como horno de sinterizar. Dependiendo de la aplicación también es posible utilizar el mismo horno para ambos procesos.

Tamaños de espacios de impresión hasta (anch.x prof.x alt.)	Horno de retorta de pared caliente <sup>1</sup> véase página 18	Horno de retorta de pared fría <sup>2,3</sup> véase página 24
100 x 180 x 120 mm	NRA 17/..	VHT 8/..
180 x 320 x 170 mm	NRA 17/..	VHT 25/..
230 x 400 x 220 mm	NRA 50/..	VHT 40/..
300 x 450 x 300 mm	NRA 50/..	VHT 70/..
400 x 480 x 400 mm	NRA 150/..	VHT 100/..

<sup>1</sup>Véanse los sistemas de seguridad en la página 16 y 19, véanse las temperaturas máximas en la cámara del horno en la página 14

<sup>2</sup>Disponible con elementos calefactores de distintos materiales y para distintas temperaturas máximas del horno

<sup>3</sup>Con cámara de proceso para el desaglomerado residual



Horno de retorta NRA 40/02 con armario para bomba de ácido

# ¿Qué horno para qué proceso?

Las dos páginas dobles siguientes ofrecen una vista general de qué hornos se pueden emplear en la fabricación capa a capa para cada proceso. En esta página doble se describen los hornos que se pueden usar para los procesos en los que no se liberan sustancias combustibles.

## Atmósfera

Aire

## Temperatura máxima

300 °C

850 °C

1280 °C

## Requisito de contenido de oxígeno

21 %

21 %

21 %

## Vacío

-

-

-

## Gas de proceso inflamable

-

-

-

## Tipo de horno

TR, página 40  
KTR, página 42

NA, página 32

LH, página 46  
NW, página 50  
N, página 52  
KTR, página 42

## Calentamiento horno

Eléctrico



Secador de cámara KTR 2000 para endurecer aglomerantes después de la impresión 3D



LH 216/12 con enfriamiento controlado, sistema de inyección de gas y dispositivo de carga



Horno de cámara con circulación de aire NA 250/45 para tratamiento térmico al aire

## Gas de proceso

1100 °C	1150 °C	2400 °C
0,01 %	0,00 %	0,00 %
-	-	≤ 10 <sup>-5</sup> mbar
-	x	x

Con caja de alimentación de gas  
LH, página 46  
NW, página 50  
N, página 52  
NA\*, página 32

NR(A), página 18

VHT, página 24

## Vacío

≤ 600 °C	≥ 600 °C
0,00 %	0,00 %
≤ 10 <sup>-5</sup> mbar	≤ 10 <sup>-5</sup> mbar
x	x

NR(A), página 18

VHT, página 24

## Eléctrico



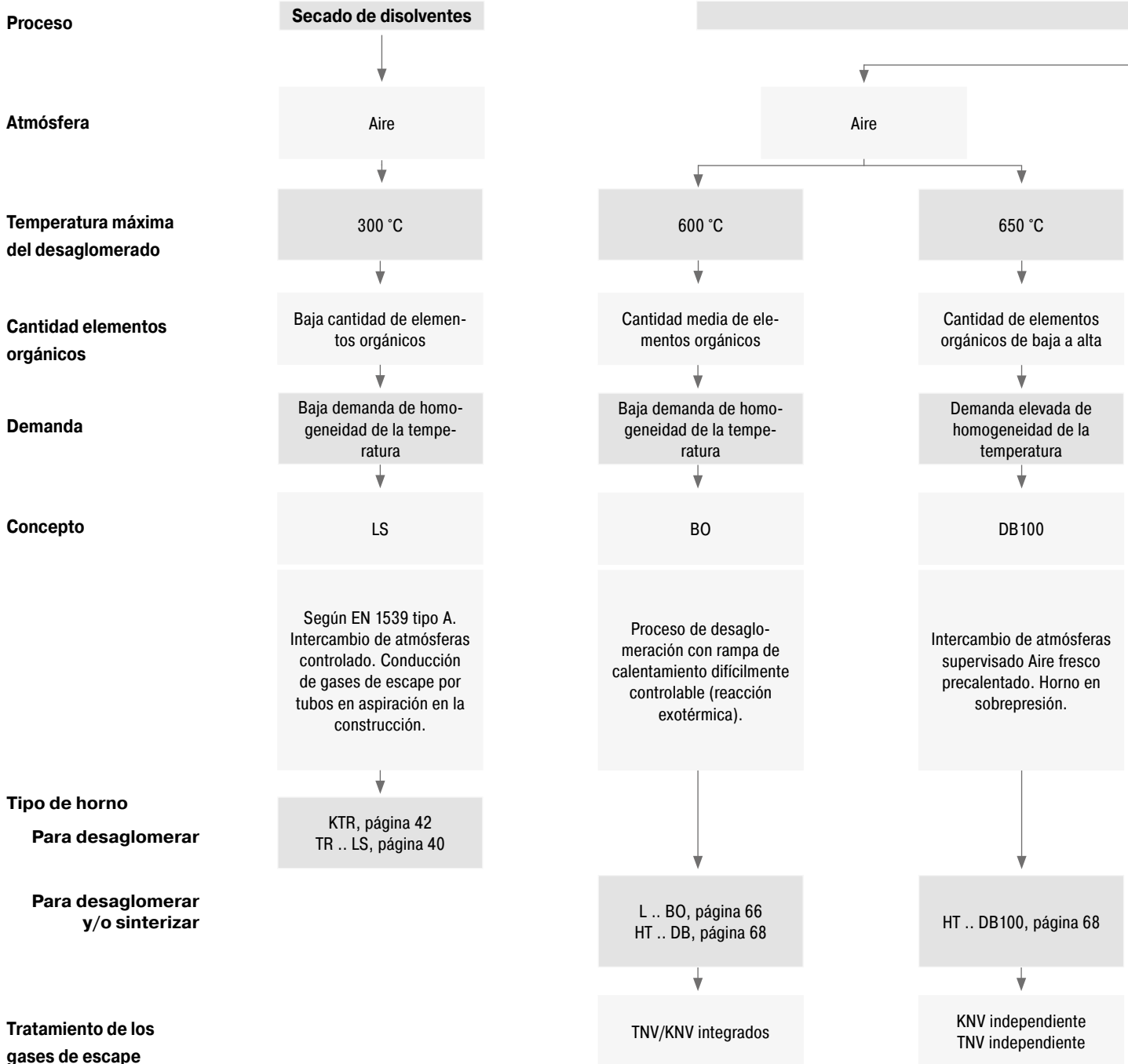
Horno de retorta de pared fría VHT 100/12-MO para procesos en alto vacío



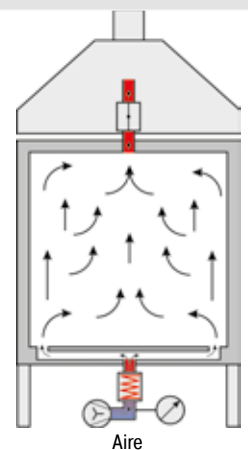
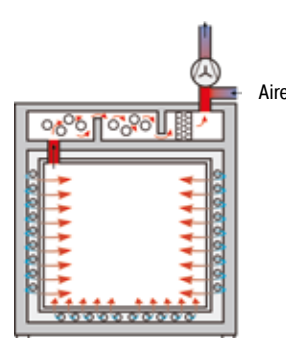
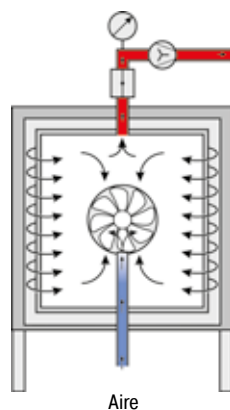
\* Tmáx 850 °C

Equipo de revenido semiautomático con horno de retorta NR 50/11 y baño de enfriamiento por agua en un sistema de rieles

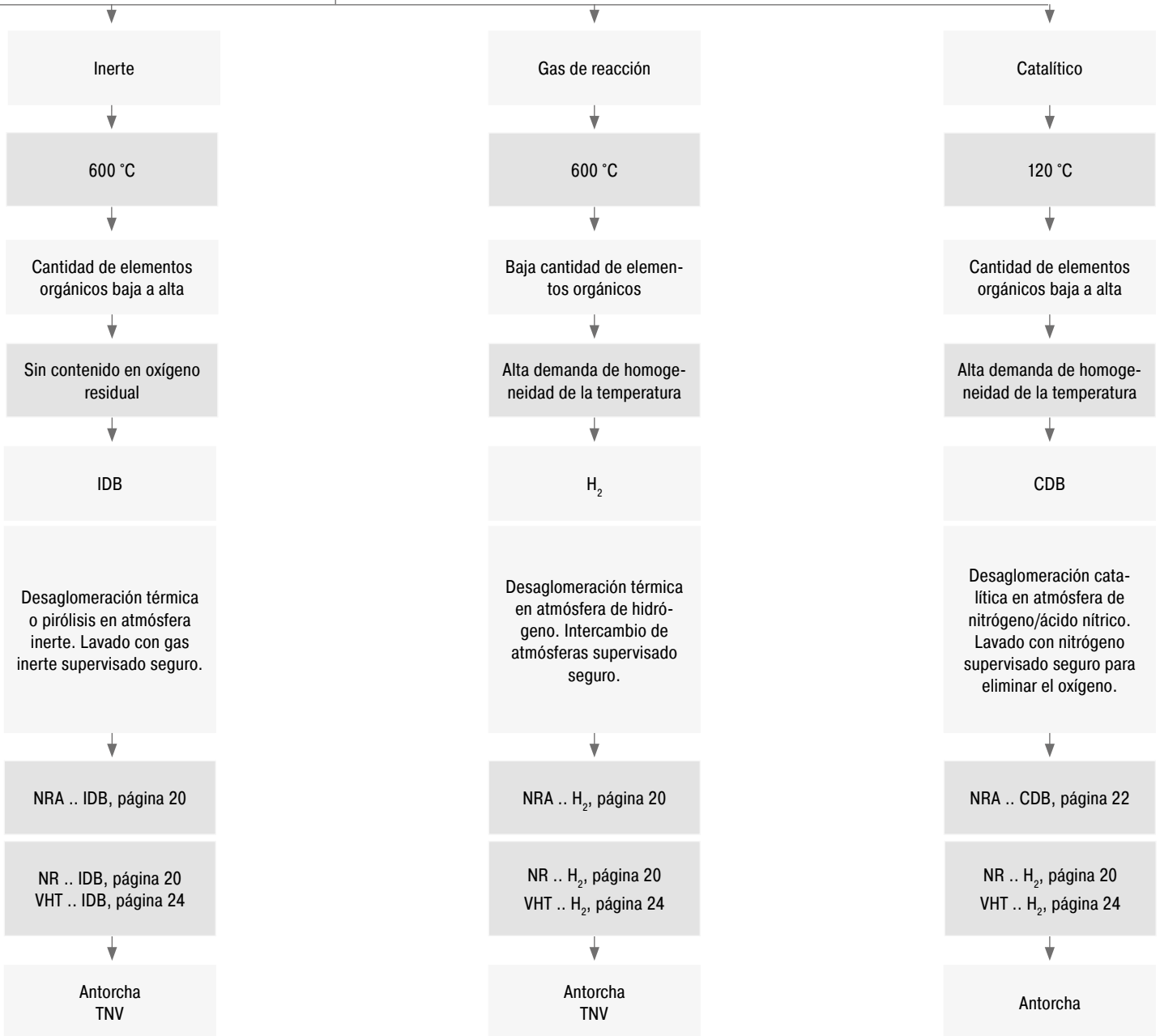
# Conceptos de secado, desaglomerado y sinterizado de piezas que contienen aglomerante



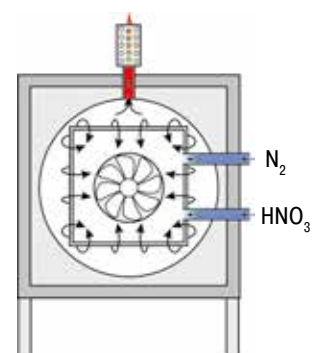
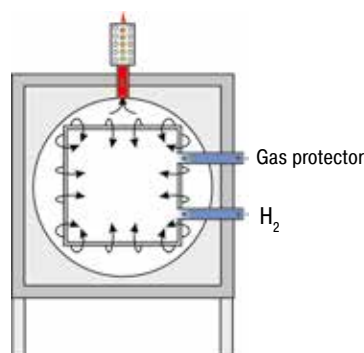
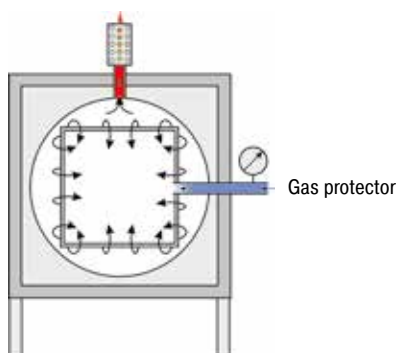
Eléctrico



## Desaglomeración



## Eléctrico



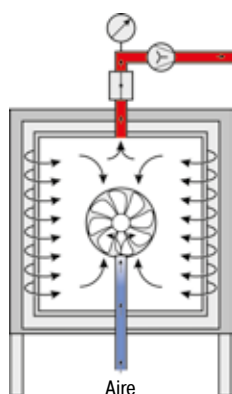
## Conceptos de seguridad para procesos que generan una atmósfera combustible

Durante el desaglomerado, p. ej., de cerámica técnica, se liberan hidrocarburos que pueden generar una mezcla inflamable dependiendo de la concentración en la cámara del horno. Nabertherm ofrece paquetes a medida de seguridad pasiva y activa dependiendo del proceso y de la cantidad de aglomerante que permiten un funcionamiento seguro del horno.

### I. Desaglomerado al aire

#### Desaglomerado en hornos de calentamiento eléctrico

Para el desaglomerado al aire con calentamiento eléctrico, Nabertherm ofrece distintos paquetes de desaglomerado para distintos requisitos del proceso. Todos los paquetes de desaglomerado disponen de una tecnología de seguridad profesional integrada. En función de la demanda, se puede elegir entre un concepto de seguridad pasivo o activo. Los conceptos de seguridad pasivos se distinguen por los distintos requisitos de cantidad de orgánicos, seguridad del proceso y distribución de la temperatura.

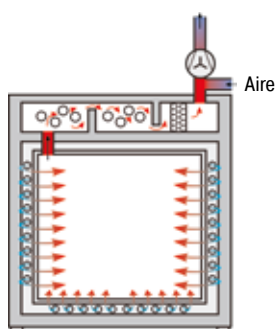


#### Concepto pasivo de la seguridad

En principio, los hornos de desaglomerado están equipados con un concepto pasivo de seguridad para la evaporación lenta de sustancias inflamables. Los hornos de calentamiento eléctrico funcionan según el principio de dilución mediante introducción de aire fresco, para reducir las desgasificaciones de la carga a una atmósfera no inflamable en el horno. El cliente debe definir la cantidad de orgánicos y la curva de temperatura de modo que no se supere la cuota de evaporación máxima admisible. La responsabilidad sobre la función del concepto de seguridad corresponde al usuario. El paquete de seguridad DB del horno supervisa todos los parámetros del proceso relevantes para la seguridad y, en caso de avería, inicia el programa de emergencia correspondiente. En la práctica, el concepto pasivo de seguridad goza de gran popularidad debido a su magnífica relación calidad/precio. Dependiendo de los requisitos sobre el proceso, se ofrecen los siguientes paquetes de equipamiento.

#### Paquete de desaglomerado DB10 para hornos de circulación de aire (calentamiento por convección) hasta 450 °C

El paquete de desaglomerado DB10 representa la versión básica para el desaglomerado seguro de los hornos de circulación de aire hasta 450 °C. El horno está equipado con un ventilador de salida de gases, que aspira una cantidad determinada de aire del horno, de modo que, al mismo tiempo, entre en el horno la cantidad de aire fresco necesaria para el proceso de desaglomerado. El horno funciona en presión negativa, evitando la salida indefinida de productos de la evaporación.



#### Paquete de desaglomerado para hornos de laboratorio

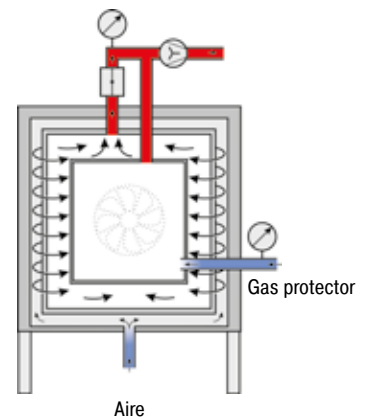
Los hornos de incineración disponen de un sistema de seguridad pasivo y un tratamiento posterior integrado de los gases de escape. Mediante un ventilador se extraen los gases de combustión del horno y, al mismo tiempo, se introduce aire fresco en la atmósfera del horno, para que siempre haya suficiente oxígeno en el proceso de incineración. El aire entrante pasa por el sistema de calentamiento del horno, donde se precalienta de forma que queda garantizada una buena homogeneidad de la temperatura. Los gases de escape generados se derivan fuera de la cámara del horno hasta el sistema de postcombustión integrado, donde se somete a postcombustión y limpieza catalítica. Directamente después del proceso de incineración (hasta un máx. de 600 °C), se puede producir un proceso de hasta 1100 °C, como máximo.

## II. Concepto de seguridad EN 1539 (NFPA 86) para el secado de disolventes en secadores

La tecnología de seguridad de los hornos y secadores para procesos en los que se liberan y evaporan, con relativa rapidez, disolventes y otras sustancias inflamables, se rige en toda Europa por la norma EN 1539 (o NFPA 86 en EE. UU.).

Aplicaciones típicas son el secado de esmaltes para moldes, revestimientos superficiales y resinas. Además de en la industria química, puede aplicarse en muchos otros sectores diferentes, como en la industria automovilística, electrónica o procesadora de plásticos y metales.

El concepto de seguridad tiene como objetivo evitar la formación de mezclas explosivas mediante el cambio continuo de aire en toda la cámara de vapor.

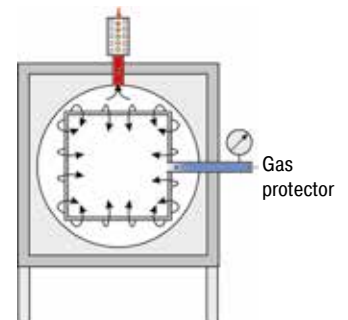


## III. Desaglomerado o pirólisis en atmósfera de gases protectores o reactivos no inflamables o inflamables

### Concepto de seguridad IDB para el desaglomerado en atmósfera de gases protectores no inflamables con un bajo contenido en oxígeno residual en cajas de gasificación

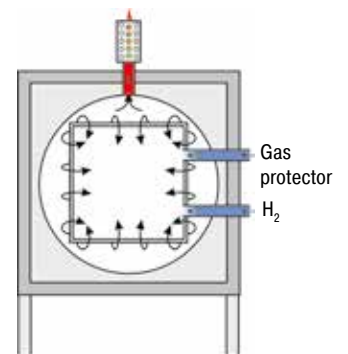
Para los procesos de desaglomerado que se deben producir en atmósfera de gas protector, en los que se admite una baja proporción de oxígeno residual para los materiales, resulta idóneo el concepto de seguridad pasivo IDB con atmósfera inerte en una caja de gasificación. La tecnología del horno, en combinación con una caja de gasificación de acero inoxidable resistente al calor, convence por su muy buena relación calidad/precio.

Mediante un prelavado con gas inerte bajo vigilancia y un lavado de conservación se asegura que no se supere el contenido de oxígeno residual del 3% en la caja de gasificación. El cliente debe comprobar este valor límite con mediciones regulares.



### Concepto de seguridad IDB para el desaglomerado en atmósfera de gases protectores no inflamables o para procesos de pirólisis en hornos de retorta

Los hornos de retorta de las series de construcción NR(A) y SR(A) son extraordinariamente adecuados para el desaglomerado en atmósferas de gases protectores no inflamables o para procesos de pirólisis. En la versión IDB, los hornos se lavan con un gas protector. Los gases de escape se queman en un quemador de gas sobrante. Tanto el lavado como la función del quemador son vigilados para garantizar su funcionamiento seguro.

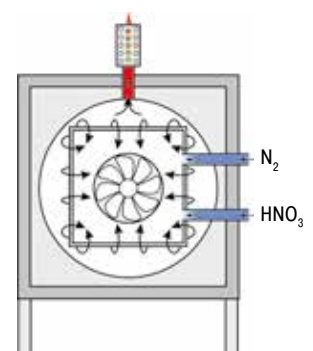


### Concepto de seguridad para el tratamiento térmico en atmósfera de gases de proceso inflamables

Si se usan gases de proceso inflamables, como el hidrógeno, el horno de retorta se equipa y suministra adicionalmente con la tecnología de seguridad necesaria para ello. Como sensores relevantes para la seguridad, solo se usan piezas con la certificación correspondiente. El horno se regula mediante un sistema de control PLC a prueba de errores (S7-300/control de seguridad).

### Paquete de seguridad CDB para el desaglomerado catalítico con ácido nítrico

El concepto de seguridad prevé la evitación de la formación de mezclas de gases explosivos durante el funcionamiento con ácido nítrico. Para ello, la retorta estanca al gas se lava automáticamente con un caudal de nitrógeno controlado expulsándose el oxígeno del aire antes de la introducción del ácido nítrico. Durante el desaglomerado, la proporción de la mezcla vigilada entre nitrógeno y oxígeno evita la sobredosificación de ácido y, por tanto, una atmósfera explosiva.



# Hornos de retorta

Hornos de retorta para procesos con un proceso definido en atmósfera o al vacío, por ejemplo, recocido para eliminación de tensiones.



Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que la lana de silicato de aluminio también conocida como “fibra cerámica refractaria” (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno, no es usada.



NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB



Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio



Como equipamiento adicional: control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y control





Grupo de hornos	Modelo	Página
Hornos de retorta de pared caliente hasta 1100 °C	NR(A) ..	18
Hornos de retorta de pared fría hasta 2400 °C	VHT ..	24
Sistemas de refrigeración en hornos de retorta		29

## Hornos de retorta de pared caliente hasta 1100 °C


Estos hornos de retorta, herméticos al gas, están equipados con calentamiento directo o indirecto dependiendo de la temperatura. Son excelentes para multitud de tratamientos térmicos, que requieren una atmósfera definida por un gas inerte o un gas reactivo bajo una ligera sobrepresión. Estos compactos modelos también son especialmente útiles para el tratamiento térmico al vacío y hasta 600 °C. El espacio útil está formado por una retorta hermética al gas, que está equipada con una refrigeración de agua en la zona de la puerta para proteger la junta especial. Con los correspondientes dispositivos de seguridad, los hornos de retorta son apropiados para aplicaciones bajo gases reactivos, como el hidrógeno. Si cuentan con una unidad IDB, estos hornos también son idóneos para el desaglomerado inerte o para procesos de pirólisis.

Dependiendo del rango de temperatura, recomendamos diferentes modelos:



Horno de retorta NR 80/11

### Modelos NRA ../06 con una T<sub>máx</sub> de 600 °C

- Calentamiento a través de las resistencias colocadas dentro de la retorta
- Retorta de 1.4571 (X6CrNiMoTi 17-12-2)
- Ventilador de circulación  y caja de derivación para dirigir el flujo de gas
- Aislamiento de lana mineral
- Regulación de la temperatura del horno con medición dentro de la retorta


### Modelos NRA ../09 con una T<sub>máx</sub> de 900 °C

Mismo diseño que el modelo NRA ../06 con las siguientes diferencias:

- Calentamiento por fuera con resistencias alrededor de la retorta
- Retorta de 1.4828 (X15CrNiSi 20-12)
- Estructura de aislamiento de varias capas de ladrillos refractarios y paneles microporosos
- Regulación de la temperatura del horno con medición fuera de la retorta

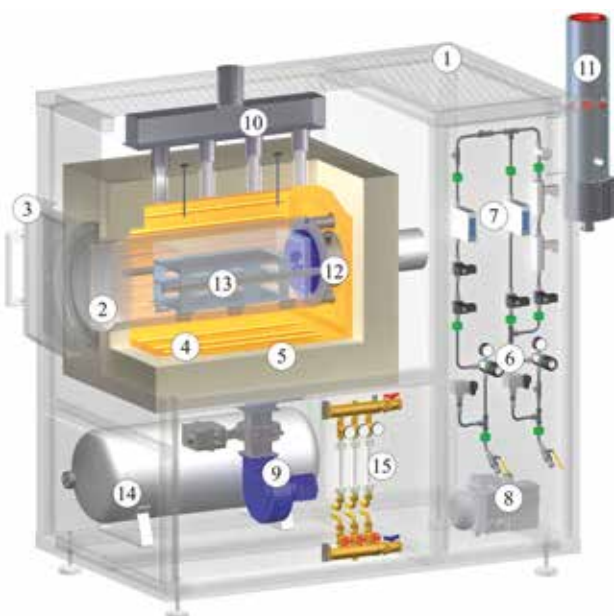
### Modelos NR ../11 con una T<sub>máx</sub> de 1100 °C

Mismo diseño que el modelo NRA ../09 con las siguientes diferencias:

- Retorta de 1.4841 (X15CrNiSi 25-21)
- Sin circulación de gas  y caja de derivación
- Escuadra soporte soldada

### Representación esquemática de un horno de retorta de pared caliente NRA 40/09 H<sub>2</sub> con equipamiento opcional

- 1 Carcasa con sistema de conexión integrado
- 2 Retorta
- 3 Puerta con cierre de bayoneta (equipamiento opcional)
- 4 Calefacción
- 5 Aislamiento
- 6 Sistema de control de gas
- 7 Regulador de flujo masivo MFC (equipamiento opcional)
- 8 Bomba de vacío (equipamiento opcional)
- 9 Ventilador del sistema de refrigeración indirecta (equipamiento opcional)
- 10 Salida del sistema de refrigeración indirecta (equipamiento opcional)
- 11 Quemador de gas sobrante (Equipamiento opcional - paquete de seguridad de H<sub>2</sub>)
- 12 Ventilador de circulación de aire (modelos NRA)
- 13 Soporte de carga (a petición)
- 14 Depósito de llenado de emergencia (Equipamiento opcional - paquete de seguridad de H<sub>2</sub>)
- 15 Sistema de agua de refrigeración abierto





Horno de retorta NRA 40/09



Horno de retorta NR 20/11 con puerta giratoria paralela

## Modelo estándar

- Versión compacta con regulación integrada y gasificación (hasta el horno de retorta NR(A) 700/..)
- Puerta giratoria con apertura hacia la derecha
- Sistema abierto de agua de refrigeración
- Regulación dividida en varias zonas de calor
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta  $\pm 8$  °C en la zona útil vacía véase página 72
- Sistema de gasificación para un gas protector o reactivo no inflamable, con caudalímetro y válvula magnética
- Controlador P570

## Equipamiento opcional

- Equipamiento para otros gases no inflamables
- Regulador de flujo masivo MFC
- Control de proceso H3700, H1700 (control PLC) incl. módulo de mantenimiento a distancia
- Regulación de temperatura, a modo de regulación de carga, con medición de la temperatura dentro y fuera de la retorta
- Refrigeración indirecta y/o directa
- Intercambiador de calor con circuito de agua de enfriamiento cerrado para el enfriamiento de la puerta
- Sensor de oxígeno y sensor de punto de rocío
- Puerta giratoria paralela o cierre eléctrico de bayoneta
- Retorta de 2.4633 para  $T_{m\acute{a}x}$  1150 °C
- Sistema de conexión externo con o sin refrigeración del armario de distribución
- Soporte para cargas o bastidor de carga específico del cliente
- Optimización de la homogeneidad de la temperatura según DIN 170522750 o AMS2750F hasta  $\pm 5$  °C en la zona útil vacía véase página 72

	NRA ../06	NRA ../09	NR ../11
T <sub>máx</sub> en °C	600	900	1100 <sup>1</sup>
Circulación atmosférica	✓	✓	-
Funcionamiento con gas protector no inflamable	✓	✓	✓
Funcionamiento con aire/oxígeno <sup>2</sup>	✓	✓	✓
Funcionamiento con gas inflamable <sup>3</sup>	✓ <sup>5</sup>	✓	✓
Desaglomerado inerte IDB <sup>3</sup>	✓	✓	✓
Vacío sin precisión $\leq 10$ mbar <sup>4</sup>	✓	✓	✓
Vacío de precisión $> 10^{-3}$ mbar <sup>4</sup>	✓	✓	✓
Alto vacío $< 10^{-4}$ mbar <sup>4</sup>	✓ <sup>5</sup>	✓	✓
Calefacción de la retorta	exterior/interior <sup>6</sup>	exterior	exterior

<sup>1</sup>Hasta 1150 °C, con 2.4633 como material de la retorta, sin circulación atmosférica

<sup>2</sup>Elevado desgaste de la retorta y los accesorios

<sup>3</sup>Solo en combinación con el paquete de seguridad correspondiente

<sup>4</sup>Funcionamiento en vacío hasta 600 °C, con 2.4633 como material de la retorta, sin circulación atmosférica

<sup>5</sup>Solo con calefacción exterior

<sup>6</sup>Disponible únicamente a partir del tamaño NRA 300/06

Modelo	Dimensiones externas <sup>1</sup> en mm			Dimensiones del espacio útil en mm			Volumen útil en l	Potencia <sup>1</sup> en kW*
	Anch.	Prof.	Alt.	anch.	prof.	alt.		
NR(A) 20/..	1100 <sup>2</sup>	1600	1700	225	400	225	20	34
NR(A) 40/..	1200 <sup>2</sup>	1600	1900	325	400	325	40	34
NR(A) 80/..	1200 <sup>2</sup>	2000	1900	325	750	325	80	44
NR(A) 100/..	1400 <sup>2</sup>	1800	2100	450	500	450	100	64
NR(A) 160/..	1400 <sup>2</sup>	2100	2100	450	800	450	160	74
NR(A) 300/..	2200	3100	2600	590	900	590	300	157
NR(A) 400/..	2200	3400	2600	590	1200	590	400	187
NR(A) 500/..	2300 <sup>3</sup>	3300	2700	720	1000	720	500	217
NR(A) 700/..	2300 <sup>3</sup>	3500	2700	720	1350	720	700	287
NR(A) 1000/..	2300 <sup>3</sup>	3600	2800	870	1350	870	1000	307

<sup>1</sup>Dimensiones externas y potencia de conexión de los modelos NR ../11

<sup>2</sup>Las dimensiones externas no incluyen la instalación de conexión específica del paquete de gasificación para gases combustibles o el control PLC

<sup>3</sup>Las dimensiones externas no incluyen la instalación de conexión específica

\*Para la conexión eléctrica véase página 80



Horno de retorta NRA 300/09 H<sub>2</sub> para el tratamiento térmico bajo hidrógeno

## Versión H<sub>2</sub> para el servicio en combinación con gases inflamables

Para el uso de gases de proceso inflamables, tales como el hidrógeno, a partir de la temperatura ambiente, los hornos incluyen un paquete de seguridad. Como sensores relevantes para la seguridad, solo se emplean componentes probados con el certificado correspondiente.

### Equipamiento estándar

- Concepto de seguridad para el uso de gases inflamables
- Suministro de gas de proceso inflamable con control de 50 mbar relativa
- Control de proceso H3700 con regulación PLC para introducir datos
- Supervisión de todos los valores relevantes para la seguridad mediante un control PLC a prueba de fallos
- Válvulas electromagnéticas redundantes para hidrógeno
- Presiones previas controladas de todos los gases de proceso
- Derivación para el enjuague seguro de la cámara de horno con gas inerte
- Quemador para postcombustión térmica de los gases de escape
- Depósito de inyección de emergencia para enjuagar el horno en caso de avería



Horno de retorta NRA 400/03 IDB con sistema postcombustión térmica

## Versión IDB para la descarburación en atmósfera de gases protectores no inflamables

Para procesos de desaglomerado bajo atmósfera de gases protectores no inflamables o para procesos pirolíticos.

### Equipamiento estándar

- Concepto de seguridad para desaglomerado inerte y procesos de pirólisis
- Control de proceso bajo sobrepresión controlada
- Control de proceso H1700 con PLC y panel táctil para introducción de datos
- Supervisión de todos los valores relevantes para la seguridad mediante un control PLC a prueba de fallos
- Presión previa controlada de los gases de proceso
- Derivación para el enjuague seguro de la cámara de horno con gas inerte
- Postcombustión térmica de los gases de escape



Horno de retorta NR 300/08 para tratamientos bajo alto vacío

## Modelo de vacío para el funcionamiento en alto vacío

Para procesos que tienen lugar en alto vacío hasta a 600 °C, esta serie se puede equipar con la tecnología de alto vacío correspondiente.

### Equipamiento estándar

- Control de proceso H1700 con PLC
- Bomba turbomolecular con bomba previa para un vacío final de < 10<sup>-5</sup> mbar en el horno frío
- Conexión de gas de procesos con gas protector o aire comprimido para llenar la cámara del horno una vez terminado el proceso



Hornos de retorta de pared caliente NR 1000/11 en la producción



Horno de retorta de pared caliente NRA 3300/06 con apertura automática de la puerta para la integración en un equipo de revenido completamente automático



Equipo de revenido semiautomático con horno de retorta NR 50/11 y baño de enfriamiento por agua en un sistema de rieles

## Soluciones para aplicaciones específicas del cliente

Mediante un alto grado de flexibilidad e innovación Nabatherm ofrece la solución óptima para aplicaciones específicas del cliente.

Sobre la base de nuestros modelos standard también desarrollamos soluciones individuales para la integración en unidades de proceso superiores. Las soluciones representadas en esta página solo son una parte de las posibilidades. Desde trabajo bajo atmósfera de vacío o de gas inerte, con las últimas técnicas de regulación y automatización, para todo rango de temperaturas, tamaños, longitudes y propiedades de los hornos de retorta – hallamos la solución para una optimización del proceso.



Horno de retorta de pared caliente con retorta NRA 1700/06 con carro de carga para la instalación en la sala gris, con puerta de carga en la sala limpia para el tratamiento térmico de vidrio en atmósfera de gas protector



Cierre de bayoneta eléctrico



Superficie de carga y bastidor de medición TUS para horno de retorta NR 20/11



Sistema de gasificación con regulador de flujo masivo

# Hornos de retorta para procesos catalíticos de desaglomerado también como horno combi para procesos catalíticos o de desaglomerado

Los hornos de retorta NRA 40/02 CDB y NRA 150/02 CDB están especialmente diseñados para la desaglomeración catalítica de componentes moldeados por inyección de polvo cerámico y metálico. Están equipados con una retorta hermética al gas, calentada en su interior, para el funcionamiento con circulación de aire. En la desaglomeración catalítica, el aglutinante que contiene poliacetil (POM) se descompone químicamente en el horno por la acción del ácido nítrico, se extrae del horno mediante un gas portador de nitrógeno y se quema con un quemador de gas de escape. Ambos hornos de retorta disponen de un amplio paquete de seguridad para proteger al usuario y su entorno.

Ejecutado como horno combinado CTDB, este horno de retorta puede ser usado para procesos de desaglomeración tanto catalítica como térmica, incluyendo un pre-sinterizado, dependiendo del modelo y de las características del producto. El material presinterizado puede ser transferido con facilidad al horno de sinterización que no se ensucia por restos de aglomerante.



Horno de retorta NRA 40/02 con armario para bomba de ácido



Bomba de ácido para ácido nítrico



Retorta con calentamiento interior

## Equipamiento estándar

- Retorta de acero inoxidable 1.4571 resistente al ácido con una gran puerta giratoria
- Calentamiento dentro de la retorta a cuatro lados mediante radiadores tubulares de acero cromo para una buena homogeneidad de la temperatura
- Circulación horizontal del aire para una distribución homogénea del gas de proceso
- Bomba y barril de ácido del cliente integrados en el bastidor de la instalación
- Quemador de gas con tubo de escape y control de llama
- Para garantizar un funcionamiento con ácido nítrico sin riesgo ofrecemos un amplio paquete de seguridad que contiene un PLC de seguridad redundante
- Gran control de proceso H3700 con representación gráfica para la entrada de datos y visualización del proceso
- Tanque de emergencia para el lavado en caso de fallo
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio

## Modelo NRA .. CDB

- Tmáx 200 °C
- Sistema automático de gasificación para nitrógeno con caudalímetro de masa
- Cantidad de ácido regulable y volumen de suministro de gas adaptado de forma correspondiente

## Versión NRS .. CTDB

- Disponible para 600 °C y 900 °C con circulación de atmósfera

## Equipamiento opcional

- Báscula para el barril de ácido nítrico, conectado al PLC para supervisar el consumo de ácido y visualizar el nivel de llenado del barril (NRA 150/02 CDB)
- Vagoneta elevadora para la carga sencilla del horno
- Armario para bomba de ácido
- Control del proceso y documentación por medio de Nabertherm Control-Center NCC para la supervisión, documentación y el control véase página 76

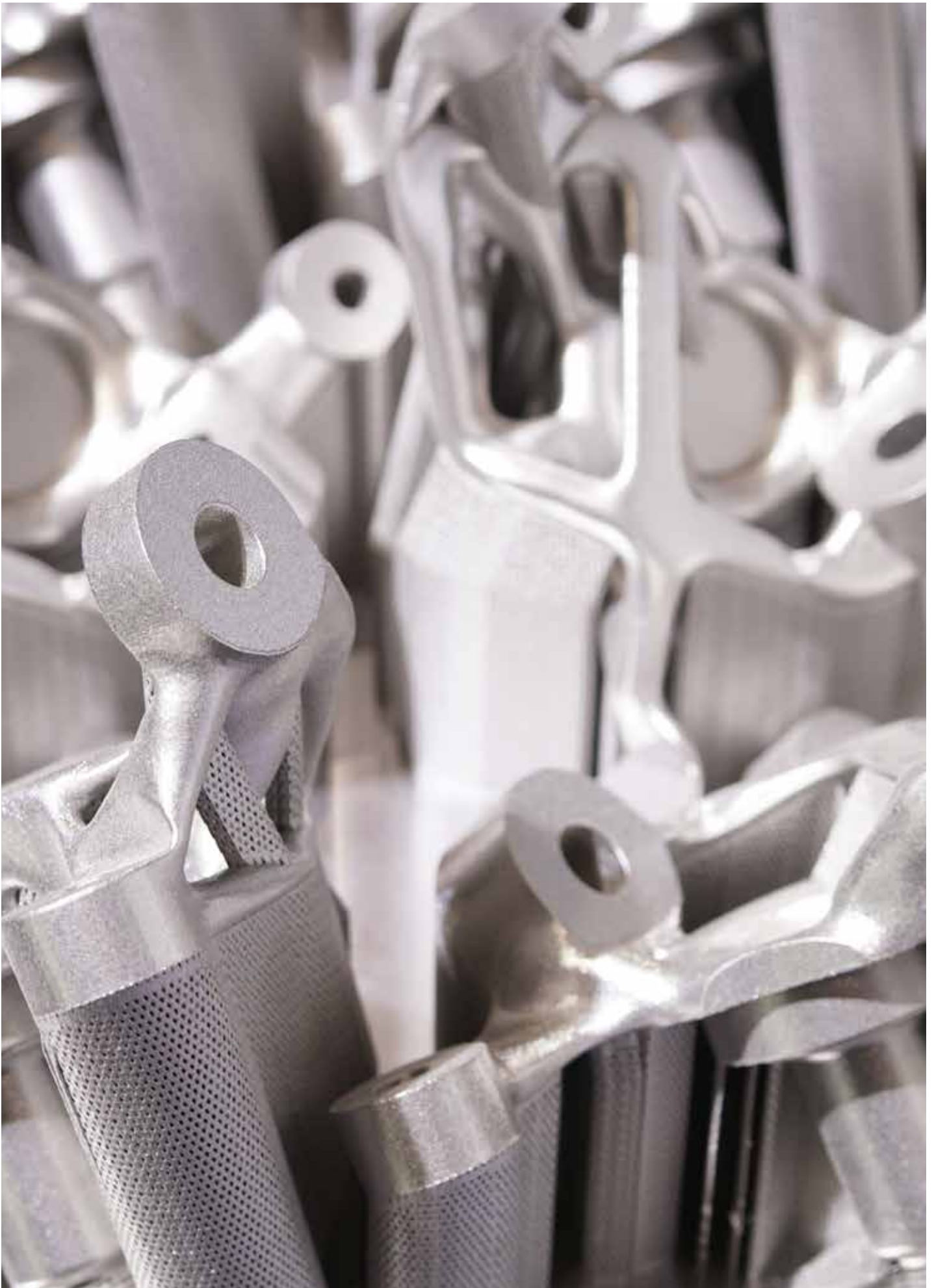
Modelo	Tmáx	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>3</sup> en mm			Potencia calórica en kW <sup>2</sup>	Conexión eléctrica*	Peso en kg	Volumen de ácido nítrico (HNO <sub>3</sub> )	Nitrógeno (N <sub>2</sub> )
	°C	anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.					
NRA 40/02 CDB	200	300	450	300	40	1400	1600	2400	2	trifásica <sup>1</sup>	800	máx. 70 ml/h	1000 l/h
NRA 150/02 CDB	200	450	700	450	150	1650	1960	2850	20	trifásica <sup>1</sup>	1650	máx. 180 ml/h	máx. 4.000 l/h

<sup>1</sup>Calefacción sólo entre dos fases

<sup>2</sup>Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

<sup>3</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

\*Para la conexión eléctrica véase página 80



# Hornos de retorta de pared fría hasta 2400 °C

Los hornos de retorta compactos de la serie VHT están diseñados como hornos de cámara de calefacción eléctrica con calefacción de grafito, molibdeno, wolframio o  $\text{MoSi}_2$ . Gracias tanto al concepto de calefacción variable como a sus numerosos accesorios, estos hornos de retorta brindan la posibilidad de realizar incluso los procesos del cliente técnicamente más exigentes.

La retorta estanca al vacío permite los procesos de tratamiento térmico, bien en ambientes de gas de protección y reacción, bien en vacío, hasta  $10^{-5}$  mbar, en función del horno. El horno básico es apto para el funcionamiento con gases protectores o reactivos no inflamables o en vacío. El modelo H<sub>2</sub> permite también el servicio bajo hidrógeno u otros gases inflamables. La característica principal de este modelo es su unidad de seguridad certificada, que permite un servicio seguro en todo momento y que inicia el correspondiente programa de emergencia en caso de avería.



Elemento calefactor de molibdeno disilicuro y aislamiento de fibras



Elemento calefactor de molibdeno o wolframio



Elemento calefactor de grafito

## Especificaciones de calentamiento alternativas

En general, las siguientes variantes están disponibles según los requerimientos del proceso:

### VHT ../.-GR con aislamiento y calentamiento de grafito

- Apto para procesos bajo gases inertes o de reacción, o al vacío
- Tmáx 1800 °C, 2200 °C o 2400 °C (VHT 40/.. - VHT 100/..)
- Máx. vacío dependiendo del tipo de bomba empleado hasta  $10^{-4}$  mbar
- Aislamiento de fieltro de grafito

### VHT ../.-MO o VHT ../.-W con calefacción de molibdeno o wolframio

- Apto para procesos bajo gases inertes o reacción, o en procesos de alto vacío
- Tmáx 1200 °C, 1600 °C o 1800 °C (véase tabla)
- Máx. vacío dependiendo del tipo de bomba empleado hasta  $10^{-5}$  mbar
- Aislamiento de láminas de acero de molibdeno tungsteno

### VHT ../.-KE con aislamiento de fibra y calentamiento a través de resistencias de disilicuro de molibdeno

- Apto para procesos bajo gases inertes o reacción, o en aire o vacío
- Tmáx 1800 °C
- Máx. vacío dependiendo del tipo de bomba empleado hasta  $10^{-2}$  mbar (hasta 1300 °C)
- Aislamiento de fibra de óxido de aluminio de alta pureza
- Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que la lana de silicato de aluminio también conocida como "fibra cerámica refractaria" (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno, no es usada.

	VHT ../.-GR	VHT ../.-MO	VHT ../-18-W	VHT ../-18-KE
Tmáx	1800 °C, 2200 °C o 2400 °C	1200 °C o 1600 °C	1800 °C	1800 °C
Gas inerte	✓	✓	✓	✓
Aire/Oxígeno	-	-	-	✓
Hidrógeno	✓ <sup>3,4</sup>	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>3</sup>	✓ <sup>1,3</sup>
Vacío aproximado e intermedio ( $>10^{-3}$ mbar)	✓	✓	✓	✓ <sup>2</sup>
Alto vacío ( $<10^{-3}$ mbar)	✓ <sup>4</sup>	✓	✓	✓ <sup>2</sup>
Materia prima calefactor	Grafito	Molibdeno	Wolframio	$\text{MoSi}_2$
Materia prima aislamiento	Fieltro de grafito	Molibdeno	Wolframio/Molibdeno	Fibra cerámica

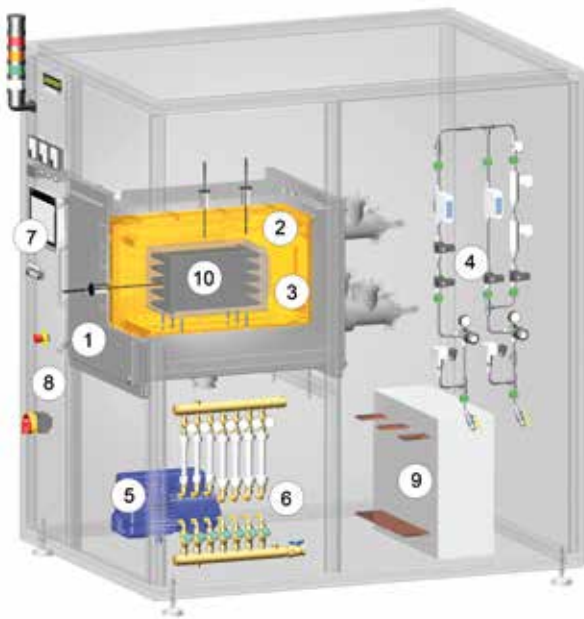
<sup>1</sup>Tmáx se reduce a 1400 °C

<sup>2</sup>Dependiendo de la temperatura

<sup>3</sup>Sólo con el paquete de seguridad para los gases inflamables

<sup>4</sup>Hasta 1800 °C





Representación esquemática del horno de pared fría con retorta con equipamiento opcional

- 1 Retorta
- 2 Calefacción
- 3 Aislamiento
- 4 Sistema de control del gas
- 5 Bomba de vacío
- 6 Distribución de agua de refrigeración
- 7 Controlador
- 8 Cuadro eléctrico integrado
- 9 Transformador de calefacción
- 10 Sistema de carga en la cámara de proceso



Horno de retorta VHT 100/16-MO con unidad automática

## Modelo estándar

- Tamaños estándar 8 - 500 litros en la cámara del horno
- Retorta de acero inoxidable enfriada por agua
- Caballete de robustos perfiles de acero, agradable al servicio por medio de chapas desmontables de acero inoxidable
- Carcasa del modelo VHT 8 sobre rodillos para el fácil desplazamiento del horno
- Distribuidor de agua de enfriamiento con llave de cierre manual, control de caudal automático, sistema de agua de enfriamiento abierto
- Circuitos de agua de enfriamiento regulables con indicación de la temperatura y del caudal, y protección contra temperatura excesiva
- Unidad de conexión y controlador integrada en la carcasa
- Control de proceso con controlador P570
- Limitador de seguridad ajustable, de la temperatura para el horno y la carga
- Mando manual de las funciones de gas de proceso y vacío
- Inyección de gas manual para un gas de proceso ( $N_2$ , Ar o mezcla de hidrógeno-nitrógeno no inflamable) con caudal regulable
- Derivación con válvula de mano para el llenado rápido o la inyección de la cámara del horno
- Salida de gas manual con válvula de rebose (20 mbar relativo) para operación con sobre-presión
- Bomba rotativa a paletas de un nivel con giro esférico para la evacuación previa y para el tratamiento térmico en vacío aproximado hasta 5 mbar
- Manómetro para observar la supervisión visual de la presión
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio



Horno de retorta VHT 8/16-MO con unidad automática



Tratamiento térmico de varillas de cobre bajo hidrógeno en horno de retorta VHT 8/16-MO



Termoelementos tipo S con dispositivo de retirada automático, para garantizar buenos resultados de medición en el rango de temperatura más bajo



Bomba molecular turbo

### Equipamiento opcional del sistema de control de gas

- Inyección de gas manual para un segundo gas de proceso ( $N_2$ , Ar o mezcla de hidrógeno-nitrógeno no inflamable) con caudal y derivación
- Regulador de caudal para flujos volumétricos diferentes y generación de mezclas de gas con el segundo gas de proceso (únicamente con la unidad automática)
- Caja de proceso de molibdeno, wolframio, grafito o CFC, especialmente recomendable para procesos de desaglomeración. La caja con entrada y salida directa de gas se instala en la cámara del horno y sirve para mejorar la homogeneidad de la temperatura. Los gases generados durante el proceso de desaglomeración se liberan en la misma cámara. El cambio del paso de entrada de gas tras el proceso de desaglomeración da como resultado una atmósfera de gas de proceso limpia durante el proceso de sinterizado.

### Equipamiento opcional para vacío

- Bomba rotativa a paletas de dos etapas con válvula de bola, para la evacuación previa y para el tratamiento térmico en vacío (hasta  $10^{-2}$  mbar) incluyendo sensor de presión electrónico
- Bomba turbo-molecular con válvula para la evacuación previa y el tratamiento térmico en alto vacío (hasta  $10^{-5}$  mbar) incluyendo sensor de presión electrónico y bomba de vacío previa incluidos
- Otras bombas a consultar
- Servicio con presión parcial: Entrada de gas de protección sólo con depresión controlada (únicamente con la unidad automática)

### Equipamiento opcional para refrigeración

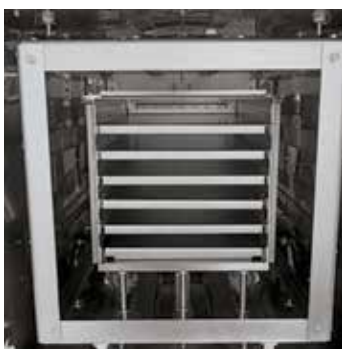
- Intercambiador de calor con circuito de agua de enfriamiento cerrado
- Refrigeración directa véase página 29

### Equipamiento opcional para regulación y documentación

- Termoelemento de carga con indicador
- Medición de temperatura en modelos a  $2200\text{ }^{\circ}\text{C}$  con pirómetro en el rango de temperatura superior y termopar tipo C, con dispositivo extraíble automático para obtener resultados de control precisos en el rango bajo de temperatura (VHT 40 /.. GR y superiores)
- Unidad automática con control de proceso H3700
  - Panel táctil gráfico  $12''$
  - Introducción de datos de proceso, como temperaturas, ritmos de calentamiento, suministro de gas y vacío, a través del panel táctil
  - Visualización de todos los datos de proceso relevantes en un cuadro de desarrollo de proceso sinóptico
  - Suministro de gas para un gas de proceso ( $N_2$ , Ar o mezcla de hidrógeno-nitrógeno no inflamable) con caudal regulable
  - Derivación para la inyección o el llenado del recipiente con gas de proceso, controlable a través del programa
  - Programa previo y posterior automático, con test de fuga para un servicio seguro
  - Purga de gas automática con válvula tipo fuelle y válvula de rebose (20 mbar relativo)
  - Captador de presión para presión absoluta y relativa
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 76



Caja de proceso de grafito con soportes para la carga



Caja de proceso de molibdeno con seis apoyos para la carga

## Retorta de desaglomerado adicional para la desaglomeración inerte

Determinados procesos requieren la desaglomeración de la carga en atmósfera de gases protectores o reactivos no inflamables. Para estos procesos recomendamos, de forma general, un horno de retorta de pared caliente (ver modelos NR .. o SR ..). En estos hornos de retorta queda garantizado que se evita de la mejor manera posible la formación de depósitos de condensado.

Si no fuera posible evitar que también en el horno VHT se emitan pequeñas cantidades de aglutinantes residuales, el horno de retorta debería diseñarse correspondientemente.

La cámara del horno se equipa con una retorta de desaglomerado adicional que posee una salida directa hacia el quemador de gas sobrante y de la que el gas de escape se puede evacuar de forma directa. Este sistema permite reducir claramente la contaminación de la cámara del horno con gases de escape que se producen durante el desaglomerado.

Dependiendo de la composición del gas de escape, el tramo de gas de escape se puede equipar con diferentes opciones:

- Quemador de gas sobrante para quemar los gases de escape
- Captador de condensado para la separación de aglutinante
- Dependiendo del proceso, tratamiento posterior del gas de escape a través de dispositivos de lavado
- Salida de gases de escape calentada para evitar la formación de depósitos de condensado en el tramo de gases de escape

Modelo	Dimensiones internas de la retorta en mm			Volumen en l
	anch.	prof.	alt.	
VHT 8/..	120	210	150	3,5
VHT 25/..	200	350	200	14,0
VHT 40/..	250	430	250	25,0
VHT 70/..	325	475	325	50,0
VHT 100/..	425	500	425	90,0
VHT 250/..	575	700	575	230,0
VHT 500/..	725	850	725	445,0

Modelo	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Carga máxima de horno en /kg	Dimensiones externas <sup>5</sup> en mm			Potencia calorífica en kW <sup>4</sup>			
	anch.	prof.	alt.			Anch.	Prof.	Alt.	Grafito	Molibdeno	Wolframio	Fibra cerámica
VHT 8/..	170	240	200	8	5	1250 (800) <sup>1</sup>	1100	2700 <sup>5</sup>	27/27/- <sup>2</sup>	19/34 <sup>3</sup>	50	12
VHT 25/..	250	400	250	25	20	1500	2500	2200	70/90/- <sup>2</sup>	45/65 <sup>3</sup>	85	25
VHT 40/..	300	450	300	40	30	1600	2600 <sup>5</sup>	2300	83/103/125 <sup>2</sup>	54/90 <sup>3</sup>	110	30
VHT 70/..	375	500	375	70	50	1800 <sup>5</sup>	3300 <sup>5</sup>	2400	105/125/150 <sup>2</sup>	70/110 <sup>3</sup>	130	55
VHT 100/..	450	550	450	100	75	1900	3500 <sup>5</sup>	2500	131/155/175 <sup>2</sup>	90/140 <sup>3</sup>	a petición	85
VHT 250/..	600	750	600	250	175	3000 <sup>1</sup>	4300	3100	180/210/- <sup>2</sup>	a petición	a petición	a petición
VHT 500/..	750	900	750	500	350	3200 <sup>1</sup>	4500	3300	220/260/- <sup>2</sup>	a petición	a petición	a petición

<sup>1</sup>Con unidad de sistema de conmutación separada

<sup>2</sup>1800 °C/2200 °C

<sup>3</sup>1200 °C/1600 °C

<sup>4</sup>Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

<sup>5</sup>Las dimensiones pueden ser inferiores según el tipo de calefactores

<sup>6</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.



Bomba rotativa a paletas de un nivel, para la evacuación previa y para el tratamiento térmico en vacío aproximado hasta 5 mbar



Bomba rotativa a paletas bifásica para el tratamiento térmico en vacío hasta 10<sup>-2</sup> mbar



Bomba turbomolecular con bomba de vacío previa para el tratamiento térmico en vacío hasta 10<sup>-5</sup> mbar



Horno de retorta VHT 40/16-MO H<sub>2</sub> paquete de ampliación de hidrógeno y caja de proceso



Horno de retorta VHT 100/15-KE H<sub>2</sub> con aislamiento de fibras y paquete de ampliación para el funcionamiento con hidrógeno, 1400 °C

### Versión H<sub>2</sub> para el servicio con hidrógeno u otros gases inflamables

En la versión H<sub>2</sub>, los hornos de retorta pueden emplearse bajo hidrógeno u otros gases inflamables. Para estas aplicaciones, las instalaciones vienen equipadas adicionalmente con la tecnología de seguridad necesaria. Como sensores relevantes para la seguridad sólo se aplican componentes comprobados con la certificación correspondiente. Los hornos de retorta se regulan mediante un control a prueba de errores (S7-300F/control de seguridad).

#### Modelo estándar

- Sistema de seguridad certificado
- Unidad automática (equipamiento opcional véase página 26)
- Válvulas de gas de proceso redundantes para hidrógeno
- Presiones previas controladas de todos los gases de proceso
- Derivación para el enjuague seguro de la cámara de horno con gas inerte
- Interruptor automático por caída de presión depósito de inyección de emergencia con electroválvula de apertura automática
- Quemador de gas sobrante (con calefacción eléctrica o de gas) para la postcombustión de H<sub>2</sub>
- Servicio a presión atmosférica: Lavado de la retorta con H<sub>2</sub>, empezando a temperatura ambiente y una sobrepresión controlada (50 mbar relativo)

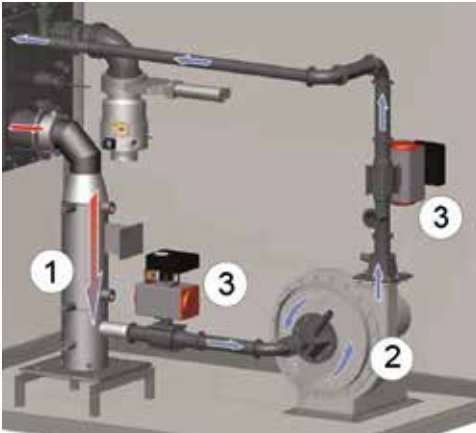
#### Equipamiento opcional

- Servicio con presión parcial: Inyección de H<sub>2</sub> con una depresión regulada en el depósito de proceso, a partir de una temperatura de horno de 750 °C
- Campana interior de proceso para el desaglomerado bajo hidrógeno
- Control del proceso y documentación por medio de Nabertherm Control-Center NCC para la supervisión, documentación y el control véase página 76



Sistema de control del gas

## Sistemas de refrigeración en hornos de retorta



Representación esquemática de la refrigeración rápida por gas

- 1 Intercambiador de calor de gas
- 2 Ventilador radial
- 3 Llaves de paso



Refrigeración por ventilador, del horno de retorta de pared caliente NRA 400/03



Refrigeración rápida por gas del horno de retorta de pared fría VHT 8/16-MO

### Refrigeración indirecta (hornos de retorta de pared caliente)

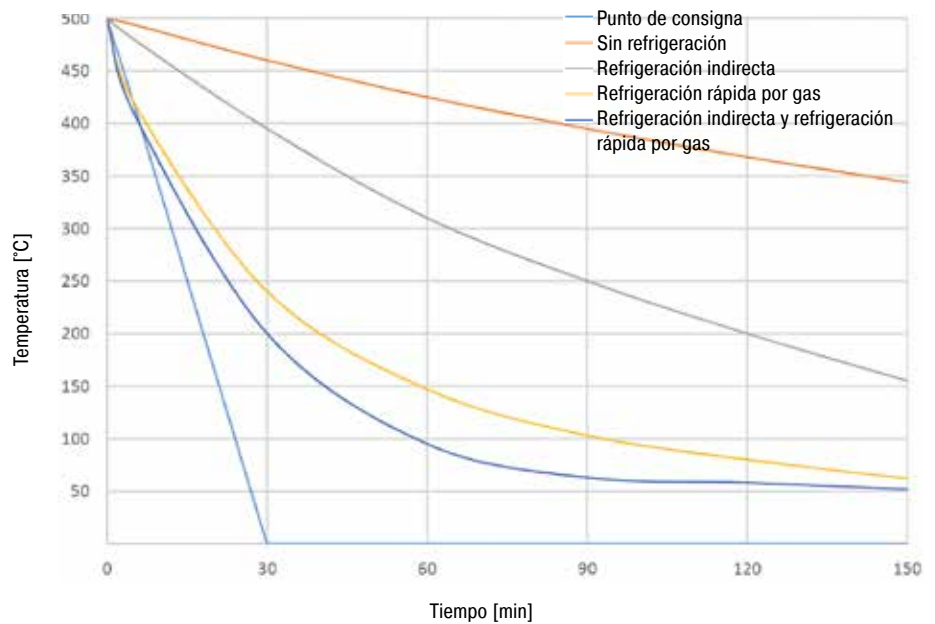
- Para refrigerar la retorta se sopla sobre ella aire ambiente desde el exterior. El calor irradiado se expulsa a través del conducto de salida de aire del horno
- La refrigeración de la carga se realiza de forma indirecta, es decir, la atmósfera en la retorta no se ve perjudicada por la refrigeración
- No es posible un enfriamiento de la carga con el sistema de refrigeración

### Refrigeración directa (hornos de retorta de pared fría y caliente)

- Refrigeración rápida por gas en la retorta. A este efecto, la atmósfera del horno circula por un circuito intercambiador de calor
- La presión del sistema no aumenta durante el proceso de refrigeración, es decir, que no se produce un enfriamiento por gas a alta presión
- No apto para procesos con atmósferas de horno inflamables

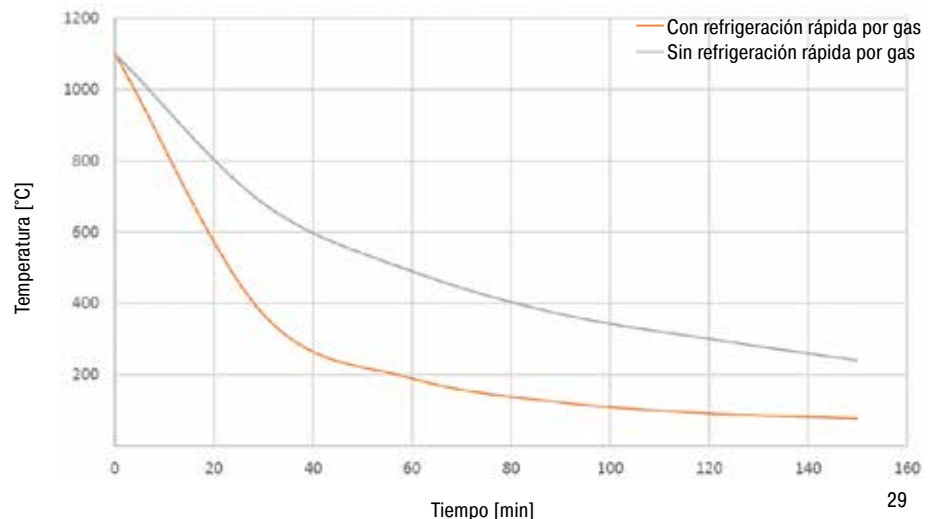
### Comportamiento del enfriamiento del horno de retorta de pared caliente con carga

(Ejemplo: NRA 50/09 con una carga de 40 kg)



### Comportamiento del enfriamiento del horno de retorta de pared fría con carga

(Ejemplo: VHT 8/16-MO con una carga de 10 kg)



# Estufas de secado y hornos con circulación de aire hasta 850 °C

Hornos con circulación de aire forzada que generan una muy buena homogeneidad de la temperatura



Carcasa de doble pared de chapas de acero texturizado con refrigeración adicional para obtener una baja temperatura en la superficie externa



Calefacción silenciosa con relé semiconductor



Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que la lana de silicato de aluminio también conocida como “fibra cerámica refractaria” (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno, no es usada.



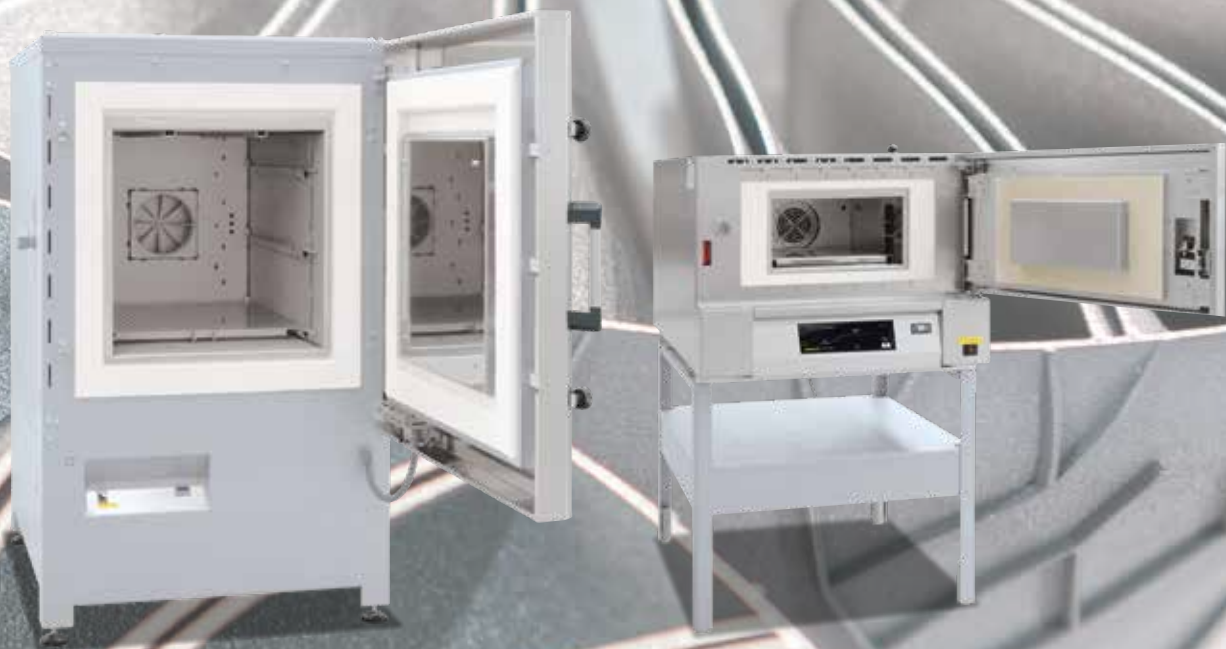
NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB



Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio



Como equipamiento adicional: control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y control



Grupo de hornos	Modelo	Página
Hornos de cámara con circulación de aire y cajas de recocido para la inyección de gas	NA 120/45 - NA 675/85	32
Cajas de recocido para la inyección de gas para normas de automoción (CQI-9) y normas aeronáuticas (AMS/NADCAP)		36
Estufas de secado	TR 30 - 1050	40
Secadores de cámara	KTR 1000 - KTR 22500	42

## Hornos de cámara con circulación de aire hasta 675 litros calentamiento eléctrico

Gracias a una precisa homogeneidad de la temperatura, estos hornos de cámara con circulación de aire son idóneos para procesos como el revenido, el temple, el endurecimiento, el recocido por disolución, el envejecimiento artificial, el sinterizado de PTFE, el precalentamiento y la soldadura. Los hornos de cámara con circulación de aire están equipados con las correspondientes cajas de recocido para procesos como el recocido blando de cobre, el temple de titanio o el revenido de acero bajo gas de protección no inflamable o reactivos. Debido a su estructura modular, los hornos con circulación de aire pueden adaptarse a las exigencias del proceso con los accesorios apropiados



Horno de cámara con circulación de aire NA 500/65



Horno de cámara con circulación de aire NA 250/85

### Equipamiento estándar

- T<sub>máx</sub> 450 °C, 650 °C ó 850 °C
- Circulación del aire horizontal con óptima distribución gracias a los deflectores de aire de acero inoxidable
- Puerta con apertura hacia la derecha
- Soporte incluido en el suministro
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 4 °C véase página 72
- Distribución óptima del aire debido a altas velocidades de caudal
- El suministro incluye una bandeja en la base y guías para 2 bandejas insertables adicionales
- Controlador táctil B500 (5 programas con 4 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 76

### Equipamiento opcional para modelos hasta 450 °C

- Válvulas de entrada y salida de aire cuando se utiliza para el secado
- Enfriamiento controlado mediante valvulas y ventilador
- Chapas insertables adicionales
- Cajas de inyección de gas para distintos métodos de carga
- Accesorios de alimentación de gas
- Control de la carga, con documentación del termopar de carga
- Baliza luminosa
- Sistemas de carga

### Más equipamiento opcional para modelos hasta 850 °C

- Optimización de l'homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C véase página 72
- Bastidores de medición y termopares para mediciones TUS, cargas o mediciones comparativas
- Versión según AMS2750F o CQI-9
- Puerta de elevación manual (hasta modelo NA 120/..)
- Puerta de elevación neumática
- Sistema de rodillos manual en la cámara del horno para pesos de carga elevados





Horno de cámara con circulación de aire NA 250/45



Horno de cámara con circulación de aire NA 120/45 con unidad de enfriamiento como equipamiento opcional

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>1</sup> en mm			Potencia calorífica en kW <sup>2</sup>	Conexión eléctrica*	Peso en kg	Tiempo de calentamiento <sup>3</sup> hasta Tmáx en min	Tiempo de enfriamiento <sup>3</sup> de Tmáx a 150 °C en min	
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.					Trampillas <sup>4</sup>	Ventilador de refrigeración <sup>4</sup>
NA 120/45	450	450	600	450	120	1250	1550	1550	9,0	trifásica	460	60	240	30
NA 250/45	450	600	750	600	250	1350	1650	1725	12,0	trifásica	590	60	120	30
NA 500/45	450	750	1000	750	500	1550	1900	1820	18,0	trifásica	750	60	240	30
NA 60/65	650	350	500	350	60	910	1390	1475	9,0	trifásica	350	120	270	60
NA 120/65	650	450	600	450	120	990	1470	1550	12,0	trifásica	460	60	300	60
NA 250/65	650	600	750	600	250	1170	1650	1680	20,0	trifásica	590	90	270	60
NA 500/65	650	750	1000	750	500	1290	1890	1825	27,0	trifásica	750	60	240	60
NA 60/85	850	350	500	350	60	790	1330	1440	9,0	trifásica	315	150	900	120
NA 120/85	850	450	600	450	120	890	1420	1540	12,0	trifásica	390	150	900	120
NA 250/85	850	600	750	600	250	1120	1690	1810	20,0	trifásica	840	180	900	180
NA 500/85	850	750	1000	750	500	1270	1940	1960	30,0	trifásica	1150	180	900	210
NA 675/85	850	750	1200	750	675	1270	2190	1960	30,0	trifásica	1350	210	900	210

<sup>1</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

<sup>2</sup>Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar.

<sup>3</sup>Información aproximada, con el horno vacío

<sup>4</sup>Equipamiento opcional

\*Para la conexión eléctrica véase página 80



Orificio para termopar



Bandeja de inserción



Rodillos en la cámara del horno

## Cajas de recocido para la inyección de gas para los modelos NA 120/45 - NA 675/85HA

Para el tratamiento térmico las piezas se colocan en la caja, la tapa se cierra con pestillos, se llena fuera del horno unos minutos con gas protector y, a continuación, se colocan en el horno. Según el peso, para la carga se recomienda usar una carretilla de carga.



Horno de cámara con circulación de aire NA 250/85 con caja de protección de gas

### Equipamiento estándar

- Para gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno y formigas (deberán tenerse en cuenta las normativas de cada país)
- Caja de protección de gas con junta de fibras y tapa con pestillos de cierre, inyección de gas protector a través de un tubo en la base de la caja
- Conexión de gas protector mediante acoplamiento rápido con boquilla empalme (diámetro interior 9 mm)
- Tubería para entrada y salida de gas protector a través del collarín del horno
- En los modelos NA 250/.. y NA 500/.. se suprime la chapa base para insertar en la caja accesoria
- Material resistente al calor: 309 (AISI)/material N° 1.4828 (DIN)
- Termopar de carga tipo K para la indicación de la temperatura o la regulación directa en la carga

### Equipamiento opcional

- Sistemas de inyección de gas véase página 60
- Tubería de gas prolongada para emplear cajas más pequeñas en modelos de hornos más grandes
- Gancho de tracción
- Vagoneta de carga véase página 62

Núm. art. (Horno con puerta giratoria)	Núm. art. (Horno con puerta de elevación)	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>			Sistema de carga de la caja
			anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	
631000411	631000764	NA 60/..	270	420	260	336	460	340	gancho de tracción
631000412	631000765	NA 120/..	350	520	340	436	560	430	gancho de tracción
631000413	631000766	NA 250/..	480	630	460	546	680	600	vagoneta apiladora
631000414	631000767	NA 500/..	630	780	610	696	836	760	vagoneta apiladora

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

<sup>1</sup> Sin tubería



Sistema de alimentación de gas automático



Caja de gasificación para permanecer en el horno



Caja de protección de gas con conducto prolongado de gases para su uso en un horno de tamaño superior

## Cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vacío para los modelos NA 120/45 - NA 675/85

Modelo como el de las cajas descritas anteriormente, pero con tapa de vacío adicional y la correspondiente conexión. Antes de introducir la caja en el horno, se van creando en estado frío sucesivamente un vacío y una atmósfera de gas protectora para expulsar el oxígeno y conseguir una atmósfera pura.



Caja de recocido para la inyección de gas con tapa de vacío

### Equipamiento estándar

- Caja de protección de gas con junta de fibras y tapa con pestillos de cierre, soporte para la tapa de vaciado, inyección de gas protector a través de un tubo en la base de la caja
- Tapa de vaciado con junta de goma (elastómero) y manómetro
- Conexión de gas protector por medio de válvula de bola de tres vías y acoplamiento rápido con boquilla de empalme (diámetro interior 9 mm)
- Tubería para entrada y salida de gas protector a través del collarín del horno

### Equipamiento opcional

- Bomba de vacío véase página 61
- Sistemas de inyección de gas véase página 60
- Tubería de gas prolongada para emplear cajas más pequeñas en modelos de hornos más grandes
- Gancho de tracción
- Vagoneta de carga véase página 62

Núm. art. (Horno con puerta giratoria)	(Horno con puerta de elevación)	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>			Sistema de carga de la caja
			anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	
631000560	631000807	NA 60/..	230	380	220	318	468	297	gancho de tracción
631000561	631000808	NA 120/..	330	480	320	418	568	412	gancho de tracción
631000562	631000809	NA 250/..	430	580	370	518	668	532	vagoneta apiladora
631000563	631000810	NA 500/..	560	810	530	648	898	692	vagoneta apiladora

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm  
Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados  
Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

<sup>1</sup> Sin tubería y tapa de vaciado

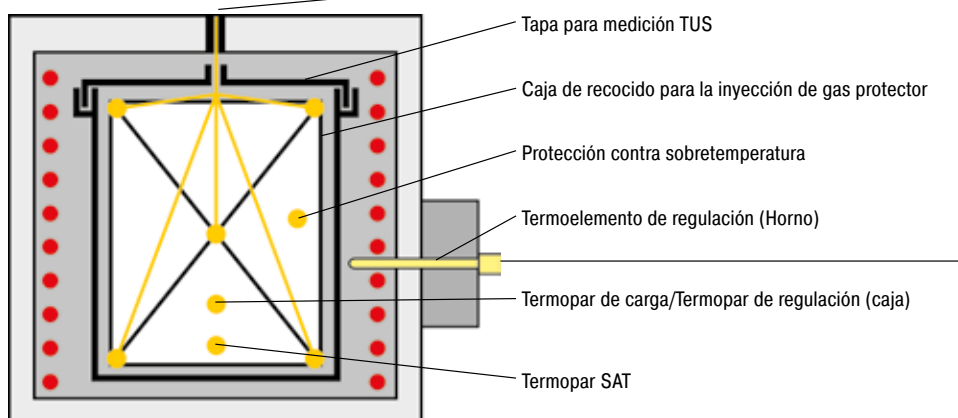
## Cajas de recocido para la inyección de gas para normas de automoción (CQI-9) y normas aeronáuticas (AMS/NADCAP)

### Cajas de inyección de gas según AMS2750F, tipo de instrumentación D para hornos con circulación de aire

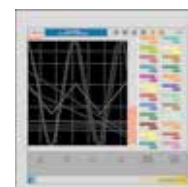
Estas cajas de recocido para la inyección de gas se basan en las cajas para inyección de gas estándar para hornos con puerta giratoria. Para responder a los requisitos de AMS2750F, tipo de instrumentación D, las cajas están provistas con los orificios de medición necesarios.

#### Equipamiento estándar

- Homogeneidad de la temperatura clase 2: +/- 5 °C en el espacio útil
- Boquilla de paso adicional para un elemento SAT flexible del cliente con un diámetro de, como máximo, 1,5 mm
- Termopar con protección contra sobrettemperatura, termopar de recubrimiento tipo N con conector



Regulador



Registrador TUS



Para la realización de la medición de la homogeneidad de la temperatura (TUS) en la caja de protección de gas, dicha caja se dota de una segunda tapa. En esta segunda tapa se encuentra fijado el bastidor de medición que presenta una boquilla de paso para los termopares para realizar el TUS.

#### Equipamiento estándar

- Tmáx 1100 °C
- Se puede utilizar para todas las normas TUS corrientes
- El requisito es que el horno presente una boquilla de paso para termopares
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4828 (DIN)
- Termopares no incluidos

Bastidor de medición TUS para caja de recocido para la inyección de gas

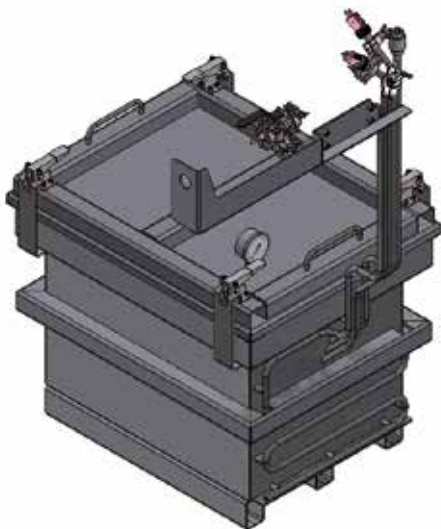
Núm. art. (Horno con puerta giratoria)	(Horno con puerta de elevación)	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>		
			anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.
631001021	631001026	NA 60/..	270	420	260	336	460	340
631001022	631001027	NA 120/..	350	520	340	436	560	430
631001023	631001028	NA 250/..	480	630	460	546	680	600
631001024	631001029	NA 500/..	630	780	610	696	836	760

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

<sup>1</sup> Sin tubería



Caja de protección de gas con tapa de vaciado según AMS2750F

### Cajas de inyección de gas con tapa de vaciado según AMS2750F, tipo de instrumentación

Estas cajas se basan en las cajas de protección de gas standard con tapa de vaciado, para hornos con puerta giratoria. Antes de introducir la caja en el horno, se van creando en estado frío sucesivamente un vacío y una atmósfera gaseosa protectora para expulsar el oxígeno y conseguir una atmósfera pura.

#### Equipamiento estándar

- Homogeneidad de la temperatura clase 2: +/- 5 °C en el espacio útil
- Boquilla de paso adicional para un elemento SAT flexible del cliente con un diámetro de, como máximo, 1,5 mm
- Termopar con protección contra sobrettemperatura, termopar de recubrimiento tipo N con conector

Núm. art. (Horno con puerta giratoria)	Núm. art. (Horno con puerta de elevación)	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>		
			anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.
631001053	631001058	NA 60/..	230	380	220	318	468	297
631001052	631001057	NA 120/..	330	480	320	418	568	412
631001051	631001056	NA 250/..	430	580	370	518	668	532
631001050	631001055	NA 500/..	560	810	530	648	898	692

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm  
Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados  
Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

<sup>1</sup> Sin tubería



## Hornos de cámara con circulación de aire – modelo de sobremesa calentamiento eléctrico

Estos hornos de cámara con circulación de aire se caracterizan por su uniformidad de temperatura extremadamente alta. Gracias a su diseño compacto de sobremesa, esta serie es muy adecuada para su instalación en laboratorios o en sitios con espacio limitado.

Las aplicaciones incluyen precalentamiento de piezas para procesos de ajuste por contracción, tratamiento térmico de metales en aire como envejecimiento, eliminación de tensiones, recocido suave o templado y tratamiento térmico del vidrio.



Horno de cámara con circulación de aire NAT 15/85 con base de soporte como equipamiento opcional

### Equipamiento estándar

- T<sub>máx</sub> 650 °C ó 850 °C
- Circulación del aire horizontal con óptima distribución gracias a los deflectores de aire de acero inoxidable
- Carcasa de doble pared de chapas de acero texturizado con refrigeración adicional para obtener una baja temperatura en la superficie externa
- Controlador de temperatura integrado
- Puerta con apertura hacia la derecha, temperaturas de apertura de la puerta de hasta 400 °C
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 6 °C (modelo NAT 15/65 de hasta +/- 5 °C) véase página 72
- Distribución óptima del aire debido a altas velocidades de caudal
- Entrada de aire en la parte trasera del horno
- Salida de gases ajustable en el techo del horno (no para el modelo NAT 15/65)
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- Orificio de 15 mm en el techo del horno (no para el modelo NAT 15/65)
- Controlador táctil B500/B510 (5 programas con 4 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 76



Horno de cámara con circulación de aire NAT 30/65

### Equipamiento opcional (no disponible para NAT 15/65)

- Estructura de soporte
- Racks de carga para cargar a distintos niveles
- Paquete con control de lotes y control de procesos y documentación mediante software VCD



Horno de cámara con circulación de aire NAT 30/85



Horno de cámara con circulación de aire NAT 50/85

Modelo	T <sub>máx</sub> °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>1</sup> en mm			Potencia calórica en kW <sup>2</sup>	Conexión eléctrica*	Peso in kg	Tiempo de calentamiento <sup>3</sup> hasta T <sub>máx</sub> en min
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.				
NAT 15/65	650	295	340	170	15	470	790	460	2,8	monofásica	60	40
NAT 30/65	650	320	320	300	30	810	620	620	3,0	monofásica	90	80
NAT 60/65	650	400	400	400	60	890	700	720	3,0	monofásica	110	100
NAT 15/85	850	320	320	150	15	690	880	570	3,0	monofásica	85	190
NAT 30/85	850	320	320	300	30	690	880	720	3,0	monofásica	100	230
NAT 50/85	850	400	320	400	50	770	880	820	4,5	trifásica	130	230

<sup>1</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

\*Para la conexión eléctrica véase página 80

<sup>2</sup>Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

<sup>3</sup>Información aproximada, con el horno vacío



Salida de gases ajustable en el techo del horno



Horno de cámara con circulación de aire NAT 15/85



Interior fabricado con lámina de acero 1.4828

## Estufas de secado calentamiento eléctrico

Gracias a una temperatura máxima de trabajo de hasta 300 °C y a la circulación de aire forzada, las estufas alcanzan una excelente homogeneidad de la temperatura. Pueden ser empleados en múltiples tareas, como p. ej., para secar, esterilizar o conservar en caliente. Estamos en disposición de garantizar reducidos plazos de entrega para modelos estándar disponibles en almacén.



Estufa de secado TR 240



Estufa de secado TR 450

### Equipamiento estándar

- T<sub>máx</sub> 300 °C
- Rango de temperatura de trabajo: + 20 °C por encima de la temperatura ambiente hasta 300 °C
- Estufas de secado TR 30 - TR 420 ejecutados como modelo de sobremesa
- Estufas de secado TR 450 - TR 1050 ejecutados como modelo de pie
- La circulación forzada de aire horizontal da como resultado una homogeneidad de la temperatura según DIN 17052-1, inferior a +/- 5 °C en el espacio de trabajo vacío (con la válvula de salida de aire cerrada) véase página 72
- Carcasa del horno de acero inoxidable 1.4016 (DIN)
- Cámara de acero fino, aleación 304 (AISI)/material N° 1.4301 (DIN), resistente a la corrosión y fácil de limpiar
- Carga en varios niveles por medio de rejillas (consulte la cantidad de rejillas en la tabla de la derecha)
- Gran puerta rebatible de gran abertura, bisagras derechas con cierre rápido para los modelos TR 30 - TR 240 y TR 450
- Puerta giratoria de dos hojas con cierre rápido para los modelos TR 420, TR 800 y TR 1050
- Estufas de secado TR 800 y TR 1050 equipados con rodillos de transporte
- Mando en la parte frontal para la regulación gradual del aire de escape en la pared posterior
- PID regulación por microprocesadores con sistema de autodiagnóstico
- Controlador R7, controladores programables alternativos véase página 80
- Calefacción silenciosa con relé semiconductor

### Equipamiento opcional

- Limitador de seguridad ajustable de la temperatura, para el horno y la carga
- La velocidad del ventilador de circulación de aire se puede detener completamente
- Mirillas de control para observar la carga
- Otras rejillas más con listones de inserción
- Pasamuros lateral
- Dispositivo giratorio eléctrico (el sistema de sujeción de la carga se adapta a las necesidades específicas del cliente)
- Tubo de aire de escape DN 80
- Rodillos de transporte para los modelos TR 240 - TR 450
- Posibilidad de ampliación para cumplir con las exigencias de calidad de las normas AMS2750G o FDAC
- Filtro de aire fresco para reducir la carga de polvo en el interior del horno





Estufa de secado TR 420



Estufa de secado TR 1050 con puerta de dos hojas

Modelo	T <sub>máx</sub> en °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>1</sup> en mm			Potencia kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg	Minutos hasta T <sub>máx</sub> <sup>2</sup>	Rejillas		Total carga máx. <sup>3</sup>
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.					incl.	máx.	
TR 30	300	360	300	300	30	610	570	670	2,1w	monofásica	45	25	1	4	80
TR 60	300	450	390	350	60	700	665	720	3,1	monofásica	90	25	1	4	120
TR 120	300	650	390	500	120	900	665	870	3,1	monofásica	120	45	2	7	150
TR 240	300	750	550	600	240	1000	840	970	3,1	monofásica	165	60	2	8	150
TR 420	300	1300	550	600	420	1550	910	990	6,3	trifásica	250	60	2	8	200
TR 450	300	750	550	1100	450	1000	840	1470	6,3	trifásica	235	60	3	15	180
TR 800	300	1200	680	1000	800	1470	1170	1520	6,3	trifásica	360	80	3	10	250
TR 1050	300	1200	680	1400	1050	1470	1170	1920	9,3	trifásica	450	80	4	14	250

<sup>1</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición

<sup>2</sup>En el horno vacío, cerrado y con conexión conectado a 230 V 1/N/PE o 400 V 3/N/PE

<sup>3</sup>Carga máx. por compartimento 30 kg

\*Para la conexión eléctrica véase página 80



Estufa de secado TR 30 con ventana



Rejillas extraíbles para cargar el estufa de secado en diferentes niveles



Sistema rotatorio (en este caso con un soporte personalizado para contenedores de autoclave PARR)

## Secadores de cámara calentamiento eléctrico

Los secadores de cámara de la serie KTR pueden aplicarse a multitud de procesos de secado o tratamiento térmico en cargas hasta una temperatura de aplicación de 260 °C. En la cámara del horno se consigue alcanzar una óptima homogeneidad de la temperatura, gracias a la potente circulación del aire. Todos los secadores de cámara pueden adaptarse a las necesidades individuales del cliente, gracias al amplio programa de accesorios.



Secador de cámara KTR 6125



Calentamiento directo por gas en un secador de cámara



KTR 4500 con vagoneta de plataforma, iluminación interior y mirillas de observación

### Equipamiento estándar

- T<sub>máx</sub> 260 °C
- Calentamiento eléctrico (a través de un registro de tiro con radiadores de cromo acero integrados)
- Óptima homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 hasta +/- 3 °C (para versión sin carriles de entrada) véase página 72
- Aislamiento en lana mineral de alta calidad y, por ello, temperatura de las paredes externas < 25 °C sobre la temperatura ambiente
- Incl. aislamiento en la base
- Gran intercambio de aire para agilizar el proceso de secado
- Puerta de dos hojas a partir del modelo KTR 2300
- Limitador de seguridad ajustable, de la temperatura para el horno y la carga
- Controlador táctil B500 (5 programas con 4 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 76

### Equipamiento opcional

- Calentamiento directo o indirecto por gas
- Bastidor inferior para cargar el secador mediante estibador de carga
- Puerta adicional en la pared posterior para cargar desde ambos lados o para su utilización como horno de esclusa
- Sistemas de soplado para un enfriamiento más rápido con control manual o motorizado de las válvulas de salida de aire
- Apertura y cierre programados de las válvulas de salida de aire
- Circulación regulable del aire, conveniente en procesos con carga ligera o delicada
- Mirilla e iluminación de la cámara del horno
- Versión para procesos de tratamiento térmico en sala limpia
- Sistemas de rotación, por ejemplo para procesos de templado
- Todos los modelos KTR también están disponibles con T<sub>máx</sub> 300 °C

### Accesorios

- Persianas de chapa ajustables para la adaptación de la conducción del aire a la carga y mejora de la homogeneidad de la temperatura
- Perfiles y suelos de inserción
- Suelos de inserción con extensión 2/3 estando distribuida la carga uniformemente sobre toda la superficie del suelo
- Vagoneta de plataforma en combinación con carriles de introducción
- Vagoneta de carga con sistema de estantería en combinación con carriles de introducción
- Zapatas de obturación para hornos con carriles de introducción para mejorar la homogeneidad de la temperatura en la cámara del horno



Dispositivo de giro a motor con cesto integrado para mover la carga durante el proceso de tratamiento térmico



Secador de cámara KTR 6250, como horno de esclusas con puertas dobles en la parte delantera y trasera y carriles de entrada para una vagoneta de carga

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>2</sup> en mm			Potencia calorífica en kW <sup>1</sup>	Conexión eléctrica*
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.		
KTR 1000	260	1000	1000	1000	1000	1820	1430	1890	18	trifásica
KTR 1500	260	1000	1000	1500	1500	1820	1430	2390	18	trifásica
KTR 2000	260	1100	1500	1200	2000	1920	1930	2090	18	trifásica
KTR 2300	260	1250	1250	1500	2300	2120	1680	2460	27	trifásica
KTR 3100	260	1250	1250	2000	3100	2120	1680	2960	27	trifásica
KTR 3400	260	1500	1500	1500	3400	2370	1930	2460	45	trifásica
KTR 4500	260	1500	1500	2000	4500	2370	1930	2960	45	trifásica
KTR 4600	260	1750	1750	1500	4600	2620	2175	2480	45	trifásica
KTR 6000	260	2000	2000	1500	6000	2870	2430	2460	54	trifásica
KTR 6125	260	1750	1750	2000	6125	2620	2175	2980	45	trifásica
KTR 6250	260	1250	2500	2000	6250	2120	3035	2960	54	trifásica
KTR 8000	260	2000	2000	2000	8000	2870	2430	2960	54	trifásica
KTR 9000	260	1500	3000	2000	9000	2490	3870	2920	72	trifásica
KTR 12300	260	1750	3500	2000	12300	2620	4350	2980	90	trifásica
KTR 13250	260	1250	5000	2000	13250	2120	6170	2960	108	trifásica
KTR 16000	260	2000	4000	2000	16000	2870	4850	2960	108	trifásica
KTR 21300	260	2650	3550	2300	21300	3600	4195	3380	108	trifásica
KTR 22500	260	2000	4500	2500	22500	3140	5400	3500	108	trifásica

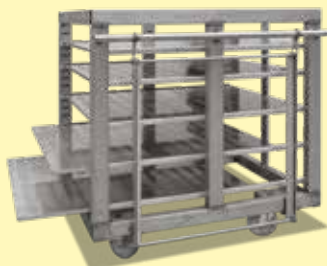
<sup>1</sup>Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

<sup>2</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

\*Para la conexión eléctrica véase página 80



Cortinas de aire ajustables para la adaptación de la conducción del aire a la carga



Carro de carga con bandejas extraíbles



Suelos para insertar, extraíbles sobre rodillos

# Hornos de cámara con aislamiento de ladrillo o aislamiento de fibra

Hornos con aislamientos robustos, fabricados con ladrillos refractarios ligeros para el duro uso industrial.



Carcasa de doble pared de chapas de acero texturizado con refrigeración adicional para obtener una baja temperatura en la superficie externa



Calefacción silenciosa con relé semiconductor



Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que la lana de silicato de aluminio también conocida como “fibra cerámica refractaria” (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno, no es usada.



NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB



Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio



Como equipamiento adicional: control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y control



Grupo de hornos	Modelo	Página
Hornos de cámara	LH 15/.. - LH 216/..	46
Cajas de recocido para la inyección de gas y placas de carga	LH 15/.. - LH 216/..	48
Hornos de cámara con solera extensible o vagoneta	NW 150 - NW 1000	50
Cajas y campanas de gasificación para hornos de cámara	NW 150 - NW 1000	51
Hornos de cámara	N 7/H - N 641/13	52
Cajas de recocido para la inyección de gas y placas de carga	N 7/H - N 641/13	55
Carretillas de carga		57

## Hornos de cámara con aislamiento de ladrillo o aislamiento de fibra

Los hornos de cámara LH 15/12 - LF 120/14 llevan años demostrando su eficacia como hornos de cámara profesionales para laboratorios. Los hornos están disponibles tanto con un robusto aislamiento de ladrillos refractarios (modelos LH) como con un aislamiento combinado de ladrillos refractarios en las esquinas y material de fibra de rápido enfriamiento y baja acumulación de calor (modelos LF). Gracias al amplio equipamiento opcional, los hornos de cámara se pueden adaptar de forma ideal al proceso requerido.



Horno de cámara LH 216/12 con ventilador de aire fresco para acelerar los tiempos de enfriamiento

### Equipamiento estándar

- T<sub>máx</sub> 1200 °C, 1300 °C o 1400 °C
- Envoltente ventilado de doble capa hecho de láminas de acero inoxidable texturizado para bajas temperaturas superficiales y alta estabilidad
- Calentamiento por 5 lados para una excelente homogeneidad de la temperatura
- Los elementos calefactores de los tubos de apoyo proporcionan una radiación libre del calor y una larga vida útil
- Controlador montado en la puerta del horno y desmontable para un manejo cómodo
- Protección de la calefacción de la solera y base plana de apilamiento mediante placa de SiC insertada en el suelo
- Modelos LH: aislamiento multicapa, de ladrillos refractarios y aislamiento secundario especial, sin fibra
- Modelos LF: aislamiento de fibra, de alta calidad, con ladrillos en las esquinas para acortar los tiempos de enfriamiento y calentamiento
- Válvula de aire de escape accionada por motor
- Corredera de aire adicional ajustable sin escalonamientos en la solera del horno
- Soporte incluido
- Controlador táctil C540 (10 programas con 20 segmentos cada uno), controladores alternativos véase página 80



LH 60/13DB50 para la desaglomeración al aire

### Equipamiento opcional

- Puerta de desplazamiento paralelo (con protección contra radiaciones térmicas)
- Puerta de elevación con accionamiento lineal electromecánico para abrir en estado caliente
- Sistema de refrigeración para refrigerar el horno con un determinado gradiente de temperatura o con un caudal de aire fresco predefinido. Ambos modos de servicio se pueden conectar o desconectar en los distintos segmentos mediante la función extra del controlador.
- Conexión del gas de protección para el lavado del horno con gases protectores o reactivos no inflamables
- Sistema de inyección de gas manual o automática
- Campana extractora de acero fino como interfaz para la extracción del aire del cliente



Horno de cámara LH 30/12 con puerta de elevación manual



Horno de cámara LF 60/14

Modelo	Tmáx en °C	Dimensiones internas mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>1</sup> en mm			Potencia en kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
LH 15/12	1200	250	250	250	15	680	860	1230	5	trifásica <sup>2</sup>	170
LH 30/12	1200	320	320	320	30	710	930	1290	7	trifásica <sup>2</sup>	200
LH 60/12	1200	400	400	400	60	790	1180	1370	8	trifásica	300
LH 120/12	1200	500	500	500	120	890	1180	1470	12	trifásica	410
LH 216/12	1200	600	600	600	216	990	1280	1590	20	trifásica	470
LH 15/13	1300	250	250	250	15	680	860	1230	7	trifásica <sup>2</sup>	170
LH 30/13	1300	320	320	320	30	710	930	1290	8	trifásica <sup>2</sup>	200
LH 60/13	1300	400	400	400	60	790	1180	1370	11	trifásica	300
LH 120/13	1300	500	500	500	120	890	1180	1470	15	trifásica	410
LH 216/13	1300	600	600	600	216	990	1280	1590	22	trifásica	470
LH 15/14	1400	250	250	250	15	680	860	1230	8	trifásica <sup>2</sup>	170
LH 30/14	1400	320	320	320	30	710	930	1290	10	trifásica <sup>2</sup>	200
LH 60/14	1400	400	400	400	60	790	1180	1370	12	trifásica	300
LH 120/14	1400	500	500	500	120	890	1180	1470	18	trifásica	410
LH 216/14	1400	600	600	600	216	990	1280	1590	26	trifásica	470
LF 15/13	1300	250	250	250	15	680	860	1230	7	trifásica <sup>2</sup>	150
LF 30/13	1300	320	320	320	30	710	930	1290	8	trifásica <sup>2</sup>	180
LF 60/13	1300	400	400	400	60	790	1180	1370	11	trifásica	270
LF 120/13	1300	500	500	500	120	890	1180	1470	15	trifásica	370
LF 15/14	1400	250	250	250	15	680	860	1230	8	trifásica <sup>2</sup>	150
LF 30/14	1400	320	320	320	30	710	930	1290	10	trifásica <sup>2</sup>	180
LF 60/14	1400	400	400	400	60	790	1180	1370	12	trifásica	270
LF 120/14	1400	500	500	500	120	890	1180	1470	18	trifásica	370

<sup>1</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

<sup>2</sup>Calentación sólo entre dos fases

\*Para la conexión eléctrica véase página 80



Puerta de desplazamiento paralelo para abrir en estado caliente



Versión con solera de mampostería



El diseño del horno LF proporciona tiempos de calentamiento y enfriamiento más cortos

## Cajas de recocido para la inyección de gas para los modelos LH 15/.. - LH 216/..

Gracias al espacio interior cúbico de los hornos de cámara LH y a las correspondientes cajas de gasificación, estos hornos resultan muy aptos para lotes de producción grandes. Las cajas de recocido para la inyección de gas para los modelos LH están equipadas de serie con un termopar de carga que se puede utilizar, por ejemplo, para la regulación directa de la carga. En un horno con puerta giratoria, la entrada y salida del gas protector se realiza a la izquierda por el collarín del horno, y en el modelo con puerta de elevación, por el collarín inferior del horno. Estas cajas disponen de una tapa para la carga desde arriba, así como de entrada y salida de gas protector.

### Equipamiento estándar

- T<sub>máx</sub> 1100 °C
- Para gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno y formigas (deberán tenerse en cuenta las normativas de cada país)
- Caja de protección de gas con junta de fibras y tapa con pestillos de cierre, inyección de gas protector a través de un tubo en la base de la caja
- Conexión de gas protector mediante acoplamiento rápido con boquilla empalme (diámetro interior 9 mm)
- Tubería para entrada y salida de gas protector a través del collarín del horno
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Termopar de carga tipo K para la indicación de la temperatura o la regulación directa en la carga



Caja de protección de gas para hornos con puerta giratoria

### Equipamiento opcional

- A partir de LH 30/.. se recomienda usar una vagoneta de carga véase página 62
- Sistemas de inyección de gas véase página 60
- Tubería de gas prolongada para emplear cajas más pequeñas en modelos de hornos más grandes
- Gancho de tracción
- Vagoneta apiladora véase página 63

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>			Sistema de carga de la caja
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	
631001276	LH 15/..	100	100	100	165	182	166	gancho de tracción
631001277	LH 30/..	170	170	170	235	252	236	gancho de tracción
631001278	LH 60/..	250	250	250	315	332	316	gancho de tracción
631001279	LH 120/..	350	350	350	415	411	441	gancho de tracción
631001280	LH 216/..	450	450	400	514	535	554	vagoneta apiladora

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

<sup>1</sup> Sin tubería

Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

### Cajas de recocido para la inyección de gas con carga frontal

Diseño como las cajas de gasificación descritas, pero con carga frontal. Estas cajas de gasificación permanecen en el horno y están equipadas con una tapa que se abre hacia delante. Después de abrir la tapa, la carga se puede extraer directamente.



Caja de gasificación para permanecer en el horno

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>			Sistema de carga de la caja
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	
631001310	LH 15/..	100	100	100	170	148	194	-
631001311	LH 30/..	170	170	170	240	218	264	-
631001312	LH 60/..	250	250	250	320	298	344	-
631001313	LH 120/..	350	350	350	420	398	444	-

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

<sup>1</sup> Sin tubería

Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda



## Cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vacío para los modelos LH 15/.. - LH 216/..

Diseño como las cajas de protección descritas, pero con una tapa adicional de vaciado. Para reducir el oxígeno residual, se pueden utilizar cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vaciado. Estas cajas disponen de una tapa para la carga desde la parte superior, de una entrada y salida para el gas protector así como de una tapa de vaciado con junta de goma. La tubería de gas y la manipulación en estado caliente corresponde a las de las cajas de recocido para la inyección de gas en la página 48. Adicionalmente está prevista una salida con válvula de bola tres, vías para una bomba de vacío.

En combinación con una bomba de vacío, el oxígeno se evacúa en estado frío de la caja y se realiza un lavado posterior con gas protector. Repitiendo el proceso una o varias veces, los resultados mejoran de forma significativa. Una vez finalizado este proceso, la tapa de vaciado se retira y se inicia el proceso de tratamiento térmico en atmósfera de gas protector. Después del tratamiento térmico, la caja se extrae del horno y se puede enfriar al aire o se puede abrir para sacar la carga.

### Equipamiento estándar

- Caja de protección de gas con junta de fibras y tapa con pestillos de cierre, soporte para la tapa de vaciado, inyección de gas protector a través de un tubo en la base de la caja
- Tapa de vaciado con junta de goma (elastómero) y manómetro
- Conexión de gas protector por medio de válvula de bola de tres vías y acoplamiento rápido con boquilla de empalme (diámetro interior 9 mm)

### Equipamiento opcional

- Bomba de vacío véase página 61
- Sistemas de inyección de gas véase página 60
- Tubería de gas prolongada para emplear cajas más pequeñas en modelos de hornos más grandes
- Gancho de tracción, a partir de LH 30/.. se recomienda usar una vagoneta de carga véase página 62
- Vagoneta apiladora véase página 63



Caja de recocido para la inyección de gas con tapa de vacío

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>			Sistema de carga de la caja
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	
631001281	LH 15/..	100	100	100	152	180	160	gancho de tracción
631001282	LH 30/..	170	170	170	222	252	230	gancho de tracción
631001283	LH 60/..	250	250	250	302	332	310	gancho de tracción
631001284	LH 120/..	350	350	350	402	432	405	gancho de tracción
631001285	LH 216/..	450	450	400	506	535	540	vagoneta apiladora

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm  
Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados  
Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

<sup>1</sup> Sin tubería y tapa de vaciado

## Placas de carga para los modelos LH 15/.. - LH 216/..

Las placas de carga se recomiendan para proteger la base del horno. Dichas placas de carga resultan especialmente aptas para tratamientos térmicos con cajas de protección de gas para minimizar el desgaste durante la carga.

### Equipamiento estándar

- T<sub>máx</sub> 1100 °C
- Cantos en tres lados de la placa
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Con distanciadores hacia los elementos calefactores posteriores



Placa de carga

Núm. art.	Horno	Dimensiones externas en mm		
		Anch.	Prof.	Alt.
628002013	LH 15/..	190	230	30
628002014	LH 30/..	260	300	30
628002015	LH 60/..	340	400	30
628002016	LH 120/..	440	500	30
628002017	LH 216/..	540	600	30

## Hornos de cámara con módulo extensible o vagoneta

Los hornos de cámara de la serie NW permiten la carga sencilla en procesos frío-frío. El tratamiento térmico se puede realizar en atmósfera de aire o con gases protectores no inflamables con una caja de protección de gas o una campana de gasificación. Con un mecanismo de cajón (NW 150 - NW 300/H) la mesa del horno de cámara puede ser fácilmente extraída. Los modelos más grandes NW 440 - NW 1000/H están diseñados como hornos con carro de desplazamiento libre. El acceso libre en frente del horno permite una carga fácil y simple.



Horno de cámara NW 300



Horno de cámara NW 440

### Equipamiento estándar

- T<sub>máx</sub> 1300 °C, 1100 °C con caja de protección de gas (equipamiento opcional)
- Carcasa de doble pared, chapas de acero galvanizado
- Puerta de pared doble con frontal en acero fino texturizado
- Controlador montado en la puerta del horno y desmontable para un manejo cómodo (hasta el modelo NW 440)
- Calefacción a cinco lados con colocación especial de los elementos de calefacción para una óptima uniformidad de temperatura
- Elementos calefactores en tubos portantes proporcionan una libre radiación de calor
- Aislamiento multi capa con ladrillos refractarios ligeros y de alta calidad, aislamiento respaldo para ahorro de energía
- Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que la lana de silicato de aluminio también conocida como "fibra cerámica refractaria" (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno, no es usada.
- Construcción con techo de bóveda
- Base del horno extraíble como cajón (NW 150 - NW 300)
- A partir del horno de cámara NW 440 la mesa del horno montada sobre cuatro ruedas (dos con freno), extraíble completamente. Asistencia y barra de tiro extraíble para la mesa.
- La solera está protegida por una placa SiC, facilitando una base plana para la carga
- Sellado de la puerta montado a mano (ladrillo sobre ladrillo); NW 150 - NW 300
- La trampilla de entrada de aire semiautomática, cierra la entrada de aire a una temperatura que se puede ajusta con el controlador para NW 150 - NW 300
- Abertura para aire de escape por el techo superior del horno, válvula motorizada de aire de salida en la parte superior en hornos de cámara NW 440 - NW 1000
- Cómoda altura de carga con soporte de 800 mm (hornos de cámara NW 440 - NW 1000 = 500 mm)
- Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio
- NTLog para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Descripción de la regulación véase página 76

### Equipamiento opcional

- Cajas de recocido para la inyección de gas y campanas
- Sistema de inyección de gas manual o automática
- Control del proceso y documentación a través del paquete de software VCD o Nabertherm Control-Center NCC, para la supervisión, documentación y control véase página 76

Modelo	T <sub>máx</sub> °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>1</sup> en mm			Potencia/ kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
NW 150	1300	430	530	620	150	790	1150	1600	11,0	trifásica	400
NW 200	1300	500	530	720	200	860	1150	1700	15,0	trifásica	460
NW 300	1300	550	700	780	300	910	1320	1760	20,0	trifásica	560
NW 440	1300	600	750	1000	450	1000	1400	1830	30,0	trifásica	970
NW 660	1300	600	1100	1000	660	1000	1750	1830	40,0	trifásica	1180
NW 1000	1300	800	1000	1250	1000	1390	1760	2000	57,0	trifásica	1800

\*Para la conexión eléctrica véase página 80

<sup>1</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

## Cajas y campanas de gasificación para hornos de cámara NW 150 - NW 1000



Horno de cámara NW 200 con caja de protección de gas



Caja de protección de gas para un horno similar



Dos sistemas de gasificación automáticos acoplados

### Cajas de Recocido para la Inyección de Gas

Estas cajas de recocido para la inyección de gas disponen de una tapa con una junta en el perfil, así como de entrada y salida de gas protector. Se extraen del horno en frío y se cargan desde la parte superior.

#### Equipamiento estándar

- Tmáx 1100 °C
- Para gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno y formigas (deberán tenerse en cuenta las normativas de cada país)
- Caja de protección de gas con junta de fibras y tapa con pestillos de cierre, inyección de gas protector a través de un tubo en la base de la caja
- Conexión de gas protector mediante acoplamiento rápido con boquilla empalme (diámetro interior 9 mm)
- Tubería para entrada y salida de gas protector a través del collarín del horno
- Preparado para el uso con carretilla elevadora
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Termopar de carga tipo K para la indicación de la temperatura o la regulación directa en la carga

### Campanas de gasificación

Las campanas de protección de gas se componen de una campana y una base con una junta en el perfil, así como con una entrada y salida del gas protector. Después de cargar la base de la campana delante del horno en frío, la campana se coloca y el cajón o la vagoneta se vuelve a introducir en el horno.

#### Realizadas como las cajas de gasificación, pero

- Campana de gasificación con anilla para levantar la campana mediante una grúa
- Base de la campana con junta en el perfil
- Tubería para entrada y salida de gases protectores en la campana a través del collarín del horno

#### Equipamiento opcional

- Sistemas de inyección de gas véase página 60

Modelo	Núm. art.: Cajas de Recocido Caja de protección de gas	Dimensiones internas en mm			Núm. art. Campana de protección de gas	Dimensiones internas en mm			Sistema de carga de la caja
		anch.	prof.	alt.		anch.	prof.	alt.	
NW 150	631001329	330	420	400	631001334	300	360	400	Módulo extensible
NW 200	631001330	400	420	500	631001335	370	360	450	Módulo extensible
NW 300	631001331	450	550	550	631001336	420	530	500	Módulo extensible
NW 440	631001332	500	600	750	631001337	470	580	550	En vagoneta
NW 660	631001333	500	750	750	631001338	470	750	550	En vagoneta
NW 1000									En vagoneta

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm  
Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados  
Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

A petición

## Hornos de cámara calentamiento eléctrico

Estos hornos universales de cámara con calentamiento por radiación están diseñados para el uso en condiciones difíciles en el taller. Son especialmente válidos para los procesos en la fabricación de herramientas y para temprar, como p. ej. recocido, temple o forja. Estos hornos se pueden adaptar de forma precisa a la aplicación deseada, empleando diferentes accesorios.



Horno de recocido N 7/H como modelo de sobremesa, con caja de protección de gas opcional



Horno de cámara N 41/H con caja de protección de gas opcional

### Equipamiento estándar

- Diseño compacto y robusto con estructura de doble pared
- La puerta se puede abrir con el horno caliente
- Horno con cámara de gran profundidad con calentamiento por tres lados: ambos laterales y la solera
- Los elementos calefactores de los tubos de apoyo proporcionan una radiación libre del calor y una larga vida útil
- Calefacción de la solera protegida por placas SiC resistentes al calor (modelos N 81/...N 641/... también con placas de SiC)
- Lado superior de la puerta protegida con chapas de acero fino contra quemaduras al abrir el horno bajo altas temperaturas hasta modelo N 87/H. Modelos N 81/ ... - N 641/ .. Panel de la puerta de acero inoxidable.
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 de hasta +/- 10 °C véase página 72
- Bajo consumo energético debido a la estructura aislante de varias capas
- Soporte incluido en el suministro, el modelo N 7/H - N 17/HR está disponible como modelo de sobremesa
- Apertura de aire de escape en el lado del horno, a partir de horno de cámara N 31/H en la parte trasera del horno
- Puerta de apertura paralela (protección del usuario contra la radiación térmica) hasta N 87/H apertura hacia abajo, a partir de N81 apertura hacia arriba
- Movimiento de la puerta mediante resorte/amortiguador de presión de gas
- Pintura zinc resistente al calor para protección de puerta y marco (a partir de modelo N 81)
- NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB
- Controlador táctil B500 (5 programas con 4 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 76
- Software gratuito NTEdit para la entrada de programas directamente desde el PC mediante Excel™ para MS Windows™
- Software gratuito NTGraph para la evaluación y documentación de los procesos mediante Excel™ para MS Windows™, en el PC
- Aplicación gratuita MyNabertherm para la monitorización de los procesos en dispositivos móviles

### Equipamiento opcional

- Protección de los elementos calefactores laterales con una cubierta de paneles de SiC (Modelle N 7/H - N 87/H)
- Port with 18 mm ceramic tube including screw cap (Models N 7/H - N 87/H)
- Apertura neumática de la puerta con control mediante pedal (Modelle N 31/H - N 641/13)
- Cajas de gas protector para tratamiento térmico bajo gases protectores y reactivos no inflamables
- Accesorios para la conexión de gas
- Accesorios de carga
- Control de la carga



Horno de cámara N 87/H

Horno de cámara N81/13 con puerta neumática de apertura vertical

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones interiores en mm			Volumen en l	Dimensiones exteriores <sup>4</sup> en mm			Potencia calórica en kW <sup>3</sup>	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
N 7/H <sup>1</sup>	1280	250	250	140	9	800	650	600	3,0	monofásica	60
N 11/H <sup>1</sup>	1280	250	350	140	11	800	750	600	3,5	monofásica	70
N 11/HR <sup>1</sup>	1280	250	350	140	11	800	900	600	5,5	trifásica <sup>2</sup>	70
N 17/HR <sup>1</sup>	1280	250	500	140	17	800	900	600	6,4	trifásica <sup>2</sup>	90
N 31/H	1280	350	350	250	30	1040	1030	1340	15,0	trifásica	210
N 41/H	1280	350	500	250	40	1040	1180	1340	15,0	trifásica	260
N 61/H	1280	350	750	250	60	1040	1430	1340	20,0	trifásica	400
N 87/H	1280	350	1000	250	87	1040	1680	1340	25,0	trifásica	480
N 81	1200	500	750	250	80	1300	2000	2000	20,0	trifásica	950
N 161	1200	550	750	400	160	1350	2085	2300	30,0	trifásica	1160
N 321	1200	750	1100	400	320	1575	2400	2345	47,0	trifásica	1570
N 641	1200	1000	1300	500	640	1850	2850	2650	70,0	trifásica	2450
N 81/13	1300	500	750	250	80	1300	2000	2000	22,0	trifásica	970
N 161/13	1300	550	750	400	160	1350	2085	2300	35,0	trifásica	1180
N 321/13	1300	750	1100	400	320	1575	2400	2345	60,0	trifásica	1600
N 641/13	1300	1000	1300	500	640	1850	2850	2650	80,0	trifásica	2500

<sup>1</sup>Modelo de mesa

<sup>2</sup>Calefacción sólo entre dos fases

<sup>3</sup>Potencia dependiendo del diseño del horno. Según la carga, puede aumentar

<sup>4</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

\*Para la conexión eléctrica véase página 80



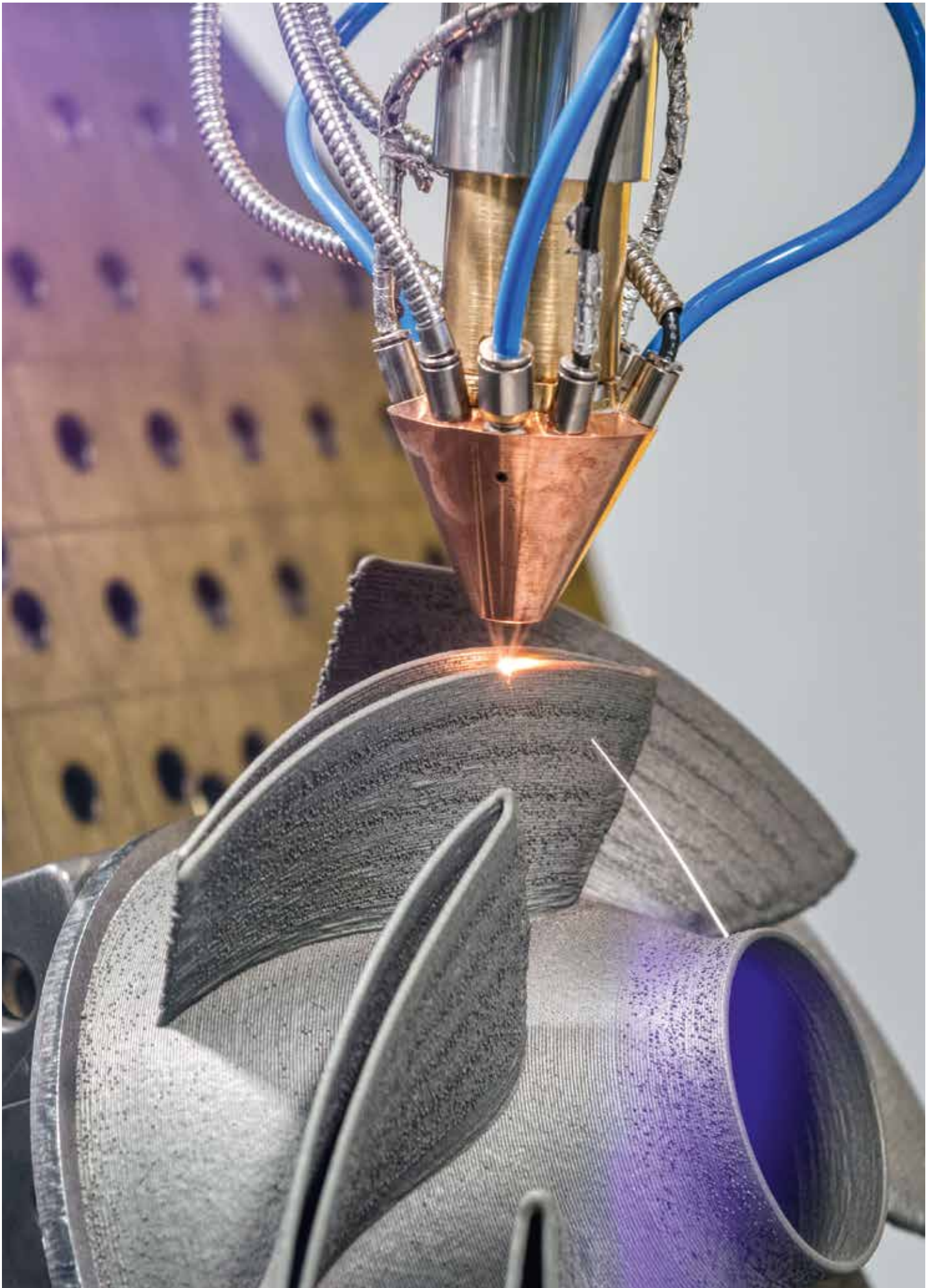
Trabajo con caja de inyección de gas para atmósferas de gas de protección con ayuda de un carro de carga



Horno de cámara N 7/H como modelo de sobremesa



Horno con cámara de gran profundidad con calentamiento por tres lados



## Cajas de recocido para la inyección de gas para los modelos N 7/H - N 641/13

Para los tratamientos térmicos bajo gas protector, estas cajas de recocido están equipadas con una entrada y una salida de gas protector. Por lo tanto, se recomienda usar una caja de gasificación siempre que deban someterse a tratamiento térmico grandes piezas. Bajo demanda, se ofrece la realización de pruebas en nuestro Centro de pruebas. Hasta el modelo de horno N 61/H con apertura de la puerta hacia abajo, la ejecución de la tubería de gas se realiza a través del margen superior del collar de la puerta, en hornos grandes con apertura de la puerta hacia arriba, la alimentación se realiza a través del collar de la puerta inferior.

A través del tubo del gas protector, la caja se presuriza con gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno o formigas. Para la inyección de gas se dispone de sistemas de inyección de gas manuales y automáticos. En las páginas 60 - 61 encontrará más información acerca de los gases protectores que pueden utilizarse así como de los sistemas de inyección de gas manuales y automáticos.

Una vez cargada la caja se cierra y se realiza un prellenado fuera del horno. A continuación, la caja se deposita en el horno precalentado. La cantidad de gas puede reducirse a la cantidad de llenado del proceso. Tras el tratamiento térmico se extrae la caja del horno, se retira la carga de la caja y se introduce en el medio de enfriamiento. Se recomienda equipar las piezas con alambre para atar para así facilitar su agarre con unas pinzas.

Para medir la temperatura se dispone de un termopar flexible del tipo K instalado en la caja, para ser conectado a un dispositivo de indicación digital o a un registrador de datos.

La caja puede enfriarse en estado cerrado en una mesa de enfriamiento. Si bien, en este tipo de aplicaciones deberá tenerse en cuenta que aumenta la circulación de gas protector.



Caja con conexión de gas



Vagoneta de carga con caja de recocido para la inyección de gas y horno

### Equipamiento estándar

- Tmáx 1100 °C
- Para gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno y formigas (deberán tenerse en cuenta las normativas de cada país)
- Caja protectora de gas con junta de fibras y tapa, inyección de gas protector a través de un tubo en la base de la caja
- Conexión de gas protector mediante acoplamiento rápido con boquilla empalme (diámetro interior 9 mm)
- Tubería para entrada y salida de gas protector a través del collarín del horno
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Termopar de carga tipo K para la indicación de la temperatura o la regulación directa en la carga

### Equipamiento opcional

- A partir de N 31/H se recomienda usar una vagoneta de carga véase página 62
- Sistemas de inyección de gas véase página 60
- Carretillas de carga véase página 57
- Gancho de tracción

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>			Tasa de prellenado l/min	Tasa de llenado proceso l/min	Sistema de carga de la caja
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.			
631000963	N 7/H	180	190	90	216	226	116	15 - 20	5 - 8	horquilla de carga
631000968	N 11/H, N 11/HR	180	290	90	216	326	116	15 - 20	5 - 8	horquilla de carga
631000973	N 17/HR	180	440	90	216	476	116	15 - 20	5 - 8	horquilla de carga
631000978	N 31/H	280	230	200	316	304	226	20 - 25	10 - 15	gancho de tracción
631000983	N 41/H	280	380	200	316	454	226	20 - 25	10 - 15	gancho de tracción
631000987	N 61/H, N 87/H	280	500	200	316	574	226	20 - 25	10 - 15	gancho de tracción
631000392	N 81, N 81/13	394	494	185	462	530	212	20 - 30	10 - 20	vagoneta apiladora
631000393	N 161, N 161/13	450	550	250	515	596	355	20 - 30	10 - 20	vagoneta apiladora
631000607	N 321, N 321/13	470	850	185	580	960	330	20 - 30	10 - 20	vagoneta apiladora
631000608	N 641, N 641/13	720	1050	270	830	1160	414	20 - 30	10 - 20	vagoneta apiladora

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

<sup>1</sup> Sin tubería

## Cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vaciado para los modelos N 7/H - N 161/13

Para el tratamiento térmico de materiales a granel y piezas con espacios huecos en una atmósfera con gas protector recomendamos usar cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vacío adicional.

Estas cajas disponen de una tapa de vacío con junta de goma para realizar la carga desde arriba y una entrada y salida de gas protector. La tubería de gas y la manipulación en estado caliente corresponden a las cajas de recocido para la inyección de gas de la página 55. Además, se prevé una conexión con válvula de cierre para una bomba de vacío.

Una vez finalizada la carga, se crea un vacío en la caja fría y, a continuación, se llena con gas protector. Repitiendo este proceso una o varias veces los resultados mejorarán considerablemente. Después del último lavado con gas protector, debe retirarse la tapa de vacío de la caja y colocar la caja en el horno precalentado. El tratamiento térmico se realiza bajo gas protector. De este modo, el oxígeno residual de la caja puede reducirse considerablemente mejorando así la calidad de los componentes.

Tras el tratamiento térmico la caja se extrae del horno y puede enfriarse en aire o bien abrirse para sacar la carga.

La caja también puede enfriarse de forma forzada en estado cerrado en una mesa de enfriamiento. Si bien, en este tipo de aplicaciones deberá tenerse en cuenta que aumenta la circulación de gas protector.

### Equipamiento estándar

- T<sub>máx</sub> 1100 °C
- Para gases protectores y reactivos no inflamables como argón, nitrógeno y formigas (deberán tenerse en cuenta las normativas de cada país)
- Caja de protección de gas con junta de fibras y tapa con pestillos de cierre, soporte para la tapa de vaciado, inyección de gas protector a través de un tubo en la base de la caja
- Tapa de vaciado con junta de goma (elastómero) y manómetro
- Conexión de gas protector por medio de válvula de bola de tres vías y acoplamiento rápido con boquilla de empalme (diámetro interior 9 mm)
- Tubería para entrada y salida de gas protector a través del collarín del horno
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Termopar de carga tipo K para la indicación de la temperatura o la regulación directa en la carga

### Equipamiento opcional

- A partir de N 31/H se recomienda usar una vagoneta de carga véase página 62
- Bomba de vacío véase página 61
- Sistemas de inyección de gas véase página 60
- Carretillas de carga véase página 57
- Gancho de tracción



Caja de recocido para la inyección de gas para el modelo de horno N 41/H con tapa de vacío adicional

Núm. art.	Horno	Dimensiones internas en mm			Dimensiones externas en mm <sup>1</sup>			Tasa de prellenado l/min	Tasa de llenado proceso l/min	Sistema de carga de la caja
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.			
631000966	N 7/H	170	170	70	212	212	106	15 - 20	5 - 8	horquilla de carga
631000971	N 11/H, N 11/HR	170	270	70	212	312	106	15 - 20	5 - 8	horquilla de carga
631000976	N 17/HR	170	420	70	212	462	106	15 - 20	5 - 8	horquilla de carga
631000981	N 31/H	250	200	150	292	242	178	20 - 25	10 - 15	gancho de tracción
631000985	N 41/H	250	350	150	292	392	178	20 - 25	10 - 15	gancho de tracción
631000989	N 61/H, N 87/H	250	500	150	292	542	178	20 - 25	10 - 15	gancho de tracción
631000526	N 81, N 81/13	354	494	185	422	905	215	20 - 30	10 - 20	vagoneta apiladora
631000527	N 161, N 161/13	400	550	250	468	965	350	20 - 30	10 - 20	vagoneta apiladora

Núm. art. 601655055, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm  
Espacio útil = Dimensiones internas de la caja - 30 mm en todos los lados

<sup>1</sup> Sin tubería y tapa de vaciado  
Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda



## Placas de carga para los modelos N 7/H - N 641/13

Este accesorio se recomienda para todo tipo de aplicaciones hasta 1100 °C para proteger la solera del horno, sobre todo si se usan carros de carga.



Placa de carga

### Equipamiento estándar

- Tmáx 1100 °C
- Reborde de 3 lados
- Material resistente al calor: 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Placas más grandes y tamaños especiales bajo demanda

Núm. art.	Horno	Dimensiones externas en mm		
		Anch.	Prof.	Alt.
628000138	N 7/H	240	290	25
628000139	N 11/H, N 11/HR	240	390	25
628000141	N 17/HR	240	540	30
628000400	N 31/H	340	390	30
628000133	N 41/H	340	540	30
628000142	N 61/H	340	790	30
628001925	N 87/H	340	1040	30
628000143	N 81, N 81/13	480	790	30
628000144	N 161, N 161/13	530	790	30
628000145	N 321, N 321/13	720	1140	30
628000146	N 641, N 641/13	950	1330	30

## Carretillas de carga

Carretillas de carga para insertar y extraer cajas de recocido y de gasificación hasta el modelo N 17/H



Núm. art.	Horno
631001016	N 7/H, N 11/H(R)
631001017	N 17/HR

# Equipamiento adicional para hornos de cámara y de convección

Equipamiento adicional como sistemas de suministro de gas para diferentes gases de proceso no combustibles, adaptados a las cajas de gas de los hornos de cámara y de convección. Los apiladores y carros de carga facilitan la carga y descarga.



Grupo de hornos	Página
Sistemas de inyección de gas	60
Bomba de vacío	61
Mesas de enfriamiento y dispositivos de carga	62

## Sistemas de inyección de gas

### Gases protectores

Los gases protectores se usan para suprimir el oxígeno en las cajas de recocido para la inyección de gas anteriormente descritas. En este caso, deberá procurarse usar gases protectores que se comporten de forma neutra con la pieza que debe someterse a tratamiento térmico. Los gases protectores deberán ser inertes, es decir, no deberán provocar ninguna composición química con la pieza o con el horno ni originar reacciones.

En muchos casos, el nitrógeno (que es más ligero que el aire) se usa como gas protector, si bien la experiencia ha demostrado que el nitrógeno no siempre produce resultados suficientemente buenos. Además, debe seleccionarse un tiempo de prellenado más largo.

Para obtener mejores resultados se recomienda usar una mezcla de nitrógeno y una pequeña adición de hidrógeno. El hidrógeno actúa como componente reductor y reacciona con el oxígeno. Esta mezcla de gas puede adquirirse en cualquier comercio con el nombre de formigas. Se ha demostrado que la adición del 5 % de hidrógeno al nitrógeno proporciona buenos resultados. Según la hoja de datos de seguridad UE, esta mezcla no es crítica, aunque deberán tenerse en cuenta las disposiciones de cada país. Este gas puede adquirirse mezclado en fábrica y no es necesario tomar precauciones contra el peligro de explosión.

Si la pieza tiene cierta afinidad con el hidrógeno, el argón como gas protector puede aportar buenos resultados.

El argón es un gas que es más pesado que el aire. De ahí que sea relativamente fácil llenar los depósitos de gas protector. El formigas con hidrógeno agregado (según las directivas nacionales hasta una relación de 98/2) es más ligero, aunque presenta la ventaja de que el hidrógeno se quema a altas temperaturas y por tanto se liga al oxígeno. Incluso en estado frío, el hidrógeno emergente transporta el oxígeno fácilmente desde el depósito.

Para mezclas de gas con hidrógeno u otros gases inflamables siempre se deberán observar las disposiciones de seguridad vigentes. Si la mezcla está declarada como inflamable, el horno, siempre que se trate de un modelo hermético, se puede equipar con la correspondiente tecnología de seguridad.

Al trabajar con gases protectores deberá procurarse siempre una buena ventilación del espacio. Por este motivo, deberán respetarse las disposiciones de seguridad específicas de cada país.



Sistema de alimentación de gas automático

### Sistema automático de alimentación de gas para caudales de 4 l – 50 l/min

- Sistema de alimentación de gas montado en el horno en un envoltorio compacto de acero inoxidable
- El flujo de gas se puede activar en cada segmento mediante una válvula solenoide a través del controlador; caudal preestablecido manualmente
- Entrada de gas: 1 bar – 10 bar, conexión del tubo: Øi = 9 mm
- Salida de gas: conexión de tubo: Øi = 9 mm
- El sistema incluye:
  - Electroválvula con conexión al controlador
  - Caudalímetro (escala en adhesivo)
  - Ajuste manual del caudal mediante tornillo y válvula de aguja
  - Reductor de presión para ajustar la presión de suministro
  - Manómetro para lectura de la presión de alimentación
  - Juego de conexión para horno
  - Manguera de conexión de 5 m 9 mm
  - Racor rápido (G 1/4) para entrada de gas

Núm. art.*	Tipo de gas	Caudal l/min
631000309	Cualquier gas admisible	4 - 50

## Sistema de alimentación de gas automático para 2 caudales 2 X 4 l - 50 l/min



Sistema de alimentación de gas automático para el suministro de dos caudales

- Sistemas de alimentación de gas montados en el horno con envoltentes compactos de acero inoxidable
- Dos sistemas de alimentación de gas combinados, en función de la conexión para 2 caudales, 2 tipos de gas, o gran cantidad de gas
- El suministro de gas se puede activar en cada segmento, mediante unas electroválvulas, que se pueden seleccionar de forma independiente en el controlador. Preajuste manual de los caudales de gas,
- Entrada de gas: 1 bar - 10 bar, tubo de conexión Øi = 9 mm
- Salida de gas: tubo de conexión Øi = 9 mm
- El conjunto incluye 2 sistemas combinados, cada uno con
  - Electroválvula con conexión al controlador
  - Caudalímetro (escala en adhesivo)
  - Caudal ajustable manualmente mediante tornillo y válvula de aguja
  - Reductor de presión, para ajuste de la presión de servicio
  - Manómetro de presión para lectura de la presión de servicio
  - Set de conexiones para el horno
  - 5 m de tubo de conexión de 9 mm
  - Racores de conexión rápidos (G1/4) para la entrada de gas

Núm. art.	Tipo de gas	Volumen de paso l/min
631000379	Cualquier gas admisible	2 x 4 - 50 o 4 - 100

## Conexión de la botella de gas



Conexión de la botella de gas

- Con esta opción, los sistemas de alimentación de gases, se pueden conectar a las botellas habituales
- Conexión de la botella con:
  - Reductor de presión
  - Manómetro para la presión de entrada
  - Manómetro para la presión de salida

Núm. art.	Tipo de gas	Tipo de rosca botella
6000085489	Argón	W21.8x1/14" (EU)
6000085490	Nitrógeno	W24.32x1/14"RH (EU)
6000085491	Forming gas (95/5 and 98/2)	W21.8x1/14"LH(EU)
6000085492	Argón	W21.8x1/14"R (ES, FR, PT)
6000085493	Nitrógeno	W21.8x1/14"R (ES, FR, PT)
6000085494	Forming gas (95/5 and 98/2)	W21.8L (ES, FR, PT)

## Bomba de vacío



Bomba de vacío

Suministro con manómetro. Bomba de vacío rotativa de paletas con sello de aceite para un uso universal en vacío aproximado. Ejecución muy compacta y equilibrada. Suministro con manómetro.

- Bomba de vacío rotativa de paletas con la capacidad de aspiración de aprox. 16 m³/h
- 0,5 mbar absoluto
- Tubo de empalme de acero fino 2000 mm
- Conexión KF 16
- Manómetro (-1/0,6 bar)

Núm. art.	Dimensiones externas en mm			Conexiones lado de admisión		Valor de conexión	Tensión de conexión*	Capacidad nominal de aspiración m³/h	Capacidad de bombeo m³/h-l
	Anch.	Prof.	Alt.						
601403057	280	315	200	3/4"	1/2" rosca interior	0,55 KW	230 V	16	15

\*Nº de artículo para solicitar otras tensiones de conexión.

## Mesas de enfriamiento para los modelos N 17/HR, N 61/H, N 161



Las mesas de enfriamiento sirven para el enfriamiento forzado de componentes y cajas de recocido fuera del horno. Además, la mesa puede usarse para cargar la caja antes de introducirla en el horno.

- Ventilador con impulsión de 25 m<sup>3</sup>/min de aire ambiente

Núm. art.	Horno	Dimensiones externas en mm			Potencia kW	Tensión de conexión*	Observaciones
		Anch.	Prof.	Alt.			
631000429	hasta N 17/HR	550	610	760	0,2	230 V	Como el sistema de templado al aire MHS 17
631000529	hasta N 61/H	335	1100	880 - 920	0,2	230 V	Como la vagoneta de carga CWK1 véase página 62
631000294	hasta N 161	700	800	900	0,9	230 V	

\*Nº de artículo para solicitar otras tensiones de conexión.

## Dispositivos de carga con y sin ventilador de refrigeración para los modelos N 31/H - N 641/13, N 30/45 HA - N 500/85 HA, LH (LF) 15/.. - LH (LF) 216/..

### Vagonetas de carga CW(K) 1, CW(K) 15 y CW(K) 16



Vagoneta de carga CWK1

Para cargar piezas y cajas de recocido grandes.

- 4 rodillos, libre desplazamiento
- Equipamiento con una rejilla con una altura de trabajo hasta la bandeja intermedia
- Bloqueo para la fijación de bolsas de recocido (CWK)
- Versión CWK con ventilador de refrigeración (0,2 kW, 230 V)

Núm. art.	Denominación	Horno	Dimensiones externas en mm		
			Anch.	Prof.	Alt.
631000528	CW 1	N 31/H, N 41..., N 61..., N 30/..HA, N 60/..HA	330	1100	880 - 920
631001320	CW 15	LH(LF) 15/.. - LH(LF) 60/..	370	1100	760 - 800
631001321	CW 16	LH(LF) 120/.. - LH(LF) 216/..	470	1000	760 - 800
631000529	CWK 1	N 31/H, N 41..., N 61..., N 30/..HA, N 60/..HA	330	1100	880 - 920
631001322	CWK 15	LH(LF) 15/.. - LH(LF) 60/..	370 + 100 <sup>1</sup>	1100	760 - 800
631001323	CWK 16	LH(LF) 120/.. - LH(LF) 216/..	470 + 80 <sup>1</sup>	1100	760 - 800

Nº de art. para NA 30/.. y NA 60/.. A demanda

<sup>1</sup> Interruptor lateral

### Vagonetas de carga CW 2 - CW 4 y CWK 2 - CWK 4



Vagoneta de carga CW 2

Para cargar piezas y cajas de recocido grandes.

- 2 rodillos, 2 rodillos de caballete
- Equipamiento con una rejilla con una altura de trabajo hasta la bandeja intermedia
- Enclavamiento en el horno mediante gatillo por pedal
- Versión CWK con ventilador de refrigeración (0,9 kW, 230 V)

Núm. art.	Denominación	Horno	Dimensiones externas en mm		
			Anch.	Prof.	Alt.
631000530	CW 2	N 81..., N 161..., N 120/..HA	500	1120	880 - 920
631000531	CW 3	N 321..	800	1490	880 - 920 <sup>2</sup>
631000468	CW 4	N 641..	1040	1950	880 - 920 <sup>2</sup>
631000469	CWK 2	N 81..., N 161..., N 120/..HA	500 + 80 <sup>1</sup>	1120	880 - 920
631000470	CWK 3	N 321..	800 + 80 <sup>1</sup>	1490	880 - 920 <sup>2</sup>
631000471	CWK 4	N 641..	1040 + 80 <sup>1</sup>	1950	880 - 920 <sup>2</sup>

Nº de art. para NA 120/.. bajo demanda

\*Para la tensión de conexión véase página 80

<sup>1</sup> Interruptor lateral

<sup>2</sup> Sin agarrador



Carretilla elevadora WS 1

### Vagonetas de carga WS 1

Para cargar cajas de recocido para la inyección de gas cajas de recocido.

- 2 rodillos, 2 rodillos de caballete
- Con mecanismo elevador con guías paralelas
- Solo para cajas con soporte para cargador (de serie a partir de 07/2018)
- Se suministra con ayuda de introducción para el modelo de horno correspondiente
- La ayuda de introducción y el carro de carga también se ofrecen por separado

Núm. art.	Denominación	Horno
6000004965	WS 1	N 61/H, N 81, N 60/..HA, N 120/..HA, NA 60/.., NA 120/.., LH 60/.., LH 120/..

Núm. art. de la ayuda de introducción	Horno
6000006118	NA 60/..
6000006101	NA 120/..
6000005811	LH 60/..
6000005372	LH 120/..
6000006155	N 61/H
a petición	N 81
a petición	N 60/..HA
a petición	N 120/..HA



Carretilla elevadora WS 50

### Carretilla elevadora WS 25 - WS 321

- Equipo de elevación con manivela
- Ejecución compacta con horquilla elevadora y mecanismo elevador manual para una elevación fácil y segura
- Dos rodillos de guía, dos rodillos de apoyo
- Anchura ajustable de la carga de la carretilla
- Peso de carga máx. 500 kg
- Ayuda para la introducción de la carretilla, montado en la base del horno
- La ayuda para la introducción y la carretilla también se ofrecen por separado



Ayuda de introducción en el soporte

Núm. art.	Denominación	Horno
631000425	WS 161	N 161..
631000370	WS 321	N 321..
631000299	WS 25	N 250/..HA
631000532	WS 50	N 500/..HA

Nº de art. para NA 250/.. y NA 500/.. A demanda

### Carretilla elevadora WS 641

Versión como carretilla de carga WS 25 - WS 321, pero

- Mecanismo de elevación mediante hidráulica manual
- Peso de carga máx. 700 kg



Carretilla elevadora WS 641 con horno de cámara N 641 y ayuda de introducción en la base

Núm. art.	Denominación	Horno
631000426	WS 641	N 641..

# Hornos para desaglomerado y sinterizado hasta 1800 °C

Hornos para el desaglomerado hasta 600 °C y el posterior sinterizado hasta 1800 °C en aire, por ejemplo, para piezas cerámicas.



Carcasa de doble pared de chapas de acero texturizado con refrigeración adicional para obtener una baja temperatura en la superficie externa



Campana extractora de acero fino como interfaz para la extracción del aire del cliente en los modelos de suelo



Uso exclusivo de materiales aislantes sin categorización según la normativa CE No 1272/2008 (CLP). Esto significa explícitamente que la lana de silicato de aluminio también conocida como "fibra cerámica refractaria" (RCF) que es clasificado y posiblemente cancerígeno, no es usada.



NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB



Uso conforme al destino en el marco de las instrucciones de servicio



Como equipamiento adicional: control del proceso y documentación por medio del paquete de software VCD para la supervisión, documentación y control





Grupo de hornos	Modelo	Página
Hornos de incineración con limpieza de gases de escape integrada	L ../11 BO	66
Hornos de alta temperatura con elementos calefactores de MoSi <sub>2</sub> hasta 1800 °C	LHT ..	68

## Hornos de incineración L ./11 BO hasta 1100 °C con sistema de postcombustión catalítico integrado

Los hornos de incineración L ./11 BO están especialmente diseñados para procesos donde se tienen que evaporar sustancias orgánicas de la carga como p.e. durante el proceso de desaglomerado de productos cerámicos después de la fabricación aditiva. Otros procesos, para los cuales están diseñados estos hornos, es por ejemplo incineración de muestras (alimentos), limpieza térmica de útiles de moldeo por inyección o para determinación de la pérdida por ignición.

Por ello, los hornos de incineración cuentan con un sistema de seguridad pasivo y un tratamiento posterior integrado de los gases de escape. Mediante un ventilador se extraen los gases de combustión del horno y, al mismo tiempo, se introduce aire fresco en la atmósfera del horno, para que siempre haya suficiente oxígeno en el proceso. El aire entrante pasa por el sistema de calentamiento del horno, donde se precalienta de forma que queda garantizada una buena homogeneidad de la temperatura. Los gases de escape generados se derivan directamente fuera de la cámara del horno hacia el sistema de postcombustión integrado, donde se somete a postcombustión y limpieza catalítica. Directamente después del proceso de desaglomerado/incineración (hasta un máx. de 600 °C), se puede realizar un proceso de hasta máximo 1100 °C.



Horno de incineración L 40/11 BO

### Equipamiento estándar

- T<sub>máx</sub> 600 °C para el proceso de incineración
- T<sub>máx</sub> 1100 °C para el proceso posterior
- Calentamiento por tres lados (ambos lados y la solera)
- Placas calefactoras cerámicas con hilo calefactor integrado
- Bandeja colectora de acero para proteger el suelo del horno
- Cierre con resortes de la puerta del horno (abatible) con cierre mecánico contra la apertura involuntaria.
- Postcombustión térmica/catalítica en el canal de salida de aire, hasta una temperatura máxima de 600 °C del horno en funcionamiento
- Regulación de la temperatura de postcombustión ajustable hasta 850 °C
- Aire de escape supervisado
- Precalentamiento del aire de entrada mediante el panel calefactor de la base
- Controlador táctil C550 (10 programas con 20 segmentos cada uno), controladores alternativos véase página 80

Modelo	T <sub>máx</sub> en °C <sup>1</sup>	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>2</sup> en mm			Carga máx. hidrocarburos en g	Tasa de evaporación máxima g/min	Potencia en kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt. <sup>3</sup>					
L 9/11 BO	1100	230	240	170	9	415	575	750	75	1,0	7,0	trifásica	60
L 24/11 BO	1100	280	340	250	24	490	675	800	150	2,0	9,0	trifásica	90
L 40/11 BO	1100	320	490	250	40	530	825	800	200	2,1	11,5	trifásica	110

<sup>1</sup>Temperatura recomendada para paradas más prolongadas 1000 °C

<sup>2</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

<sup>3</sup>Incl. Tubo de salida de aire (Ø 80 mm)

\*Para la conexión eléctrica véase página 80



Horno de incineración L 9/11 BO



Bandeja colectora de acero para proteger el suelo del horno



■ Aire caliente  
■ Aire frío

Presentación esquemática de la circulación de aire en el horno de incineración L 24/11 BO

## Hornos de alta temperatura con elementos calefactores de MoSi<sub>2</sub> hasta 1800 °C

Realizados como modelos de sobremesa, estos compactos hornos de alta temperatura convencen por su variedad de ventajas. El excelente tratamiento de materiales de alta calidad, combinado con la fácil manejabilidad, convierte a estos hornos en todoterrenos para la investigación y el laboratorio. Estos hornos de alta temperatura también son perfectamente adecuados para la sinterización de cerámica técnica, por ej. para los puentes dentales de óxido de circonio.



Horno de alta temperatura LHT 01/17 D

### Equipamiento estándar

- T<sub>máx</sub> 1600 °C, 1750 °C o 1800 °C
- Temperatura de trabajo recomendada 1750 °C (para modelos LHT ../18); en caso de temperaturas de trabajo más elevadas es de esperar un desgaste más alto
- Elementos calefactores de alta calidad de disilicuro de molibdeno
- Abertura de entrada de aire regulable, apertura de escape de aire en la cubierta
- Termopars tipo B
- Controlador P570 (50 programas con 40 segmentos cada uno), descripción de los controladores véase página 76

### Equipamiento opcional

- Limitador de seguridad ajustable de la temperatura, para el horno y la carga
- Conexión del gas de protección para el lavado del horno con gases protectores o reactivos no inflamables, no estanca al gas
- Sistema de inyección de gas manual o automática

Modelo	T <sub>máx</sub> en °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>1</sup> en mm			Potencia en kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg	Tiempo de calentamiento en min <sup>3</sup>
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt. <sup>2</sup>				
LHT 02/16	1600	90	150	150	2	470	630	760+260	3,0	monofásica	75	30
LHT 04/16	1600	150	150	150	4	470	630	760+260	5,2	trifásica <sup>4</sup>	85	25
LHT 08/16	1600	150	300	150	8	470	810	760+260	8,0	trifásica <sup>4</sup>	100	25
LHT 01/17 D	1650	110	120	120	1	385	425	525+195	2,9	monofásica	28	35
LHT 03/17 D	1650	135	155	200	4	470	630	770+260	3,0	monofásica	75	30
LHT 02/17	1750	90	150	150	2	470	630	760+260	3,0	monofásica	75	35
LHT 04/17	1750	150	150	150	4	470	630	760+260	5,2	trifásica <sup>4</sup>	85	30
LHT 08/17	1750	150	300	150	8	470	810	760+260	8,0	trifásica <sup>4</sup>	100	30
LHT 02/18	1800	90	150	150	2	470	630	760+260	3,6	monofásica	75	60
LHT 04/18	1800	150	150	150	4	470	630	760+260	5,2	trifásica <sup>4</sup>	85	40
LHT 08/18	1800	150	300	150	8	470	810	760+260	9,0	trifásica <sup>4</sup>	100	40

<sup>1</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

<sup>2</sup>Incl. puerta de elevación abierta

<sup>3</sup>Tiempo aproximado de calentamiento del horno sin carga y cerrado, hasta T<sub>máx</sub> -100 K (conectado a 230V 1/N/PE o 400V 3/N/PE)

\*Para la conexión eléctrica véase página 80

<sup>4</sup>Calefacción sólo entre dos fases



Horno de alta temperatura LHT 01/17 D



Recipientes con tapa



Ejemplo de un limitador de sobre-temperatura

## Hornos de alta temperatura con calentamiento por elementos calefactores de molibdeno disiliciuro y aislamiento de fibra hasta 1800 °C

Debido a su robusto diseño, estos hornos de alta temperatura resultan idóneos para el día a día en el laboratorio o en producción. Los modelos compactos resultan especialmente ideales para la producción de cerámicas técnicas, tales como la biocerámica, o la sinterización de componentes fabricados mediante CIM. La magnífica homogeneidad térmica, junto con las útiles opciones disponibles, hacen de estos modelos, hornos de alta calidad, y son la solución óptima para múltiples aplicaciones. Para adaptarse al proceso, los hornos se pueden complementar individualmente con nuestra amplia gama de opciones extras adicionales.



Horno de alta temperatura HT 29/17

### Equipamiento estándar

- T<sub>máx</sub> 1600 °C, 1750 °C ó 1800 °C
- Máxima temperatura de trabajo recomendada aprox. 50 °C por debajo de la T<sub>máx</sub> del horno. Si se alcanzan temperaturas mayores, se incrementa el desgaste.
- Calentamiento por dos lados a través de resistencias de disiliciuro de molibdeno
- Aislamiento de fibra de gran calidad, con aislamiento posterior especial
- Aislamiento del techo de gran duración, con elementos en suspensión especiales
- Homogeneidad de la temperatura en base a la norma DIN 17052-1 a 1450 °C de hasta +/- 6 °C véase página 72
- Puerta de desplazamiento paralelo, con guía de cadenas, para abrir y cerrar la puerta con precisión
- Versión con dos puertas (delante/detrás) para los hornos de alta temperatura a partir de HT 276/..
- La junta laberíntica garantiza una pérdida térmica mínima en la zona de la puerta
- Base del horno reforzada para una mejor protección de los aislantes de la solera del horno. Estandar, a partir del modelo HT 16/16 en adelante. Carga distribuida: 5 Kg/dm<sup>2</sup>.
- Escape de aire en la cubierta, con válvula motorizada de salida del aire de escape, controlada a través de la función extra del controlador
- Campana extractora de acero fino como interfaz para la extracción del aire del cliente
- Controlador táctil P570 (50 programas con 40 segmentos cada uno), descripción de la regulación véase página 80



Horno de alta temperatura HT 450/16 con dos sistemas de bloqueo por puerta

### Equipamiento opcional

- Sistema de refrigeración para refrigerar el horno con un determinado gradiente de temperatura o con un caudal de aire fresco predefinido. Ambos modos de servicio se pueden conectar o desconectar en los distintos segmentos mediante la función extra del controlador.
- Paso para termopar con cierre atornillado
- Termoelemento de control de la temperatura, con certificado de calibración
- Conexión del gas de protección para el lavado del horno con gases no inflamables (no es totalmente estanco al gas)
- Sistema de inyección de gas automático con válvula magnética y caudalímetro, controlado por medio de la función extra del controlador
- Aislamiento de ladrillos refractarios en la solera, para poder soportar una mayor carga (T<sub>máx</sub> 1700 °C)
- Puerta de elevación
- Bloqueo automático de la puerta que incluye interruptor de contacto de la puerta
- Dispositivo de protección contra daños mecánicos en elementos calefactores
- Elementos calefactores con calidades especiales, p.e. para aplicaciones con Óxido de Circonio
- Interfaz de Ethernet



Horno de alta temperatura HT 160/17 con sistema de inyección de gas



Horno de alta temperatura HT 64/17 con control basado en PLC y opciones adicionales

Modelo	Tmáx °C	Dimensiones internas en mm			Volumen en l	Dimensiones externas <sup>1</sup> en mm			Potencia kW	Conexión eléctrica	Peso en kg
		anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
HT 08/16	1600	150	300	150	8	740	640	1755	8,5	trifásica <sup>2</sup>	215
HT 16/16	1600	200	300	260	16	820	690	1860	12,5	trifásica <sup>2</sup>	300
HT 29/16	1600	275	300	350	29	985	740	1990	9,8	trifásica <sup>2</sup>	350
HT 40/16	1600	300	350	350	40	1010	800	1990	12,5	trifásica	420
HT 64/16	1600	400	400	400	64	1140	890	2040	18,5	trifásica	555
HT 128/16	1600	400	800	400	128	1140	1280	2040	26,5	trifásica	820
HT 160/16	1600	500	550	550	160	1250	1040	2260	21,5	trifásica	760
HT 276/16	1600	500	1000	550	276	1340	1600	2290	43,5	trifásica	1270
HT 450/16	1600	500	1150	780	450	1380	1820	2570	65,0	trifásica	1570
HT 08/17	1750	150	300	150	8	740	640	1755	8,5	trifásica <sup>2</sup>	215
HT 16/17	1750	200	300	260	16	820	690	1860	12,5	trifásica <sup>2</sup>	300
HT 29/17	1750	275	300	350	29	985	740	1990	9,8	trifásica <sup>2</sup>	350
HT 40/17	1750	300	350	350	40	1010	800	1990	12,5	trifásica	420
HT 64/17	1750	400	400	400	64	1140	890	2040	18,5	trifásica	555
HT 128/17	1750	400	800	400	128	1140	1280	2040	26,5	trifásica	820
HT 160/17	1750	500	550	550	160	1250	1040	2260	21,5	trifásica	760
HT 276/17	1750	500	1000	550	276	1340	1600	2290	43,5	trifásica	1270
HT 450/17	1750	500	1150	780	450	1380	1820	2570	65,0	trifásica	1570
HT 08/18	1800	150	300	150	8	740	640	1755	8,5	trifásica <sup>2</sup>	215
HT 16/18	1800	200	300	260	16	820	690	1860	12,5	trifásica <sup>2</sup>	300
HT 29/18	1800	275	300	350	29	985	740	1990	9,8	trifásica <sup>2</sup>	350
HT 40/18	1800	300	350	350	40	1010	800	1990	12,5	trifásica	420
HT 64/18	1800	400	400	400	64	1140	890	2040	18,5	trifásica	555
HT 128/18	1800	400	800	400	128	1140	1280	2040	26,5	trifásica	820
HT 160/18	1800	500	550	550	160	1250	1040	2260	21,5	trifásica	760
HT 276/18	1800	500	1000	550	276	1340	1600	2290	43,5	trifásica	1270
HT 450/18	1800	500	1150	780	450	1380	1820	2570	65,0	trifásica	1570

<sup>1</sup>Las dimensiones externas varían en la versión con equipamiento opcional. Dimensiones a petición.

<sup>2</sup>Para la conexión eléctrica véase página 80

<sup>3</sup>Calefacción sólo entre dos fases



Sistema de inyección de gas automático con válvula magnética y caudalímetro



Versión con dos puertas para los hornos de alta temperatura a partir de HT 276/..



Horno de alta temperatura HT 160/18 DB200-3 con puerta de elevación

# Control de proceso y documentación





	Página
Homogeneidad de la temperatura y precisión del sistema	72
AMS2750F, NADCAP, CQI-9	73
Controlador Nabertherm serie 500	76
Aplicación MyNabertherm	78
Funciones de los controladores estándar	80
Almacenamiento de los datos del proceso y entrada de datos a través de PC	81
Controles PLC	83
Almacenamiento de datos del proceso	84
Nabertherm Control-Center - NCC	85

# Homogeneidad de la temperatura y precisión del sistema

Se denomina homogeneidad de la temperatura a la diferencia de temperatura máxima definida en el espacio útil del horno. Básicamente se diferencia entre la cámara del horno y el espacio útil del mismo. La cámara del horno es el volumen interior total disponible en el horno. El espacio útil es más pequeño y describe el volumen que se puede utilizar para la carga.



Estructura de medición para determinar la homogeneidad de la temperatura

## Indicación de la homogeneidad de la temperatura en $\pm$ K en el horno estándar

En el diseño estándar se especifica la homogeneidad de la temperatura en  $\pm$  K a una configuración de temperatura definida dentro del espacio de trabajo del horno en vacío durante el tiempo de permanencia. Con el fin de hacer un estudio de homogeneidad de temperatura del horno, éste debe ser calibrado en consecuencia. De forma estándar, nuestros hornos no están calibrados a la entrega.

## Calibración de la homogeneidad de la temperatura en $\pm$ K

Si se requiere una homogeneidad de la temperatura absoluta a una temperatura definida o en un margen de temperatura teórica definido, el horno se debe calibrar de forma correspondiente. Si p.ej. se requiere una homogeneidad de la temperatura de  $\pm 5$  K a una temperatura de 750 °C, significa que, en el espacio útil vacío, se deben medir como mínimo 745 °C y como máximo 755 °C.

## Precisión del sistema

Existen tolerancias no solamente para el espacio útil (ver arriba) sino también para el elemento térmico y el controlador. Si se requiere una homogeneidad de la temperatura absoluta en  $\pm$  K a una temperatura teórica definida o dentro de un margen de temperatura teórica definido,

- Se mide la diferencia de temperatura del trayecto de medición del controlador al elemento térmico
- Se mide la homogeneidad de la temperatura en el espacio útil a esta temperatura o en el margen de temperatura definido
- Si procede, se ajusta un offset en el controlador para adaptar la temperatura indicada a la temperatura real en el horno
- Se elabora un protocolo como documentación de los resultados de medición

## Homogeneidad de la temperatura en el espacio útil con protocolo

En los hornos estándar se garantiza una homogeneidad de la temperatura en  $\pm$  K sin medición de dicha homogeneidad. Sin embargo, se puede pedir opcionalmente la medición de la homogeneidad de la temperatura a una temperatura específica en el espacio útil según DIN 17052-1. Dependiendo del modelo, del horno incorpora una estructura que corresponde a las dimensiones del espacio útil. En esta estructura se fijan termopares en hasta 11 posiciones de medición definidas. La medición de la distribución de la temperatura se realiza a una temperatura específica predeterminada por el cliente, una vez se ha estabilizado el horno. A petición, también se pueden calibrar también diferentes temperaturas específicas o un margen de trabajo definido.



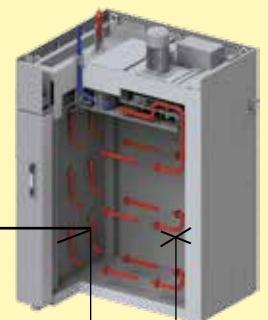
Bastidor conectable para medición, para hornos de cámara con circulación de aire N 7920/45 HAS

La precisión del sistema resulta de la adición de las tolerancias del controlador, del elemento térmico y del espacio útil



Precisión del controlador, p.ej.  $\pm 1$  K

Diferencia del elemento térmico, p.ej.  $\pm 1,5$  K



Desviación del punto de medición de temperatura media en el espacio útil de la cámara es de p.ej.  $\pm 3$  K



## AMS2750F, NADCAP, CQI-9

Normas como la AMS2750F (Aerospace Material Specifications) son estándares para la aplicación de materiales de gran calidad en la industria. Reglamentan requisitos específicos del sector para el tratamiento térmico. La norma AMS2750F y normas derivadas como el AMS2770 para el tratamiento térmico del aluminio son, actualmente, el estándar en la industria de la navegación aérea y aeroespacial. Con la introducción de la norma CQI-9, la industria del automóvil debe someter también los procesos de tratamiento térmico a normas muy estrictas. Estas normas describen detalladamente los requisitos para instalaciones de procesamiento térmico:



Estructura de medición en un horno de altas temperaturas

- Homogeneidad de la temperatura en la zona útil (TUS)
- Instrumentación (especificación de las instalaciones de medición y regulación)
- Calibrado del tramo de medición (IT) desde el regulador, pasando por el conducto de medición, hasta el elemento térmico
- Pruebas de exactitud del precisión del sistema (SAT)
- Documentación de los ciclos de comprobación

Es necesario cumplir la normativa para garantizar la posibilidad de reproducir en serie el estándar de calidad requerido para las piezas en producción. Por este motivo, se requieren ensayos completos y reiterados y el control de la instrumentación, incluyendo la documentación correspondiente.

### Requisitos de la norma AMS2750F sobre la clase de hornos y la instrumentación

En función de los requisitos de calidad sobre el tratamiento térmico, el cliente establece el tipo de instrumentos y la clase de homogeneidad de la temperatura. El tipo de instrumentos describe la necesaria composición de la normativa empleada, los medios de registro y los elementos térmicos. La homogeneidad de la temperatura del horno y la calidad de los instrumentos empleados se derivan de la clase de hornos requerida. Cuanto mayores sean los requisitos planteados a la clase de hornos, más precisa debe ser la instrumentación.

### Ensayos periódicos

El horno o el equipo de tratamiento térmico deben estar diseñados de modo que cumplan los requisitos de la norma AMS2750F de manera reproducible. La norma describe también los intervalos de ensayo para los instrumentos (SAT = System Accuracy Test) y la homogeneidad de la temperatura del horno (TUS = Temperatura Uniformity Survey). El cliente debe realizar los ensayos de SAT/TUS con medidores y sensores que funcionen con independencia de los instrumentos del horno.

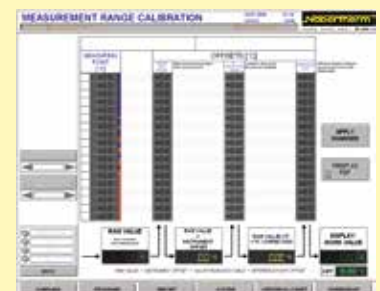
Instrumentación	Tipo						Clase de hornos	Homogeneidad de la temperatura	
	A	B	C	D+	D	E		°C	°F
Un elemento térmico por zona de regulación conectado con el controlador	x	x	x	x	x	x	1	+/- 3	+/- 5
Registro de la temperatura medida en el elemento térmico regulador	x	x	x	x	x		2	+/- 6	+/- 10
Sensores para el registro del punto más frío y más caliente	x		x				3	+/- 8	+/- 15
Un elemento térmico de carga por zona de regulación con registro	x	x					4	+/- 10	+/- 20
Una sonda de registro adicional, distanciada $\geq 76$ mm al sensor de control, con un tipo distinto de sensor.				x			5	+/- 14	+/- 25
Un protector de sobretemperatura por zona de regulación	x	x	x	x	x		6	+/- 28	+/- 50



Estructura de medición en un horno de recocido



Protocolo de medición



Calibración del rango de medición

## AMS2750F, NADCAP, CQI-9

Con los datos del proceso, la carga, la clase de horno necesaria y el tipo de instrumentación, se puede diseñar el modelo de horno correspondiente para el tratamiento térmico en cuestión. En función de los requisitos técnicos, se pueden ofrecer distintas soluciones.



N 12012/26 HAS1 según la norma AMS2750F

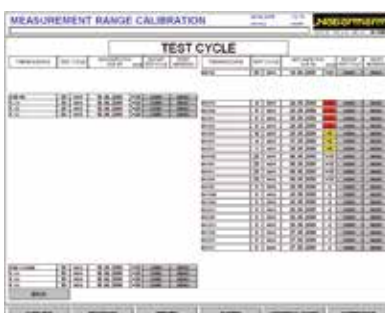
- Diseño del horno sin conformidad según especificaciones del cliente sobre la clase del horno y los instrumentos, incluyendo los tubos de medición para los ensayos reiterados y periódicos que realiza el cliente. No se tienen en cuenta los requisitos que muestra la documentación
- Equipo para el registro de datos (p. ej. indicador de temperatura) para mediciones de TUS o SAT, véase la página 84
- Registro de datos, visualización, gestión del tiempo mediante el Nabertherm Control Center (NCC), basado en software WinCC de Siemens véase página 85
- Puesta en marcha en las instalaciones del cliente, incluye primer ensayo de TUS y SAT
- Conexión de equipos de hornos ya existentes según requisitos de la normativa
- Documentación de cadenas de procesos completas según los requisitos de las normas correspondientes

### Aplicación de la norma AMS2750F

Por norma general, existen dos diferentes sistemas para la regulación y la documentación: un paquete de soluciones acreditado por Nabertherm o un paquete de instrumentos con reguladores/registradores de temperatura Eurotherm. Combinado con el Nabertherm Control Center, el paquete AMS de Nabertherm representa una útil solución para el control, visualización y documentación de los procesos así como para el cumplimiento de las exigencias de ensayo en base a una regulación PLC.

### Instrumentación mediante Nabertherm Control-Center (NCC)

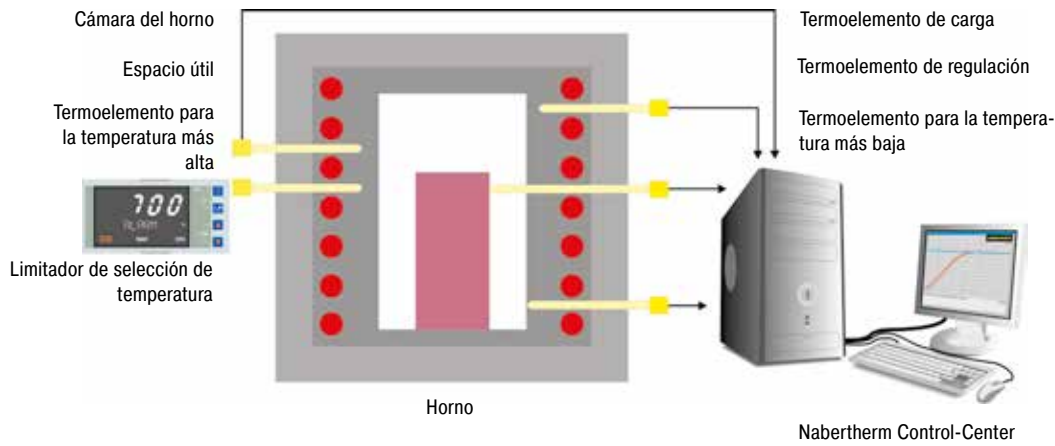
La instrumentación a través de Nabertherm Control-Center, junto con la regulación PLC del horno, destaca por su sencillo sistema de introducción de datos y visualización. La programación del software se estructura de tal forma que tanto el usuario como el auditor pueden trabajar fácilmente con él.



Las siguientes características de producto destacan en las aplicaciones diarias:

- Clara y sencilla representación de los datos de texto en el ordenador
- Almacenamiento automático de la documentación de la carga una vez que finaliza el programa
- Administración de los ciclos de calibración en el NCC
- Registro de los resultados de calibración de los tramos de medición en el NCC
- Gestión de las fechas de los ciclos de ensayo incluyendo una función de recordatorio. Los ciclos de ensayo para los TUS (Temperature Uniformity Survey) y los SAT (System Accuracy Test) se registran en diferentes fechas; el sistema supervisa dichas fechas, de tal forma que el usuario o el examinador recibe un aviso puntual acerca de los ensayos pendientes. Las mediciones deben realizarse con equipos de medida calibrados independientes.
- Es posible transferir los datos de medición al servidor del cliente.

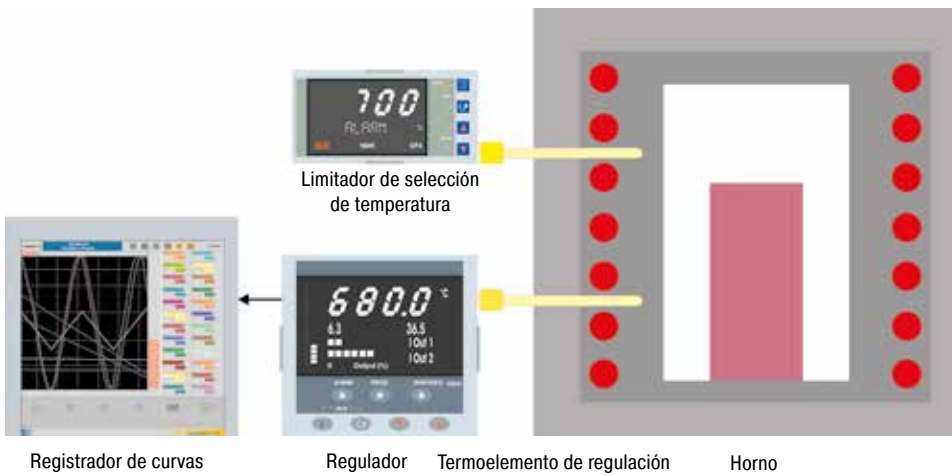
Nabertherm Control-Center se puede ampliar de tal modo que se obtenga una documentación general del proceso de tratamiento térmico completo más allá de los datos del horno. De esta forma, en el tratamiento térmico del aluminio, además de documentar los datos relativos al horno, se podrían documentar también, por ejemplo, las temperaturas de los baños de enfriamiento o de un medio de refrigeración individual.



Ejemplo de disposición con instrumentación Nabertherm Control-Center según el tipo A

## Instrumentación alternativa con reguladores de temperatura y registrador de Eurotherm

Además de poder elegir entre una instrumentación mediante regulación PLC y Nabertherm Control-Center (NCC), alternativamente, también se pueden emplear reguladores y registradores de temperatura. El registrador de temperatura posee una función de protocolización que debe configurarse manualmente. Los datos se pueden almacenar en una memoria USB, leer, evaluar en un ordenador diferente, formatear e imprimir. Además del registrador de temperatura integrado en la instrumentación estándar, también se requiere un registrador individual para las mediciones TUS (véase página 84).



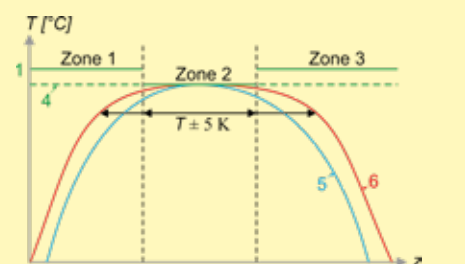
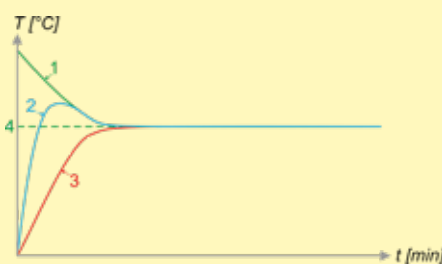
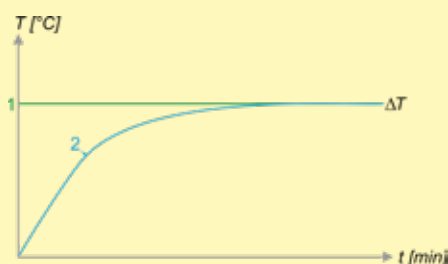
Ejemplo de disposición con instrumentación Eurotherm según el tipo D

## Regulación de la cámara de horno

Sólo se mide y se regula la temperatura de la cámara del horno. Para evitar sobreoscilaciones, la regulación se realiza lentamente. Dado que la temperatura de carga no se mide ni se regula, esta varía algunos grados respecto de la temperatura de la cámara del horno.

## Regulación de la carga

Si la regulación de lotes está encendida, se regula tanto la temperatura de lotes como también la temperatura de la cámara del horno. Gracias a los distintos parámetros pueden ajustarse de forma personalizada los procesos de calentamiento y refrigeración con lo cual se consigue una regulación de la temperatura considerablemente más exacta en la carga.



1. Valor teórico cámara del horno - 2. Valor real cámara del horno - 3. Valor real carga - 4. Valor teórico carga -
5. Valor real cámara del horno 1 zona - 6. Valor real cámara del horno 3 zonas

## Controlador Nabertherm serie 500

**I AM THE  
CONTROLLER**

Soy el Gran Hermano de los botones analógicos y los interruptores giratorios. Soy la nueva generación de control, con un funcionamiento intuitivo. Mis habilidades son extremadamente complejas, pero mi manejo es simple. Me pueden tocar y hablar en 24 idiomas. Les mostraré exactamente qué programa se está ejecutando actualmente y cuándo termina.



El controlador de la serie 500 destaca por sus prestaciones únicas y por un funcionamiento intuitivo. En combinación con la aplicación gratuita para smartphones „MyNabertherm“, el uso y la supervisión del horno es aún más fácil y potente que nunca. El manejo y la programación se realiza a través de una gran pantalla táctil de alto contraste, que muestra exactamente la información que es relevante en cada momento.



B510, C550, P580



B500, C540, P570

### Equipamiento estándar

- Transparente, visualización gráfica de las curvas de temperatura
- Presentación clara de los datos de proceso
- 24 idiomas seleccionables
- Diseño atractivo y robusto
- Símbolos comprensibles para muchas funciones
- Preciso control de la temperatura
- Niveles de usuario
- Visualización del estado del programa con fecha y hora estimadas de finalización
- Documentación de las curvas de proceso en un pendrive USB, en formato de archivo .csv
- La información de servicio se puede leer a través de una memoria USB
- Clara presentación
- Visualización de texto simple
- Configurable para todas las familias de hornos
- Parametrizable para diferentes procesos



## Aspectos destacados

Aparte de las conocidas y avanzadas funciones de nuestros controladores, la nueva generación ofrece algunos aspectos muy destacables. A continuación, una descripción general de los aspectos más importantes para ti:

### Diseño moderno



Visualización en color de las curvas de temperatura y los datos de proceso

### Fácil programación



Edición de programas simple e intuitivo mediante la pantalla táctil

### Función de „ayuda“ integrada



Información de varios comandos en texto sin formato

### Gestión de programas



Los programas se pueden guardar como favoritos y en categorías

### Visualización de segmento



Resumen detallado de la información del proceso, incluido el punto de consigna, el valor real y las funciones principales

### Compatible con Wi-Fi



Conexión con la aplicación „MyNabertherm“



Pantalla táctil intuitiva



Fácil entrada de programas y control



Preciso control de la temperatura



Niveles de usuario



Documentación del proceso en un lápiz de memoria USB

Puede encontrar más información sobre los controladores Nabertherm, la documentación del proceso y los tutoriales sobre el funcionamiento, en nuestra web: <https://nabertherm.com/es/serie-500>



# Aplicación MyNabertherm para visualización del progreso del horno en el móvil

Aplicación MyNabertherm - la herramienta digital potente y gratuita para los controladores de la serie 500 de Nabertherm. Utilice la aplicación para hacer comodamente un seguimiento en línea del progreso de sus hornos Nabertherm, desde su oficina o desde donde desee. La aplicación siempre te mantiene informado. Al igual que el propio controlador, la app está también disponible en 24 idiomas.



Cómoda monitorización de uno o varios hornos Nabertherm simultáneamente

## Funciones de la aplicación

- Cómoda monitorización de uno o varios hornos Nabertherm simultáneamente
- Presentación clara como una tabla
- Vista individualizada de cada horno
- Visualización de hornos activos/inactivos
- Estado del funcionamiento
- Datos de proceso actuales

## Visualización del progreso del programa en cada horno

- Representación gráfica del progreso del programa
- Visualización del nombre del horno, del programa e información del segmento
- Visualización de la hora de inicio, tiempo en ejecución, y tiempo restante
- Visualización de funciones adicionales, tales como ventilador de aire fresco, válvulas de salida de aire, sistema de gasificación, etc
- Modos de operación como símbolo



Visualización del progreso del programa en cada horno

## Notificaciones "push" en caso de anomalías, y al finalizar el programa

- Notificaciones "push" con la pantalla bloqueada
- Visualización de anomalías con su descripción correspondiente en la vista general y en una lista de mensajes



Fácil de contactar

## Posible contacto con el servicio técnico Nabertherm

- Información de servicio almacenada en el horno para poder ofrecer un servicio rápido

## Requisitos

- Conexión del horno a Internet mediante la Wi-Fi del cliente
- Para smartphones o tablets con Android (a partir de la versión 9) o IOS (a partir de la versión 13)



Monitorización de hornos Nabertherm con controlador de pantalla táctil de la serie 500 para Arte y Artesanía, Laboratorio, Dental, Tecnología de Procesos Térmicos, Materiales Avanzados y Fundición.



Disponible en 24 idiomas



Notificaciones "push" en caso de anomalías



Menu contextual comprensible



Cualquier complemento a los hornos Nabertherm

Todo lo que se muestra en la nueva aplicación Nabertherm para la nueva serie de controladores 500. Aproveche al máximo su horno con nuestra aplicación para iOS y Android. No dudes en descargarlo ahora.



## Funciones de los controladores estándar

	R7	3216	3208	B500/ B510	C540/ C550	P570/ P580	3508	3504	H500	H1700	H3700	NCC
Número de programas	1	1		5	10	50	1/10/ 25/50 <sup>3</sup>	1/10/ 25/50 <sup>3</sup>	20	20	20	100
Segmentos	1	8		4	20	40	500 <sup>3</sup>	500 <sup>3</sup>	20	20	20	20
Funciones adicionales (p. ej. ventilación o trampilla automática) máximas				2	2	2-6	0-4 <sup>3</sup>	2-8 <sup>3</sup>	3 <sup>3</sup>	6/2 <sup>3</sup>	8/2 <sup>3</sup>	16/4 <sup>3</sup>
Número máximo de zonas de regulación	1	1	1	1	1	3	2 <sup>1,2</sup>	2 <sup>1,2</sup>	1-3 <sup>3</sup>	8	8	8
Control de regulación manual de zonas				●	●	●						
Regulación de la carga/regulación para baño de fusión						●	○	○	○	○	○	○
Autooptimización		●	●	●	●	●	●	●				
Reloj en tiempo real				●	●	●			●	●	●	●
Display gráfico a color				●	●	●			4" 7"	7"	12"	22"
Visualización gráfica de las curvas de temperatura (secuencia del programa)				●	●	●						
Informes de estado concisos y sencillos			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Entrada de datos por pantalla táctil				●	●	●			●	●	●	●
Introducción de nombre de programa (por ej. „Sinterizado“)				●	●	●			●	●	●	●
Bloqueo de teclas				●	●	●	○	○				
Niveles de usuario				●	●	●	●	●	○	○	○	●
Función finalizar para cambiar de segmento				●	●	●			●	●	●	●
Introducción de programas en pasos de 1 °C o 1 min.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Hora de inicio ajustable (p. ej. para uso de corriente nocturna)				●	●	●			●	●	●	●
Conmutación °C/°F	○	○	○	●	●	●	○	○	●	● <sup>3</sup>	● <sup>3</sup>	● <sup>3</sup>
Contador kWh				●	●	●						
Contador de horas de servicio				●	●	●			●	●	●	●
Salida set point			○	●	●	●	○	○		○	○	○
NTLog Confort para HiProSystems: Registro de datos de proceso en memoria de almacenamiento									○	○	○	
NTLog básico para controladores Nabertherm: registro de datos de proceso sobre memoria USB				●	●	●						
Interfaz para software VCD				○	○	○	○	○				
Memoria de errores				●	●	●			●	●	●	●
Número de idiomas seleccionables				24	24	24						
Compatible con Wi-Fi (Aplicación „MyNabertherm“)				●	●	●						

<sup>1</sup> No como regulador para baño de fusión

<sup>2</sup> Accionamiento posible de reguladores de zonas separados

<sup>3</sup> Dependiendo del diseño

● Estándar

○ Opción

### Asignación de los controladores estándar a las familias de hornos

	NR(A) 20/06 - NR(A) 1000/11	NR, NRA .. H <sub>2</sub>	NR, NRA .. IDB	NR, NRA 40/02 CDB	NR, NRA 150/02 CDB	VHT	VHT .. H <sub>2</sub>	NA 120/45 - NA 675/85	NAT	TR	KTR	LH 15/12 - LF 120/14	NW	N 7/H - N 87/H	N 81(/..) - N 641(/..)	L .. /11 B0	LHT	HT
Página del catálogo	18	20	20	22	22	24	28	32	38	40	42	46	50	52	52	66	67	68
Controlador																		
C6/3208								○			○				○			
3504	○							○			○				○			
R 7								○	●		○				○			
B500								●	●		●		●	●	●			
B510								●	○		○		○	○	○			
C540								○	○		○		○	○	○			
C550								○	○		○		○	○	○	●		
P570	●					● <sup>3</sup>		○	○		○		○	○	○		●	● <sup>3</sup>
P580								○	○		○		○	○	○	○		● <sup>3</sup>
H500/PLC								○				○		○	○			
H700/PLC						● <sup>3</sup>		○				○		○	○			○
H1700/PLC			●	●			○	○			○			○	○			○
H3700/PLC	○	●	●	●	●	○	●	○			○			○	○			○
NCC	○	○	○	○	○	○	○	○			○			○	○			○

### Tensiones de conexión para los hornos de Nabertherm

Monofásica: Todos los hornos están disponibles para tensiones de conexión de 110 V - 240 V, 50 ó 60 Hz.

Trifásica: Todos los hornos están disponibles para tensiones de conexión de 200 V - 240 V o bien 380 V - 480 V, 50 ó 60 Hz.

Los tipos de conexión especificados en el catálogo se refieren a hornos estándar con 400V (Trifásicos) y 230V (Monofásicos) respectivamente.



## Almacenamiento de los datos del proceso y entrada de datos a través de PC



Hay varias opciones para la evaluación y la entrada de datos de los procesos para una documentación óptima, y el almacenamiento de datos. Las siguientes opciones son adecuadas para el almacenamiento de datos cuando se utilizan los controladores estándar.

### Almacenamiento de datos de controladores Nabertherm con NTLog Basic

El NTLog Basic permite registrar los datos de proceso de los controladores Nabertherm en un lápiz USB (B500, B510, C540, C550, P570, P580). Para la documentación de procesos mediante NTLog Basic no se necesitan termopares o sensores adicionales. Solo se registran los datos facilitados por el controlador. Los datos guardados en el dispositivo de memoria USB (hasta 130.000 registros de datos, formato CSV) se pueden evaluar, a continuación, en el PC, o por medio de NTGraph, o bien por un programa de hoja de cálculo (p.ej. Excel™ para MS Windows™) del cliente. Como protección contra una manipulación no intencionada de datos, los registros de datos generados contienen sumas de verificación.

### Visualización con NTGraph para MS Windows™, en los hornos con una única zona de control

Los datos de proceso de NTLog pueden visualizarse tanto en una hoja de cálculo de un programa del cliente (por ej. Excel™ para MS Windows™) o a través de NTGraph para MS Windows™ (Freeware). Con NTGraph (Freeware), Nabertherm pone a su disposición una herramienta gratuita y fácil de manejar para la representación de los datos generados con NTLog. El requisito para su uso es la instalación del programa Excel™ para MS Windows™ (de la versión 2003) por cuenta del cliente. Una vez importados los datos, se genera opcionalmente un diagrama, una tabla o un informe. El diseño (color, escala, nombre) se puede adaptar mediante ajustes disponibles. Está diseñado para poder ser utilizado en ocho idiomas (DE/EN/FR/ES/IT/CN/RU/PT). Adicionalmente, es posible adaptar textos seleccionados en otros idiomas.

### Software NTEdit para MS Windows™ para introducir el programa en el PC

La introducción de programas es más fácil y más confortable mediante el uso del software NTEdit para MS Windows™ (Freeware). El programa se puede editar en el PC y luego ser exportado al controlador (B500, B510, C540, C550, P570, P580) con una memoria USB proporcionada por el cliente. El interfaz de presentación de la curva predeterminada en el PC puede ser gráfico o tabular. La importación de programas también es posible en NTEdit. Con NTEdit, Nabertherm proporciona una herramienta gratuita y fácil de usar. Un requisito previo para el uso es la instalación de Excel™ (cliente) para MS Windows™ (de la versión 2007). NTEdit está disponible en ocho idiomas (DE/EN/FR/ES/IT/CN/RU/PT).



Software gratuito NTGraph para una evaluación transparente de los datos registrados por medio de Excel™ para MS Windows™



Registro de datos de proceso del controlador conectado a través de una memoria USB



Entrada de datos del proceso a través del software NTEdit (freeware) para MS Windows™

## Almacenaje de datos standard

### Software VCD para visualización, control y documentación

La documentación y la posibilidad de reproducción cobran cada vez mayor importancia para el aseguramiento de la calidad. El potente software VCD representa una solución óptima para la gestión de hornos individuales o múltiples, así como para la documentación de las cargas sobre la base de controladores Nabertherm.

El software VCD sirve para el registro de datos de proceso de los controladores de las serie B500 y B400, así como otros controladores de Nabertherm. Se pueden guardar hasta 400 programas de tratamiento térmico diferentes. Los controladores se inician y se paran a través del software en un PC. El proceso se documenta y se guarda de forma correspondiente. La visualización de los datos se puede realizar en un diagrama o como tabla de datos. También es posible la transmisión de los datos de proceso a Excel™ para MS Windows™ (en formato \*.csv) o la generación de un informe en formato PDF.



Ejemplo de instalación con 3 hornos

#### Características

- Disponible para controladores de la serie 500 - B500/B510/C540/C550/P570/P580, serie 400 - B400/B410/C440/C450/P470/P480, Eurotherm 3504 y otros controladores Nabertherm
- Apto para sistemas operativos Microsoft Windows 7/8/10/11
- Instalación sencilla
- Programación, almacenamiento e impresión de programas y gráficos
- Manejo del controlador desde el PC
- Almacenamiento de las curvas de temperatura de hasta 16 hornos (también de varias zonas)
- Almacenamiento redundante de los archivos en una unidad de servidor
- Niveau de sécurité accru grâce au stockage de données binaire
- Introducción libre de datos de las cargas con cómoda función de búsqueda
- Posibilidad de evaluación, los datos se pueden exportar a Excel™ para MS Windows™
- Generación de un informe en formato PDF
- 24 idiomas seleccionables

**Paquete de ampliación I** para la conexión, independiente de los reguladores, y la visualización de un punto de medición de la temperatura adicional

- Conexión de un termopar independiente, tipo S, N o K, con indicación de la temperatura medida, en un display C6D, por ejemplo, para documentar la temperatura de carga
- Conversión y transmisión de los valores medidos al software VCD
- Valoración de los datos, véanse las características de potencia del software VCD
- Visualización de la temperatura del punto de medición directamente en el paquete de ampliación

**Paquete de ampliación II** para la conexión de tres, seis o nueve puntos de medición de la temperatura independientes de los reguladores

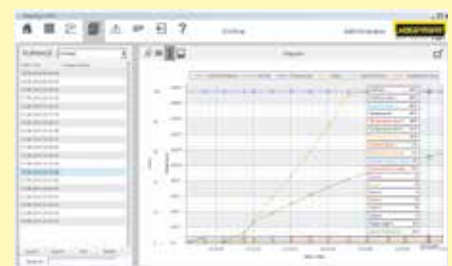
- Conexión de tres termopares de tipo K, S, N o B a la caja de conexiones incluida en el volumen de suministro
- Posibilidad de ampliar a dos o tres cajas de conexiones para un máximo de nueve puntos de medición de la temperatura
- Conversión y transmisión de los valores medidos al software VCD
- Evaluación de los datos, véanse las características de potencia del software VCD



Software VCD para el control, visualización y documentación



Representación gráfica del sinóptico (versión con 4 hornos)



Representación gráfica del curso de cocción

## Controles PLC HiProSystems



Este equipo profesional de control con PLC para instalaciones de una y varias zonas se basa en el Hardware Siemens y puede ser configurado y ampliado discrecionalmente. HiProSystems es entre otros útil cuando es necesario controlar funciones a la vez, como p.ej. el control de las válvulas de entrada y/o salida de aire, el ventilador de refrigeración, movimientos automáticos, etc. También lo es, cuando es necesario controlar hornos multizona y/o cuando existen elevadas exigencias en cuanto a la documentación y/o las tareas de mantenimiento/servicio, como p.ej. por mantenimiento a distancia. La respectiva documentación de los procesos puede adaptarse individualmente.

### Interfaces alternativas de usuario para HiProSystems

#### Control de proceso H500

La versión estándar para un fácil manejo y supervisión cubre ya la mayoría de los requisitos. Programa de temperatura/tiempo y las funciones extra conmutadas son representadas claramente en forma de tablas, los avisos son mostrados en texto legible. Los datos pueden almacenarse en una unidad USB utilizando el „NTLog Comfort“

#### Control de proceso H1700

Se pueden solicitar versiones personalizadas en los H500. Visualización de datos básicos como tendencia online en una pantalla a color de 7" con una interfaz gráfica.

#### Control de proceso H3700

Visualización de funciones en la pantalla pantalla de 12". Visualización de los datos básicos como tendencia en línea o como una descripción gráfica del sistema. Alcance como en el H1700.

### Router de mantenimiento remoto: soporte rápido en caso de avería

Para un diagnóstico rápido en caso de mal funcionamiento, se utilizan sistemas de mantenimiento remoto para plantas con HiProSystems (según el modelo). Las plantas están equipadas con un router, que el cliente deberá conectar a Internet. En caso de mal funcionamiento, Nabertherm puede acceder a los controles del horno a través de una conexión segura (VPN) y realizar un diagnóstico del problema. En la mayoría de los casos, el problema puede ser resuelto directamente por un técnico en el sitio, de acuerdo con la supervisión de Nabertherm.

Si no se puede proporcionar conexión a Internet, opcionalmente, se puede ofrecer el mantenimiento remoto a través de la red LTE.



H1700 con representación a color en forma de tabla



H3700 con representación gráfica



Router para mantenimiento remoto

## Almacenamiento de datos del proceso



Las siguientes opciones están disponibles para la documentación de procesos industriales y el registro de datos de varios hornos. Estos pueden utilizarse para documentar los datos de proceso para los controladores basados en PLC.



NTLog Comfort para el registro de datos de un PLC de Siemens mediante una memoria USB

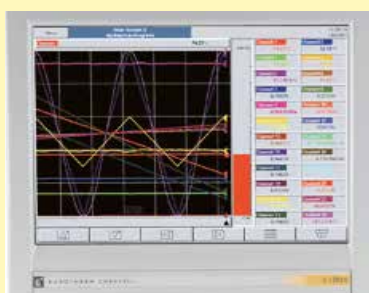
### Almacenamiento de datos de HiProSystems con NTLog Comfort

El módulo de ampliación NTLog Comfort ofrece una funcionalidad comparable con la del módulo NTLog Basic. Los datos de proceso del HiProSystem se leen y se almacenan en tiempo real en una memoria USB. Además, por medio de una conexión Ethernet, el módulo de ampliación NTLog Comfort se puede conectar a un ordenador en la misma red local, de forma que los datos se carguen directamente en este ordenador.

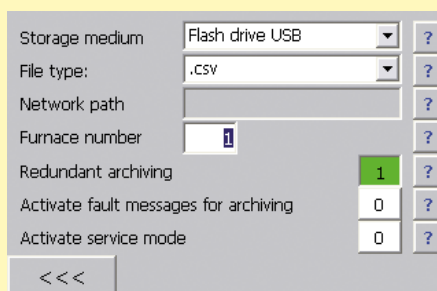
### Registrador de temperaturas

Además de la posibilidad de documentar los procesos a través de un software asociado a la regulación del horno, Nabertherm también pone a su disposición diferentes registradores de temperatura que deberán adecuarse a la aplicación en concreto.

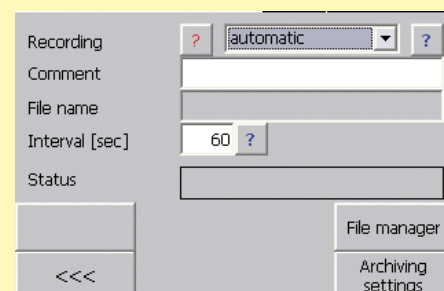
	Modelo 6100e	Modelo 6100a	Modelo 6180a
Introducción sobre pantalla táctil	x	x	x
Tamaño de la pantalla a color en pulgadas	5,5"	5,5"	12,1"
Número máx. de entradas para termoelementos	3	18	48
Lectura de los datos a través de un dispositivo USB	x	x	x
Introducción de los datos de carga		x	x
Software de evaluación contenido en el suministro	x	x	x
Aplicable a mediciones TUS según la norma AMS2750G			x



Registrador de temperaturas



NTLog Comfort - Registro de datos mediante un pendrive USB



NTLog Comfort - Registro de datos en el PC, en tiempo real

## Nabertherm Control Center - NCC

### Software de control, visualización y documentación de procesos para PC

El Centro de control Nabertherm es un control del horno alojado en un PC y que ofrece un mayor número de prestaciones ideal para hornos con regulación PLC HiProSystem. El sistema ha demostrado su eficacia en múltiples aplicaciones muy exigentes en materia de documentación y seguridad de procesos, así como para gestionar varios hornos con comodidad. Son muchos los clientes de los sectores de la automoción, navegación aérea, tecnología médica o cerámica técnica que ya trabajan con este potente software.



Horno de retorta NR 300/08 para tratamientos bajo alto vacío

#### Modelo estándar

- Gestión centralizada del horno
- Vista general gráfica de hasta 8 hornos
- Clara introducción de programas en forma de tabla (100 espacios para programas)
- Administración de cargas (artículos, cantidad, información adicional)
- Conexión con la red de la empresa
- Derechos de acceso configurables
- Seguimiento en línea de los tratamientos térmicos
- Documentación no manipulable
- Lista de mensajes de avería, adaptada al modelo del horno
- Función de archivo
- Incluye PC e impresora
- Calibración de tramos de medición con hasta 18 temperaturas por punto de medición. Si lo requiere la normativa, se puede realizar una calibración en varias fases.

#### Equipamiento opcional

- Introducción de los datos de la carga mediante código de barras
  - Registro sencillo de los datos, resulta idóneo en los cambios de carga
  - Aseguramiento de la calidad de los datos mediante datos de carga definidos
- Almacenamiento de recetas con comparación de cargas
  - Comparación de cargas y recetas para aumentar la seguridad del proceso
- Derechos de acceso adaptables o derechos de acceso mediante tarjetas de empleado
- Ampliación del software con documentación; realizable también conforme a los requisitos de AMS2750G (NADCAP), CQI9 o Food and Drug Administration (FDA), parte 11, o el Reglamento de la CE 1642/03.
- Interfaz para la conexión con sistemas de rango superior
- Conexión SQL
- Almacenamiento de datos redundante
- Conexión por telefonía móvil o en red para enviar información por SMS, por ejemplo, en caso de anomalías.
- Control de distintos puestos de trabajo con PC
- Versión con PC industrial o equipo virtual
- Armario para el PC
- Alimentación eléctrica sin interrupciones para el PC
- Personalizable según las especificaciones del cliente



Horno de retorta NR80/11 con el sistema de seguridad IDB, para desaglomerado bajo gases protectores no inflamables



Vista general de la instalación



Vista general de los hornos



Calibración de tramos de medición



## Repuestos y Atención al Cliente – Nuestro servicio marca la diferencia

Durante muchos años, el nombre **Nabertherm**, ha sido sinónimo de alta calidad y durabilidad en la fabricación de hornos. Para seguir manteniendo esta posición también en el futuro, Nabertherm ofrece no solo un servicio de suministro de repuestos de primer nivel, sino también un excelente servicio de atención al cliente para nuestros clientes. Beneficiarse de más de 75 años de experiencia en la construcción de hornos.

Además de nuestros técnicos de servicio altamente calificados localmente, nuestros especialistas en Lilienthal también están disponibles para responder sus preguntas sobre su horno. Nos ocupamos de sus necesidades de servicio para mantener su horno siempre en funcionamiento. Además de los repuestos y reparaciones, los servicios de mantenimiento y seguridad, así como las mediciones de uniformidad de temperatura, forman parte de nuestra oferta de servicios. Ello también incluye la modernización de hornos antiguos o nuevos aislamientos y refractarios.


**Las necesidades de nuestros clientes, son nuestra mayor prioridad!**



- Muy rápido suministro de repuestos, con multitud de piezas standard, en stock
- Atención al Cliente en los cinco continentes, con sus propios puntos de servicio, en los principales mercados
- Red internacional de puntos de servicio, con colaboradores con una larga trayectoria de cooperación
- Equipo altamente calificado de Atención al Cliente, para una rápida y fiable reparación de su horno
- Servicio de puesta en marcha, para hornos de alta complejidad
- Formación técnica y operativa al Cliente, del horno
- Mediciones de uniformidad de temperatura, también conforme a standards tales como AMS2750G (NADCAP)
- Eficiente equipo de soporte técnico, para poder proporcionar una rápida ayuda de forma telefónica
- Servicio de soporte remoto, para hornos basados en PLC via una red VPN
- Mantenimiento preventivo, para asegurar que su horno está siempre listo para funcionar
- Modernización o restauración de hornos antiguos

**Contacte con nosotros:** Repuestos

 [spares@nabertherm.de](mailto:spares@nabertherm.de)

 +49 (4298) 922-0

Servicio de atención al cliente

 [service@nabertherm.de](mailto:service@nabertherm.de)

 +49 (4298) 922-333



## Todo el mundo de Nabertherm: [www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com)

En [www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com) podrá encontrar todo lo que le gustaría saber de nosotros, especialmente todo sobre nuestros productos.

Además de información actualizada y fechas de celebración de ferias, también existe la posibilidad de ponerse en contacto directamente con un distribuidor autorizado de nuestra red mundial de distribución.

Soluciones profesionales para:

- Tecnología para procesos térmicos
- Fabricación aditiva
- Materiales avanzados
- Fibra Óptica/Vidrio
- Fundición
- Laboratorio
- Dental
- Arte y artesanía

## Central

### Nabertherm GmbH

Bahnhofstr. 20  
28865 Lilienthal, Alemania  
Tel +49 4298 922 0  
contact@nabertherm.de

## Organización de distribución

### China

Nabertherm Ltd. (Shanghai)  
No. 158, Lane 150, Pingbei Road, Minhang District  
201109 Shanghai, China  
Tel +86 21 64902960  
contact@nabertherm-cn.com

### Francia

Nabertherm SARL  
20, Rue du Cap Vert  
21800 Quetigny, Francia  
Tel +33 6 08318554  
contact@nabertherm.fr

### Gran Bretaña

Nabertherm Ltd., RU  
Tel +44 7508 015919  
contact@nabertherm.com

### Italia

Nabertherm Italia  
via Trento N° 17  
50139 Florence, Italia  
Tel +39 348 3820278  
contact@nabertherm.it

### Suiza

Nabertherm Schweiz AG  
Altgraben 31 Nord  
4624 Härkingen, Suiza  
Tel +41 62 209 6070  
contact@nabertherm.ch

### Benelux

Nabertherm Benelux, Países Bajos  
Tel +31 6 284 00080  
contact@nabertherm.com

### España

Nabertherm España  
c/Marti i Julià, 8 Bajos 7º  
08940 Cornellà de Llobregat, España  
Tel +34 93 4744716  
contact@nabertherm.es

### USA

Nabertherm Inc.  
64 Reads Way  
New Castle, DE 19720, USA  
Tel +1 302 322 3665  
contact@nabertherm.com



Para otros países, consulte:  
<https://www.nabertherm.com/contacts>