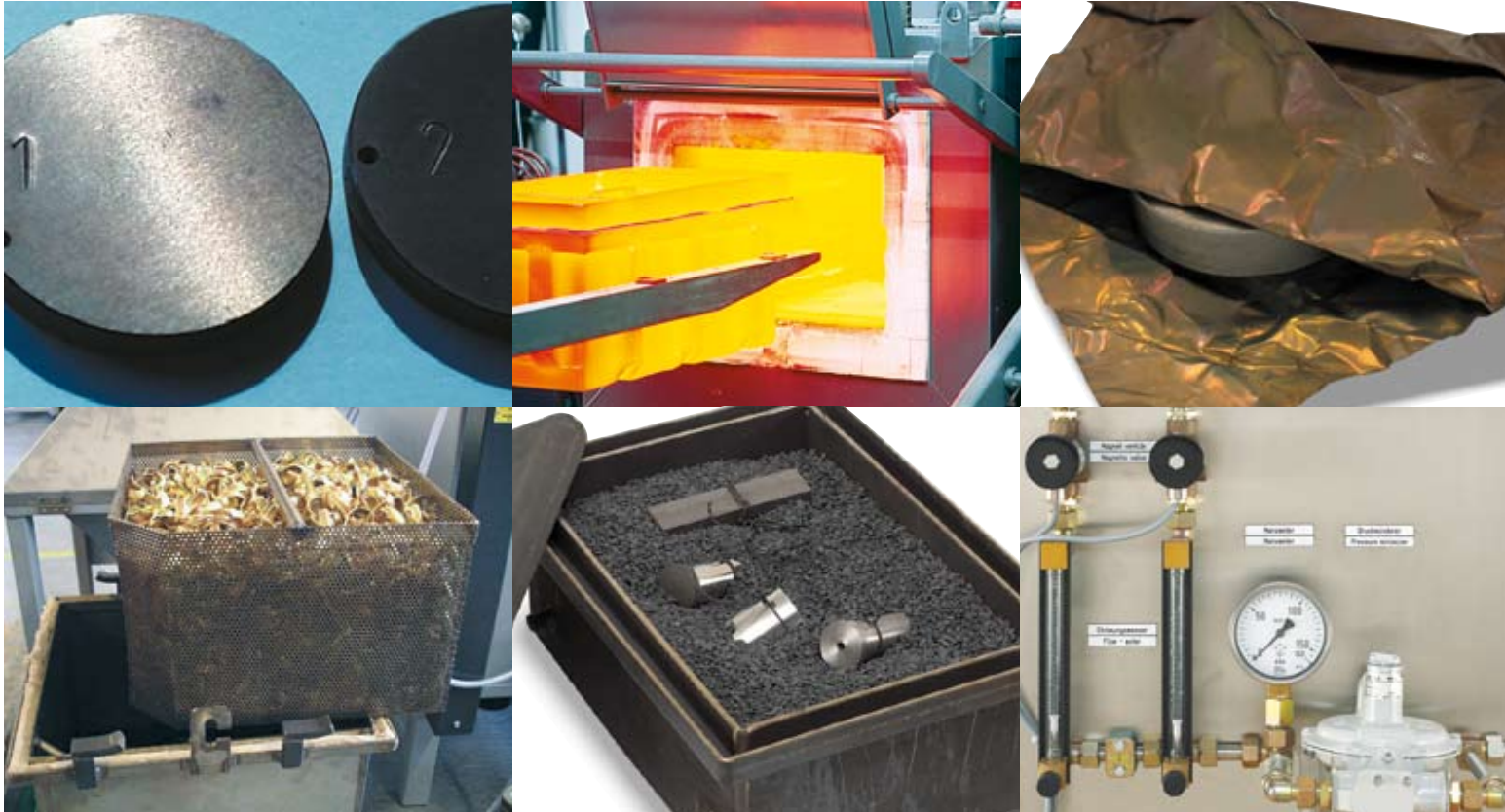


# Tratamiento Térmico II

## Recocer, templar, soldar, forjar, nitrificar



**Hornos**

**Cajas de recocido para la inyección de gas**

**Sistemas de templado**

**Baños de enfriamiento**

**Placas de carga**

**Pinzas**

**Guantes**

**Cestas de carga**

**Otros accesorios**

### **Made in Germany**

Con sus más de 350 empleados en todo el mundo, Nabertherm desarrolla y produce desde hace más de 60 años hornos industriales para una gran variedad de campos de aplicación. 150.000 clientes en 100 países de la tierra confirman el éxito de la empresa. Garantizamos plazos de entrega cortos gracias a una amplia gama de fabricación y de productos estándar.

### **Pautas en calidad y fiabilidad**

Desde hornos estándar hasta instalaciones ultramodernas y flexibles con sistemas de transporte y dispositivos de carga. Procesos termotécnicos de producción completos son realizados por nosotros mediante soluciones de sistema hechas a la medida.

La tecnología innovadora de automatización, control y regulación de Nabertherm hace posible un control completo, así como una supervisión y documentación de los procesos. El diseño detallado de los equipos, junto con una gran precisión de la temperatura y una elevada eficiencia energética da como resultado también una larga vida y proporciona la ventaja determinante frente a nuestros competidores.

### **Amplia red de venta y distribución mundial**

Por medio de nuestra red mundial de distribución aseguramos poderle asesorar y asistir a Ud. también directamente en el lugar. Distribuidoras de muchos años y representantes propios en todos los países importantes de la tierra garantizan una asistencia y un asesoramiento individual al cliente directamente en el lugar de destino. Hornos e instalaciones de hornos existen también cerca de Ud. en los clientes de referencia.



## **Tratamiento Térmico I**

### **Metales, plástico y técnicas de superficies**



#### **Hornos e instalaciones para:**

- Revenir**
- Recocer**
- Templar**
- Proceso de revenido**
- Recocer por disolución**
- Forjar**
- Endurecer**
- Precalentar**
- Secar**
- Envejecer**

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

Made in Germany

### **Atención al cliente y piezas de repuesto**

Nuestros expertos del Servicio de Atención al Cliente están a su disposición en todo el mundo. Gracias a nuestra elevada integración vertical, suministramos piezas de repuesto franco almacén o las podemos producir a corto plazo.

### **Experiencia en muchos campos de aplicación**

Además de hornos para el tratamiento térmico, Nabertherm ofrece una amplia gama de hornos estándar e instalaciones para los más diferentes campos de aplicación. El diseño modular de nuestros productos permite encontrar una solución a sus problemas en prácticamente cualquier sector sin generar costes adicionales. Nuestro departamento de I+D, orientado a la práctica, realiza pruebas para usted en nuestra moderna escuela técnica.

**¡Solicite nuestro amplio catálogo de hornos e instalaciones de hornos para el tratamiento térmico!**

# Índice

	Página
<b>Recocer, templar, carburar, tratar con boro, forjar, nitrurar, soldar</b>	
Hornos de cámara con panel radiante.....	5
Placas de carga, cajas de temple.....	6
Carbón incandescente neutro, polvo de cementación y granulado de cementación.....	7
Polvo nitrurado y activador, polvo de boro.....	7
Láminas de acero fino para la protección contra reacciones de la superficie.....	8
Láminas de recocido y de temple.....	8
Accesorios para el procesamiento de bolsas, fundas y láminas.....	8
Fundas de recocido, bolsas de recocido.....	9
Funcionamiento con gas protector	
Bolsa de recocido para la inyección de gas y soporte.....	10
Cajas de recocido para la inyección de gas.....	11
Cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vacío adicional.....	12
Bomba de vacío.....	13
Cajas de recocido para la inyección de gas con tapa abatible.....	13
Cajas de recocido para la inyección de gas con tapa abatible para permanencia en el horno...	14
Sistemas de recocido con inyección de gas.....	15
Termometría en los sistemas de gas protector.....	16
Taller para sistemas de templado.....	17
Sistema de templado de gas protector SHS 41.....	19
Mesas de enfriamiento.....	20
Baños de enfriamiento y de limpieza.....	20
Aceite de temple, aditivo de agua de temple, agente limpiador, medio aislante.....	21
Gancho de tracción, alambre para atar, pinzas de temple, guantes termoprotectores.....	22
Máscara de protección.....	22
<b>Revenido, recocido por disolución, envejecimiento artificial, recocido blando, soldadura</b>	
Hornos de cámara con funcionamiento de aire de circulación.....	23
Cajas de recocido para la inyección de gas.....	24
Cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vacío.....	24
Hornos de cuba con funcionamiento de aire de circulación.....	25
Medio auxiliar de carga.....	26
Cajas de recocido para la inyección de gas.....	26
Cestas de carga.....	27
<b>Recocido isotérmico y en baño salino, revenido y transformación bainítica</b>	
Horno isotérmico para sales neutras.....	28
Hornos para templar en baño salino para sales neutras y activas.....	29
<b>Dispositivos de carga</b>	
Vagoneta de carga.....	30
Vagoneta apiladora.....	30
<b>Aparatos para ensayos de dureza.....</b>	<b>31</b>
<b>Prácticas con distintos materiales.....</b>	<b>32</b>
<b>Gama de productos Nabertherm.....</b>	<b>33</b>
<b>Selección de acero.....</b>	<b>34</b>





## Sinóptico sobre el proceso del tratamiento térmico

### Templado y revenido

Templado por cementación  
Templado  
Revenido  
Recocido por disolución  
Endurecimiento por precipitación

### Recocido

Recocido de recuperación  
Recocido de recristalización  
Recocido de eliminación de tensiones  
Recocido blando  
Recocido normalizado

### Difusión termoquímica

Sin templado subsiguiente:  
Oxidación  
Nitruración con polvo  
Boronización con polvo

Con templado subsiguiente:  
Carburación

En calidad de fabricante de hornos de tratamiento térmico eléctricos y calentados por gas, Nabertherm ofrece múltiples accesorios y materiales de consumo para el tratamiento térmico.

Para las aplicaciones ocasionales se recomienda el sistema de templado MHS 17 con baño de aceite y de agua así como el sistema de templado al aire tal y como se describe en la página 17. Este sistema puede instalarse para un taller de temple completo en un espacio muy reducido. La base del recocido la constituyen los modelos de horno N 7/H a N 17/HR, y del revenido el horno de aire circulante N 15/65 HA.

Los hornos de cámara Multitherm N 31/H a N 81 así como los hornos de aire circulante Multitherm N 30/45 - N 120/85 HA son especialmente adecuados para el temple y revenido de piezas de tamaño medio. Para estos modelos, además de los baños de aceite y de agua, también se suministran medios auxiliares de carga. El sistema de templado de gas protector semiautomático SHS 41 es de gran ayuda para el recocido bajo gas protector y el enfriamiento en aceite.

Para las piezas de gran tamaño, se recomiendan los hornos N 161 - N 1491 así como N 250/45 - N 500/85 HA. Para estos modelos también se dispone de medios auxiliares de carga; asimismo, los baños de enfriamiento se ajustan al proceso y se elaboran de forma personalizada.

Con el fin de evitar la oxidación y descarbonación del acero durante el tratamiento térmico, en los modelos descritos pueden utilizarse cajas de recocido para la inyección de gas y bolsas de recocido para la inyección de gas. Éstas se llenan con gases protectores, como argón, nitrógeno o formigas 95/5, para eliminar la entrada de oxígeno en las cajas. Los sistemas necesarios, ajustados a los hornos y cajas, se describen detalladamente. En caso de que no se disponga de ningún gas protector, las piezas también pueden envolverse en láminas de recocido y temple o bien en fundas de recocido. La lámina utilizada es la que absorbe el oxígeno encerrado. Tanto bajo gas protector como envuelto en cubierta, si se realiza correctamente la aplicación se obtienen superficies no oxidantes.

Para la nitruración con polvo para una elevada protección contra el desgaste, la carburación de aceros de aleación pobre, el recocido neutro en una atmósfera exenta de oxígeno y el tratamiento con boro se suministran cajas de recocido y los materiales de consumo necesarios.

Para el enfriamiento uniforme de piezas y el templado bainítico, Nabertherm pone a su disposición baños calientes con sal neutra para temperaturas hasta 500 °C. Para los tratamientos térmicos en baños de sal activa para nitruración en baño de sales fundidas, carburación y recocido brillante se suministran hornos para templar en baño salino hasta 750 °C y 1000 °C.

Para trabajar en hornos calientes y con piezas calientes pueden adquirirse pinzas, caretas protectoras, guantes, etc.. La medición de dureza posterior puede realizarse con los distintos aparatos para ensayos de dureza Rockwell que se suministran.

Con los hornos descritos en este catálogo y los accesorios disponibles pueden representarse una gran variedad de procesos de tratamiento térmico, que de lo contrario sólo podrían realizarse en caras instalaciones de hornos. Este folleto le ofrece la posibilidad de componer su propio taller de temple de forma personalizada y facilita la elección de los accesorios necesarios.

Nabertherm está a su entera disposición para cualquier tipo de asesoramiento que precise.

## Hornos de cámara con panel radiante



**N 7/H - N 1491**

N 7/H

Estos hornos de cámara universales con panel radiante se han diseñado para usar en condiciones duras durante el tratamiento térmico. Por ello, resultan muy adecuados para los procesos de fabricación de herramientas y en los talleres de temple, p. ej. para recocido, temple o precalentamiento para forjar. Gracias a la utilización de múltiples accesorios, estos hornos pueden ajustarse de forma personalizada a su aplicación.

### Ejecución estándar modelos de mesa N 7/H - N 17/HR

- Montaje compacto de bajo coste
- Calentamiento trilateral de ambos lados y el suelo
- Los elementos calefactores de los tubos de apoyo proporcionan una radiación libre del calor y una larga vida útil
- Poco consumo de energía gracias al montaje aislante multicapa
- Carcasa de chapas estructurales de acero fino en acabado inoxidable
- Tubo de aire de escape montado en un lateral
- Distribución de la temperatura uniforme según DIN 17052-1 hasta  $\Delta T$  20 K
- Calefacción del suelo protegida con placa SiC con conductibilidad térmica
- Puerta paralela que se abre hacia abajo (protege la puerta de las radiaciones térmicas)

### Ejecución estándar N 31/H - N 61/H, como los modelos N 7/H ff., adicionalmente con

- Parte superior de la puerta con chapas de acero fino protegida contra combustión
- Tubo de aire de escape en la pared trasera del horno
- Movimiento de la puerta con amortiguador de presión de gas
- Bastidor incluido en el suministro

### Ejecución estándar N 81 - N 1491, como en los modelos N 31/H ff., aunque con

- Movimiento de la puerta con contrapeso y amortiguador; la puerta se abre hacia arriba
- Modelos N 761 + N 1491 con puerta de elevación electrohidráulica

Para el equipamiento opcional véase el catálogo independiente sobre tratamiento térmico



N 41/H



N 641 con cajas de recocido y carretilla elevadora

Núm. art.		Modelo	Tmáx °C	Medidas internas en mm			Volumen en l	Medidas externas en mm			Valor de conexión/kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
Controlador B 150	Controlador C 290			anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
001311110	001311190	N 7/H <sup>1</sup>	1280	250	250	120	7	720	640	510	3,0	monofásica	60
001311210	001311290	N 11/H <sup>1</sup>	1280	250	350	140	11	720	760	510	3,6	monofásica	70
001311310	001311380	N 11/HR <sup>1</sup>	1280	250	350	140	11	720	760	510	5,5	trifásica <sup>2</sup>	70
001311510	001311580	N 17/HR <sup>1</sup>	1280	250	500	140	17	720	890	510	6,4	trifásica <sup>2</sup>	90
001321110	001321173	N 31/H	1280	350	350	250	30	840	1010	1320	13,0	trifásica	210
001321210	001321290	N 41/H	1280	350	500	250	40	840	1160	1320	15,0	trifásica	260
001321310	001321395	N 61/H	1280	350	750	250	60	840	1410	1320	20,0	trifásica	400
101320400	101320490	N 81	1200	500	750	250	80	1140	1900	1790	20,0	trifásica	820
101320500	101320590	N 161	1200	550	750	400	160	1180	1930	1980	30,0	trifásica	910
101320600	101320690	N 321	1200	750	1100	400	320	1400	2270	2040	47,0	trifásica	1300
101320700	101320790	N 641	1200	1000	1300	500	640	1690	2670	2240	70,0	trifásica	2100
101320800	101320890	N 761	1200	800	1900	500	760	1550	2540	2650	70,0	trifásica	2400
101320900	101320990	N 1491	1200	1660	1200	750	1490	2430	1840	3150	110,0	trifásica	5400
101330400	101330490	N 81/13	1300	500	750	250	80	1220	1960	1840	22,0	trifásica	900
101330500	101330590	N 161/13	1300	550	750	400	160	1260	1990	2030	35,0	trifásica	1000
101330600	101330690	N 321/13	1300	750	1100	400	320	1480	2330	2090	60,0	trifásica	1500
101330700	101330790	N 641/13	1300	1000	1300	500	640	1770	2730	2290	80,0	trifásica	2500

<sup>1</sup>Modelo de mesa

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

\*Para la tensión de conexión véase página 32

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

Este práctico accesorio se recomienda para todo tipo de aplicaciones hasta 1100 °C para proteger la solera del horno.

- Tmáx 1100 °C
- Reborde de 3 lados
- Taladrado para gancho de tracción (gancho de tracción página 22)
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Espesor del material 4 mm
- Placas más grandes y tamaños especiales bajo demanda



Placa de carga

Núm. art.	Horno	Medidas externas en mm		
		Anch.	Prof.	Alt.
628000137	N 7	215	290	25
628000138	N 7/H	240	290	25
628000132	N 11	215	390	25
628000139	N 11/H, N 11/HR, N 21	240	390	25
628000140	N 17, N 17/R	215	540	30
628000141	N 17/H, N 17/HR	240	540	30
628000400	N 31/H	340	390	30
628000133	N 41, N 41/H	340	540	30
628000142	N 61, N 61/H	340	790	30
628000143	N 81	480	790	30
628000144	N 161	530	790	30
628000145	N 321	720	1140	30
628000146	N 641	950	1330	30

## Cajas de temple para los modelos N 7 - N 161/13

### Trabajar con cajas de temple

Las cajas de temple se fabrican con el material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN) y disponen de una tapa para alimentación superior. En el perfil para la junta que recorre todo el borde superior de la caja, se ha colocado una fibra cerámica como cierre hermético. Para evitar la oxidación durante el proceso, además de en la pieza, se deposita carbón incandescente neutro en las cajas, que absorbe el oxígeno de la caja a cualquier temperatura. Tras el tratamiento térmico se extrae la caja del horno, se abre la tapa con unas pinzas (página 22) y se retira la pieza. Nuestras cajas de temple también resultan muy adecuadas para soldar.

Asimismo, las cajas pueden usarse con el correspondiente granulado (página 7) para carburación (también denominada templado por cementación o cementación) y para nitruración con polvo o boronización con polvo. Para ello, las piezas con el granulado de carburación, el polvo nitrurado o el polvo de boro y el correspondiente activador (página 7) se depositan en las cajas.



Cajas de temple con tapa y granulado

- Tmáx 1100 °C
- Cajas de temple con tapa y perfil para la junta
- Cierre hermético de la tapa con fibra cerámica, si se desea también puede usarse un medio aislante de base cerámica
- Modelos hasta N 17/HR con horquilla de manipulación a elección
- A partir de N 31/H wagoneta de carga (página 30)
- También puede usarse para carburación y nitruración con polvo
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Cajas más grandes y tamaños especiales bajo demanda

Núm. art.	Horno	Medidas internas en mm			Medidas externas en mm			Sistema de carga
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	
631000123	todos	104	84	65	140	120	90	horquilla de carga
631000124	todos	99	99	75	135	135	100	horquilla de carga
631000125	todos	144	114	95	180	150	120	horquilla de carga
631000126	todos	144	169	125	180	205	150	horquilla de carga
631000127	N 7, N 7/H	114	164	77	150	200	102	horquilla de carga
631000128	N 7/H	174	194	93	210	230	115	horquilla de carga
631000129	N 11, N 11/R	174	244	107	210	280	132	horquilla de carga
631000130	N 11/H, N 11/HR	184	294	107	230	330	132	horquilla de carga
631000131	N 17, N 17/R	174	394	107	210	430	132	horquilla de carga
631000132	N 17/H, N 17/HR	194	444	107	230	480	132	horquilla de carga
631000396	N 31/H	244	294	147	280	330	172	gancho de tracción
631000133	N 21, N 41, N 41/H	194	294	147	230	330	172	gancho de tracción
631000135	N 41, N 41/H	244	344	177	280	380	200	gancho de tracción
631000136	N 41, N 41/H	294	394	197	330	430	222	gancho de tracción
631000137	N 61, N 61/H	274	494	197	310	530	222	gancho de tracción
631000138	N 81	394	494	197	430	530	222	carretilla de elevación
631000312	N 161	456	556	250	496	596	355	carretilla de elevación



Cajas de temple en una carretilla elevadora

Núm. art. 601603960, 1 VE cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

## Carbón incandescente neutro

- Para proteger el acero de herramientas contra la oxidación y descarbonización, absorbe el oxígeno en todas las temperaturas de proceso
- Las piezas se depositan con carbón incandescente en una caja de temple
- Puede utilizarse varias veces añadiendo aprox. el 20 % de granulado nuevo

Núm. art.	Descripción	Embalaje
491075110	Kratos K	10 kg cubo
491075125	Kratos K	25 kg saco



Carbón incandescente neutro

## Polvo y granulado de cementación

- Las piezas se depositan con el polvo o granulado de cementación en una caja de temple y la tapa se cierra con un medio aislante
- Aprox. a 900 °C el acero reacciona con el carbono y forma una capa de aprox. 0,2-2 mm de grosor
- El grosor de la capa depende de la duración del proceso, aprox. 0,1 mm/h, un tiempo de proceso de aprox. 6-8 h consigue unos buenos resultados promediales
- Polvo para aceros aleados y no aleados para un único uso así como granulado para varios usos añadiendo aprox. el 20 % de granulado nuevo
- Suministro en sacos de 25 kg



Granulado de carburación

Núm. art.	Descripción
491070250	KG 6 - Granulado para aceros aleados y uso múltiple
491070275	KG 30 - Granulado para aceros no aleados y uso múltiple
491070300	Kratos L - Polvo para aceros aleados y uso único
491070430	Kratos U - Polvo para aceros no aleados y uso único

## Polvo nitrurado y activador, polvo de boro

- Las piezas se depositan con el polvo nitrurado y el activador en una caja de temple y la tapa se cierra con un medio aislante
- Con la nitruración con polvo o boronización con polvo se forma una fina capa de protección contra el desgaste por fricción, además también aumenta considerablemente la resistencia contra la fatiga
- Aprox. a 550 °C se forma una capa de protección muy dura (hasta 1000 HV), que recubre el acero templado o la capa marginal carburada. El activador mejora las condiciones del proceso.
- La duración del proceso a 550 °C es de como mínimo 10 h
- Para todos los aceros y hierros fundidos, p. ej. matrices de aceros para trabajos en caliente, matrices de fundición inyectada, piezas de desgaste y componentes de la máquina
- Pasta antinitruración para proteger las superficies que no se van a tratar



Polvo nitrurado

Polvo de boro bajo demanda.

Núm. art.	Descripción	Embalaje
491010250	Polvo nitrurado	80 kg
491010150	Activador	25 kg
491010100	Activador	5 kg
491003000	Pasta antinitruración	1 kg

## Láminas de acero fino para la protección contra reacciones de la superficie



Piezas envueltas en cubierto

Con el fin de proteger piezas individuales de la descarburación, éstas pueden introducirse en una lámina de acero del rollo o bien envolverlas en fundas o bolsas ya terminadas. Los rollos pueden tener distintas longitudes y anchos, las fundas y bolsas se suministran en distintos tamaños.

La lámina puede cortarse del rollo con unas tijeras de chapa de oro; una vez cortada ya puede envolverse la pieza según corresponda. En la página 9 encontrará otros medios auxiliares, como pinzas y guantes especiales. La pieza protegida de esta manera ya puede cargarse en el horno caliente. Puesto que la lámina es muy fina, inmediatamente tras su introducción en el horno alcanza la temperatura del horno y absorbe el oxígeno encerrado en el envoltorio de la lámina. Así pues, para la propia pieza ya no se dispone de oxígeno para oxidación. La pieza permanece limpia.

Tras el correspondiente tiempo de permanencia en el horno, la pieza envuelta se sumerge en el medio de enfriamiento. Una vez fría, se retira la lámina y a continuación puede procederse al revenido de la pieza.

En este caso deberá tenerse en cuenta que la lámina no se halle demasiado cerca de la pieza, ya que podría dañarse la lámina. Si la pieza presenta roturas grandes y por tanto demasiado oxígeno en las mismas, éstas pueden rellenarse con restos de lámina. De este modo, la superficie de la lámina también aumentará.

¡Atención! La lámina tiene unos cantos muy vivos. Utilice guantes y herramientas.

## Láminas de recocido y de temple



Lámina de acero fino

- Tmáx 1200 °C
- Lámina de acero fino, para un sólo uso
- Lámina de acero fino ultrafina para recocido brillante de piezas en todas las formas y tamaños
- La lámina se corta al tamaño deseado
- Las piezas se envuelven lo más juntas posible en la lámina
- Cierre hermético al aire mediante engatillado con llave de plegar o herramientas adecuadas (véase abajo)
- Gracias al rápido calentamiento de la lámina, el oxígeno se combina con la lámina en la unidad de envoltorio, y por tanto apenas se forma oxidación o descarburación
- El enfriamiento se realiza con la lámina, de forma que la pieza sigue estando protegida
- Enfriamiento rápido

Núm. art.	Medidas	
	Anchura en mm	Longitud en m
491020615	610,0	7,5

## Accesorios para bolsas, fundas y láminas



Núm. art. 491047010, llave de plegar



Núm. art. 491047021, pinzas con rodillos

Para cerrar las bolsas, fundas y láminas se recomienda usar guantes de protección y herramientas especiales, ya que la lámina tiene los cantos muy afilados y puede dañarse al manipularla con herramientas usuales.

Núm. art.	Descripción
491047010	Llave de plegar con mando giratorio
491047021	Pinzas con rodillos para fundas y bolsas de recocido
491041106	Guantes de protección para los dedos Hynit L para manipular láminas

## Fundas de recocido



Fundas de recocido

- Fundas de recocido aplicables hasta T<sub>máx</sub> 1200 °C
- Para templar piezas pequeñas
- Cierre hermético al aire mediante engatillado con llave de plegar o herramientas adecuadas (página 8)
- Gracias al rápido calentamiento de la lámina, el oxígeno se combina con ésta en la funda de recocido, y por tanto apenas se forma oxidación o decarburación
- Enfriamiento rápido en aire, aceite o agua, y por tanto elevada precisión dimensional
- Las piezas se colocan con la mayor exactitud posible en la funda de recocido
- Fundas de lámina de acero fino ultrafinas, selladas por tres lados, para un sólo uso

Núm. art.	Medidas en mm	
	Anchura	Longitud
491001000	63	127
491001501	63	203
491002000	101	152
491002501	101	228
491002999	152	203
491003500	152	304

Núm. art.	Medidas en mm	
	Anchura	Longitud
491004000	203	254
491004501	203	355
491005001	254	304
491005500	254	406
491006000	304	355
491006500	304	457

Pueden suministrarse otras medidas bajo demanda.

## Bolsas de recocido



Bolsas de recocido

- Bolsa de recocido adecuada para nitruración con polvo, tratamiento con boro y temple de acero rápido hasta aprox. 1050 °C - 1150 °C para trabajos en frío
- Fabricada con lámina de acero fino, para un sólo uso
- Para templar bloques, puntales, placas de corte, etc.
- Gracias al rápido calentamiento, el oxígeno de la bolsa de recocido se combina con ésta, de manera que también pueden templarse tipos de acero de alta o media alta aleación
- Enfriamiento rápido al aire, aceite o agua, y por tanto elevada precisión dimensional
- Las piezas se colocan con la mayor exactitud posible en la bolsa de recocido
- Cierre hermético al aire mediante engatillado con llave de plegar o herramientas adecuadas (página 8)

Sección cuadrada Núm. art.	Medidas en mm		
	Anch.	Prof.	Alt.
491063520	40	200	40
491063530	40	300	40
491064520	60	200	60
491064530	60	300	60
491065520	80	200	80
491065530	80	300	80
491066520	100	200	100
491066545	100	450	100

Sección rectangular Núm. art.	Medidas en mm		
	Anch.	Prof.	Alt.
491041520	100	200	25
491041530	100	300	25
491043030	150	300	25
491043520	150	200	40
491043550	150	500	40
491045030	200	300	40
491045242	200	420	100
491046535	250	350	40

Pueden suministrarse otras medidas bajo demanda.

## Bolsa de recocido para la inyección de gas y soporte para los modelos N 7 - N 61/H



Utilización de bolsas de recocido para la inyección de gas



### Trabajar con la bolsa de recocido para la inyección de gas y el soporte

Cuando deban someterse a tratamiento térmico y enfriarse piezas de acero para temple al aire bajo gas protector, sin duda la mejor solución la ofrecen las bolsas de recocido para la inyección de gas con soporte. Este sistema consta de un soporte con transportador de carga y un tubo de gaseado así como de una bolsa de lámina de acero fino. Si lo desea, realizaremos con mucho gusto las pruebas que desee en nuestra escuela técnica.

La carga se coloca en el transportador de carga y se cubre con la bolsa de recocido para la inyección de gas. La bolsa se llena previamente con gases protectores, como argón, nitrógeno o formigas 95/5 (página 15), y se coloca en el horno junto con el soporte. Una vez se ha calentado la carga, la bolsa de recocido para la inyección de gas con el soporte se retira del horno y se enfría con ayuda del sistema de templado al aire (página 17) o aire estático. Al mismo tiempo, la pieza permanece en la bolsa bajo una atmósfera gaseosa protectora. De este modo, se evita la oxidación. Debido a las finísimas paredes de la lámina pueden alcanzarse tiempos de enfriamiento muy reducidos.

Asimismo, la bolsa de recocido para la inyección de gas resulta adecuada para el enfriamiento de piezas en aceite o agua. La bolsa de recocido para la inyección de gas con soporte se extrae del horno caliente tras el tiempo de calentamiento. Mediante el baño de enfriamiento, la bolsa se separa del soporte con un guante de protección térmica (página 22). A continuación, la pieza puede deslizarse directamente en el baño de enfriamiento. El breve contacto con el aire ambiente no ejerce ninguna influencia sobre la oxidación de la superficie de las piezas al extraer la mayoría de aceros.

Las bolsas pueden utilizarse varias veces. La experiencia ha demostrado que a temperaturas de < 950 °C las bolsas de acero fino soportan hasta aprox. 10-15 procesos. A temperaturas entre 950 °C y 1050 °C puede partirse de la base de aprox. 5-10 procesos.

- Tmáx 1200 °C
- Soporte con bolsa de recocido para la inyección de gas, tubo de alimentación del gas protector mediante muesca en el collarín superior del horno
- Suministro con 3 bolsas de recocido para la inyección de gas
- Conexión de gas con acoplamiento rápido con racor roscado de 3/8"
- Soporte con asidero
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Termoelemento de carga tipo K
- Indicación de la temperatura digital (página 16) y sistemas de recocido con inyección de gas (página 15) opcionales
- Vagoneta de carga opcional (página 30)

Núm. art.	Horno	Medidas internas en mm			Longitud máx. pieza en mm	Cubierta de repuesto (Núm. art.)	Tasa de prellenado/enfriamiento l/min	Tasa de llenado proceso l/min
		anch.	prof.	alt.				
631000539	N 7.. - N 61..	80	250	40	180	491040825	15 - 20	5 - 8
631000540	N 7.. - N 61..	120	250	60	180	491042225	15 - 20	5 - 8
631000541	N 11.. - N 61..	120	350	60	280	491042235	15 - 20	5 - 8
631000542	N 11.. - N 61..	160	350	80	280	491043635	15 - 20	5 - 8
631000543	N 17.. - N 61..	160	420	80	350	491043640	15 - 20	5 - 8
631000544	N 41.. - N 61..	200	420	100	350	491045242	20 - 25	10 - 15



Soporte con bolsa de recocido para la inyección de gas



Termoelemento en el soporte

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

### Trabajar con cajas de recocido para la inyección de gas para la atmósfera con gas protector

Para los tratamientos térmicos bajo gas protector, estas cajas de temple están equipadas con una entrada y una salida de gas protector. Por lo tanto, se recomienda usar una caja de recocido para la inyección de gas siempre que deban someterse a tratamiento térmico grandes piezas. Si lo desea, realizaremos con mucho gusto las pruebas que desee en nuestra escuela técnica. 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.

Las cajas se llenan con gases como argón, nitrógeno o formigas. La combinación del 95 % de nitrógeno y el 5 % de hidrógeno proporciona mejores resultados. Para la inyección de gas se dispone de sistemas de recocido con inyección de gas manuales y automáticos. En las páginas 15-16 encontrará más información acerca de los gases protectores que pueden utilizarse así como de los sistemas de recocido con 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. El breve contacto con el aire ambiente no ejerce ninguna influencia sobre la oxidación de la superficie de las piezas al extraer la mayoría de aceros. Se recomienda equipar las piezas con alambre para atar (página 22) para así facilitar su agarre con unas pinzas (página 22).

Para medir la temperatura de la caja se recomienda un termoelemento revestido del tipo K, para conectarlo a un dispositivo de indicación digital o a un termógrafo (página 16).

La caja puede enfriarse en estado cerrado en una mesa de enfriamiento (página 20). Si bien, en este tipo de aplicaciones deberá tenerse en cuenta que aumenta la circulación de gas protector.

- T<sub>máx</sub> 1100 °C
- Caja de gas con tapa, entrada y salida de gas protector a través del collarín superior del horno y perfil para la junta. Conexión de gas, incluido acoplamiento rápido con racor roscado de 3/8"
- Cierre hermético de la tapa con fibra cerámica, si se desea también puede usarse un medio aislante de base cerámica
- A partir del modelo N 81 tubería de gas a través del collarín inferior del horno
- Hasta N 17/HR se suministra con horquilla de manipulación incluida
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Termoelemento de carga tipo K

### Equipamiento opcional

- A partir de N 31/H se recomienda usar una vagoneta de carga (página 30)
- Indicación de la temperatura digital (página 16)
- Sistemas de recocido con inyección de gas (página 15)



Caja con conexión de gas



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



N 11 con caja de recocido para la inyección de gas

Núm. art.	Horno	Medidas internas en mm			Medidas externas en mm			Tasa de prellenado/enfriamiento l/min	Tasa de llenado proceso l/min
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.		
631000382	N 7, N 7/H	114	164	77	150	200	102	15 - 20	5 - 8
631000383	N 7/H	174	194	97	210	230	110	15 - 20	5 - 8
631000384	N 11, N 11/R	174	244	107	210	280	132	15 - 20	5 - 8
631000385	N 11/H, N 11/HR	194	294	107	230	330	132	15 - 20	5 - 8
631000386	N 17, N 17/R	174	394	107	210	430	132	15 - 20	5 - 8
631000387	N 17/H, N 17/HR	194	444	107	230	480	132	15 - 20	5 - 8
631000398	N 31, N 31/H	294	294	147	330	330	172	20 - 25	10 - 15
631000388	N 21, N 41, N 41/H	194	294	147	230	330	172	20 - 25	10 - 15
631000389	N 41, N 41/H	244	344	177	280	380	200	20 - 25	10 - 15
631000390	N 41, N 41/H	294	394	197	330	430	222	20 - 25	10 - 15
631000391	N 61, N 61/H	274	494	197	310	530	222	20 - 25	10 - 15
631000392	N 81	394	494	197	430	530	222	20 - 25	10 - 15
631000393	N 161	456	556	250	496	596	355	20 - 25	10 - 15
631000607	N 321	472	850	212	581	960	330	20 - 25	10 - 15
631000608	N 641	722	1050	312	860	1160	456	20 - 25	10 - 15

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

Núm. art. 601603960, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

## Cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vacío adicional para los modelos N 7 - N 161



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

### Trabajar con cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vacío adicional para atmósfera gaseosa protectora

Para el tratamiento térmico de materiales a granel y piezas con espacios huecos en una atmósfera con gas protector definida recomendamos usar cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vacío adicional. De este modo, el oxígeno residual de la caja puede reducirse considerablemente mejorando así la calidad de los componentes.

Estas cajas disponen de una tapa para realizar la carga desde arriba, una entrada y salida de gas protector así como una tapa de vacío con junta de goma. La tubería de gas y la manipulación en estado caliente corresponden a las cajas de recocido para la inyección de gas de la página 11. Además, se prevé una conexión con válvula de cierre para una bomba de vacío.

Tras cargar la caja se absorbe el vacío en estado frío y, a continuación, se llena con gas protector. Repitiendo este proceso una o varias veces los resultados mejorarán considerablemente. Después del último flujo 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.

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 (página 20). Si bien, en este tipo de aplicaciones deberá tenerse en cuenta que aumenta la circulación de gas protector.

- Tmáx 1100 °C
- Caja de gas con tapa de proceso, tapa de vacío, entrada y salida de gas protector mediante el collarín del horno y perfil para la junta para la tapa de proceso con toma para la tapa de vacío
- Cierre hermético de la tapa con fibra cerámica, si se desea también puede usarse un medio aislante de base cerámica
- Tapa de vacío con junta de goma
- Conexión de gas con acoplamiento rápido con racor roscado de 3/8"
- Horquilla de manipulación (hasta N 17/HR)
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Termoelemento de carga tipo K

### Equipamiento opcional

- Vagoneta de carga a partir de N 31/H (página 30)
- Indicación de la temperatura digital (página 16)
- Bomba de vacío (página 13)
- Sistema de recocido con inyección de gas (página 15)

Núm. art.	Horno	Medidas internas en mm			Medidas externas en mm*			Tasa de prellena- do/enfriamiento l/min	Tasa de llenado proceso l/min
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.		
631000515	N 7, N 7/H	104	144	42	150	200	102	15 - 20	5 - 8
631000516	N 7/H	164	174	62	210	230	110	15 - 20	5 - 8
631000517	N 11, N 11/R	164	224	72	210	280	132	15 - 20	5 - 8
631000518	N 11/H, N 11/HR	184	274	72	230	330	132	15 - 20	5 - 8
631000519	N 17, N 17/R	164	374	72	210	430	132	15 - 20	5 - 8
631000520	N 17/H, N 17/HR	184	424	72	230	480	132	15 - 20	5 - 8
631000521	N 31, N 31/H	284	274	112	330	330	172	20 - 25	10 - 15
631000522	N 21, N 41, N 41/H	184	274	112	230	330	172	20 - 25	10 - 15
631000523	N 41, N 41/H	234	324	142	280	380	200	20 - 25	10 - 15
631000524	N 41	284	374	162	330	430	222	20 - 25	10 - 15
631000525	N 61, N 61/H	264	474	162	310	530	222	20 - 25	10 - 15

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

\*Sin tapa de vacío

## Bomba de vacío

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

- Bomba de vacío rotativa de paletas SOGEVAC SV 16BG con la capacidad de aspiración de aprox. 16 m<sup>3</sup>/h
- 0,5 mbar absoluto
- Tubo de empalme de acero fino 1000 mm
- Conexión KF 16
- Manómetro (-1/0,6 bar)



Bomba de vacío

Núm. art.	Medidas externas en mm			Conexiones lado de admisión		Valor de conexión	Tensión de conexión*	Capacidad nominal de aspiración m <sup>3</sup> h	Capacidad de bombeo m <sup>3</sup> h-l
	Anch.	Prof.	Alt.						
601403057	215	281	199	3/4"	1/2" rosca interior	0,55 KW	230 V	16	15

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

## Cajas de recocido para la inyección de gas con tapa abatible para materiales a granel para los modelos N 7 - N 81

### Trabajar con cajas de recocido para la inyección de gas con tapa abatible para atmósfera con gas protector

Para los tratamientos térmicos de gas protector de pequeñas cantidades de materiales a granel o varias piezas pequeñas simultáneamente con enfriamiento consecutivo en aceite o agua, se recomiendan las cajas de recocido para la inyección de gas con tapa abatible. Las cajas con tapa abatible inclinada en la parte delantera se suministran con una tubería de gas en la parte trasera de la caja. La alimentación se realiza a través del collarín superior del horno.

Tras el correspondiente prellenado con gases protectores como argón, nitrógeno o formigas 95/5 (para más detalles véase la página 15), la caja con la tapa abatible delante se coloca en el horno. A través de la pequeña tubería de gas de la caja se realiza la derivación del gas protector mediante la tapa abatible.

Tras el tratamiento térmico se extrae la caja del horno y la carga se desliza al baño de enfriamiento directamente desde la caja. Al inclinar la caja, se abre la tapa abatible. Al realizar la extracción, el breve contacto con el aire ambiente no ejerce ninguna influencia sobre la oxidación de la superficie de las piezas.

- Tmáx 1100 °C
- Caja de gas con tapa abatible, bisagras y entrada de gas protector a través del collarín superior del horno
- Cierre de la tapa mediante peso propio
- Conexión de gas con acoplamiento rápido con racor roscado de 3/8"
- Con horquilla de manipulación
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Termoelemento de carga tipo K

### Equipamiento opcional

- A partir de N 31/H vagoneta de carga (página 30)
- Indicación de la temperatura digital (página 16)
- Sistemas de recocido con inyección de gas (página 15)

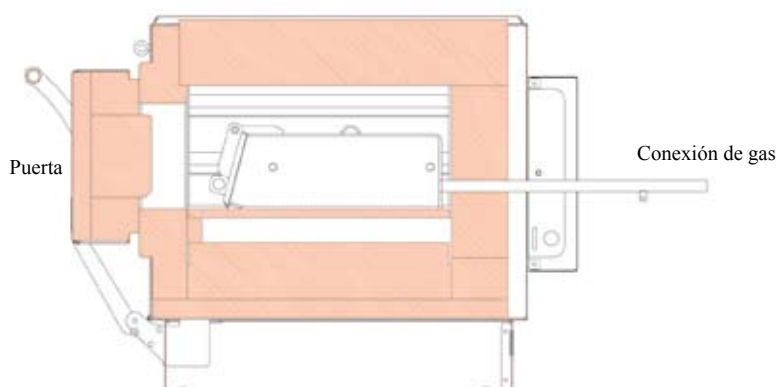


Caja de recocido para la inyección de gas con tapa

Núm. art.	Horno	Medidas internas en mm			Medidas externas en mm			Tasa de prellenado/enfriamiento l/min	Tasa de llenado proceso l/min
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.		
631000569	N 7	174	179	74	210	230	94	15 - 20	5 - 8
631000570	N 7/H	194	179	74	230	230	94	15 - 20	5 - 8
631000571	N 11, N 11/R	174	265	94	210	316	114	15 - 20	5 - 8
631000572	N 11/H, N 11/HR	194	265	94	230	316	114	15 - 20	5 - 8
631000573	N 17, N 17/R	174	405	94	210	456	114	15 - 20	5 - 8
631000574	N 17/H, N 17/HR	194	405	94	230	456	114	15 - 20	5 - 8
631000575	N 31/H	149	265	114	185	316	134	20 - 25	10 - 15

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

## Cajas de recocido para la inyección de gas con tapa abatible para los modelos N 7 - N 81 para permanecer en el horno



Caja de recocido para la inyección de gas con tapa abatible para funcionamiento continuo

### Trabajar con cajas de recocido para la inyección de gas con tapa abatible en funcionamiento continuo

Para el tratamiento térmico de gas protector reiterativo de piezas se recomiendan cajas de recocido para la inyección de gas con tapa abatible para permanecer en el horno. En las cajas con tapa abatible inclinada en la parte delantera se inyecta el gas protector a través de un tubo de gas situado en la parte trasera. Para la inyección de gas protector el tubo pasa por la pared trasera del horno a través de un agujero. La atmósfera de gas protector contaminada, generada por abrir y cargar el horno, no suele interferir en la mayoría de procesos de tratamiento térmico.

Para realizar la carga, la caja se abre en el horno con un gancho de tracción (página 22) y la pieza se coloca en la caja. La caja se llena continuamente con gases protectores como argón, nitrógeno o formigas 95/5. La caja se cierra con el peso propio de la tapa abatible. La derivación del gas protector se realiza mediante una ligera sobrepresión del gas protector en la caja a través de la tapa abatible.

Tras el tratamiento térmico, la caja se abre con un gancho de tracción y se extrae la pieza.

- Tmáx 1100 °C
- Caja de recocido para la inyección de gas con tapa abatible, bisagras y entrada de gas protector a través de la pared trasera de la caja y el horno
- Cierre de la tapa mediante peso propio
- Conexión de gas con acoplamiento rápido con racor roscado de 3/8"
- Material resistente al calor 314 (AISI)/material N° 1.4841 (DIN)
- Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda
- Termoelemento de carga tipo K

### Equipamiento opcional

- Indicación de la temperatura digital (página 16)
- Sistemas de recocido con inyección de gas (página 15)



Pruebas de distintos procesos de tratamiento térmico

Núm. art.	Horno	Medidas internas en mm			Medidas externas en mm			Tasa de prelleno- do/enfriamiento l/min	Tasa de llenado proceso l/min
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.		
631000581	N 7/H	174	179	74	210	230	94	15 - 20	5 - 8
631000582	N 7/H	194	179	74	230	230	94	15 - 20	5 - 8
631000583	N 11, N 11/R	174	265	94	210	316	114	15 - 20	5 - 8
631000584	N 11/H, N 11/HR	194	265	94	230	316	114	15 - 20	5 - 8
631000585	N 17, N 17/R	174	405	94	210	456	114	15 - 20	5 - 8
631000586	N 17/H, N 17/HR	194	405	94	230	456	114	15 - 20	5 - 8
631000587	N 31/H	149	265	114	185	316	134	20 - 25	10 - 15
631000588	N 31/H	209	265	134	245	316	154	20 - 25	10 - 15
631000589	N 41, N 41/H	209	265	184	245	316	204	20 - 25	10 - 15
631000590	N 41, N 41/H	264	405	184	300	456	204	20 - 25	10 - 15
631000591	N 61, N 61/H	264	655	184	300	706	204	20 - 25	10 - 15
631000592	N 81	389	655	184	425	706	204	20 - 25	10 - 15

Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda

## Sistemas de recocido con 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 combinación química con la pieza ni originar reacciones.

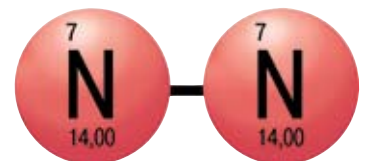
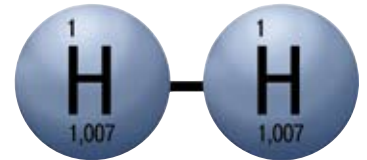
En muchos casos, el nitrógeno se usa como gas protector, si bien la experiencia ha demostrado que el nitrógeno no siempre produce resultados suficientemente buenos. Además, debe seleccionarse un tiempo de prellenado más largo.

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 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 nitrógeno y el argón son gases más pesados que el aire. De ahí que sea relativamente fácil llenar los depósitos de gas protector. El formigas con hidrógeno agregado es más ligero, aunque presenta la ventaja de quemarse a altas temperaturas y por tanto reducir el oxígeno. Incluso en estado frío, el hidrógeno emergente transporta el oxígeno fácilmente desde el depósito.

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.



### Dispositivo para la absorción de gas manual para botellas

- Válvula reductora de presión con medidor del volumen de paso incorporado y manómetro acoplado para indicar la presión de la botella. El caudalímetro incorporado con partícula en suspensión permite una buena legibilidad de la cantidad tomada
- Conexión: racor roscado para botella
- Salida: racor de empalme 3/8"
- Presión de entrada 200 bar, presión de salida 4 bar
- Incluidos 4 m de tubo flexible de unión 3/8"



Válvula reductora de presión con medidor del volumen de paso

Para N 7 - N 17/HR		
Núm. art.*	Tipo de gas	Volumen de paso l/min
631000306	Ar	0 - 16
631000307	N <sub>2</sub>	0 - 16
631000308	Formigas 95/5	0 - 16

Para N 21 - N 641/13, N 30/45HA + N 500/85HA		
Núm. art.*	Tipo de gas	Volumen de paso l/min
631000309	Ar	0 - 32
631000310	N <sub>2</sub>	0 - 32
631000311	Formigas 95/5	0 - 32

\*N° de art. para España, Francia y Portugal a petición

## Sistemas de recocido con inyección de gas

### Dispositivo para la absorción de gas con electroválvula

- Diseñado como el dispositivo para la absorción de gas manual descrito anteriormente, aunque posee además una electroválvula montada en el horno, accionada mediante la función extra del controlador
- Conexión: racor roscado para botella
- Salida: racor de empalme 3/8"
- Presión de entrada 200 bar, presión de salida 4 bar
- Incluidos 4 m de tubo flexible de unión 3/8"
- Sólo se suministra en combinación con el horno o la unidad de conexión

#### Para N 7 - N 17/HR

Núm. art.	Tipo de gas	Volumen de paso l/min
631000376	Ar	0 - 16
631000377	N <sub>2</sub>	0 - 16
631000378	Formigas 95/5	0 - 16

#### Para N 21 - N 641/13, N 30/45HA + N 500/85HA

Núm. art.	Tipo de gas	Volumen de paso l/min
631000379	Ar	0 - 32
631000380	N <sub>2</sub>	0 - 32
631000381	Formigas 95/5	0 - 32

\*N° de art. para España, Francia y Portugal a petición



Sistema de recocido con inyección de gas automático para dos cantidades de llenado

### Sistema de recocido con inyección de gas automático para dos cantidades de llenado distintas, p. ej. cantidad grande para prellenado y cantidad pequeña para funcionamiento continuo

Consta de:

- Unidad de conexión con 3 interruptores de contactos escalonados para entrada de gas off/manual/automática mediante función extra del correspondiente controlador, reloj temporizador para cambiar de una cantidad de gas grande a una pequeña. La inyección de gas se detiene al finalizar el programa
- Panel la inyección de gas automático con manorreductor, dos medidores de flujo regulables y dos electroválvulas, aislado completamente y cableado en una placa de montaje, montado en el lateral del horno.
  - Conexión: racor roscado 3/8"
  - Salida: racor roscado 3/8"
  - Presión de entrada máx.10 bar, presión trasera máx. 300 mbar
  - Incluidos 5 m de tubo flexible de unión 3/8"
  - Sólo se suministra en combinación con el horno o la unidad de conexión

Núm. art.	Tipo de gas	Volumen de paso l/min
631000316	Ar	4 - 80
631000200	N <sub>2</sub>	4 - 80
631000315	Formigas 95/5	4 - 80

## Termometría en los sistemas de gas protector



Termómetro (aparato manual)

Para medir la temperatura exacta del tratamiento térmico en cajas de gas o bolsas de recocido para la inyección de gas con soporte se recomienda usar un termómetro con termoelemento. Éste se monta de forma fija en la correspondiente caja de gas o en el soporte de la bolsa de recocido para la inyección de gas. Para medir la temperatura se dispone de un sencillo aparato de medición manual con pantalla LCD o un termómetro con indicación LED e interface para documentación mediante el software Nabertherm, montado en carcasa metálica independiente. Ambos están equipados con un dispositivo enchufable de 2 polos para conectar el termoelemento. De este modo, es posible determinar la temperatura y, dado el caso, reajustarse en el controlador.

Si se desea se ofrece la posibilidad de controlar el horno mediante una regulación de la carga con termoelemento directamente en la pieza.

Núm. art.	Descripción
402000057	Termómetro con lectura digital, conexión 230 V 1/N, en carcasa metálica independiente
542100028	Termómetro con lectura digital, funcionamiento de batería, aparato manual
V000800	Línea principal entre los accesorios del taller de temple con termoelemento de carga y el núm. de art. 402000057, 3 m
V000801	Línea principal entre los accesorios del taller de temple con termoelemento de carga y el núm. de art. 542100028, 3 m

## Taller para sistemas de templado



MHS 17 con sistema de templado al aire

El sistema de templado MHS 17 se ha diseñado de forma modular y consta de una mesa para los hornos de tratamiento térmico, un baño de aceite para el enfriamiento, un baño de agua para llevar a cabo la limpieza de las piezas así como elementos calefactores para ambos baños. Los baños se montan a la derecha e izquierda de la mesa y disponen de cestas de carga para poder mover las piezas en el baño y conseguir un enfriamiento uniforme. Todas las piezas pueden pedirse por separado, de forma que el sistema de templado pueda combinarse o incluso reequiparse de forma personalizada según los aceros que deban procesarse.

Para aceros para temple al aire el MHS 17 puede ampliarse con un sistema de templado al aire. Esta mesa está equipada con un ventilador de refrigeración de elevada potencia para enfriar en aire las piezas que deben templarse, p. ej. también la bolsa de recocado para la inyección de gas con soporte. Para colocar las cajas y piezas calientes se usa una base de ladrillo ligero refractario. Los baños de enfriamiento también pueden fijarse en el sistema de templado al aire.

Para depositar los accesorios y/o para realizar la carga puede integrarse una mesa de recepción adicional en el sistema.



Mesa de depósito

Núm. art.	Modelo	Tmáx °C	Medidas internas en mm			Volumen en l	Medidas externas en mm			Valor de conexión/kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg	
			anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.				
Controlador B 150	Controlador C 290	para MHS 17											
001311110	001311190	N 7/H	1280	250	250	120	7	720	640	510	3,0	monofásica	
001311210	001311290	N 11/H	1280	250	350	140	11	720	740	510	3,6	monofásica	70
001311310	001311380	N 11/HR	1280	250	350	140	11	720	740	510	5,5	trifásica <sup>1</sup>	70
001311510	001311580	N 17/HR	1280	250	500	140	17	720	890	510	6,4	trifásica <sup>1</sup>	90
Controlador B 180	Controlador P 330												
001334160	001334150	N 15/65HA	650	295	340	170	15	470	845	460	2,7	monofásica	55

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

\*Para la tensión de conexión véase página 32

Núm. art.	Artículo	Medidas externas en mm			Volumen en l	Medidas de la rejilla de carga		Valor de conexión/kW	Tensión de conexión
		Anch.	Prof.	Alt.		Anchura en mm	Longitud en mm		
631000428	Mesa	1000	610	760	-	-	-	-	-
631000430	Baño de aceite	270	500	500	50	400	200	-	-
631000431	Baño de agua	270	500	500	50	400	200	-	-
491005900	Elemento calefactor	-	-	-	-	-	-	3,0	230 V
631000429	Sistema de templado al aire (mesa de enfriamiento)	556	610	760	-	400	200	0,2	230 V
631000442	Mesa de depósito	556	610	760	-	-	-	-	-

## Taller para sistemas de templado



KHS 17



MHS 61

La mesa del sistema se ha diseñado para alojar un horno de temple de la serie N 7/H - N 61/H así como el horno de revenido N 15/65 HA - N 60/65HA. Las correspondientes cajas de recocido para la inyección de gas también pueden integrarse si se desea.

Tras el calentamiento en el horno de temple, las piezas se extraen del horno o de la caja de recocido para la inyección de gas y se enfrían en baño de aceite o baño de agua. La pieza se mueve dentro del baño mediante la cesta de carga para obtener un enfriamiento uniforme. Tras el enfriamiento en aceite es preciso limpiar la pieza en un baño de agua, secarla e inmediatamente revenirla en el horno de aire circulante para así ajustar el comportamiento de solidez de los componentes a las correspondientes condiciones de empleo de forma óptima, minimizar las deformaciones y evitar los posibles daños.

Núm. art.	Modelo	Tmáx °C	Medidas internas en mm			Volumen en l	Medidas externas en mm			Valor de conexión/kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg	
			anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.				
Controlador B 150 001311110 001311210 001311310 001311510	Controlador C 290 001311190 001311290 001311380 001311580	para KHS 17 N 7/H N 11/H N 11/HR N 17/HR	1280 1280 1280 1280	250 250 250 250	250 350 350 500	120 140 140 140	7 11 11 17	720 720 720 720	640 740 740 890	510 510 510 510	3,0 3,6 5,5 6,4	monofásica monofásica trifásica <sup>1</sup> trifásica <sup>1</sup>	60 70 70 90
Controlador B 180 001334160	Controlador P 330 001334150	N 15/65HA	650	295	340	170	15	470	845	460	2,7	monofásica	55
Controlador B 150 001321110 001321210 001321310 001334200 001334300	Controlador C 290 001321173 001321290 001321395 001334250 001334350	para MHS 61 N 31/H N 41/H N 61/H N 30/65HA N 60/65HA	1280 1280 1280 650 650	350 350 350 290 350	350 500 750 420 500	250 250 250 260 350	30 40 60 30 60	840 840 840 607 + 255 667 + 255	1010 1160 1410 1175 1250	1320 1320 1320 1315 1400	13,0 15,0 20,0 6,0 9,6	trifásica trifásica trifásica trifásica <sup>1</sup> trifásica	210 260 400 195 240

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

\*Para la tensión de conexión véase página 32

Núm. art.	Artículo	Medidas externas en mm			Volumen en l	Medidas de la rejilla de carga		Valor de conexión/kW	Tensión de conexión
		Anch.	Prof.	Alt.		Anchura en mm	Longitud en mm		
KHS 17 401000104 401000102	Mesa con baño de limpieza y enfriamiento Cesta de carga	735	850	1155	-	-	-	-	-
MHS 61 631000696 631000430 631000431 491005900	Mesa Baño de aceite Baño de agua Elemento calefactor	1050 270 270 -	730 500 500 -	1250 500 500 -	- 50 50 -	- 400 400 -	- 200 200 -	- - - 3,0	- - - 230 V

## Sistema de templado de gas protector SHS 41

Este sistema semiautomático compacto resulta muy adecuado para templar en una atmósfera gaseosa protectora y, a continuación, enfriar la pieza en aceite. De este modo, también pueden recocerse y enfriarse piezas grandes en gas protector. Consta de un horno de temple Multitherm N 41/H con apertura de la puerta neumática y placas de carga así como del baño de aceite sobre rodillos con dispositivo de bajar neumático integrado, una rejilla de piso con campana de gas, un dispositivo de sujeción para la campana de gas así como de una aspiración periférica con trampa de llama.

La pieza se coloca en la rejilla de piso y se cubre con la campana de gas. Tras el prellenado con gas protector, la campana de gas con la rejilla de piso se introducen en el horno de temple. Una vez finalizado el tratamiento térmico, la carga se extrae del horno y se deposita en el dispositivo de bajar. La campana se fija con el dispositivo de sujeción y la rejilla de carga se baja neumáticamente. Con el fin de conseguir un enfriamiento óptimo, la carga se mueve hacia arriba y abajo en el baño de aceite mediante el dispositivo de bajar neumático. Una vez finalizado, la carga se coloca en la posición de toma.

Este rentable sistema puede usarse para procesos de templado, que de lo contrario sólo podrían realizarse en complejas instalaciones de hornos. Nuestro departamento I+D orientado a la práctica realizará los ensayos que desee en nuestra moderna escuela técnica.

- Horno de cámara Multitherm N 41/H
- Apertura de la puerta neumática mediante interruptor de pedal
- Placa de carga
- Baño de aceite sobre rodillos
- Dispositivo de bajar neumático
- Calentamiento del baño de aceite
- Indicación de la temperatura del aceite
- Rejilla de carga y campana de gas
- Dispositivo de sujeción para la campana de gas
- Dispositivo para la inyección de gas manual (página 15)
- Gancho de tracción (página 22)
- Equipamiento de seguridad formado por la aspiración periférica con trampa de llama

### Equipamiento opcional

- Campanas de salida
- Baño de agua



Sistema de templado de gas protector con horno N 41/H

Núm. art.	Modelo de horno	Tmáx °C	Medidas internas en mm			Volumen en l	Medidas externas en mm			Valor de conexión/kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
			anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
001321282	N 41/H <sup>1</sup>	1280	350	500	250	40	840	1160	1320	15,0	trifásica	260

<sup>1</sup>Descripción del horno, véase página 5

\*Para la tensión de conexión véase página 32

Núm. art.	Sistema de templado de gas protector	Tamaño campana en mm			Tamaño baño aceite	Peso máx.	Potencia máx.	Tasa de	Tasa de	Valor de	Conexión
		Anch.	Prof.	Alt.	en litros	carga	enfriamiento/h	prellenado	llenado proceso	conexión/kW	eléctrica*
631006096	SHS 41	260	380	180	300	25 kg	20 kg	20 - 25	10 - 15	15,0	trifásica

\*Para la tensión de conexión véase página 32

## Mesas de enfriamiento



Las mesas de enfriamiento en forma de mesas de depósito y las vagonetas de carga se usan para el enfriamiento forzado de componentes, cajas de temple y cajas de recocido. Además, la mesa puede usarse para cargar la caja antes de introducirla en el horno.

■ Ventilador con 25 m<sup>3</sup>/min de aire refrigerante

Núm. art.	Horno	Medidas externas en mm			Valor de conexión 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, véase página 17 como la vagoneta de carga CWK1, véase página 30
631000529	hasta N 61/H	335	1100	880 - 920	0,2	230 V	
631000294	hasta N 161	700	800	900	0,9	230 V	

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

## Baños de enfriamiento y de limpieza

Los baños para enfriar en aceite o agua así como para limpiar y desengrasar están disponibles como baños individuales o dobles y se fabrican en acero fino. Los baños de aceite proporcionan un enfriamiento muy uniforme de las piezas y están equipados con una tapa con el fin de apagar inmediatamente la posible inflamación del aceite. Para limpiar las piezas antes del revenido deberá añadirse en el baño de agua el correspondiente agente desengrasante y, a continuación, calentarse a aprox. 70 °C con un elemento calefactor que debe pedirse por separado para obtener un efecto óptimo. Todos los baños se suministran con transportador de carga así como con entrada y salida.

Núm. art.	Baño	Medidas externas en mm			Volumen en l	Potencia de enfriamiento en kg/h	Peso máx. de la carga en kg
		Anch.	Prof.	Alt.			
101300030	Q 50	350	350	700	50	5 - 10	30
101300040	Q 200	550	550	900	200	25 - 30	

Núm. art.	Elemento calefactor (opcional)	Valor de conexión/kW	Tensión de conexión*
491007005	Q 50	3	230 V
491007058	Q 200	6	400 V

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

En los baños combinados Q 200 D, Q 400 D y Q 600 D, los baños de aceite y agua se unen en una carcasa y se separan mediante una pared de chapa para así precalentar ligeramente el baño de aceite mediante el baño de agua ya calentado. Antes del baño combinado se instala una chapa de escurrimiento. Como equipamiento opcional pueden adquirirse medios auxiliares de carga. El baño combinado Q 200 D se suministra con transportadores de carga, para los modelos Q 400 D y Q 600 D está disponible como equipamiento opcional. Para potencias de enfriamiento más elevadas los baños pueden equiparse con refrigeradores de aceite.



Q 200 D

Núm. art.	Baño	Medidas externas en mm			Volumen en l aceite/agua	Peso máx. de la carga en kg
		Anch.	Prof.	Alt.		
101300100	Q 200 D	1120	700	1000	200/125	20
101300200	Q 400 D	1500	750	900	400/300	40
101300300	Q 600 D	1800	900	900	600/450	60

Elemento calefactor	Valor de conexión/kW	Tensión de conexión*
Q 200 D	6	400 V
Q 400 D	9	400 V
Q 600 D	15	400 V

\*Se pueden solicitar otras tensiones de conexión

Medio auxiliar de carga manual + eléctrico	Altura total en mm	Peso de la carga máx. en kg	Aire comprimido bar	Valor de conexión/kW	Conexión eléctrica <sup>1</sup>
Q 200 D	1800	50	6 - 9	-	-
Q 400 D	2480	80	-	0,3	monofásica
Q 600 D	2480	100	-	0,3	monofásica

Refrigerador de aceite	Potencia de enfriamiento máx. en kg/h	Valor de conexión/kW	Conexión eléctrica <sup>1</sup>
Q 200 D	aprox. 100	0,55	trifásica
Q 400 D	aprox. 200	2,20	trifásica
Q 600 D	aprox. 300	2,20	trifásica

<sup>1</sup>Para la tensión de conexión véase página 32

## Aceite de temple

- Adecuado para la mayoría de aceros de herramientas
- Estable termoquímicamente y resistente a la evaporación
- Longevidad ilimitada con un uso normal
- Para un efecto de enfriamiento moderado en márgenes de martensita críticos
- Durixol W 25 w que puede lavarse con agua

Núm. art.	Descripción	Embalaje
491000140	Durixol W 25	50 l barril
491000161	Durixol W 25	200 l barril
491000240	Durixol W 25 w	50 l barril



Aceite de temple

## Mezcla de agua de temple

- Para temple al agua uniforme y rápido
- Para una temperatura del agua hasta 70 °C, y por tanto menor riesgo de fisura y deformación

Núm. art.	Descripción	Embalaje
491050200	Hydrodur GF	50 kg saco

## Agente limpiador

- Para una larga permanencia en agua de lavar, lo que a su vez reduce los costes
- Evita los restos de aceite en las piezas y con ello la formación de humo espeso perturbador durante el revenido

Núm. art.	Descripción	Embalaje
493000016	Feroclean N-SF	10 kg bidón
493000014	Feroclean N-SF	30 kg bidón
493000017	Feroclean N-SF	50 kg barril
493000018	Feroclean N-SF	200 kg barril



Agente limpiador en bidón

## Medio aislante

- Pasta conformable de base cerámica para cerrar cajas de temple
- También es adecuado para cubrir elementos de las piezas que no deben templarse

Núm. art.	Descripción	Embalaje
491000120	Pasta aislante Lenit	19 kg
491000136	Pasta aislante Lenit	37 kg

## Gancho de tracción



- Para cargar bolsas de recocido para la inyección de gas con soporte, cajas de templear y cajas de recocido para la inyección de gas
- Mango grande, de fácil agarre incluso con guantes

Núm. art.	Longitud en mm
631000663	500
631000593	750
631000594	1000

## Alambre para atar



- Para unir piezas y así extraerlas más fácilmente de las cajas
- Recocido doble y resistente a las roturas durante la carga

Núm. art.	Ø del alambre en mm	Embalaje
491036090	1,00	Rollo de 25 kg
491036125	1,25	Rollo de 25 kg
491036150	1,50	Rollo de 50 kg
491036200	2,00	Rollo de 50 kg
491036300	3,00	Rollo de 50 kg

## Pinzas de temple

Núm. art.:  
491003001



491003002



491003005



491003006



- Distintas formas y tamaños para múltiples aplicaciones y geometrías de la pieza
- Longitud del mango 600 mm para conseguir una distancia suficiente con el horno caliente y una gran profundidad de inmersión en el baño de enfriamiento

Núm. art.	Descripción
491003001	Pinzas con mordaza plana, adecuadas para autoconformación
491003002	Pinzas con mordaza rectangular para elevar desde el suelo
491003003	Pinzas con mordaza curvada para un uso universal
491003004	Pinzas con doble mordaza curvada para un uso universal
491003005	Pinzas con mordaza semiredonda para material de barras cilíndrico
491003006	Pinzas acodadas para rollos grandes con pared gruesa
491003008	Pinzas universales de fácil manejo para piezas pequeñas (longitud del mango 500 mm)

## Guantes termoprotectores



Núm. art.: 491041101 491041104



491041103 493000004

- Guantes termoaislados especiales para trabajar con componentes calientes y en el horno.

Núm. art.	Descripción	Temperatura de contacto de corta duración en °C
491041101	Guantes de fibra de vidrio, 400 mm long.	aprox. 900
491041102	Manopla Kevlar, 280 mm de longitud	aprox. 400
491041103	Guante Kevlar, 300 mm de longitud	aprox. 400
491041104	Manopla Kevlar, 350 mm de longitud	aprox. 450
493000004	Guante NOMEX, de punto	aprox. 600

## Máscara de protección



- Ejecución ligera con tamaño de la cabeza ajustable
- Visera de plástico plegable

Núm. art.	Descripción
491037105	Máscara de protección

## Hornos de cámara con funcionamiento de aire de circulación



N 120/65 HA



N 500/65 HA

### N 30/45 - N 500/85HA

Gracias a su gran exactitud de temperatura, estos hornos de cámara con circulación de aire son muy adecuados para procesos como el revenido, templado y revenido, endurecimiento, recocido por disolución, envejecimiento artificial, precalentamiento o recocido blando y soldadura. Para el recocido blando de cobres o el templado de titanio, así como para el revenido de acero bajo gas protector, estos hornos pueden equiparse con las correspondientes cajas de gas. El diseño modular permite ajustar los hornos y sus accesorios más importantes a los requisitos de cada proceso.

- Tmáx. 450 °C, 650 °C o 850 °C
- Calentamiento del suelo, lados y cubierta
- Cajas conductoras de aire de acero fino en el horno para una circulación de aire óptima
- Puerta giratoria con apertura hacia la derecha
- Bastidor incluido en el volumen de suministro, N 15/65 HA diseñado como modelo de sobremesa (la mesa es opcional)
- Circulación de aire horizontal
- Distribución de la temperatura uniforme según DIN 17052-1 hasta  $\Delta T$  6 K en volumen útil
- Distribución óptima del aire mediante elevadas velocidades de circulación
- El volumen de suministro incluye una chapa insertable y listones para 2 chapas más



N 15/65 HA



Horno de aire circulante con caja de recocido para la inyección de gas

Núm. art.	Modelo	Tmáx °C	Medidas internas en mm			Volumen en l	Medidas externas en mm			Valor de conexión/kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
			anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
001333200	N 30/45HA	450	290	420	260	30	607+255	1175	1315	3,6	monofásica	195
001333300	N 60/45HA	450	350	500	350	60	667+255	1250	1400	6,6	trifásica	240
001333400	N 120/45HA	450	450	600	450	120	767+255	1350	1500	9,6	trifásica	310
001333500	N 250/45HA	450	600	750	600	250	1002+255	1636	1860	19,0	trifásica	6110
001333600	N 500/45HA	450	750	1000	750	500	1152+255	1886	2010	28,0	trifásica	1030
001334160 (B 180)	N 15/65HA <sup>1</sup>	650	295	340	170	15	470	845	460	2,7	monofásica	55
001334200	N 30/65HA	650	290	420	260	30	607+255	1175	1315	6,0	trifásica <sup>2</sup>	195
001334300	N 60/65HA	650	350	500	350	60	667+255	1250	1400	9,6	trifásica	240
001334400	N 120/65HA	650	450	600	450	120	767+255	1350	1500	13,6	trifásica	310
001334500	N 250/65HA	650	600	750	600	250	1002+255	1636	1860	21,0	trifásica	610
001334600	N 500/65HA	650	750	1000	750	500	1152+255	1886	2010	31,0	trifásica	1030
001336100	N 30/85HA	850	290	420	260	30	607+255	1175	1315	6,0	trifásica <sup>2</sup>	195
001336200	N 60/85HA	850	350	500	350	60	667+255	1250	1400	9,6	trifásica	240
001336300	N 120/85HA	850	450	600	450	120	767+255	1350	1500	13,6	trifásica	310
001336400	N 250/85HA	850	600	750	600	250	1002+255	1636	1860	21,0	trifásica	610
001336500	N 500/85HA	850	750	1000	750	500	1152+255	1886	2010	31,0	trifásica	1030

<sup>1</sup>Ejecución como modelo de sobremesa

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

\*Para la tensión de conexión véase página 32

## Cajas de recocido para la inyección de gas para los modelos N 30/45HA - N 500/85HA

Para el revenido y recocido brillante las piezas se colocan en la caja, la tapa se cierra con pestillos de enclavamiento, 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 vagoneta de carga (página 30).



Caja de recocido para la inyección de gas (al aire)

- Para gases protectores no inflamables como argón, nitrógeno y formigas 95/5 con no más del 5 % de hidrógeno (deberán tenerse en cuenta las normas de cada país)
- Suministro de gas protector mediante acoplamiento rápido con conexión para manguera (diámetro exterior 8 mm)
- Caja de recocido para la inyección de gas con tapa, entrada y salida de gas protector a través del collarín del horno
- Conexión de gas protector realizada hacia arriba a la derecha
- Cierre hermético de la tapa con fibra cerámica
- Conexión de gas, incluido acoplamiento rápido con boquilla portatubo de 3/8"
- Material resistente al calor: 450 °C - 304 (AISI)/material N° 1.4301 (DIN), 650 °C - 321 (AISI)/material N° 1.4541 (DIN) o 850 °C - 309 (AISI)/material N° 1.4828 (DIN)
- Cierre hermético de la tapa con fibra cerámica, si se desea también puede usarse un medio aislante de base cerámica
- Las cajas de recocido están equipadas con zapatas apiladoras, con una altura de 70 mm, para vagoneta de carga WS (página 30)
- En los hornos de aire circulante con puertas de elevación se precisan cajas de recocido para la inyección de gas de tamaño especial
- Argolla de tracción del modelo N 30/45HA - N 120/85HA
- Termoelemento de carga tipo K

### Equipamiento opcional

- Indicación de la temperatura digital (página 16), Sistemas de recocido con inyección de gas (página 15), Vagoneta de carga (página 30)

Núm. art.	Horno	Medidas internas en mm			Medidas externas en mm		
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.
631000400	N 30/45HA	220	320	160	282	376	242
631000401	N 60/45HA	270	420	260	332	476	342
631000402	N 120/45HA	370	520	350	436	560	430
631000403	N 250/45HA	480	630	460	546	680	600
631000404	N 500/45HA	630	780	610	696	836	760
631000405	N 30/65HA	220	320	160	282	376	242
631000406	N 60/65HA	270	420	260	332	476	342
631000407	N 120/65HA	370	520	350	436	560	430
631000408	N 250/65HA	480	630	460	546	680	600
631000409	N 500/65HA	630	780	610	696	836	760
631000410	N 30/85HA	220	320	160	282	376	242
631000411	N 60/85HA	270	420	260	332	476	342
631000412	N 120/85HA	370	520	350	436	560	430
631000413	N 250/85HA	480	630	460	546	680	600
631000414	N 500/85HA	630	780	610	696	836	760

Núm. art. 601603960, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

## Cajas de recocido para la inyección de gas con tapa de vacío para los modelos N 30/45 HA - N 500/85 HA

Igual que las cajas descritas anteriormente, pero con tapa y conexión de vacío adicionales. Antes de introducir la caja en el horno, se crea alternativamente en estado frío un vacío y una atmósfera gaseosa protectora para suprimir el oxígeno y conseguir una atmósfera pura.

- Caja de gas con tapa de proceso, tapa de vacío, entrada y salida de gas protector mediante el collarín del horno y perfil para la junta para la tapa de proceso con toma para la tapa de vacío
- Suministro de gas protector mediante acoplamiento rápido con conexión para manguera (diámetro exterior 8 mm)
- Cierre hermético de la tapa con fibra cerámica, si se desea también puede usarse un medio aislante de base cerámica
- Tapa de vacío con junta de goma
- Conexión de gas con acoplamiento rápido con boquilla portatubo de 3/8"
- Termoelemento de carga tipo K
- Argolla de tracción del modelo N 30/45HA - N 120/85HA
- Material resistente al calor: 450 °C - 304 (AISI)/material N° 1.4301 (DIN), 650 °C - 321 (AISI)/material N° 1.4541 (DIN) o 850 °C - 309 (AISI)/material N° 1.4828 (DIN)

### Equipamiento opcional

- Indicación de la temperatura digital (página 16), Sistemas de recocido con inyección de gas (página 15), Bomba de vacío (página 13), Vagoneta de carga (página 30)

Núm. art.	Horno	Medidas internas en mm			Medidas externas en mm		
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.
631000549	N 30/45HA	170	300	130	258	388	222
631000550	N 60/45HA	230	380	220	318	468	312
631000551	N 120/45HA	330	480	320	418	568	412
631000552	N 250/45HA	410	560	380	498	648	542
631000553	N 500/45HA	560	810	530	648	898	692
631000554	N 30/65HA	170	300	130	258	388	222
631000555	N 60/65HA	230	380	220	318	468	312
631000556	N 120/65HA	330	480	320	418	568	412
631000557	N 250/65HA	410	560	380	498	648	542
631000558	N 500/65HA	560	810	530	648	898	692
631000559	N 30/85HA	170	300	130	258	388	222
631000560	N 60/85HA	230	380	220	318	468	312
631000561	N 120/85HA	330	480	320	418	568	412
631000562	N 250/85HA	410	560	380	498	648	542
631000563	N 500/85HA	560	810	530	648	898	692

Núm. art. 601603960, 1 juego de cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm  
Cajas más grandes y medidas especiales bajo demanda



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

## Hornos de cuba con funcionamiento de aire de circulación y accesorios para revenir y templar



S 250/65A con brazo giratorio como medio auxiliar de carga



### S 30/45A - S 500/85A

Los hornos de cuba con funcionamiento de aire de circulación ofrecen la ventaja de poder cargar piezas o cestas pesadas fácilmente y, al igual que los hornos de cámara descritos anteriormente, también se usan para el revenido de acero tras el templado así como para el endurecimiento, templado y revenido, recocido por disolución, envejecimiento artificial, precalentamiento, recocido blando, etc. Para las distintas aplicaciones se dispone de cajas de recocido para la inyección de gas con y sin tapa de vacío así como cestas de carga y medios auxiliares de carga.

S 120/65A con medio auxiliar de carga y mesa de enfriamiento como equipamiento opcional

- Tmáx. 450 °C, 650 °C o 850 °C
- Interior de acero fino
- Ventilador para la circulación de aire en el suelo, elevada velocidad del aire
- Conducción de aire vertical
- Distribución de la temperatura óptima según DIN 17052-1 hasta  $\Delta T$  6 K en volumen útil



Horno de cuba S 250/65A con caja de recocido para la inyección de gas para recocido brillante

### Equipamiento opcional

- Medio auxiliar de carga montado en el lateral del horno (página 26)
- Mesa de enfriamiento

Núm. art.		Modelo	Tmáx °C	Medidas internas en mm			Volumen en l	Medidas externas en mm			Valor de conexión/kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
Controlador B 150	Controlador C 290			anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
001353100	001353150	S 30/45A	450	300	250	400	30	520	460	920	3,6	monofásica	130
001353200	001353250	S 60/45A	450	350	350	500	60	570	560	1020	6,6	trifásica	225
001353300	001353350	S 120/45A	450	450	450	600	120	670	660	1120	9,6	trifásica	280
001353400	001353450	S 250/45A	450	600	600	750	250	820	810	1350	19,0	trifásica	750
001353500	001353550	S 500/45A	450	750	750	900	500	970	960	1500	28,0	trifásica	980
001354100	001354150	S 30/65A	650	300	250	400	30	530	520	1020	6,0	trifásica <sup>1</sup>	130
001354200	001354250	S 60/65A	650	350	350	500	60	580	620	1120	9,6	trifásica	225
001354300	001354350	S 120/65A	650	450	450	600	120	680	720	1220	13,6	trifásica	280
001354400	001354450	S 250/65A	650	600	600	750	250	830	870	1450	21,0	trifásica	750
001354500	001354550	S 500/65A	650	750	750	900	500	980	1020	1600	31,0	trifásica	980
001355100	001355150	S 30/85A	850	300	250	400	30	600	740	1000	6,0	trifásica <sup>1</sup>	130
001355200	001355250	S 60/85A	850	350	350	500	60	710	840	1100	9,6	trifásica	225
001355300	001355350	S 120/85A	850	450	450	600	120	810	940	1200	13,6	trifásica	280
001355400	001355450	S 250/85A	850	600	600	750	250	960	1090	1350	21,0	trifásica	750
001355500	001355550	S 500/85A	850	750	750	900	500	1100	1240	1500	31,0	trifásica	980

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

\*Para la tensión de conexión véase página 32

## Medio auxiliar de carga para los modelos S 30/45 A - S 250/85 A



Brazo giratorio montado en el horno

Para cargar hornos de cuba de las series S 30/45A - S 250/85A con cajas de recocido para la inyección de gas o cestas se recomienda usar un medio auxiliar de carga fijado en el horno y formado por un brazo giratorio y torno. Esto permite cargar el horno fácilmente y de forma segura.

- Brazo giratorio, montado en el lateral del horno
- Para cargar y tomar fácilmente las cestas de carga y cajas de recocido para la inyección de gas de Nabertherm
- Torno con manivela
- Carga máx. 140 kg

Núm. art.	Horno	Altura total en mm
631000314	S 30/.. - S 120/..	2400
631000271	S 250/..	2600

## Cajas de recocido para la inyección de gas para los modelos S 30/45A - S 500/85A

Para el revenido y recocido brillante las piezas se colocan en la caja, la tapa se fija con pestillos de enclavamiento, se llena fuera del horno unos minutos con gas protector y, a continuación, se colocan en el horno. Debido al peso, para realizar la carga se recomienda el uso de un medio auxiliar de carga.



Caja de recocido para la inyección de gas con pestillo de enclavamiento

- Para gases protectores no inflamables como argón, nitrógeno y formigas 95/5 con no más del 5 % de hidrógeno (deberán tenerse en cuenta las normas de cada país)
- Caja de recocido para la inyección de gas con tapa, entrada y salida de gas protector a través del collarín del horno
- Cierre hermético de la tapa con fibra cerámica, si se desea también puede usarse un medio aislante de base cerámica
- Conexión de gas con acoplamiento rápido con boquilla portatubo de 3/8"
- Material resistente al calor: 450 °C - 304 (AISI)/material N° 1.4301 (DIN), 650 °C - 321 (AISI)/material N° 1.4541 (DIN) o 850 °C - 309 (AISI)/material N° 1.4828 (DIN)
- Alojamiento para el medio auxiliar de carga

### Equipamiento opcional

- Indicación de la temperatura digital (página 16)
- Sistemas de recocido con inyección de gas (página 15)
- Termoelemento de carga tipo K

Núm. art.	Horno	Medidas internas en mm			Medidas externas en mm			Núm. art. con termoelemento de carga
		anch.	prof.	alt.	Anch.	Prof.	Alt.	
631006050	S 30/45A	215	165	277	281	231	354	631000500
631006051	S 60/45A	265	265	377	331	331	454	631000501
631006052	S 120/45A	365	365	477	431	431	554	631000502
631006053	S 250/45A	515	515	627	581	581	654	631000503
631006054	S 500/45A	665	665	777	731	731	804	631000504
631000360	S 30/65A	215	165	277	281	231	354	631000505
631000361	S 60/65A	265	265	377	331	331	454	631000506
631000362	S 120/65A	365	365	477	431	431	554	631000507
631000363	S 250/65A	515	515	577	581	581	654	631000508
631000364	S 500/65A	665	665	727	731	731	804	631000509
631000259	S 30/85A	215	165	277	281	231	354	631000510
631000260	S 60/85A	265	265	377	331	331	454	631000511
631000261	S 120/85A	365	365	477	431	431	554	631000512
631000262	S 250/85A	515	515	577	581	581	654	631000513
631000263	S 500/85A	665	665	727	731	731	804	631000514

Núm. art. 601603960, 1 VE cordón estanco de fibra formado por 5 tiras de 610 mm

## Cestas de carga

Las piezas se colocan en la cesta para el revenido. Para realizar la carga recomendamos usar un medio auxiliar de carga (página 26).

- Cesta de carga resistente al calor para piezas pequeñas y materiales a granel
- Llenado superior
- Incluidos mango y alojamiento de la grúa
- Tamaño del agujero 10 mm
- Material resistente al calor: 450 °C - 304 (AISI)/material N° 1.4301 (DIN), 650 °C - 321 (AISI)/material N° 1.4541 (DIN) o 850 °C - 309 (AISI)/material N° 1.4828 (DIN)

Núm. art.	Horno	Medidas internas en mm		
		anch.	prof.	alt.
631000477	S 30/45A	210	180	350
631000478	S 60/45A	260	280	450
631000479	S 120/45A	360	380	550
631000480	S 250/45A	510	530	650
631000481	S 500/45A	570	570	750
631000266	S 30/65A	210	180	350
631000267	S 60/65A	260	280	450
631000268	S 120/65A	360	380	550
631000269	S 250/65A	510	530	650
631000270	S 500/65A	570	570	750
631000482	S 30/85A	210	180	350
631000483	S 60/85A	260	280	450
631000484	S 120/85A	360	380	550
631000485	S 250/85A	510	530	650
631000486	S 500/85A	570	570	750



Cesta de carga para carga superior

Las piezas se colocan en distintos niveles para el revenido. Para realizar la carga recomendamos usar un medio auxiliar de carga (página 26).

- Cesta de carga resistente al calor
- Para carga lateral mediante 2 inserciones (3 niveles)
- Incluidos mango/alojamiento de la grúa
- Tamaño del agujero 10 mm
- Material resistente al calor: 450 °C - 304 (AISI)/material N° 1.4301 (DIN), 650 °C - 321 (AISI)/material N° 1.4541 (DIN) o 850 °C - 309 (AISI)/material N° 1.4828 (DIN)

Núm. art.	Horno	Medidas internas en mm		
		anch.	prof.	alt.
631006035	S 30/45A	230	180	400
631006036	S 60/45A	280	280	450
631006037	S 120/45A	344	344	500
631006038	S 250/45A	490	490	720
631006039	S 500/45A	660	660	770
631006040	S 30/65A	230	180	400
631006041	S 60/65A	280	280	450
631006042	S 120/65A	344	344	500
631006043	S 250/65A	490	490	720
631006044	S 500/65A	660	660	770
631006045	S 30/85A	230	180	400
631006046	S 60/85A	280	280	450
631006047	S 120/85A	344	344	500
631006048	S 250/85A	490	490	720
631006049	S 500/85A	660	660	770

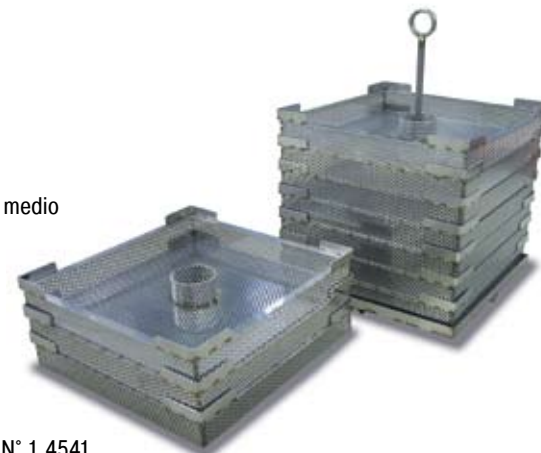


Cesta de carga en ejecución especial con 3 inserciones (4 niveles) para carga lateral

Las piezas se colocan en distintos niveles para el revenido. Para realizar la carga recomendamos usar un medio auxiliar de carga (página 26).

- Cesta de carga resistente al calor para piezas pequeñas y materiales a granel
- Llenado por niveles
- Incluidos mango/alojamiento de la grúa
- Tamaño del agujero 12 mm
- Material resistente al calor: 450 °C - 304 (AISI)/material N° 1.4301 (DIN), 650 °C - 321 (AISI)/material N° 1.4541 (DIN) o 850 °C - 309 (AISI)/material N° 1.4828 (DIN)

Núm. art.	Horno	Número de cestas	Peso de carga máx./cesta	Medidas internas en mm		
				anch.	prof.	alt.
631006106	S 250/85A	7	10 kg	530	530	100



Cesta para la carga por niveles

## Horno isotérmico para sales neutras



### WB 10 - WB 400

Los baños calientes WB 10 - WB 400 se llenan con sal neutra y destacan especialmente por su rápida e intensa transmisión de calor hacia la pieza con una distribución de la temperatura muy buena. Con temperaturas de trabajo entre 180 °C y 500 °C, estos hornos son muy adecuados para el enfriamiento de baños calientes con la menor deformación posible de la pieza, para el segundo revenido, la transformación bainítica para una resistencia óptima (también denominada temple austenítico), el recocido intermedio tras la electroerosión por chispas y para empavonar.

La refrigeración del baño caliente se utiliza para conseguir en la pieza, antes de la formación de martensita, una compensación de la temperatura uniforme en toda la sección de la pieza y evitar así las deformaciones y formación de fisuras durante el templado posterior de componentes caros.

El revenido al baño caliente es un proceso comparable a un revenido al horno de aire circulante, utilizándolo para reducir la dureza de una pieza ya templada al nivel del templado deseado, incrementar su tenacidad o disminuir las tensiones en la pieza.

La transformación bainítica sirve para conseguir una elevada resistencia y precisión dimensional en aceros templables en aceite de aleación pobre. Las piezas sometidas a transformación bainítica poseen una buena elasticidad en caso de una elevada resistencia a la tracción.

- Tmáx 500 °C
- Distribución de la temperatura óptima
- Regulación de la temperatura del baño caliente
- Limitador de selección de temperatura con temperatura de desconexión regulable para la clase de protección térmica 2 según EN 60519-2 como protección contra sobretensión para el horno y la mercancía
- Calentamiento mediante calentador de inmersión
- Cesta de carga

### Equipamiento opcional

- Medio auxiliar de carga montado en el lateral del horno

Núm. art.	Modelo	Tmáx °C	Medidas internas en mm			Volumen en l	Medidas externas en mm			Valor de conexión/kW	Conexión eléctrica*	Peso en kg
			anch.	prof.	alt.		Anch.	Prof.	Alt.			
001305100	WB 10	500	220	200	300	10	550	450	570	1,0	monofásica	60
001305200	WB 20	500	300	210	460	20	610	580	920	2,6	monofásica	110
001305300	WB 30	500	300	210	580	30	610	580	920	3,2	monofásica	140
001305700	WB 70	500	400	300	680	70	750	680	980	7,5	trifásica	240
001305800	WB 200	500	540	520	880	200	900	900	1200	18,0	trifásica	660
001305900	WB 400	500	730	720	980	400	1100	1100	1300	24,0	trifásica	1150

\*Para la tensión de conexión véase página 32



Temple isotérmico en la práctica

### Información acerca de las sales de Petrofer y Durferit y su aplicación

Sal	Aplicación	Temperatura de trabajo en °C	Observación
AS 135/140	Temple isotérmico, revenido, transformación bainítica	180 - 500	No deben combinarse con piezas calentadas por encima de 950 °C ni con sales que contengan más del 13 % de KCN
AS 220/225	Revenido, transformación bainítica	250 - 500	Estado al suministrarse sin nitrito
AS 200/235	Revenido, transformación bainítica	280 - 500	
AS 200/235	Revenido	340 - 500	



Baño caliente doble

## Hornos de baño salino calentados por electricidad o gas

### TS 20/15 - TS(B) 70/90

Los hornos de baño salino se caracterizan especialmente por su excelente precisión de temperatura y la extraordinaria transferencia del calor a la pieza. Los hornos de baño salino TS 20/15 - TS(B) 70/90 son adecuados para el tratamiento térmico de metales en baños de sal neutra y otro tipo de sales. Los mismos permiten la ejecución de procesos como p. ej. nitruración en baños de sales fundidas hasta 600 °C, cementación hasta 950 °C o recocido brillante hasta 1000 °C.

#### Versión estándar

- Temperaturas hasta 750 ó 1000 °C
- Regulación a través de temperatura de baño salino
- Calefacción eléctrica por todos lados (TS) o calentamiento de gas (TSB)
- Collarín extraíble de acero macizo
- Tapa aislada giratoria lateralmente
- Distribución óptima de la temperatura hasta  $\Delta T$  4 K en el baño salino según DIN 17052-1
- Limitador de selección de temperatura en la cámara del horno para la protección de personas e instalaciones
- Regulación por fases del baño salino y la cámara del horno

#### Crisol

- **Tipo de crisol P:** acero con poco carbón, chapeado en CrNi y recubrimiento de corindón para baños de cementación hasta 950 °C, baños de sal neutra y de recocido hasta 850 °C
- **Tipo de crisol C:** acero CrNi de alta aleación para baños de sal neutra y de recocido hasta 1000 °C

#### Equipamiento adicional

- Aspiración periférica para conexión a un sistema de gases de escape
- Medidas específicas de cliente y geometría de horno adaptada
- Sistemas ampliados de seguridad para el tratamiento térmico de aluminio y magnesio en el baño salino



TS 40/30  
con aspiración periférica de los gases del crisol



TSB 30/30  
con aspiración periférica de los gases del crisol

Modelo	Tmáx °C <sup>2</sup>	Dimensiones interiores crisol de baño salino		Volumen en l	Dimensiones exteriores en mm			Valore de conexión /kW <sup>1</sup>	Tensión*	Peso en kg <sup>1</sup>
		ø en mm	h en mm		Anch.	Prof.	Alt.			
TS 20/15	750	230	500	20	850	970	800	16	trifásica	650
TS 30/18	750	300	500	30	950	1070	800	20	trifásica	700
TS 40/30	750	400	500	60	1050	1170	800	33	trifásica	750
TS 50/48	750	500	600	110	1150	1270	970	58	trifásica	1000
TS 60/63	750	610	800	220	1250	1370	1170	70	trifásica	1200
TS 70/72	750	700	1000	370	1350	1470	1370	80	trifásica	1500
TS(B) 20/20	1000	230	500	20	850	970	800	21	trifásica	650
TS(B) 30/30	1000	300	500	30	950	1070	800	33	trifásica	700
TS(B) 40/40	1000	400	500	60	1050	1170	800	44	trifásica	750
TS(B) 50/60	1000	500	600	110	1150	1270	970	66	trifásica	1000
TS(B) 60/72	1000	610	800	220	1250	1370	1170	80	trifásica	1200
TS(B) 70/90	1000	700	1000	370	1350	1470	1370	100	trifásica	1500

<sup>1</sup>Solamente para las versiones eléctricas  
<sup>2</sup>Temperatura de baño salino

\*Para la tensión de conexión véase página 32



Instalación de baño salino para el recocido de piezas de aluminio en la industria aérea.

## 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



Vagoneta de carga CWK1

### Vagonetas de carga CW 1 y CWK 1

Para cargar piezas y cajas de temple grandes.

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

Núm. art.	Horno	Denominación	Medidas externas en mm		
			Anch.	Prof.	Alt.
631000528	N 31/H, N 41..., N 61.. N 30/..HA, N 60/..HA	CW 1	330	1100	880 - 920
631000529	N 31/H, N 41..., N 61.. N 30/..HA, N 60/..HA	CWK 1	330	1100	880 - 920



Vagoneta de carga CW 2

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

- 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

Núm. art.	Horno	Denominación	Medidas útiles en mm		Valor de conexión/kW	Conexión eléctrica*
			Anch.	Prof.		
631000530	N 81, N 161, N 120/..HA	CW 2	550	750	-	-
631000531	N 321	CW 3	750	1100	-	-
631000468	N 641	CW 4	1000	1300	-	-
631000469	N 81, N 161, N 120/..HA	CWK 2			0,9	monofásica
631000470	N 321	CWK 3	750	1100	0,9	monofásica
631000471	N 641	CWK 4	1000	1300	0,9	monofásica

\*Para la tensión de conexión véase página 32



Carretilla elevadora WS

### Carretilla elevadora WS

- Carga mediante apiladora de mano
- Ejecución compacta con horquilla elevadora y mecanismo elevador manual para una elevación fácil y segura
- WS 81 con elevación de guía paralela
- Dos rodillos de guía y dos rodillos de apoyo
- Horquillas de carga regulables
- Guía del horno hasta la posición exacta
- Peso de carga máx. 500 kg

Núm. art.	Horno	Peso de carga máx.	Denominación
631000473	N 81	100	WS 81
631000425	N 161	500	WS 161
631000370	N 321	500	WS 321
631000426	N 641	700	WS 641
631000299	N 250/..HA	500	WS 25
631000532	N 500/..HA	500	WS 50

## Aparatos para ensayos de dureza

### Modelo RAS(N) como modelo de pie

- Para el ensayo de dureza según Rockwell A - B - C de acero templado y recocido, acero de bandas, acero suave y carbonizado, metales NE, acero de construcción y hierro fundido
- Altura de medición 230 mm, profundidad de inserción 133 mm
- Dimensiones del aparato: 180 x 450 x 645 mm (AnxPxAl)
- Mesa incluida (dimensiones: 400 x 600 x 900 mm (AnxPxAl))
- Peso total: aprox. 100 kg
- Fácil manejo con ajuste a cero automático y cambio de la carga automático
- Nivel de agua para la alineación
- Suministro con placas de apoyo de Ø 50 mm y Ø 40 mm así como soporte prismático para las piezas redondas, indentor de diamante de 120° y bola de acero de 1/16" y placas de control HRB y HRC para una calibración periódica

Núm. art.	Descripción
491000600	Aparato para el ensayo de dureza RAS(N) incluida la mesa y accesorios
491000650	Diamante de repuesto
491000660	Bola de acero de 1/16" de repuesto
491000670	Placa de control de repuesto para Rockwell B o C



Aparato para ensayo de dureza RAS(N)

### Modelo PR1 (transportable)

- Para ensayo de dureza según Rockwell A - B - C
- Para valorar y controlar soldaduras, material en stock in situ o ejes, piezas de la máquina y árboles sin previo desmontaje
- Para uso móvil en plataformas de perforación, barcos, etc.
- Altura de medición 120 mm
- Peso 1700 g
- Suministro en maletín de madera

Núm. art.	Descripción
491000250	Aparato para el ensayo de dureza PR 1 incluidos accesorios y maletín de madera
491000160	Diamante de repuesto



Aparato de ensayo de dureza PR1 en maletín de madera

## Prácticas con distintos materiales

Nuestros clientes han tenido la oportunidad de someter distintos materiales a varios tratamientos térmicos en nuestra escuela técnica para tratamientos térmicos. A continuación encontrará un breve resumen de las prácticas realizadas.



### Aluminio

En la mayoría de los casos, el aluminio no se somete a tratamiento térmico con gas protector. Para soldar componentes de aluminio suele precisarse una atmósfera de gas protector. Los ensayos realizados en hornos de aire circulante con cajas de recocido para la inyección de gas dieron buenos resultados.

### Aceros para trabajos en frío o caliente

Estos aceros pueden utilizarse directamente en el horno o bien en una caja de recocido para la inyección de gas o una bolsa de recocido para la inyección de gas con soporte para evitar la decarburación y la oxidación. Los mejores resultados se obtuvieron con formigas. Si las herramientas no son demasiado grandes, se recomienda la bolsa de recocido para la inyección de gas, ya que se caracteriza por su bajo peso. Con un ventilador la carga puede enfriarse muy rápidamente. Para ello es preciso aumentar el flujo de gas, ya que de este modo se elimina el calor de la herramienta. Con una aplicación correcta, se conserva el brillo metálico de las herramientas.

Las piezas grandes pueden tratarse en una caja de gas. La caja de gas se extrae del horno tras el tiempo de calentamiento correspondiente. A continuación, ya puede abrirse la caja y enfriar la pieza según corresponda. Muchos aceros pueden enfriarse en aire estático.

Sin duda también es posible trabajar con la bolsa de recocido para la inyección de gas o con la caja de gas cuando las herramientas se enfrían en aceite o en un baño caliente. En dicho caso, los recipientes se abren y la carga se introduce con las pinzas o con una grúa en el correspondiente medio de enfriamiento.



### Cobre

El cobre se caracteriza por su capacidad de compactación y con ello por poderse endurecer tras un procesamiento mecánico. Para proseguir con su procesamiento, es preciso realizar un recocido blando que puede realizarse en un horno normal. Puesto que el cobre reacciona con el oxígeno atmosférico y forma óxido en la superficie, tras el recocido la pieza se enfría en un baño de agua, para así separarlo del óxido.

Si se evita la formación de óxido, no es preciso realizar el enfriamiento. Los óxidos pueden evitarse utilizando gas protector. En este caso, se recomienda usar una caja de gas. En casos concretos, el propio cliente será quien decida si se puede usar formigas, ya que el hidrógeno puede menoscabar las propiedades del cobre en general.

### Titanio

Este material es muy sensible y por lo tanto muy susceptible de oxidarse. El titanio suele utilizarse en piezas relevantes para la seguridad. Por ejemplo, tanto en la navegación aérea como en la espacial o incluso en la técnica de medicina los requisitos son muy elevados. Normalmente, con este material no puede usarse formigas, ya que la proporción de hidrógeno perjudica al material. En este caso, conviene utilizar argón en combinación con una caja de gas con tapa de vacío. De lo contrario, puede trabajarse con los distintos sistemas aquí descritos.



## Tensiones de conexión para los hornos Nabertherm

Monofásica: Todos los hornos pueden adquirirse para tensiones de conexión de 110 V - 240 V, 50 o 60 Hz.

Trifásica: Todos los hornos pueden adquirirse para tensiones de conexión de 200 V - 240 V o 380 V - 480 V, 50 o 60 Hz.



## Selección del acero

Estas especificaciones sólo son recomendaciones y valores aproximativos. En este sentido, Nabertherm no se responsabilizará de ningún tipo de garantía. Las especificaciones exactas deben determinarse con el cliente. Para ello, los fabricantes de acero han redactado distintas disposiciones para el tratamiento térmico de acuerdo con los tipos de acero.

### Aceros cementados

Núm. fábrica	Denominación		Análisis en %										Temperatura de conformado en caliente [°C]
	DIN	SAE/AISI	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Otros		
1.0401	C 15	1015	0,12 - 0,18	≤ 0,40	0,30 - 0,60	≤ 0,045	≤ 0,045	-	-	-	-	-	1150 - 850
1.5919	15 CrNi 6	3115	0,14 - 0,19	≤ 0,40	0,40 - 0,60	≤ 0,035	≤ 0,035	1,40 - 1,70	-	1,70 - 1,70	-	-	1150 - 850
1.6587	17 CrNiMo 6	-	0,15 - 0,21	≤ 0,40	0,50 - 0,90	≤ 0,025	≤ 0,015	1,50 - 1,80	0,25 - 0,35	1,40 - 1,70	Al ≤ 0,05; Cu ≤ 0,3	-	1150 - 850
1.7131	16 MnCr 5	5115	0,14 - 0,19	≤ 0,40	1,00 - 1,30	≤ 0,035	≤ 0,035	0,80 - 1,10	-	-	-	-	1150 - 850

### Aceros para temple y revenido

Núm. fábrica	Denominación		Análisis en %										Temperatura de conformado en caliente [°C]
	DIN	SAE/AISI	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Otros		
1.0503	C 45	1045	0,42 - 0,50	≤ 0,40	0,50 - 0,80	≤ 0,045	≤ 0,045	≤ 0,40	≤ 0,10	≤ 0,40	Cr+Mo+Ni ≤ 0,63	-	1100 - 850
1.6511	36 CrNiMo 4	-	0,32 - 0,40	≤ 0,40	0,50 - 0,80	≤ 0,035	≤ 0,035	0,90 - 1,20	0,15 - 0,30	0,90 - 1,20	-	-	1050 - 850
1.6580	30 CrNiMo 8	-	0,26 - 0,34	≤ 0,40	0,30 - 0,60	≤ 0,035	≤ 0,035	1,80 - 2,20	0,30 - 0,50	1,80 - 2,20	-	-	1050 - 850
1.7033	34 Cr 4	5132	0,30 - 0,37	≤ 0,40	0,60 - 0,90	≤ 0,035	≤ 0,035	0,90 - 1,20	-	-	-	-	1050 - 850
1.7220	34 CrMo 4	4137	0,30 - 0,37	≤ 0,40	0,60 - 0,90	≤ 0,035	≤ 0,035	0,90 - 1,20	0,15 - 0,30	-	-	-	1050 - 850
1.7228	50 CrMo 4	4150	0,46 - 0,54	≤ 0,40	0,50 - 0,80	≤ 0,035	≤ 0,035	0,90 - 1,20	0,15 - 0,30	-	-	-	1050 - 850
1.8159	50 Crv 4	6150	0,47 - 0,55	≤ 0,40	0,70 - 1,10	≤ 0,035	≤ 0,035	0,90 - 1,20	-	-	V 0,10 - 0,25	-	1050 - 850

### Aceros para nitrurar

Núm. fábrica	Denominación		Análisis en %										Temperatura de conformado en caliente [°C]
	DIN	SAE/AISI	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Al	Otros		
1.8507	34 CrAlMo 5	-	0,30 - 0,37	≤ 0,40	0,50 - 0,80	≤ 0,025	≤ 0,030	1,00 - 1,30	0,15 - 0,25	0,80 - 1,20	-	-	1050 - 850
1.8519	31 CrMoV 9	-	0,26 - 0,34	≤ 0,40	0,40 - 0,70	≤ 0,025	≤ 0,030	2,30 - 2,70	0,15 - 0,25	-	V 0,10 - 0,20	-	1050 - 850
1.8550	34 CrAlNi 7	-	0,30 - 0,37	≤ 0,40	0,40 - 0,70	≤ 0,025	≤ 0,030	1,50 - 1,80	0,15 - 0,25	0,80 - 1,20	Ni 0,85 - 1,15	-	1050 - 850

## Aceros de herramientas

### Aceros para trabajar en frío, no aleado

Núm. fábrica	Denominación		Análisis en %										Temperatura de conformado en caliente [°C]
	DIN	SAE/AISI	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Otros		
1.1545	C 105 W1	W1	1,00 - 1,10	0,10 - 0,25	0,10 - 0,25	≤ 0,020	≤ 0,020	-	-	-	-	-	1000 - 800
1.1740	C 60 W	-	0,55 - 0,65	0,15 - 0,40	0,60 - 0,80	≤ 0,035	≤ 0,035	-	-	-	-	-	1100 - 800

### Aceros de herramientas

### Aceros para trabajar en frío, aleados

Núm. fábrica	Denominación		Análisis en %										Temperatura de conformado en caliente [°C]
	DIN	SAE/AISI	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Otros		
1.2162	21 Mn Cr 5	-	0,18 - 0,24	0,15 - 0,24	1,10 - 1,40	≤ 0,030	≤ 0,030	1,00 - 1,30	-	-	-	-	1050 - 850
1.2210	115 CrV 3	5120	1,10 - 1,25	0,15 - 0,30	0,20 - 0,40	≤ 0,030	≤ 0,030	0,50 - 0,80	-	0,07 - 0,12	-	-	1050 - 850
1.2316	X 36CrMo 17	-	0,33 - 0,43	≤ 1,00	≤ 1,00	≤ 0,030	≤ 0,030	15,0 - 17,0	1,00 - 1,30	-	Ni ≤ 1,00	-	1100 - 750
1.2436	X 210 CrW 12	D6	2,00 - 2,25	0,10 - 0,40	0,15 - 0,45	≤ 0,030	≤ 0,030	11,0 - 12,0	-	-	W 0,60 - 0,80	-	1000 - 850
1.2550	60 WCrV 7	S1	0,55 - 0,65	0,50 - 0,70	0,15 - 0,45	≤ 0,030	≤ 0,030	0,90 - 1,20	-	0,10 - 0,20	W 1,80 - 2,10	-	1050 - 850
1.2767	X 45 NiCrMo 4	-	0,40 - 0,50	0,10 - 0,40	0,15 - 0,45	≤ 0,030	≤ 0,030	1,20 - 1,50	0,15 - 0,35	-	Ni 3,80 - 4,30	-	1050 - 850

### Acero para trabajos en caliente

Núm. fábrica	Denominación		Análisis en %										Temperatura de conformado en caliente [°C]
	DIN	SAE/AISI	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V		
1.2343	X 38 CrMoV 5 1	H11	0,36 - 0,42	0,90 - 1,20	0,30 - 0,50	≤ 0,030	≤ 0,030	4,80 - 5,50	1,10 - 1,40	-	0,25 - 0,50	-	1100 - 900
1.2365	X 32 CrMoV 3 3	H10	0,28 - 0,35	0,10 - 0,40	0,15 - 0,45	≤ 0,030	≤ 0,030	2,70 - 3,20	2,60 - 3,00	-	0,40 - 0,70	-	1050 - 900
1.2714	56 NiCrMoV 7	L6	0,50 - 0,60	0,10 - 0,40	0,65 - 0,95	≤ 0,030	≤ 0,030	1,00 - 1,20	0,45 - 0,55	1,50 - 1,80	0,07 - 0,12	-	1050 - 850

### Aceros de corte rápido

Núm. fábrica	Denominación		Análisis en %									
	DIN	SAE/AISI	C	Si	Mn	P	S	Co	Cr	Mo	V	W
1.3202	S 12 - 1 - 4 - 5	T15	1,30 - 1,45	≤ 0,45	≤ 0,40	≤ 0,030	≤ 0,030	4,50 - 5,00	3,80 - 4,50	0,70 - 1,00	3,50 - 4,00	11,5 - 12,5
1.3243	S 6 - 5 - 2 - 5	M41	0,88 - 0,96	≤ 0,45	≤ 0,40	≤ 0,030	≤ 0,030	4,50 - 5,00	3,80 - 4,50	4,70 - 5,20	1,70 - 2,00	6,00 - 6,70
1.3255	S 18 - 1 - 2 - 5	T4	0,75 - 0,83	≤ 0,45	≤ 0,40	≤ 0,030	≤ 0,030	4,50 - 5,00	3,80 - 4,50	0,50 - 0,80	1,40 - 1,70	17,5 - 18,5
1.3343	S 6 - 5 - 2	M2	0,86 - 0,94	≤ 0,45	≤ 0,40	≤ 0,030	≤ 0,030	-	3,80 - 4,50	4,70 - 5,20	1,70 - 2,00	6,00 - 6,70

<sup>1)</sup> W = A (agua), WB = BC (baño caliente), temperaturas según indicación del fabricante de acero

<sup>2)</sup> Dureza superficial después de la inserción

Tratamiento térmico						
Recocido blando [°C]	Carburación [°C]	Temple de núcleo [°C]	Recocido inter-medio [°C]	Endurecimiento superficial [°C]	Medio de enfriamiento <sup>1)</sup>	Revenido [°C]
650 - 700	880 - 980	880 - 920	-	780 - 820	-	150 - 200
650 - 700	880 - 980	830 - 870	630 - 650	780 - 820	Aceite/BC	150 - 200
650 - 700	880 - 980	830 - 870	630 - 650	780 - 820	Aceite/BC	150 - 200
650 - 700	880 - 980	860 - 900	-	780 - 820	Aceite/BC	150 - 200

Tratamiento térmico					
Recocido blando [°C]	Dureza Brinell HB30 recocido blando	Normalizado [°C]	Temple [°C]	Medio de enfriamiento <sup>1)</sup>	Revenido [°C]
650 - 700	≤ 207	840 - 880	820 - 860	A/Aceite	550 - 660
650 - 700	≤ 248	850 - 880	820 - 850	A/Aceite	540 - 680
650 - 700	≤ 248	850 - 880	830 - 860	Aceite	540 - 680
680 - 720	≤ 223	850 - 890	830 - 870	A/Aceite	540 - 680
680 - 720	≤ 223	850 - 890	830 - 870	A/Aceite	540 - 680
680 - 720	≤ 248	840 - 880	820 - 860	Aceite	540 - 680
680 - 720	≤ 248	840 - 880	820 - 860	Aceite	540 - 680

Tratamiento térmico							
Recocido blando [°C]	Dureza Brinell HB30 recocido blando	Temple [°C]	Medio de enfriamiento <sup>1)</sup>	Revenido [°C]	Distender después de tratamiento mecánico [°C]	Nitrificar [°C]	Dureza de nitruración HV1
650 - 700	≤ 248	900 - 940	A/Aceite	570 - 650	550 - 570	500 - 520	950
680 - 720	≤ 248	840 - 880	A/Aceite	570 - 680	550 - 580	500 - 520	800
650 - 700	≤ 248	850 - 890	Aceite	570 - 660	550 - 580	500 - 520	950

Tratamiento térmico									
Recocido blando [°C]	Dureza Brinell HB30 recocido blando	Temple [°C]	Medio de enfriamiento <sup>1)</sup>	Recepción de temple [HRC]	Poder de penetración [mm]	Revenido [°C]	Dureza superficial en HRC después del		
							revenido a 100 °C	revenido a 200 °C	revenido a 300 °C
680 - 710	≤ 190	770 - 800	W	65	2,0 - 3,0	180 - 300	64	62	56
680 - 710	≤ 207	800 - 830	Aceite	58	3,5 - 5,0	180 - 300	58	54	48

Tratamiento térmico										
Recocido blando [°C]	Dureza Brinell HB30 recocido blando	Temple [°C]	Medio de enfriamiento <sup>1)</sup>	Revenido [°C]	Dureza superficial en HRC después del					
					templado	revenido a 100 °C	revenido a 200 °C	revenido a 300 °C	revenido a 400 °C	revenido a 500 °C
680 - 710	≤ 215	810 - 840	Aceite/BC	150 - 180	62 <sup>2)</sup>	61 <sup>2)</sup>	60 <sup>2)</sup>	57 <sup>2)</sup>	54 <sup>2)</sup>	50 <sup>2)</sup>
710 - 740	≤ 220	760 - 840	A/Aceite	180 - 250	64	64	61	58	51	44
780 - 820	≤ 250	1000 - 1040	Aceite/BC	650 - 700	49	49	47	46	46	44
800 - 840	≤ 255	950 - 980	Aceite/L/WB	180 - 250	64	63	62	60	58	56
710 - 750	≤ 225	870 - 900	Aceite/BC	180 - 300	60	60	58	56	52	48
610 - 650	≤ 260	840 - 870	Aceite/L/WB	160 - 250	56	56	54	50	46	42

Tratamiento térmico										
Recocido blando [°C]	Dureza Brinell HB30 recocido blando	Temple [°C]	Medio de enfriamiento <sup>1)</sup>	Revenido [°C]	Resistencia a la tracción [N/mm <sup>2</sup> ] después del					Dureza de utilización N/mm <sup>2</sup>
					templado	revenido a 400 °C	revenido a 500 °C	revenido a 600 °C	revenido a 700 °C	
760 - 780	≤ 235	1020 - 1050	Aceite/L/WB	550 - 650	1960	-	2060	1620	980	1180 - 1770
760 - 780	≤ 230	1020 - 1050	Aceite/L/WB	500 - 670	1720	-	1670	1570	1030	1180 - 1670
680 - 710	≤ 250	840 - 870	Aceite	400 - 650	2060	1770	1570	1320	-	1180 - 1770

Tratamiento térmico										
Temperatura de conformado en caliente [°C]	Recocido blando [°C]	Dureza Brinell HB30 recocido blando	Tratamiento térmico				Proceso de temple			
			Precalentamiento [°C]	Precalentar Nivel 1 [°C]	Precalentar Nivel 2 [°C]	Temple [°C]	Medio de enfriamiento <sup>1)</sup>	Revenido [°C]	Dureza de revenido [HRC]	
1100 - 900	780 - 810	240 - 300	450 - 600	850	1050	1210 - 1250	Ac/BC/Ai	550 - 570	≤ 65	
1100 - 900	790 - 820	240 - 300	450 - 600	850	1050	1200 - 1240	Ac/BC/Ai	550 - 570	≤ 64	
1150 - 900	820 - 850	240 - 300	450 - 600	850	1050	1260 - 1300	Ac/BC/Ai	550 - 570	≤ 64	
1100 - 900	790 - 820	240 - 300	450 - 600	850	1050	1190 - 1230	Ac/BC/Ai	550 - 570	≤ 64	

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

En [www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com) encontrará todo lo que desee saber sobre nosotros y sobre nuestros productos.

Además de acceder a información actual y a las fechas de cursos y ferias, también tendrá la posibilidad de comunicarse directamente con su persona de contacto o proveedor más cercano de cualquier parte del mundo.

### Soluciones profesionales para:

- **Arte y artesanía**
- **Vidrio**
- **Cerámica**
- **Laboratorio/dental**
- **Tratamiento térmico de metales, plásticos y acabado de superficies**
- **Fundición**



## Sociedades distribuidoras:

### **Nabertherm GmbH**

Bahnhofstr. 20  
28865 Lilienthal, Alemania

[contact@nabertherm.de](mailto:contact@nabertherm.de)  
Phone: (+49) 4298 922-0  
Fax: (+49) 4298 922-129

### **Nabertherm Shanghai Ltd.**

150 Lane, No. 158 Pingbei Road, Minhang District  
201109 Shanghai, China

[contact@nabertherm-cn.com](mailto:contact@nabertherm-cn.com)  
Phone: (+86) 21 6490 2960  
Fax: (+86) 21 6490 3107

### **Nabertherm S.A.S**

51 Rue de Presles  
93531 Aubervilliers, Francia

[contact@nabertherm.fr](mailto:contact@nabertherm.fr)  
Phone: (+33) 1 5356 1800  
Fax: (+33) 1 5356 1809

### **Nabertherm Italia**

via Trento N° 17  
50139 Florence, Italia

[nabertherm.florence@tin.it](mailto:nabertherm.florence@tin.it)  
Phone: (+39) 348 3820278  
Fax: (+39) 055 480835

### **Nabertherm Schweiz AG**

Batterieweg 6  
4614 Hägendorf, Suiza

[contact@nabertherm.ch](mailto:contact@nabertherm.ch)  
Phone: (+41) 62 209 6070  
Fax: (+41) 62 209 6071

### **Nabertherm Ltd.**

Vigo Place, Aldridge  
West Midlands WS9 8YB, RU

[contact@nabertherm.co.uk](mailto:contact@nabertherm.co.uk)  
Phone: (+44) 1922 455 521  
Fax: (+44) 1922 455 277

### **Nabertherm Inc.**

54 Reads Way  
New Castle, DE 19720, USA

[contact@nabertherm-usa.com](mailto:contact@nabertherm-usa.com)  
Phone: (+1) 302 322 3665  
Fax: (+1) 302 322 3215

### **Nabertherm Ibérica, S.L.**

Av. de les Corts Catalanes 9 - 11  
Despacho 4E - Entidad 12 - 13  
08173 Sant Cugat de Vallés (Barcelona), España

[contact@nabertherm.es](mailto:contact@nabertherm.es)  
Phone: (+34) 93 553 0887  
Fax: (+34) 93 583 9585

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

**Headquarters:** Nabertherm GmbH · 28865 Lilienthal/Bremen, Germany · Tel +49 (4298) 922-0, Fax -101 · [contact@nabertherm.de](mailto:contact@nabertherm.de)