



# MANUAL DE INSTRUCCIONES

---

## CURVADORA DE TUBOS Y PERFILES

### MC650CNC

NS: 2024-397/496



---

PRADA NARGESA, S.L

Ctra. de Garrigàs a Sant Miquel s/n · 17476 Palau de Santa Eulàlia (Girona) SPAIN

Tel. +34 972568085 · nargesa@nargesa.com · www.nargesa.com

# CLIENTES NARGESA

Prada Nargesa cuenta con más de 10.500 clientes en todo el mundo. Algunos de nuestros clientes, aquellos que ofrecen servicio a terceros con la maquinaria Nargesa de sus talleres, han querido formar parte de esta red que pretende conectarles con posibles futuros clientes. De esta forma, todas aquellas personas o empresas que necesiten piezas que puedan ser fabricadas con la gama de maquinaria Nargesa, podrán encontrarles en su zona para poder satisfacer sus necesidades de producción contratando sus servicios.



**Contamos con más de 10.500 clientes en 150 países distintos alrededor del mundo**

¡Descubre su localización en el mapa interactivo de nuestra página web!

## ¿QUIEREN PARTICIPAR COMO CLIENTE NARGESA?

Envíen un email a [nargesa@nargesa.com](mailto:nargesa@nargesa.com), incluye los siguientes datos y les incluiremos en este listado. ¡Queremos animar a todos aquellos que todavía no han participado en esta gran red comercial!

1. Nombre empresa
2. CIF
3. Ciudad
4. País
5. Máquina o máquinas

# PRADA NARGESA

---

Prada Nargesa S.L es una empresa familiar fundada el año 1970 ubicada cerca de Barcelona, España, con más de 50 años de experiencia en el sector de la fabricación de maquinaria industrial, y más de 10.000m<sup>2</sup> de instalaciones. Nargesa es símbolo de calidad, fiabilidad, garantía e innovación. Toda nuestra gama de máquinas y accesorios se fabrica íntegramente en Nargesa. Tenemos un stock constante de 400 máquinas, y contamos con más de 16.800 máquinas vendidas por todo el mundo.



## NUESTRA GAMA DE MAQUINARIA

Punzonadoras hidráulicas  
Curvadoras o dobladoras de tubos  
Curvadoras o tubos sin mandril  
Torsionadoras de forja en frío  
Prensas plegadoras horizontales  
Máquinas de forja  
Hornos de forja / Fraguas de propano

Máquinas de grabar en frío  
Martillo pilón para forja  
Cizallas hidráulicas  
Máquinas plegadoras hidráulicas  
Troqueladoras hidráulicas para cerraduras  
Brochadoras o entalladoras verticales

# CERTIFICADOS

---

Prada Nargesa cuenta con varias certificaciones que respaldan tanto los procesos de diseño y fabricación, como el recorrido exportando nuestros productos alrededor del mundo, y la calidad de los componentes de fabricación de las máquinas. Estas propiedades se convierten en beneficios para nuestros clientes:



## EXPORTADOR AUTORIZADO

- Trámites aduaneros más rápidos
- Reducción de la documentación arancelaria
- Preferencias arancelarias según situación geográfica



## PYME INNOVADORA

- Desarrollo en innovación, diseño y tecnologías de fabricación
- Certificación y auditoría de eficiencia en producto y servicio
- Capacidad de anticipación frente a las necesidades del cliente



## GESTIÓN I+D+I

- Manufactura basada en el proceso de I+D+I
- Sistema de vigilancia tecnológica

# CASOS DE ÉXITO

En Prada Nargesa consideramos que el testimonio de nuestros clientes es nuestro mejor aval, y es por eso que nos gusta exponer algunos de los casos de éxito que tenemos alrededor del mundo:



¡Para más detalles sobre nuestros casos de éxito, visite nuestra página web!

## ¿QUIEREN PARTICIPAR Y SER UN CASO DE ÉXITO NARGESA?

Envíen un email a [nargesa@nargesa.com](mailto:nargesa@nargesa.com) incluyendo los siguientes datos y les añadiremos en nuestra web:

Nombre empresa

Nombre testimonio

Cargo

País

Texto descriptivo

Fotografía con la máquina

## ÍNDICE

<b>1. DATOS DE LA MAQUINA .....</b>	<b>3</b>
1.1. Identificación de la máquina .....	3
1.2. Dimensiones .....	3
1.3. Descripción de la máquina .....	3
1.4. Identificación de los elementos .....	4
1.5. Características generales .....	5
1.6. Descripción de los resguardos .....	6
<b>2. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO .....</b>	<b>7</b>
2.1. Transporte .....	7
2.2. Condiciones de almacenamiento .....	7
<b>3. MANTENIMIENTO .....</b>	<b>8</b>
3.1. Engrase de las partes móviles .....	8
3.2. Engrase de los enderezadores .....	8
3.3. Sustitución del aceite hidráulico .....	9
3.4. Revisión de la instalación hidráulica .....	10
<b>4. INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA .....</b>	<b>11</b>
4.1. Situación de la máquina .....	11
4.2. Dimensiones y área de trabajo .....	11
4.3. Condiciones externas admisibles .....	11
4.4. Instrucciones para la conexión a la red .....	12
<b>5. INSTRUCCIONES PARA LA UTILIZACIÓN .....</b>	<b>14</b>
5.1. Principios básicos para curvar .....	14
5.2. Montaje de los rodillos .....	14
5.3. Manual de utilización .....	15
5.3.1. Notificaciones y alarmas de los variadores de frecuencia .....	15
5.3.2. Modo de trabajo manual .....	16
5.3.2.1. Test de velocidad .....	19
5.3.2.2. Creación de una barra de muestra .....	24
5.3.3. Modo de trabajo automático .....	29
5.3.3.1. Datos generales .....	30
5.3.4. Gestión de programas .....	33
5.3.5. Creación de un nuevo programa paso a paso .....	35
5.3.6. Creación de un nuevo programa numérico .....	40
5.3.6.1. Primer tramo .....	42
5.3.6.2. Creación de una curva .....	45
5.3.6.2.1. Creación de una curva en dos pasos .....	43
5.3.6.2.2. Creación de una curva calandrada en varios pasos .....	45
5.3.6.2.3. Creación de una curva interpolada .....	46

5.3.6.3. Edición de pasos .....	48
5.3.6.4. Eliminación de pasos .....	49
5.3.6.5. Datos generales .....	49
5.3.6.6. Regreso a un programa numérico .....	49
5.3.7. Modo de producción .....	49
5.3.8. Gestión de materiales y herramientas .....	53
5.3.9. Importación y exportación de datos .....	55
5.3.10. Gestión de alarmas .....	56
5.4. Limpieza del panel táctil .....	59
5.5. Posición de la bancada .....	60
<b>6. ADVERTENCIAS.....</b>	<b>61</b>
6.1. Peligros residuales .....	61
6.2. Métodos contraproducentes .....	61
6.3. Otras recomendaciones .....	61
<b>7. ENSAMBLAJE DE LOS RODILLOS .....</b>	<b>62</b>
7.1. Capacidad de curvado .....	63
<b>8. ACCESSORIOS OPCIONALES .....</b>	<b>66</b>

## 1. DATOS DE LA MAQUINA

### 1.1. Identificación de la máquina

<b>Marca</b>	Nargesa
<b>Tipo</b>	Curvadora CNC de tubos y perfiles
<b>Modelo</b>	MC650CNC

### 1.2. Dimensiones

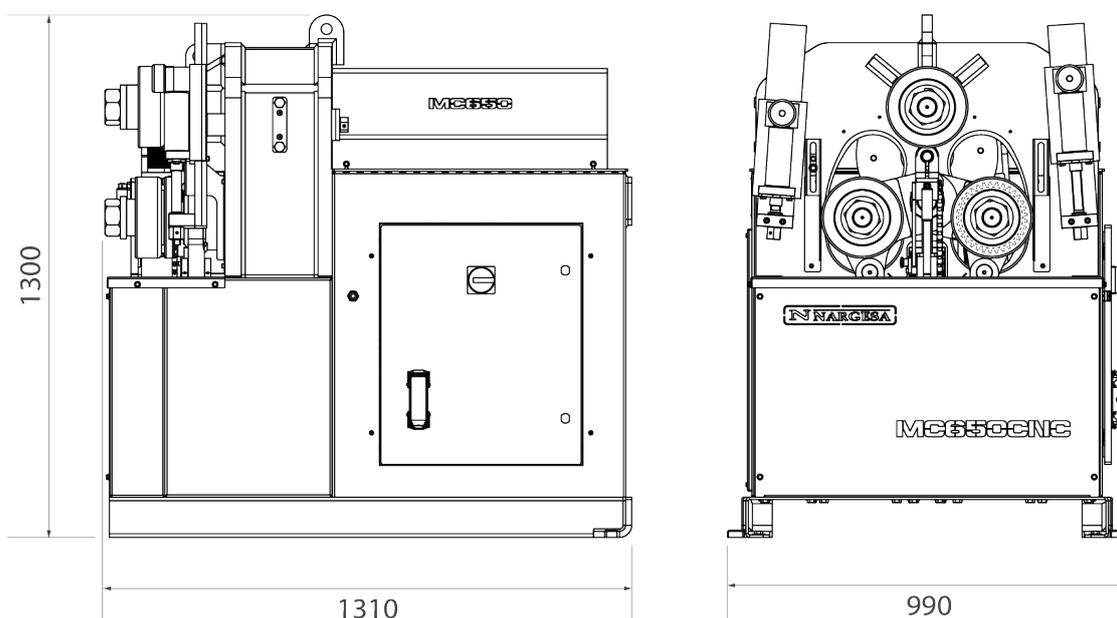


Figura 1. Dimensiones Exteriores de la Curvadora MC650CNC

### 1.3. Descripción de la máquina

La curvadora MC650CNC, es una máquina específicamente diseñada para curvar perfiles, principalmente metálicos, de diferentes grosores y configuraciones: perfiles macizos, tubos, perfiles en T, ángulos, etc...

Con la curvadora se suministra un juego de utillajes estándar, rodillos, con los que podrá efectuar curvados de perfiles de múltiples formas y tamaños.

A parte de los rodillos estándar, el fabricante también dispone de diferentes tipos de rodillos adicionales para efectuar otros tipos de curvado según la configuración del material a tratar, así como rodillos específicos, fabricados con \*Sustarín, para trabajos en inoxidable o aluminio que evitan rallar y dañar las superficies.

*\*Sustarín: Polióxido de metileno, termoplástico cristalino de alta resistencia con alta rigidez, baja fricción y excelente estabilidad dimensional*

**PRADA NARGESA S.L no se hará responsable de los daños que puedan ocasionarse debido a un mal uso o por el incumplimiento de las normas de seguridad por parte de los usuarios.**

### 1.4. Identificación de los elementos

\*Rodillos de curvado

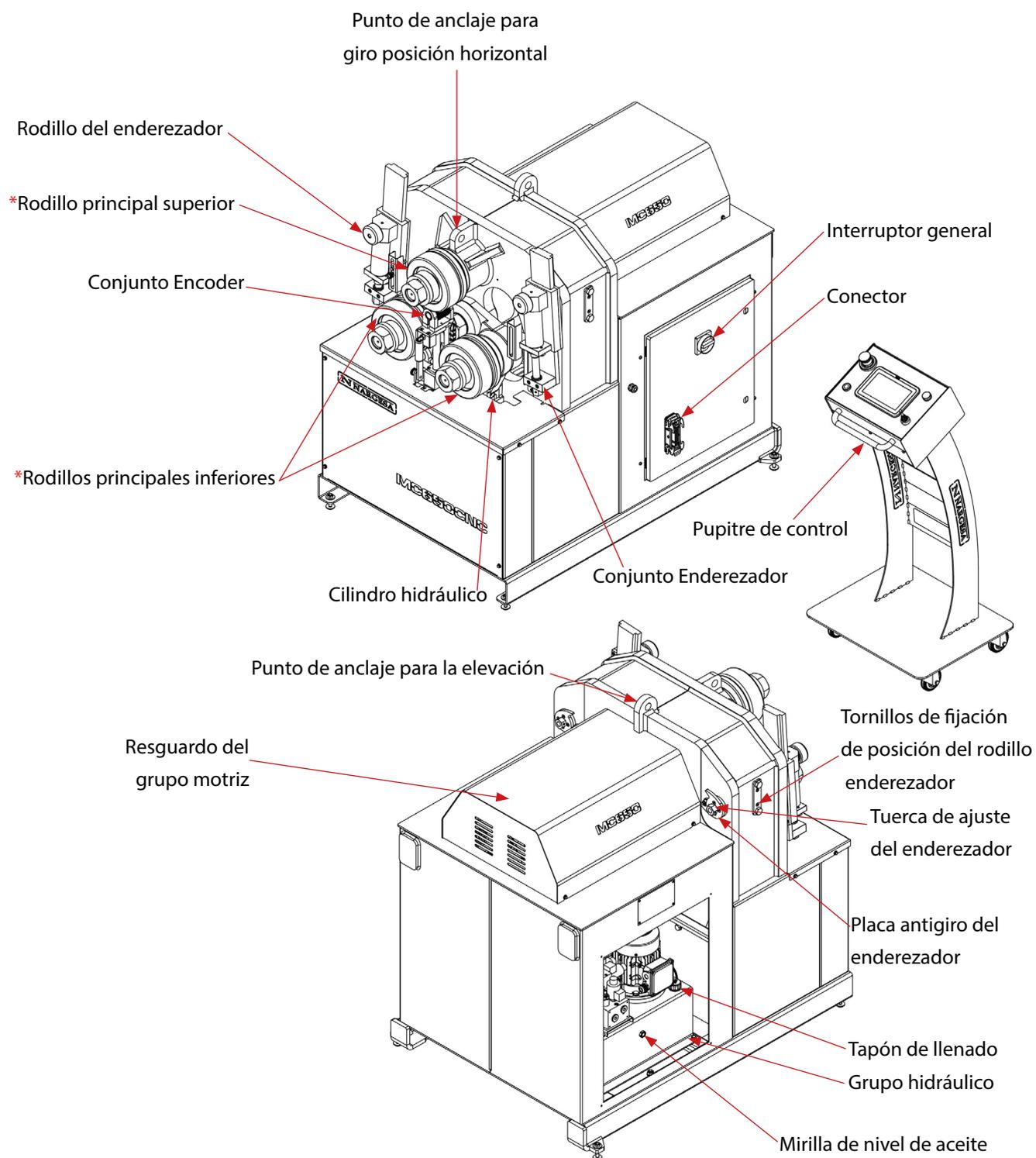




Figura 2. Placa de características

### 1.5. Características generales

<b>Potencia del motor principal</b>	3 Kw / 4 CV a 1400 r.p.m.
<b>Intensidad</b>	12 / 7 A
<b>Tensión eléctrica</b>	230/400V Trifásica 50/60 Hz 230V Monofásica 50/60 Hz
<b>Tipo de arrastre</b>	Tres rodillos
<b>Velocidad de los rodillos ajustable</b>	De 3 a 7 r.p.m.
<b>Diámetro de los rodillos</b>	196 mm
<b>Diámetro ejes</b>	Inferiores 65 mm / Superior 80 mm
<b>Longitud útil ejes</b>	130 mm
<b>Material de la estructura</b>	Chapa
<b>Peso total</b>	1250 Kg
<b>Dimensiones</b>	990x1300x1300 mm

### Características del grupo hidráulico

<b>Potencia del motor</b>	0.75 Kw/1 CV a 1400 r.p.m.
<b>Intensidad</b>	3.5 / 2 A
<b>Caudal de la bomba</b>	1,5 l/min
<b>Presión de trabajo</b>	200 Kg/cm <sup>2</sup> (20 MPa)

### 1.6. Descripción de los resguardos

El motor reductor y todos los engranajes que permiten el funcionamiento de la máquina se encuentran bajo la tapa principal superior que protege los mecanismos.

Pese a que los principales elementos móviles están protegidos por la tapa superior, es necesario tener especial precaución en el momento del curvado para evitar atrapamiento entre los rodillos y la pieza.

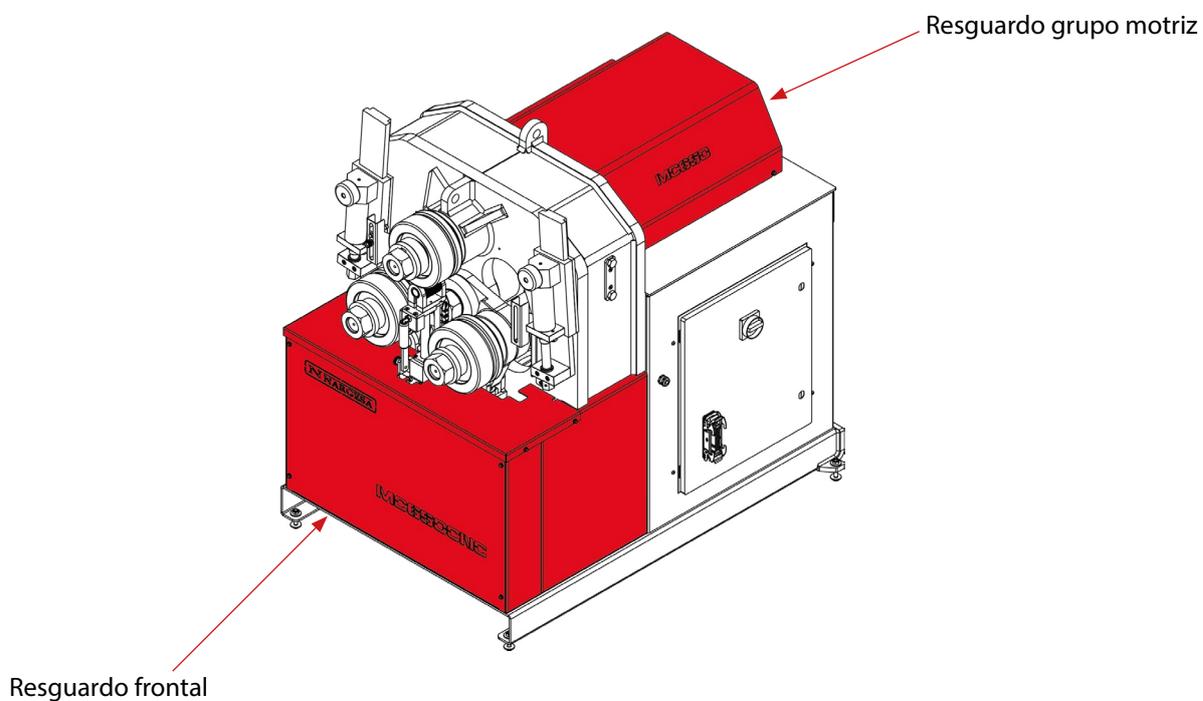


Figura 3. Resguardos de protección de los mecanismos

## 2. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

### 2.1. Transporte

Hay dos maneras de efectuar el transporte de la máquina:

- Por la parte inferior, a través de la base de la máquina, mediante transpalet o carretilla elevadora tal como indica la ilustración. Nunca elevar más de 200 mm de la superficie la máquina, para prevenir el riesgo de vuelco
- Por la parte superior de la máquina, desde el punto de anclaje destinado para tal efecto definido en la figura 4, mediante grúa o carretilla elevadora.

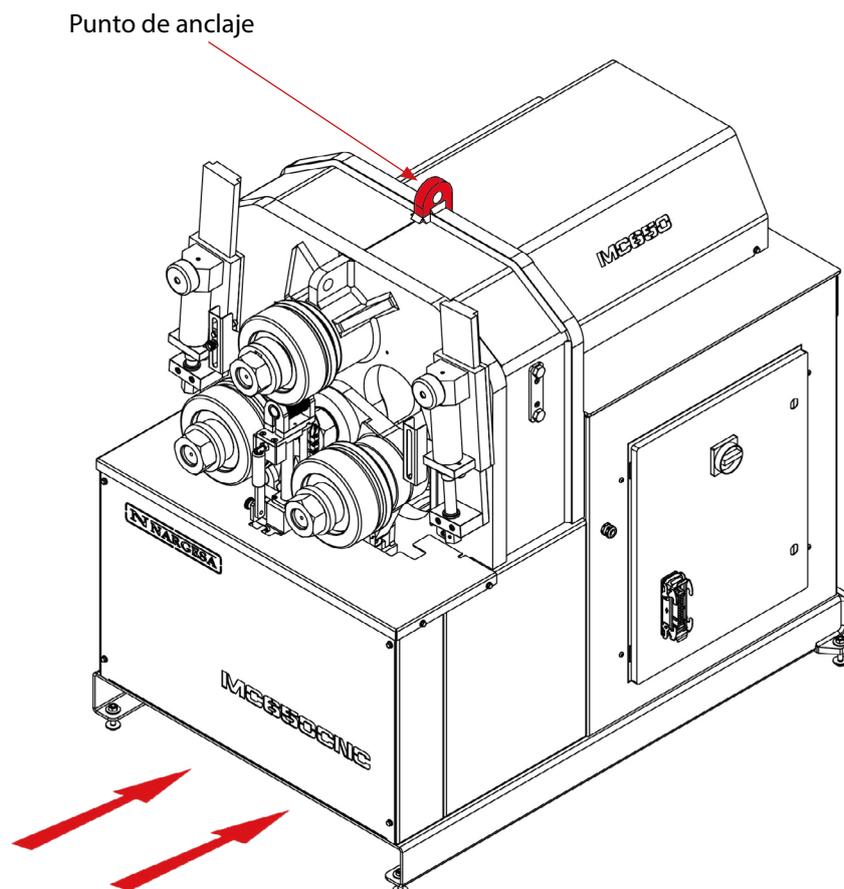


Figura 4. Transporte de la máquina

### 2.2. Condiciones de almacenamiento

La curvadora no se podrá almacenar en un lugar donde no se cumplan los siguientes requisitos:

- Humedad entre 30% y 95%
- Temperatura de -25 a 55°C o 75°C para periodos que no excedan de 24h (recordar que estas temperaturas son en condiciones de almacenamiento)
- Es aconsejable no apilar máquinas ni objetos pesados encima
- No desmontar para el almacenaje

### 3. MANTENIMIENTO

#### 3.1. Engrase de las partes móviles

Se recomienda mantener limpias las partes móviles de la máquina, siempre que sea posible, para asegurar un correcto funcionamiento y prolongar su vida útil.

Para engrasar las partes móviles de la máquina se recomienda:

- Limpiar la superficie a engrasar con un trapo de algodón o un trapo textil de tejido suave que no suelte hilos. Para retirar la grasa acumulada y posibles residuos que se hayan adherido a ella.
- Después de limpiar, aplicar de nuevo grasa sobre la superficie con la ayuda de una bomba de grasa una espátula para los piñones.
- Repartir la grasa de forma uniforme sin crear excesos ni cúmulos.
- Engrasar la máquina periódicamente según su uso, paralelamente la el CNC de la máquina advertirá que necesita del mantenimiento de manera automática.

**ATENCIÓN:** Para proceder al engrase de la máquina es necesario parar la máquina y presionar el pulsador de "Paro de Emergencia".

\* Se recomienda utilizar grasa de litio para rodamientos N.850 EP-2.

#### 3.2. Engrase de los enderezadores

Para hacer el engrase de los enderezadores:

1. Situamos los rodillos en la parte mas baja de la guía.
2. Limpiamos y engrasamos la guía.

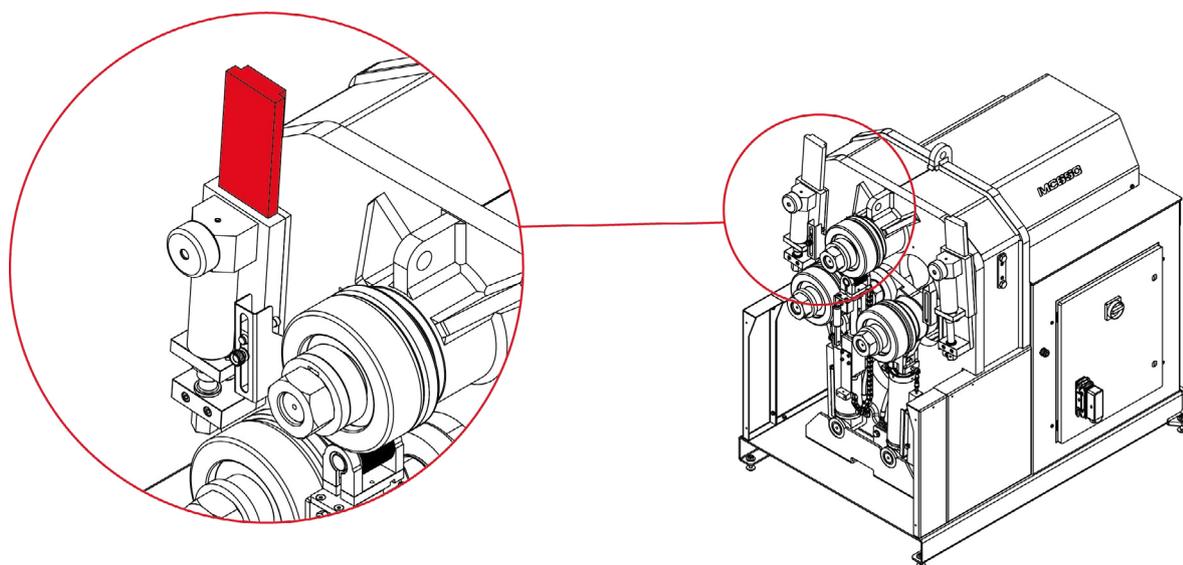
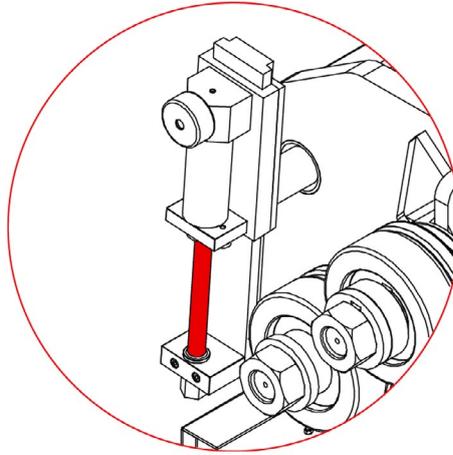


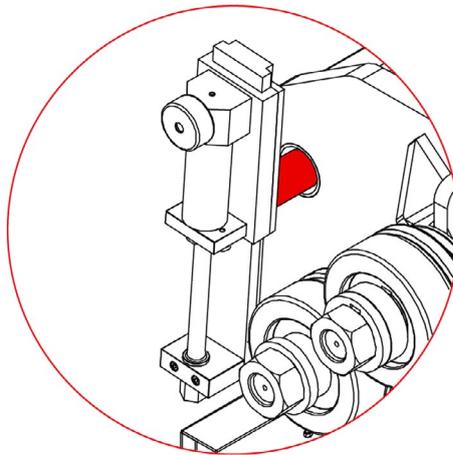
Figura 5. Engrase de la guía del enderezador

3. Subimos el rodillo y engrasamos su eje.
4. Repetimos tres veces esta operación de subir y bajar el rodillo para que la grasa se reparta por toda la superficie.



*Figura 6. Engrase del eje del rodillo*

5. Limpiamos y engrasamos la guía trasera posicionándola en su punto delantero máximo.
6. Movemos la guía hacia adelante y hacia atrás para que la grasa se reparta por toda la superficie.



*Figura 7. Engrase de la guía trasera*

### **3.3. Sustitución del aceite hidráulico**

Para sustituir el aceite hidráulico se recomienda:

- Cada 500 horas de uso, revisar el nivel de aceite del depósito hidráulico situado en el interior de la base. Para una correcta lectura del nivel de aceite es necesario que los rodillos inferiores estén en su posición mas baja.
- En la parte superior del depósito se encuentra el tapón de aceite. En caso de tener que añadir aceite, rellenar hasta cubrir la mirilla de la parte frontal del depósito.
- Sustituir el aceite hidráulico del depósito cada 2000 horas de trabajo o cada 5 años.
- Extraer el aceite con la ayuda de una cubeta y depositarlo en el punto de reciclaje mas cercano.
- Rellenar el depósito con nuevo aceite hidráulico hasta que el aceite cubra la mirilla situada en la parte frontal. La capacidad del depósito es de aproximadamente 13 litros.

- Devolver el grupo hidráulico a su ubicación y fijarlo a la máquina con los tornillos.

\* Se recomienda utilizar aceite hidráulico **CEPSA HIDRÁULICO HM 68**.

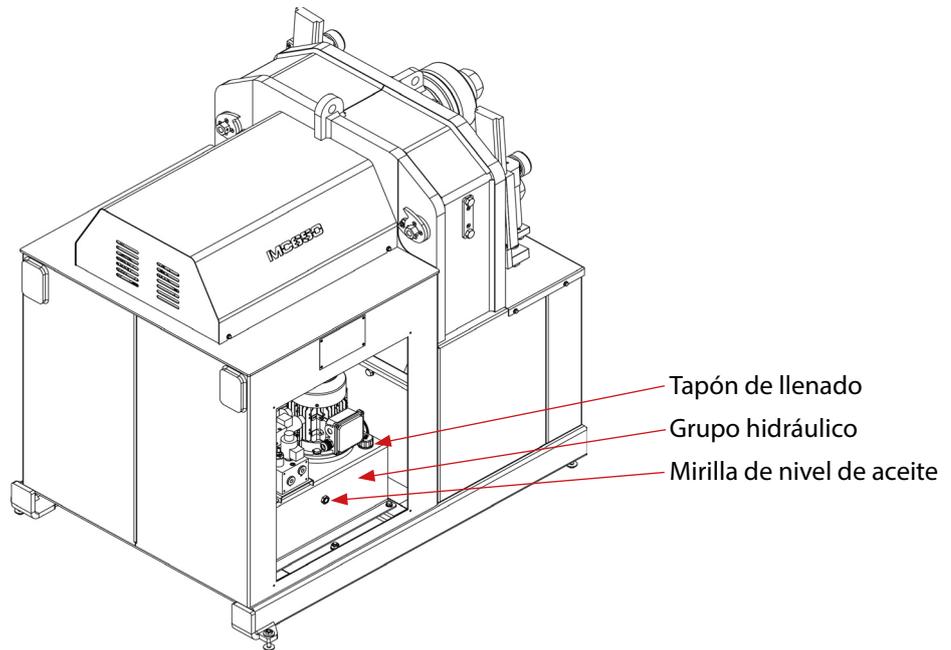


Figura 8. Identificación de los elementos del grupo hidráulico

### 3.4. Revisión de la instalación hidráulica

Cada 6 meses nos aseguraremos que no existen fugas en las mangueras del circuito hidráulico.

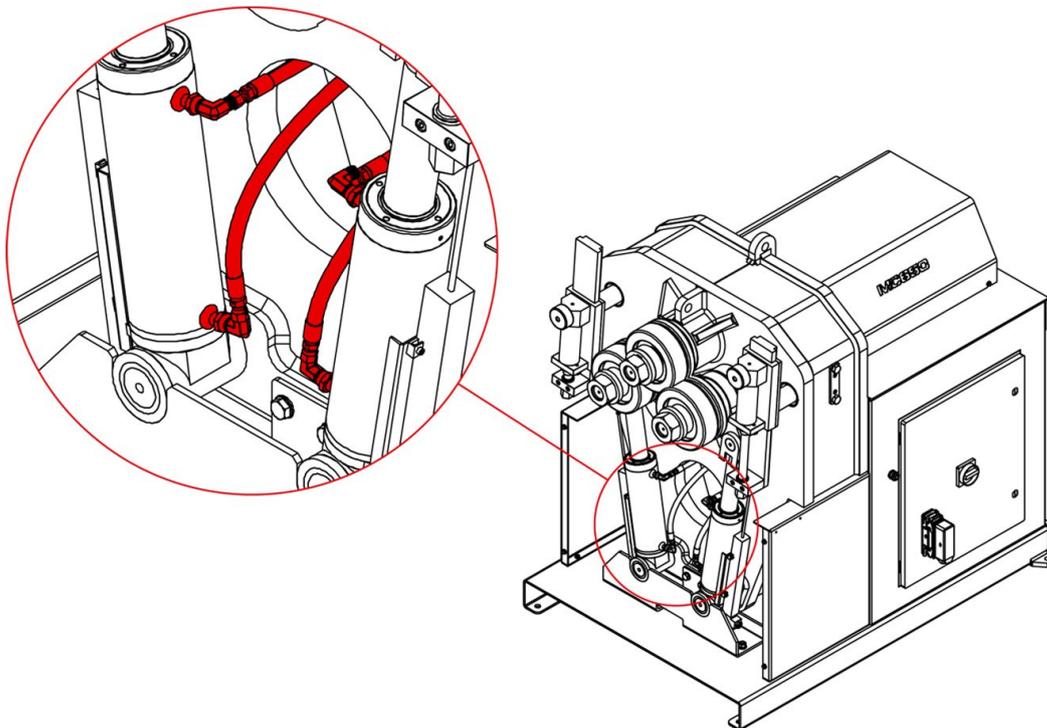


Figura 9. Mangueras del circuito hidráulico

## 4. INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

### 4.1. Situación de la máquina

Se procurará ubicar la máquina debidamente para no tener que moverla; en caso contrario se seguirán las pautas descritas en el apartado transporte (nº2). Se deberá situar en una superficie lisa y nivelada para evitar vibraciones y movimientos de ésta durante las operaciones de curvado.

Es posible fijar la máquina mediante pernos ya que viene provista de una base inferior o pie con cuatro perforaciones según muestra la figura 10.

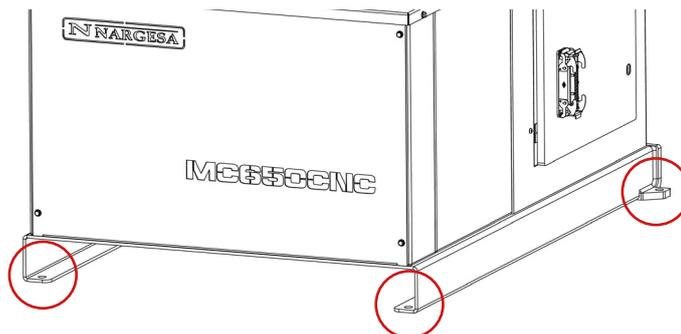


Figura 10. Puntos de anclaje de la máquina

### 4.2. Dimensiones y área de trabajo

Cuando se coloca la máquina se tiene que tener en cuenta sus dimensiones, el área de trabajo del operario y las posibles longitudes de la pieza a trabajar.

La curvadora puede utilizarla un solo operario, el cual se ha de colocar frontalmente a la máquina para poder manipular la pieza con seguridad, nunca en los laterales.

Antes de empezar el curvado, con la máquina parada, el operario ajustará los rodillos de curvado, adaptándolos al material y el perfil a curvar, tal y como se indica en el apartado 7, figura 16.

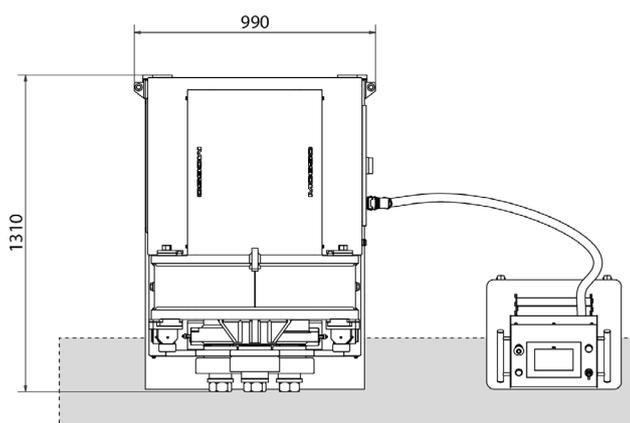


Figura 11. Zona de trabajo del operario

### 4.3. Condiciones externas admisibles

- Temperatura ambiente entre +5°C y +40°C sin sobrepasar una temperatura media de +35°C las 24h.
- Humedad entre el 30% y 90% sin condensación de agua.

#### 4.4. Instrucciones para la conexión a la red

### IMPORTANTE

**Esta máquina debe ser conectada a una toma de corriente con contacto de puesta a tierra**

La MC650CNC, viene equipada con dos motores trifásicos 230V / 400V de 3 Kw y 1Kw conectados en estrella o triángulo para conectarse a una fuente de alimentación de 400V o 220V . Deberá conectarse a una sola fuente de alimentación y en la fuente de energía indicada. Si la tensión de la línea no es la indicada: los variadores de frecuencia de la maquina NO SON MULTI TENSION así que si tenemos que cambiar la tensión, los variadores deberán ser sustituidos en función de la tensión de alimentación.

Cambio de conexión del motor:

Cuando la tensión de la red es 400 V trifásica procederemos al conexionado en forma de Estrella (preinstalado en la máquina). En el caso de que sea 230 V trifásica procederemos al conexionado en forma de Triángulo, tal y como se indica en la figura.

La modificación del conexionado se hará a través de la caja de bornes del motor situada en el interior de la máquina, cambiando la configuración de las pletinas según la tensión de la red.

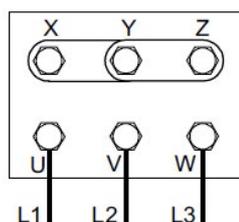


Figura estrella  
(predeterminada)  
Para tensión 400V

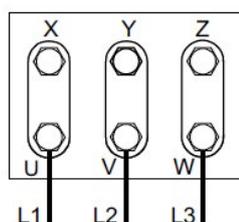


Figura triángulo  
Para tensión 230V

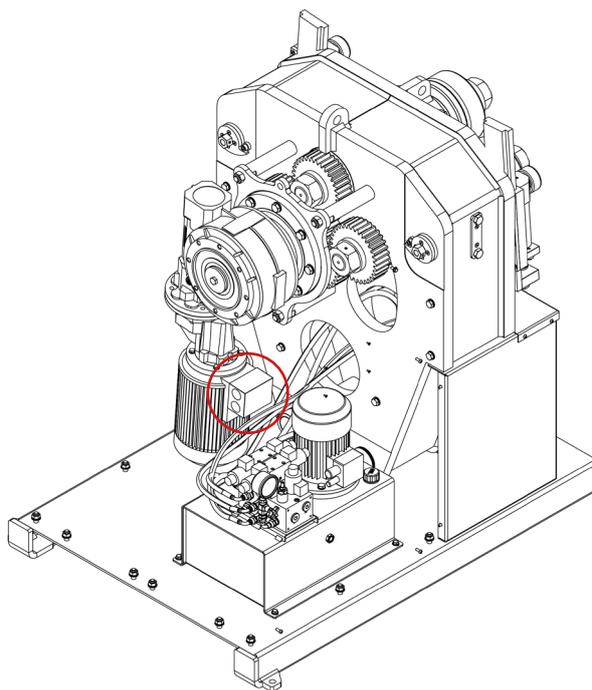


Figura 12. Cambio de las conexiones del motor

**Antes de realizar cualquier modificación en el conexionado o en el panel eléctrico es indispensable comprobar que la máquina no se encuentra conectada a la red.**

Cambio de conexión del motor hidráulico:

El motor del sistema hidráulico se encuentra situado en el interior del armario, en la base de la máquina.

En el interior del armario se encuentra el grupo hidráulico. Fijado al depósito se encuentra el motor y en su parte frontal esta ubicada la caja de bornes.

Igual que en el motor principal, cuando la tensión de la red es 400 V trifásica procederemos al conexionado en forma de Estrella (ya preinstalado en la máquina). En el caso de que sea 230 V trifásica procederemos al conexionado en forma de Triángulo. Tal y como se indica en la figura.

Es necesario cambiar la configuración de las pletinas según la tensión, tal y como se ha llevado a cabo previamente en el motor principal

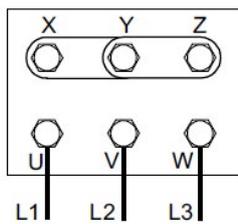


Figura estrella  
(predeterminada)  
Para tensión 400V

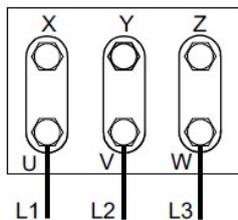


Figura triángulo  
Para tensión 230V

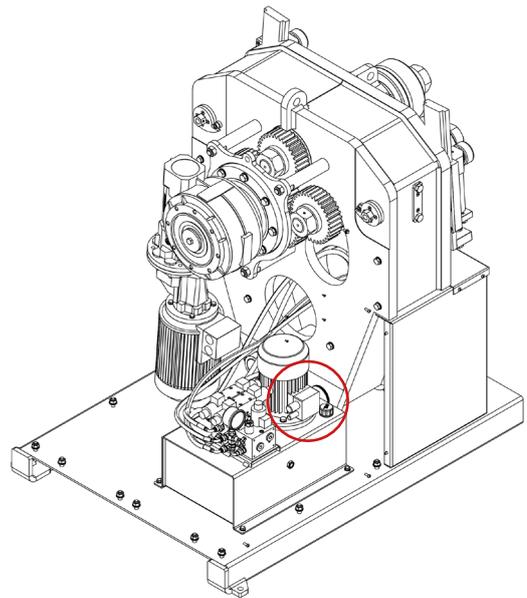


Figura 13. Cambio de las conexiones del motor hidráulico

**Se recomienda ponerse en contacto con el Servicio Técnico de NARGESA S.L. si se desea realizar un cambio de tensión de funcionamiento de la máquina para que estos le orienten y asistan en el procedimiento.**

## 5. INSTRUCCIONES PARA LA UTILIZACIÓN

### 5.1. Principios básicos para curvar

El curvado de los diferentes perfiles y tubos se realiza mediante el paso del material a través de los tres rodillos tractores situados en la parte frontal de la máquina. De estos 3 rodillos, uno es fijo, y los dos restantes son móviles. De este modo, dependiendo de la posición relativa de estos tres elementos es posible conseguir el radio deseado.

Para mover los rodillos comentados se dispone de un pupitre con panel táctil, además de un pulsador naranja con led indicador y un joystick de 4 direcciones. El pulsador y el joystick están situados uno a cada lado del pupitre y sus funciones son las siguientes:

**Pulsador naranja:** con el modo eco de ahorro de energía activado, al accionar este pulsador, se activa la bomba hidráulica. Por otro lado, para posicionar los ejes X e Y, cuando se ha establecido la cota de destino a través del panel táctil, es necesario mantener este pulsador presionado. En este caso, si se libera el pulsador antes de alcanzar la posición de destino del eje, el movimiento se detiene y el posicionado se cancela.

**Joystick de 4 direcciones:** Accionando este joystick en dirección izquierda o derecha, se hacen girar los rodillos tractores para hacer avanzar o retroceder la pieza sobre la máquina. Por contra, cuando se acciona este joystick en dirección arriba o abajo, se activa la bomba hidráulica (solo en modo eco de ahorro de energía), y se mueven los ejes X e Y en dirección negativa o positiva, respectivamente.

El citado pulsador dispone también de un piloto indicador de cuando es posible su accionamiento. Así pues, una pulsación de éste con el indicador apagado no dará ninguna orden a la máquina, más allá de activar la bomba hidráulica si esta está parada (solo en modo eco de ahorro de energía).

Toda la demás información necesaria para dar órdenes a la curvadora y recibir información de ésta, se realiza a través del panel táctil situado también en el pupitre. Mediante este elemento es posible operar la máquina en manual o automático, seleccionar los diferentes rodillos tractores, realizar y ejecutar programas, guardar y cargar programas, introducir información sobre el curvado (material, rodillos utilizados, altura, anchura, grosor, radios...). Además, todas las alarmas y posibles errores aparecen también en esta interfaz, siendo de gran utilidad para saber qué está pasando en todo momento.

### 5.2. Montaje de los rodillos

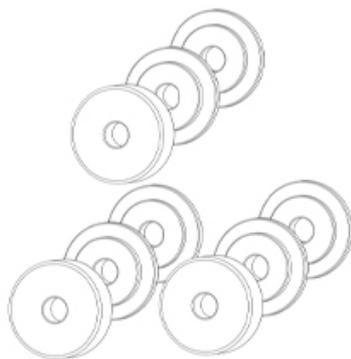


Figura 14. Posicionamiento de los rodillos respecto a los ejes de la máquina

### 5.3. Manual de utilización

Para operar con la curvadora MC650CNC hidráulica disponemos de un pupitre compuesto por una pantalla multifunción que integra un panel táctil. Además, el control de la máquina se complementa con un pulsador de movimiento y un joystick de cuatro direcciones para facilitar el posicionamiento de los rodillos. Así mismo, el pupitre cuenta con un paro de emergencia y un indicador luminoso de tensión.



1. Pantalla multifunción con panel táctil
2. Pulsador de movimiento
3. Joystick de cuatro direcciones
4. Paro de emergencia
5. Indicador luminoso de tensión

Esta es, a grandes rasgos, la interfaz hombre-máquina. Sin embargo, para poder trabajar con la máquina de forma segura y confortable, es recomendable leer los pasos indicados en los siguientes apartados:

#### 5.3.1. Notificaciones y alarmas de los variadores de frecuencia

Cuando se sobrepasan de forma continuada los límites físicos para los que ha sido diseñada la máquina curvadora MC650CNC pueden aparecer en pantalla notificaciones y alarmas procedentes de los dos variadores de frecuencia que controlan tanto la bomba hidráulica como el motor que hace girar los rodillos tractores.

Su aparición en la barra de mensajes superior de la pantalla no es indicativa de un mal funcionamiento de la máquina, si no un aviso para no exceder las capacidades mecánicas de la curvadora MC650CNC.

Dado su origen, no es posible hacer un reset de estas notificaciones y alarmas desde el panel táctil, que actúa, en este caso, como mero informador. Así pues, para proceder de forma correcta a la hora de subsanar cualquiera de estas situaciones, es necesario acceder al armario eléctrico ubicado en el lateral de la máquina. Si lo hace, al abrir la puerta del mismo, podrá localizar los dos variadores de frecuencia en el centro del cuadro eléctrico. (Ver anexo - Armario eléctrico)

Para hacer un reset de estas notificaciones y alarmas debe presionar el botón de "STOP/RESET" ubicado en el frontal de los variadores.

### 5.3.2. Modo de trabajo manual



Después de dar alimentación a la máquina, lo que se conoce como "Power On", esta muestra en pantalla la interfaz gráfica del modo manual.

El modo de trabajo activo se identifica gracias a la barra horizontal que se dibuja bajo una de las dos imágenes centrales (automático y manual) que aparecen en el menú vertical dispuesto en la zona derecha del área de visualización.

La barra de mensajes superior muestra informaciones y alarmas útiles para que el usuario conozca en todo momento el estado de la máquina.

En la esquina superior derecha aparece la bandera identificativa del idioma seleccionado y la hora actual.

En el centro del área gráfica se muestra la disposición de los rodillos de la máquina junto a su cota actual, sobre la barra de control de velocidad. Además, aparecen también, a modo de superíndices, los nombres de los ejes habilitados (X, Y y R en la imagen anterior), así como unas flechas de dirección junto a los signos "-" y "+" para informar de las direcciones negativas y positivas de los ejes X e Y.

La parte inferior de la pantalla se reserva para los botones del menú horizontal del modo activo.

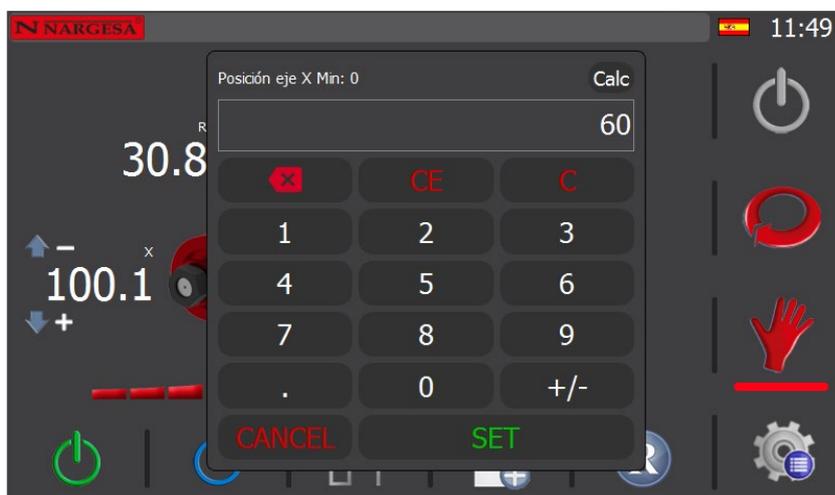
Para proceder de forma adecuada, atendiendo al mensaje que aparece en la barra superior, debemos rearmar el sistema para poder trabajar. Para hacerlo, es necesario presionar el botón  del menú horizontal. Si lo hacemos, el mensaje desaparece y se ilumina el indicador luminoso del pulsador de movimiento ubicado en el frontal del pupitre de control.

La máquina curvadora tiene habilitado de serie un modo eco de ahorro de energía que permite reducir el consumo al mínimo cuando se detecta un periodo de inactividad (5 minutos). Esto provoca la desconexión de la bomba hidráulica transcurrido cierto tiempo sin operaciones, y debe interpretarse como un funcionamiento normal. Por ello, una vez rearmado el sistema, la bomba hidráulica permanece parada. Para ponerla en marcha puede presionarse el icono  del menú horizontal inferior, simplemente accionar el pulsador de movimiento del pupitre, o accionar el joystick en dirección arriba o abajo.

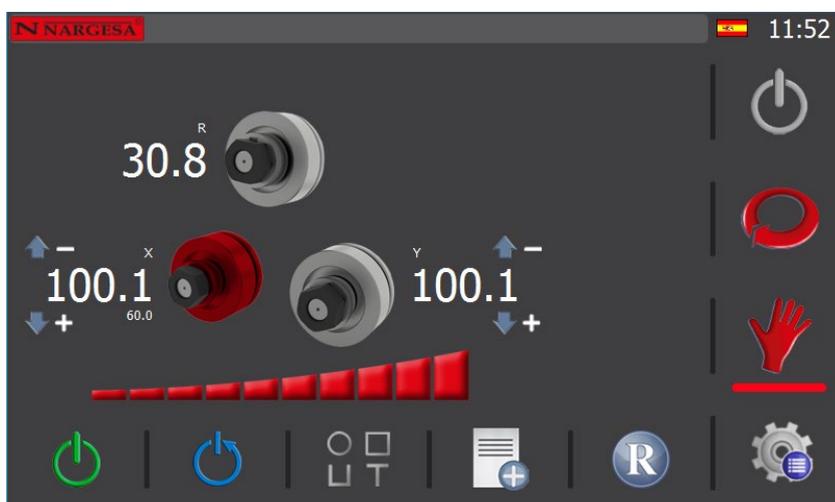
De los tres rodillos dispuestos en forma piramidal con que cuenta la curvadora, solamente los dos inferiores pueden variar su posición gracias al accionamiento hidráulico de sendos pistones. De esta manera, cada uno de ellos puede colocarse en el punto adecuado para realizar un curvado óptimo. Además, los tres rodillos son rodillos tractores, lo que permite también mover el material hacia delante o hacia atrás con precisión debido al uso del encoder de posición.

En el modo manual, el rodillo activo se representa resaltado en color rojo. Se puede seleccionar el de la izquierda (eje X), el de la derecha (eje Y) o el superior (eje R), simplemente pulsando en pantalla sobre el dibujo del mismo. Después, para moverlo, no hay más que accionar el joystick de posición en dirección arriba abajo para los ejes X e Y, o en dirección derecha o izquierda para el eje R. Durante esta acción, mientras el rodillo seleccionado se mueve físicamente, en pantalla podemos apreciar cómo va cambiando su cota actual.

Además, también se puede colocar cualquiera de los dos rodillos inferiores (X e Y) en una posición absoluta deseada, pulsando sobre la cota del eje a mover. Así, por ejemplo, si se quiere colocar el rodillo X en una cota igual a 60.0, no hay más que presionar sobre la cota actual del eje X (100.1), y aparecerá una ventana emergente como la que se muestra a continuación.



Con ayuda del teclado puede introducir la cota de destino. En el ejemplo que nos ocupa, 60. Después, para confirmar y cerrar la ventana, debe pulsar la tecla "SET" que aparece en pantalla. Si lo hace, la interfaz gráfica del control muestra ahora la siguiente imagen, donde se aprecia, debajo de la cota actual del rodillo del eje X, a modo de subíndice, la cota de destino que usted ha introducido.



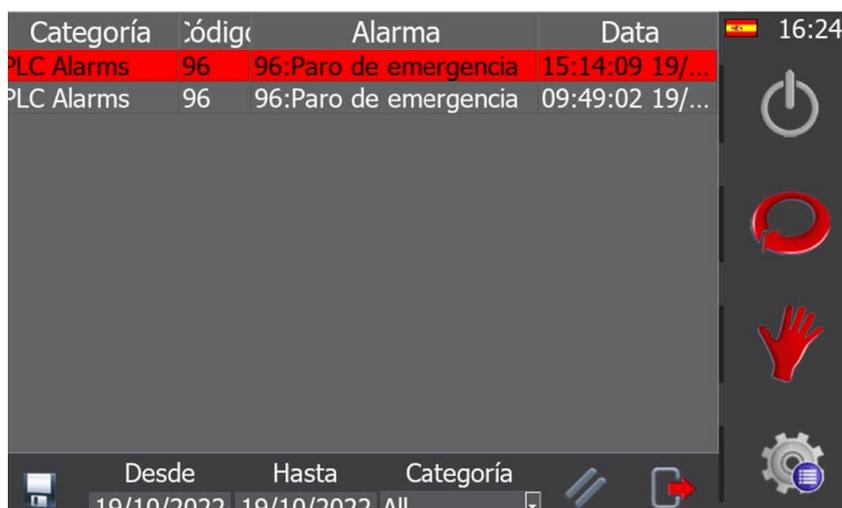
Ahora la máquina se encuentra en modo de posicionamiento del rodillo del eje X, a la espera de que se pulse el botón naranja de movimiento ubicado en el frontal del pupitre. Por tanto, si se mantiene presionado el citado pulsador, el rodillo del eje X comenzará a moverse desde su cota actual (100.1) hasta alcanzar la cota de destino fijada (60.0), momento en que el modo de posicionamiento concluye (en pantalla, desaparece la cota de destino).

Hay que remarcar que una vez iniciado el modo de posicionamiento de un rodillo solo puede cancelarse si se libera el pulsador de movimiento antes de alcanzar la cota de destino. Al hacerlo, también desaparece de la interfaz gráfica la cota de destino, regresando al modo de funcionamiento manual.

Por otra parte, si se introduce una cota de destino que se encuentra fuera de rango, en cuanto se presione el pulsador naranja para iniciar el posicionamiento del rodillo seleccionado, aparecerá en pantalla una alarma como la que se muestra a continuación.



Puede borrar esta alarma pulsando sobre el icono  de la barra emergente de alarma, o bien cerrar el "pop-up" por la  y después acceder a la pantalla de alarmas pulsando sobre el icono  de la barra de notificaciones, donde contemplará el histórico de alarmas.



Aquí se muestra el historial de alarmas de la máquina, que puede filtrar por fechas. Como se aprecia en la imagen, las alarmas activas aparecen resaltadas en color rojo. Para borrarlas, debe presionar el icono , y para salir de esta pantalla y regresar a la del modo de trabajo manual, debe pulsar el icono .

Después de este inciso sobre las alarmas, atendiendo de nuevo al movimiento de los ejes X e Y en el modo de trabajo manual, debe saber que si queremos tener más control sobre la posición de cada uno de estos rodillos nos podemos ayudar del control de velocidad. Este se muestra en pantalla con este icono  bajo los rodillos. Para un posicionamiento preciso de los rodillos X e Y se aconseja reducir la velocidad. Esto se consigue presionando en el segmento deseado de la mencionada barra, que reflejará entonces el nuevo porcentaje sobre el total.



Además del movimiento hidráulico de los rodillos X e Y que permite cambiar la geometría triangular piramidal de la máquina para realizar diferentes radios de curvatura, la MC650CNC permite girar de forma sincronizada los tres rodillos tractores para un óptimo conformado de las piezas a producir.

Como ya se ha comentado brevemente, para llevarlo a cabo es necesario accionar el joystick de posición en dirección derecha o izquierda. En este caso, no importa cuál de los rodillos esté seleccionado. Los tres girarán en la dirección deseada de forma simultánea.

Así mismo, tal como hemos visto con el movimiento hacia arriba y hacia abajo de los rodillos X e Y, podemos actuar también ahora sobre la barra de velocidad para aumentar o reducir la velocidad de giro.

Para ello seleccionamos, como hemos hecho antes, el porcentaje de velocidad adecuado tocando directamente en pantalla sobre la barra de velocidad, y ejecutamos el curvado de la pieza con la ayuda del joystick de dirección.

### 5.3.2.1. Test de velocidad

Con los conocimientos adquiridos hasta el momento usted es capaz de mover de forma manual los ejes X, Y y R. Además, sabe cómo posicionar los ejes X e Y en una posición absoluta deseada. Lo que vamos a explicar en este punto es como realizar movimientos del eje R (rodillos tractores) con precisión.

Lo primero que debe conocer es que el movimiento preciso del eje R requiere del encoder de posición. Este elemento es de vital importancia ya que es el encargado de medir tanto la velocidad como la posición del eje. Así pues, siempre que se requieran movimientos precisos de este eje, deberemos asegurarnos de colocar el encoder en posición de lectura una vez tengamos el material sujeto. Si nos olvidamos de colocar el encoder en posición de lectura aparecerán errores en pantalla y no se realizarán los movimientos correctamente.

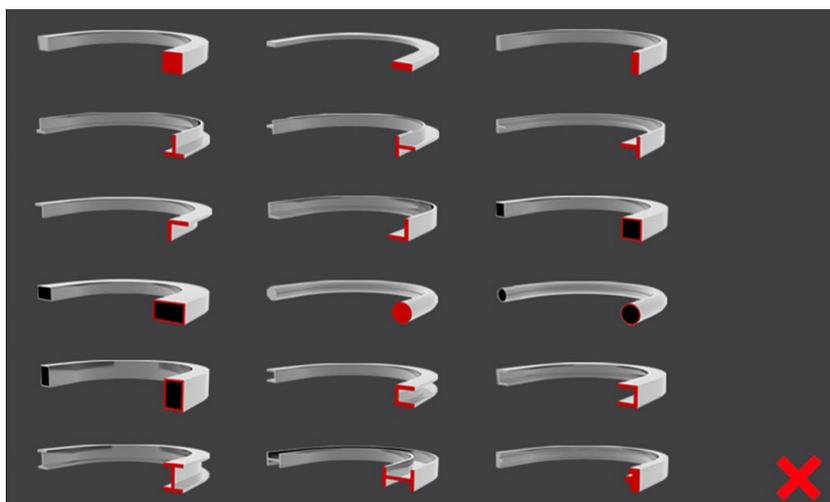
El segundo punto importante que debemos mencionar es la relación que existe entre la velocidad de giro de los tres rodillos tractores y la velocidad lineal de avance del material. Para no entrar en explicaciones técnicas que no le serán de utilidad, vamos a resumirlo de la siguiente forma:

- 1.- Cuanto mayor es el diámetro del rodillo, mayor es la velocidad de avance del material.
- 2.- Cuanto menor es el diámetro del rodillo, menor es la velocidad de avance del material.

Lo que queremos es que la máquina realice el trabajo lo más rápidamente posible y, puesto que, por facilidad de uso, de ninguna manera se indica a la curvadora las medidas de los rodillos que colocamos, es necesario que esta determine la velocidad máxima a la que puede trabajar, de forma automática. Esta operación se realiza mediante un test de velocidad.

Dicho test de velocidad permite definir las velocidades máximas para cada tipo de material, lo que implica que está íntimamente relacionado con los datos generales del perfil utilizado. En otras palabras, cada material distinto que queramos curvar necesita su propio test de velocidad.

Así pues, para proceder de forma adecuada, lo primero que debe hacer es definir los datos generales del perfil que desea curvar. Para ello, debe presionar el icono  que aparece en el menú horizontal inferior de la pantalla del modo manual.

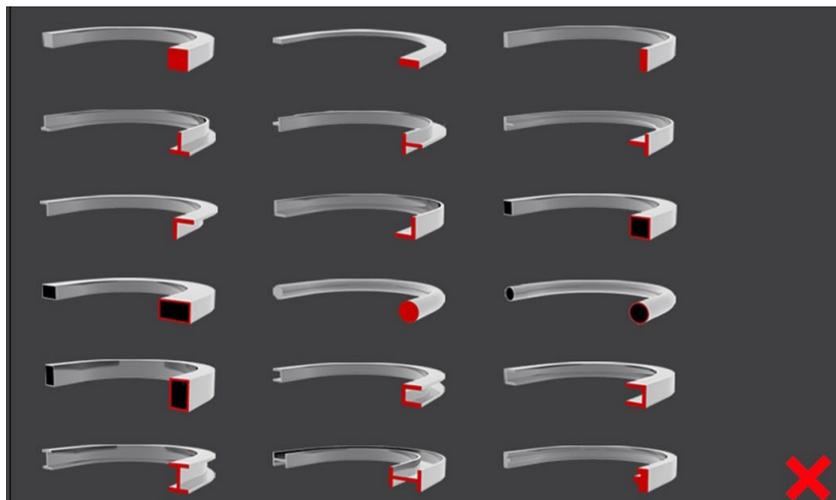


Al hacerlo, aparece una ventana emergente donde se muestran los distintos perfiles con los que puede trabajar la máquina.

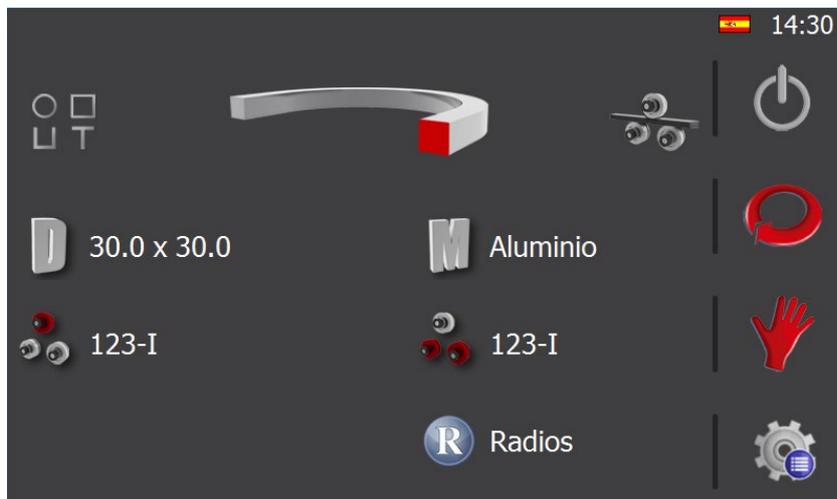
Si desea cerrarla, no tiene más que presionar el icono  que aparece en la esquina inferior derecha de la misma, y la aplicación regresará a la pantalla de manual.



Si ahora vuelve a presionar el icono  del menú horizontal inferior, la ventana de selección de perfiles aparece de nuevo.



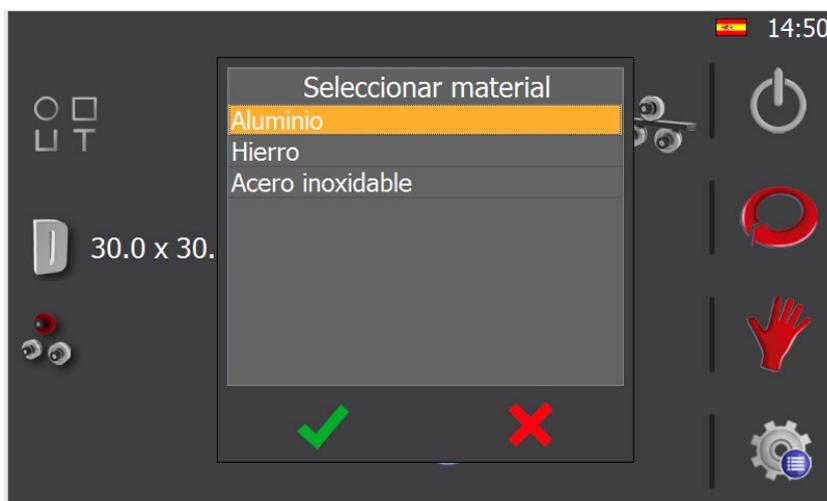
Seleccione ahora el perfil con el que desea trabajar. Para hacerlo, solo tiene que presionar sobre la imagen del mismo y la interfaz gráfica cambiará, mostrando esta otra pantalla.



En el ejemplo, hemos optado por un perfil cuadrado macizo, que aparece en la parte superior de la pantalla. Además, le hemos dado unas dimensiones de 30.0 x 30.0. Para hacerlo, solo es necesario presionar el icono  y rellenar los campos correspondientes, como se muestra a continuación.

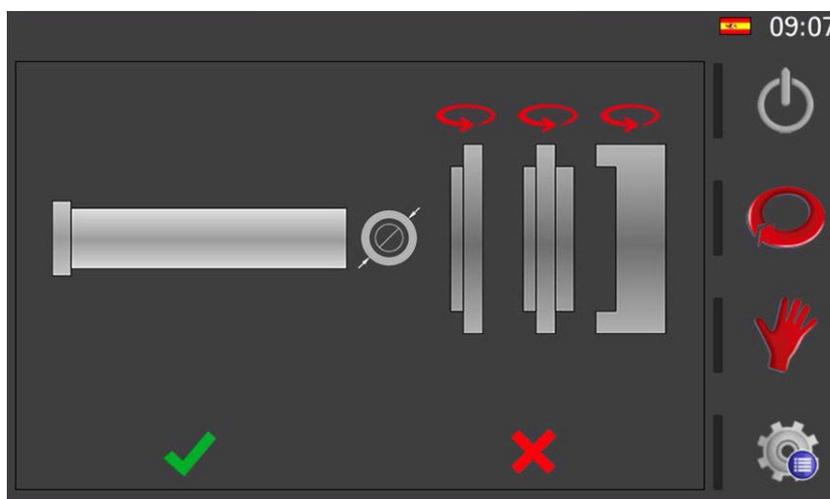


Una vez definidas las dimensiones del perfil con el que va a trabajar, es conveniente que seleccione el material del mismo. Para hacerlo, debe presionar el icono . Si lo hace, se abre una ventana emergente con una lista de los materiales disponibles para que usted pueda seleccionar el que necesita.



En cuanto lo haya escogido, acepte para cerrar la ventana.

La selección de los rodillos es igualmente intuitiva. Al seleccionar el eje superior o eje inferior aparece la siguiente representación gráfica.



Mediante esta interfaz es posible voltear cada uno de los rodillos (presionado sobre la flecha situada sobre ellos) y colocarlos sobre el eje (presionando sobre el rodillo deseado). Tenga en cuenta que el orden en el cual presione cada uno de los rodillos será el orden en el que se irán insertando sobre el eje.

Además, para los perfiles planos, puede seleccionar si desea trabajar con el diámetro interior o exterior del rodillo. Es decir, si para realizar el curvado del perfil correspondiente va a apoyarlo en la parte más interna del rodillo (diámetro interior), o en la parte más externa del rodillo (diámetro exterior).

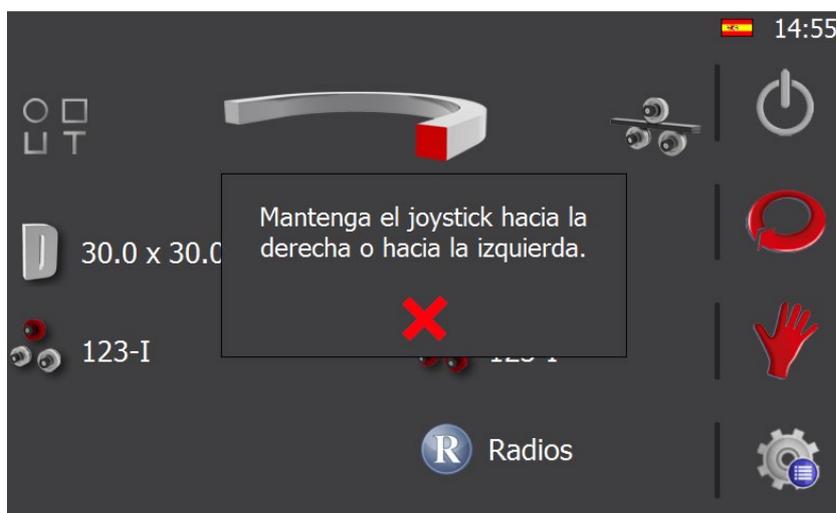
Para hacerlo, no tiene más que presionar el icono  (diámetro exterior), y verá cómo cambia por este otro  (diámetro interior). Si lo presiona de nuevo, el icono vuelve a cambiar.

Éste es un menú de información dinámico, es decir, si usted seleccionó en un paso previo un perfil redondo o un perfil personalizado, en este menú observará una representación distinta de los rodillos.

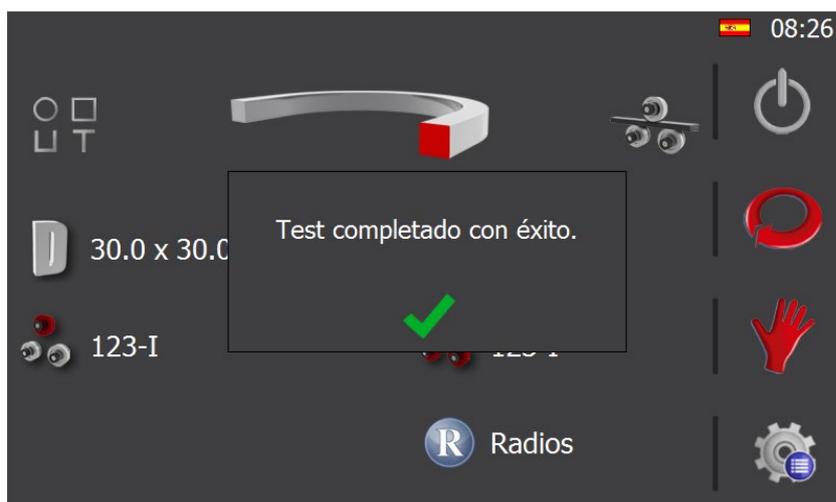
Cuando disponga de la configuración correcta presione aceptar y habrá completado un eje. Si repite estos mismos pasos, podrá definir la configuración de los rodillos para el eje restante.

Llegados a este punto ya dispone de los datos generales necesarios para realizar el test de velocidad, el cual se realiza presionando el icono  situado en la parte superior derecha de la pantalla. No obstante, antes de iniciar dicho test debe asegurarse de haber pinzado el material y colocado el encoder en posición de lectura.

Tras presionar el icono comentado aparece la pantalla mostrada a continuación:



El procedimiento a seguir es extremadamente simple. Usted, tal y como se indica en pantalla, solo debe mantener presionado el joystick a derecha o izquierda. Tras un breve instante, el movimiento se detendrá y en pantalla aparecerá el siguiente mensaje:



Al presionar el botón de aceptar verá como el icono situado en la esquina superior derecha de la pantalla cambia por , indicador que muestra que este tipo de perfil, con sus dimensiones, material y configuración de rodillos, dispone ya de un test de velocidad correcto. Esto supone que, a partir de este momento, siempre que volvamos a utilizar estos mismos datos, ya no es necesario realizar el test de velocidad puesto que la curvadora ya conoce la velocidad máxima a la que puede trabajar.

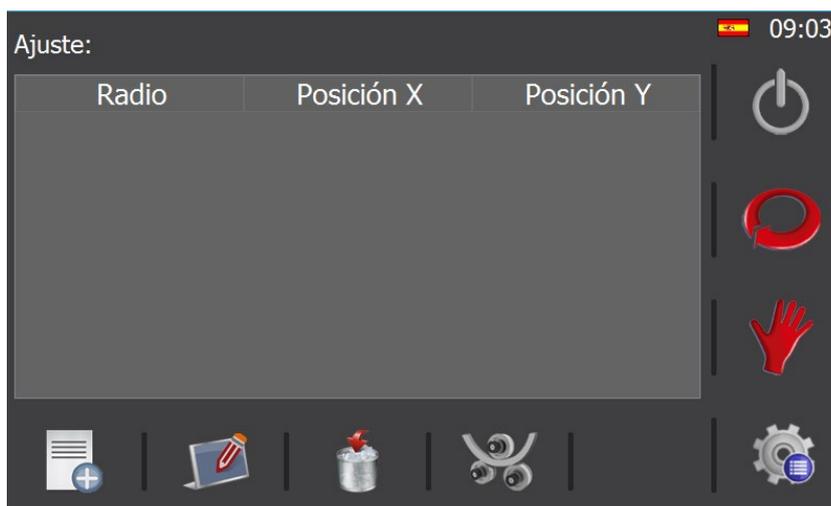
### 5.3.2.2. Creacion de una barra de muestra

Ahora que conoce como realizar un test de velocidad para el tipo de material con el que va a trabajar, es de vital importancia que aprenda como debe proceder para crear una barra de muestra.

Por definición, como su nombre indica, una barra de muestra no es más que una pieza con diferentes radios que usted puede crear a partir de un perfil concreto de un determinado material. Su función es definir cómo se comporta el material, es decir, determinar a partir de unos pocos radios conocidos (medidos físicamente) la posición de los rodillos para crear cualquier radio deseado.

Esta breve explicación esconde tras de sí una enorme potencia, es decir, esta novedosa función permite crear cualquier radio sin la realización del típico proceso de ensayo y error. Usted le pide a la curvadora que radio quiere realizar y ésta calcula la posición de los rodillos para conseguirlo.

Como ya se explicó en el apartado anterior, para la realización del test de velocidad fue necesario pinzar el material. Bien, pues el primer paso para definir la barra de muestra es introducir en la tabla de radios la posición de pinza, o lo que es lo mismo, la posición de los ejes X e Y para sujetar el material sin curvarlo. Para hacerlo, desde la pantalla de datos generales, presione el botón (poner aquí icono "RadiiInfo.png"). Esta acción da acceso a la siguiente pantalla:



Como puede observar, esta ventana dispone en su parte inferior de un menú horizontal. La función de cada botón es la siguiente:

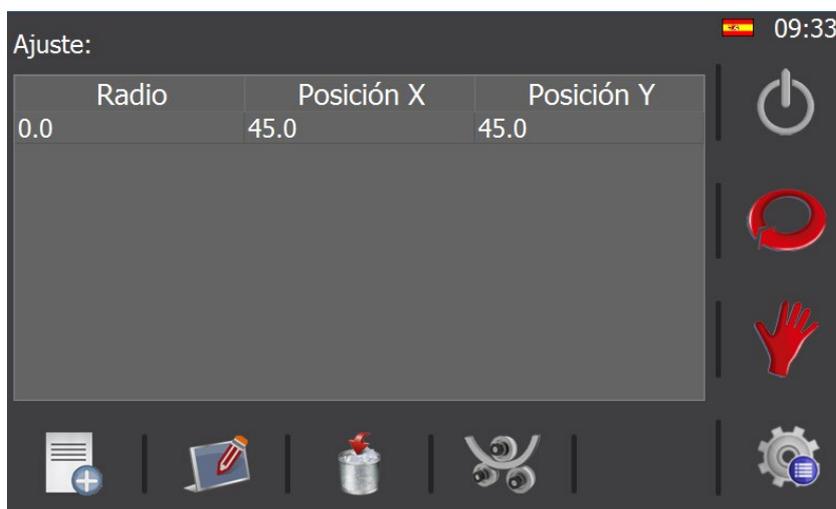


Así pues, para introducir la posición de pinza, debe presionar sobre el botón para crear un nuevo radio 

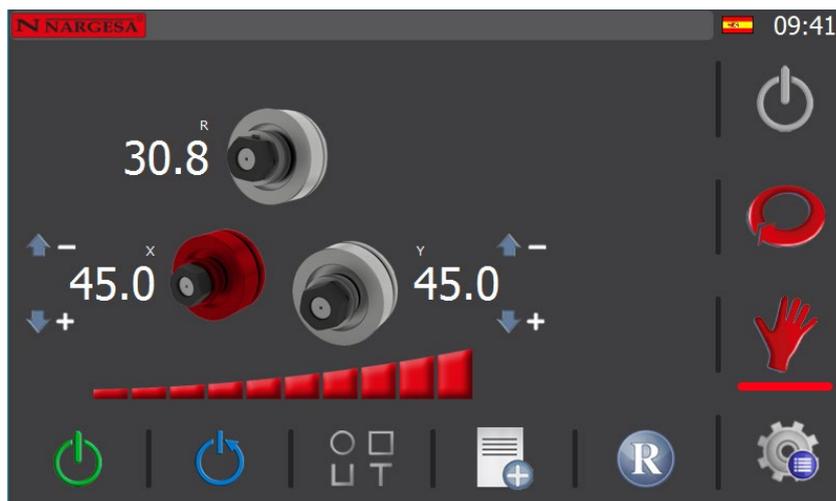
Radio	0.0
Posición X	45.0
Posición Y	45.0

✓
✗

En la nueva ventana que aparece verá que la posición de los ejes X e Y ya contiene un valor, que no es otro que la posición actual de los ejes comentados. Pues bien, como en este punto usted tiene colocado el material en posición de pinza (requisito previo para realizar un test de velocidad), los valores de las posiciones X e Y ya son correctas. Usted solo debe indicar que se trata de la posición de pinza introduciendo un valor de radio igual a 0 y presionando el botón de aceptar.



Regrese a manual presionando sobre el icono  del menú vertical situado a la derecha de la pantalla.



De lo que se trata ahora es de realizar unos cuantos radios, medirlos físicamente, e introducir los valores en la tabla de radios ya comentada. Para hacerlo, podemos usar una barra de 3 metros en la que vamos a realizar 5 curvas, cada una de ellas separada por un tramo recto. Como información aclaratoria, cabe mencionar en este punto que con tres radios ya es suficiente, pero a mayor número de radios mejor precisión.

Además, en la barra de muestra que vamos a crear, intentamos obtener el rango total de radios con el que vamos a trabajar, es decir, desde radios relativamente pequeños, hasta radios relativamente grandes.

Así pues, un ejemplo del proceso a seguir puede ser el siguiente. Usted no necesariamente debe usar estos valores, ya que éstos dependen del material con el que trabaje. Además, es de vital importancia para facilitarnos el trabajo a posteriori, que justo antes de realizar cualquier avance del eje R realice una marca en la barra de material debajo del rodillo central.

1. Mediante el joystick, colocar el inicio de la barra de material aproximadamente justo debajo del rodillo central.
2. Realizar un tramo recto de 200mm presionando sobre la cota del eje R e introduciendo este valor.
3. Colocar el eje X a 35 presionado sobre la cota de este eje e introduciendo este valor.
4. Realizar una curva con una longitud de 350mm presionando sobre la cota del eje R e introduciendo este valor.
5. Colocar el eje X a 45 (posición de pinza) siguiendo el mismo proceso comentado con anterioridad.
6. Realizar un tramo recto de 200mm presionando sobre la cota del eje R e introduciendo este valor.
7. Colocar el eje X a 30.
8. Mover el eje R una distancia de 350 mm para realizar una curva.
9. Colocar el eje X a 45 (posición de pinza).
10. Realizar un tramo recto de 200mm.
11. Colocar el eje X a 25.
12. Mover el eje R una distancia de 350 mm para realizar una curva.
13. Colocar el eje X a 45 (posición de pinza).
14. Realizar un tramo recto de 200mm.
15. Colocar el eje X a 20.
16. Mover el eje R una distancia de 350 mm para realizar una curva.
17. Colocar el eje X a 45 (posición de pinza).
18. Realizar un tramo recto de 200mm.
19. Colocar el eje X a 15.
20. Mover el eje R una distancia de 350 mm para realizar una curva.

Una vez finalizado este proceso, extraemos la barra de muestra de la curvadora mediante la ayuda del joystick y acto seguido marcamos cada tramo curvo con la posición del eje X usada para conseguirlo (35, 30, 25, 20 y 15 en nuestro ejemplo). Ahora es ya el momento de medir cada tramo curvo mediante la ayuda de un medidor de radios e ir introduciendo los valores obtenidos en la tabla de radios.

Ajuste: 99.95 % 10:38

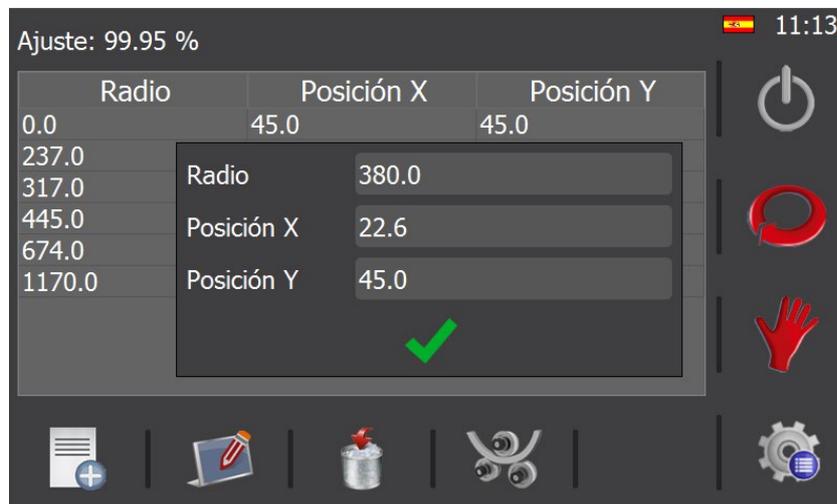
Radio	Posición X	Posición Y
0.0	45.0	45.0
237.0	15.0	45.0
317.0	20.0	45.0
445.0	25.0	45.0
674.0	30.0	45.0
1170.0	35.0	45.0

Vamos a explicar ahora qué significado tiene el porcentaje de ajuste que aparece en la parte superior de la pantalla. Pues bien, sin entrar en explicaciones técnicas demasiado complejas, se puede resumir como un valor que indica que

las mediciones realizadas son correctas o, en otras palabras, que la curva que define como trabaja la curvadora con un determinado material se ajusta a los datos introducidos en el porcentaje mostrado. Cuanto mayor es el porcentaje, mayor es el ajuste de la curva radio-posiciones. Es decir, cuanto mayor es el porcentaje de ajuste, mejores resultados se obtienen en la predicción de radios de curvado.

Llegados a este punto, ya hemos finalizado el proceso de creación de la barra de muestra, y todo este procedimiento nos permite, a partir de ahora, hacer una estimación de la posición de los rodillos de los ejes X e Y para conseguir cualquier radio de curvatura.

A modo de ejemplo, suponga ahora que queremos realizar el curvado de una barra del mismo material con el que hemos realizado nuestra barra de muestra, pero con un radio que no hemos realizado hasta el momento. Para conseguir dicho objetivo podemos usar el botón (insertar icono "PositionsEstimation.png") situado en el menú horizontal de la parte inferior de la pantalla.



Como puede observar, si introduce cualquier valor en la caja de texto del radio de curvatura (380mm en nuestro caso), se realizará automáticamente una estimación de la posición en la que debe posicionar los rodillos de cada eje para conseguirlo. Esta característica, como ya se habrá dado cuenta, dota a la curvadora Nargesa de una increíble potencia.

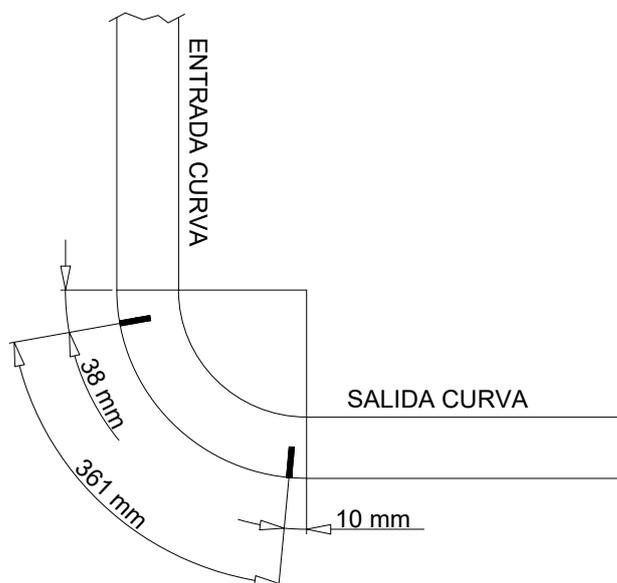
Una nota importante a destacar en este momento es que el botón de estimación de radios comentado puede usarse, si lo desea, para curvar de forma manual, ya que durante el proceso de creación de programas numéricos verá también como definir radios de una forma mucho más intuitiva.

Ahora ya dispone usted de los conocimientos necesarios para realizar la barra de muestra e introducir estos valores en la curvadora. No obstante, puede usar la barra de muestra que ha creado para extraer cierta información que resultará muy útil para la creación de programas destinados a la creación de piezas con unas dimensiones específicas.

La información a la que nos referimos es la siguiente, y representa como se deforma el material durante el curvado:

- 1.- Al pasar de recta a curva, qué distancia de recta se pierde, que se gana en la curva.
- 2.- Al pasar de curva a recta, qué distancia de recta se pierde, que se gana en la curva.
- 3.- Cuanto se estira el material durante un curvado.

Estos datos, relativos al ejemplo que estamos llevando a cabo, pueden verse representados en la siguiente figura, la cual permite apreciar dicha información de una manera mucho más clara. Es importante mencionar también que, para mayor facilidad, realice estas mediciones con la curvatura de radio más pequeño. Esto es debido a que con curvados de radios relativamente pequeños se magnifican los efectos de deformación que queremos medir.



Como se observa, la información extraída es la siguiente:

- 1.- Al pasar de recta a curva, se pierden 38 mm de recta que se ganan en la curva.
- 2.- Al pasar de curva a recta, se pierden 10 mm de recta que se ganan en la curva.
- 3.- Se ha realizado una curva de 350 mm y la medida real es de 361 mm. Por tanto existe una relación de 11 mm de deformación del material por cada 350 mm de avance del eje R.

Con todos estos datos, estamos ya preparados para la creación de piezas con dimensiones concretas. En otras palabras, si queremos realizar tramos rectos, deberemos aumentar la longitud introducida en nuestro programa, respecto a la medida que queremos conseguir físicamente, ya que se pierden algunos milímetros de recta a la entrada y salida de la curva. Por ende, para realizar tramos curvos, deberemos reducir la longitud introducida en nuestro programa, respecto a la medida que queremos conseguir realmente, ya que se ganan algunos milímetros de curva debido a la deformación.

Una vez finalizada la explicación del proceso necesario para realizar una barra de muestra, es necesario hacerle una advertencia que debe tener muy presente. Ésta alude a que de ninguna manera es posible garantizar que, de un lote a otro de un perfil determinado, aun siendo del mismo fabricante, o peor aún, cuando se trata de fabricantes distintos, vayamos a obtener los mismos radios resultantes a la primera, con los valores de una barra de muestra de otro lote. Esto solo puede garantizarse para perfiles de la misma dureza y composición, del mismo lote y del mismo fabricante, por lo que antes de realizar una producción en serie es conveniente que compruebe el resultado obtenido tras conformar la primera pieza.

### 5.3.3. Modo de trabajo automático



Para acceder al modo de trabajo automático de la curvadora hay que presionar el icono  del menú vertical que aparece en la parte derecha de la pantalla.

Cuando lo hace, si no existe ya un programa con el que esté trabajando, se crea un nuevo programa, donde debe definir, para empezar, el perfil con el que va a trabajar, tal como al acceder a los datos generales del modo de trabajo manual. Así, una vez escogido el perfil, puede completar los datos generales del mismo, como sus dimensiones y su material, o puede dejarlo para más tarde y comenzar a crear su programa, pulsando de nuevo sobre el icono  del menú vertical derecho.

Como se aprecia en la imagen anterior, la información en pantalla ha cambiado ligeramente con respecto al modo manual, pero la interfaz gráfica sigue siendo clara e intuitiva.

El modo de trabajo automático nos permite crear y guardar programas de curvado para realizar una producción en serie, con la posibilidad de realizar múltiples radios en cada pieza. Este modo de trabajo es una evolución del modo de trabajo manual y, como vamos a ver a continuación, resulta sencillo y potente a la par.

Como se aprecia en la parte inferior de la interfaz gráfica, el menú del modo activo ha cambiado. Ahora, además de los iconos de control de la bomba hidráulica y de rearme del sistema, contamos con un icono de guardado de pasos, uno de datos generales y otro de gestión de programas.



Guardado de pasos



Datos generales

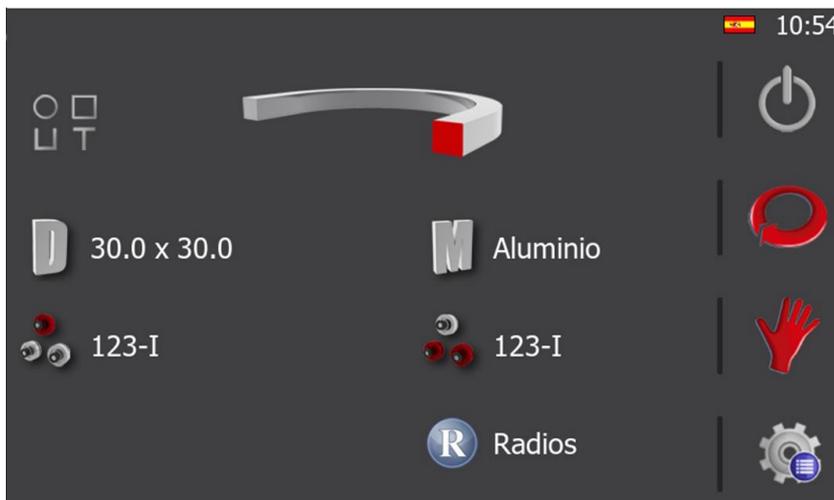


Gestión de programas

### 5.3.3.1. Datos generales

Cuando realizamos el curvado de una determinada pieza mediante un programa es necesario conocer, para replicar la pieza a posteriori, qué tipo de perfil se ha usado, qué dimensiones tenía, cuál era su material, la posición y rotación de cada uno de los rodillos usados en los diferentes ejes...

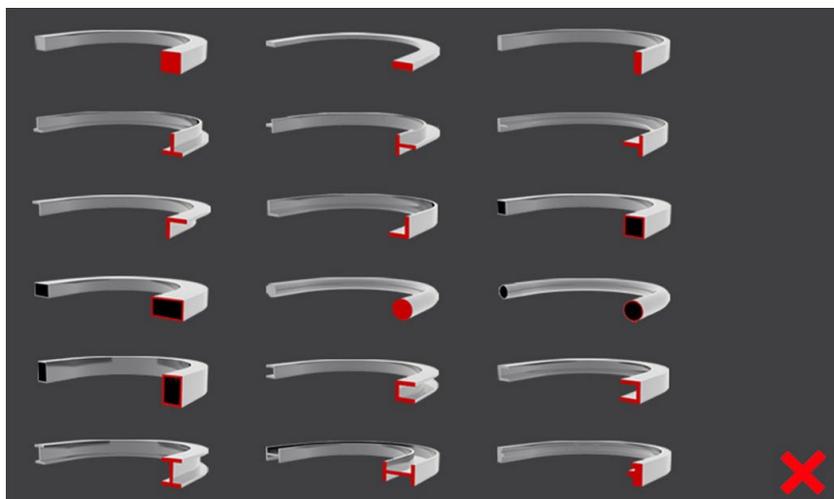
Esta información puede ser introducida para cada uno de los programas que se realice. Para conseguir tal objetivo, desde la pantalla de trabajo automático, se debe presionar el botón  del menú horizontal.



Ahora solo es necesario completar la información presionado sobre cada uno de los elementos que aparecen en pantalla. Éstos son:

- 1.- El tipo de perfil (parte superior).
- 2.- Dimensiones y material (parte central).
- 3.- Rodillos usados y su posición en cada eje (parte inferior).
- 4.- Rodillo personalizado (Dato solo visible para perfiles personalizados).

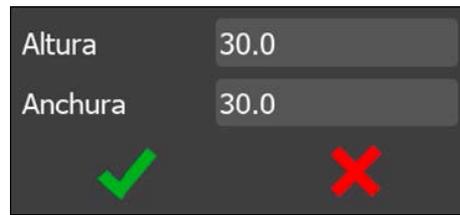
Al presionar sobre la imagen del perfil, o al presionar el icono  que se muestra a su izquierda, aparece en pantalla una vista en miniatura de las diferentes opciones disponibles. Para seleccionar el perfil deseado presione la imagen que corresponda, o cancele la selección pulsando sobre el icono .



Tenga en cuenta que, en función del tipo de perfil seleccionado, los siguientes datos pueden variar. Es decir, si selecciona un perfil cuadrado macizo, para definir sus dimensiones deberá introducir altura y anchura. Pero si selecciona un perfil cuadrado hueco, para definir sus dimensiones deberá introducir altura, anchura y grosor. De igual modo, si selecciona perfiles redondos deberá introducir el diámetro.

Como puede observar, es un menú de información dinámico que se adapta en tiempo real a las opciones que usted va seleccionando.

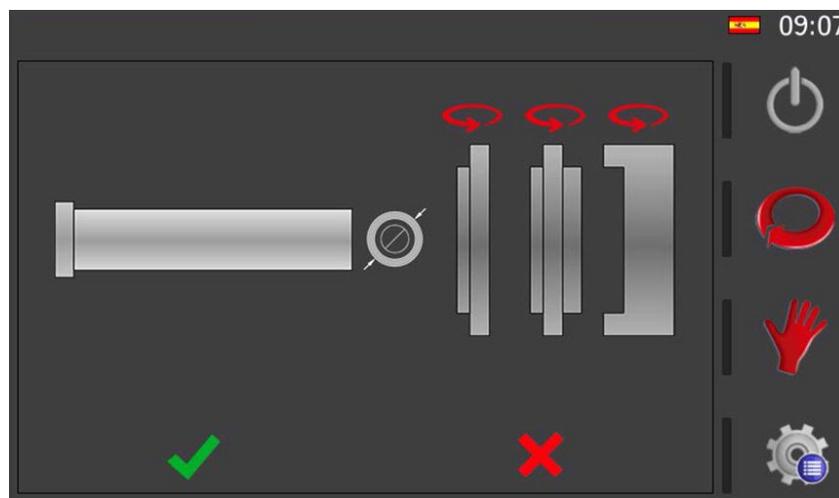
Al presionar sobre el icono de dimensiones aparecerá una pantalla similar a la siguiente. Para completar los datos debe, únicamente, presionar sobre cada una de las cajas de texto y, mediante el teclado virtual que aparece, introducir los valores correctos.



Al presionar sobre el icono del material observará una lista sobre la que podrá seleccionar el material.



La selección de los rodillos es igualmente intuitiva. Al seleccionar el eje superior o eje inferior aparece la siguiente representación gráfica.



Mediante esta interfaz es posible voltear cada uno de los rodillos (presionando sobre la flecha situada sobre ellos) y colocarlos sobre el eje (presionando sobre el rodillo deseado). Tenga en cuenta que el orden en el cual presione cada uno de los rodillos será el orden en el que se irán insertando sobre el eje.

Además, para los perfiles planos, puede seleccionar si desea trabajar con el diámetro interior o exterior del rodillo. Es decir, si para realizar el curvado del perfil correspondiente va a apoyarlo en la parte más interna del rodillo (diámetro interior), o en la parte más externa del rodillo (diámetro exterior).

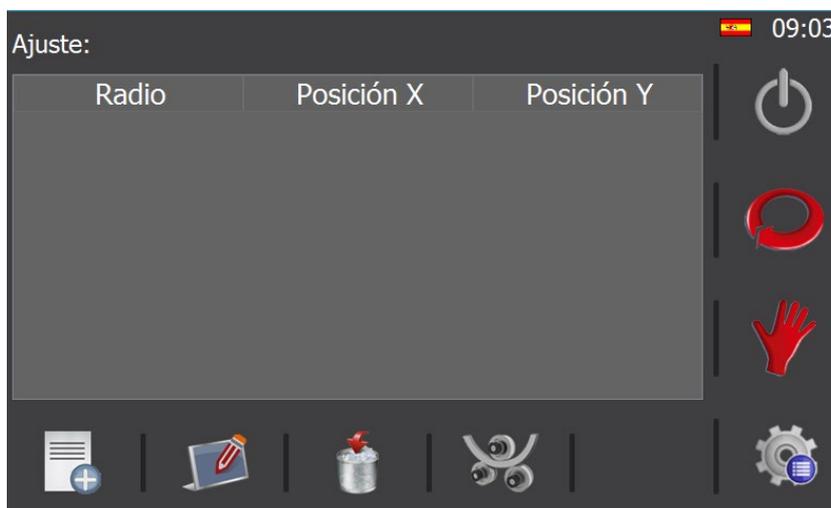
Para hacerlo, no tiene más que presionar el icono  (diámetro exterior), y verá cómo cambia por este otro  (diámetro interior). Si lo presiona de nuevo, el icono vuelve a cambiar.

Como ya se ha comentado en un punto anterior, al ser un menú de información dinámico, si usted seleccionó en un paso previo un perfil redondo o un perfil personalizado, en este menú observará una representación distinta de los rodillos.

Cuando disponga de la configuración correcta presione aceptar y habrá completado un eje. Si repite estos mismos pasos, podrá definir la configuración de los rodillos para el eje restante.

En esta pantalla de datos generales, además de la información que hace referencia al propio perfil, a sus dimensiones y al material del mismo, así como a la configuración de los rodillos en cada uno de los ejes, existe este icono  de información de radios.

Su función es proporcionar acceso a la pantalla de gestión de radios que se muestra a continuación.



Aquí, en base a los cuatro iconos que aparecen en el menú horizontal inferior, es posible añadir nuevos radios a la base de datos, editar los radios existentes, eliminarlos si es preciso, e incluso realizar estimaciones de la posición de los rodillos para conseguir el radio de curvatura solicitado.



Así mismo, si usted ha creado ya un listado de radios previo a partir de una barra de muestra para un determinado perfil, con unas dimensiones concretas y un material específico, en esta pantalla aparecerán los que correspondan. De este modo, a través de la base de datos de la aplicación, puede consultar también aquí los radios existentes.

Tras completar toda la información necesaria y consultar la información de radios si es preciso, puede volver a la pantalla de trabajo en modo manual o en modo automático presionando sobre los correspondientes iconos del menú vertical.



Modo manual



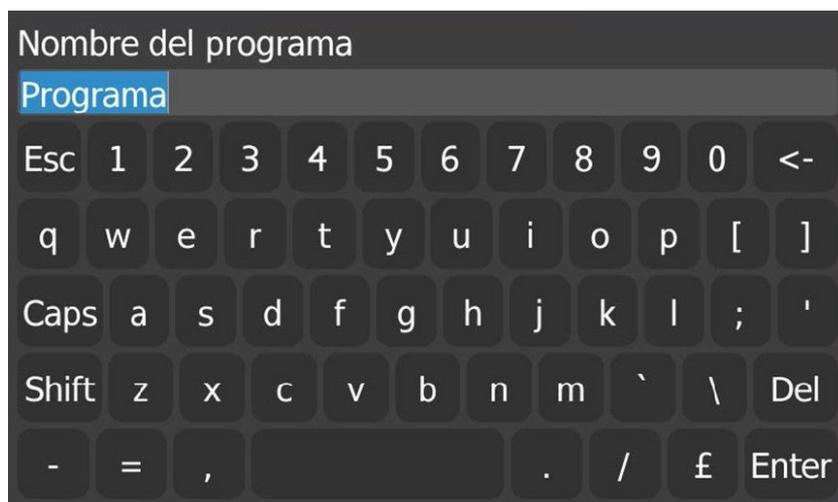
Modo automático

#### 5.3.4. Gestión de programas

Debido a que en la actualidad es necesario que se realicen múltiples trabajos con la misma máquina, la curvadora de perfiles permite el guardado y carga de todos los programas realizados en ella. De este modo, la repetición de piezas hechas con anterioridad es tan simple como cargar el programa correspondiente y pasar a modo de producción.

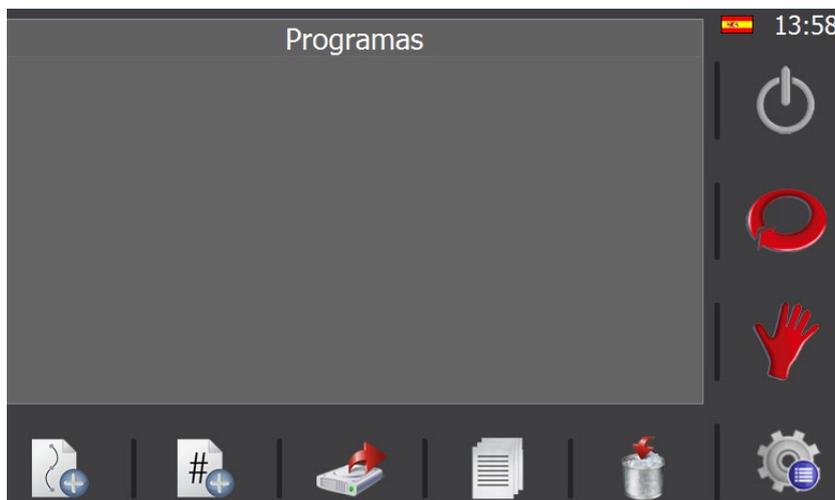
El nombre del programa con el que se está trabajando aparece en la parte superior izquierda de la pantalla (en modo automático) y a veces muestra el indicador “\*” en la parte inicial. Este indicador advierte al operario de que hay datos modificados y no guardados en disco. Es decir, usted puede cargar un programa y modificarlo para realizar una pieza puntual, pero no guardarlo. O puede querer conservar esta modificación y guardarla. Es su decisión.

Para guardar el programa debe presionar sobre el nombre del programa (texto situado en la parte superior izquierda) y si nunca había sido guardado, aparecerá un teclado virtual con el que podrá introducir un nombre. Si por el contrario ya había seleccionado un nombre con anterioridad, al presionar sobre el nombre, se guardará en disco y desaparecerá el indicador “\*”.



Con estos pasos básicos usted puede guardar su programa, pero llegará el momento en que será necesario realizar un nuevo programa, o cargar un programa realizado con anterioridad. Esta funcionalidad se obtiene presionando el icono  del menú horizontal (solo programas paso a paso) que le da acceso a la pantalla de gestión de programas.

Existe también la posibilidad de acceder a la pantalla de gestión de programas presionando sobre el icono de menú  (situado en la parte inferior derecha de la pantalla) y posteriormente seleccionando el icono 



Aquí, usando el menú horizontal es posible realizar las siguientes operaciones:

 Crear un nuevo programa paso a paso

 Crear un nuevo programa numérico

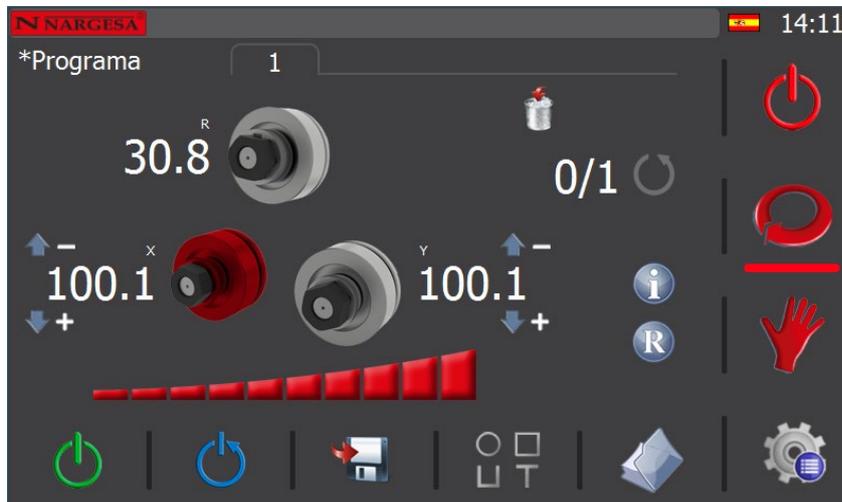
 Cargar un programa existente

 Guardar un programa como

 Borrar un programa

### 5.3.5. Creación de un nuevo programa paso a paso

Todos los programas que se crean están formados por pasos. Un programa puede tener tantos pasos como sean necesarios para generar la forma geométrica requerida a partir de la curvatura de la pieza.



El primer paso de un programa se denomina "paso de descarga" y, como su nombre indica, es aquel en el que la posición de los rodillos permite extraer la pieza creada sin que colisione con los rodillos. Por lo tanto, para crearlo, no tiene más que posicionar los rodillos de los ejes X e Y en una cota tal que le facilite, a posteriori, retirar la pieza terminada una vez acabe de crearla.

En el modo de trabajo manual ha aprendido a mover los rodillos de los ejes X e Y, tanto con ayuda del joystick de dirección como mediante un posicionamiento directo. Aquí puede usar cualquiera de estos métodos para colocar los rodillos en posición. Así, una vez esté satisfecho, no tiene más que presionar el icono  del menú horizontal para guardar el paso actual. Acepte el mensaje de confirmación y continúe.



El segundo paso de un programa se denomina “paso de carga” y es aquel en que la posición de los rodillos de la curvadora permite entrar el material con el que trabajar en la máquina.

Para crearlo no hay más que colocar los rodillos X e Y en una posición que permita introducir en la máquina el perfil o el tubo a curvar sin que este entre en colisión con el rodillo superior. Ha aprendido como mover ambos rodillos en el apartado del modo de trabajo manual. Aquí se sigue el mismo procedimiento.

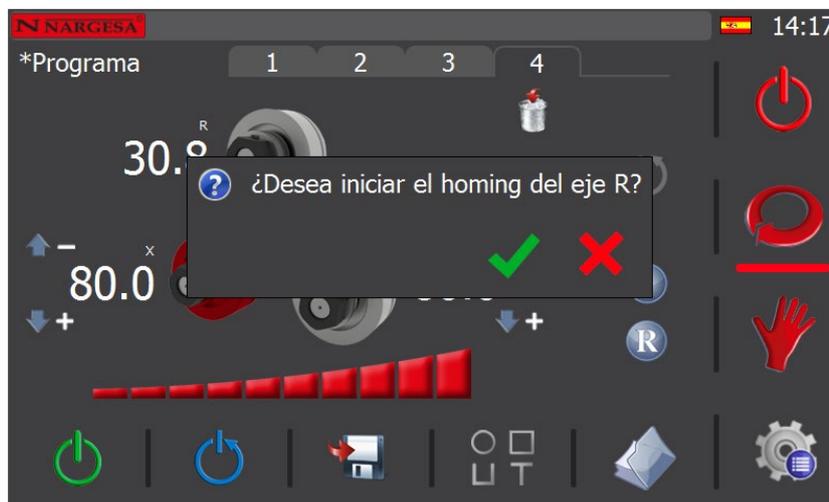
Bien, una vez haya posicionado ambos rodillos (X e Y) en la posición de “carga”, puede guardar este paso presionando el icono  del menú horizontal. Acepte el mensaje de confirmación y continúe.



Al hacerlo, la aplicación crea un tercer paso para el programa. Este paso se denomina “paso de pinza” y es aquel en que el material que hay cargado en la máquina, listo para ser procesado, queda sujeto firmemente entre el rodillo superior y los dos rodillos inferiores.

Por consiguiente, para definir un buen paso de pinza debe mover los rodillos X e Y de forma que el perfil o tubo con el que va a trabajar quede sujeto con los tres rodillos, pero sin llegar a deformarlo.

Una vez que lo haya hecho, guarde el paso actual como ha aprendido a hacer en el paso anterior, acepte el mensaje de confirmación y continúe.



Llegados a este punto, debe iniciar el referenciado del eje R antes de empezar a curvar el material. Para hacerlo, basta con presionar el icono 

Debe ser consciente de que todo programa que realice con nuestra máquina curvadora MC650CNC requiere estos cuatro tres pasos como imperativo antes de poder empezar a curvar. El motivo es proporcionarle a usted, como usuario, un modo de trabajo cómodo y seguro, al tiempo que se garantiza que el resultado obtenido para todas las piezas del mismo tipo de perfil o tubo va a ser excelente, gozando de una repetibilidad excepcional en toda la serie.



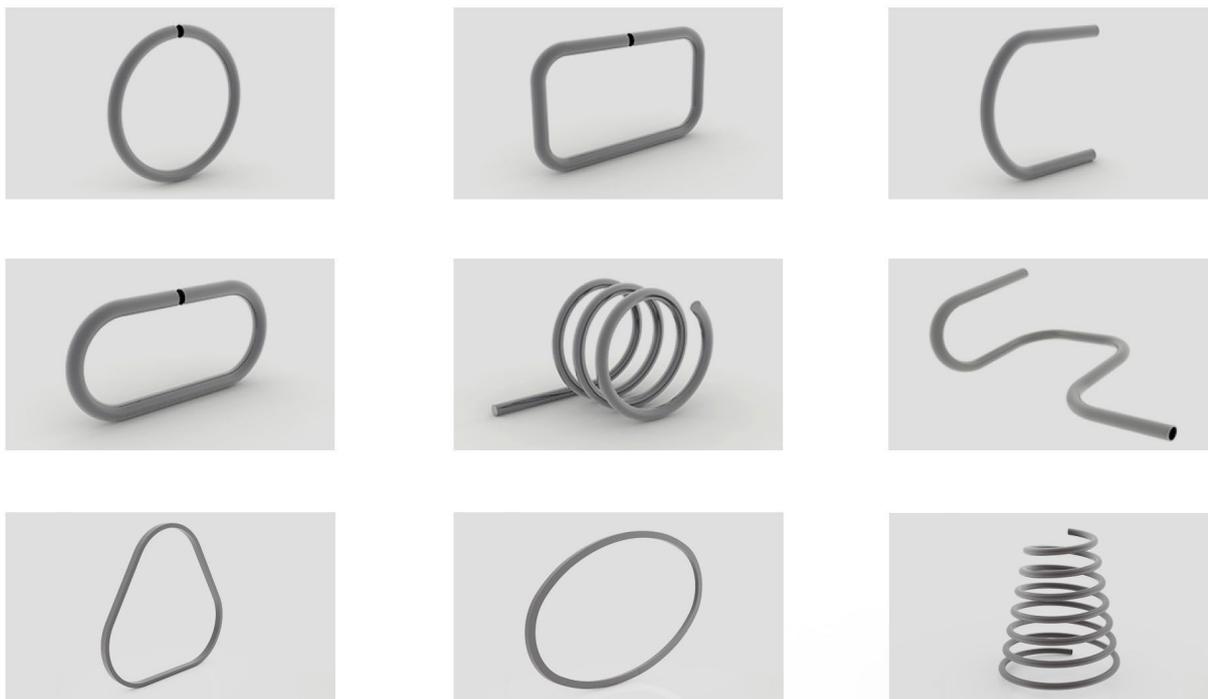
Ahora, con el material sujeto en la máquina, si selecciona el eje R, puede colocarlo en posición para empezar a curvar haciendo uso del joystick para girar los rodillos hacia la derecha o hacia la izquierda, tal como aprendimos a hacer en el apartado del modo de trabajo manual , o realizando un posicionado directo.

Una vez disponga del perfil o tubo a procesar en la posición requerida, guarde el paso presionando el icono  . A partir de aquí, seleccione cuál de los dos rodillos (X o Y) desea mover para empezar a realizar la curva deseada. Entonces, accionando el joystick de dirección hacia arriba o hacia abajo, o realizando un posicionamiento directo del rodillo seleccionado, colóquelo en posición para crear la entrada del radio de curvatura. En cuanto esté satisfecho con la posición alcanzada (recuerde que en pantalla se muestra en todo momento la cota actual), puede guardar el paso tal como ya ha hecho con anterioridad. Acepte el mensaje de confirmación y estará listo para crear su primer radio de curvatura.

Llegados a este momento, seleccione de nuevo el eje R y haga girar los rodillos en dirección derecha o izquierda según desee crear la curva en un sentido u otro. El perfil o tubo a procesar, firmemente sujeto en la máquina y con la entrada del radio de curvatura ya creada, comenzará a curvarse describiendo un radio generado a partir de la geometría que definen los tres rodillos tractores.

Si está satisfecho con la pieza resultante, ya puede pasar a producción. Si no lo está, debe ajustar de nuevo los rodillos X e Y para obtener un radio de curvatura mayor o menor, según requiera.

Cuando termine la curva, guarde el paso actual como ha hecho con anterioridad y prosiga, si lo necesita, creando nuevos pasos para completar la geometría deseada. Así puede dar lugar a piezas resultantes de distinta complejidad. Obviamente, cuanto más complejo deba ser el resultado, más pasos deberá crear con el programa para conseguirlo. Solo se trata de aprender a manejar esta herramienta tan útil como poderosa para crear algunas piezas tan sorprendentes como estas.



Además, tenga en cuenta que en cualquier momento puede consultar los pasos ya guardados del programa que está creando. Para hacerlo, solo debe presionar el icono  que aparece en el área central de la pantalla del modo de trabajo automático.

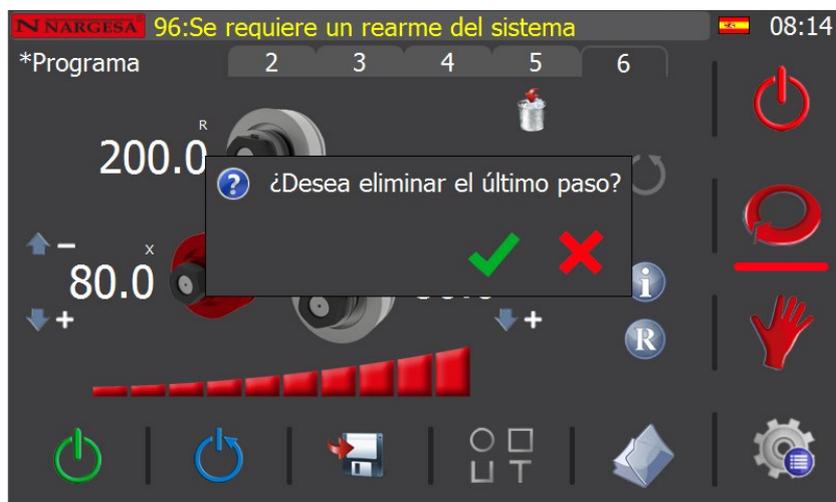
Paso	X	Y	R	Radio
1	100.1	100.1		
2	90.0	90.0		
3	80.0	80.0		
4			0.0	
5			200.0	

Esta información puede resultarle muy útil durante la creación de un programa para volver a colocar los rodillos en una determinada posición, por ejemplo, si tras realizar una curva desea que la pieza tenga un tramo recto.

De todos modos, lo mejor es que experimente y haga pruebas para sacar el máximo partido a esta útil funcionalidad que le ofrece el software de nuestra máquina curvadora.

Por último, cuando desee regresar a la pantalla del modo automático, basta con que presione el icono  del menú vertical derecho de la aplicación.

Además de todo lo comentado hasta el momento referente a la gestión de programas, debe saber que también dispone de la posibilidad de eliminar el último paso guardado. Para hacerlo, basta con que presione el icono  .



Como puede observar, en pantalla aparece un mensaje de confirmación para la eliminación del último paso guardado.

Si cancela, presionando el botón  , no se eliminará el último paso guardado del programa. Por el contrario, si acepta, presionando el botón  , se eliminará el último paso guardado del programa.

De esta manera, paso a paso, usted puede ir eliminando todos los pasos del programa creado hasta que no quede ninguno.

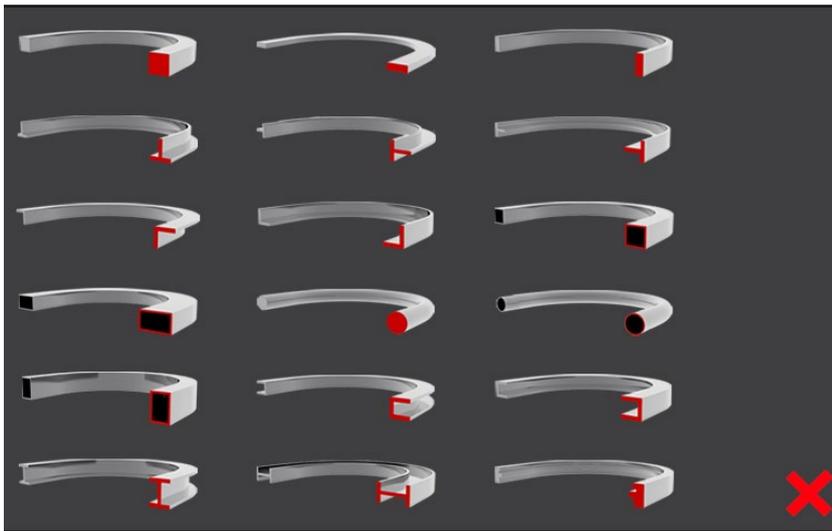
Obviamente, la razón de ser de la opción de eliminación del último paso guardado de un programa existe para permitirle corregir errores puntuales que haya cometido durante la creación de un programa. Por tanto, tan pronto como sea consciente de que ha cometido un error, subsánelo de esta forma, para no tener que eliminar más pasos de los meramente necesarios.

Llegados a este punto, solo falta comentar que, si en cualquier momento desea acceder a la información de radios para el perfil y material seleccionado, no tiene más que presionar el icono  que aparece en pantalla. Esto puede resultarle útil mientras crea los pasos de un programa para conseguir un radio determinado (que exista en la base de datos o mediante una estimación), agilizando el proceso de curvado en base a sus requerimientos.

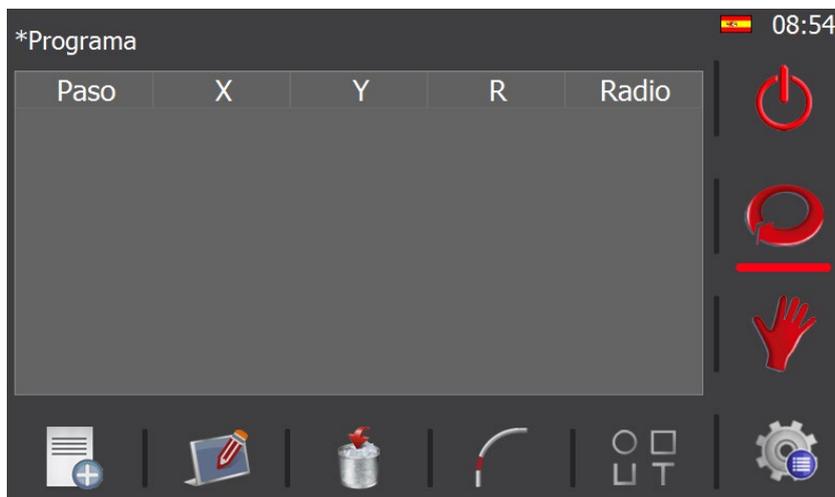
### 5.3.6. Creación de un nuevo programa numérico

Con la opción de crear un nuevo programa numérico puede editar los pasos del programa directamente sin necesidad de ir moviendo los ejes mientras crea una primera pieza. Como es lógico, este modo de trabajo solo está indicado para usuarios avanzados que disponen de un buen conocimiento de la máquina curvadora y del proceso de creación de piezas.

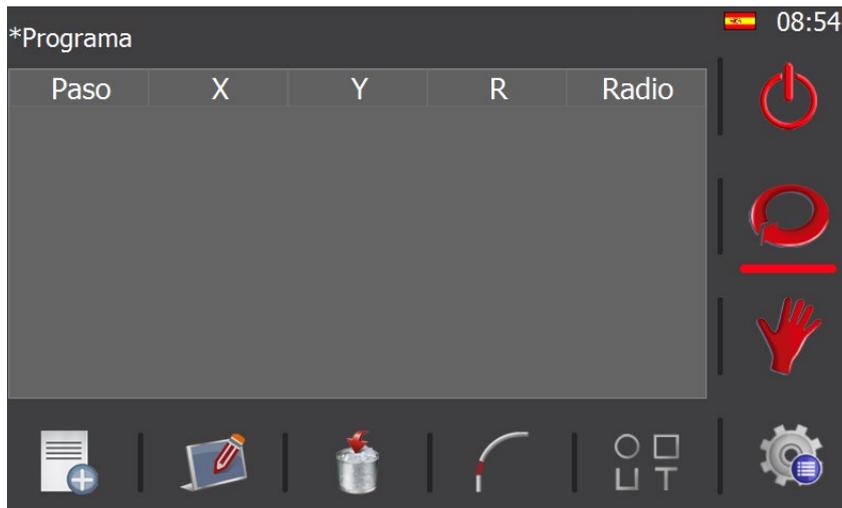
Para empezar, lo primero que debe hacer es seleccionar el tipo de perfil con el que va a trabajar.



Realizada esta elección, debe concretar todos los parámetros referentes al perfil escogido, así como la disposición de los rodillos adecuados en cada uno de los ejes para crear la pieza deseada.



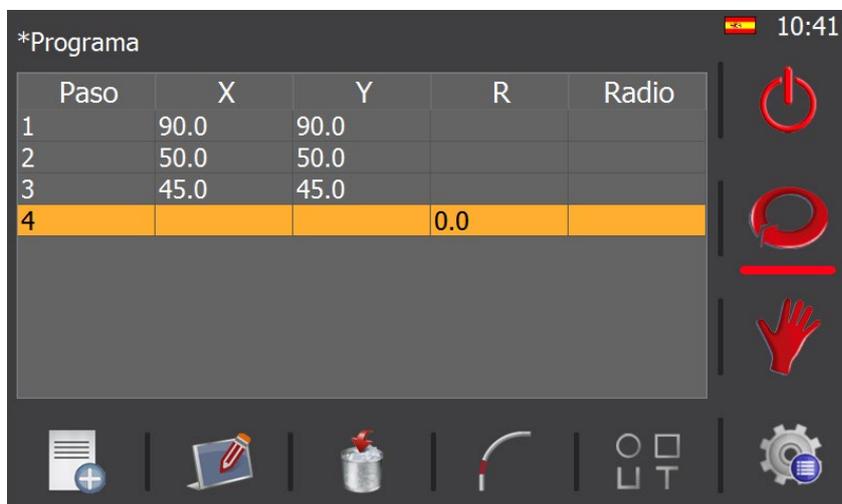
Ahora, presionando el icono  del menú vertical, puede pasar a crear el programa numérico propiamente dicho.



Aquí, usando el menú horizontal es posible realizar las siguientes operaciones:

-  Crear un nuevo paso
-  Editar un paso existente
-  Eliminar un paso existente
-  Crear una interpolación calandrada entre dos pasos del programa
-  Acceder a los datos generales del programa

La estructura de los distintos pasos que conforman el programa numérico es la misma que para un programa paso a paso. Por este motivo, lo primero que debe hacer es crear un paso de descarga, seguido de uno de carga y de otro de pinza. Para hacerlo, solo debe definir la posición de los ejes X e Y en cada uno de ellos (la posición del eje R no puede definirse todavía por no estar referenciado).



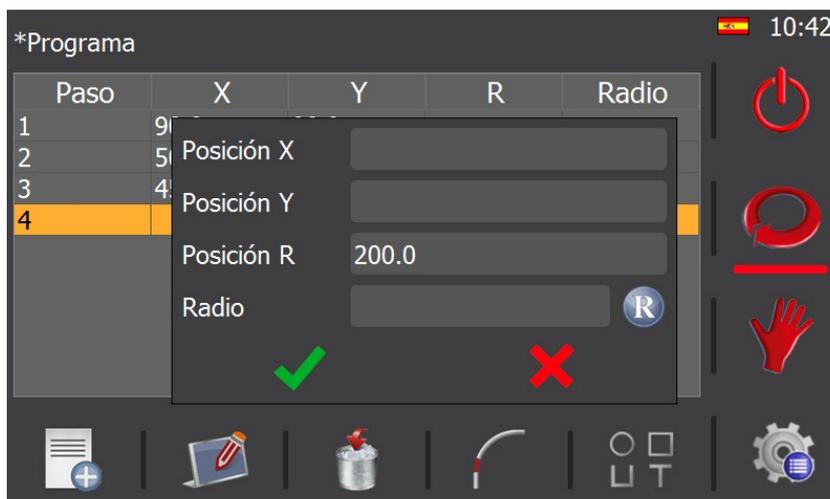
Llegados a este punto, como puede observar, también se ha creado un cuarto paso de forma automática. Se trata del paso de referenciado del eje R, que siempre resulta imprescindible llevar a cabo antes de poder empezar a curvar el perfil elegido para crear la pieza deseada.

A partir de aquí, puede ir creando los distintos pasos que darán forma a la geometría que pretende realizar, aunque recomendamos que siga en primer lugar este ejemplo para comprender el modo de proceder adecuado.

### 5.3.6.1 Primer tramo

Es común disponer de un tramo recto previo a la primera curvatura a realizar en un perfil. Este varía en función de la pieza a crear puesto que, si pretende dar forma a un círculo completo, el primer tramo no tendrá más utilidad que la de establecer un punto de apoyo útil para la creación de la pieza. Por el contrario, si lo que pretende es crear una geometría más compleja, como una figura triangular, este primer tramo constituirá parte de uno de los laterales del mismo.

Así, para crear este primer tramo, lo que debe hacer es presionar el icono (poner icono "NewStep.png") del menú vertical y especificar su longitud, como se muestra en este ejemplo, definiendo la nueva posición del eje R.



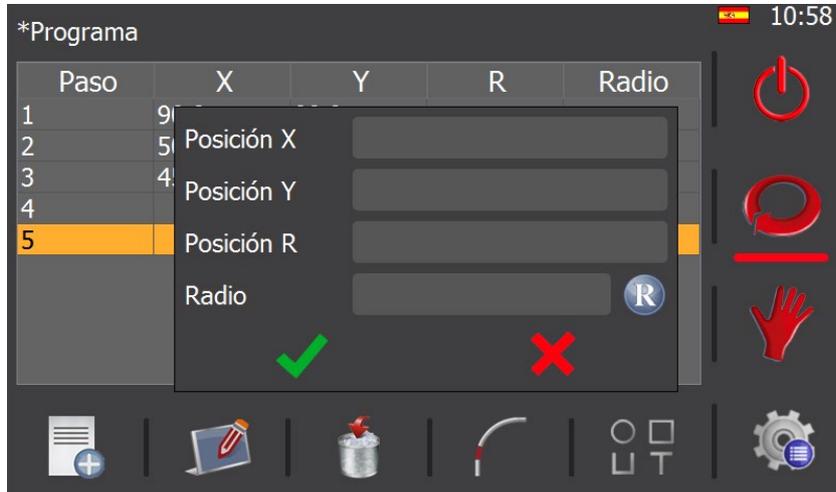
Obviamente, debe tener presente que un primer tramo demasiado corto puede impedir la realización posterior de la pieza si no existe un punto de apoyo en los tres rodillos de la máquina curvadora.

### 5.3.6.2. Creación de una curva

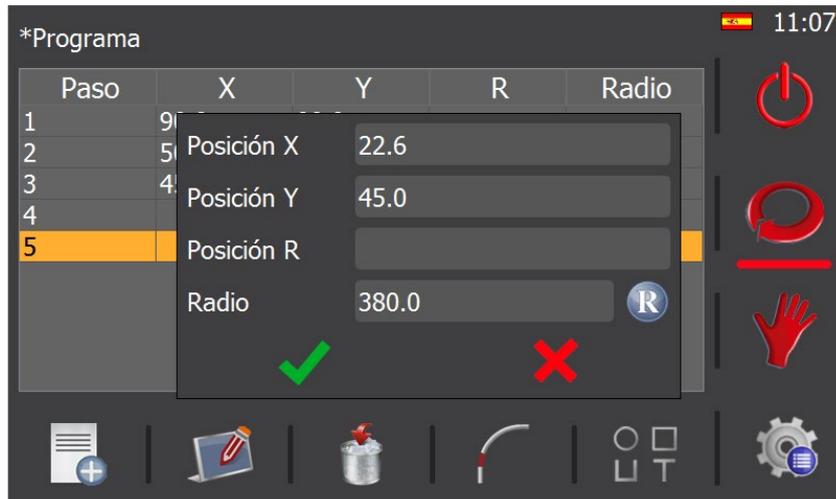
Igual que para crear una curva de cierto radio en un programa paso a paso, colocaba en posición el eje X o Y con el que iba a trabajar y, a continuación, hacía avanzar el eje R para ir curvando el perfil, en un programa numérico debe seguir un procedimiento similar, aunque existen tres variantes posibles: creación de una curva en dos pasos, creación de una curva calandrada en varios pasos y creación de una curva interpolada.

### 5.3.6.2.1. Creación de una curva en dos pasos

Para crear una curva en dos pasos, lo primero que debe hacer es colocar el eje con el que va a trabajar (X o Y) en posición, es decir, posicionarlo en base al radio deseado. Para hacerlo, presione el icono (poner icono "NewStep.png") del menú horizontal, y verá aparecer esta pantalla.



Ahora, si presiona en la caja de texto de "Radio", verá como aparece un teclado numérico para introducir el valor del radio de la curva que desea crear. Teclee el valor que necesite y presione el botón "SET". Al hacerlo, la información en pantalla cambia por esta otra:



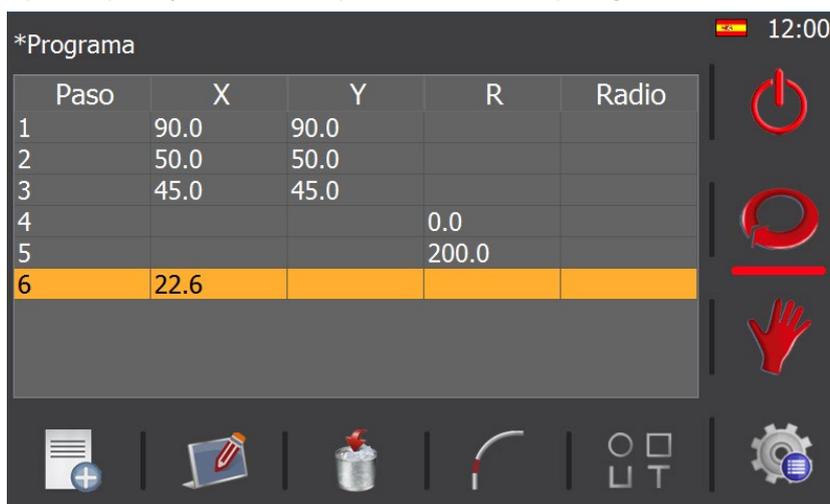
Como puede apreciar en este ejemplo, nosotros hemos introducido un radio de 380.0 milímetros. A partir de este valor, la aplicación de la curvadora estima la posición de ambos rodillos para generar el radio de curvatura solicitado. Por tanto, teniendo presente que nosotros trabajamos con el eje X, es normal que este deba posicionarse en un valor inferior al del eje Y, que mantiene la posición de pinza del material.

Debe tener presente que la estimación de posición de los ejes que realiza la aplicación de la curvadora es una herramienta muy potente y útil, pero reservada, básicamente, para cuando el radio de curvatura solicitado no se encuentra disponible en la base de datos de radios. En caso contrario, es decir, cuando el radio de la curva que se pretende crear ya existe, lo ideal es presionar el icono **R** para mostrar el listado de radios presentes en la base de datos como aparece a continuación.

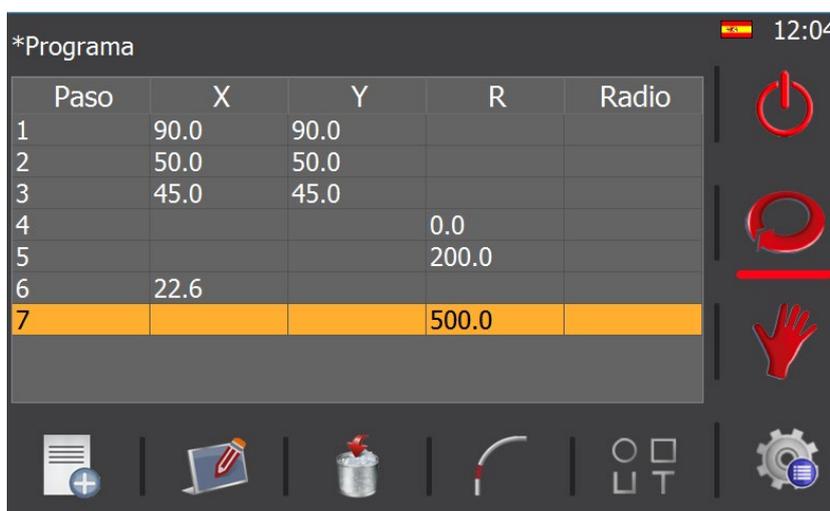


De todos los presentes, lo único que debe hacer es seleccionar el que necesita para crear la curva y aceptar su elección, obteniendo, en este caso, la posición real de los ejes para el radio deseado.

Así, llegados a este punto, en cuanto presione el icono , verá cómo se ha creado un nuevo paso donde el eje de trabajo (X en nuestro ejemplo) dispone ya del valor de posición adecuado para generar la curva solicitada.



En este momento, lo único que falta para realizar la curva deseada es crear un nuevo paso en el que se debe especificar el avance del eje R que corresponde, como es lógico, a la longitud del arco de circunferencia que se pretende crear.



### 5.3.6.2.2. Creación de una curva calandrada en varios pasos

La creación de una curva en dos pasos es el método más simple para crear una curva en un programa numérico. No obstante, en la pieza resultante obtenida suele apreciarse cierta deformación en la entrada de la curva. En muchas ocasiones esto no supone problema alguno, pero la transición entre el tramo precedente y la entrada de la curva se puede suavizar, y con ello minimizar la deformación en la pieza resultante, si se crea una curva calandrada en varios pasos.

Paso	X	Y	R	Radio
1	90.0	90.0		
2	50.0	50.0		
3	45.0	45.0		
4			0.0	
5			200.0	
6	22.6			
7			500.0	

Para lograrlo, una vez que se ha programado una curva en dos pasos, como la que aparece definida en este ejemplo en los pasos 6 y 7, basta con seleccionar el paso previo a la entrada de la misma (paso 5) y presionar el icono  del menú horizontal. Al hacerlo, la información mostrada en pantalla cambia por esta otra.

Paso	X	Y	R	Radio
1	90.0	90.0		
2	50.0	50.0		
3				
4				
5				
6	22.6			
7				

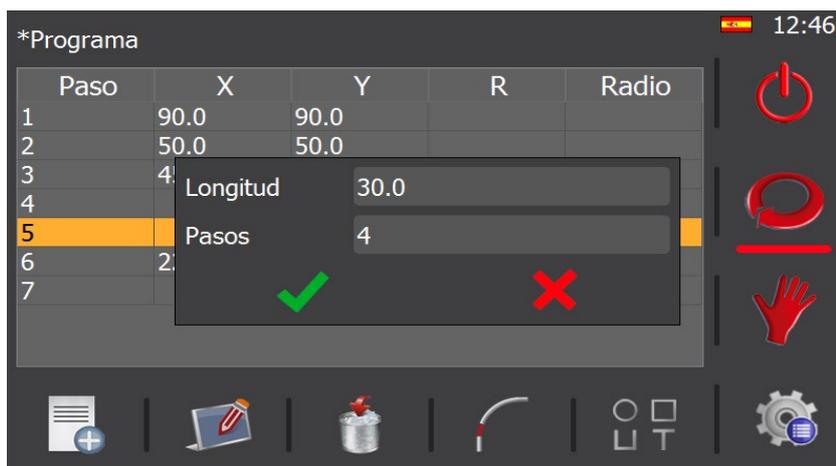
Longitud

Pasos

✓
✗

En el cuadro de texto longitud se debe especificar la longitud del tramo de la pieza que se pretende calandrar. Por lo general, como ya hemos comentado, la deformación más aparente aparece siempre en la entrada de las curvas, así que nos centraremos en ese punto concreto para realizar nuestro ejemplo. En nuestro caso, especificamos una longitud de calandrado de 30.0 milímetros, más que suficiente para suavizar la entrada de la curva.

A continuación, debemos indicar cuantos pasos deseamos crear para realizar el calandrado. Por norma general, cuantos más pasos añada al calandrado, más suave será la transición entre la curva y el tramo precedente. Sin embargo, incrementar en exceso el número de pasos de calandrado por encima de los meramente necesarios no hará que el resultado final sea mucho mejor. Lo único que provocará es que el proceso de creación de la pieza se vuelva más lento al existir un mayor número de pasos que la aplicación debe procesar para llevar a cabo la curvatura del perfil. En nuestro caso, para el ejemplo propuesto, basta con cuatro pasos de calandrado.

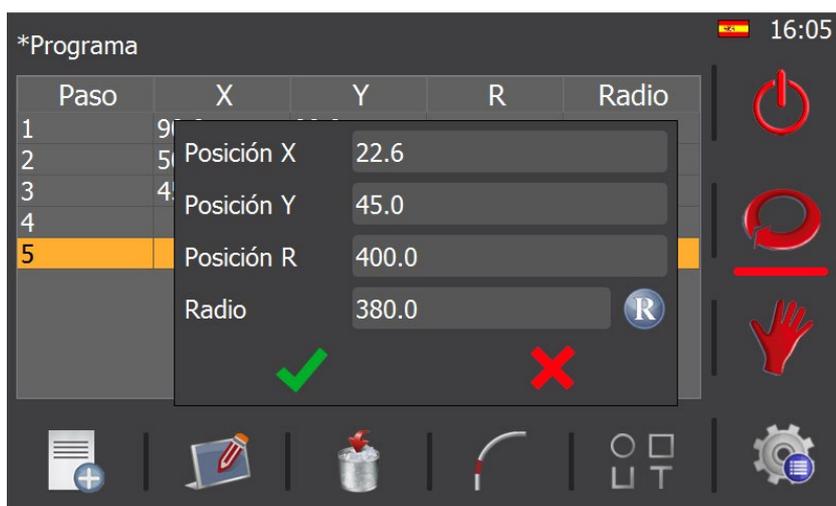


Como puede apreciar, si analiza los pasos del programa creados hasta el momento, se dará cuenta que entre las posiciones del eje X que definen un tramo recto ( $X = 45.0$ , donde se encuentra el eje en el paso 5, porque no se ha movido desde el paso 3) y una curva de radio  $380.0$  milímetros ( $X = 22.6$ , donde se encuentra el eje en el paso 12), se ha creado una sucesión de pasos que alternan los movimientos de los ejes X y R para crear un calandrado en cuatro etapas.

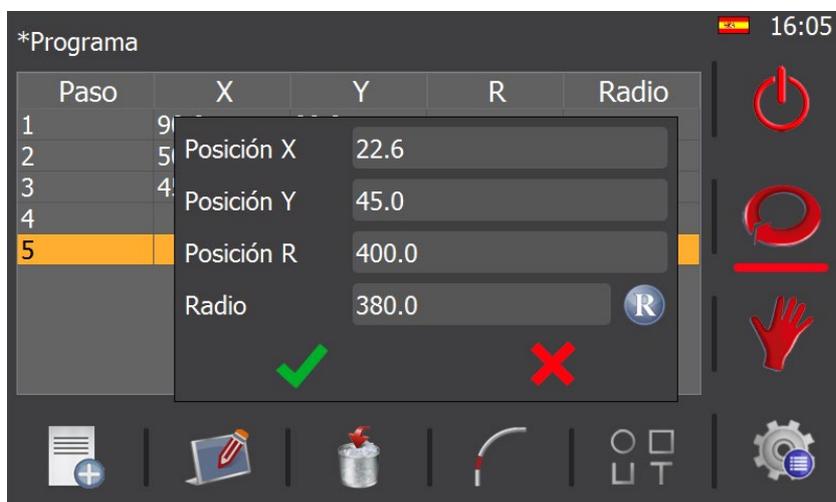
### 5.3.6.2.3. Creación de una curva interpolada

Como tercera variante posible por la que optar a la hora de realizar el curvado del material, existe la posibilidad de crear una curva interpolada. La peculiaridad que diferencia esta forma de crear una curva de las otras dos vistas en los apartados precedentes es que, aquí, tanto el eje de trabajo (X en nuestros ejemplos), como el eje de avance (R), se mueven de forma simultánea para crear transiciones completamente suaves entre dos tramos consecutivos de una figura geométrica.

Entonces, para crear una curva interpolada, basta con añadir un nuevo paso al programa en el punto que sea necesario, especificando las posiciones de los dos ejes que intervienen en la creación de la misma (posición del eje X, para definir el radio de curvatura, y posición del eje R, para definir la longitud de la curva a crear). A continuación, puede ver un ejemplo.



Obviamente, puede determinar la posición del eje que define el radio de curvatura (X en nuestro ejemplo) a partir de la selección de un radio existente en la base de datos (accediendo a ella cuando presiona el icono , u obtenerla a partir de la estimación que hace la aplicación de la curvadora mediante el ajuste de curvas.



Otra de las características que convierte este método de creación de curvas en una herramienta sumamente versátil, es la posibilidad de realizar un ajuste de velocidad independiente para los dos ejes que intervienen en la operación de curvado del material.

Por defecto, siempre que crea curvas de forma interpolada, los ejes que definen el radio de curvatura y la longitud de la curva, se mueven a la máxima velocidad permitida para ellos. Sin embargo, sendas velocidades pueden ajustarse para conseguir un resultado óptimo en la pieza a conformar. Para poder hacerlo, no obstante, es necesario finalizar el programa numérico que está creando, así que lo aconsejable es completar en primer lugar la geometría de la pieza a obtener, creando para ello los pasos que resulten necesarios y solo entonces finalizarlo.

Para hacerlo, basta con que presione el icono . Si lo hace, verá como ese icono cambia por este otro , y el programa numérico queda finalizado, listo para entrar en modo de producción.

Llegados a este punto, podríamos comenzar la producción de piezas, pero recordemos que nuestro objetivo no era otro que modificar la velocidad del paso del programa donde se creaba una curva de forma interpolada. Por lo tanto, es necesario presionar de nuevo el icono  del menú vertical (al hacerlo, vuelve a cambiar por este otro , para devolver el programa al modo de edición.

Ahora, con ayuda de las flechas de navegación, solo debemos navegar hasta el paso interpolado (paso 6 en nuestro ejemplo) del programa que hemos estado creando de forma numérica.



Como podemos apreciar, si seleccionamos el eje X interpolado, este y la tuerca de sujeción de los rodillos aparecen resaltados en color rojo. En este momento, si variamos la velocidad del eje haciendo uso de la barra de ajuste de velocidad ubicada debajo de los rodillos de los ejes X e Y, modificaremos únicamente la velocidad del eje interpolado seleccionado. En el ejemplo mostrado, hemos dejado la velocidad máxima para este eje en un 100% (velocidad por defecto para un eje interpolado).



Si seleccionamos el eje R interpolado, vemos también como este y la tuerca de sujeción de los rodillos aparecen resaltados en color rojo. En este caso, a diferencia de lo visto en el eje interpolado X, sí hemos decidido modificar la velocidad máxima para este eje, dejándola en un 60%.

### 5.3.6.3. Edición de pasos

Puede editar cualquier paso existente en un programa numérico, a excepción del paso número 4, que corresponde siempre con el paso de referenciado del eje R.

Para editar un paso, lo único que debe hacer es seleccionar aquel que necesite modificar, seleccionándolo directamente en la tabla de pasos que constituyen el programa numérico. Hecho esto, presione el icono  del menú horizontal y modifique los valores existentes como sea necesario.

#### 5.3.6.4. Eliminación de pasos

Se pueden eliminar todos los pasos de un programa numérico a excepción de los cinco primeros, que comprenden el paso de descarga, el paso de carga, el paso de pinza, el paso de referenciado del eje R y un quinto y último paso que determina el inicio de las operaciones que conducirán a la creación de la pieza geométrica que se desea obtener.

Así, para eliminar un paso, no tiene más que seleccionar, en primer lugar, aquel que desee que no forme parte ya del programa numérico, seleccionándolo directamente en la tabla de pasos. A continuación, basta con que presione el icono



del menú horizontal y confirme su decisión.

#### 5.3.6.5. Datos generales

Los datos generales para un programa numérico son los mismos que para un programa paso a paso, y están siempre accesibles a través del icono  del menú horizontal.

#### 5.3.6.6. Regreso a un programa numérico

Para regresar a un programa numérico, si por ejemplo ha entrado en el menú, si ha pasado a modo manual o si ha accedido a la pantalla de datos generales, no tiene más que presionar el icono  del menú vertical.

#### 5.3.7. Modo de producción

Para entrar en el modo de producción debe presionar el icono  del menú vertical, independientemente de que esté creando un programa paso a paso o un programa numérico. Si lo hace, el programa en cuestión quedará finalizado.

Un programa finalizado es un programa apto para producir piezas en serie. Es decir, un programa con los pasos adecuados para generar la geometría deseada para un determinado perfil de cierto material. Sin embargo, a pesar del calificativo "finalizado", que es sinónimo de programa apto para producción, existe la posibilidad de eliminar pasos existentes (no así el paso de descarga, el paso de carga, el paso de pinza ni el paso de referenciado del eje R, que deben existir de forma imperativa en un programa finalizado), así como la opción de realizar correcciones y ajustes en las cotas de los ejes para obtener un resultado idóneo.

Además, para complementar estas opciones, existe también la posibilidad de continuar añadiendo pasos al final de un programa finalizado, haciéndolo editable de nuevo.

Por consiguiente, si cuando se encuentra en producción, desea realizar correcciones de última hora, tales como eliminar pasos, ajustar cotas o añadir pasos al final del programa, puede regresar al modo de edición de programas pulsando sobre el icono  del menú vertical.

En tal caso pasará a editar el programa finalizado actualmente cargado.



Puede acceder a cualquiera de los pasos que conforman el programa pulsando directamente sobre la pestaña del mismo (en la imagen mostrada el programa se encuentra en el paso 5) o utilizar las flechas de navegación para ello ← →.

Debe saber que en un paso solo se puede corregir la cota de los rodillos que tienen una. En el caso del ejemplo que se muestra en la figura anterior, usted puede corregir solo el eje R. Si se encuentra en otro paso distinto, puede modificar la cota de otros ejes.

Para proceder, basta con pulsar sobre la cota que quiere modificar. Al hacerlo, se abre una ventana donde puede introducir la nueva cota.



Utilice el teclado numérico para realizar el ajuste de la cota del eje seleccionado. Para confirmar presione la tecla "SET".

En cuanto termine de realizar los ajustes o correcciones en los distintos pasos (si es que resulta necesario para terminar de afinar la pieza resultante), puede regresar al modo de producción y comenzar la serie.

Por otra parte, si desea eliminar un paso existente, colóquese sobre él presionando la pestaña del mismo, o usando las flechas de navegación. Después, pulse el icono , y acepte el mensaje de confirmación. Si lo hace, se eliminará el paso seleccionado del programa finalizado.

Sin embargo, recuerde que no puede eliminar ni el paso de descarga, ni el paso de carga, ni el paso de pinza, ni el paso de referenciado del eje R de un programa finalizado, ya que su existencia es imperativa.

Así mismo, si lo desea, también puede continuar añadiendo pasos al final de un programa finalizado en modo paso a paso. Para hacerlo, solo tiene que pulsar la pestaña **+**.

En este caso, el programa finalizado pasa de nuevo a edición, como se puede apreciar en la siguiente pantalla.



Ahora, en el nuevo paso que se añade al final de los ya existentes en el programa (el sexto en el caso del ejemplo que nos ocupa), puede editar la posición del eje deseado. Para hacerlo, debe proceder como ya ha aprendido a hacer durante la creación de los pasos de un programa, utilizando el joystick o realizando un posicionamiento directo del citado eje. Después, para guardar este paso, presione el icono  del menú horizontal inferior. Acepte el mensaje de confirmación y prosiga creando más pasos, si lo desea, o pase al modo de producción cuando esté listo, finalizando nuevamente el programa.

Para ello, recuerde que debe pulsar el icono  del menú vertical derecho. Si lo hace, verá que este cambia por este otro .

Es importante comentar en este punto que la edición de programas ya finalizados puede realizarse también a través de la pantalla de pasos. Es decir, si ya ha salido del modo de producción y se encuentra en modo de edición, tal como se muestra a continuación:



Puede presionar el icono  para acceder a la citada pantalla de pasos.

Paso	X	Y	R	Radio
1	100.1	100.1		
2	90.0	90.0		
3	80.0	80.0		
4			0.0	
5			200.0	

Desde aquí, el proceso de edición del programa (adición, edición y eliminación de pasos, interpolaciones calandradas, interpolaciones simultaneas de 2 ejes, etc.) es idéntico al ya explicado en el apartado “Creación de un nuevo programa numérico”. Una vez ha realizado, desde la pantalla de pasos, las correcciones deseadas a su programa, puede volver de nuevo al modo de producción. Para lograrlo, en primer lugar, debe volver al modo automático presionando el icono  del menú vertical derecho y a continuación presionando nuevamente el icono  también situado en el citado menú vertical.

Ahora que está de nuevo en modo de producción, haciendo uso de las teclas de navegación, o pulsando directamente sobre la pestaña del paso, sitúese sobre el segundo de ellos (nos situamos en el segundo paso ya que este es el paso de carga de material). Ya está listo para empezar a producir.

Así, en cuanto presione el pulsador de movimiento la bomba hidráulica se pondrá en marcha y los rodillos se moverán hasta la cota definida. En los tres primeros pasos (paso de descarga, paso de carga y paso de pinza) siempre se mueve el rodillo X y después el Y. Cuando ambos ejes alcanzan la cota definida el movimiento se detiene y se puede soltar el pulsador. Como ya se ha comentado, en nuestro ejemplo nos encontramos ahora en el paso de carga. Por tanto, ya puede cargar en la máquina el perfil o tubo a curvar. Si ha prestado atención a lo ocurrido en el panel táctil, habrá notado que el programa ha pasado de forma automática al paso 3. Es decir, la curvadora está preparada para ejecutar dicho paso. Para hacerlo, presione el pulsador hasta que los rodillos alcancen la cota definida y habrá completado el paso de pinza.

La curvadora detiene de nuevo todo movimiento y en pantalla se pasa automáticamente al paso 4 o paso de referenciado del eje R. Esto implica que ahora es el momento de colocar el encoder en posición de lectura (encoder en contacto con el perfil a curvar). Hecho esto, presione de nuevo el pulsador y verá como los rodillos tractores arrastran el material hasta que la fotocélula lo detecta, momento en el cual, y de forma totalmente automática, se ejecutará cada uno de los pasos del programa hasta obtener la pieza final. Usted no debe realizar más tarea que la de mantener el pulsador presionado durante todo el proceso de curvado, un requisito de seguridad importante que evita cualquier tipo de accidente al detener el movimiento de la curvadora si se libera el citado pulsador.

En cuanto el programa termina se detiene cualquier movimiento de los ejes y en el panel táctil se observa el cambio, de forma automática, al paso número 1. En este momento, usted dispone ya de la pieza terminada y sujeta por los rodillos. Si presiona de nuevo el pulsador, se ejecutará el paso de descarga, colocando los rodillos X e Y en posición para liberar la pieza. Esté atento para evitar que ésta se caiga.

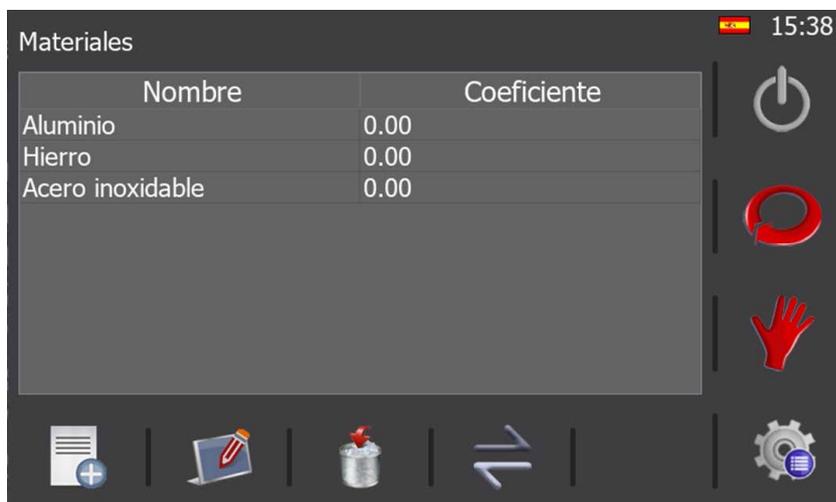
### 5.3.8. Gestión de materiales y herramientas

Como ya se ha explicado en el apartado de "Datos generales", es posible definir información adicional para un programa. Esta funcionalidad permite replicar piezas usando siempre las mismas condiciones (tipo de perfil, material, dimensiones, posición y orientación de rodillos...).

Sin embargo, aunque la máquina se entrega con una base de datos de los materiales estándar y de las herramientas más comunes, cada cliente dispone de particularidades únicas. Esto hace que a veces sea necesario crear nuevos materiales o definir nuevos rodillos para adaptarnos a la totalidad de casos.

Para lograr tal objetivo debemos acceder al menú general presionando sobre el icono  que aparece siempre en la parte inferior derecha de la pantalla.

Una vez en este menú presionamos el icono  que nos da acceso a la pantalla de gestión de materiales.



En esta pantalla, usando el menú horizontal, puede realizar las siguientes operaciones:

-  Crear un nuevo material
-  Editar materiales
-  Borrar materiales
-  Guardar un programa como

Es necesario comentar en este punto, tan solo a modo aclaratorio, que cada uno de los materiales está definido por un nombre descriptivo más un coeficiente que representa su resistencia física.

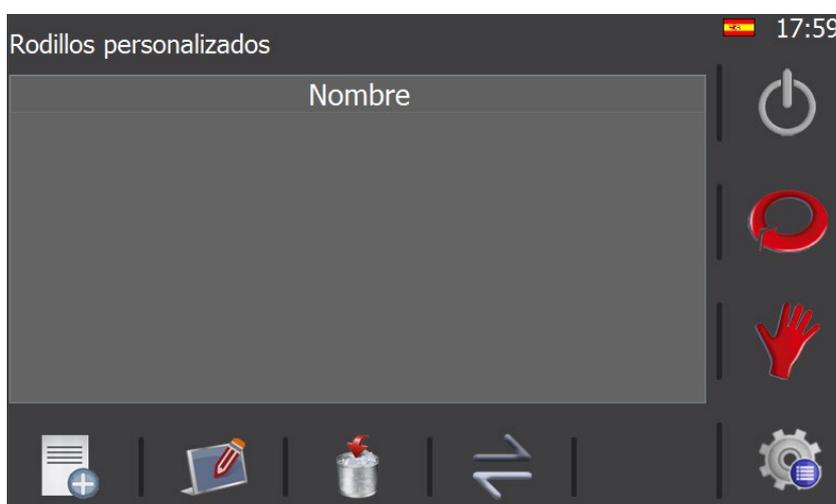
En los materiales estándar puede editar su coeficiente, pero no su nombre. Además, tampoco puede eliminarlos porque forman parte esencial de la base de datos de materiales.

Por otra parte, puede crear todos los materiales adicionales que requiera, con cualquier coeficiente y con cualquier nombre, siempre que este último no exista ya en la base de datos.



El software de la curvadora se entrega con una base de datos de herramientas muy completa ya que ésta incorpora los rodillos para perfiles planos que vienen de serie en la máquina, y todos los posibles rodillos para perfiles redondos que fabricamos habitualmente o podemos fabricar bajo demanda. Sin embargo, cada cliente es un mundo y esta variedad es la que implica la necesidad de poder definir unas herramientas específicas o rodillos personalizados.

Así pues, esta es la pantalla de gestión de rodillos personalizados:



Aquí, y al igual que en la pantalla de gestión de materiales, son posibles las siguientes acciones mediante la presión de los iconos del menú horizontal:

-  Crear un nuevo rodillo personalizado
-  Editar un rodillo personalizado ya existente
-  Borrar un rodillo personalizado
-  Cambiar a la pantalla de gestión de materiales

Debe tener en cuenta, en este punto, que cada rodillo personalizado se define únicamente mediante un nombre descriptivo.



### 5.3.9. Importación y exportación de datos

El mismo software que se ejecuta sobre la máquina física se puede ejecutar sobre un PC con sistema operativo Windows. Esto permite familiarizar a los operarios o técnicos que van a intervenir en el proceso de desarrollo y producción con el entorno que más tarde usarán. Sin embargo, debe tener en cuenta que sobre un PC es una simulación y hay ciertas funciones no disponibles a menos que se realicen sobre la máquina en cuestión.

Dicho esto, cabe la posibilidad de crear materiales, herramientas, radios o programas numéricos sobre el PC. Sin embargo, como nosotros no queremos tener que replicar todo ese trabajo de nuevo sobre la máquina real, es aquí donde entra en escena la pantalla de "Importación y exportación de datos".

Para acceder a ella debe presionar en primer lugar el icono  situado en la parte inferior derecha de la pantalla y en el menú que aparece debe seleccionar el icono 



Mediante esta pantalla podemos exportar los datos creados en el PC e importarlos en la máquina física. O de forma inversa, es decir, si un operario ha creado nuevos materiales, herramientas, radios o programas sobre la máquina, estos datos se pueden exportar de la máquina e importarlos en el PC para la finalidad deseada.

Si presta atención a la parte central de la pantalla, en la sección "Filtros", verá que aquí es donde se decide qué datos se exportan o importan. Sin embargo, aunque hasta este momento se ha hablado solamente del trasvase de herramientas, materiales, radios o programas, existen otras opciones. Éstas son de elevada importancia ya que permiten realizar un "backup" de los parámetros de configuración de la máquina, añadir nuevos estilos para personalizar la apariencia del software e incluso definir nuevos "passwords" y añadir otros idiomas.

Todos estos datos se importan y/o exportan usando una memoria USB que puede ser insertada en el conector correspondiente situado en el pupitre. También es de vital importancia remarcar, en este punto, que se puede realizar la exportación y/o importación de los datos a la memoria interna del sistema, lo que permite tener una copia de seguridad de respaldo en la propia máquina que puede ser recuperada en el momento que sea necesario.

### 5.3.10. Gestión de alarmas

La interfaz de usuario de la curvadora no solo es capaz de dar órdenes a la máquina, sino que también permite mostrar gran cantidad de información que es de gran utilidad para saber qué está pasando en cada momento.

Por poner un ejemplo, si usted presiona la seta de seguridad que está ubicada en el pupitre observará la siguiente ventana emergente indicando de forma clara que ha habido un paro de emergencia.

Dicha ventana emergente puede resultar molesta en ciertos casos y por tanto, existe la posibilidad de cerrarla aunque la alarma siga activa. Para conseguir tal efecto debe presionar el botón 



Debe tener en cuenta que esta ventana también se cerrará de forma automática si la alarma desaparece. Es decir, siguiendo con nuestro ejemplo, esta ventana desaparecerá si desclavamos la seta de seguridad y presionamos el botón de rearme  (necesario siempre tras producirse una alarma).

La pregunta, ahora, es como sabemos si el sistema tiene alguna alarma activa. La respuesta es observando si aparece el icono  en la parte derecha de la barra de mensajes situada en la parte superior de la pantalla.

La presencia del citado icono indica un estado de alarmas activas. Entonces, para conocer con exactitud qué es lo que está ocurriendo, o en otras palabras, qué situaciones son las que generan esos estados de alarma, solo debemos presionar sobre el icono .

Al hacerlo, aparecerá la siguiente pantalla:

Categoría	Código	Alarma	Data
PLC Alarms	96	96:Paro de emergencia	18:19:25 28/...
PLC Alarms	96	96:Paro de emergencia	18:16:50 28/...

Desde: 28/10/2024

Hasta: 28/10/2024

Categoría: All

18:29






Aquí vemos un listado de todas las alarmas que se han producido hasta la fecha y, marcadas en rojo, todas aquellas que aún están activas. Para eliminar las alarmas es necesario corregirlas, como por ejemplo desclavando el pulsador de paro de emergencia. Sin embargo, otras alarmas se pueden resetear simplemente presionando el icono .

Esto resetea las alarmas activas que no requieren de otra acción, permitiendo que el sistema esté listo para ser rearmado. Así, cuando usted regrese al modo manual, al modo automático o al de producción, solo deberá presionar el icono  para poder continuar trabajando con normalidad.

Por otra parte, recuerde que, de producirse, las notificaciones y alarmas procedentes de los dos variadores de frecuencia que controlan el motor de la bomba hidráulica y el motor de giro de los rodillos tractores permanecerán activas (resaltadas en rojo) en esta lista, aunque trate de borrarlas presionando el icono .

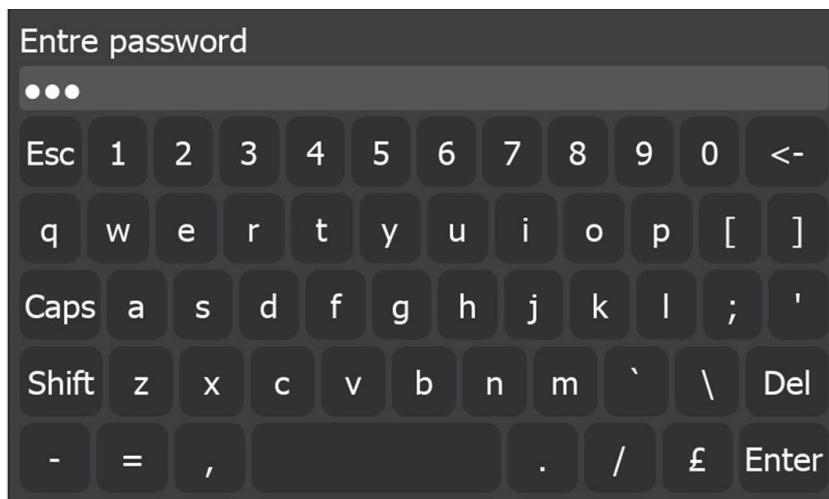
Esto es así debido a su procedencia, lo que implica que solamente se puedan borrar accediendo directamente al variador de frecuencia que la ha notificado al software de control. Así, para proceder de forma correcta, deberá acceder al cuadro eléctrico, como ya aprendió a hacer en el apartado de “Notificaciones y alarmas de los variadores de frecuencia”, abrir la puerta del mismo y presionar el botón STOP/RESET del variador de frecuencia correspondiente.

Si sigue este procedimiento, ahora, desde el software del control, presionando el icono  podrá rearmar el sistema y continuar trabajando con normalidad.

De todos modos, debemos reiterar, una vez más, que las alarmas y notificaciones procedentes de los variadores de frecuencia no son habituales a menos que se excedan las capacidades mecánicas para las que ha sido diseñada la curvadora. Es decir, que solo aparecen para evitar que la máquina sufra daños irreversibles que puedan afectar a su funcionamiento.

Además de estas alarmas, la máquina curvadora cuenta con una alarma de engrase que aparece en el momento en que se alcanzan las 850 horas de trabajo, lo que equivale, en la industria del metal, a un periodo equivalente a medio año. En ese momento, antes de continuar trabajando, se debe proceder al engrase de los elementos móviles de la máquina, tales como los piñones que transmiten el movimiento a los ejes.

Una vez haya realizado el engrase de forma adecuada, debe eliminar la alarma para poder continuar trabajando. Para ello, debe acceder al menú presionando el icono  situado en la esquina inferior derecha de la aplicación. Ahora, desde aquí, debe presionar el icono  que le brinda acceso a la página de gestión de alarmas.



Como puede ver, se solicita que introduzca una contraseña para garantizar el acceso a la misma. El password que debe teclear es "nargesa". Así, en cuanto lo haya introducido, pulse la tecla "Enter" y se abrirá la siguiente pantalla:

Categoría	Código	Alarma	Data
PLC Alarms	100	100:Alarma de engrase	18:40:01 28/...
NC Alarms	0	0:PLC Stopped	18:39:57 28/...
PLC Alarms	96	96:Paro de emergencia	18:19:25 28/...
PLC Alarms	96	96:Paro de emergencia	18:16:50 28/...

Desde	Hasta	Categoría
28/10/2024	28/10/2024	All

Ahora, para borrar la alarma de engrase, solo debe presionar el icono , regresar al modo de trabajo manual, automático o de producción, y rearmar el sistema pulsando el icono .

De forma reiterada, cada 400 horas de trabajo, la alarma de engrase volverá a aparecer de nuevo, por lo que se verá obligado a seguir el procedimiento aquí descrito muchas otras veces. De esta manera, la máquina siempre trabajará en las mejores condiciones y estará correctamente mantenida para evitar problemas.

#### 5.4. Limpieza del panel táctil

Es posible que, con el uso continuado del panel táctil, éste acumule cierta cantidad de suciedad que puede generar una sensación incómoda al necesitar la pulsación repetida sobre la pantalla para realizar una sola acción. La solución es simple: la limpieza del panel táctil con un paño suave.

No obstante, dicha acción no puede realizarse mientras la curvadora se encuentra en ciertos modos de funcionamiento, ya que el simple hecho de apoyar el paño sobre la pantalla, provocará una enorme cantidad de pulsaciones que puede llevar a realizar acciones no deseadas.

No se preocupe, existe una ventana destinada a la citada limpieza. Acceda al menú general presionando sobre el icono  situado en la esquina inferior derecha de la pantalla y, a continuación, sobre el icono . Hecho esto, aparecerá la siguiente pantalla:

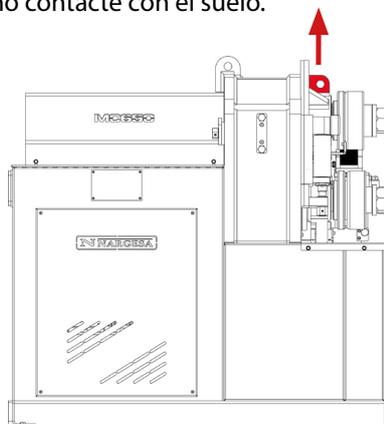


Ahora aparece una cuenta atrás de 15 segundos, durante los cuales, cualquier acción sobre la ventana no tiene ningún efecto. Este simple proceso nos da un tiempo limitado para realizar la limpieza del panel táctil sin miedo a realizar acciones no deseadas. Transcurridos los 15 segundos la aplicación regresa de forma automática al menú general. Si aún no ha tenido el tiempo suficiente para realizar la limpieza completa del panel puede repetir la misma operación tantas veces como lo desee.

### 5.5. Posición de la bancada

La MC650 puede trabajar con la bancada en horizontal o en vertical según se considere necesario, en función de las tareas a desempeñar. Para colocar la curvadora en posición horizontal:

1. Sujetar la máquina por el punto de anclaje señalado en la imagen a una carretilla elevadora
2. Levantarla cuidadosamente hasta que no contacte con el suelo.



3. Bajarla hasta que la parte posterior de la bancada repose sobre el suelo.
4. Con la carretilla elevadora mover, con precaución, la máquina hacia atrás hasta que la bancada esté totalmente apoyada al suelo.

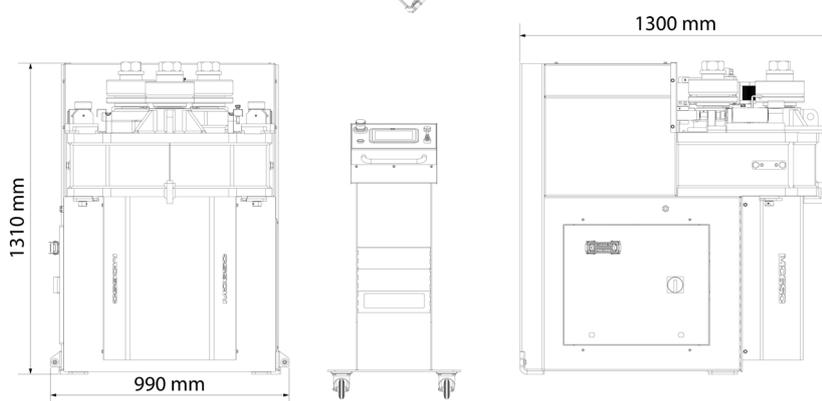
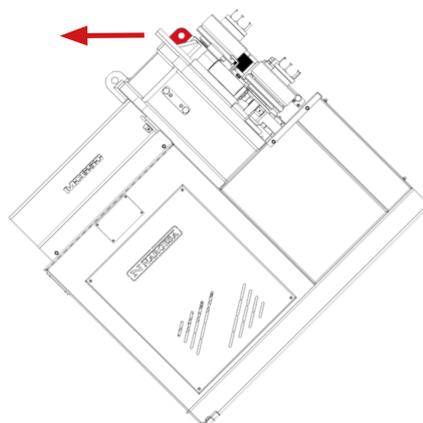


Figura 15. Dimensiones de la máquina con la bancada en posición horizontal

**ATENCIÓN:** Para cambiar la configuración de la máquina de vertical a horizontal o viceversa es necesario que la máquina este parada y el pulsador de "Paro de Emergencia" pulsado.  
Asegúrese al realizar la maniobra de no aprisionar los cables del pupitre o el de alimentación.

## **6. ADVERTENCIAS**

La curvadora MC650CNC esta diseñada y ensamblada para que el operario pueda manipular la máquina y curvar las piezas necesarias con total seguridad. Cualquier modificación en su estructura o en las características de la máquina podrían alterar la seguridad que ofrece la máquina, incumpliendo el certificado de conformidad CE y pudiendo poner en peligro al operario.

### **6.1. Peligros residuales**

Durante el curvado de materiales se pueden dar situaciones de peligro las cuales hace falta analizar y prevenir.

Durante la introducción de material en la máquina y durante su conformación es necesario prestar atención a los movimientos de la pieza y a los movimientos de los rodillos. A pesar de que la velocidad de avance de los rodillos es lenta, existe el riesgo de atrapamiento de las extremidades entre los rodillos y la pieza.

Se recomienda a los usuarios de la máquina sujetar firmemente la pieza a curvar con la mano, y desplazar la mano a medida que avance el curvado para que esta se mantenga a una distancia prudencial de los rodillos.

También será necesario adecuar la zona de trabajo para evitar que otros operarios puedan causarse lesiones durante el funcionamiento de la máquina.

### **6.2. Métodos contraproducentes**

En ningún caso se recomienda la utilización de útiles o rodillos no suministrados por el fabricante de la máquina, NARGESA S.L., y que no hayan sido especialmente diseñados para la curvadora MC650CNC.

### **6.3. Otras recomendaciones**

- Utilizar guantes para la manipulación de la máquina y durante los procesos de curvado
- Utilizar gafas y botas de protección homologadas por la CE
- Sujetar el material por los extremos, nunca por la zona de curvado
- No trabajar sin las protecciones que equipan la máquina
- Mantener una distancia de seguridad entre la máquina y el operario

## 7. ENSAMBLAJE DE LOS RODILLOS

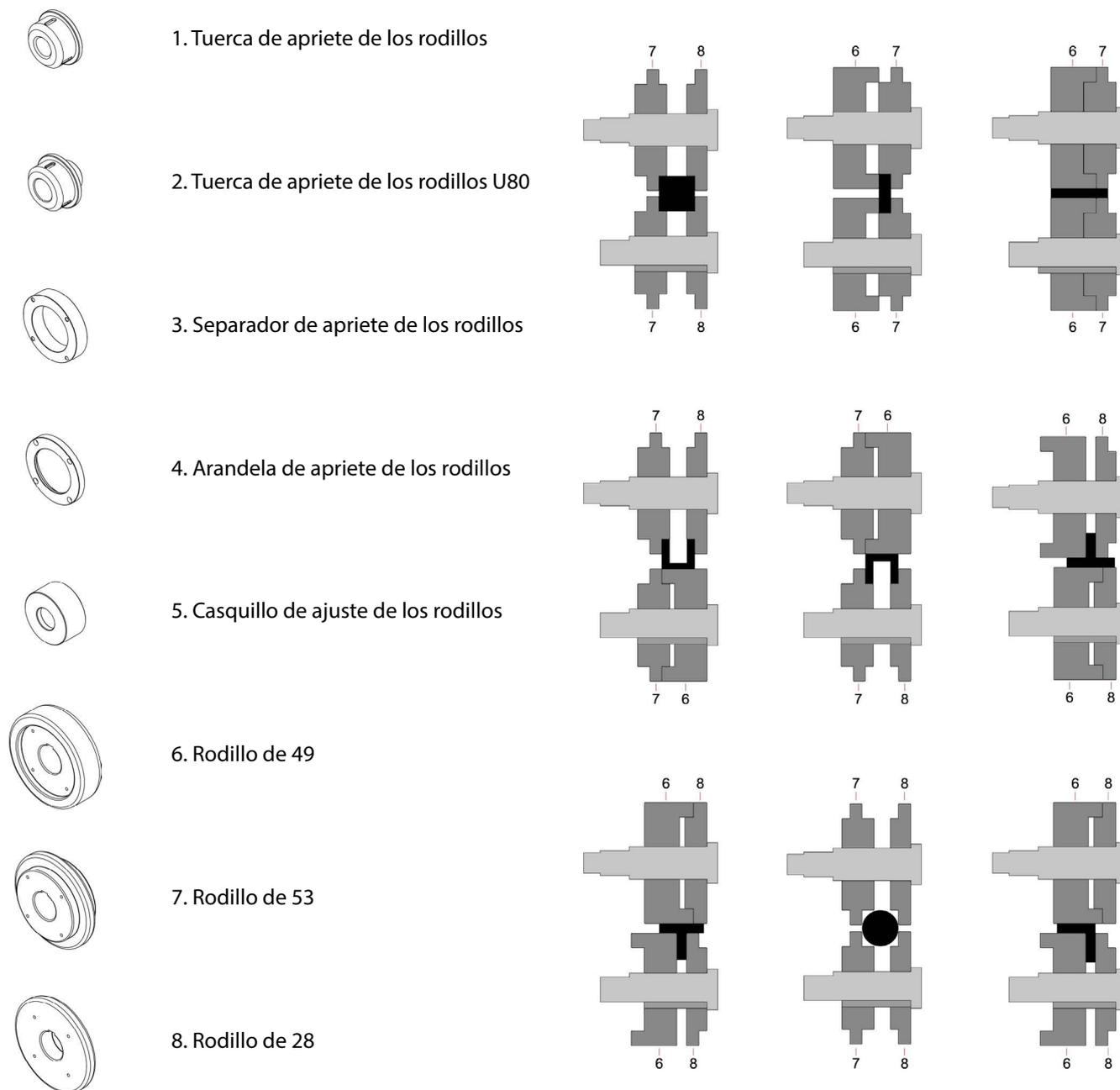


Figura 16. Nomenclatura de los rodillos y ensamble

**NOTA IMPORTANTE:**

Las tuercas de sujeción nunca deben apretarse con llave, solamente con la mano.

Si se usan rodillos para tubo, las tuercas deben estar flojas.

**7.1. Capacidad de curvado**



	<b>MC150B</b>		<b>MC200</b>		<b>MC400</b>		<b>MC200H</b>	
Perfil	Medidas	Radio mín	Medidas	Radio mín	Medidas	Radio mín	Medidas	Radio mín
	50x10	300	50x10	300	50x10	250	60x10	200
	60x20	200	80x20	150	80x20	150	80x20	150
	25x25	200	30x30	200	30x30	150	30x30	150
	50x50x3 40x40x3	700 350	50x50x3 40x40x3	600 300	50x50x3 40x40x3	600 300	50x50x3 40x40x3	450 300
	40	200	40	200	40	150	40	200
	40	250	40	250	40	200	40	250
	40	300	40	300	40	250	40	250
	50	200	60	300	60	225	60	225
	50	250	60	300	60	225	60	225
	40	500	40	420	40	200	40	300
	25	180	30	150	30	150	30	150
	50,8x3* =2"x3*	600 600	63,5x3* =2" 1/2x3*	500 500	63,5x3* =2" 1/2x3*	450 450	63,5x3* =2" 1/2x3*	450 450
	40x2*	300	40x2*	250	40x2*	200	40x2*	200

\* Rodillos opcionales

**CURVADORA DE TUBOS Y PERFILES MC650CNC**



MC550 · MC550CNC			MC650 · MC650CNC	
Perfil	Medidas	Radio mínimo	Medidas	Radio mínimo
	60x15	400	100x15	1250
	60x8	200	80x20	450
	50x15	350	60x15	300
	50x10	175	50x15	155
	40x8	150	20x10 ●	140
	30x5	110		
	25x5	105		
	100x20	250	120x20	250
	80x20	200	100x25	350
	80x15	180	80x20	200
	35x35	400	45x45	300
	30x30	200	40x40	280
	25x25	175	25x25 ●	200
	20x20	150	20x20 ●	150
	15x15	150		
	60x60x3	800	70x70x4	750
	50x50x3	600	60x60x3	750
	35x35x3	200	40x40x3	300
	70x30x3	500	80x40x3	500
	60x30x3	400	60x30x3	300
	50x30x3	250	50x30x3	250
	60x60x7	300	80*	500
	50x50x6	250	70	400
	40x40x5	200	60	200
			40	150
	60x60x7	500	80*	500
	50x50x6	400	60	400
	40x40x5	300	40	150
	60x60x7	350	60x8	450
	50x50x6	300	40x6	250
	40x40x5	250		
	40x20x5	160	120*	600
	60x30x6	200	100*	600
	80x45x6	400	80	350
	80x45x6	600	120*	700
	60x30x6	250	100*	700
	40x20x5	200	80	400
	50x5	550	70x7	600
	40x5	400	60x5	400
			50x5	300
			40x4	250

\* Rodillos opcionales

● Consultar con el fabricante



	<b>MC550 · MC550CNC</b>		<b>MC650 · MC650CNC</b>	
	50x5* 40x4*	750 500	50x5* 40x4*	750 500
	40 35 30 20	300 250 200 130	50 40 25	300 200 175
	76,2x3* (3"x3) 40x2 20x2	500 180 100	101,6x3,5* (=4"x3) 100x3* 88,9x4* (=3"SCH) 35x2* 20x1,5*	500 500 700 120 115

\* Rodillos opcionales

● Consultar con el fabricante

## 8. ACCESORIOS OPCIONALES

### Juego de rodillos de acero templado



Juego de 3 rodillos de acero templado para tubo redondo de acero o inoxidable.  
 Cuando las medidas de los tubos son pequeñas, se añaden dos medidas en el mismo rodillo.  
 Ej. (25 + 30) o (1/2" + 1" 1/4")  
*Limpiar siempre muy bien las rulinas antes de utilizar acero inoxidable para no contaminar el tubo.*

Para tubo en mm		
Referencia	Dimensiones	Peso
140-08-13-RHT0001	(25 + 30)	40,04 Kg.
140-08-13-RHT0002	(20 + 35)	39,65 Kg.
140-08-13-RHT0003	40	39,93 Kg.
140-08-13-RHT0004	50	36,24 Kg.
140-08-13-RHT0005	60	31,92 Kg.
140-08-13-RHT0006	70	28,57 Kg.
140-08-13-RHT0007	80	23,22 Kg.
Para tubo Schedule		
140-08-13-RHISOT0001	(3/8" + 1/2") = (17,2 + 21,3 mm)	43,53 Kg.
140-08-13-RHISOT0002	(1" + 3/4") = (33,7 + 26,9 mm)	38,57 Kg.
140-08-13-RHISOT0003	1" 1/4 = 42,4 mm	39,11 Kg.
140-08-13-RHISOT0004	1" 1/2 = 48,3 mm	36,91 Kg.
140-08-13-RHISOT0005	2" = 60,3 mm	31,77 Kg.
140-08-13-RHISOT0006	2" 1/2 = 73 mm	27,01 Kg.
Para tubo en pulgadas		
140-08-13-RHWT0001	(1/2" + 1" 1/4) = (12,70 + 31,75 mm)	41,67 Kg.
140-08-13-RHWT0002	(1" + 3/4") = (25,40 + 19,05 mm)	42,35 Kg.
140-08-13-RHWT0003	1" 1/2 = 38,1 mm	40,56 Kg.
140-08-13-RHWT0004	2" = 50,8 mm	35,92 Kg.
140-08-13-RHWT0005	2" 1/2 = 63,5 mm	30,28 Kg.
140-08-13-RHWT0006	3" = 76,2 mm	25,31 Kg.

## Juego de rodillos de Sustarín



Juego de 3 rodillos de Sustarín para tubos en inoxidable, aluminio y materiales delicados de espesores inferiores a 2.5 mm.

Cuando las medidas de los tubos son pequeñas, se añaden dos medidas en el mismo rodillo. Ej. (25 + 30) o (1/2" + 1"1/4")

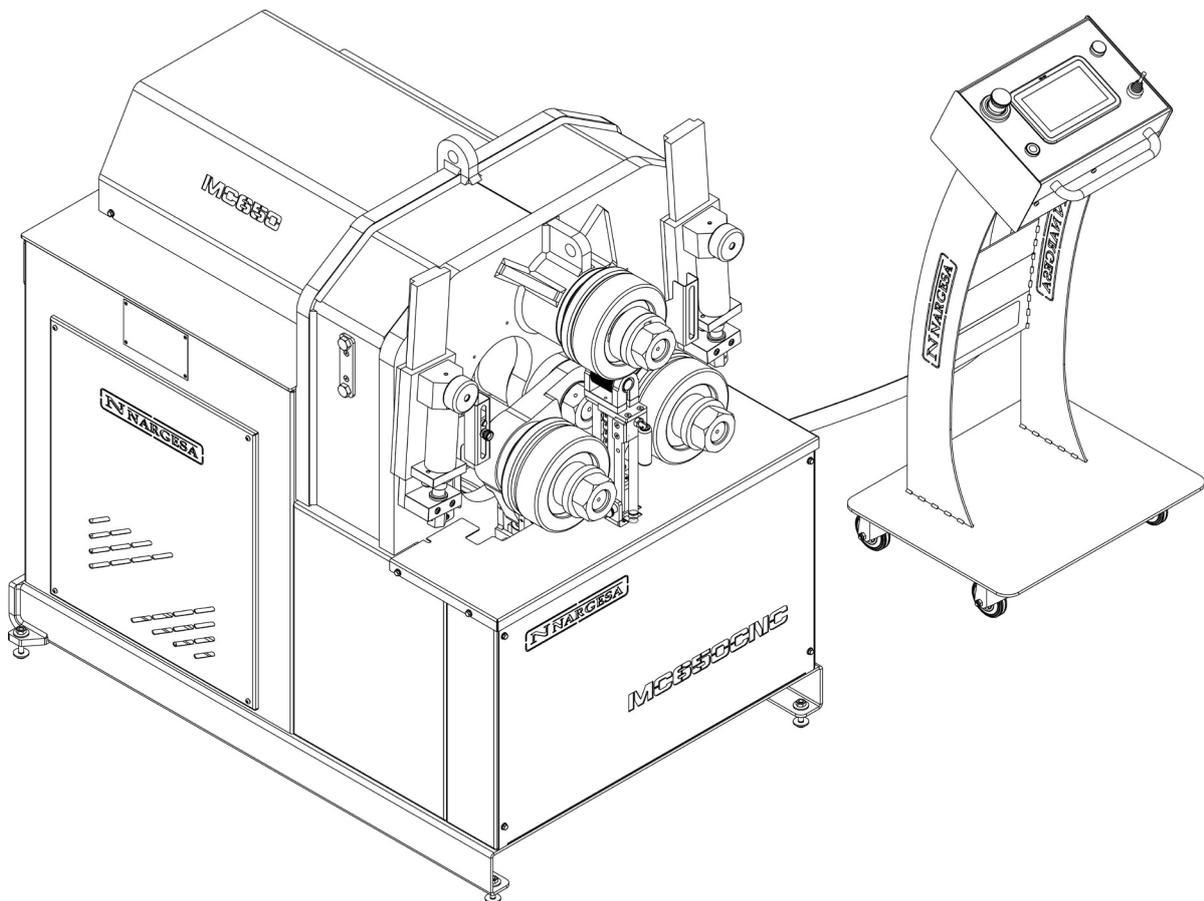
*Las rulinas de Sustarín no dañan ni contaminan el tubo.*

**Para cualquier otra medida o perfil consulte con el fabricante.**

Para tubo en mm		
Referencia	Dimensiones	Peso
140-08-13-RI0001	(25 + 30)	7,24 Kg.
140-08-13-RI0002	(20 + 35)	7,17 Kg.
140-08-13-RI0003	40	7,22 Kg.
140-08-13-RI0004	50	6,55 Kg.
140-08-13-RI0005	60	5,77 Kg.
140-08-13-RI0006	70	5,17 Kg.
140-08-13-RI0007	80	4,20 Kg.
Para tubo Schedule		
140-08-13-RIISO0001	(3/8" + 1/2") = (17,2 + 21,3 mm)	7,87 Kg.
140-08-13-RIISO0002	(1" + 3/4") = (33,7 + 26,9 mm)	6,98 Kg.
140-08-13-RIISO0003	1" 1/4 = 42,4 mm	7,07 Kg.
140-08-13-RIISO0004	1" 1/2 = 48,3 mm	6,68 Kg.
140-08-13-RIISO0005	2" = 60,3 mm	5,75 Kg.
140-08-13-RIISO0006	2" 1/2 = 73 mm	4,89 Kg.
Para tubo en pulgadas		
140-08-13-RIWT0001	(1/2"+1"1/4) = (12,70 + 31,75 mm)	7,54 Kg.
140-08-13-RIWT0002	(1"+3/4") = (25,40 + 19,05 mm)	7,66 Kg.
140-08-13-RIWT0003	1"1/2 = 38,1 mm	7,33 Kg.
140-08-13-RIWT0004	2" = 50,8 mm	6,50 Kg.
140-08-13-RIWT0005	2"1/2 = 63,5 mm	5,47 Kg.
140-08-13-RIWT0006	3" = 76,2 mm	4,58 Kg.

## **ANEXO TECNICO**

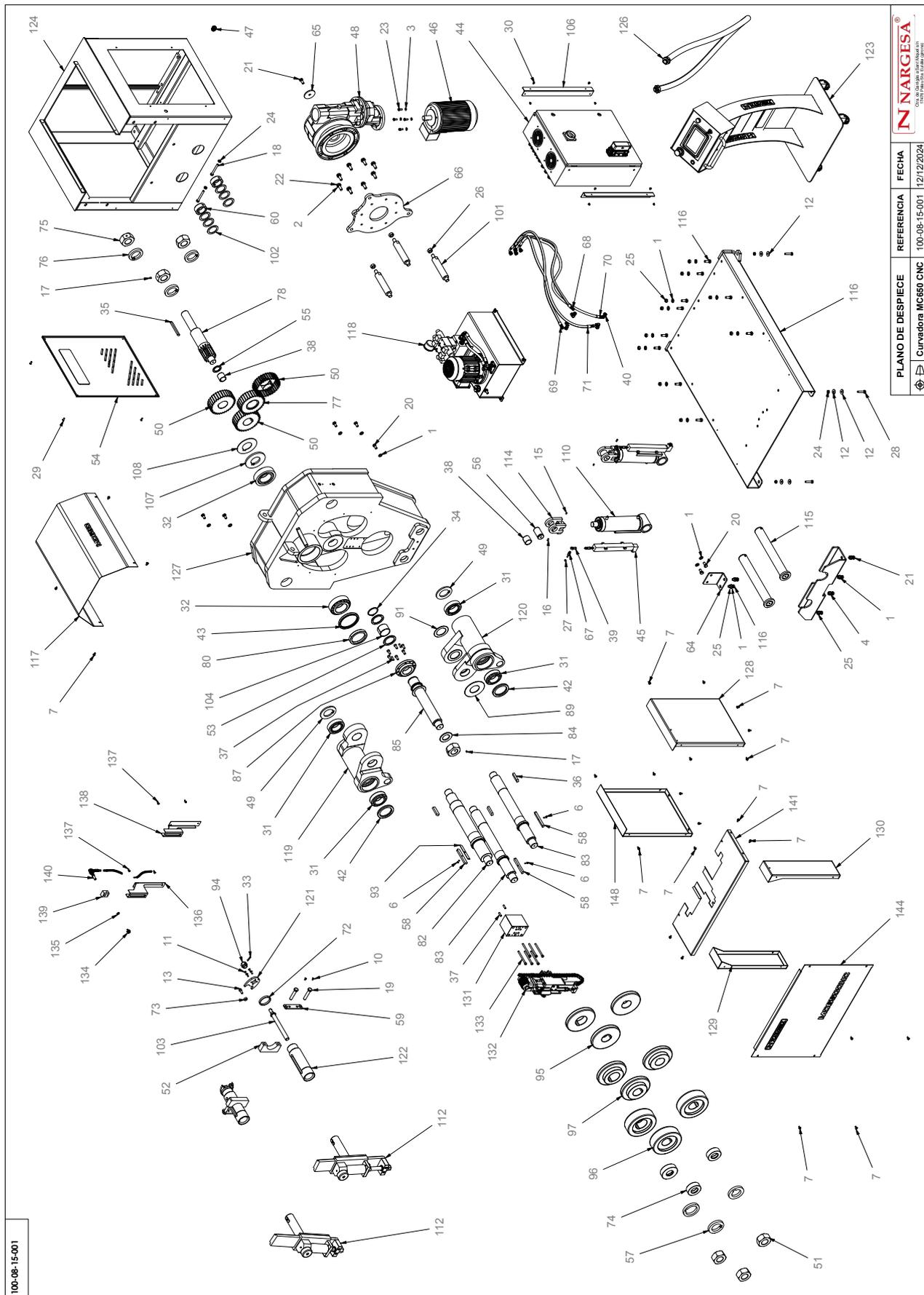
# **Curvadora de tubos y perfiles MC650CNC**



## ÍNDICE

A1. Despiece general .....	3
A2. Pistón hidráulico .....	15
A3. Grupo hidráulico .....	17
A4. Conjunto enderezador .....	20
A5. Conjunto Encoder .....	23
A6. Encoder .....	26
A7. Panel de control .....	28
A8. Armarios eléctricos .....	29
A9. Disposición de los ejes .....	32
A10. Atril .....	33
A11. Grupo hidráulico .....	34
A12. Esquemas eléctricos .....	35
A13. Esquema hidráulico .....	43

A1. Despiece general



<p><b>NARGESA</b> S.A. CALLE DE LOS HERMANOS BARRAL 40100-000 BARRAL (HUELVA) TEL: 959 21 21 21 FAX: 959 21 21 22</p>	REFERENCIA	FECHA
	Curvadora MC650 CNC	100-08-15-001 12/12/2024
PLANO DE DESPIECE		PARA SU USO EN EL PROCESO DE FABRICACION DE ESTE PRODUCTO SE RECOMIENDA EL USO DE LAS HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS QUE SE ENCUENTRAN EN EL KIT DE HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS.

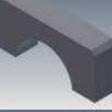
100-08-15-001

Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
1		020-D125B-M12	Arandela DIN 125 B M12	24
2		020-D125B-M14	Arandela Biselada DIN125B Para M14	8
3		020-D125B-M8	Arandela Biselada DIN 125B M8	4
4		020-D127-M12	Arandela Glower DIN127 Para M12	4
5		020-D6912-M10X25	Tornillo Allen Cabeza Reducida Din6912 M10X25	6
6		020-D6912-M6X16	Tornillo Allen Cabeza Reducida Din6912 M6X16	3
7		020-D6921-M6X12	Tornillo Hexagonal Embridado M6X12	24
8		020-D6921-M8X16	Tornillo Hexagonal Embridado DIN 6921 M8X16	4
9		020-D7337-3X8	Remache De Clavo DIN7337 De Al D3X8	4
10		020-D7991-M6X12	Tornillo Allen Avellanado DIN7991 M6X12	4
11		020-D7991-M6X20	Tornillo Allen Avellanado DIN7991 M6X20	8
12		020-D9021-M10	Arandela DIN 9021 M10	8
13		020-D912-M10X25	Tornillo Allen DIN 912 M10X25	2

Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
14		020-D913-M5X8	Esparrago Allen DIN 913 M5X8	1
15		020-D914-M6X10	Esparrago Allen Con Punta DIN 914 M6x10	2
16		020-D914-M6x16	ESPARRAGO ALLEN CON PUNTA DIN 914 M6x16	2
17		020-D914-M8x12	Esparrago Allen Con Punta DIN914 M8X12	4
18		020-D931-M10X90	Tornillo Hex. Media Rosca DIN931 M10X90	2
19		020-D931-M16X80	Tornillo Hex. Media Rosca DIN931 M16X80	4
20		020-D933-M12X25	Tornillo Hexagonal DIN 933 M12X25	8
21		020-D933-M12X30	Tornillo Hexagonal DIN 933 M12x30	5
22		020-D933-M14X40	TORNILLO HEXAGONAL DIN 933 M14X40	8
23		020-D933-M8X20	TORNILLO HEXAGONAL DIN 933 M8X20	4
24		020-D934-M10	Tuerca Hexagonal DIN934 M10	6
25		020-D934-M12	Tuerca DIN 934 M12	16
26		020-D934-M18	Tuerca Hexagonal DIN934 M18	3

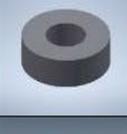
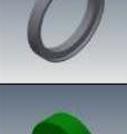
Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
27		020-D985-M6	Tuerca Autoblocante DIN 985 M6	2
28		020-D933-M10X50	Tornillo Hexagonal DIN 933 M10x50	4
29		020-I7380-M6X16	Tornillo Allen Abombado ISO7380 M6X16	4
30		020-I7380-M6X8	Tornillo Allen Abombado ISO7380 M6X8	8
31		030-CJ-00023	Rodamiento De Rodillos Conicos 33113 65X110X34	4
32		030-CJ-00028	Rodamiento De Rodillos Conicos 33216 80X140X46	2
33		030-D1481-6X30	Pasador Elastico DIN 1481 D6x30	2
34		030-D471-00014	Circlip Eje Din471 D65	1
35		030-D6885A-00030	Chaveta Paralela Din6885A 14X9X125	1
36		030-D6885AB-00004	Chaveta Paralela Din6885AB 18X11X70	3
37		030-D7979D-00004	Pasador Cilindrico Con Rosca Int. DIN7979/D D8X30	4
38		030-DP-00049	DOLLA PARTIDA-40-44-40	3
39		030-ROT-00003	ROTULA IGUS D6-M6 KBRM-06	2

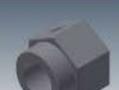
**CURVADORA DE TUBOS Y PERFILES MC650CNC**

Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
40		040-CMH-00003	Codo 90º - Macho/Hembra con TG - Conos 60º - G1/4"-19 (BSP)	4
41		040-JMG-00002	Junta Metal Goma 1/4" Gas	2
42		040-RET-00008	Reten D80XD110X10	2
43		040-RET-00013	Reten D120XD140X13	1
44		050-KIE-0812-003	Cuadro Eléctrico MC650CNC	1
45		050-LWH-00225	Transductor de posicion L=225mm	2
46		050-ME-00017	MOTOR ELECTRICO 3 Kw 1400 RPM 230/400V B14 IE2	1
47		050-PE-00006	Prensaestopa M20X1.5	1
48		050-RT-00004	Varvel FRA 100-130, Eje 28mm, Brida Ø160mm-130, Para motor 3 KW B14	1
49		120-08-08-00031	Arandela Trasera Ejes D109.5XD65.1X8	2
50		120-08-08-00033	Engranaje Lateral Z33 M5 MC650	3
51		120-08-08-00034	TUERCA FIJACION RODILLOS MC650	3
52		120-08-08-00035	Media Luna Fijación Enerezador	2

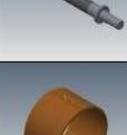
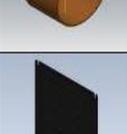
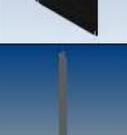
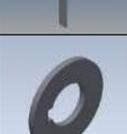
Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
53		120-08-08-00038	Arandela Engranaje Central D85XD65.1X5	2
54		120-08-08-00056	Tapa Lateral	1
55		120-08-08-00059	Arandela Grueso Delantera Piñón D58XD40.1X4	1
56		120-08-08-00060	BULON SUPERIOR CILINDRO MC650	2
57		120-08-08-00064	GRUESO RODILLOS MC650 D105XD65.5X15	2
58		120-08-08-00065	Chaveta Mecanizada para los Rodillos	3
59		120-08-08-00089	Placa Sufridera Fijación Lateral	2
60		120-08-08-00098	Casquillo Fijación Pistón	2
64		120-08-08-00107	Soporte Delantero	1
65		120-08-08-00111	Arandela Trasera Reductor D75XD13X6	1
66		120-08-08-00113	Placa Soporte Reductor	1
67		120-08-08-00143	EJE ARRASTRE TRANSDUCTOR DE POSICION	2
68		120-08-08-00144	Manguera Hidráulica 1/4" Codo 90º TG 1/4" - TG 1/4" L=1250 mm	1

**CURVADORA DE TUBOS Y PERFILES MC650CNC**

Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
69		120-08-08-00145	Manguera Hidráulica 1/4" Codo 90º TG 1/4" - TG 1/4" L=1250 mm	1
70		120-08-08-00146	Manguera Hidráulica 1/4" Codo 90º TG 1/4" - Recto TG 1/4" L=1450 mm	1
71		120-08-08-00147	Manguera Hidráulica 1/4" Codo 90º TG 1/4" - TG 1/4" L=1450 mm	1
72		120-08-08-00155	Arandela Grueso Antigiro Enderezador	2
73		120-08-08-00158	Arandela Grueso D10XD22X8	2
74		120-08-08-00161	CASQUILLO AJUSTE RODILLOS	2
75		120-08-08-00186	Tuerca Fijación Ejes	3
76		120-08-08-00187	Arandela Trasera Fijación Engranajes	3
77		120-08-08-00188	Engranaje Intermedio Z33 M5 MC650	1
78		120-08-08-00195	Piñón Z14 M5 MC650	1
79		120-08-08-00197	Arandela Delantera Eje Central D110XD80.2X15	1
80		120-08-08-00198	Aro Reten Exterior Eje Central MC650	1
81		120-08-08-00200	CASQUILLO AJUSTE RODILLOS CENTRAL	1

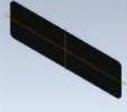
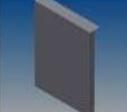
Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
82		120-08-08-00214	Eje Rodillos Superiores	1
83		120-08-08-00215	Eje de Rodillos Inferiores	2
84		120-08-08-00216	Arandela Tuerca Eje Central Bujes D85xD48.5X4	1
85		120-08-08-00227	Eje Intermedio Trasero	1
86		120-08-08-00228	Tuerca Fijación Eje Bujes	1
87		120-08-08-00233	Tapa Trasera Eje Intermedio	1
88		120-08-08-00237	Arandela Delantera Eje Central D140xD65.1X6	1
89		120-08-08-00238	Grueso Bronce D140xD65.1x2.5	1
90		120-08-08-00239	Grueso Bronce D94.8xD65.1x4	1
91		120-08-08-00240	Grueso Bronce D99xD65.1x3	2
92		120-08-08-00245	Soporte Delantero Inferior Pistones	1
93		120-08-08-00246	Grueso Inferior Chaveta Rodillos Centrales	1
94		120-08-08-00247	Hexágono Movimiento de Avance Enderezador	2

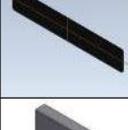
**CURVADORA DE TUBOS Y PERFILES MC650CNC**

Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
95		120-08-08-00251	RODILLO EXTERIOR MC650 D202	2
96		120-08-08-00252	RODILLO PRINCIPAL MC650 D202	2
97		120-08-08-00253	RODILLO INTERMEDIO MC650 D202	2
98		120-08-08-00254	RODILLO PRINCIPAL EJE CENTRAL MC650 D202	1
99		120-08-08-00255	RODILLO EXTERIOR EJE CENTRAL MC650 D202	1
100		120-08-08-00256	RODILLO INTERMEDIO EJE CENTRAL MC650 D202	1
101		120-08-08-00264	Soporte Placa Reductor	3
102		120-08-08-00274	Arandela Trasera Ajuste Eje Pistón D55,2XD75X2	6
103		120-08-08-00276	Varilla Movimiento Avance Enderezador	2
104		120-08-08-00278	Dolla Partida D65XD70 Cortada a 45mm	1
105		120-08-08-00286	Chapa Montaje Cuadro	1
106		120-08-08-00288	Soporte Cuadro Electrico	2
107		120-08-08-00298	Grueso Trasero Eje Central MC650 D138XD65.1X10	1

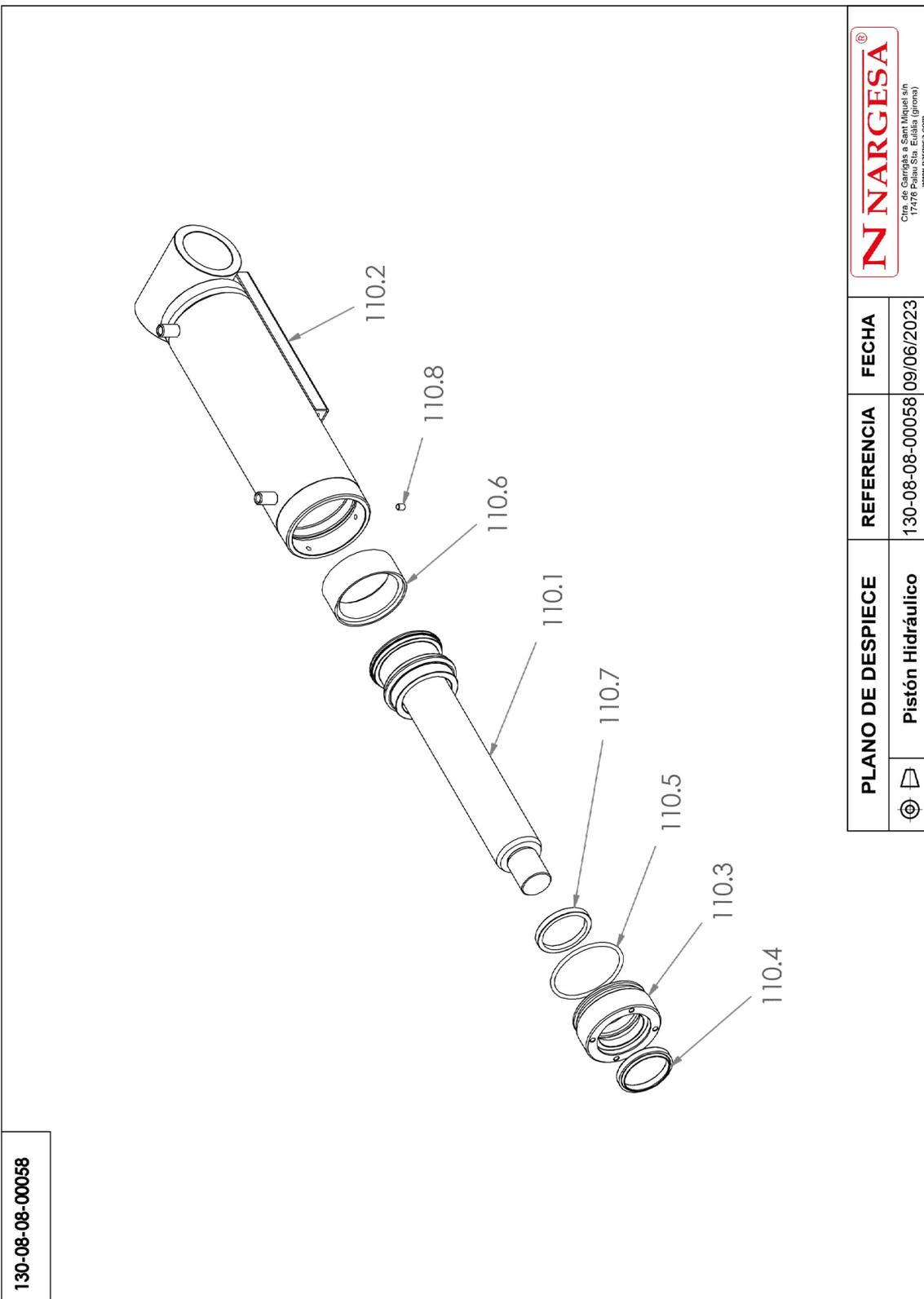
Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
108		120-08-08-00299	Grueso Trasero Eje Central MC650 D138XD65.1X3	1
110		130-08-08-00058	Pistón Hidráulico	2
111		120-08-12-00050	Placa Antigiro Enderezador Izquierdo	1
112		130-08-08-00152	Conjunto Enderezador V2	2
113		122-PLC-0808-001	Placa Características MC650	1
114		130-08-08-00012	CONJUNTO HORQUILLA CILINDRO MC650	2
115		130-08-08-00018	Conjunto Eje-Valona Inferior Pivote Pistón	2
116		130-08-08-00045	Estructura Inferior	1
117		130-08-08-00025	Conjunto Tapa Superior Trasera	1
118		130-08-08-00022	GRUPO HIDRAULICO MC650 I MC550	1
119		130-08-08-00046	Conjunto Buje de Biela Izquierdo	1
120		130-08-08-00047	Conjunto Buje de Biela Derecho	1
121		120-08-12-00049	Placa Antigiro Enderezador Derecho	1

CURVADORA DE TUBOS Y PERFILES MC650CNC

Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
122		130-08-08-00060	Conjunto Buje Enderezador	2
123		130-08-08-00157	Pupitre MC650	1
124		130-08-08-00150	CONJUNTO ESTRUCTURA TRASERA MC650 V5	1
125		120-08-12-00081	Metacrilato Negro Tapa Frontal Logo Nargesa	4
126		130-08-08-00153	Tubo Protección del Cableado Pupitre - Máquina	1
127		130-08-12-00006	Estructura Frontal	1
128		120-08-08-00103	TAPA LATERAL DERECHA MC650	1
129		125-08-08-01003	Pie Lateral Izquierdo	1
130		125-08-08-01004	Pie Lateral Derecho	1
131		125-08-08-01000	Soporte Conjunto Encoder	1
132		131-08-13-01000	Conjunto Encoder / Sensor Fotoeléctrico	1
133		020-D912-M8X110	Tornillo Allen DIN912 M8X110	6
134		031-POMM-00011	POMO REDONDO D20 M6X10	1

Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
135		020-D9021-M6	Arandela Ancha DIN9021 Para M6	1
136		125-08-08-01005	Soporte Detector Lado Izquierdo	1
137		020-D912-M6X12	TORNILLO ALLEN DIN912 M6X12	4
138		125-08-08-01006	Soporte Detector Lado Derecho	1
139		125-08-13-01023	Dado Guiador	1
140		050-IND-00006	DETECTOR DIELL M12 PNP DM7/OP-1H	1
141		125-08-08-01001	Cubierta Inferior Rodillos	1
144		125-08-08-01002	Tapa Frontal MC650 CNC	1
145		120-08-12-00082	Metacrilato Negro Tapa Frontal Logo MC650	1
148		120-08-08-00099	TAPA LATERAL IZQUIERDA MC650	1

A2. Pistón Hidráulico



130-08-08-00058

PLANO DE DESPIECE	REFERENCIA	FECHA
 Pistón Hidráulico	130-08-08-00058	09/06/2023

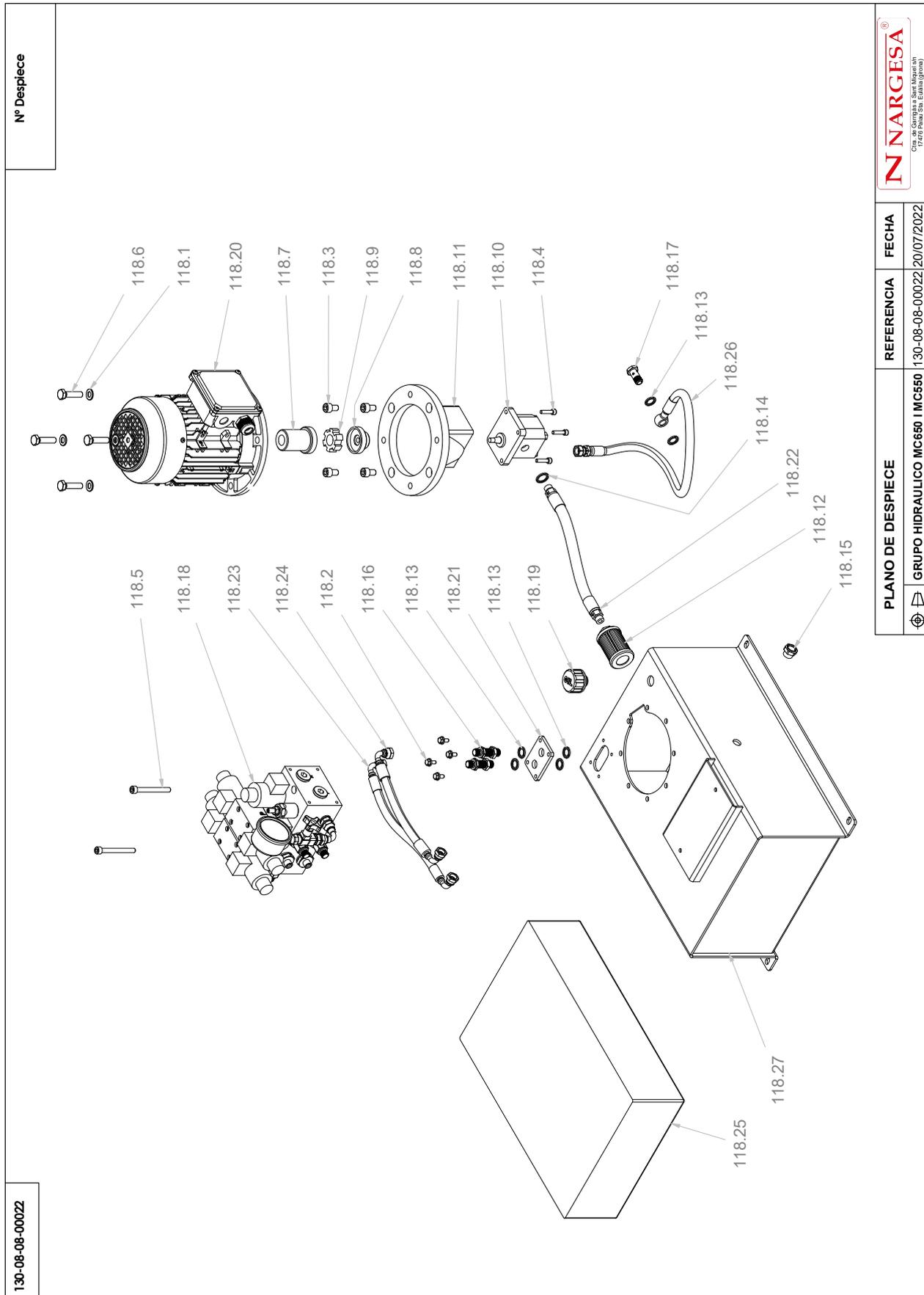
**NARGESA**<sup>®</sup>

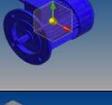
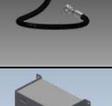
Ctra. de Garrigós a Sant Miquel s/n  
17170 Palafrugell, Euzkadi (Girona)  
www.nargesa.com

Este plano es propiedad de Prada Nargesa S.L. No podrá ser reproducido, comunicado a terceros o utilizado para otro fin que no sea el acordado sin su permiso escrito.

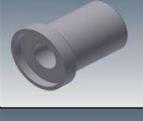
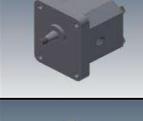
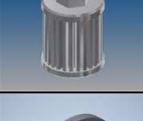
Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
110.1		130-08-08-00059	Conjunto Vástago Pistón	1
110.2		130-08-08-00036	Conjunto Camisa Pistón	1
110.3		120-08-08-00204	Dolla Bronce Pistón	1
110.4		040-RAS-00004	Rascador D50XD60X7/10 Ref: 152016	1
110.5		040-JT-00031	JUNTA TORICA D73X4 90 Shore	1
110.6		040-DPS-00006	Junta DPS D80XD66X16X32	1
110.7		040-BA-00007	Collarin Ba D50XD60X7.3 Ref: 436893	1
110.8		020-D913-M6X8	Esparrago Allen DIN913 M6X8	1

A3. Grupo hidráulico

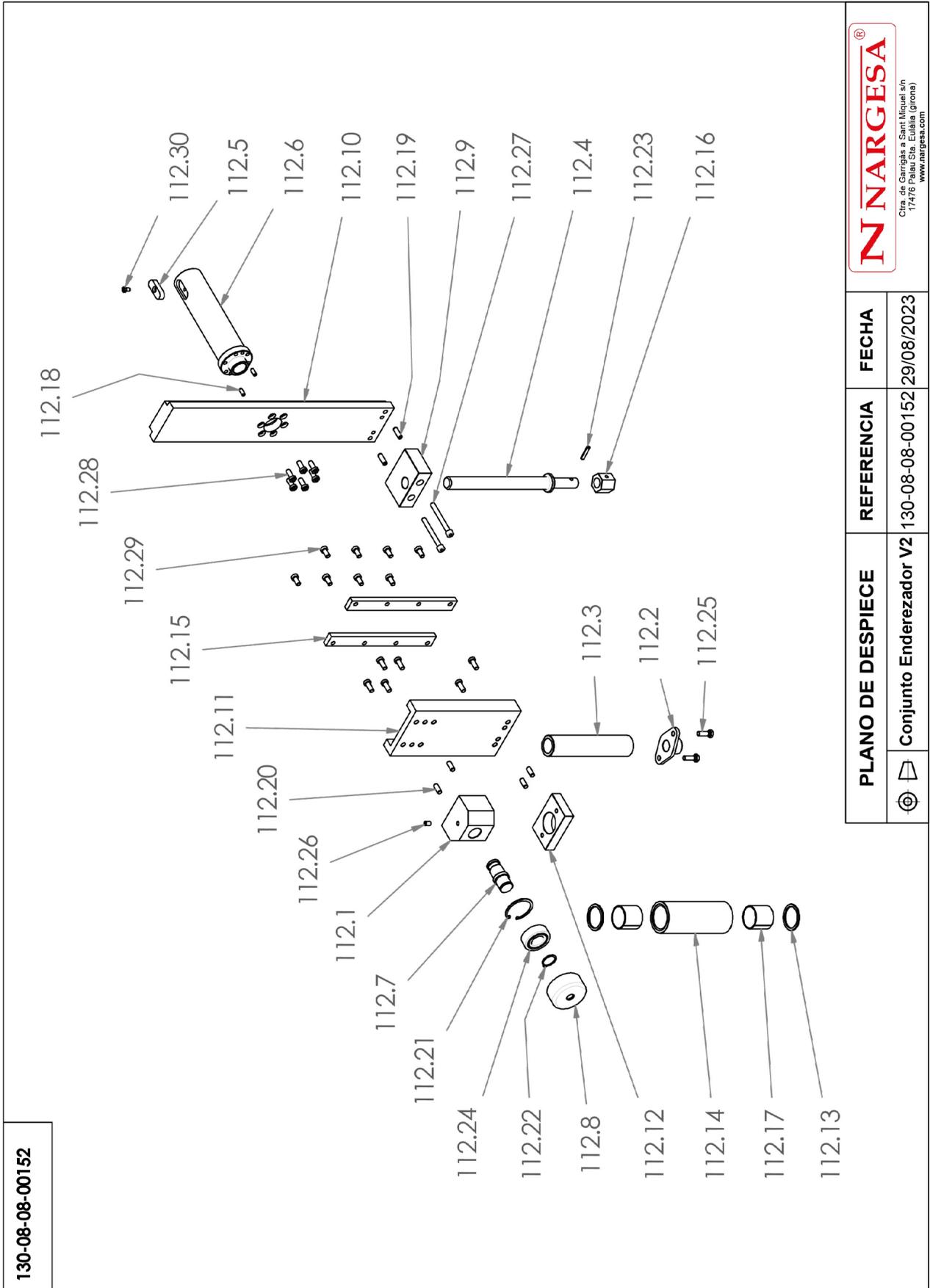


Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
118.14		040-JMG-00004	Junta Metal Goma 3/8" Gas	1
118.15		040-NA-00001	Visor Nivel Aceite De 3/8" Gas	1
118.16		040-PST-00003	Pasatabique 1/4"	2
118.17		040-TES-00002	TORNILLO PARA ESFERA DE 1/4"	1
118.18		130-08-08-00063	Bloque de Electroválvulas MC650 & MC550	1
118.19		040-TLL-00003	Tapon Llenado De 1/2" Doble Respiradero Y Filtro	1
118.20		050-ME-00007	MOTOR ELECTRICO 0.75KW A 1400 rpm - BRIDA B5	1
118.21		120-08-08-00106	PLACA PORTA PASATABIQUES	1
118.22		120-08-08-00148	Manguera Flexible 3/8" - Macho - Macho 3/8" - L=230 mm, Pmin=250 Bars	1
118.23		120-08-08-00149	Manguera 1/4"-Codo 90º TG 1/4" BSP cono 60° - Codo 90º TG 1/4" cono 60° - 250 bar, L=350 mm - Conexiones a 270° ISO 17165-1	1
118.24		120-08-08-00150	Manguera 1/4"-Codo 90º TG 1/4" BSP cono 60° - Codo 90º TG 1/4" cono 60° - 250 bar, L=305 mm - Conexiones a 270° ISO 17165-1	1
118.25		120-08-08-00152	Aceite Hidraulico ISO HM 68 - 16 Litros	1
118.26		120-08-08-00257	Manguera Flexible 1/4" - Recto TG 1/4" - Esférica 1/4" - L=720 mm, Pmin=250 Bars	1
118.27		130-08-08-00023	DEPOSITO HIDRAULICO MC650 & MC550	1

CURVADORA DE TUBOS Y PERFILES MC650CNC

Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
118.1		020-D125B-M10	Arandela Biselada DIN125B Para M10	4
118.2		020-D6921-M6X12	Tornillo Hexagonal Embridado M6X12	4
118.3		020-D912-M10X16	Tornillo Allen DIN912 M10X16	4
118.4		020-D912-M6X25	Tornillo Allen DIN912 M6X25	4
118.5		020-D912-M8X75	Tornillo Allen DIN912 M8X75	2
118.6		020-D933-M10X40	Tornillo Hexagonal DIN933 M10X40	4
118.7		040-AE-00011	ACOPLAMIENTO LADO MOTOR 0.75 Kw BOMBA LO	1
118.8		040-AE-00012	ACOPLAMIENTO LADO BOMBA LO	1
118.9		040-AE-00013	ESTRELLA ACOPLAMIENTO 0.75KW BOMBA LO	1
118.10		040-BH-00004	BOMBA HIDRAULICA DE ALUMINIO DE 1.5 L	1
118.11		040-CA-00003	CAMPANA ACOPLAMIENTO BOMBA LO MOTOR 0.75/1 CV (SIN ROSCA)	1
118.12		040-FL-00005	Filtro De Aspiracion 3/8" Largo de 90	1
118.13		040-JMG-00002	Junta Metal Goma 1/4" Gas	6

**A4. Conjunto enderezador**

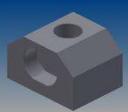
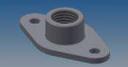
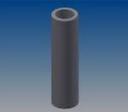
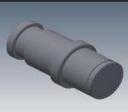
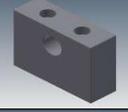
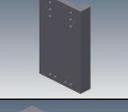
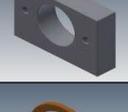
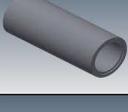
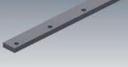


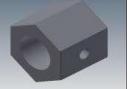
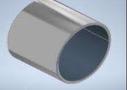
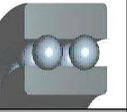
PLANO DE DESPIECE	REFERENCIA	FECHA
 Conjunto Enderezador V2	130-08-08-00152	29/08/2023

**N NARGESA®**  
 Ctra. de Garrigas a Sant Miquel s/n  
 17476 Palau Sta. Eulàlia (Girona)  
 www.nargesa.com

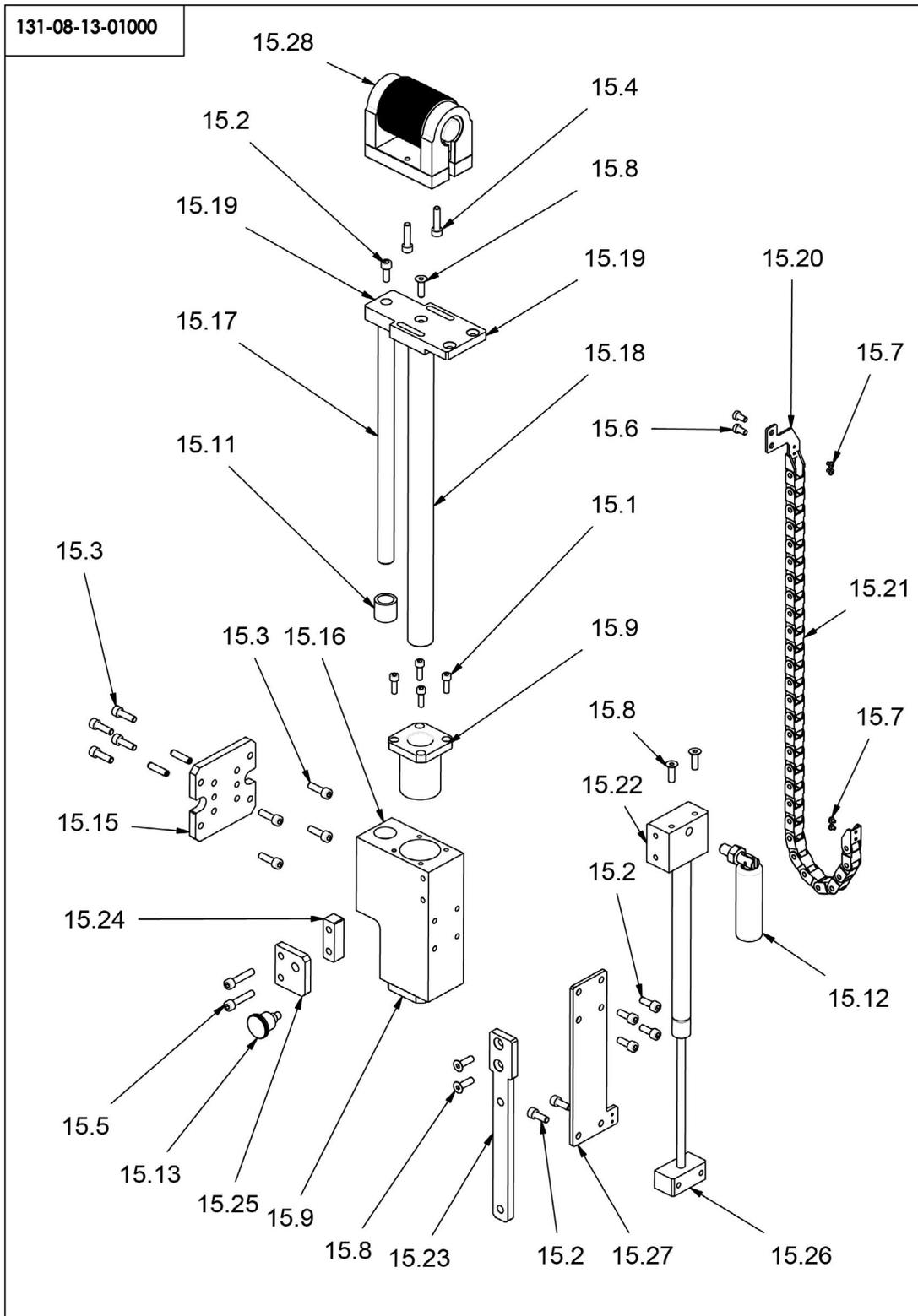
Este plano es propiedad de Prada Nargesa S.L. No podrá ser reproducido, comunicado a terceros o utilizado para otro fin que no sea el acordado sin su permiso escrito.

CURVADORA DE TUBOS Y PERFILES MC650CNC

Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
112.1		120-08-08-00282	Soporte Superior Enderezador V2	1
112.2		120-08-08-00281	Arandela Fijación Enderezador V2	1
112.3		120-08-08-00279	Eje Rodillo Enderezador V2	1
112.4		120-08-08-00275	Varilla Movimiento Subida Enderezador	1
112.5		120-08-08-00272	Chaveta Mecanizada Enderezador	1
112.6		120-08-08-00271	Eje Enderezador	1
112.7		120-08-08-00262	Eje Ajuste Ángulo Enderezador	1
112.8		120-08-08-00261	Rodillo Ajuste Ángulo Enderezador	1
112.9		120-08-08-00260	Soporte Rosca Enderezador	1
112.10		120-08-08-00259	Pasamano Guía Lateral	1
112.11		120-08-08-00250	Pasamano Patín Enderezador	1
112.12		120-08-08-00248	Soporte Inferior Enderezador	1
112.13		120-08-08-00123	Arandela Bronce Enderezador D49.8XD40.1X3	2
112.14		120-08-08-00122	Rodillo Enderezador	1
112.15		120-08-08-00121	Pasamano Inferior Enderezador	2

Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
112.16		120-08-08-00120	Hexágono Movimiento de Subida Enderezador	1
112.17		030-DP-00049	DOLLA PARTIDA-40-44-40	2
112.18		030-D7979D-00023	Pasador Cilindrico Con Rosca Int. DIN7979/D D6X16	2
112.19		030-D7979D-00016	Pasador Cilindrico Con Rosca Int. DIN7979/D D8X25	2
112.20		030-D7979D-00002	PASADOR CILINDRICO DIN 7979D D8X20	4
112.21		030-D472-00016	Circlip Agujero Din472 D52X2	1
112.22		030-D471-00008	Circlip Eje Din471 D25	1
112.23		030-D1481-6X30	Pasador Elastico DIN 1481 D6x30	1
112.24		030-CJ-00027	Rodamiento Doble 4205ATN9 D25XD52X18	1
112.25		020-D933-M8X25	Tornillo Hexagonal DIN933 M8X25	2
112.26		020-D913-M8X12	Esparrago Allen DIN913 M8X12	1
112.27		020-D912-M8X75	Tornillo Allen DIN912 M8X75	2
112.28		020-D6912-M8X20	Tornillo Allen Cabeza Reducida Din6912 M8X20 8.8 Pavonado	12
112.29		020-D6912-M8X16	TORNILLO ALLEN CABEZA REDUCIDA DIN6912 M8X16	8
112.30		020-D6912-M6X10	Tornillo Allen Cabeza Reducida Din6912 M6X10	1

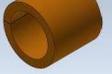
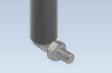
A5. Conjunto Encoder



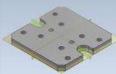
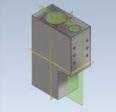
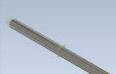
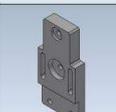
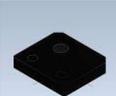
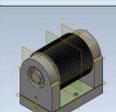
PLANO DE DESPIECE		REFERENCIA	FECHA
	Conjunto Encoder / Sensor Fotoeléctrico	131-08-13-01000	15/09/2023

**N NARGESA®**  
 Ctra. de Garrigás a Sant Miquel s/n  
 17476 Palau Sta. Eulàlia (Girona)  
 www.nargesa.com

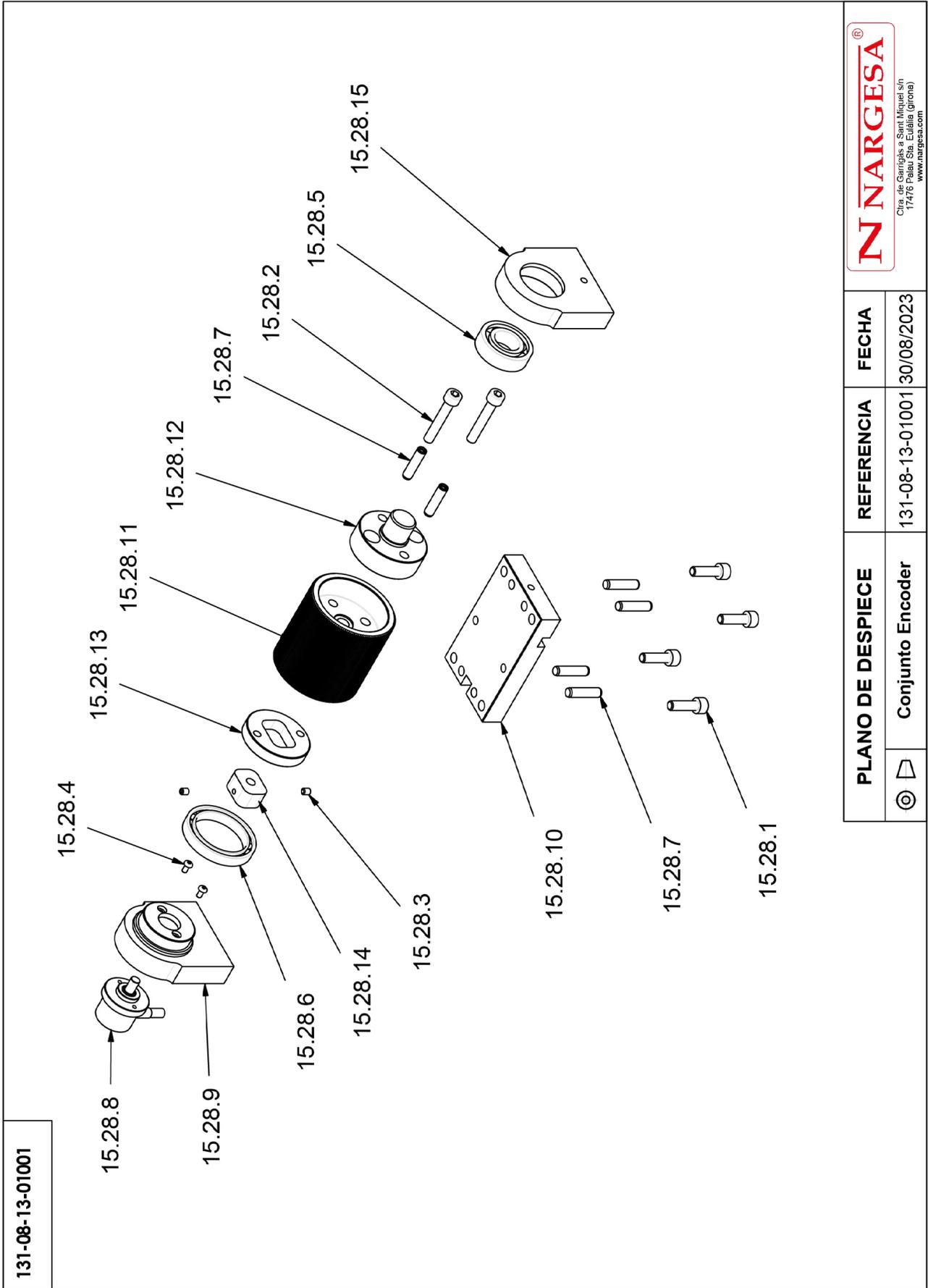
*Este plano es propiedad de Prada Nargesa SL. No podrá ser reproducido, comunicado a terceros o utilizado para otro fin que no sea el acordado sin su permiso escrito.*

Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
15.1		020-D912-M5X16	TORNILLO ALLEN DIN 912 M5X16	8
15.2		020-D912-M6X16	Tornillo Allen DIN912 M6X16	7
15.3		020-D912-M6X20	Tornillo Allen DIN912 M6X20	8
15.4		020-D912-M6X25	Tornillo Allen DIN912 M6X25	2
15.5		020-D912-M6X30	Tornillo Allen DIN912 M6X30	2
15.6		020-D7984-M5X10	Tornillo Allen Cabeza Reducida Din7984 M5X10	2
15.7		020-D7985-M3X4	Tornillo DIN7985 M3X4 Philips	4
15.8		020-D7991-M6X20	Tornillo Allen Avellanado DIN7991 M6X20	5
15.9		030-CJ-00047	Cojinete Deslizamiento Lineal con Brida Cuadrada Ref. KBK 25-PP	2
15.10		030-D7979D-00009	Pasador Cilindrico Con Rosca Int. DIN7979/D D6X24	2
15.11		030-DP-00010	Casquillo Bronce D16xD22x20	2
15.12		031-MAP-00001	Manilla Giratoria Plegable 136 M10x15	1
15.13		031-POS-00013	MINI POSICIONADOR DE MUELLE SIN BLOQUEO Ø7 - M10X1	1
15.14		031-RGC-00002	ESORTE DE GAS LIFT 8/18 FUERZA 200 N CARRERA 160 mm REF. 08 400 20	1

**CURVADORA DE TUBOS Y PERFILES MC650CNC**

<b>Elemento</b>	<b>Miniatura</b>	<b>Nº de pieza</b>	<b>Descripción</b>	<b>CTDAD</b>
15.15		125-08-13-01007	Placa Fijación	1
15.16		125-08-13-01008	Soporte Principal	1
15.17		125-08-13-01009	Eje Guiado Posterior	1
15.18		125-08-13-01010	Eje Guiado Frontal	1
15.19		125-08-13-01011	Base Fijación Conjunto Encoder	1
15.20		125-08-13-01012	Fijación Trasera Cadena Portacables	1
15.21		125-08-13-01013	Cadena Portacables Serie 05	1
15.22		125-08-13-01014	Tope Fijación Resorte Gas	1
15.23		125-08-13-01015	Pletina Guiado Posicionador	1
15.24		125-08-13-01016	Grueso Soporte Posicionador	1
15.25		125-08-13-01017	Soporte Posicionador	1
15.26		125-08-13-01018	Tope Fijación Resorte Gas	1
15.27		125-08-13-01019	Placa Soporte	1
15.28		131-08-13-01001	Conjunto Encoder	1

**A6. Encoder**

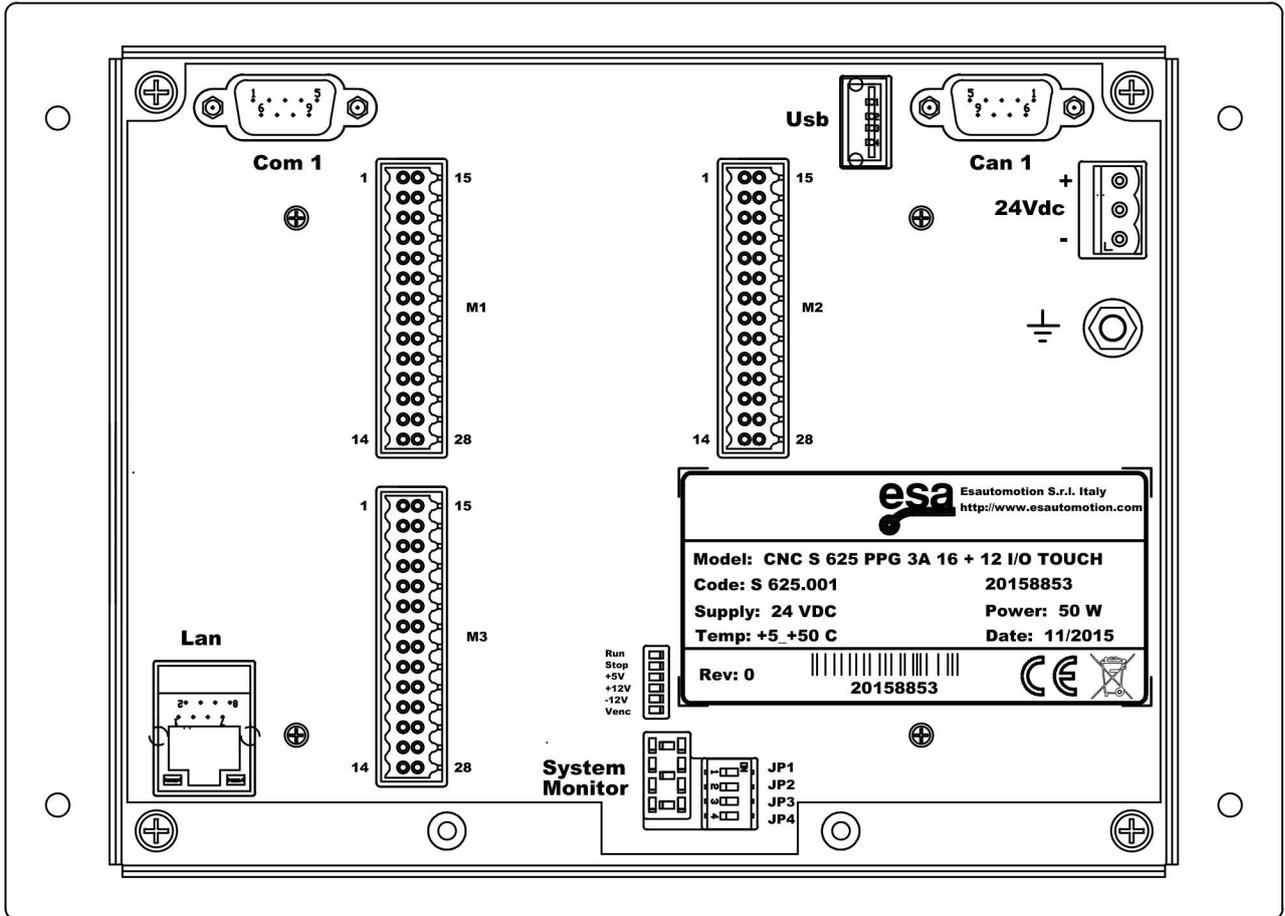


CURVADORA DE TUBOS Y PERFILES MC650CNC

Elemento	Miniatura	Nº de pieza	Descripción	CTDAD
15.28.1		020-D912-M6X20	Tornillo Allen DIN912 M6X20	4
15.28.2		020-D912-M6X35	Tornillo Allen DIN912 M6X35	2
15.28.3		020-D913-M4X5	ESPARRAGO ALLEN DIN 913 M4X5	2
15.28.4		020-I7380-M3X6	TORNILLO ISO 7380 M3X6	2
15.28.5		030-CJ-00037	Rodamiento DIN 625 SKF 6003-2RSH	1
15.28.6		030-CJ-00042	Rodamiento de Bolas 61807 D47XD35X7	1
15.28.7		030-D7979D-00009	Pasador Cilindrico Con Rosca Int. DIN7979/D D6X21	6
15.28.8		050-ENC-00012	Encoder Incremental Hohner 27-2222-4096	1
15.28.9		125-08-13-01000	Soporte Encoder	1
15.28.10		125-08-13-01001	Base Rodillo Cuentavueeltas	1
15.28.11		125-08-13-01002	Rodillo Grafilado	1
15.28.12		125-08-13-01003	Eje Rodillo Grafilado/ Encoder	1
15.28.13		125-08-13-01004	Eje Rodillo Grafilado	1
15.28.14		125-08-13-01005	Tuerca Arrastre Eje Encoder	1
15.28.15		125-08-13-01006	Soporte Encoder	1

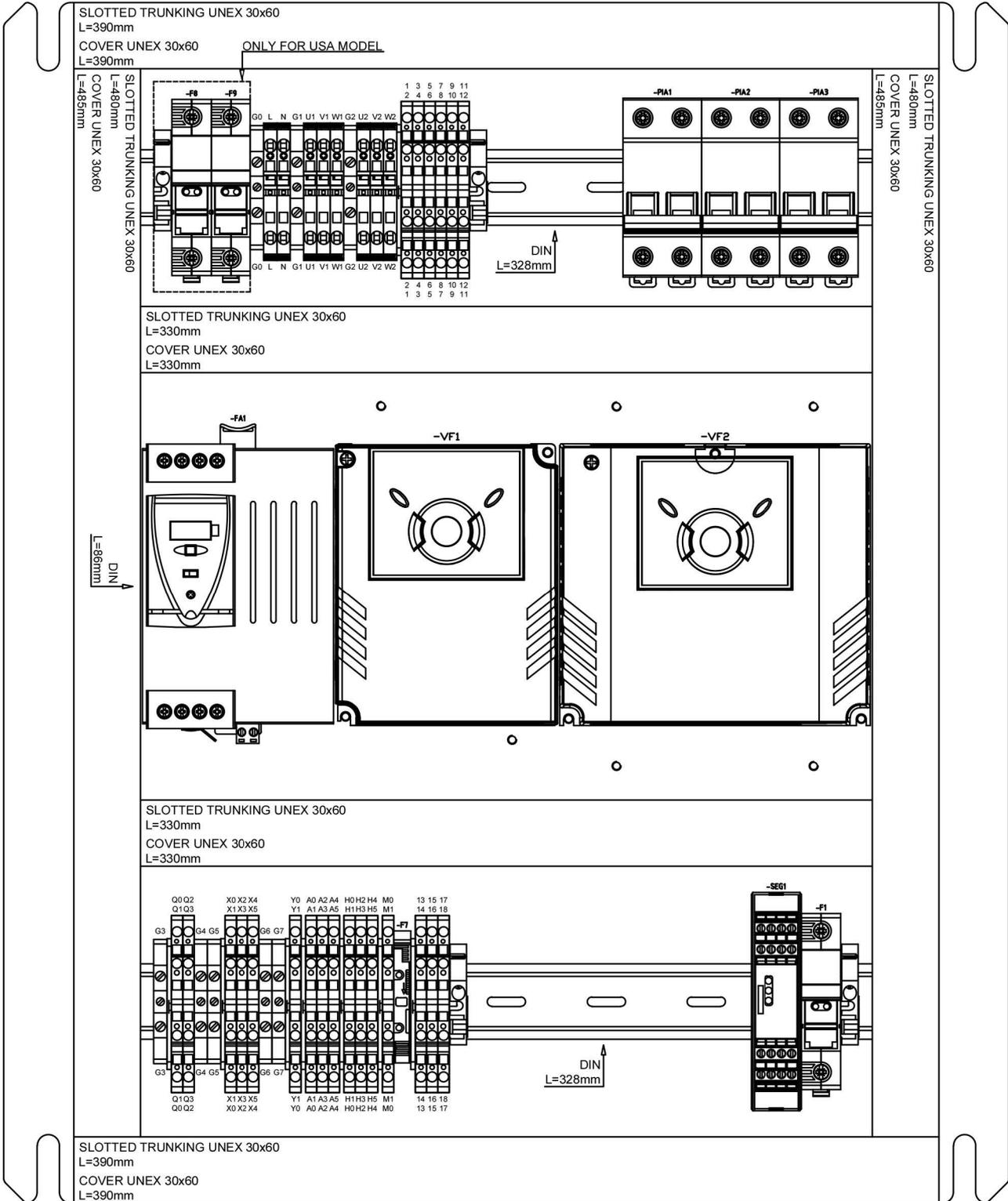
**A7. Panel de control**

-CONTROL1

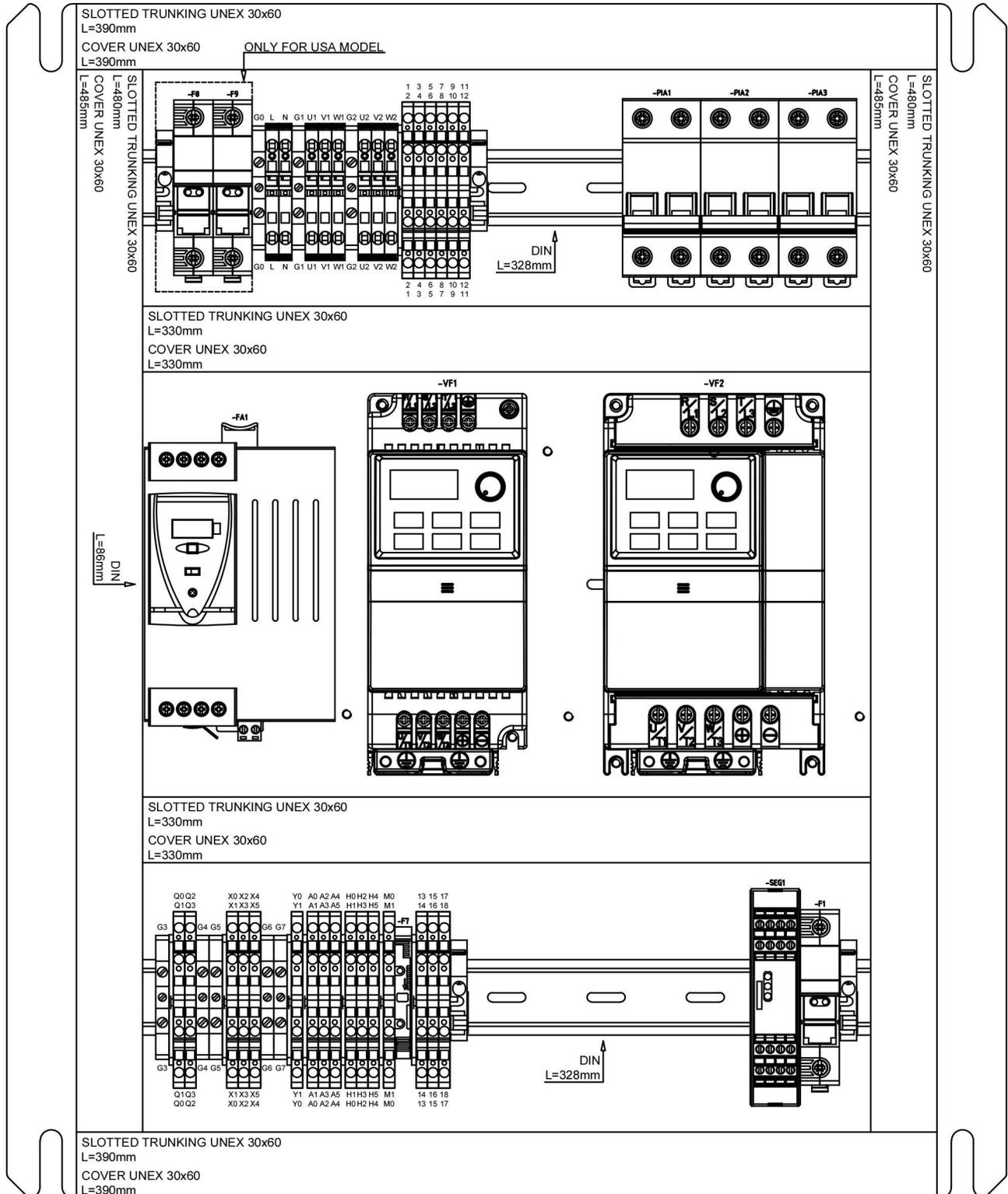


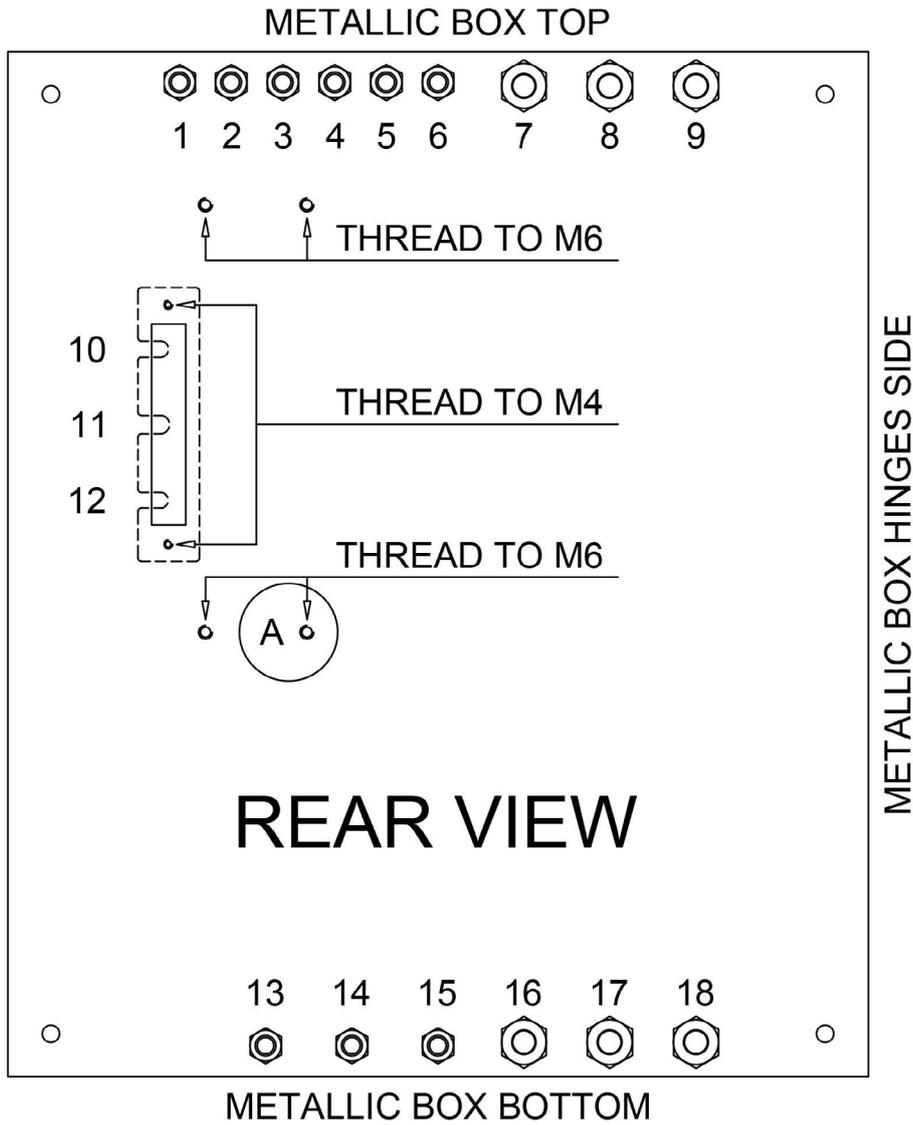
A8. Armarios eléctricos

PLACE THE LABELS ON THE TOP OF THE TERMINALS AND FUSES.  
PLACE THE TERMINALS AND FUSES WITH THE OPEN SIDE TO THE LEFT.



PLACE THE LABELS ON THE TOP OF THE TERMINALS AND FUSES.  
PLACE THE TERMINALS AND FUSES WITH THE OPEN SIDE TO THE LEFT.





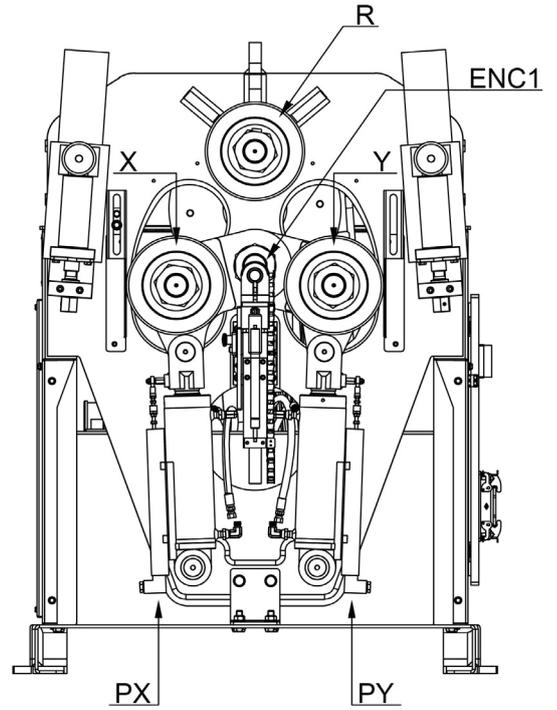
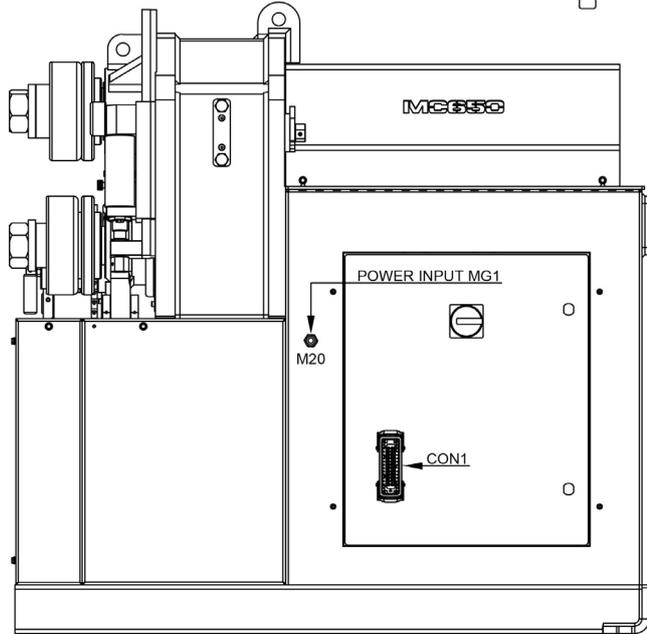
NUMBER	PLASTIC CABLE GLAND	ELECTRIC WIRE	DESCRIPTION
1	PG9	-MG4	EVP (PRESSURE ELECTROVALVE)
2	PG9	-MG5	EVUX (X AXIS UP ELECTROVALVE)
3	PG9	-MG6	EVDX (X AXIS DOWN ELECTROVALVE)
4	PG9	-MG7	EVUY (Y AXIS UP ELECTROVALVE)
5	PG9	-MG8	EVDY (Y AXIS DOWN ELECTROVALVE)
6	PG9	---	---
7	M20	-MG3	ROLLER MOTOR
8	M20	-MG2	PUMP MOTOR
9	M20	-MG1	POWER INPUT
10	---	---	---
11	---	---	---
12	---	---	---
13	PG9	---	---
14	PG9	---	---
15	PG9	-MG15	PH1 (MATERIAL PHOTOCCELL)
16	M20	-MG20	ENC1 (R AXIS ROTARY ENCODER)
17	M20	-MG12	PX (X AXIS 5K LINEAR POTENTIOMETER)
18	M20	-MG13	PY (Y AXIS 5K LINEAR POTENTIOMETER)

## A9. Disposición de los ejes

MOUNTING DIRECTION FOR PX

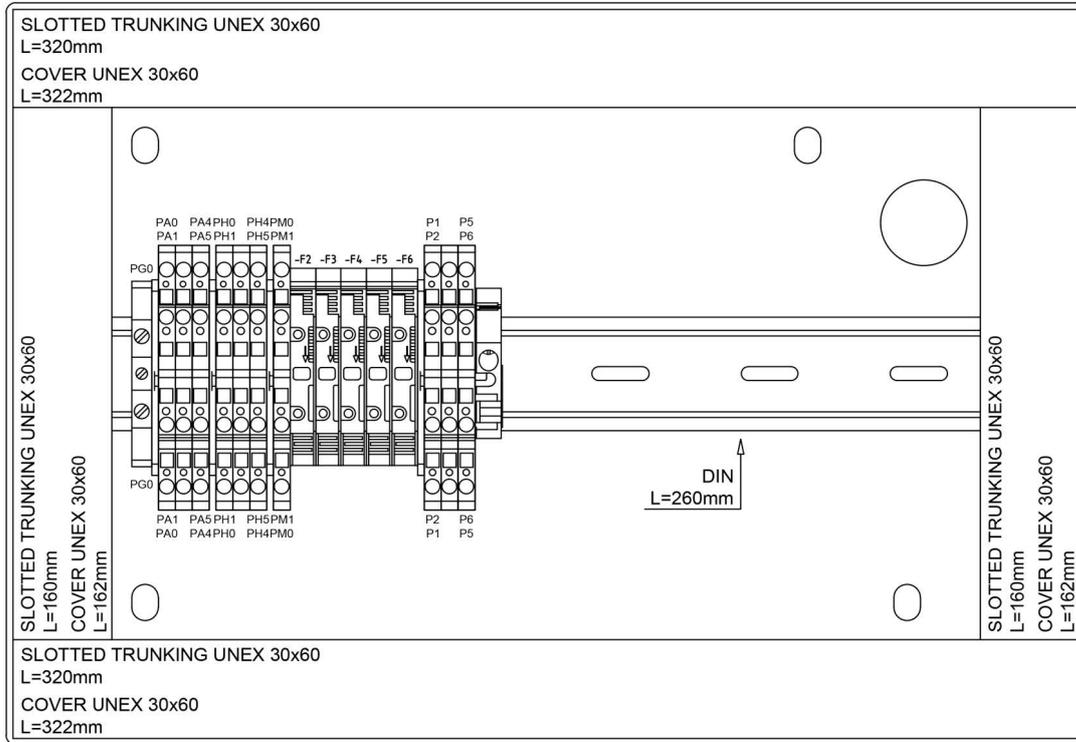


MOUNTING DIRECTION FOR PY

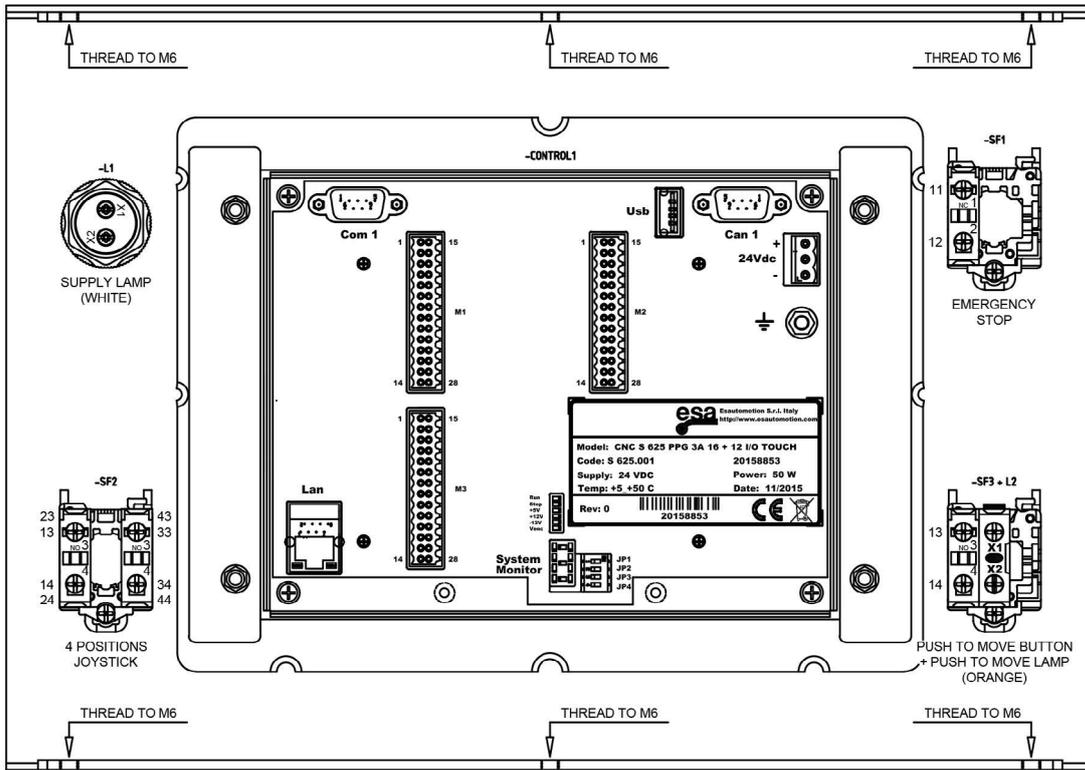


A10. Atril

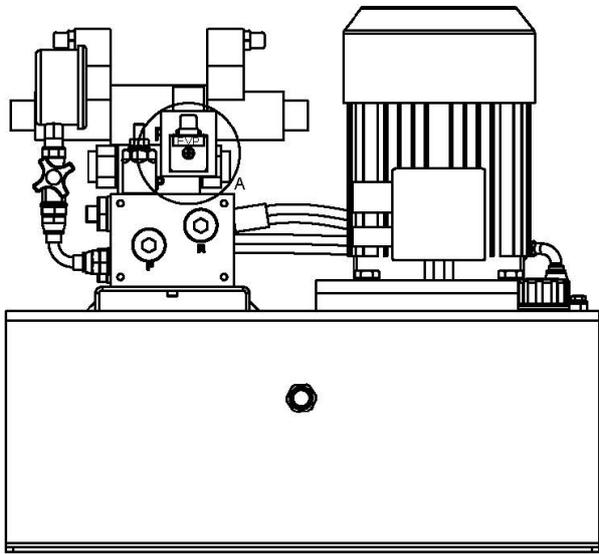
PLACE THE LABELS ON THE TOP OF THE TERMINALS AND FUSES.  
PLACE THE TERMINALS AND FUSES WITH THE OPEN SIDE TO THE LEFT.



USER CONTROL INNER VIEW

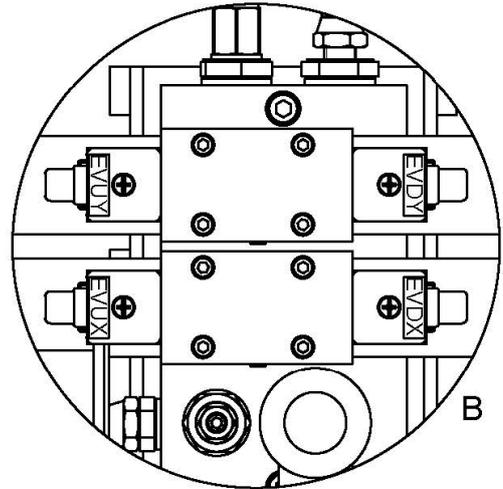
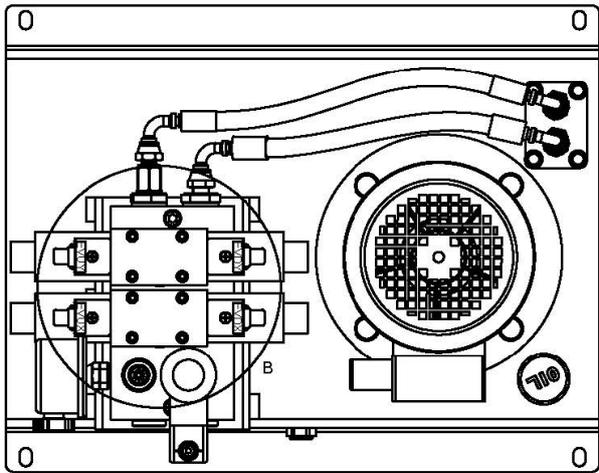
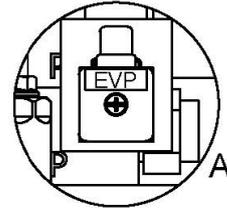


**A11. Grupo hidráulico**

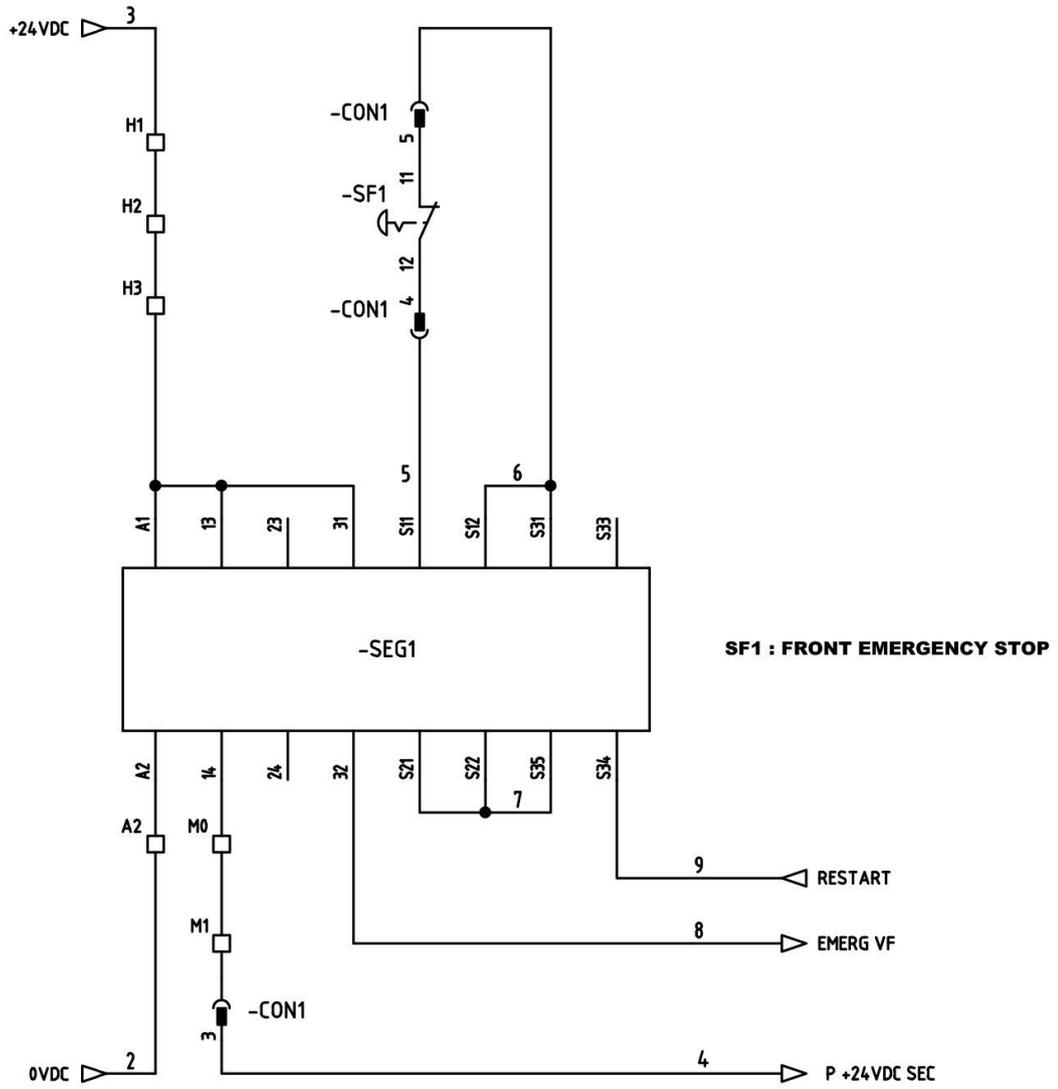


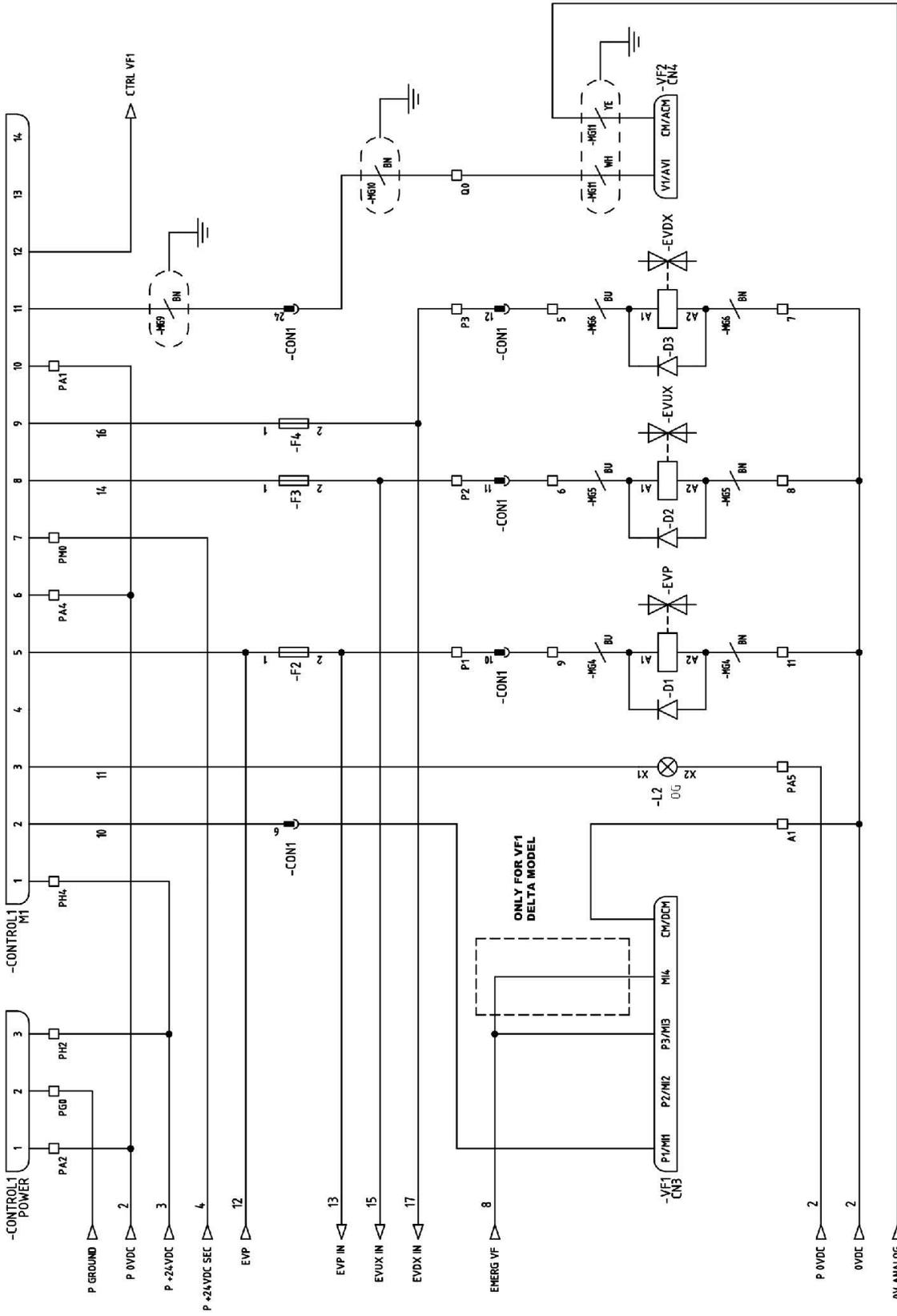
MOUNTING DIRECTION FOR ALL VALVES 

NOTE: ADJUST THE PRESSURE LIMITER TO 150 BAR

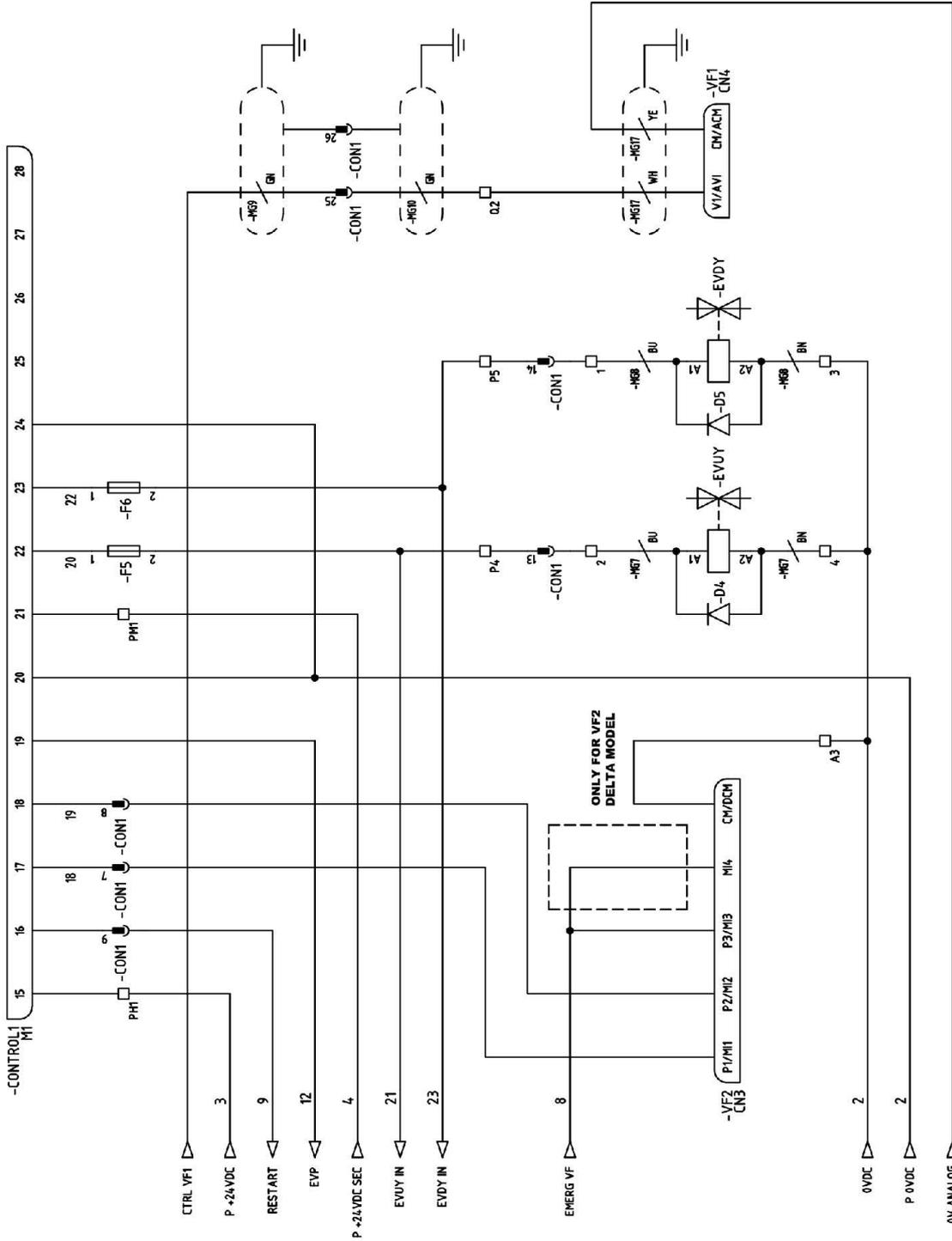




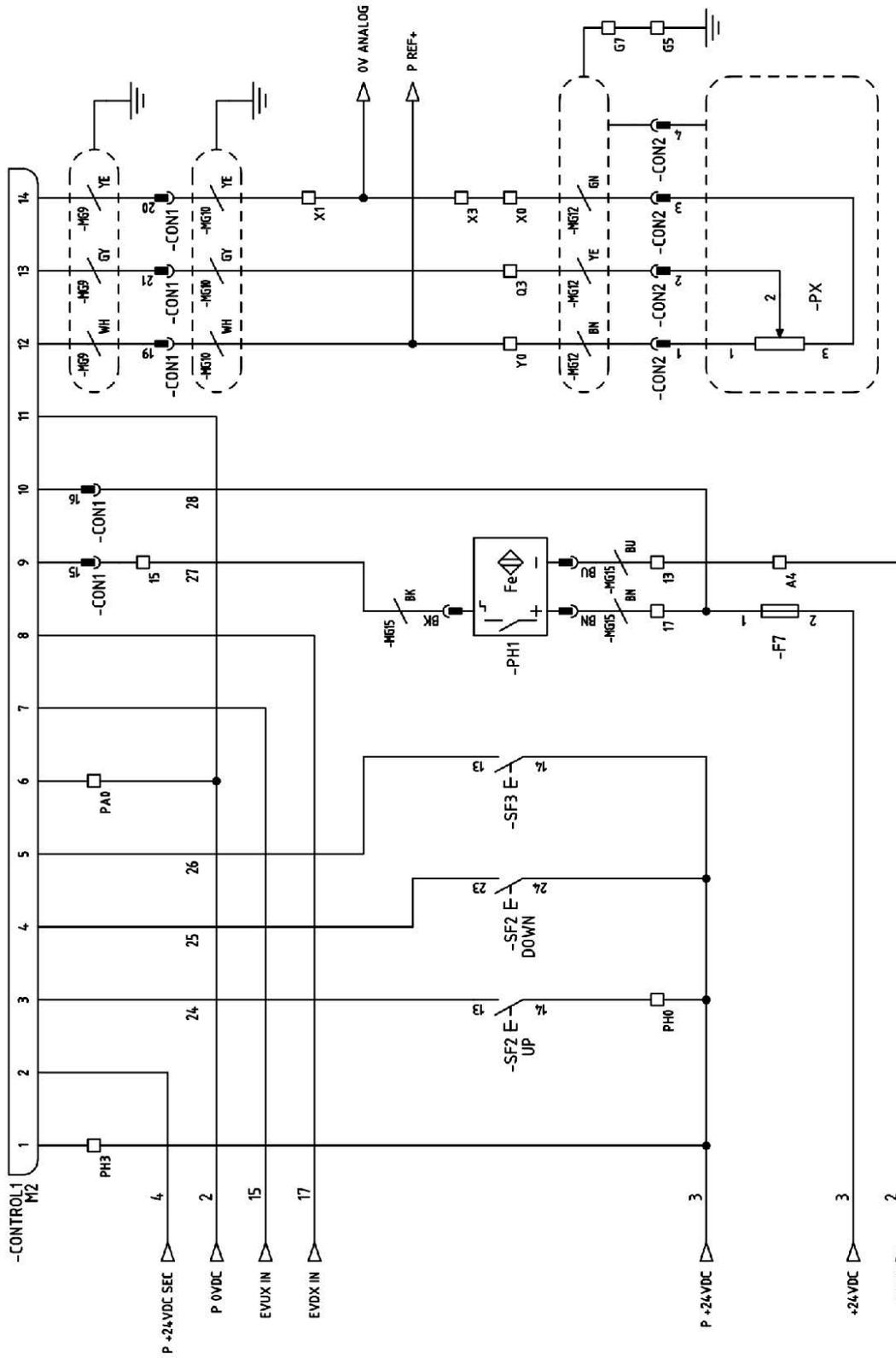




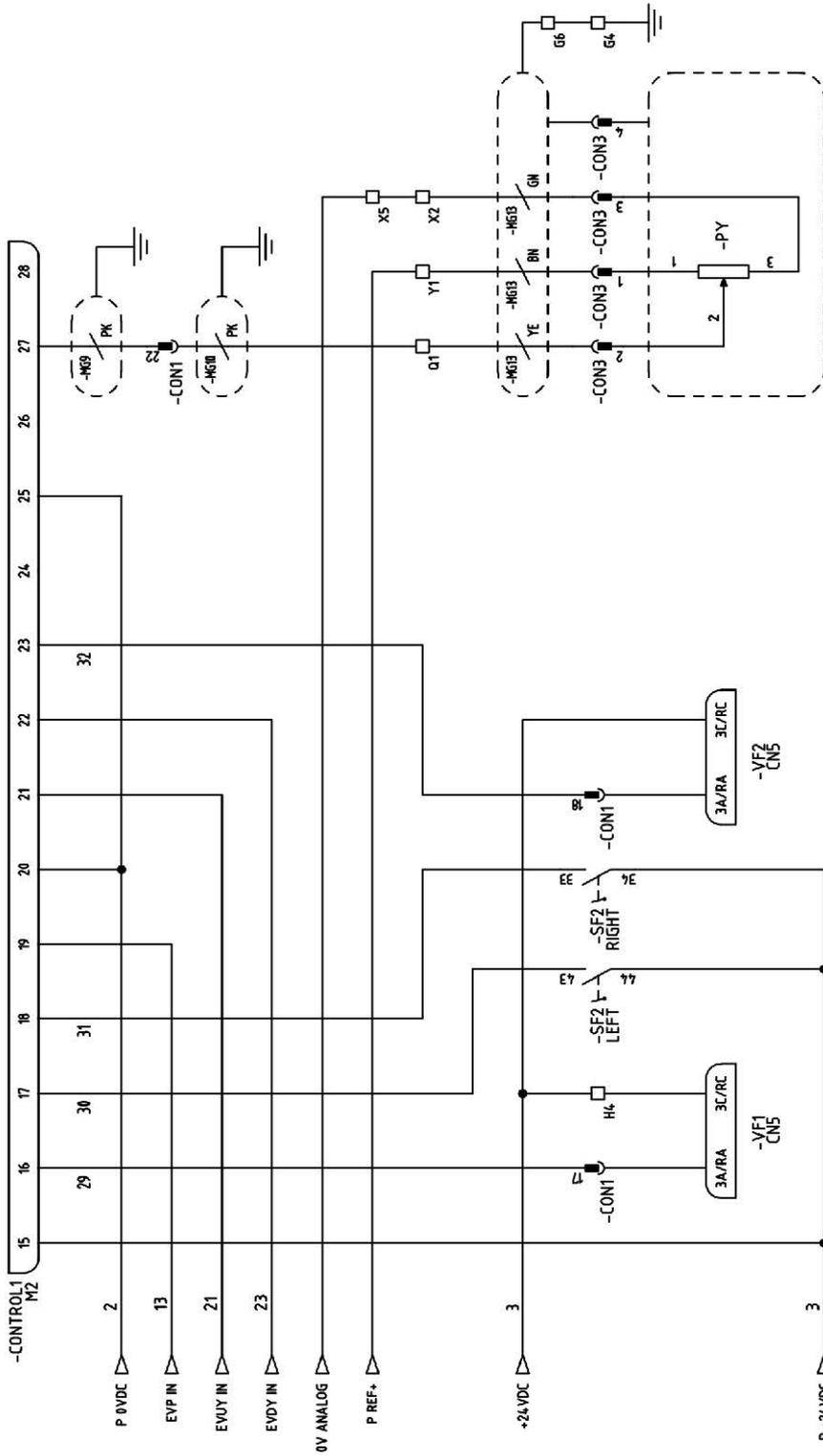
CONTROL 1 : S625 ESA NUMERIC CONTROL  
 L2 : PUSH TO MOVE LAMP  
 VF1 : PUMP MOTOR DRIVE  
 VF2 : ROLLER MOTOR DRIVE  
 EVP : PRESSURE ELECTROVALVE  
 EVUJ : X AXIS UP ELECTROVALVE  
 EVDX : X AXIS DOWN ELECTROVALVE



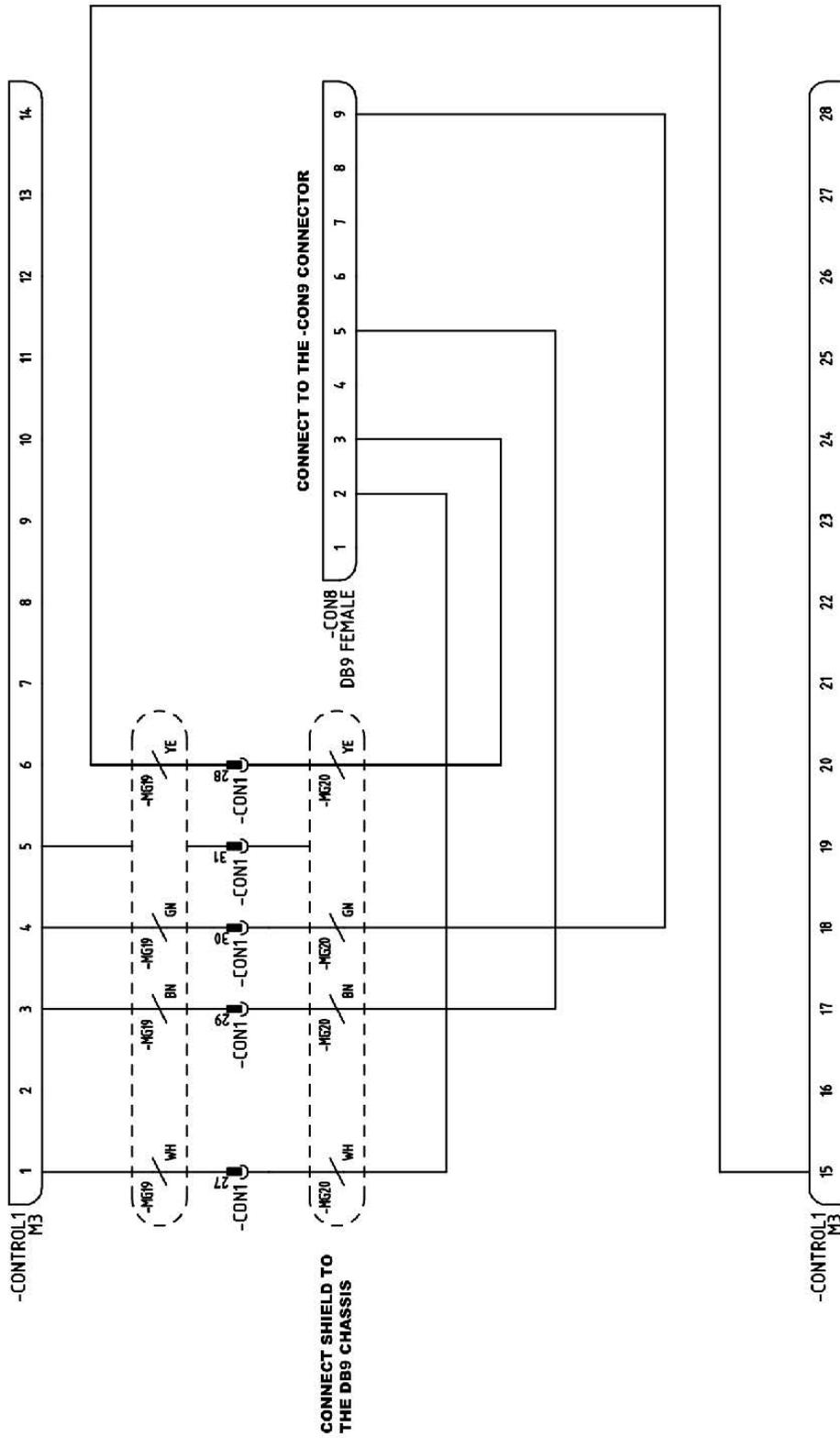
CONTROL1 : S625 ESA NUMERIC CONTROL  
 VF1 : PUMP MOTOR DRIVE  
 VF2 : ROLLER MOTOR DRIVE  
 EVUJ : Y AXIS UP ELECTROVALVE  
 EVDY : Y AXIS DOWN ELECTROVALVE



CONTROL1 : S625 ESA NUMERIC CONTROL  
 SF2 : JOYSTICK  
 SF3 : PUSH TO MOVE BUTTON  
 PH1 : MATERIAL PHOTOCELL  
 PX : X AXIS 5K LINEAR POTENTIOMETER

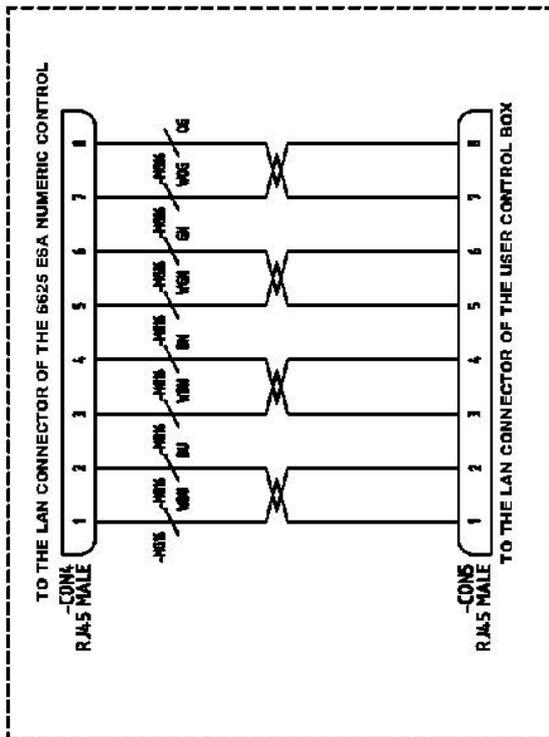


CONTROL1 : SG25 ESA NUMERIC CONTROL  
 VF1 : PUMP MOTOR DRIVE  
 VF2 : ROLLER MOTOR DRIVE  
 SF2 : JOYSTICK  
 PY : Y AXIS 5K LINEAR POTENTIOMETER

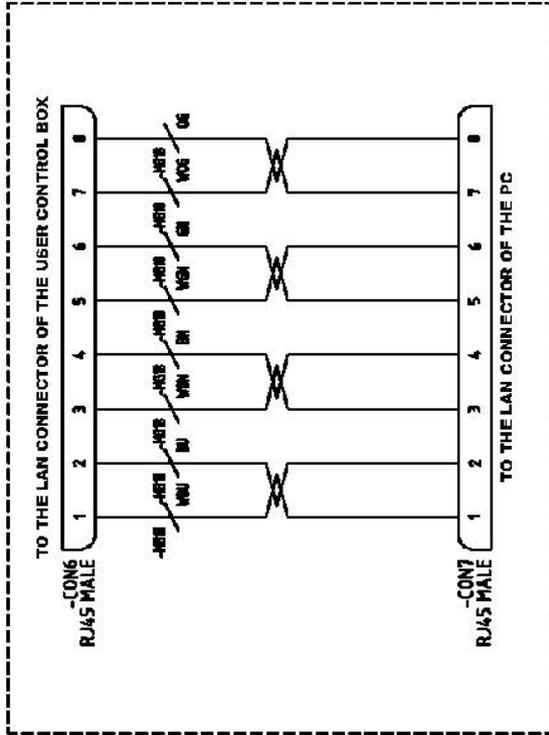


CONTROL 1 : S625 ESA NUMERIC CONTROL

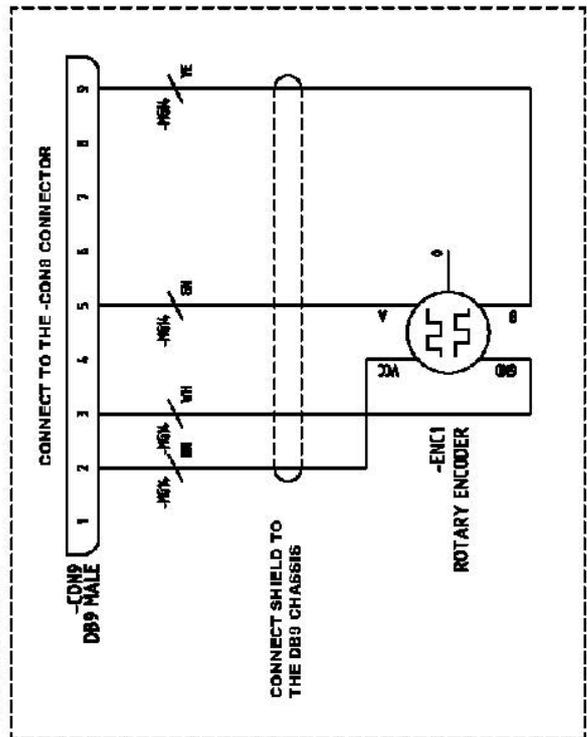
ETHERNET EXTENSION CABLE 1



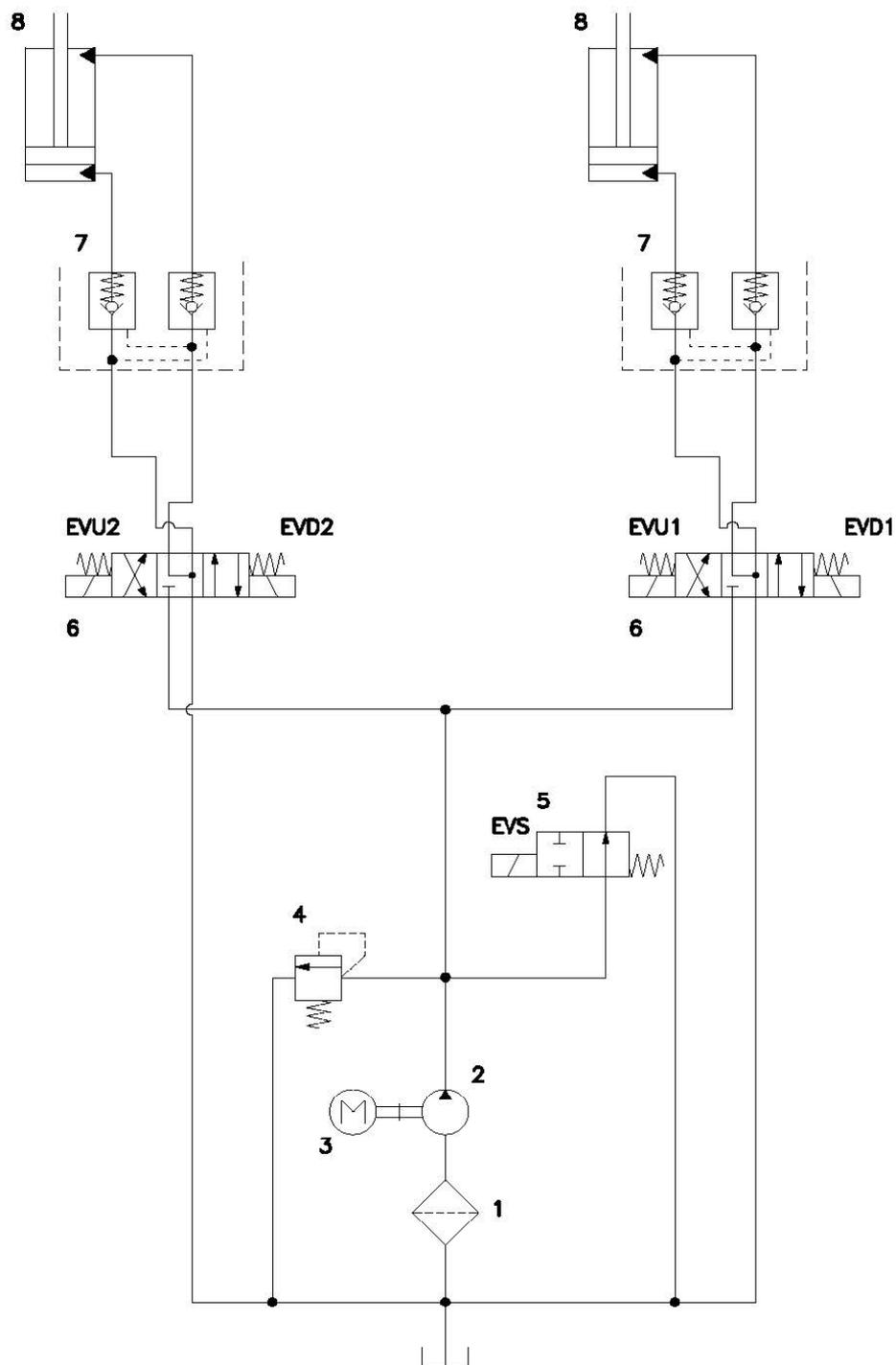
ETHERNET EXTENSION CABLE 2



ROTARY ENCODER



### A13. Esquema hidráulico



1. Filtro de aspiración 3/8"
2. Bomba hidráulica de 1,5L
3. Motor eléctrico 0,75Kw
4. Válvula limitadora de presión
5. Electroválvula 3/2 retorno por muelle
6. Electroválvula 4/3 centro con circulación
7. Válvula antiretorno pilotada doble
8. Cilindros doble efecto

# NUESTRA GAMA DE PRODUCTOS



PUNZONADORAS HIDRÁULICAS



CURVADORAS DE TUBOS SIN  
MANDRIL



CURVADORAS DE TUBOS Y PERFILES



CURVADORAS CNC DE TUBOS  
Y PERFILES



PRESAS PLEGADORAS  
HORIZONTALES



TORSIONADORAS DE FORJA EN FRÍO



PLEGADORAS HIDRÁULICAS



CIZALLAS HIDRÁULICAS



HORNOS DE FORJA



MAQUINAS DE GRAVAR EN FRÍO



MAQUINAS DE FORJA EN CALIENTE



BROCHADORAS VERTICALES



MARTILLOS PILÓN PARA FORJA



PRESAS HIDRAULICAS PARA FORJA