

## HERRAMIENTAS PARA MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS TUBULARES DE TRANSFERENCIA TERMICA



**NEMAPA S.A.** tiene como meta brindar un apoyo tecnológico completo para la industria de calderería, petroquímica, química, alimenticia, papelera, etc. y para toda industria donde se haga uso intensivo de cualquier tipo de equipo tubular de transferencia térmica.

Consecuentemente pone a su disposición el presente catálogo, que contiene los productos más representativos de su variada línea de producción.

Las herramientas seguidamente ofrecidas pueden ser agrupadas de acuerdo a su finalidad, en tres rubros generales:

## **HERRAMIENTAS DE MONTAJE:**

Son usadas tanto en la fabricación como en el mantenimiento de equipos tubulares en general y según su uso se dividen en tres subgrupos:

### **EXPANDIDORES DE TUBOS:**

Extensa gama de herramientas destinadas para satisfacer, con eficacia y eficiencia la operación del correcto mandrilado, contemplando las disímiles características constructivas de los equipos de transferencia térmica, ya sean equipos de generación de vapor, intercambiadores de calor u otros.

### **HERRAMIENTAS AUXILIARES:**

Facilitan el accionamiento de los expandidores, ya sean en forma manual o mecánica, permitiendo el manipuleo en zonas de difícil acceso, optimizando así la operación de mandrilado.

### **HERRAMIENTAS DE MECANIZADO:**

Se utilizan en los procesos de mecanizado complementario al mandrilado tales como ranurado de placas, o fresados de extremos de tubos.



## **HERRAMIENTAS DE DESMONTAJE:**

Son utilizadas generalmente en la reparación de equipos tubulares, logrando optimizar operaciones como la extracción y corte de tubos de haces tubulares.

## **EQUIPOS DE LIMPIEZA:**

Equipos indispensables para llevar a cabo la limpieza periódica y preventiva de los equipos de transferencia térmica, la cual es fundamental para mantener el rendimiento del equipo con un mínimo de combustible.

**NEMAPA S.A.** se halla en un constante desarrollo de nuevas herramientas así como también en la revisión periódica y evolución de las ya existentes. A esto se suma la extensa experiencia adquirida en años de relación directa con las empresas usuarias y la alta calidad de las herramientas elaboradas. Todos estos factores permiten considerar los productos de nuestra fabricación como equivalentes a cualquier otra marca de renombre en el mercado internacional.

# HERRAMIENTAS DE MONTAJE

## EXPANDIDORES DE TUBOS

El expandidor de tubo a rodillo se utiliza en la industria especializada desde hace más de noventa años. Esencialmente consta de tres o más rodillos alojados en un cuerpo o jaula en sus respectivos casilleros y una espiga cónica central, sobre la cual se apoyan los mismos. La finalidad de estas herramientas es deformar el extremo del tubo, aumentando su diámetro provocando deformaciones estructurales en el material del mismo, y deformaciones elásticas en la placa, obteniendo una junta estanca entre ambos elementos, evitando fugas, filtraciones, pérdidas de presión, goteos, etc.

De esta manera se evita la mezcla de los medios o elementos que circulan en el interior y exterior de los tubos, limitándose el contacto al intercambio de la energía calórica a través de la pared del mismo. Para efectuar un mandrilado correcto tenemos que determinar primero el modelo de expandidor adecuado y posteriormente establecer el grado de expansión a efectuar con dicha herramienta. El primer paso en consecuencia es la determinación de las características del tubo y del lugar, donde éste será mandrilado.

### SELECCION DE LA HERRAMIENTA REQUERIDA

A fin de poder elegir la herramienta adecuada para efectuar un mandrilado, es indispensable determinar los siguientes datos técnicos:

- ❖ Diámetro interior del tubo a mandricular con exactitud al décimo de milímetro.
- ❖ Espesor de la placa tubular, en que el tubo será mandrilado.
- ❖ Determinar, si el extremo sobresaliente del tubo ha de ser acampanado o no.

Los expandidores de tubo, tienen un rango de expansión que varía de un valor mínimo a un valor máximo.

El primero de estos valores coincide con el diámetro del cuerpo de la herramienta, mientras el

último, con el diámetro teórico que alcanzan los rodillos en su posición extrema con la espiga introducida totalmente en el cuerpo de la herramienta.

Entre el diámetro interior del tubo y el valor mínimo de expansión debe haber una luz ("f") para permitir la introducción cómoda de la herramienta en el extremo del tubo y cuyo valor varía de acuerdo al diámetro del mismo según la fórmula que se detalla a continuación:

$$\begin{aligned} &\text{Valor de expansión mínima} \\ &\quad (\text{Ø cuerpo}) \\ &= \text{Ø int. del tubo} - "f" \end{aligned}$$

Para la variable "f" los valores recomendados son los siguientes:

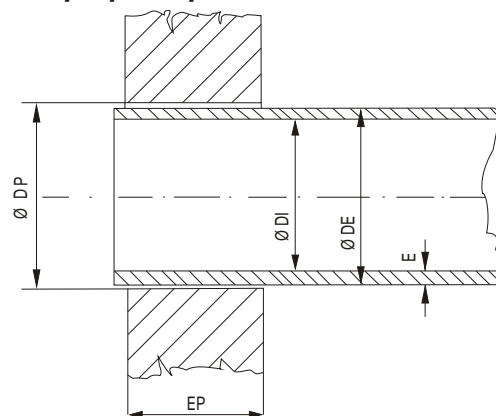
### ¿Cuáles son las características del tubo?

- D.E.:** Diámetro exterior  
**D.I.:** Diámetro interior  
**E:** Espesor de pared de tubo en mm ó en su defecto en:  
**Galga BWG:** (Birmingham Wire Gauge) cuyos valores de equivalencia en mm publicamos en una tabla aparte. (Ver página 08 "Tabla de Galgas").

### ¿Cuáles son las características de la placa tubular?

- E.P.:** Espesor de la placa tubular ó asiento de tubo.  
**DP.:** Diámetro del agujero en la placa, donde se alojará el tubo.

*En base a estos datos se puede seleccionar el expandidor apropiado para cada caso.*



VALORES	
Ø INT. DEL TUBO (MM)	VALOR "f" (MM)
6,0 - 9,0	0,1 - 0,2
9,0 - 14,0	0,2 - 0,3
14,0 - 17,0	0,3 - 0,4
17,0 - 24,0	0,3 - 0,5
24,0 - 30,0	0,4 - 0,8
30,0 - 35,0	0,6 - 1,0
35,0 - 40,0	0,8 - 1,5
40,0 - 50,0	1,0 - 2,5
50,0 - 65,0	1,5 - 3,5
65,0 - ó más	1,8 - ó más

En consecuencia, el expandidor de tubo requerido, se selecciona de acuerdo a la siguiente secuencia:

- 1) Se establece el tipo de expandidor que se desea utilizar para el mandrilado del tubo, de acuerdo a las características del lugar de trabajo.
- 2) Se selecciona el "rango de expansión" en función del "valor mínimo".
- 3) Se elige el largo de los rodillos en función del espesor de la placa tubular, en la cual se desea mandrilar.

### COMO SE ESTABLECE EL VALOR MAXIMO DEL MANDRILADO CORRECTO

#### Expansión óptima

El punto de mayor discusión en el proceso de mandrilado es justamente la determinación exacta del punto de expansión óptima. Teóricamente este punto se alcanza cuando el asiento metálico que rodea el tubo ejerce una fuerza de reacción elástica en un valor un poco inferior al límite de deformación elástica del metal.

Para obtener tal resultado es necesario provocar en el asiento una deformación plástica mediante la presión de expansión.

La dureza de los tubos de acero al carbono debe estar entre los 90 a 110 Brinell, y no deben exceder estos valores.

En la práctica, esto es indeseable ya que su efecto es negativo sobre los tubos y juntas adyacentes.

Se obtiene mucho mejor resultado, expandiendo a un valor algo menor que el que otorga máxima presión radial y utilizando un asiento de placa más ancho para compensar la menor presión de adherencia de la junta.

La medición práctica de esta presión del asiento o junta es un problema bastante difícil, en operaciones de producción.

Por lo tanto, es aconsejable utilizar métodos empíricos que otorguen resultados compatibles con los límites y tolerancias de la práctica.

Algunos investigadores han establecido que la medición precisa de la extrusión que sufre el tubo es un factor indicador adecuado.

Otros, en cambio, estiman que la medición del incremento del diámetro interior del tubo después del contacto entre el mismo y el asiento de la placa es una forma de medición también, sistema que prácticamente queda determinado por el desplazamiento axial de la espiga.

Este método es satisfactorio cuando están aseguradas las dimensiones constantes y

precisas de los tubos y los agujeros de la placa, hecho que es muy difícil de obtener en la práctica.

En definitiva, el sistema más preciso para asegurar la uniformidad del mandrilado en todos los tubos de un equipo, es controlar la potencia entregada al expandidor, es decir, la potencia absorbida por la máquina mandriladora.

La potencia de adhesión de la junta es función directa de la potencia absorbida por la herramienta. El control de esta potencia, se puede efectuar por medios electrónicos o por medio del control de torque, aparatos que son bastante difundidos hoy día entre los usuarios.

En la práctica general, a efectos de establecer el valor máximo de la expansión y para evitar la "sobree expansión" - un efecto a tratar en otro lado - de los tubos, debe calcularse y cumplirse la condición dada por la siguiente fórmula:

Expansión  $\emptyset$  int. máxima =  $\emptyset$  agujero de placa - "D" x espesor de pared del tubo.

Esta fórmula establece, que la deformación estructural de la pared del tubo mandrilado es equivalente a una disminución de su espesor, de acuerdo a la tabla que se detalla en la presente página, a los efectos de su propia comprobación.

MATERIAL DEL TUBO	DISMINUCION PORCENTUAL	VALOR "D"
Cobre y su aleación con níquel	8 al 10 %	1,84 - 1,80
Acero al carbono y/o bronce almirante	6 al 7 %	1,88 - 1,86
Acero inoxidable y/o Titanio	4 al 5 %	1,92 - 1,90

## INSTRUCCIONES PARA LA OPERACION DE MANDRILADO

Los expandidores son herramientas de alta precisión que requieren un cuidado especial ya sea en su uso como en su conservación.

Por lo tanto, a fin de asegurar una larga vida y a los efectos de su mantenimiento en condiciones óptimas de trabajo, se sugiere observar las siguientes normas:

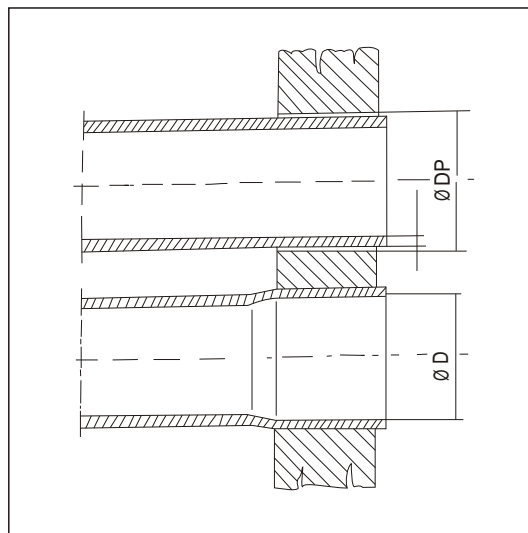
**1-** Los extremos de los tubos a mandrilar -ya sean de acero, bronce o latón- deben ser recocidos previamente a la operación. Como el mandrilado de los tubos es un proceso de trabajo en frío, ocasionará deformaciones en la estructura del material del tubo, provocando el endurecimiento del mismo. Para evitar este inconveniente, es indispensable recocer el extremo de los tubos. De esta manera, se puede evitar posibles roturas tanto en el tubo, como en la herramienta.

**2-** Antes de proceder a la operación de mandrilado, se debe remover y limpiar el interior y exterior de los tubos, todos los óxidos y/o materiales extraños. Si la limpieza de los tubos es defectuosa, estos materiales se incrustarán en la pared de tubo, ocasionando daños irreparables, como deterioros o roturas en los rodillos o la espiga. Los restos de polvo y partículas extrañas dejadas en la superficie exterior del tubo, pueden dañar la superficie del asiento de tubo e impedir una unión sólida entre la placa tubular y el mismo. La limpieza de los extremos de los tubos se efectúa con un cepillo de alambre, lavándolos después con kerosene o solvente.

**3-** Antes de ser utilizado, el expandidor debe ser lavado con un solvente para remover el óxido, polvo, grasa u otros elementos extraños. Si la herramienta ya fue utilizada anteriormente habrá que inspeccionarla y asegurarse que los rodillos y la espiga se encuentren en buenas condiciones.

**4-** Antes de introducir el expandidor en el extremo del tubo habrá que lubricarlo debidamente con un lubricante resistente a la presión. Para la lubricación se utiliza una grasa especial que contiene aditivos de extrema presión y grafito en polvo. Los lubricantes comunes no sirven, ya que no pueden resistir la presión que se origina cuando el expandidor está provocando deformaciones estructurales en el tubo. Sugerimos la utilización de nuestra grasa especial "GN".

**5-** Si la herramienta es de tipo autopropulsivo, hay que colocarla en el extremo del tubo de tal manera, que aproximadamente la cuarta parte del largo total de



los rodillos permanezca fuera de los mismos. Al accionar la herramienta, esta por sí sola se va a introducir en el tubo. Los expandidores de avance forzado hay que colocarlos en el lugar definitivo donde deben trabajar.

**6-** La velocidad con que se puede accionar la herramienta durante la operación, depende del tamaño y espesor de pared del tubo y el espesor de la placa tubular. Si durante la operación, los rodillos y la espiga se calentaran excesivamente, el trabajo debe ser suspendido inmediatamente. Nunca y en ninguna circunstancia debe golpearse el expandidor ya que aparte de las eventuales roturas puede provocar el aflojamiento de las juntas vecinas ya mandriladas.

**7-** Después de terminar con la expansión de un tubo, se deberá limpiar y enfriar el expandidor en un recipiente lleno de solvente. Cuando haya que expandir gran cantidad de tubos, para poder trabajar en forma continua, se recomienda el uso de dos expandidores simultáneamente. De esta manera, mientras se utiliza uno, el otro puede ser limpiado y enfriado en solvente o producto similar.

**8-** Es necesario desarmar el expandidor y revisar todos los rodillos y la espiga, una vez terminado el trabajo. Si los mismos muestran signos de picadura, raspadura, grieta, o la menor irregularidad, hay que proceder al cambio inmediato del elemento dañado.

**9-** La herramienta debe ser limpiada con un solvente y es recomendable su conservación cubriéndolo con una tela humedecida en aceite antioxidante.

# EXPANDIDORES DE TUBOS

## PARA USO GENERAL

Expandidor de tubo recto, muy versátil, aplicable a todo tipo de trabajo de montaje ya sea de calderas o intercambiadores de calor. Se fabrican para tubos desde diámetro exterior 6,35 mm (1/4") hasta diámetro exterior 101,6 mm en placas de hasta 32 mm (1.1/4") de espesor. Es de longitud de mandrilado fijo, no regulable y provoca una expansión levemente cónica en el tubo (expansión no paralela). Este modelo se usa únicamente en forma manual.



*Expandidor modelo "J"*

## PARA INTERCAMBIADORES DE CALOR

### Expandidor de tubo recto modelo M

Expandidor de tubo recto, autopropulsivo, de expansión paralela a todo lo ancho de la placa, apto para ser utilizado manualmente ó mediante máquinas mandriladoras neumáticas o eléctricas con control de torque, para la construcción o reparación de intercambiadores de calor. Es apto para regular la longitud de trabajo de los rodillos con una caja de crapodina corrediza, que a la vez absorbe las tensiones axiales producidas durante la operación. Se fabrica para tubos de Ø ext. 9,5 mm (3/8") hasta Ø ext. 76,2 mm de espesor con rodillos cortos para placas de 13 a 32 mm de espesor y con rodillos largos para placas de 33 a 51 mm de espesor.



*Expandidor modelo "M"*

### Expandidor de tubo recto modelo N

Expandidor de tubo recto, autopropulsivo, de características similares al modelo "M", pero apto para trabajar en placas de 13 a 150 mm de espesor con rodillos cortos y de 33 a 170 mm de espesor con rodillos largos, o bien en las profundidades indicadas.



*Expandidor modelo "N"*

### Expandidor de tubo recto modelo NH

Expandidor de tubo recto, autopropulsivo, de características similares al modelo "M", pero apto para trabajar en placas de 13 a 280 mm de espesor con rodillos cortos y de 33 a 300 mm de espesor con rodillos largos. Asimismo sirve para trabajar en intercambiadores de doble placa donde la distancia total entre filos exteriores de las mismas no excede los 300 mm.



*Expandidor modelo "NH"*

## Expandidor de tubo recto, modelo "N5"

Expandidor de tubo recto, autopropulsivo, provisto de 5 rodillos, apto para ser utilizados a mano o mediante el uso de máquinas neumáticas o eléctricas provistas de control de torque, para mandrilado de tubos de pared fina ya sea de acero inoxidable o titanio. La longitud de trabajo de los rodillos podrá variar de 13 a 130 mm. Se fabrican para tubos de diámetro exterior 12,7 mm (½") hasta diámetro exterior 38,1 mm (1.½).



Expandidor modelo "N5"

## EXPANDIDORES ACAMPANADORES PARA CALDERAS

### Expandidor de tubo acampanador, modelo "P"

Expandidor de tubo acampanador para mandrilar el tubo y abrir la punta sobresaliente del mismo en forma cónica, en una sola operación. Se lo utiliza principalmente en calderas de mediana y alta presión. Se fabrica para tubos desde diámetro exterior 15,8 mm (5/8") hasta diámetro exterior 44,5 mm (1.3/4"). Cada diámetro se fabrica en nueve largos distintos de rodillos para adaptarlos a los diversos espesores de las placas tubulares, como 13; 19; 25; 32; 38; 44; 51; 57 y 63 mm. Es indispensable aclarar este espesor al encargar la herramienta. La expansión de esta herramienta es paralela y dispone de tres rodillos expandidores y tres rodillos acampanadores. Puede trabajar con espigas cortas especiales en lugares de difícil acceso.



Expandidor modelo "P"

### Expandidor de tubo acampanador, modelo "L"

Expandidor de tubo acampanador de características similares al modelo "P". Se fabrica para tubos desde diámetro exterior 50,8 mm (2") hasta diámetro exterior 63,5 mm (2.1/2") y para los mismos espesores de placa que el otro. Dispone de cuatro rodillos expandidores y dos rodillos acampanadores. También pueden trabajar con espigas cortas especiales en colectores, u otros lugares de difícil acceso.



Expandidor modelo "L"

### Expandidor de tubo acampanador, modelo "K"

Expandidor de tubo acampanador de características similares a los modelos "P" y "L". Se fabrica para tubos de diámetro exterior 69,8 mm (2.3/4") hasta diámetro exterior 114,3 mm (4.1/2") y para los mismos espesores de placa. Dispone de cinco rodillos expandidores y dos rodillos acampanadores. Es apto para trabajar con espigas cortas especiales.



Expandidor modelo "K"

## EXPANDIDORES ESPECIALES

### Expandidor de tubo para mandrilado de accesorios, modelo "LT"

Expandidor de tubo especial para mandrilado de accesorios en cañerías de conducción de acero inoxidable en plantas de la industria alimenticia y/o química. Viene provisto de espigas cortas especiales para facilitar la operación en curvas.

Se fabrica para tubos de diámetro exterior 19,0 mm (3/4") hasta 101,6 mm (4").



Expandidor modelo "LT"

## Expandidor de tubo retráctil modelo U

Expandidor de tubo retráctil, para efectuar el mandrilado de tubos en grandes espesores de la placa tubular de equipos de alta presión, en una sola operación, evitando que la elongación del tubo pueda introducirse en el interior del equipo generador de vapor.

De esta manera se impide el pandeo de los tubos y se evita que en la estructura de la caldera se produzcan tensiones internas. Su forma operativa es que primero fija el tubo en el extremo interior de la placa y después mandrila en forma inversa, arrastrando el material del tubo hacia atrás. Se fabrica para tubos desde diámetro exterior 38,1 mm (1 1/2") hasta diámetro exterior 114,3 mm (4 1/2").

Puede ser accionado en forma manual, o mediante máquina mandriladora.



*Expandidor retráctil modelo "U"*

## Expandidor de tubo retráctil modelo NR con dispositivo modelo DRV

Expandidor de tubo retráctil para uso en tubos de diámetro reducido, donde por razones constructivas no pueden ser utilizados los expandidores modelo "U". Se lo opera exclusivamente mediante el dispositivo retráctil modelo "DRV", lo que se acopla entre el expandidor y el motor mandrilador. Se fabrica para tubos desde diámetro exterior 12,7 mm (1/2") hasta diámetro exterior 44,5 mm (1.3/4").



*Expandidor retráctil modelo "NR"*

## Expandidor de tubo cónico modelo T para usar en calderas de calefacción de varios pasos

Expandidor de tubo cónico, que debido a su diseño especial es de estructura corta que puede ser utilizado en condiciones óptimas en calderas de calefacción de varios pasos, donde el acceso al tubo es un lugar muy reducido y de difícil acceso. Produce un mandrilado netamente cónico que sella muy bien sobre placas de poco espesor. Su característica principal debido a su diseño especial es que posee un rango de expansión muy amplio. Se fabrica para tubos desde diámetro exterior 19,0 mm (3/4") hasta diámetro exterior 101,6 mm (4"). Se lo puede operar a través del mismo tubo que se desea mandrilar, y desde el frente de la caldera.



*Expandidor de tubo cónico modelo "T"*

## Expandidor de tubo para mandrilado a distancia modelo EA

Expandidor de tubo especial con elementos -tanto cuerpo como espiga- prolongables longitudinalmente, para su uso en evaporadores, e intercambiadores de calor de difícil acceso en uno de sus extremos. Esta herramienta permite el mandrilado del tubo a gran

distancia, operando a través del mismo tubo, fijándolo en la placa tubular en el extremo opuesto. Se fabrica para tubos desde diámetro exterior 38,1 mm (1.1/2") hasta diámetro exterior 101,6 mm (4"). Los elementos de prolongación son de 500 mm. de longitud, prolongable hasta 6000 mm.



*Expandidor modelo "EA"*



## Expandidores de tubo modelos A, B, C, D, E, y F (para ind. petroquímica)

Expandidores de tubos especiales utilizados por la industria petroquímica en refinerías de petróleo, para mandrilado de tubos en hornos evaporadores. Es de construcción muy robusta, que permite la deformación de tubos de acero de

aleación y de gran espesor. Se fabrican a pedido, de acuerdo a las características del lugar, donde se los va a utilizar.



Expandidor modelo "A"

## Expandidor de tubo de simple expansión modelo G

Expandidor de tubo, del tipo de avance forzado, de simple expansión, y de construcción muy robusta. Se los utiliza principalmente en calderas, condensadores, evaporadores, etc., aunque su diseño técnicamente está superado. Con el paso del tiempo fue ampliamente reemplazado por los expandidores autopropulsivos, que reducen el tiempo operativo y consecuentemente los costos. Tienen un rango de expansión relativamente amplio comparado con otros modelos de su mismo tamaño. Expanden el tubo sin avance axial, y esta característica hay que tomarla en cuenta cuando se la está utilizando. Se provee para tubos de diámetro exterior 31,7 mm (1.1/4") hasta diámetro exterior 114,3 mm (4.1/2"). Se puede operar con este expandidor únicamente en forma manual.



Expandidor modelo "G"

## Expandidor de tubo de doble expansión modelo H

Expandidor de tubo de características similares al del modelo "G" pero provisto de seis (6) rodillos ubicados en dos escalones, que le aseguran una expansión doble. Sirve abarcar el mandrilado de mayor variedad de diámetros de tubos con una sola herramienta. Se puede operarlo únicamente en forma manual.



Expandidor modelo "H"

## CARACTERISTICAS DE LOS EXPANDIDORES MAS USUALES

MODELO	SE FABRICAN PARA Ø EXTERIOR DE TUBOS:		PARA ESPESOR DE PLACAS (mm)									DEFORMACION	ACCIONAMIENTO	ESPIGAS CORTAS PARA TUBOS CURVOS	ACAMPANADO
	DESDE mm (pulg)	HASTA mm (pulg)	B	D	F	H	J	K	M	N	P				
J	6,35 (1/4")	101,6 (4")	13*	19	25	32*	-	-	-	-	-	No paralela	Manual o mecánico	NO	NO
M	8,0 (5/16")	76,2 (3")	A: 13 a 32				B: 33 a 51				Paralela	Mecánico	NO		
N	12,7 (1/2")	76,2 (3")	A: 13 a 150				B: 33 a 170								
NH	19,1 (3/4")	76,2 (3")	A: 13 a 280				B: 33 a 300								
P	16,0 (5/8")	44,5 (1.3/4")	13	19	25	32	38	44	51	57*	63*	Manual o mecánico	SI	SI	
L	50,8 (2")	70,0 (2.3/4")	13*	19	25	32	38	44	51	57	63				
K	76,2 (3")	114,3 (4.1/2")	-	19	25	32	38	44	51	57	63				

\* Para los espesores de placas marcadas no se fabrican en todos los diámetros

### DATOS NECESARIOS PARA SELECCIONAR EXPANDIDORES DE TUBOS

IMPRESINDIBLES:

- Ø int. del tubo a mandrilar (si es posible medido con calibre o bien el Ø ext. y el espesor de la pared del tubo).
- Espesor de la placa tubular.
- Indicar si los extremos de los tubos han de ser acampanados o no.

RECOMENDABLE:

- Ø del agujero de la placa tubular.

## TABLA DE GALGAS

BWG N°	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
mm	5,60	5,15	4,57	4,19	3,76	3,40	3,05	2,77	2,41	2,11	1,83	1,65	1,47	1,25	1,07	0,89	0,81	0,71	0,64	0,56

## EQUIPO MANDRILADOR AUTOMATICO CON CONTROL ELECTRONICO DE TORQUE

Cuando se trata de montaje de gran cantidad de tubos en un equipo de transferencia térmica, se imponen cada vez más los mandriladores automáticos con control electrónico de torque.

El moderno equipo TORQUETRONIC (MR) presentado por NEMAPA S.A. permite obtener una economía de tiempo incomparable con los métodos tradicionales operando en forma manual, reduciendo el mismo a una vigésima parte. Además garantiza una cupla exacta y evita el sobremandrilado o el submandrilado, que de otra forma depende únicamente de la habilidad del operario.

El control de cupla se efectúa mediante la central electrónica "GALAXY", que detiene la rotación del expandidor al llegar el mismo al valor predeterminado y a los dos segundos reinvierte la marcha para extraer la herramienta. El ciclo se cumple en forma automática, sin intervención alguna del operador.

Dispone de un disyuntor diferencial que protege al operario de posibles accidentes. Dispone asimismo de un visor digital, para poder controlar visualmente el valor del torque entregado por la máquina. Se provee con conexionado mediante cables de tipo marino, protegidos por malla de acero inoxidable y con varios tamaños diferentes de motores a elección, según la necesidad, pudiendo utilizar cualquiera de ellos con la central "GALAXY" en forma alternada. Dispone también de una perilla que regula la potencia entregada del motor actuante, entregando potencia parcial o total del mismo, según necesidad.



Central electrónica "GALAXY"

## MOTORES DE ACCIONAMIENTO

Los motores que se pueden proveer con los equipos son los siguientes:

MODELO	MODELO		
	CAPACIDAD	RPM	POTENCIA APROXIMADA
ST - 13	Ø ext. 6,3 mm (1/4") Ø ext. 22,2 mm (7/8")	550	600 W
ST - 32	Ø ext. 15,8 mm (5/8") Ø ext. 44,5 mm (1.3/4")	220/400	850 W
ST - 38	Ø ext. 25,4 mm (1") Ø ext. 63,5 mm (2.1/2")	125/220	1150 W



Grasa especial tipo "GN"

Equipo modelo "ST-13"



Equipo modelo "ST-32"

Equipo modelo "ST-38"



## GRASA ESPECIAL "GN"

Este lubricante contiene aditivos de extrema presión como bisulfuro de molibdeno y otros que impiden la rotura de la película de lubricante, cuando los rodillos del expandidor ejercen presión sobre la pared del tubo. Evita de esta forma que por causa de la fricción se pueda producir un recalentamiento, es decir impide la elevación de la temperatura durante la operación de mandrilado, prolongando así la vida útil de los expandidores.

## HERRAMIENTAS AUXILIARES

Cuando hay que efectuar el mandrilado de tubos en lugares de acceso difícil, se utilizan variadas herramientas auxiliares para transmitir el movimiento desde el lugar a otro más accesible. Por ejemplo en colectores de tamaño reducido la finalidad es sacar al exterior del mismo el movimiento accionador del

### Llaves críque LS y LM

La finalidad de estas herramientas es el accionamiento manual de los expandidores. Se fabrican en dos modelos. Llave críque simple, modelo "LS" y llave críque maestra modelo "LM". Están construidas para soportar las duras exigencias del trabajo de mandrilado, con una robustez muy superior a las herramientas similares que se comercializan habitualmente. Las llaves críque modelo "LM" disponen de una distancia de enganche menor, y se puede utilizarlas en lugares más reducidos.

### Dispositivo angular DA

Se fabrica con centro desplazado y con diferentes dimensiones de cuadrado para las espigas. Su finalidad es desplazar el movimiento accionador en 90°.

### Tren de engranaje TE

Se los utiliza para el desplazamiento del movimiento accionador con sentido paralelo. Se fabrica con 2, 3 y 4 ejes con diferentes dimensiones de cuadrado y de distancia entre ejes.

### Acoples cardánicos CUM y CUH

Se los utiliza para desviar el movimiento de accionamiento de su línea recta o paralela para proveerlo de un ángulo adecuado para la operabilidad. Se fabrican en las versiones de modelo "CUM" (hembra-macho) y "CUH" (hembra-hembra).

### Columna Cardán universal CUC

Esta herramienta es un acople cardánico prolongado, necesario cuando hay que desviar el movimiento de accionamiento desde una determinada distancia y un ángulo apropiado.

### Prolongadores rígidos

Se los utiliza para diversas combinaciones y para la prolongación rígida y longitudinal del movimiento de accionamiento. Se denominan como prolongación fija "PF", prolongación cuadrada, "PC" y buje de prolongación "PB".

expandidor. En la elección de todas estas herramientas hay que tomar en cuenta los detalles: la dimensión externa de las mismas para que puedan pasar por las aberturas de acceso al interior de los colectores, y el tamaño del cuadrado de la espiga del expandidor, que van a accionar.



Llave críque modelo "LS"



Llave críque modelo "LM"



Dispositivo angular modelo "DA"



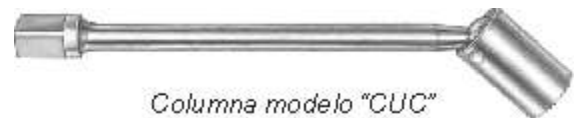
Tren de engranajes modelo "TE"



Cardán modelo "CUH"



Cardán modelo "CUM"



Columna modelo "CUC"



Prolongación modelo "PF"



Buje modelo "PB"



Prolongación modelo "PC"

# HERRAMIENTAS DE MECANIZADO

## Dispositivo ranurador excéntrico modelo RE2

Este dispositivo está creado para mecanizar ranuras radiales dentro de los orificios de las placas tubulares. Al mandricular los tubos el material de los mismos se introduce en las ranuras y mejora la estanqueidad de la junta. Se fabrica en dos tamaños: el modelo "RE2-038", con un Morse N° 4 para orificios de 13 a 38 mm de diámetro, y el modelo "RE2-102" con cono Morse N° 5 para orificios de 39 a 102 mm. Para la realización de ranuras en distintos diámetros de orificios y dentro del rango especificado, lo único que hay que intercambiar son el portaherramienta y la boquilla centradora. Esta última sirve para el centrado del dispositivo y al mismo tiempo como punto de apoyo para el mismo para evitar vibraciones durante la operación. Este dispositivo de diseño nuevo funciona a base de excentricidad, sin coliza deslizante alguna. Realiza el mecanizado de las placas en menos tiempo con total seguridad. La penetración de las cuchillas en la pared es más suave, y elimina la posibilidad de que las mismas se traben en las paredes laterales de la ranura ya mecanizada. No tiene partes deslizantes en plano transversal al eje, y por consiguiente el desgaste es prácticamente nulo.

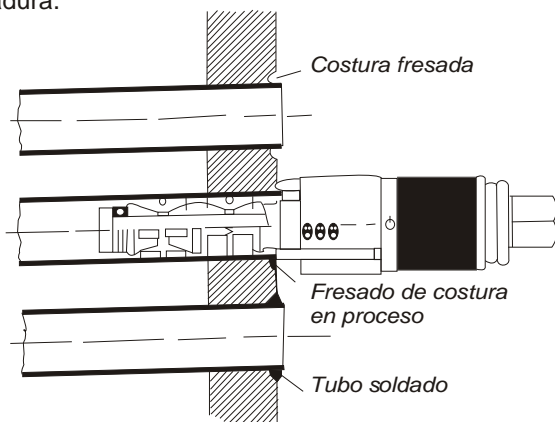
## Fresador de extremo de tubos FET

Esta herramienta se utiliza para uniformar los extremos de los tubos sobresalientes de la placa, posterior al mandricular. La medida, con que sobresale el extremo del tubo sobre el nivel de la placa es regulable a voluntad. Está provisto de una herramienta de acero rápido para el mecanizado del extremo del tubo, y se provee para diámetros de 15,8 mm (5/8") hasta 38,1 mm (1.1/2"). Lleva cono Morse para su acople y es accionable con cualquier motor eléctrico o neumático adecuado. A pedido se fabrica con otros tipos de acople también.

## Dispositivo biselador automático BFA

Se trata de una herramienta de uso múltiple, que sirve para efectuar varias operaciones del tipo mecanizado en los tubos utilizados en la industria de calderería. Entre estas podemos mencionar:

- A) Eliminación de la costura de la soldadura del perímetro de los tubos cuyos extremos fueron soldados a la placa tubular y liberación de los mismos.
- B) Frenteado de los extremos de los tubos ya mandricular para emparejar los mismos, dándoles una buena terminación.
- C) Biselado de los extremos de los tubos en variados ángulos preparando los mismos para su posterior soldadura.



Ranurador modelo "RE2"

## Características:

El ranurador se provee en forma standard en dos tamaños cuyo rango de acción está determinado por las siguientes características:

MODELO	DIAMETRO DEL ORIFICIO A MECANIZAR	CONO MORSE DE ACOPLE
RE2-038	13,0 a 38,8 mm.	N° 4
RE2-102	38,9 a 102,0 mm.	N° 5



Fresador modelo "FET"



Biselador modelo "BFA"

El dispositivo "BFA" efectúa las operaciones mencionadas sin el menor esfuerzo físico -no hay necesidad de empujarlo- ya que posee un sistema de autopropulsión por medio de una rosca interna, que asegura el balance uniforme y regular de las cuchillas de corte. La fijación del dispositivo se efectúa mediante el movimiento de dos juegos de segmentos cónicos expansibles, sujetos mediante resortes de tracción. Las cuchillas tienen diversas formas de acuerdo al tipo de trabajo que se desea efectuar, y ese detalle siempre hay que especificar al adquirir la herramienta, como asimismo las dimensiones de los tubos a mecanizar. La operación del dispositivo es muy simple y rápida. El accionamiento puede ser manual o mecánico. Para uso manual se recomienda el uso de una llave crique y para uso a motor algún taladro eléctrico o neumático de baja revolución. Se fabrican en diversos tamaños para tubos de diámetro exterior 31,0 mm (1.1/4") hasta diámetro exterior 101,6 mm (4").

## HERRAMIENTAS DE DESMONTAJE

### Cortatubo modelo "CTR"

Apto para cortar tubos desde su interior en forma manual, seccionando el mismo totalmente en una sola vuelta. Se provee para tubos desde diámetro exterior 12,7 mm (1/2") hasta diámetro exterior 76,2 mm (3").



Cortatubo modelo "CTR"

## HERRAMIENTAS AUXILIARES PARA LA EXTRACCION DE TUBOS

### Reductor de pared "RP"

Reduce el espesor del tubo mandrilado dejando solo una delgada pared del mismo y facilitando de esta manera la extracción del mismo de la placa, con la ayuda de una uña colapsadora. Se fabrica para tubos de diámetro exterior 12,7 mm (1/2") hasta diámetro exterior 31,7 mm (1.1/4").



Reductor modelo "RP"

### Uña colapsadora "UC"

Esta herramienta efectúa el colapsado de los tubos una vez reducido el espesor de la pared de los mismos, y por su forma especial evita dañar el asiento del tubo en la placa. De esta forma facilita el desprendimiento del tubo en la zona mandrilada. Se fabrica para tubos de diámetro exterior 12,7 mm (1/2") a 31,7 mm (1.1/4") de diámetro nominal.



Uña modelo "UC"

### Punzón extractor "KT"

Desprende el trozo del tubo de la parte mandrilada por medio de golpes provocados manual o mecánicamente. Se provee para tubos de diámetro exterior 12,7 mm (1/2") a 31,7 mm (1.1/4").



Punzón modelo "KT"

## EXTRACTORES DE TUBOS

### Extractor mecánico "EM"

Es un sistema muy eficiente para la extracción de chicotes de tubos de las placas tubulares. Se lo puede utilizar en forma manual o mecánica, empleando para ello cualquier llave de impacto neumática u otra herramienta similar. Empleando la herramienta con dos o tres machos extractores adicionales se puede lograr una operación continua en la extracción de tubos. Se fabrica para tubos diámetro exterior 12,7 mm (1/2") a 38,1 mm (1.1/2").



Extractor modelo "EM"

### Extractor hidráulico "EH"

Este dispositivo está especialmente diseñado para la extracción masiva de tubos de haces tubulares de intercambiadores en general para reparar los mismos. Es apto para la extracción de tubos desde diámetro exterior 12,7 mm (1/2") hasta diámetro exterior 50,8 mm (2"). La extracción se efectúa enroscando en el extremo del tubo un macho cónico, que después del agregado de una barra prolongadora se extrae junto con el tubo. La extracción se efectúa mediante un cilindro hidráulico hueco especial de 30 Tn. de capacidad, accionada por una bomba motorizada. La bomba puede ser de accionamiento eléctrico o neumático. El equipo dispone de un depósito de aceite para el circuito hidráulico y de una válvula direccional para el mismo.



Extractor modelo "EH"



## EQUIPOS PARA LIMPIEZA DE INTERIOR DE TUBOS

En todas las industrias que utilizan equipos tubulares de generación de vapor o agua caliente, es imprescindible mantener los mismos en óptimo estado de funcionamiento por razones técnicas, pero principalmente por razones económicas.

Los depósitos calcáreos de incrustación que se adhieren a la pared de los tubos provocan dos inconvenientes:

1) Son excelentes aislantes térmicos, y en consecuencia impiden la transferencia calórica a través de la pared de los tubos, disminuyendo la eficiencia térmica del equipo y provocando mayor consumo de combustible.

2) Los depósitos que se forman sobre la superficie interior de los tubos van disminuyendo la sección de paso de los mismos e impiden el flujo normal del elemento que pasa por ellos. Para obtener el caudal normal en estas condiciones, es necesario aumentar la presión de trabajo de las bombas, lo que a su vez requiere más energía.

En la tabla adjunta se puede observar, como aumenta en forma alarmante el consumo de combustible, en función del espesor de las incrustaciones depositadas en el interior del tubo.



Sección de tubo de Ø 50,8 mm. (2") con diversos espesores de incrustación.

0,5 mm de espesor requiere	5% adicional
1,0 mm de espesor requiere	10% adicional
1,6 mm de espesor requiere	15% adicional
3,2 mm de espesor requiere	30% adicional
6,5 mm de espesor requiere	66% adicional
12,7 mm de espesor requiere	150% adicional

El fenómeno de la incrustación es también el ocasionante directo de la pérdida de capacidad de transferencia de flujo del medio circulante en los tubos. Esta pérdida de capacidad puede observarse en la tabla adjunta.

Respecto a la pérdida de capacidad de flujo en una cañería incrustada, podemos tener idea, si observamos que la pérdida de conducción en una cañería de diámetro 150 mm aproximadamente, que tiene una incrustación de 13 mm de espesor, es 600 lts por minuto.

En consecuencia es muy importante por razones económicas mantener los equipos mencionados en

ESPESOR DE INCRUSTACION	PERDIDA DE TRANSFERENCIA
3,2 mm	20 %
0,8 mm	8 %
0,5 mm	4 %

óptimas condiciones de trabajo. Recomendamos la limpieza periódica preventiva de los mismos, para evitar estos inconvenientes, y que puede efectuarse con nuestras herramientas con relativamente poca inversión y en un tiempo reducido, generalmente con el mismo personal de mantenimiento de la planta.

## ¿COMO EFECTUAR LA LIMPIEZA INTERIOR DE LOS TUBOS?

### EN PRIMER LUGAR DEBEMOS DISPONER DE LA SIGUIENTE INFORMACION:

- 1) *Diámetro interior de los tubos a limpiar.*
- 2) *De qué tipo de servofluido disponemos para el accionamiento de la turbina?*
- 3) *Los tubos son rectos o curvos?*

*En este último caso hay que conocer el radio de curvatura de los mismos.*

- 4) *Qué tipo de incrustación tenemos que eliminar y qué espesor tiene?*

Respecto al diámetro interior de tubo, tenemos que medir el mismo detrás de la zona mandrilada -no en la boca- que es el diámetro original del tubo, ya que en la boca está ensanchada debido al mandrilado.

El servofluido puede ser agua o aire comprimido, ambos a 7,0Kg/cm<sup>2</sup> de presión.

En caso de aire comprimido, el mismo debe estar filtrado y lubricado con aceite liviano. Respecto a la incrustación tenemos que saber, si es dura o blanda y si es pulverizable.

Los equipos de limpieza, resumidos en la tabla adjunta pueden ser compuestos por diversos elementos, según las exigencias del trabajo a realizar (tipo de incrustación, curvatura del tubo, etc.). A base de los mismos se eligen los componentes: turbina y cabezal, acoples cardánicos, prolongaciones y diversos elementos a utilizar para el desgaste antes del paso de cabezal. **NEMAPA S.A.** está a entera disposición de sus clientes para asesorar en la elección y composición del equipo apropiado para cada caso.

### DATOS PRINCIPALES DE LOS EQUIPOS DE LIMPIEZA

EQUIPO	ETGR	ETG	ETM	ETMC	ETA
TURBINA	TGR	TG	TM	TMC	TA
Accionamiento	Aire comprimido y filtrado a 7 Kg/cm <sup>2</sup> de presión				Agua fría a 7 kg/cm <sup>2</sup> de presión
Consumo m <sup>3</sup> /min.	1.800 a 6.400	0,850 a 3,820	0,255 a 1,680	0,255 a 1,680	0,680 a 26,000
Para tubos de Ø int. (mm.)	41,5 a 185,00	32,0 a 99,0	12,0 a 46,0	12,0 a 46,0	28,0 a 108,9
Para tubos con radio de: (mm)	(rectos)	356 a 508	(rectos)	110 a 155	356 a 508
Cabezales aplicables	CD - CR - CV	CV - CR	CP - CVM	CP - CVM	CV - CR
Elementos usados previamente al pasaje de cabezales*	TR - TRM	TR - TRM	FT - TRM	FT - TRM	TR-TRM
Elementos de acople	JCR	JCM - PE	JCH - PE	JCH - PE	JCM - PE

\* En caso de obturación total y muy dura también TRW - AT

Se recomienda poner en marcha los equipos solamente una vez colocados los mismos en el tubo, para evitar accidentes. Asimismo no se debe extraerlos sin previo corte del servofluido.

Aconsejamos también marcar las mangueras de alimentación una vez introducidos los equipos en los tubos, para evitar que los mismos puedan salir en el extremo opuesto.

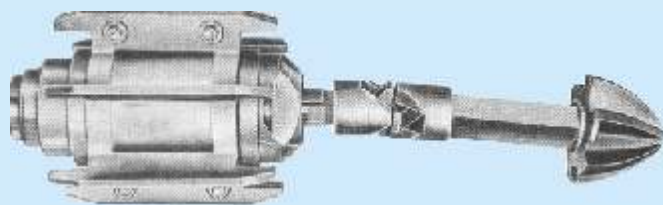
## LIMPIADORES DE TUBOS

### TURBINAS NEUMATICAS

#### Turbina neumática, modelo "TGR"

De elevada potencia, se usa principalmente en destilerías de petróleo para limpieza de tubos rectos. Para tubos de diámetro interior mayores de 178 mm se la provee con un trineo portante, que funciona como guía a través del tubo. (Ilustración turbina con trineo con acople cardánico, prolongación y trépano desincrustador).

En la ilustración adjunta, la turbina TGR está equipada con el cabezal escariador de doble expansión modelo CD apto para la desincrustación de gruesas capas de gran dureza, o para la terminación después de haber pasado previamente con el trépano de fundición. También se puede utilizar esta turbina con los cabezales CR y CV.



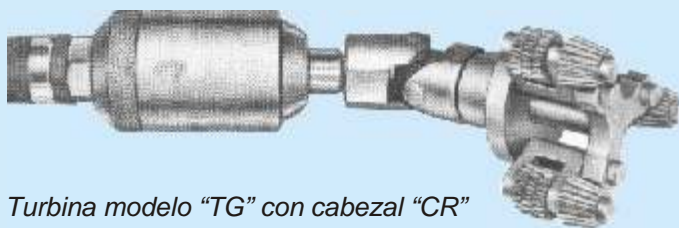
*Turbina modelo "TGR" con trineo y trépano*



*Turbina modelo "TGR" con cabezal "CD"*

#### Turbina neumática, modelo "TG"

Se la utiliza en calderas u otros equipos tubulares. Por su reducida longitud es especialmente apto para tubos curvados. Su diseño con doble válvula de admisión asegura un impulso continuo y uniforme, obteniéndose buen rendimiento y bajo consumo de aire. En la ilustración adjunta esta equipado con el cabezal modelo "CR" de amplio rango de expansión y adecuado para remover incrustaciones duras o blandas de gran espesor. Puede ser provisto también con los cabezales modelo "CD" o "CV".



*Turbina modelo "TG" con cabezal "CR"*

#### Turbina hidráulica, modelo "TA"

Su diseño le asegura gran potencia, y se lo utiliza principalmente en calderas, aprovechando la existencia de la bomba de alimentación de las mismas. Por su reducida longitud puede ser utilizado también en tubos curvados. En la ilustración figura con el cabezal escariador volante, modelo "CV" apto para remover todo tipo de incrustaciones en tubos rectos o curvados, donde las mismas están depositadas en capas finas. La turbina modelo "TA" también se adapta para accionar el cabezal modelo "CR".



*Turbina modelo "TA" con cabezal "CV"*



## TURBINAS NEUMATICAS PARA TUBOS DE DIAMETRO REDUCIDO

### Turbina neumática, modelo "TM"

Para la limpieza interior de tubos de diámetro reducido como los que se utilizan en los intercambiadores de calor, condensadores, enfriadores, etc. se utiliza la turbina modelo "TM" o micro turbina. Debido a su especial diseño, alcanza un alto número de revoluciones, asegurando la máxima potencia útil.

Al lado se la muestra equipada con el cabezal a cuchillas modelo "CP" adecuado para remover incrustaciones duras depositadas en capas finas. En los tamaños más grandes este cabezal puede ser reemplazado por el modelo "CVM", ya que en este tamaño el peso del cabezal sería excesivo. Debajo de esta ilustración figura la misma turbina equipada con un acople cardánico y una Fresa FT para desbastar incrustaciones de capa gruesa y posibilitar la introducción posterior del cabezal CP.



Turbina modelo "TM" con cabezal "CP"

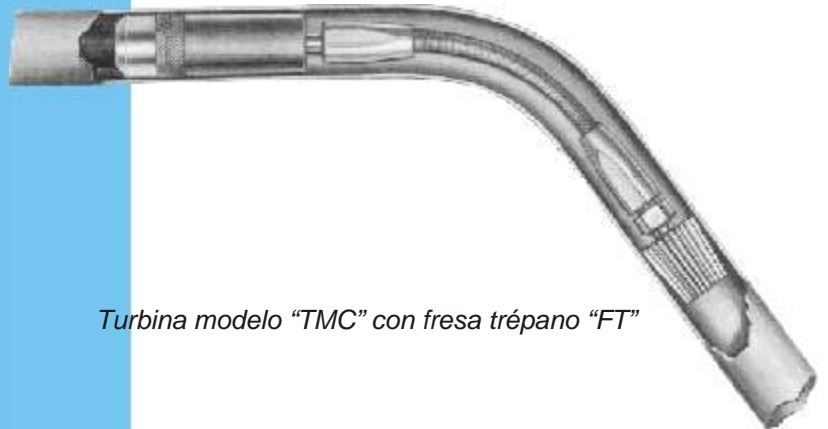


Turbina modelo "TM" con fresa trépano "FT"

### Turbina neumática, modelo "TMC"

La ilustración que se presenta a la derecha corresponde a una turbina extra corta, modelo "TMC" para tubos curvados, equipada con una prolongación elástica "PE" y, además con una Fresa trépano "FT".

Esta herramienta es empleada principalmente mayoritariamente en calderas compactas de buques, debido a las críticas curvaturas de los tubos de las mismas.



Turbina modelo "TMC" con fresa trépano "FT"

## DESObTURACION DE TUBOS MUY TAPADOS

Muchas veces los tubos a limpiarse encuentran parcial o totalmente tapados por gruesas capas de incrustaciones que pueden ser duras o blandas. En estos casos generalmente se hace necesario un pasaje previo de un elemento desincrustante antes de aplicar el cabezal para la limpieza definitiva. Estos elementos pueden ser:

- Fresa trépano "FT" montado con perno de acople "PN" y tuerca de acople "TC" sobre la turbina.
- Trépano de fundición "TR", de gran resistencia a la abrasión e impacto.
- Trépano mecanizado "TRM"
- Trépano con inserto de carburo de tungsteno "TRW"
- Trépano de acero rápido de gran dureza "AT"

Todos estos elementos pueden ser montados sobre turbinas con diversos accesorios de acople.



Trépano modelo "TR" con cardán "JCH" y turbina "TG"



Trépano "TR" con prolongación elástica "PE"

## Trépano de fundición, modelo "TR"

Su utilización es imprescindible en todos aquellos casos en que los tubos presentan obturaciones gruesas debido al gran espesor de la capa formada. Se los utiliza para un pasaje previo a la utilización de los cabezales de terminación para eliminarlo grueso de la incrustación. Generalmente se los aplica con acople cardánico y en caso de que el tubo tenga diámetro mayor, se le agrega una prolongación hexagonal también. Su material es muy resistente a la abrasión y al impacto. Se fabrica desde diámetro de cuerpo 35 mm hasta 146 mm.

## Trépano mecanizado, modelo "TRM"

Similar al anterior, pero en vez de fundición esta elaborado de acero por medio de mecanización. Se fabrica desde diámetro exterior 12,7 mm (91/2") hasta diámetro exterior mm (1.1/4").

## Trépano de widia, modelo "TRW"

Trépano especial, provisto de un inserto de metal duro (carburo de tungsteno) sumamente resistente a la abrasión y de gran dureza. Se lo utiliza en la limpieza de tubos con incrustaciones extremadamente duras, o en caso de obturación total. El diseño de su forma especial impide, que el trépano pueda dañar la superficie interior de los tubos.

## Trépano de acero, modelo "AT"

Trépano de acero rápido, de gran dureza, utilizado en aquellos casos, donde los tubos presentan incrustaciones muy duras en su interior. Su diseño no permite provocar daños en la superficie interior de los tubos.

## Fresa trépano, modelo "FT"

Trépano cónico dentado, para desobstrucción de tubos de diámetro menor.

## ELEMENTOS DE ACOUPLE

### Acoples cardánicos universales, modelos "JCH" Y "JCM"

Juntas cardánicas con rosca hembra-hembra "JCH" y hembra-macho "JCM" para el ensamble de distintos cabezales con las turbinas de accionamiento. Permiten el libre movimiento de los mismos, absorbiendo las vibraciones producidas durante el funcionamiento. Se lo utiliza para trabajos semipesados en calderas o intercambiadores.



Trépano modelo "TR"



Trépano modelo "TRM"



Trépano modelo "TRW"



Trépano modelo "AT"



Fresa modelo "FT"



Acople modelo "JCH"



Acople modelo "JCM"

## Acople cardánico de giro limitado, modelo "JCR"

Junta cardánica de construcción muy robusta aplicable a trabajos pesados, donde se utilizan cabezales de gran peso (modelo "CD") o trépano "TR". Su ventaja es, que utilizado en tubos de gran diámetro no se puede trabar, debido a su diseño especial, que impide cerrarse más del 45°. Para evitar roturas, su perno de acople sirve de "fusible".



Acople modelo "JCR"

## Prolongación elástica, modelo "PE"

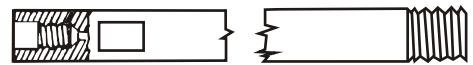
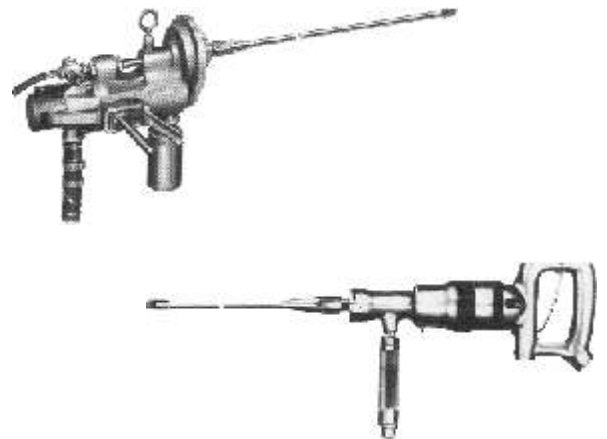
En general se utiliza para el acoplamiento de turbinas con trépanos de fundición, u otro tipo de elemento de desobstrucción gruesa. Posibilita el libre movimiento del trépano en sentido radial permitiendo el choque de este contra las paredes del tubo y al mismo tiempo absorbe las vibraciones producidas evitando que las mismas sean soportadas por el eje de la turbina. Dimensionados para cubrir todos los tamaños de acoples según las roscas.



Prolongación modelo "PE"

## Varillas de acople, modelos "VHM" y "VHH"

Para la limpieza de tubos rectos de diversas longitudes, que se presentan parcial o totalmente obturados con incrustaciones muy duras, como también en casos de incrustaciones gomosas o gelatinosas, es necesario el pasaje de los trépanos "TRW" o "AT". La potencia de las turbinas no es suficiente en estos casos, y es necesario recurrir a motores externos de gran potencia y de origen importado. Estos motores se acoplan mediante las varillas "VHM" y "VHH", unidas entre si por los acoples "ACV" y "ACM". Estas varillas y acoples están construidos con un orificio longitudinal pasante que permite la inyección de agua refrigerante a presión a través de las mismas. El agua inyectada aparte de su efecto refrigerante arrastra hacia atrás las incrustaciones desprendidas ya que hacia adelante no puede hacerlo, debido a que el tubo se encuentra obstruido. Por adquisición de los motores externos, rogamos consultarnos.



Varilla hembra - macho modelo "VHM"



Varilla hembra - hembra modelo "VHH"

Todos los elementos son indicados con sus dimensiones normalizadas pero también se construyen en medidas especiales sobre pedido. **NEMAPA S.A.** se reserva el derecho de efectuar mejoras en los diseños y características técnicas de las herramientas sin previo aviso.

## **NUESTRO PROGRAMA DE PRODUCCION:**

**Línea completa de herramientas para el montaje y mantenimiento de equipos tubulares de transferencia térmica.**

### **Expandidores de tubos:**

Más de 24 modelos normalizados, modelos especiales a pedido, equipo mandrilador con control electrónico de torque TORQUETRONIC, grasa especial para mandrilar

### **Herramientas auxiliares:**

Trenes de engranaje, dispositivos angulares, prolongaciones, acoples cardánicos, mandriles de acople rápido

### **Herramientas de mecanizado:**

Ranurador de placa tipo excéntrico, fresador de extremos de tubos, biselador de tubos, rectificador de asientos para tapas de acceso

### **Herramientas de montaje:**

Cortatubo manual, cortatubo mecánico, reductor de pared de tubo, uña colapsadora, equipos mecánicos e hidráulicos para extracción de tubos

### **Limpiadores de interiores de tubos:**

Cabezales accionados por turbinas hidráulicas y neumáticas, cabezales desincrustadores en varios modelos, trépanos de acero y con insertos de metal duro para limpieza de tubos con incrustaciones duros o totalmente obstruidos, prolongaciones elásticas, acoples cardánicos, varillas para motores externos

**Repuestos y reparaciones de todas las marcas**

**EL MAS AMPLIO ASESORAMIENTO SIN CARGO**

