



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL®

Luis Lecumberri Bruna

Marta Benito / Amaia Pérez

Pamplona, 25 de Noviembre de 2010



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL®

## MEMORIA

Luis Lecumberri Bruna

Marta Benito / Amaia Pérez

Pamplona, 25 de noviembre de 2010



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL®

## MEMORIA

Luis Lecumberri Bruna

Marta Benito / Amaia Pérez

Pamplona, 25 de noviembre de 2010

# INDICE

## DOCUMENTO 1. MEMORIA

<b>1. MEMORIA DESCRIPTIVA</b>	<b>2</b>
1.1 Antecedentes	2
1.2 Objeto del proyecto	2
1.3 Especificaciones del diseño	3
1.4 Proceso de operación de limpieza de los filtros FanCoil®	5
1.5 Itinerario del filtro	7
1.6 Estudio de alternativas	8
1.7 Descripción de lo proyectado	10
1.8 Materiales utilizados	20
<b>2. ANEXOS</b>	
2.1 Cálculos	22
2.1.1 Cálculos hidráulicos	22
2.1.2 Cálculos mecánicos	29
2.1.3 Cálculos eléctricos	33
2.1.4 Otros cálculos	34
2.2 Lista de Materiales (BOM)	36
2.3 Estudio ergonómico	38
2.4 Reporte del estudio de Elementos Finitos	41
2.5 Bibliografía utilizada	56
2.6 Fichas técnicas de elementos comerciales	57

# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1.1 ANTECEDENTES

Se parte de la necesidad de una instalación de limpieza de filtros para aparatos de aire acondicionado “FanCoil®” o ventilo-convectores que se corresponden con los actualmente utilizados en las instalaciones de la Universidad Pública de Navarra, con objeto de facilitar las labores de mantenimiento de dichos equipos. Dicha instalación realizará la limpieza de dichos filtros de distintas longitudes existentes en las instalaciones de la Universidad Pública de Navarra dependiendo del equipo de aire acondicionado.



## 1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de éste proyecto es la definición del proceso de limpieza y el diseño de una máquina limpiadora de filtros FanCoil® para con ello dar solución a una necesidad expuesta por el Departamento de Mantenimiento de la Universidad Pública de Navarra. La máquina en cuestión constará de los elementos mecánicos, hidráulicos y eléctricos que se consideren oportunos para realizar la función deseada con las máximas garantías posibles de operatividad y seguridad.

Con carácter general, la tecnología aplicada para la limpieza consistirá en la aplicación de agua jabonosa pulverizada a presión, en recirculación mediante unas boquillas comerciales destinadas a tal efecto, y con la ayuda de bombas hidráulicas, filtros y otros elementos, para pasar a un proceso de aclarado y de secado final.

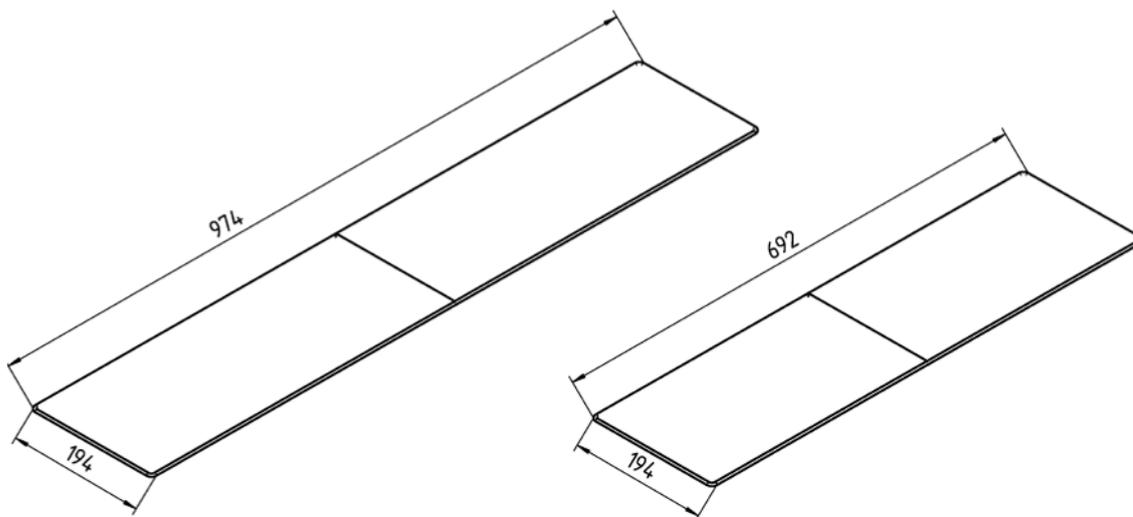
Se intentarán introducir otros elementos de ayuda como testigos de nivel para asegurar el correcto funcionamiento de las bombas, pulsadores de emergencia, etc. Además deberá ser un equipo móvil que pueda ser utilizado en varios emplazamientos a lo largo del Campus Universitario, por lo que será necesario un estudio de estabilidad de la máquina en movimiento. Las conexiones de agua y electricidad de la máquina deberán ser estándar para su utilización en cualquier lugar.

El diseño pretende dar una solución confiable mediante un nivel de operación sencilla y un nivel bajo de mantenimiento, de fácil limpieza, segura (marcado CE) y respetuosa con el medio ambiente.

### 1.3 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Se parte de la configuración actual de filtros utilizados en las instalaciones de la Universidad Pública de Navarra, FanCoil® de aire acondicionado y responden a las características técnicas según catálogo.

Las dimensiones principales de los filtros son de 974mm x 194mm el grande y de 692mm x 194mm el pequeño. Están formados por un alambre en forma de esqueleto metálico de diámetro 4mm revestido por una camisa de fibra de nylon resistente.



Según catálogo de fabricante, la limpieza de los filtros a priori puede realizarse mediante lavado con agua+detergente y posterior secado. Así mismo, para conseguir una efectividad absoluta de la instalación, el fabricante recomienda que dicha limpieza se realice cada mes.

Por otra parte, el fabricante de los equipos de climatización recomienda también *revisar, limpiar y en su caso sustituir, los filtros de los fancoil cuando estén colmatados. Se recomienda revisarlos una vez cada tres meses y así evitar que se ensucien las baterías.*

La instalación deberá ser portátil, por lo que deberá ir provista por elementos rodantes que haga fácil su traslado por las instalaciones del campus universitario, teniendo en cuenta la inclinación máxima de las rampas existentes para el momento de vuelco y desbordamiento del agua de la instalación. Por ello se han realizado los cálculos pertinentes para el dimensionamiento correcto de la estructura de la instalación, así como la limitación de máxima capacidad en los tanques del líquido.

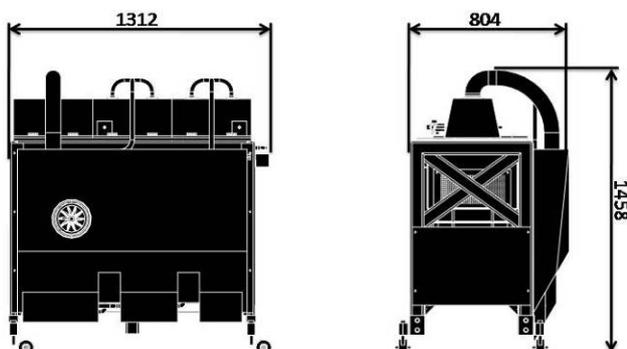
Se parte de que la instalación va a requerir conexión eléctrica estándar de 220V-230V / 50 Hz para su funcionamiento, así como conexión eventualmente a las tomas de agua de la universidad para el llenado de los tanques, y zona de vertido para el vaciado de aguas sucias, por ello, las tomas eléctricas e hidráulicas se harán de acuerdo al estándar existente en las instalaciones del Campus.

Se parte también con la idea de que la máquina será operada por un único operario que realizará todas las operaciones necesarias en la máquina, por lo que será necesaria la operatividad de la máquina conforme a las normas de seguridad y ergonomía vigentes.

Las características generales que definen la máquina son las siguientes:

***Pesos, dimensiones de la máquina. Movilidad de la máquina:***

Se desea una instalación móvil, esto es, que vaya a poder ser desplazada a lo largo del campus universitario. Para ello se requiere imponer limitaciones de peso, altura, anchura, maniobrabilidad, momento de vuelco en función de las máximas zonas de pendiente y anchura máxima para atravesar accesos a las zonas comunes y lugares donde existan unidades FanCoil®.



***Potencia/consumo eléctrico de la máquina.***

Aunque la utilización de la máquina no es continua, sino periódica, se pretende optimizar el consumo eléctrico al máximo siempre y cuando no quite prestaciones y se consiga el resultado deseado. La instalación tiene un consumo de 1320 Wat/hora.

***Productividad/tiempo de operación de la máquina.***

Debido al alto número de unidades FanCoil® que existen en el campus, el tiempo de ciclo debe ser lo más corto posible obteniendo una limpieza total del filtro. Se pretende definir la máquina para que en un solo paso del filtro por la unidad, éste salga ya completamente limpio. Se establece un tiempo de limpieza de 1 minuto por filtro.

***Consumo de agua/jabón de la máquina.***

La cantidad de agua y agua jabonosa necesaria será optimizada en lo que a cantidad se refiere, para que el intercambio de agua sea el mínimo en número de veces y así maximizar la productividad. No obstante este punto está sujeto a la cantidad de suciedad que se pueda encontrar en los filtros, y podrá variar entre unas situaciones y otras. En nuestro caso, aunque el detergente pudiese brindar un mayor rendimiento, se establece un régimen de consumo de 1 litro por cada 300 filtros

***Parámetros de funcionamiento: Presiones, caudales, cantidades de agua/aire.***

La presión, caudal y cantidad se han definido conforme a los cálculos realizados (ver. Cálculos Hidráulicos) donde se establecen unos parámetros de funcionamiento óptimos en cada caso, para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación:

- Correcta presión en la salida por aspersión de las boquillas que consigan el ángulo correcto y el caudal de aspersión adecuado para la limpieza y aclarado.
- Potencia necesaria para conseguir un caudal suficiente para así asegurar un secado completo.

· Presión mínima de agua y agua jabonosa para evitar cavitación de las bombas. En nuestro caso, al estar las bombas bajo nivel de la superficie libre del líquido, la cavitación es muy poco probable.

### ***Reciclabilidad de los componentes y residuos.***

Se definirán unos jabones a utilizar para la mezcla de agua jabonosa, que sean “environment friendly” con el menor impacto ambiental, de larga durabilidad y fácil reciclabilidad.

Por otro lado, se realizará la lista de declaración de sustancias peligrosas, contaminantes o a tener en cuenta, si los hubieres a partir de la lista los materiales utilizados en la instalación.

### ***Prestaciones: avisos de nivel, de presión, de tensión.***

Se introducirán una serie de prestaciones que harán más fácil las labores de mantenimiento, operación y reparación, así como la prevención de riesgos y fallos, como pueden ser:

- Aviso de bajo nivel de líquido en los tanques de agua y agua jabonosa.
- Manómetros de presión en varios puntos.
- Acceso rápido a la zona de motores de la instalación.
- Bocas de vaciado rápido de los tanques de líquido.
- Medidas de seguridad obligatorias en la instalación eléctrica (protección contra apertura de puertas, pulsadores de emergencia...)

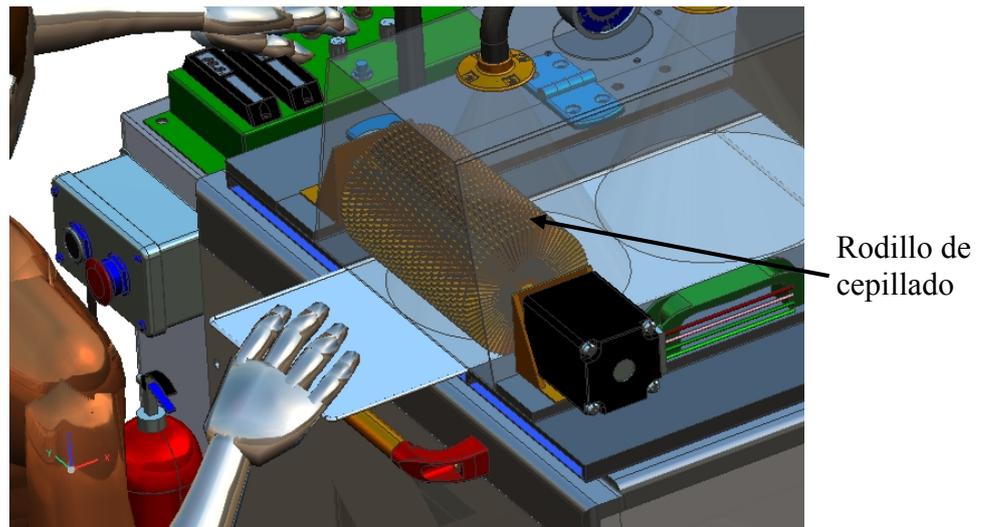
## **1.4 PROCESO DE LIMPIEZA DE FILTROS**

***Operación de la máquina.*** La operación de limpieza por parte del usuario constará de los siguientes pasos:

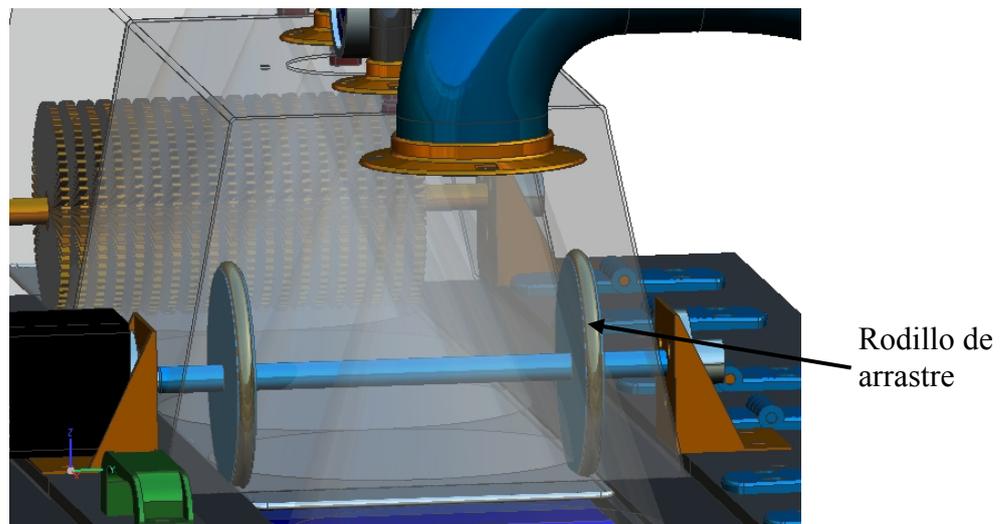
- 1- En primer lugar, se deberá proceder al llenado de los depósitos con agua, en caso de que no estén llenos. Se realizará mediante la conexión de una manguera estándar conectada a la red de distribución de agua común, y por el otro extremo a las tomas de entrada superiores de los depósitos. En la zona de lavado, adicionalmente deberá suministrarse el jabón en polvo definido en la especificación, por la parte superior, una vez abatida la cubierta y extraído el filtro manualmente, que permite el acceso directamente al depósito por el orificio del lavabo.
- 2- El usuario deberá extender las guías tope de la parte de salida del filtro hasta el tope, de modo que el filtro quedará sujeto a la salida y no caerá al suelo.
- 3- A continuación, se deberá conectar la instalación a la red eléctrica. Se comprobará que la seta de parada de emergencia está desactivada.
- 4- Se accionará el botón de START, y la instalación estará alimentada. Lo podremos comprobar mediante el indicador luminoso de alimentación del panel. Activaremos el resto de elementos mediante su pulsador correspondiente. Al activar las bomba, éstas suministrarán en ese momento el caudal necesario al circuito hidráulico, en

pasados unos pocos segundos podremos escuchar que las boquillas de aspersión suministran agua a través de las cubiertas a la zona de paso de los filtros.

- 5- La operación comenzará con la introducción del filtro en la ranura. Los primeros 60 cm. de carrera del filtro éste se encontrará con un cepillo con giro a la contra, de tal manera que ofrecerá resistencia y habrá que realizar una maniobra controlada de empuje del filtro hacia el interior. Esta maniobra realiza además una limpieza en profundidad de las impurezas superficiales que se pudiesen encontrar en el filtro. Si lo deseamos (no siempre es necesario) podemos realizar una maniobra de extracción-inserción varias veces para limpiar aún más en profundidad.



- 6- Una vez alcanzado con el extremo del filtro el segundo rodillo, éste guiará automáticamente el filtro hacia la zona de secado automáticamente. Cuando el filtro pase dicho rodillo, parte de él habrá salido por la parte posterior, donde habrá hecho tope en el elemento "recoge filtros". Adicionalmente si se dispone del elemento auxiliar (opcional) de recolección de filtros, éstos caerán sobre dicho elemento a modo de almacenaje.



- 7- Una vez terminada la operación de limpieza de los filtros deseados, la instalación deberá ser apagada mediante la pulsación del botón STOP. Antes del vaciado de los

depósitos, será necesario desconectar la manguera de toma de corriente de la red eléctrica.

- 8- Para proceder al vaciado de los depósitos, éstos están provistos de unos grifos de salida directa, sobre los cuales podrán ser conectadas mangueras, teniendo en cuenta que el vaciado se realiza por gravedad.

## 1.5 ITINERARIO DEL FILTRO

En el momento en el que el filtro es introducido en la ranura de entrada deslizándolo por las guías, un rodillo de cepillos ofrecerá resistencia al estar colocado su sentido de giro a la contra del movimiento lineal del filtro, pero a su vez limpiará en una primera instancia de incrustaciones grandes la superficie del filtro. En este proceso se deberá vencer la resistencia impuesta por el cepillo de manera manual, hasta que dicho filtro se encuentre con el segundo accionamiento, cuya existencia se justifica por la necesidad de automatizar la salida de dicho filtro de la instalación, y se procederá a explicar más adelante.

Cuando el filtro está pasando por la zona del cepillo inicia, se encuentra con la zona de lavado, lugar en el cual existen dos boquillas de aspersión directa de agua jabonosa a presión que caerá sobre la superficie del filtro y arrancará la suciedad, cayendo ésta al filtro del lavabo.

Antes de llegar al segundo rodillo de arrastre, se podrá ejercer una maniobra de introducción y sacado del filtro varias veces si se desea una mejor limpieza, en casos específicos de suciedad máxima. En el momento en el que se traspasa la zona de lavado, el segundo accionamiento, mediante fricción sobre los alambres del filtro y un movimiento angular a velocidad muy baja (mediante un reductor), el alambre pasará automáticamente por la zona de aclarado, en una primera instancia y de secado en la fase final.

La zona de aclarado consta de un lavabo y dos boquillas de la misma configuración que la zona de lavado, a diferencia de que la aspersión es de agua pura. Este lavabo también incluirá un filtro antes de desembocar al depósito, donde se deposite la suciedad.

Al final del carril en la zona de aclarado se encuentra el segundo accionamiento que consta de un eje en movimiento con un rodillo de caucho blando que descansa y fricciona cuando está en movimiento sobre la guía, y hará que en presencia del filtro arrastre a éste en el sentido de salida de la instalación, en concreto a la zona de secado.

El filtro, en una última instancia se encontrará con la zona de secado, provista de una tobera de aspersión de aire a presión proveniente de un ventilador, que pretende eliminar la humedad al máximo en el filtro. La velocidad de paso en este punto vendrá marcada por el segundo accionamiento.

El final de carrera del filtro será un tope desplegado de manera extensible, para evitar caídas del filtro a la salida de la instalación. Este final de carrera se podrá retraer cuando la instalación no esté en uso y se deba transportar.

## 1.6 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS:

**Respecto a la movilidad:** Se estudio la alternativa de disponer de una unidad fija, o móvil. Finalmente se optó por una unidad móvil por las ventajas que ello presenta.

**Respecto a la automatización:** Se estudiaron alternativas de operación manuales de paso del filtro por la unidad. Finalmente se optó por una unidad completamente automática para facilitar la labor del operario, dado el bajo incremento de coste que supone añadir los elementos de automatización. Así mismo, se tomaron en consideración dos alternativas en la automatización, en cuanto a la utilización de accionamientos hidráulicos, aprovechando la potencia de suministro de las bombas, o mediante la aplicación de accionamientos eléctricos.

La opción del accionamiento eléctrico es precisamente la que se ha considerado como válida, debido al incremento de la complejidad en el control de pares de arrastre y número de revoluciones que supondría la opción hidráulica.



**Respecto a la disposición del filtro:** Se estudiaron alternativas de disposición del filtro de manera horizontal, o mediante limpieza con filtro en vertical. Finalmente la solución adoptada ha sido con una disposición del filtro horizontal, debido a la geometría necesaria de los depósitos para alojar el líquido.

**Respecto a la disposición de los depósitos:** La primera alternativa que se contempló fue una instalación en la que el lavabo y el depósito eran una sola unidad, de manera que el líquido de limpieza y aclarado en cada caso fluía directamente sobre el depósito. En éste caso el depósito está desprovisto de filtros intermedios y presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

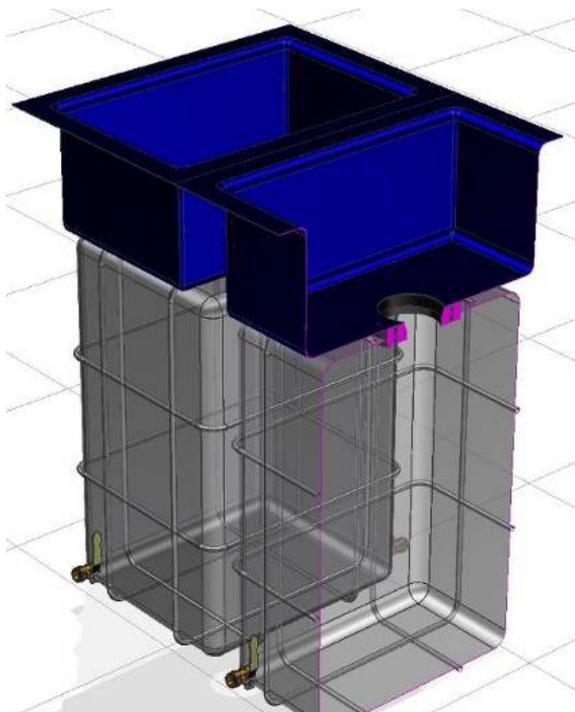
- Instalación más sencilla al constar de menos elementos.
- Instalación de menor coste por el mismo motivo
- Mayor volumen de líquido disponible para la bomba cuando está totalmente lleno.
- Mayor presión de entrada a la bomba.
- Menor mantenimiento.

Desventajas:

- En movimiento de la instalación con los depósitos llenos, existe un riesgo de derrame por alcanzar altura máxima.

- La suciedad cae directamente sobre el depósito por lo que la instalación hidráulica podría sufrir averías.
- Menor control de los niveles de líquido.

Finalmente la solución adoptada es diferente al existir una división de la zona de aspersión de líquido y los lavabos, de los depósitos de contención del líquido. Con esta solución suplimos las desventajas de la alternativa anteriormente expuesta.



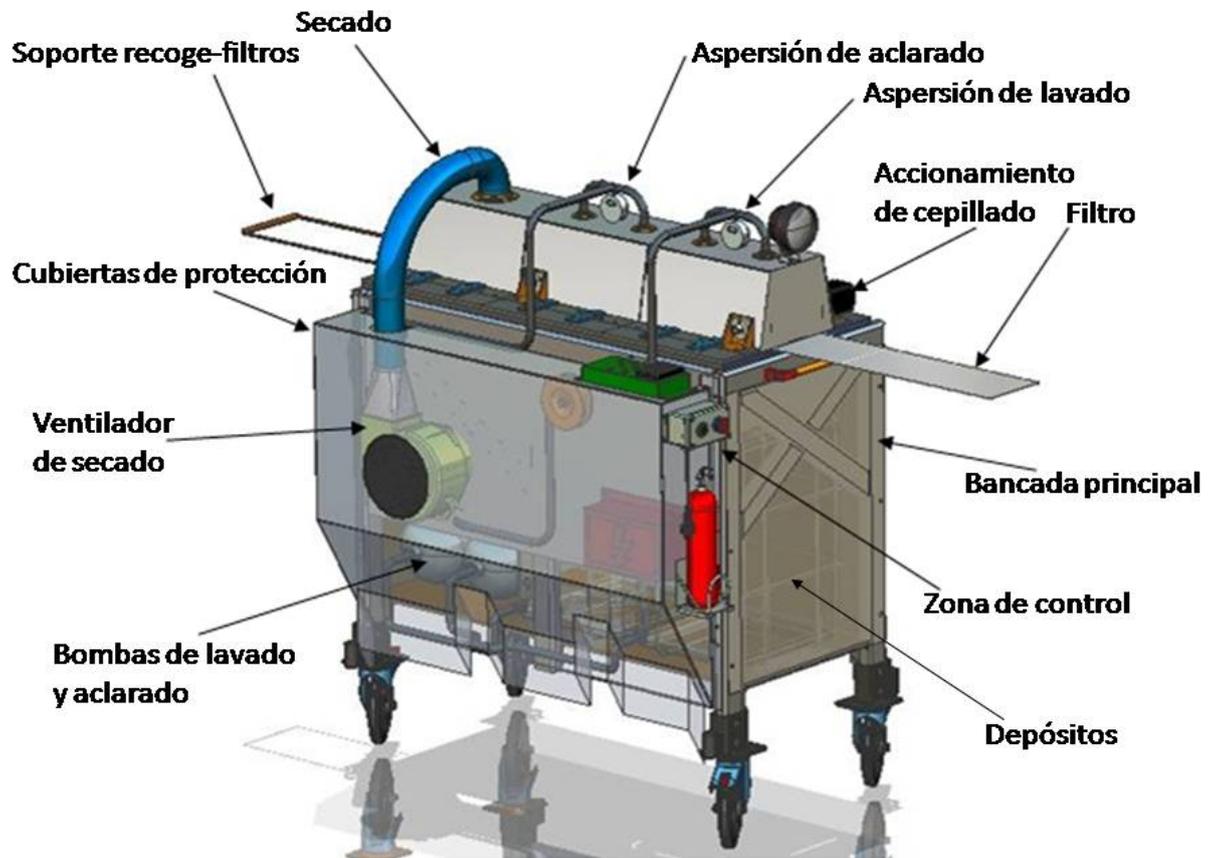
Ventajas:

- Permite el movimiento de la instalación sin riesgo de derrame, debido a que los depósitos están cerrados por la parte superior.
- Se dispone de un filtro en la zona de la brida de unión de los depósitos con los lavabos, que evita ensuciar el líquido y eliminar riesgo de obstrucción y avería del circuito hidráulico.
- Los niveles máximo y mínimo se establecen de manera más fácil.

Desventajas:

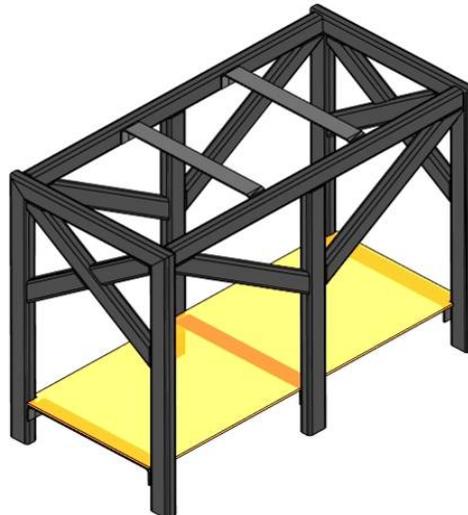
- Supone un incremento de coste respecto a la solución anterior, aunque se considera que las ventajas justifican dicha decisión.
- El mantenimiento del depósito se complica algo más, al tener que desmontar las bridas, sin embargo no deja de ser simple.
- Menos presión a la salida del depósito/entrada de la bomba al contener menor volumen de líquido. Sin embargo, la presión es más que suficiente para el funcionamiento correcto de la bomba, y evitar cavitación.

## 1.7 DESCRIPCIÓN DE LO PROYECTADO

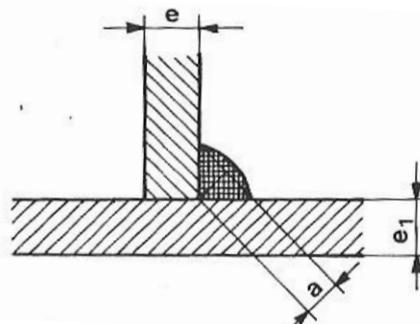
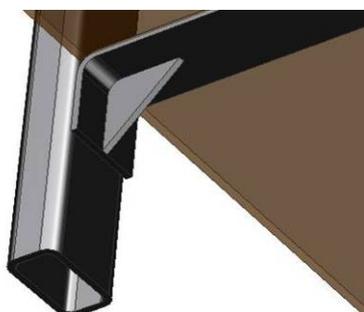


### *Bancada:*

La instalación consta de una estructura compuesta de un entramado de tubos de sección rectangular (40x70x5) soldados entre sí que forman una bancada rígida que sirve de soporte del resto de componentes de la máquina. Así mismo, dicha bancada llevará soldada también un chapón de espesor  $e = 5\text{mm}$  con el fin de ayudar a soportar el peso de los depósitos, las bombas hidráulicas y otros elementos.



Adicionalmente se ha estimado la utilización de unos perfiles angulares utilizados a modo de soporte ayuda a la rigidez de la bancada, tanto en la zona superior donde irán los lavabos, así como en la zona inferior para soportar el chapón. Estos perfiles angulares tienen un nervio en el ángulo para reforzar aún más la estructura completa. Estos irán atornillados a la estructura con el fin de posibilitar el montaje y desmontaje de ellos, para labores de mantenimiento, especialmente los de la zona superior donde se colocarán los lavabos.



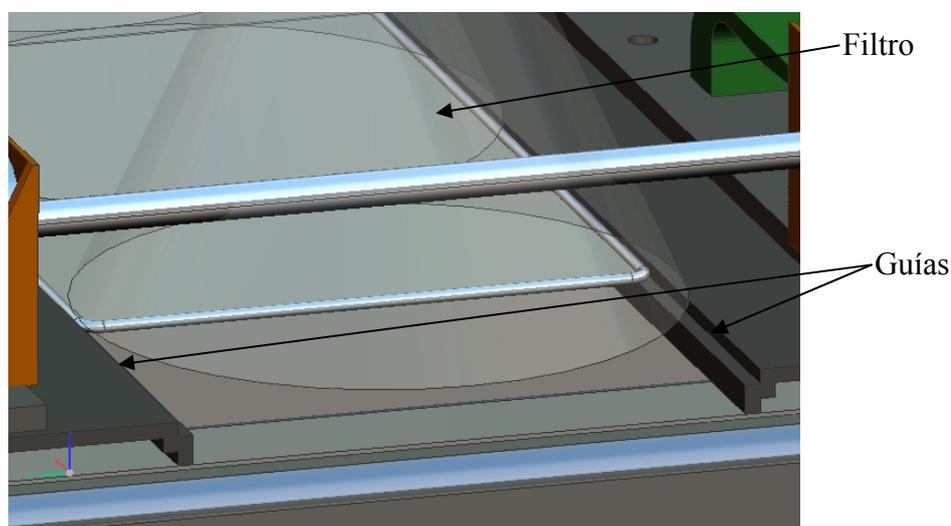
Los perfiles y los chapones se soldarán entre sí mediante soldadura de electrodo revestido con un cordón de garganta  $a = 0.7 \times \text{espesor} (5\text{mm}) = 3.5\text{mm}$ , teniendo en cuenta que la mayoría de los casos se trata de  $e = e_1 = 5\text{mm}$ .

La longitud total necesaria de la soldadura será el completo de las uniones soldadas.

El material general de construcción de la bancada es el acero al carbono de construcción mecánica S275JR (EN10025) equivalente con la designación antigua A42b, de límite Elástico  $260 \times 10^6 \text{ Pa}$ . Consideramos que la tensión admisible es el 50% del límite elástico, es decir,  $130 \times 10^6 \text{ Pa}$ .

### **Guiado:**

El guiado de los filtros se realizará mediante dos placas guía dispuestas horizontalmente a lo largo de la bancada, cuya anchura queda ajustada a la de dichos filtros. El material utilizado en las guías es acero galvanizado con revestimiento interior de butilo para funcionamiento sumergido en líquidos, puesto que estará en contacto con el agua y agua jabonosa continuamente.



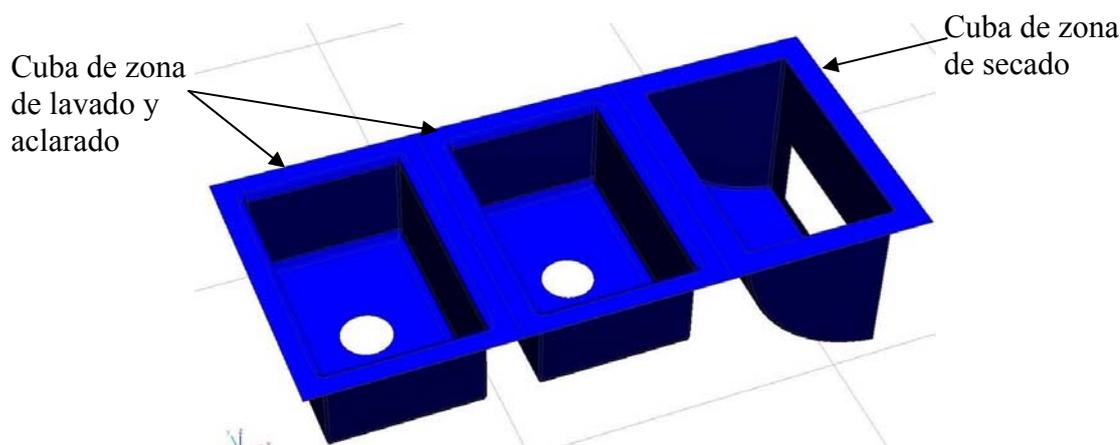
### ***Depósitos y lavabos:***

Bajo el guiado se encuentran los lavabos, que consisten en unos depósitos de acero inoxidable al Cromo-Níquel A304L (1.4301) de 3mm de espesor que recogen en una primera fase el agua y agua jabonosa para posteriormente hacerla pasar por un filtro malla localizado en el desagüe. Este desagüe consta de un orificio de salida dispuesto en el centro del lavabo sobre el que se colocará un elemento de unión metálico atornillado (bridas circulares de unión), que realizará la fijación del lavabo con el depósito de líquido inferior.

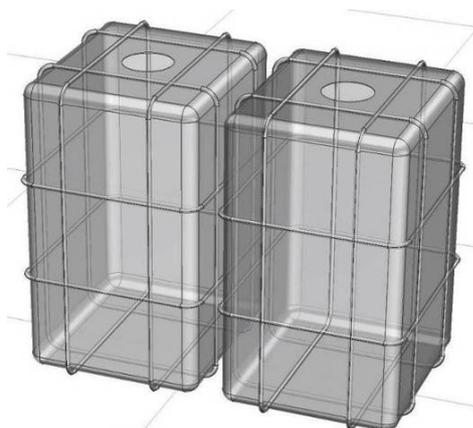
Aprovechando este elemento de unión, se incluirá en él un filtro de malla para evitar la entrada de sólidos grandes al depósito inferior.

Las cubas de lavado y aclarado podrán construirse mediante embutición de chapa de acero inoxidable de las series A304L, proceso similar a como se elaboran los lavabos de cocina. La sustentación de dichos lavabos sobre la bancada se realizará mediante soldadura a los tubos de la bancada, además de ir sustentados sobre los perfiles rigidizadores de ayuda de la bancada.

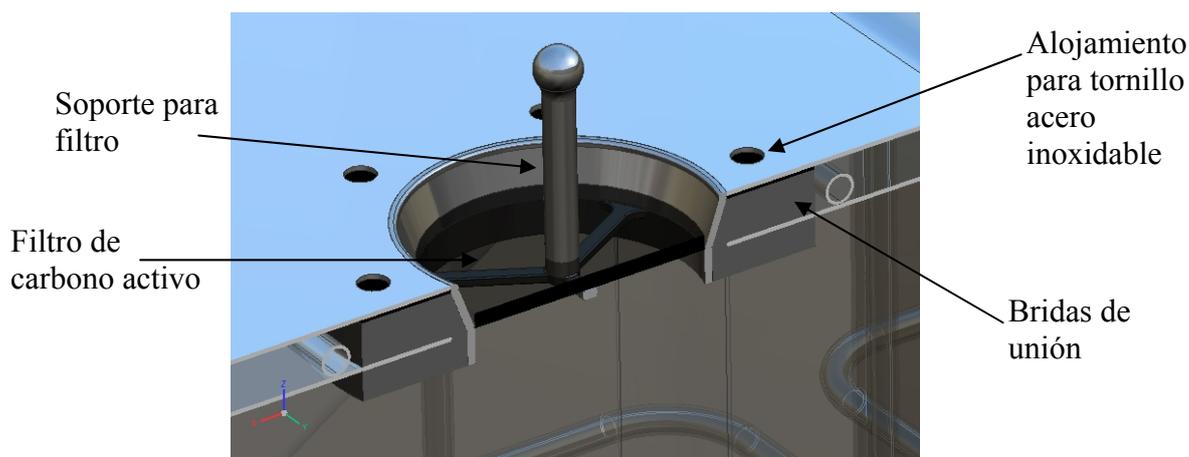
La cuba correspondiente a la zona de secado, será de acero galvanizado en caliente DX56D Z275 Z200 (EN 10327) para conformado en frío y tendrá una forma curva a modo de redirección del aire de secado que lo conducirá a través de un orificio de salida lateral que a su vez posee una rejilla con orificios. De la misma manera que los otros lavabos, éste estará soldado sobre la bancada y sustentado a los angulares.



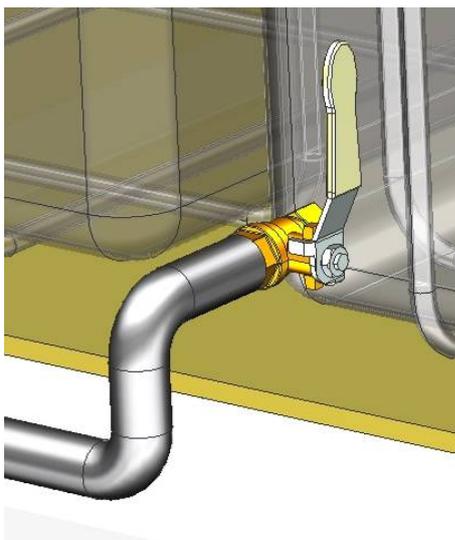
Bajo los lavabos de lavado y aclarado se disponen los dos depósitos para ambos líquidos. Estos son contruidos de PET-HD (polietileno de alta densidad) y reforzados exteriormente con unas varillas metálicas para no deformarlos en su manipulación y darles rigidez. La capacidad de estos depósitos es de 50 litros para ambos casos de lavado y aclarado.



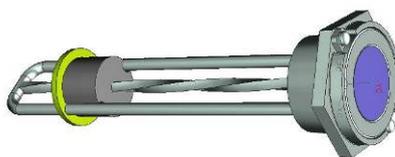
Estos depósitos estarán unidos por arriba a los lavabos mediante la brida circular de unión anteriormente mencionada, y abajo simplemente apoyados en el chapón.



Los depósitos poseen los orificios de conexión de líquido hacia las bombas, así como otros orificios auxiliares para la expulsión del agua al exterior, para labores de vaciado de la instalación. En ambos orificios se colocan las boquillas de desagüe estándar con manetas Remer SEVEN 360 de válvula esférica FF con siete hilos de rosca.



También dispondrán de un orificio para la colocación del detector de nivel mínimo de agua de Cebek CE-7235 vertical



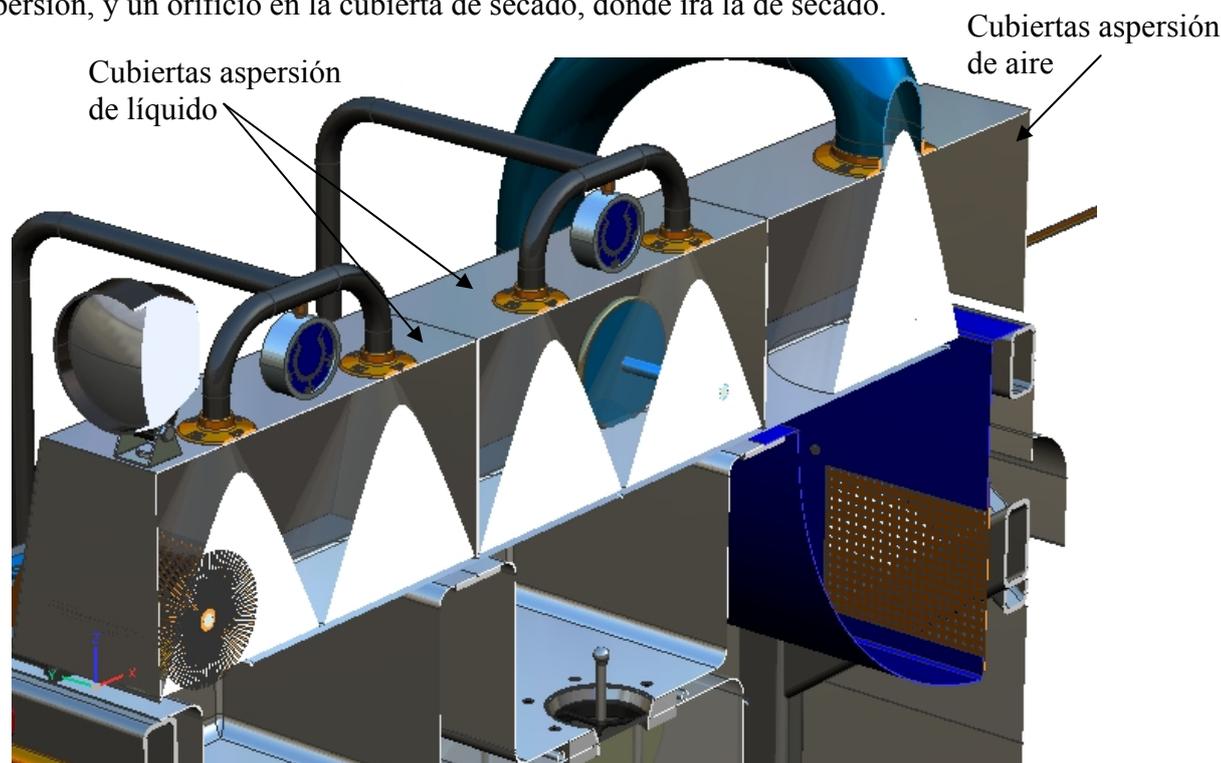
El llenado de los depósitos se realizará desde el vertido de agua mediante tubería flexible, desde el grifo de suministro al lavabo correspondiente, por la zona superior.

El vaciado de los depósitos se realizará simplemente con la apertura de la maneta de desagüe, colocando en ésta otra tubería flexible si fuese necesario, para reconducir el líquido residuo.

### ***Cubiertas metálicas de aspersión:***

A modo de cámara de aspersión y secado, se disponen 3 cubiertas abatibles encima de las guías de filtro, donde se alojan las boquillas de aspersión, así como el deflector de secado de aire

Las cubiertas son unas cámaras en forma de caja, formadas por chapa de acero, doblada y soldada con la forma geométrica que se indica en el plano, que aseguran la estanqueidad en la aspersión de los líquidos y el aire de secado. Disponen de dos orificios superiores cada una de las cubiertas de lavado y aclarado, donde irán alojadas las boquillas de aspersión, y un orificio en la cubierta de secado, donde irá la de secado.



Por debajo, las cubiertas serán abatibles gracias a las bisagras de acero inoxidable NORMONT SASS3030-LF-PR que irán atadas a dos perfiles y a dichas cubiertas. Dado que las tuberías de aspersión, son de goma y flexibles, así como la de secado, que es de tipo “fuelle”, se permite el abatimiento de las cubiertas sin tener que soltar dichas conexiones.

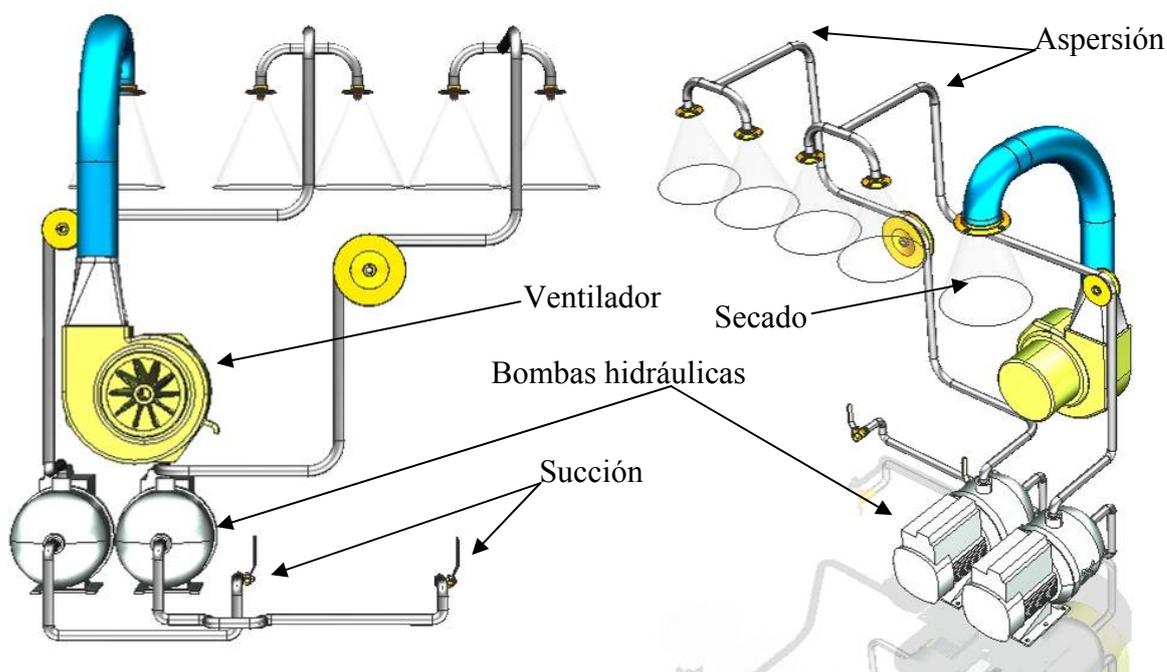
Se facilita además la operación de abatimiento mediante la aplicación de asas.

### ***Chapón lateral de amarre de elementos eléctricos e hidráulicos:***

Para tener ordenados y poder acceder de una manera ágil a los elementos eléctricos e hidráulicos, se disponen éstos amarrados mediante tortillería a una chapa metálica lateral colocada en el bastidor. Esta chapa es de Acero A42b y espesor 5 mm que irá pintada.

### **Instalación hidráulica:**

La instalación hidráulica consta de los siguientes elementos:



Las bombas hidráulicas para las zonas de lavado y aclarado se corresponden con la designación (CHI2-20) y han sido seleccionadas por cumplimiento de las características que han sido indicadas en las especificaciones del fabricante (en este caso Grundfos) teniendo en cuenta la aplicación de líquidos diferentes en cada caso.

Ambas bombas irán colocadas en el chapón inferior atornilladas a él, y justo debajo del lavabo de secado. Es el único sitio disponible para hacer la instalación lo más compacta posible, habiendo además cumplido las especificaciones (inclinación, posición, altura, etc.) del fabricante de las bombas.

Las características geométricas externas de ambas bombas son similares y se dispondrán según se ha mostrado en la figura. La disposición es en la parte inferior, con el fin de aprovechar la diferencia de presiones con la superficie del líquido, para facilitar el aseguramiento del mínimo de presión en las bombas.

A estas bombas se les conecta la manguera de succión de bomba, pasando antes por el filtro 124-I con el fin de asegurar que a la bomba no acceden impurezas, al orificio de succión. Así mismo, se conecta la manguera de salida a presión que irá a un manómetro (MA16V) con el motivo de controlar la presión de salida de la bomba, y posteriormente a una válvula de regulación de caudal (25920016), con el fin de proteger el resto de la instalación.



Finalmente, el final de la instalación en ambos casos, serán dos boquillas (H-U/65°-1/2") por cada zona de lavado y aclarado, colocadas en unas bridas circulares que a su vez están atornilladas en las cubiertas.

Antes de las boquillas se harán pasar ambos líquidos (correspondientes a lavado y aclarado) por unos filtros 124-I.

Las tuberías en todos los casos son de goma, flexibles con trenzado metálico, guiadas mediante un sistema de bridas y ruedas, de tal manera que durante la operación de apertura de las cubiertas el tubo pueda recogerse y estirarse alrededor de la rueda, sin sufrir deformaciones. Utilizaremos las referencias 010106 y 010116 de 3/8" y 1" de pulgada.

### ***Accionamientos de cepillado y arrastre de filtros:***

La instalación lleva incluidos dos accionamientos, uno para el cepillado del filtro a la entrada de la instalación, y otro para el propio arrastre automático del filtro hacia el exterior de la instalación.

El primer accionamiento para el cepillado es el Motoreductor Elmeq 1.13.018/SGP 67 S / 24V/0050, de corriente continua, 3 etapas, con velocidad angular de 60 rpm y un par de 3.1 Nm.

El accionamiento para el arrastre será el Motoreductor Elmeq 1.13.018/SGP 67 S / 24V/0075, también de corriente continua, de 5 etapas, con velocidad angular de 5.1 rpm y un par de 6 Nm.

Al accionamiento para el cepillado irá solidario al eje un cepillo de cerdas sintéticas de diámetro 60 mm con el fin de limpiar de incrustaciones. Solidario al accionamiento de arrastre se instalará al eje, dos cilindros delgados ranurados con una junta de goma que será la que sufrirá el contacto con el perfil metálico de los filtros y arrastrará éste hacia el exterior.

### ***Detergente:***

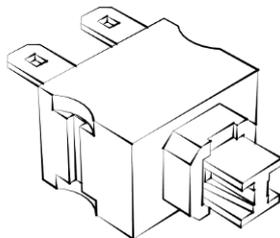
Se ha elegido como detergente el RM 735 del fabricante Krärcher, por los siguientes motivos que satisfacen nuestras necesidades. (Se adjuntan como anexo la hoja técnica y de seguridad del detergente).

- Aplicable en agua fría, al no disponer de sistema de calentamiento de agua.
- Poco espumante, para que en su aplicación a presión no genere demasiada espuma y bloquee la instalación.
- Aplicación a presión, mediante las boquillas de la instalación y densidad adecuada para el bombeo del agua jabonosa.
- Desinfectante y antibacterial, dado que el filtro está siempre en contacto con el aire que respiramos.
- Neutro, para no dañar ni los filtros ni la instalación. Recordemos que la acidez acelera los procesos de oxidación de las partes metálicas.
- Menor impacto ambiental. El producto no contiene compuestos halogenados ligados orgánicamente (AOX), nitratos ni combinaciones de metales pesados en cantidades mensurables.
- Concentrado y económico (1,5% en agua darían para 500m<sup>2</sup> de superficie)

## *Instalación eléctrica:*

La instalación eléctrica es relativamente sencilla y consta de un circuito alimentado por corriente alterna 220 V que alimenta a los elementos siguientes:

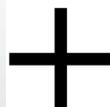
- Interruptor general de encendido.



- Interruptor seta de emergencia
- Luz de indicación de instalación alimentada
- Luz-flexo de operación, que se enciende cuando la instalación se pone en marcha.
- Ambas bombas CHI, me disponen cada una de ellas de un interruptor de encendido manual.
- El ventilador CMT que de la misma forma dispone de un interruptor de encendido manual.
- Dos sub-circuitos similares entre sí que disponen de los siguientes elementos:
  - o Fuente de potencia conversión DC a AC 24 V.



Fuente



Electrónica

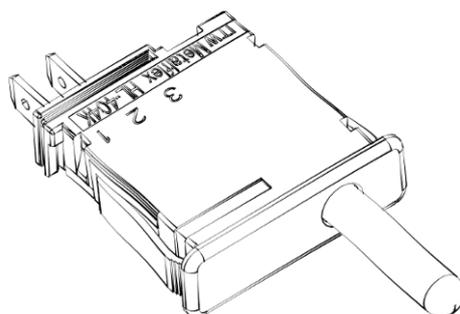
- o Electrónica para pilotar la velocidad/par de los accionamientos siguientes.
- o Accionamientos de cepillado, uno que moverá el eje del cepillo en sentido contrario al movimiento lineal del filtro y otro de arrastre de par mayor, que moverá el eje del arrastre en el mismo sentido al movimiento lineal del filtro. Ambos accionamientos con sus interruptores de encendido.



- Potenciómetros manuales analógicos para control de velocidad.



- Led de indicación de funcionamiento de los accionamientos.
- Interruptores de seguridad (MetalFlex H-404K) de tapas y compuertas abiertas, que irán colocadas bajo las cubiertas, y la otra en la cubierta general que cubre los motores, ventiladores, etc.



- Manguera de entrada estándar: CLAVIJA BIPOLAR 10/16 A 250 V CON DOBLE SISTEMA DE CONTACTOS DE TIERRA S/ NORMA UNE 20-315-79 y 20-315-88.

### ***Instalación neumática:***

La instalación neumática de secado constará únicamente de un ventilador CMT 2-140 que suministra por la boca de salida un caudal de aire de 870 m<sup>3</sup>/h gracias a su motor de 0.25 KW que nos da un giro de 2800 rpm. La conexión es directamente a la toma de corriente alterna 220 V indicado en el esquema eléctrico.



De la boca de salida de aire, se dispondrá de un elemento 5130304700 - KMBI-140 que se trata de un acoplamiento cuadrado-a-cilindro, para disponer a continuación de un tubo de goma flexible corrugado y este a su vez terminará en una brida 5130801300 - KBA-140

(este elemento se considera según catálogo como elemento de aspiración, pero se considera válido para la expulsión también), que irá atornillada a la cubierta de secado.



***Filtro de carbono con retención de la suciedad y de incrustaciones:***

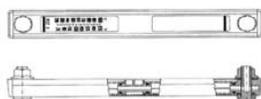
Está situado en la boca de desagüe de los lavabos. Tiene la forma cónica adaptada a la brida de unión y hace las funciones de filtro de carbono para depurar el agua en la medida de lo posible, y de retenedor de impurezas que pudiesen caer a los depósitos. De ésta manera, se protege al circuito hidráulico contra elementos que pudiesen entrar y provocar averías.

***Luz de operación:***

Tipo flexo, que ilumina la instalación durante la operación. Entra en funcionamiento cuando se acciona el switch principal. De esta manera no se olvida de su utilización conforme se trabaja en lugares más oscuros.

***Testigo de nivel y temperatura:***

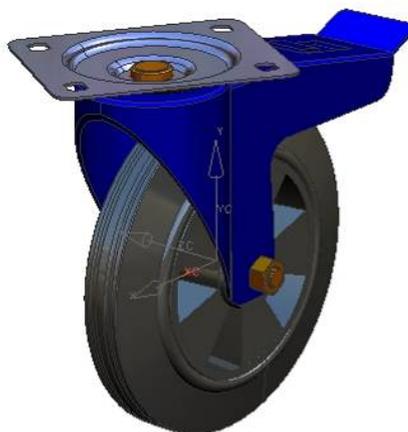
Se dispone en los depósitos modelo 20870127 (NIVEL CON TERMÓMETRO 127mm PLT2)



- |          |                      |            |
|----------|----------------------|------------|
| 20870076 | NIVEL CON TERMÓMETRO | 76mm PLT1  |
| 20870127 | NIVEL CON TERMÓMETRO | 127mm PLT2 |
| 20870254 | NIVEL CON TERMÓMETRO | 254mm PLT3 |

### ***Ruedas de goma***

Dispuestas en cada una de las 4 patas de la bancada, para conseguir que la instalación sea portátil. Se han elegido de material plástico blando que hagan los efectos de Silent Block y así absorber parte de las vibraciones que se producen en la operación. Estas incorporarán un freno de operación que deberá ser activado mientras la instalación está funcionando.



### ***Extintor de incendios pequeño portátil***

Colgado en uno de los costados de la máquina con el fin de añadir un elemento de protección contra incendios adicional. Utilizaremos un extintor de Polvo Químico universal – ABC de fosfato mono amónico al 75% que precisamente son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de fuego Clase A (combustibles sólidos), Clase B (combustibles líquidos), Clase C (corriente eléctrica). Dispondremos de un extintor de 1Kg por sus pequeñas dimensiones.

### ***Asas de manipulación***

Con el fin de facilitar la maniobrabilidad de la instalación. Se disponen en la zona de empuje/conducción y en las zonas de las cubiertas para su manipulación.

## **1.8 MATERIALES UTILIZADOS**

### ***Bancada:***

El material general de construcción para la bancada y los elementos estructurales es el acero al carbono A42b, de límite elástico  $25,50 \text{ kN/cm}^2$ . Se ha adoptado como tensión admisible el 50% del límite elástico,  $12,75 \text{ kN/cm}^2$ .

### ***Tornillería:***

La tornillería usada es toda de acero inoxidable martensítico tipo XM-30 ASMT 270, calidad 8.8 siendo por tanto su límite elástico  $6400 \text{ daN/cm}^2$ . Como criterio general se ha tomado una tensión admisible del 50% del límite elástico, equivalente a  $3200 \text{ daN/cm}^2$ .

Los tornillos no son los elementos que soportarán el mayor peso, puesto que únicamente sujetarán elementos auxiliares como cubiertas de protección, tiradores, etc., por lo que se establece en todos los casos, tornillos y tuercas de M10 y la longitud que corresponda en

cada caso, quedando estas uniones dimensionadas por encima de lo mínimamente requerido.

### ***Cubiertas, depósito de secado y cubiertas de protección de la máquina:***

En todos los casos se construirán en DX56D+Z275-N-A-C (UNE-EN 10142:2000), que se corresponde con un acero de conformado (calidad similar al DC06) recubierto con una capa de Zn de 275g/m<sup>2</sup> (aproximadamente 20 micras de espesor por cada cara) depositada por inmersión en caliente. Recubrimiento con estrella o floreado de galvanizado normal, acabado que permite ver pequeños defectos y pasivado en un baño de cromato para evitar la corrosión del Zn. Con ello se intenta también evitar la formación de moho blanco. La elección de material se justifica por la importancia de la resistencia a la corrosión debido al ambiente de trabajo húmedo continuo, y la deformabilidad para el conformado en compromiso con el precio. Para asegurar la protección, irá lacado con pintura.

### ***Lavabos de lavado y aclarado:***

Se utilizará un acero inoxidable A304L (1.4307) al Cromo-Níquel, de alta resistencia a la corrosión intragranular. Su diferencia con el comúnmente utilizado A304 reside en la no sensitización durante el procesado y la soldadura y en el precio (1,57€/Kg del A304 frente a los 1,71€/Kg del A304L) que en nuestro caso insignificante para las cualidades que nos aporta. Como características de este material tenemos:

- Excelente resistencia a la corrosión en medios extremadamente húmedos.
- Buena resistencia a la corrosión intergranular
- Pobre resistencia a cloruros de más de 100 ppm de concentración. No es nuestro caso.
- Hipertemple a 1000°C.
- Excelente aptitud para el conformado en frío y caliente. Importante y deseado endurecimiento durante la embutición, muy adecuado a nuestra aplicación.

### ***Tratamientos superficiales:***

Los ejes de los rodillos de arrastre, los soportes de dichos ejes, las bridas de sujeción de las boquillas, las ruedas soporte de tuberías, así como el soporte de las ruedas a la bancada se someterán a un pavonado para protegerlos de la oxidación. El resto, es decir: la bancada, los tirantes de refuerzo de la bancada, los chapones, cubiertas de protección y los elementos estructurales (de acero A42) irán todas pintadas en RAL9018 (Gris)

**RAL 9018**



## 2. ANEXOS

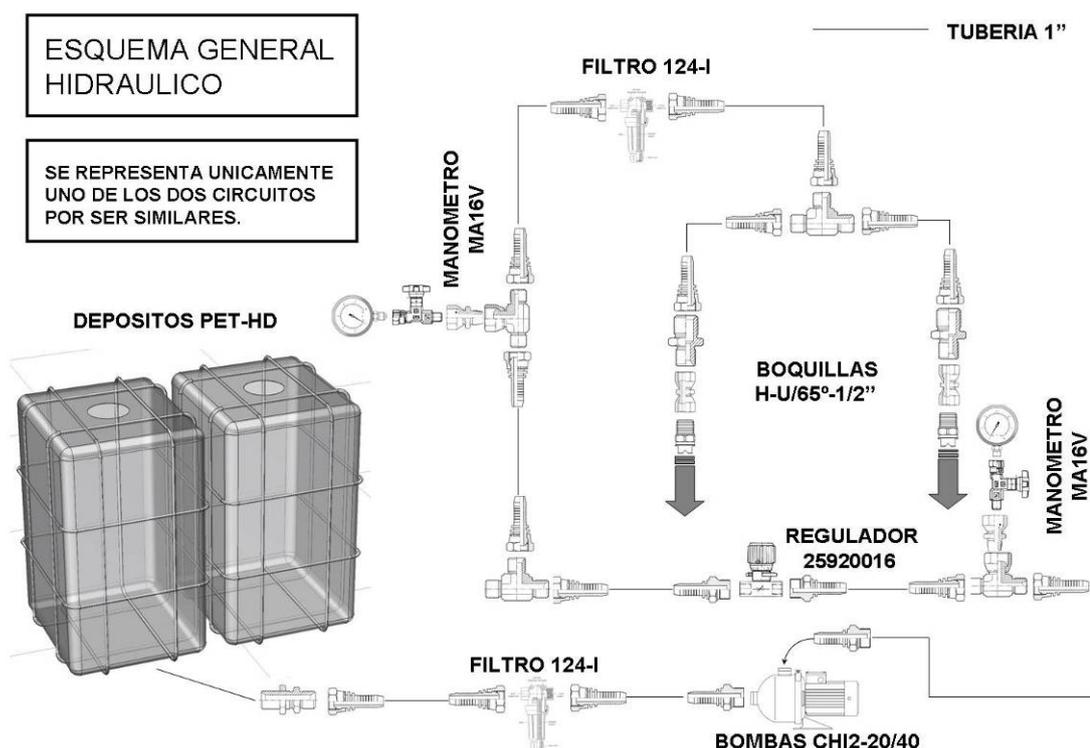
### 2.1 CALCULOS

#### 2.1.1 CALCULO DE LOS CIRCUITOS HIDRÁULICOS (UNIDADES DE LAVADO Y ACLARADO):

Para el cálculo del circuito hidráulico se ha utilizado el cálculo manual efectuado de acuerdo con la teoría general de la Mecánica de Fluidos, Hidráulica y Neumática, haciéndose las simplificaciones oportunas en cada caso siempre del lado de la seguridad.

Para el cálculo de los accionamientos, bombas y otros elementos auxiliares se han utilizado los valores del catálogo del fabricante de los elementos escogidos.

Para proceder con el cálculo de los circuitos hidráulicos se hace necesario partir del requerimiento necesario para cumplir con el objetivo, es decir, dimensionar el resultado. En este caso el resultado es claro: Mínima cantidad de caudal en litros por minuto pulverizados necesarios para la limpieza y aclarado del filtro, atendiendo al ángulo de dispersión que marca la geometría de la parte superior del Carter (siempre sujeto a posibles modificaciones de altura por optimización), según el esquema de la siguiente figura:



Datos condiciones de funcionamiento óptimas para el resultado deseado:

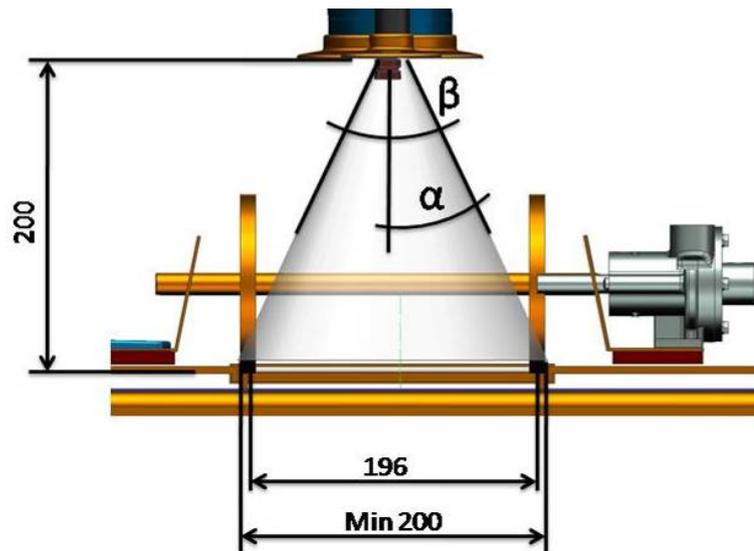
- Caudal mínimo de pulverización tanto para la zona de lavado como zona de aclarado: **6 litros / minuto repartidos en 2 boquillas**
- Angulo mínimo de pulverizado en ambos casos: **60° atendiendo la geometría del esquema de las boquillas en el punto siguiente.**

Esto condiciona el resto de elementos a dimensionar y cálculos a realizar, por lo que se establece una metodología para dimensionar en dirección del final hacia el punto inicial del circuito hidráulico.

**Boquillas de pulverización (unidad de lavado y unidad de aclarado):**

Para cumplir con lo especificado se eligen las boquillas H-U(65°) 1/2" con las siguientes características, según anexo tabla proveedor Spraying systems.

Esquema:



$$200 \operatorname{sen} \alpha = 100 ;$$

$$\operatorname{sen} \alpha = 0.5 ;$$

$$\alpha = 30^\circ ;$$

$$\beta = 60^\circ \rightarrow \rightarrow \text{comercial} \Rightarrow \beta = 65^\circ$$

$P_b$ (presión de operación de las boquillas) = 3 bar  $\Rightarrow$  (implica)  $\Rightarrow$

Diámetro de boquilla = 7.5mm  
Tamaño de boquilla = 150 mm

Presiones máximas de trabajo de las boquillas:

$P_{\text{Max}}$  a 15°C = 10.5 bar  
 $P_{\text{Max}}$  a 40°C = 8.5 bar

Presión mínima de operación

$P_{\text{min}} = 2$  bar

Gasto de cada boquilla en m<sup>3</sup>/h para el resto de cálculos:

$Q = 6$  litros/minuto = 0.36 m<sup>3</sup>/h  
Gasto de ambas boquillas  $Q_t = 0.72$  m<sup>3</sup>/h

Quiere decir que el caudal mínimo para asegurar el ángulo de aspersión debe ser  $\geq$  a  $0.72 \text{ m}^3/\text{h}$  a la entrada de las boquillas. Como debemos asegurar mediante bombeo un  $Q_{\text{nominal}}$  de la instalación es de  $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ , obtendremos el ángulo deseado. Además, la bomba asegura un  $Q_{\text{mínimo}}$  de  $1 \text{ m}^3/\text{h}$  lo que implica que en condiciones extremas de mínimo caudal, aún obtendríamos aspersión.

Temperatura máxima del líquido =  $40^\circ\text{C}$

Temperatura mínima del líquido =  $15^\circ\text{C}$

Angulo de dispersión del líquido:  $\beta = 65^\circ$

### ***Filtros de entrada de líquido a las boquillas (unidad de lavado y unidad de aclarado):***

Para asegurar el buen funcionamiento de las boquillas y evitar que se depositen incrustaciones debidas a los elementos previos en el circuito (motor hidráulico, distribuidor de caudal, etc.) se incluye un filtro común a las dos boquillas, tanto para el circuito de lavado como de aclarado.

El filtro elegido de acuerdo a las condiciones de funcionamiento es el: 124-I  $\frac{3}{4}$ " con código de proveedor AA124-3/4-SC-NYB-50 (ver anexo) adecuado para este tipo de aplicaciones y con una presión máxima de trabajo de 10 bar a  $38^\circ\text{C}$ , cifra a la que no llegaremos en ningún caso si observamos el dimensionado de la bomba posteriormente.

Necesitamos el cálculo de la caída de presión que nos causa este elemento en el circuito.

Este valor nos lo da el fabricante, mediante la fórmula y la tabla siguiente:

$3P(\text{caída}) = Q$  (Caudal en  $\text{m}^3/\text{hora}$ ) /  $K_v$  (cte. en S.I. según tabla), que en nuestro caso nos da:

$3P = (0.36 \text{ m}^3/\text{h} \times 2 \text{ boquillas}) / 8.7 = 0.082 \text{ bar}$  de caída de presión (muy pequeña)

### ***Manómetro de presión a la entrada de las boquillas (unidad de lavado y unidad de aclarado):***

Aunque este elemento es opcional, se dimensiona el circuito hidráulico teniéndolo en cuenta y se deja la decisión final de introducirlo o no, en función de la valoración económica de la instalación.

El manómetro elegido es el Spraying Systems 26385 de  $\frac{1}{4}$ " que responde a la codificación de proveedor 26383-1/4-100 cuyas características son:

Rango de medida: 0bar – 7bar

Rango de operación óptimo: 2.4bar – 4.5bar

### ***Válvulas de regulación de caudal:***

Instalada en la zona de descarga de la bomba y después del manómetro de presión sirve para proteger la instalación contra sobrepresión por mal funcionamiento: Referencia de fabricante 25920016. Se consideran despreciables las pérdidas de carga de este elemento.

### ***Válvula de retención: (unidad de lavado y unidad de aclarado)***

Posterior a la expulsión de la bomba, generalmente se coloca una válvula de retención del líquido para asegurar el caudal tanto a la entrada como a la salida de la bomba, pero por recomendaciones del fabricante, en los casos en los que la bomba está bajo nivel respecto del depósito, como éste es el caso, **no es necesario**.

### ***Manómetro de presión a la salida de la bomba: (unidad de lavado y unidad de aclarado):***

En este punto sí se considera importante incluir este elemento con el fin de conocer el rendimiento que está aportando la bomba a la instalación.

El manómetro elegido es el Spraying Systems 26385 de 1/4" que responde a la codificación de proveedor 26383-1/4-100 cuyas características son:

Rango de medida: 0bar – 7bar

Rango de operación óptimo: 2.4bar– 4.5bar

### ***Filtros de entrada de líquido a las bombas:***

Para asegurar el buen funcionamiento de las bombas y evitar que se depositen incrustaciones debidas a los depósitos y las impurezas, se incluyen unos filtros tanto para el circuito de lavado como de aclarado.

El filtro elegido de acuerdo a las condiciones de funcionamiento es el: 124-I 3/4" con código de proveedor AA124-3/4-SC-NYB-50 (ver anexo) adecuado para este tipo de aplicaciones y con una presión máxima de trabajo de 10 bar a 38°C, cifra a la que no llegaremos en ningún caso si observamos el dimensionado de la bomba posteriormente.

Necesitamos el cálculo de la caída de presión que nos causa éste elemento en el circuito. Este valor nos lo da el fabricante, mediante la fórmula y la tabla siguiente:

$3P \text{ (caída)} = Q \text{ (Caudal en m}^3\text{/hora)} / K_v \text{ (cte. en S.I. según tabla)}$ , que en nuestro caso nos da:

$$3P = (2,5 \text{ m}^3\text{/h}) / 8.7 = 0.2873 \text{ bar de caída de presión}$$

Aquí se considera el caudal de aspiración de la bomba:  $Q_{\text{nominal}} = 2,5 \text{ m}^3\text{/hora}$

### ***Bombas hidráulicas:***

#### *Alternativa 1:*

- Utilización de bombas diferentes para lavado y aclarado, considerando que la bomba de aclarado deberá accionar dos motores hidráulicos de cepillado y arrastre. Por este motivo, la bomba de aclarado deberá ser de mayor potencia.

#### *Alternativa 2: Elegida:*

- Utilización de bombas iguales para la zona de lavado y aclarado, considerando que los accionamientos de cepillado y arrastre van a ser motores eléctricos, por lo que no es necesaria esa potencia hidráulica extra. Se ha tomado esta alternativa como

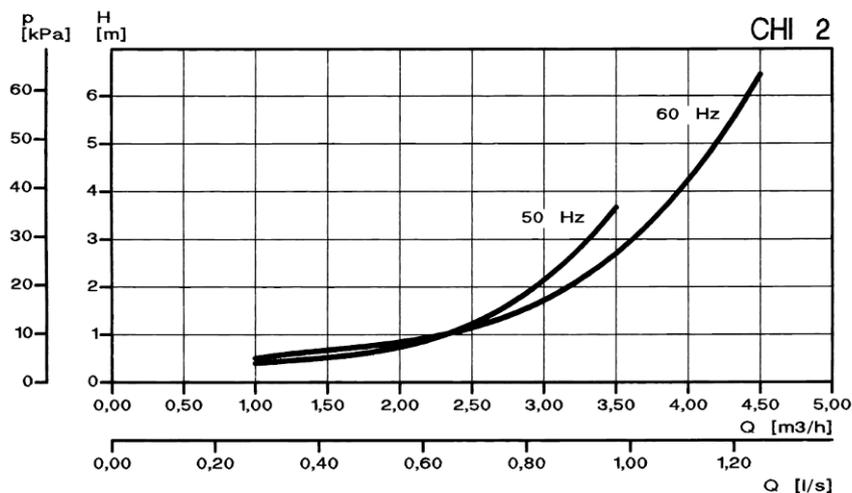
válida para suprimir la alta complejidad que adquiriría la instalación hidráulica al disponer de dos bombas diferentes, así como un coste más elevado. Se simplifica disponiendo de motores eléctricos de baja potencia.

Las bombas hidráulicas necesarias para el bombeo del agua al circuito se han elegido en función de varios factores:

- Condiciones de presión mínima, nominal y máximas de la bomba.
- Altura mínima para conseguir suministrar a la instalación las presiones mínimas necesarias de los elementos que la componen y que produzcan los resultados deseados, en este caso el ángulo y caudal de aspersión de las boquillas de limpieza.
- Altura nominal de funcionamiento óptimo.
- Altura máxima que da la bomba y no pone en peligro el funcionamiento de la instalación y a su vez entre dentro de especificación del resultado que queremos obtener.
- Caudal de funcionamiento
- Tamaño de la bomba
- Curva característica
- Rango de temperaturas de operación
- NPSH disponible vs NPSH requerido para evitar cavitación. En nuestro caso, a priori es muy favorable el hecho de disponer de las bombas bajo nivel del agua, al tratarse de un sistema de bombeo de succión positiva.

Tras la revisión de varios catálogos, se considera válida inicialmente para el estudio la bomba CH2-20 (50Hz) del fabricante Grundfos.

#### NPSH



Condiciones de partida de la bomba obtenidos del catálogo y las gráficas del fabricante:

- Bomba colocada en zona bajo nivel con succión positiva.
- Caudal mínimo/nominal/máximo de funcionamiento es de  $Q = 1 / 2,5 / 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- Altura mínima, nominal y máxima que da la bomba:  $H = 9 / 13 / 55 \text{ metros}$  que se corresponden con  $1 / 1,5 / 6 \text{ bar}$  según gráfica de especificaciones.
- Tamaño de la bomba = **242 x 205 x 397 mm**
- Curva característica de operación: ver figura de arriba.
- Rango de temperatura de operación del líquido: **-20°C a 120°C** con lo que cumplimos lo requerido.

- NPSH disponible y requerido (a calcular): Para el fenómeno de cavitación es necesario estudiar la condición del NPSH o altura de aspiración neta.
- Presión máxima de trabajo permitida: 10 bar (especificación de fabricante)
- Presión mínima de entrada: La presión mínima de entrada "H" en m.c.a., necesaria durante el funcionamiento para evitar que la bomba cavite. Se hará el cálculo en el apartado siguiente.

Cálculos necesarios:

Presión mínima de entrada: Se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$H = P_b \times 10,2 - \text{NPSH} - H_f - H_v - H_s,$$

Donde,

$P_b$  = Presión barométrica en bar. (La presión barométrica puede considerarse 1 bar.)

En sistemas cerrados,  $P_b$  indica la presión del sistema en bar.

NPSH = Net Positive Suction Head (altura neta positiva de aspiración)

(se lee en las curvas de NPSH )

$H_f$  = Pérdida de carga en la tubería de aspiración en m.c.a.

$H_v$  = Presión de vapor, (tabla de especificaciones de la bomba)

$t_m$  = Temperatura del líquido.

$H_s$  = Margen de seguridad = 0,5 m.c.a.

Si el valor de H calculado es positivo, la bomba puede funcionar a una altura máxima de aspiración de "H" metros.

Si el valor calculado de H es negativo, se necesita una altura mínima de aspiración de "H" metros durante el funcionamiento de la bomba para evitar la cavitación.

En nuestro caso:

$$H_{\min} = 1 \times 10.2 - 1.2 \text{ (de la curva)} + 0.5 \text{ (positivo por ser bajo nivel, de la tabla)} - 0.3 \text{ (tabla)} - 0.5 = 8.7 \text{ metros. (POSITIVO)}$$

**Esto significa que la bomba puede funcionar hasta una altura máxima de aspiración de 8.7 m. En nuestro caso la bomba está bajo nivel, por lo que queda muy lejos el hecho de que la bomba cavite. Ya de por sí, el mero hecho de que la bomba esté a bajo nivel del líquido, hace muy difícil que el valor de Hmin sea bajo.**

Tenemos que la **NPSH requerida** por el fabricante, según la tabla de la bomba CHI-2(50hz), para un caudal nominal de  $Q = 2.5 \text{ m}^3 / \text{h}$  es igual a **1.2 metros**.

La **NPSH disponible**, calculada más arriba, es igual a **8.7 metros**

Por lo que se cumple que **NPSH requerida < NPSH disponible**, que nos indica que estamos fuera del riesgo de padecer cavitación.

Los cálculos realizados junto al hecho de tratarse de la bomba más pequeña en potencia, coste y dimensiones de la serie CHI de Grundfos, así como cumplir con los requerimientos anteriormente expuestos, hace que se considere válida la elección de la CHI-2-20 como bomba.

Debido a la poca diferencia de densidades entre el agua de aclarado y el agua jabonosa de lavado, se considera válida la misma bomba para ambas situaciones.

**Depósitos de líquido (Unidad de lavado y unidad de aclarado):**

Las dimensiones de los depósitos de suministro del agua al circuito se han elegido en función de varios factores:

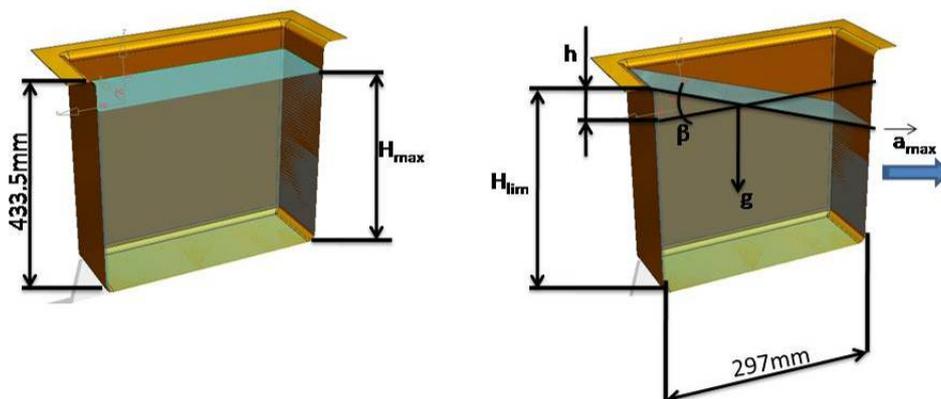
- Dimensiones de la máquina, tanto en anchura como en altura, para compensar el momento de vuelco máximo y conseguir un centro de gravedad lo más bajo y centrado posible.
- Volumen mínimo para asegurar el suministro del líquido a la bomba continuo sin cortes por nivel bajo de líquido.
- Volumen máximo para evitar el peligro de desbordamiento del líquido cuando está el depósito lleno y la instalación en movimiento.
- Volumen medio óptimo para el funcionamiento de la máquina de manera eficaz.

Se consideran las siguientes condiciones:

- La aceleración máxima de la instalación cuando se desplaza mediante maniobra del operario, se establece en  $a = 4 \text{ m/s}^2$ , valor de referencia para otros estudios encontrados en el dimensionamiento de elementos parecidos como carros en supermercados llenos al máximo en relación a la fuerza media de las personas.
- Una altura máxima de 500 mm debido a que en la parte de abajo irán ubicados las bombas y según el estudio de la estructura mecánica de la máquina, no debemos sobrepasar esa altura.
- La anchura mínima se establece 197 mm correspondientes al ancho del filtro. El segundo limitante es el ángulo de aspersión de la boquilla que es de 200 mm según figura mostrada más arriba, por lo que mín. = 200 mm.

En cuanto a la configuración de los depósitos, se han considerado dos alternativas:

A) Lavabo y depósito en una única unidad que está abierto por la parte superior:



$$\left\{ \begin{array}{l} \tan \theta = \frac{a}{g} = 0.40 \rightarrow \theta = 22^\circ \quad (\vec{a}_{\max} = 4 \text{ m/s}^2) \\ l \cos \theta = 148 \rightarrow l = \frac{148}{\cos \theta} = 159.63 \rightarrow h = 59.8 \text{ mm} \approx 60 \text{ mm} \end{array} \right.$$

- Ancho = 297 mm
- Largo = 457 mm
- Alto = 433.5 mm

Ahora es necesario calcular los niveles de los líquidos para los condicionantes comentados más arriba:

- Altura límite del líquido para el peligro de rebosamiento cuando la instalación está en movimiento:

$$A \text{ (máx.)} = 4 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Tg}\theta = \text{aceleración lineal} / \text{aceleración de la gravedad} = 4 \text{ m/s}^2 / 9.81 \text{ m/s}^2 = 0.4077$$

$$\rightarrow \theta = 22^\circ$$

Luego por trigonometría tenemos que  $L \cos\theta = (297/2)$

$$L = 148 / \cos\theta = 148 / 0.9271 = 159.63 \text{ mm}$$

Y la altura, por Pitágoras  $h = 59.8 \text{ mm}$ , con lo que ya tenemos el nivel máximo de líquido en el depósito: **H(máx.) = 373.5 mm**

B) Lavabo y depósito separados por una brida de unión, cerrado este último completamente.

Las ventajas de ésta alternativa han sido justificadas en la memoria del proyecto.

- Dimensiones de los depósitos acorde con la bancada: Largo x Ancho x Alto = 1312mm x 804mm x 1458mm
- Volumen de cada depósito: 50 litros. Para un gasto volumétrico de 6 l/min de cada boquilla, asegura que siempre haya 2/3 de cada depósito disponible.

## 2.1.2 CALCULO DE LA BANCADA Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES:

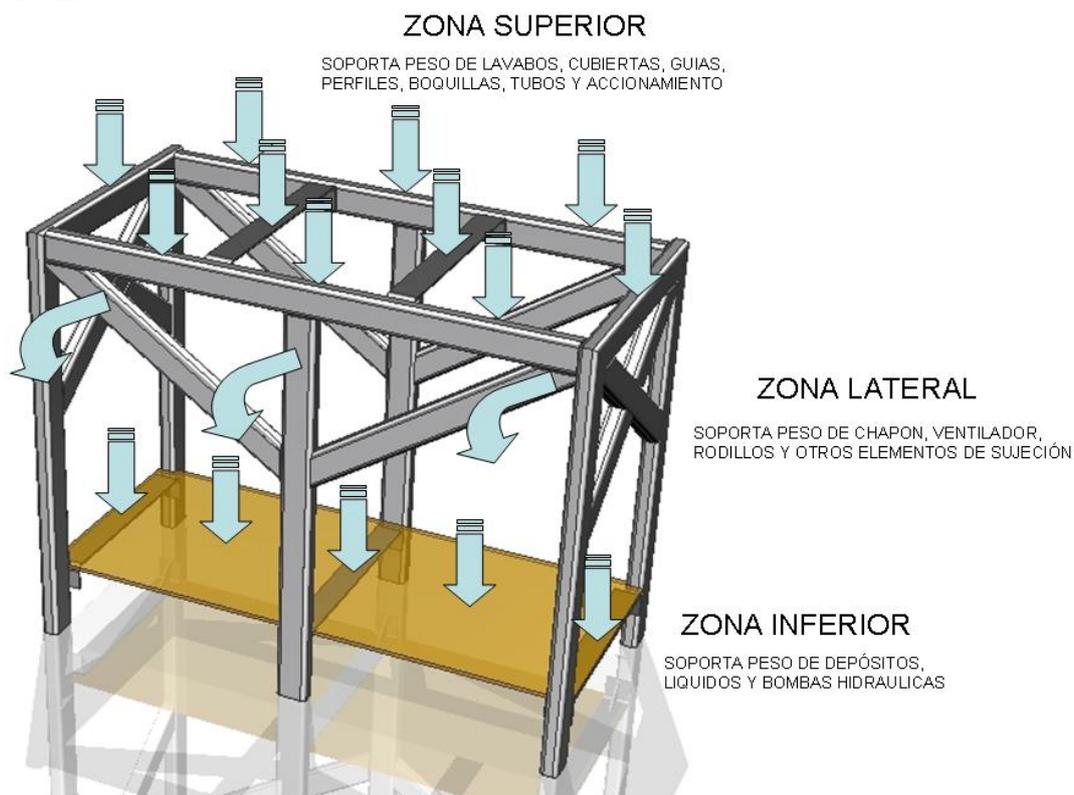
Para el cálculo de elementos estructurales se ha utilizado el cálculo manual efectuado de acuerdo con la teoría general de la Resistencia de Materiales, haciéndose las simplificaciones oportunas en cada caso siempre del lado de la seguridad.

### *Materiales utilizados en la bancada y tensiones admisibles:*

El material general de construcción es el acero al carbono A42b:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Modulo de elasticidad} = 2.1 \times 10^{11} \text{ Pa} \\ \text{Modulo Poisson} = 0.3 \\ \text{Densidad} = 7850 \text{ Kg/m}^3 \\ \text{Límite Elástico} = 260 \times 10^6 \text{ Pa} \\ \text{Límite Rotura} = 420 \times 10^6 \text{ Pa} \end{array} \right.$$

El sistema de unidades utilizado es el SI, tomándose para la aceleración de la gravedad el valor  $10 \text{ m/s}^2$ .



### Cálculo de pesos:

PIEZA	Volumen unitario (dm <sup>3</sup> )	Cantidad	Volumen total (dm <sup>3</sup> )	Densidad Kg/dm <sup>3</sup>	Peso total Kg	Ubicación
Lavabos	0.775008	2	1.55	7.850	12.1675	SUPERIOR
Agua lavabos	25	2	50	1	50	SUPERIOR
Cubiertas	0.579277	3	1.7378	7.850	13.6419	SUPERIOR
Placones guía	1.259450	2	2.8076	7.850	22.04	SUPERIOR
Placas sujeción	0.195500	9	1.7595	7.850	13.8120	SUPERIOR
Bisagras	0.036730	6	0.22038	7.850	1.72998	SUPERIOR
Bridas boquilla	0.029493	5	0.147465	7.850	1.1576	INFERIOR
Depósitos	1.661068	2	3.322136	0.960	3.1892	INFERIOR
Agua depósitos	51.45000	2	102.9	1	102.9	INFERIOR
Bomba CHI2-20		1		-	12	INFERIOR
Bomba CHI2-20		1		-	12	INFERIOR
Ventilador		1		-	8.5	LATERAL
Chapón lateral		1	2.959170	7.850	25.8927	LATERAL
Bancada		1	18.663	7.850	146.50	TODO

Peso total de los elementos de la zona superior soportados por la bancada: 113.39 kg

Peso total de los elementos de la zona inferior soportados por la bancada: 131.74 kg

Peso total de los elementos en el lateral de la bancada: 34.39 kg

Peso total de la máquina sin contar elementos auxiliares, con los depósitos llenos: 375 Kg  
Peso total en vacío: 273 Kgs.

### ***Cálculo de tensiones y deformaciones mediante método FEA***

Condiciones iniciales que establece el programa de cálculo de elementos finitos (puede diferir de las condiciones reales establecidas anteriormente):

- Se parte de que se trata de un caso estático.
- En este caso, debido a la simplicidad de la estructura, se considera la geometría real, sin realizar simplificaciones a radios, etc.
- Todas las uniones de los elementos de la estructura se consideran soldadas entre sí.
- El material utilizado es acero A42 con módulo de Young =  $206940 \times 10^6$  Pa a 20°C
- Se considera el análisis a temperatura ambiente  $T_{amb} = 20^\circ\text{C}$
- El coeficiente de Poisson a 20°C es de 0.288
- El coeficiente de expansión térmica para  $T = 20^\circ\text{C}$  es de  $1.128 \times 10^{-5}$  1/C°
- Conductividad térmica a  $T = 20^\circ\text{C}$  es de  $K = 55700$   $\mu\text{W}/\text{mm}\cdot\text{C}$
- Límite elástico a  $T = 20^\circ\text{C}$  es de  $276 \times 10^6$  Pa

Ahora se procede a estudiar las condiciones de contorno:

#### ***a) Cargas estáticas:***

La superficie sobre la que se apoyan los lavabos y las cubiertas en la zona superior, es la correspondiente a los perfiles de la estructura, y las bandas de ayuda colocadas como se muestra en la figura de arriba. Esta zona tiene una superficie de  $S1 = 139849.67$  mm<sup>2</sup> sobre la que se apoyan los 113.39 kg en forma de carga uniformemente distribuida para hacerlo más simplificado. La carga uniformemente distribuida en la parte superior será de:

$$1133,9 \text{ N} / 0.139849 \text{ m}^2 = \mathbf{8108.03 \text{ Pa}}$$

La superficie sobre la que se apoyan los depósitos y los motores y elementos inferiores, es el chapón que descansa sobre las bandas de ayuda colocadas en la parte inferior, como se muestra en la figura de arriba. Esta zona de superficie  $S2 = 6300000$  mm<sup>2</sup> soporta el peso de los elementos inferiores de carga 131.74 kg. La carga uniformemente distribuida en la parte inferior será de:

$$1317.4 \text{ N} / 6.3 \text{ m}^2 = \mathbf{209.11 \text{ Pa}}$$

No se considera la carga debida a la chapa soporte lateral puesto que es mucho más ligera que el resto de elementos, y se considerará únicamente para el cálculo posterior de momento de vuelco, debido a que desplaza el centro de gravedad hacia uno de los lados.

#### ***b) Restricciones:***

Se establece como única restricción el apoyo de las 4 patas donde irán las ruedas contra el suelo.

#### ***c) Mallado:***

Se considera una única malla de 134601 elementos tetraédricos y 272862 nodos.

*d) Procesado:*

Motor de análisis NASTRAN

*e) Resultados*

En análisis por elementos finitos de la estructura nos da como resultado la distribución de tensiones y deformaciones que sufre la bancada con todos los elementos, en condiciones de máxima carga de líquidos.

***Resultado en el estudio de la tensión:***

Se puede observar que ninguno de los puntos supera en estas condiciones el límite elástico y la tensión admisible del material, por lo que se considera válido el dimensionamiento establecido para la estructura.

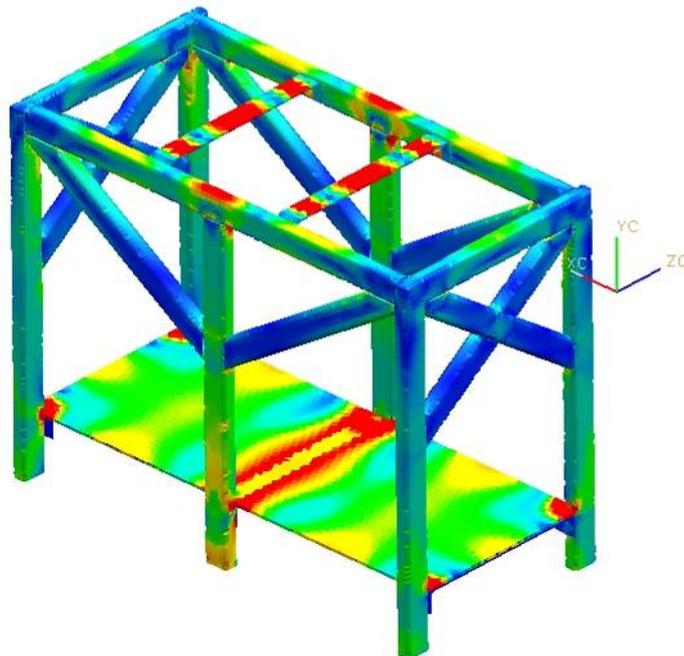
Tensión máxima =  $52,60 \times 10^6$  Pa muy por debajo del máximo  $276 \times 10^6$  Pa, y si tomamos como tensión admisible el 50% del límite elástico =  $138 \times 10^6$  Pa, seguimos estando por debajo.

***Resultado en el estudio de la deformación:***

La deformación máxima es de 0.0157 mm y es admisible y además muy pequeña en estas condiciones.

En la siguiente figura se pueden observar las zonas de máxima tensión. El color rojo no significa que sea una zona expuesta a la rotura, sino que simplemente se ha magnificado la situación para obtener representadas por colores las zonas que se ven más influenciadas; como hemos visto, el resultado del análisis da por válida el dimensionamiento de la estructura.

Zonas como las soldaduras, uniones entre elementos, y zonas de perfiles con menor espesor (bandas de ayuda superiores), así como zonas intermedias, serán las que más sufren en este caso.



Se añade como anejo, la hoja de resultados del análisis NASTRAN.

### 2.1.3 CALCULO ELECTRICO

#### *Calculo de los consumos eléctricos*

La definición del circuito eléctrico ya se ha indicado en el apartado correspondiente de la memoria. Ahora es necesario realizar el estudio de los consumos eléctricos de los distintos elementos que la componen:

EQUIPO	CANTIDAD	Wat/hora	Tiempo (segs)	Wat/filtro
CHI-2-20	1	450	60	7,5
CHI-2-40	1	640	60	10,7
CMT/2-140/050	1	250	60	4,2
MOTOR ELECTRICO 1	1	10	60	0,2
MOTOR ELECTRICO 2	1	2	60	0,0
LAMPARA OPERACIÓN	1	15	60	0,3
<b>TOTAL</b>		<b>1367</b>	<b>60</b>	<b>22,8</b>

#### *Calculo accionamientos de cepillado y arrastre.*

Forma experimental para el cálculo del par necesario a aplicar al cepillo para limpieza:

Medida de fuerza rotatoria, si no tenemos dinamómetro.

Se ha utilizado un peso: se va añadiendo peso suavemente (por ejemplo tornillos) en el mecanismo hasta que la carga desliza lentamente y luego se pesan. Este peso (en gramos, N o Kg.) multiplicado por el radio de la polea nos dará el par de fricción.

En nuestro caso, un peso de 1,5 kg con un diámetro d de polea de 10 cm venció la fricción en parado del cepillo:

(radio r = 5 cm) : Es un par de 7.5 kg × cm, aproximadamente, 750 mNm ó 0,75 Nm.

#### Motor de cepillado:

El par de cepillado a la contra en parado es de 0.75 Nm.

PAR MINIMO ( $M_{rms}$ ) ciclo en movimiento a la contra = 1.5 Nm

POTENCIA MAXIMA (P) =  $M_{rms} \times \omega_{max}$  (rev.maximas)  $\times \pi / 30$  = Watt

Se estima que necesitamos que la velocidad angular máxima sea de  $\omega_{max} = 60$  rpm

Por lo que la  $P_{max} = 1.5 \times 60 \times 3.1415 / 30 = 9.42$  Watt. (Pico de potencia mecánica)

Por lo que se elige el siguiente motor: Motoreductor Elmeq 1.13.018/SGP 67 S / 24V/0050 que nos da la siguiente configuración de parámetros:

- Motor DC de 24V de 3 etapas
- Velocidad angular en carga  $\omega = 60$  rpm
- Par a ésta velocidad = 3.1 Nm (mayor que el estimado), en este caso no importa.  
Se tendrá después en cuenta para dimensionar el motor de arrastre el cual debe tener mayor par.

#### Motor de arrastre:

El par de arrastre a favor es de 3 Nm.

PAR MINIMO ( $M_{rms}$ ) ciclo = 3 Nm para vencer en par al cepillo

POTENCIA (P) =  $M_{rms} \times \omega_{max}$ (rev.maximas)  $\times \pi / 30$  = Watt

Se estima que necesitamos que la velocidad angular máxima sea de  $\omega = 6$  rpm para que al menos el filtro pase por cada boquilla durante más de 30 segundos, para que sea efectivo el lavado y aclarado.

Por lo que la  $P = 3 \times 6 \times 3.1415 / 30 = 1.88$  Watt. (Pico de potencia mecánica), menor a pesar del mayor par, debido a las bajas revoluciones exigidas.

Por lo que se elige el siguiente motor: Motoreductor Elmeq 1.13.018/SGP 67 S / 24V/0075 que nos da la siguiente configuración de parámetros:

- Motor DC de 24V de 5 etapas.
- Velocidad angular en carga  $\omega = 5.1$  rpm
- Par a ésta velocidad = 6 Nm (mayor que el estimado), en este caso no importa. Al ser en magnitud mayor, éste tendrá la capacidad de arrastre suficiente para vencer el par de cepillado.

## 2.1.4 OTROS CALCULOS

### *Cálculo del consumo de detergente:*

Suministro: El suministro por parte del proveedor es en formato de bidones de 10 litros.

Concentración: Según el fabricante se establece una dosificación de entre 0.75% y el 2%. Para nuestros cálculos estableceremos un 1,5%.

Economización: Según hoja de especificaciones del fabricante, se establece que 1 litro de producto realizará la limpieza de una superficie de 500 m<sup>2</sup>. Como nuestros filtros son de: 0.188 m<sup>2</sup> (grande) y 0.134 m<sup>2</sup> (pequeño), establecemos una media de 0.150 m<sup>2</sup> por filtro. Por lo tanto, con 1 litro de producto realizaremos de media unos 3500 filtros. Este estudio solo valdría si no hubiese recirculación del agua jabonosa, por lo que establecemos que se realice un vaciado completo de la instalación cada sesión de 300 limpiezas de filtros.

### *Cálculo de tiempo de ciclo de limpieza.*

Maniobra de introducción: Una vez que la máquina está arrancada, tomar el filtro y colocarlo en la ranura de entrada = 5 segundos

Maniobra de cepillado: Un movimiento de entrada y salida de filtro 5 veces = 15 segundos.

Una vez introducido el filtro hasta el rodillo de arrastre, éste guiará automáticamente al filtro hacia la salida con una velocidad angular dada por el accionamiento de arrastre  $\rightarrow \omega = 6$  rpm de un rodillo de  $\varnothing = 130$  mm, que producen un desplazamiento del filtro de  $\rightarrow 2 \times \pi \times \text{radio} = 2 \times 3.14 \times 65 = 408$  mm lineales por revolución del motor.

- Caso filtro corto: 692 mm  
 $692 / 408 = 1.69$  revoluciones  $\rightarrow$  Tiempo total =  $1.69 / 6 = 0.28$  minutos
  - Caso filtro largo: 974 mm  
 $974 / 408 = 2.38$  revoluciones  $\rightarrow$  Tiempo total =  $2.38 / 6 = 0.39$  minutos
- Maniobra de recogida de filtro limpio: 5 segundos

Se establece un tiempo total de:

- Caso filtro corto:  $5 + 15 + 23.4 + 5 = 48.4$  s.
- Caso filtro largo:  $5 + 15 + 16.8 + 5 = 41.8$  s

Para redondear y simplificar los cálculos, ya que no es relevante el pequeño exceso de tiempo que se aplicará, se considera un tiempo de operación total de **1 minuto por filtro**, sin hacer distinción entre ambos filtros.

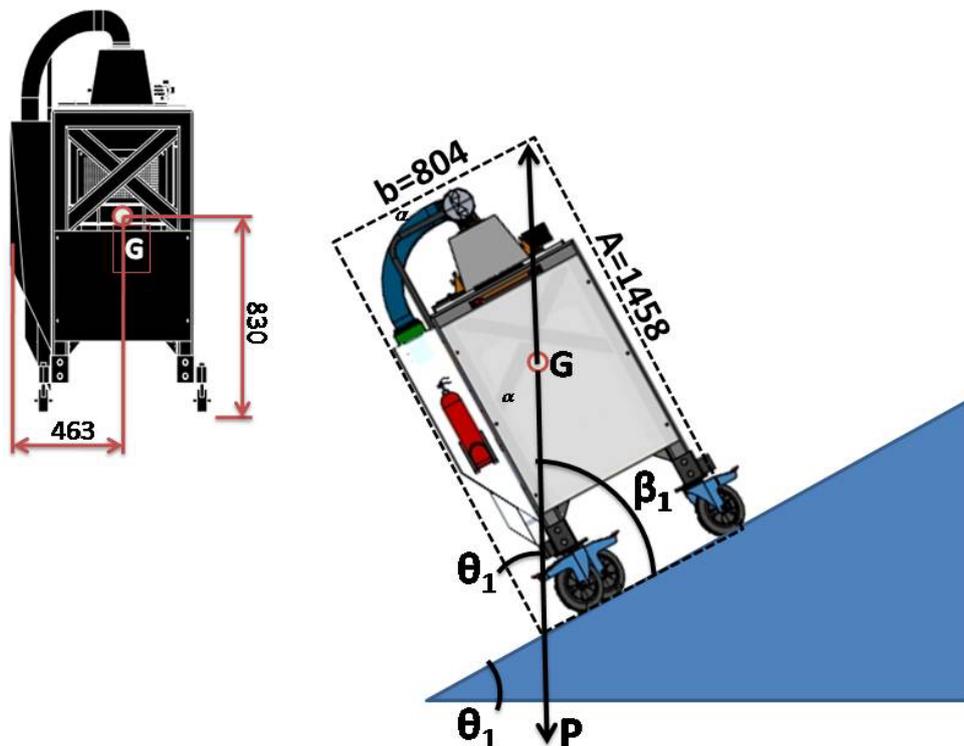
### *Cálculo del momento de vuelco:*

Cuando, con la instalación en movimiento, sobrepasemos una zona con peralte lateral, existe un riesgo de que la instalación vuelque sin previamente rodar.

Aunque la instalación está provista de ruedas que permiten su propio giro de  $360^\circ$ , haciendo que sea más difícil todavía que éstas se bloqueen y la unidad llegue a volcar, se ha procedido al cálculo del peralte máximo autorizado suponiendo que las ruedas están bloqueadas o frenadas.

En primer lugar se ha calculado el centro de gravedad de la máquina comparando las situaciones de tanques llenos con las de tanques vacíos, produciéndose una situación más crítica cuando la unidad tiene los tanques llenos. La explicación es sencilla; como la disposición de los tanques es algo elevada respecto al nivel suelo, y la instalación es considerablemente estrecha, se produce un ligero desplazamiento del centro de gravedad hacia arriba, dando una situación más crítica en cuando al vuelco se refiere.

Se ha realizado el cálculo conforme al siguiente esquema:



Así, tenemos que el vuelco se podrá producir cuando  $\theta_1$  sea lo suficientemente grande como para que el vector GP pase por el vértice inferior, o lo que es lo mismo, la proyección en el suelo de la máquina.

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg}\theta &= \frac{b}{A} = \frac{804}{1450} = 0.5544 \\ \theta &= \operatorname{arctg}(0.5544) = 29^{\circ} \end{aligned} \right\}$$

Con lo que deberemos evitar pendientes mayores de  $\theta=29^{\circ}$ .

## 2.2 LISTA DE MATERIALES (BOM)

Level	Compra/Fabric. Interna/externa	Código interno	Nombre	Plano	Cantidad	Material
1.	Fab. Interna.	1001	<b>Bancada</b>	Sí	1	<b>S275JR</b>
2.	Compra		Perfiles para bancada	No	1	S275JR
1	Fab. Interna.	1002	<b>Chapón inferior soporte motores</b>	Sí	1	<b>S275JR</b>
2.	Compra		Plancha acero	No	1	S275JR
1	Fab. Interna.	1003	<b>Soporte bisagra móvil</b>	Sí	6	<b>S275JR</b>
2.	Compra		Plancha acero	No	1	S275JR
1	Fab. Interna.	1004	<b>Soporte bisagra fijo</b>	Sí	3	<b>S275JR</b>
2.	Compra		Plancha acero	No	1	S275JR
1	Fab. Interna.	1005	<b>Placa guiado de filtro</b>	Sí	2	
2.	Compra		Plancha acero	No	1	
1.	Compra	5001	<b>Bisagras</b>	Sí	6	
1.	Fab. Externa	1006	<b>Depósitos líquido</b>	Sí	2	<b>PET-HD</b>
1.	Compra	5002	<b>Tirador principal</b>	No	1	<b>Aluminio</b>
1.	Fab. Externa	1007	<b>Cuba lavabo acero inox.</b>	Sí	2	<b>A304L</b>
2.	Compra		Plancha acero inox.	No	1	A304L
1.	Fab. Externa	1008	<b>Cuba secado galvanizada</b>	Sí	1	<b>DX56D+Z275-N-A-C</b>
2.	Compra		Plancha acero galvanizado	No	1	DX56D+Z275-N-A-C
1.	Fab. Interna	1009	<b>Cubiertas aspersion</b>	Sí	3	<b>DX56D+Z275-N-A-C</b>
2.	Compra		Plancha acero galvanizado	No	1	DX56D+Z275-N-A-C
1.	Compra	5003	<b>Válvulas llave de apertura/vaciado</b>	No	4	
1.	Compra	5004	<b>Bomba hidráulica CHI2-20</b>	No	2	
1.	Fab. Interna	1010	<b>Placa lateral soporte ventilador</b>	Sí	1	<b>S275JR</b>
2.	Compra		Plancha acero	No	1	S275JR
1.	Compra	5005	<b>Tuberías de goma</b>	Sí	1	
1.	Compra	5006	<b>Ventilador CMT2-140</b>	No	1	
1.	Compra	5007	<b>Boquillas aspersion de líquido</b>	Sí	2	
1.	Fab. Interna	1011	<b>Bridas unión boquillas</b>	Sí	2	<b>S275JR</b>
2.	Compra		Plancha acero	No	1	S275JR
1.	Fab. Interna	1012	<b>Bridas unión depósitos parte superior</b>	Sí	2	
2.	Compra		Plancha acero	No	1	
1.	Fab. Interna	1013	<b>Bridas unión depósitos parte inferior</b>	Sí	2	
2.	Compra		Plancha acero	No	1	
1.	Compra	5008	<b>Junta estanqueidad</b>	Sí	2	<b>EPDM</b>
1.	Fab. Interna	1013	<b>Perfiles rigidizadores superiores</b>	Sí	2	<b>S275JR</b>
2.	Compra		Fleje acero	No	1	S275JR

1.	Fab. Interna	1014	Perfiles rigidizadores inferiores	Sí	3	S275JR
2.	Compra		Fleje acero	No	1	S275JR
1.	Compra	5009	Pantalón circulación aire	No	1	DX56D+Z275
1.	Compra	5010	Tubo circulación aire	No	1	
1	Fab. Interna	1015	Rejilla salida aire	Sí	1	S275JR
2.	Compra		Plancha acero	No	1	S275JR
1	Fab. Interna	1016	Rodillo guiado tubos grande	Sí	1	S275JR
2.	Compra		Plancha acero	No	1	S275JR
1	Fab. Interna	1017	Rodillo guiado tubos pequeño	Sí	1	S275JR
2.	Compra		Plancha acero	No	1	S275JR
1.	Compra	5011	Caja conexiones	No	1	
1.	Compra	5012	Caja botonera de control	No	1	
1.	Fab. Interna	1018	Soporte de unión de ruedas a bancada	Si	4	S275JR
2.	Compra		Plancha acero	No	1	S275JR
1.	Fab. Interna	1019	Soporte motores de cepillado/guiado	Si	4	S275JR
2.	Compra		Plancha acero	No	1	S275JR
1.	Fab. Interna	1020	Soporte recogida filtros en expulsión	Si	1	S275JR
2.	Compra		Plancha acero	No	1	S275JR
1.	Fab. Interna	1021	Cubierta de protección circuito lateral	Si	1	DX56D+Z275
2.	Compra		Plancha acero	No	1	DX56D+Z275
1.	Fab. Interna	1022	Cubierta de protección bancada frontal	Si	1	DX56D+Z275
2.	Compra		Plancha acero	No	1	DX56D+Z275
1.	Fab. Interna	1023	Cubierta de protección bancada trasera	Si	1	DX56D+Z275
2.	Compra		Plancha acero	No	1	DX56D+Z275
1.	Fab. Interna	1024	Cubierta de protección salida de aire	Si	1	DX56D+Z275
2.	Compra		Plancha acero	No	1	DX56D+Z275
1.	Fab. Interna	1025	Cubierta de protección lateral 2	Si	1	DX56D+Z275
2.	Compra		Plancha acero	No	1	DX56D+Z275
1.	Compra	5013	Rodillo cepillado	No	1	A304L+ PELO SINTETICO
1.	Fab. Interna	1026	Rodillo arrastre	Sí	1	A304L+ CAUCHO
2.	Fab. Interna		Rueda ranurada Inox	Sí	1	A304L
3.	Compra		Plancha acero inox.	No	1	A304L
2.	Compra		Juntas goma	No	1	Caucho
1.	Compra	5014	Sensores de nivel	No	2	
1.	Compra	5015	Termómetros	No	2	
1.	Compra	5016	Ruedas	No	4	
1.	Compra	5017	Extintor de incendios	No	1	
1.	Compra	5018	Accionamiento eléctrico arrastre	No	1	
1.	Compra	5019	Accionamiento eléctrico cepillado	No	2	
1.	Compra	5020	Interruptores accionamientos/bombas	No	4	
1.	Compra	5021	Caja interruptores Start/Stop/Emergencia	No	1	
1.	Compra	5022	Interruptores sensor puerta	No	4	

			<b>abierta</b>			
1.	Compra	5023	Potenciómetros regulación	No	2	
1.	Fab. Interna	1027	Soporte filtros de carbono	Sí	2	A304L
2.	Compra		Plancha acero inox.	No	1	A304L
1.	Compra	5024	Tiradores cubierta	No	3	Poliamida Natural PA6
1.	Compra	5025	Lámpara iluminación	No	1	
1.	Fab. Interna	1028	Rejilla aspiración de aire	Sí	1	
1.	Compra	5026	Válvula reguladora 25920016	No	2	
1.	Compra	5027	Filtros 124-I	No	4	
1.	Compra	5028	Manómetros MA16V	No	4	
1.	Compra	5029	Terminales Macho 1" Gas 19151616	No	8	
1.	Compra	5030	Terminales Hembra 1" Gas 13571616	No	32	
1.	Compra	5031	Pasatabiques 80000816	No	2	
1.	Compra	5032	Uniones Te Macho 82800016	No	6	
1.	Compra	5033	Manguera entrada tensión 230v	Sí	1	
1.	Compra	5034	Leds indicación marcha	No	2	
1.	Compra	5035	Fuente alimentación AC 24V	No	2	
1.	Compra	5036	Tarjeta electrónica de regulación	No	2	
1.	Compra	5037	Placa características marcado CE	No	1	
1.	Compra	5038	Cartel de Seguridad	No	1	
1.	Compra	5039	Canaletas de cableado	No	5	
1.	Compra	5040	Pintura RAL	No	20	
1.	Compra	5041	Bridas sujeción tuberías	No	20	
1.	Compra	5042	Bridas sujeción cableados	No	20	
1.	Compra	5043	Junta EPDM unión	Sí	2	EPDM
1.	Fab. Interna	1029	Brida unión tubo aire	Sí	1	S275JR

## 2.3 ESTUDIO DE ERGONOMIA

El estudio ergonómico del puesto de trabajo en una instalación de lavado como ésta tiene como objetivo evaluar las condiciones de trabajo desde la óptica de la ergonomía es decir desde el grado de adaptación del puesto de trabajo al hombre en su aspecto físico,

Antes de justificar el puesto de trabajo para su estudio, conviene recordar que todo proceso evaluador de las condiciones de trabajo consta de varias fases: recogida de datos, análisis cinético de las actividades de trabajo, y análisis de las repercusiones psicobiológicas en el trabajador. Así pues para que un puesto de trabajo pueda ser evaluado es necesario que se puedan aplicar todas las fases.

Características que reúne el puesto de trabajo para su evaluación:

- La actividad laboral es repetitiva.

- Estará sometida a un determinado ritmo de trabajo o cadencia.
- La organización del trabajo no cambia, permanece a lo largo del ciclo de trabajo.
- El ambiente físico de trabajo, permanece constante.
- Existe un conocimiento cuantificado de los productos elaborados y sobre los útiles de trabajo.

Descripción general del puesto de trabajo:

La actividad productiva se lleva a cabo en el exterior de la unidad, donde un operario se encarga tanto de la preparación de los filtros como de la operación de inserción de éstos a través del orificio de entrada, y recolección de los filtros limpios.



También se ocupará de las operaciones de control de la máquina que se realizan desde la zona de entrada de los filtros, lo que permite simultáneamente la pulsación de alguno de los mandos, o regulación de los motores al mismo tiempo que se controla la entrada de los filtros.

Las tareas operativas de limpieza pueden durar un tiempo medio de 2 horas seguidas, si incluimos el tiempo de recolección de las piezas que han sido limpiadas, el transporte de la máquina, así como otras tareas de control de ésta.

*Condiciones medioambientales:*

Temperatura seca: 30° C

Velocidad relativa: 1 filtro por minuto.

Humedad relativa: 80%

Vestimenta típica de trabajo.

Actividad media = 125 Kcal/ hora = 81,2 W/m<sup>2</sup>.

*Niveles sonoros:*

Nivel sonoro continuo equivalente de 64 dB(A) y un nivel pico de 90 dB.

### *Iluminación:*

Los niveles lumínicos en interiores del campus se establecen en 250 Lux. Según Real Decreto 486/97. Nivel mínimo de iluminación exigido = 200 Lux. Según pr EN - 12464. Nivel de iluminación aconsejable = 500 Lux.

### *Vibraciones:*

En relación a las vibraciones que se producen en el puesto de trabajo, se establece la existencia de una ligera vibración en el suelo, como consecuencia del funcionamiento de las bombas hidráulicas.

### *Contaminantes químicos:*

El detergente, en este caso, al estar muy diluido no se considera contaminante para el ser humano.

### *Radiaciones:*

En este caso no existen fuentes de radiación.

### *Carga de peso estático:*

No existen operaciones en las que el operario deba sostener un peso elevado ni por encima ni por debajo del nivel de los hombros.

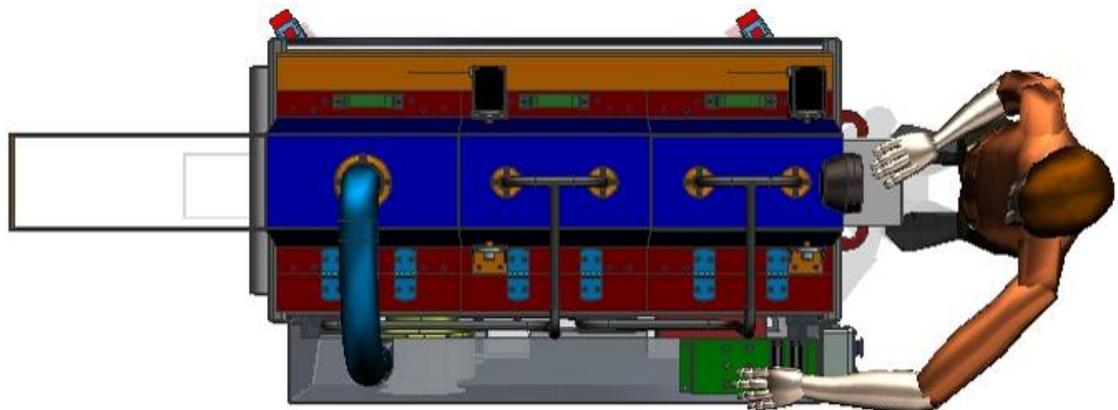
### *Carga de peso dinámico:*

Únicamente se realiza un movimiento de carga dinámica cuando el operario toma el filtro y lo introduce en la ranura, y efectúa un movimiento de limpieza con el cepillo rotatorio de la entrada de la máquina.

### *Equipamiento de trabajo:*

El trabajador que realiza las operaciones de limpieza se le establece una estatura de 1,75 metros y la ranura donde tiene que introducirlas tiene una altura de 1 metro.

La distancia, posturas y ángulos visuales que adopta el trabajador durante las operaciones de limpieza y recolección de piezas, así como de control de la máquina son las recomendables.



### Valoración:

El nivel, se puede considerar como aceptable. Esta situación puede quedar también definida como "Nivel de acción", correspondiendo esta a una situación óptima, desde el punto de vista legal o técnico, pero a partir de la cual sería recomendable introducir algunas mejoras o correcciones, sobre todo las relativas a la iluminación y el ruido.

En cuanto a la ergonomía postural, se valora como óptimas y satisfactorias las condiciones de trabajo.

## 2.4 REPORTE DEL ESTUDIO DE ELEMENTOS FINITOS

### Simulation Report

**Author:** lecumberri

**Company:** 13/09/2010

**Date:**

**Software Used:**

### Introduction

### Solution Summary

### Environment

Solution: Stress Solution  
Solver: NASTRAN DESIGN  
Analysis Type: Structural  
Solution Type: Linear Statics - Single Constraint  
Linearity: Linear

### Material Summary

Material Name	Material Category	Material Type	Source				
Steel	METAL	Isotropic	Library	Young`s Modulus	C	mN/mm <sup>2</sup> (kPa)	
					0	20	206940000
					1	21.11	206940000
				Poisson`s Ratio	C	1	
					0	20	0.288
					1	21.11	0.288
					2	23.89	0.288
					3	37.78	0.288
					4	51.67	0.289
					5	65.56	0.289

Material Name	Material Category	Material Type	Source	
				6 79.44 0.29
				7 93.33 0.29
				8 107.22 0.291
				9 121.11 0.291
				10 135 0.291
				11 148.89 0.292
				12 162.78 0.292
				13 176.67 0.293
				14 190.56 0.293
				15 204.44 0.293
				16 218.33 0.294
				17 232.22 0.294
				18 246.11 0.294
				19 260 0.295
				20 273.89 0.295
				21 287.78 0.296
				22 301.67 0.296
				23 315.56 0.296
				24 329.44 0.297
				25 343.33 0.297
				26 357.22 0.298
				27 371.11 0.298
				28 385 0.298
				29 398.89 0.299
				30 412.78 0.299
				31 426.67 0.3
				32 440.56 0.3
				33 454.44 0.301
				34 468.33 0.301
				35 482.22 0.302
				36 496.11 0.302
				37 510 0.303
				38 523.89 0.304
				39 537.78 0.304
				40 551.67 0.305
				41 565.56 0.306
				42 579.44 0.307

Material Name	Material Category	Material Type	Source				
					43	593.33	0.308
					44	607.22	0.309
					45	621.11	0.31
					46	635	0.311
					47	648.89	0.312
					48	662.78	0.313
					49	676.67	0.314
					50	690.56	0.316
					51	704.44	0.317
				Shear Modulus	Not Defined		
				Mass Density	7.829e-006		
				Thermal Expansion Coefficient		C	1/C
					0	20	1.128e-005
					1	93.33	1.179e-005
					2	107.22	1.188e-005
					3	121.11	1.197e-005
					4	135	1.206e-005
					5	148.89	1.2132e-005
					6	162.78	1.2222e-005
					7	176.67	1.2312e-005
					8	190.56	1.2402e-005
					9	204.44	1.2492e-005
					10	218.33	1.2582e-005
					11	232.22	1.2672e-005
					12	246.11	1.2762e-005
					13	260	1.2852e-005
					14	273.89	1.2942e-005
					15	287.78	1.3032e-005
					16	301.67	1.3122e-005
					17	315.56	1.3212e-005
					18	329.44	1.3302e-005
					19	343.33	1.3392e-005
					20	357.22	1.3464e-005
					21	371.11	1.3554e-005
				22	385	1.3644e-005	

Material Name	Material Category	Material Type	Source			
				23	398.89	1.3734e-005
				24	412.78	1.3806e-005
				25	426.67	1.3896e-005
				26	440.56	1.3986e-005
				27	454.44	1.4058e-005
				28	468.33	1.4148e-005
				29	482.22	1.4238e-005
				30	496.11	1.431e-005
				31	510	1.44e-005
				32	523.89	1.4472e-005
				33	537.78	1.4544e-005
				34	551.67	1.4616e-005
				35	565.56	1.4688e-005
				36	579.44	1.4742e-005
				37	593.33	1.4796e-005
				38	607.22	1.4832e-005
				39	621.11	1.4886e-005
				40	635	1.4904e-005
				41	648.89	1.4922e-005
				42	662.78	1.4922e-005
				43	676.67	1.4922e-005
				44	690.56	1.4904e-005
				45	704.44	1.4886e-005
				46	718.33	1.485e-005
				47	732.22	1.4796e-005
				48	746.11	1.4724e-005
				49	760	1.4634e-005
				50	773.89	1.4472e-005
				51	787.78	1.4256e-005
				52	801.67	1.4004e-005
				53	815.56	1.368e-005
				Reference Temperature	Not Defined	
				Thermal Conductivity	C	microW/mm-C
				0	20	55700
				1	21.11	55672

Material Name	Material Category	Material Type	Source	
				2 23.89 55600
				3 37.78 55225
				4 51.67 54850
				5 65.56 54460
				6 79.44 54071
				7 93.33 53682
				8 107.22 53278
				9 121.11 52874
				10 135 52456
				11 148.89 52052
				12 162.78 51633
				13 176.67 51201
				14 190.56 50768
				15 204.44 50335
				16 218.33 49888
				17 232.22 49441
				18 246.11 48994
				19 260 48533
				20 273.89 48057
				21 287.78 47581
				22 301.67 47105
				23 315.56 46629
				24 329.44 46153
				25 343.33 45677
				26 357.22 45186
				27 371.11 44711
				28 385 44235
				29 398.89 43744
				30 412.78 43254
				31 426.67 42763
				32 440.56 42273
				33 454.44 41783
				34 468.33 41292
				35 482.22 40788
				36 496.11 40297
				37 510 39792
				38 523.89 39302

Material Name	Material Category	Material Type	Source	
				39 537.78 38797
				40 551.67 38292
				41 565.56 37802
				42 579.44 37297
				43 593.33 36792
				44 607.22 36288
				45 621.11 35783
				46 635 35278
				47 648.89 34773
				48 662.78 34268
				49 676.67 33764
				50 690.56 33244
				51 704.44 32740
				Plastic Strain Ratio Not Defined
				Specific Heat 4.34e+008
				Latent Heat Not Defined
				Phase Change Temperature Not Defined
				Phase Change Temperature Range Not Defined
				Specific Heat above Phase Change Not Defined
				IR Scattering Coefficient Not Defined
				Solar Scattering Coefficient Not Defined
				IR Extinction Coefficient Not Defined
				Solar Extinction Coefficient Not Defined

Material Name	Material Category	Material Type	Source		
				Electrical Resistivity	Not Defined
				Max Allowable Stress in Tension	Not Defined
				Max Allowable Stress in Compression	Not Defined
				Max Allowable in plane Shear Stress	Not Defined
				Max Allowable Strain in Tension	Not Defined
				Max Allowable Strain in Compression	Not Defined
				Max Allowable in plane Shear Strain	Not Defined
				Tsai-Wu Interaction Coefficient (F12)	Not Defined
				Damping Coefficient	Not Defined
				Fatigue Strength Coefficient	Not Defined
				Fatigue Strength Exponent	Not Defined
				Fatigue Ductility Coefficient	Not Defined
				Fatigue Ductility Exponent	Not Defined
				Work	Not Defined

Material Name	Material Category	Material Type	Source			
				Hardening		
				Forming Limit	Not Defined	
				Stress/Strain	Not Defined	
				Yield Strength	C	1
					0	20
					1	21.1111
					2	23.8889
					3	37.7778
					4	51.6667
					5	65.5556
					6	79.4444
					7	93.3333
					8	107.222
					9	121.111
					10	135
					11	148.889
					12	162.778
					13	176.667
					14	190.556
					15	204.444
					16	218.333
					17	232.222
					18	246.111
					19	260
					20	273.889
					21	287.778
					22	301.667
					23	315.556
					24	329.444
					25	343.333
					26	357.222
					27	371.111
					28	385
					29	398.889
					30	412.778
					31	426.667

Material Name	Material Category	Material Type	Source																																																																																																				
				<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>C</th> <th>l</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>20</td><td>276000</td></tr> <tr><td>1</td><td>21.1111</td><td>275790</td></tr> <tr><td>2</td><td>23.8889</td><td>262001</td></tr> <tr><td>3</td><td>37.7778</td><td>262001</td></tr> <tr><td>4</td><td>51.6667</td><td>262001</td></tr> <tr><td>5</td><td>65.5556</td><td>262001</td></tr> <tr><td>6</td><td>79.4444</td><td>262001</td></tr> <tr><td>7</td><td>93.3333</td><td>262001</td></tr> <tr><td>8</td><td>107.222</td><td>262001</td></tr> <tr><td>9</td><td>121.111</td><td>262001</td></tr> <tr><td>10</td><td>135</td><td>262001</td></tr> <tr><td>11</td><td>148.889</td><td>262001</td></tr> <tr><td>12</td><td>162.778</td><td>262001</td></tr> <tr><td>13</td><td>176.667</td><td>262001</td></tr> <tr><td>14</td><td>190.556</td><td>262001</td></tr> <tr><td>15</td><td>204.444</td><td>262001</td></tr> <tr><td>16</td><td>218.333</td><td>262001</td></tr> <tr><td>17</td><td>232.222</td><td>262001</td></tr> <tr><td>18</td><td>246.111</td><td>262001</td></tr> <tr><td>19</td><td>260</td><td>261311</td></tr> <tr><td>20</td><td>273.889</td><td>260622</td></tr> <tr><td>21</td><td>287.778</td><td>259932</td></tr> <tr><td>22</td><td>301.667</td><td>257864</td></tr> <tr><td>23</td><td>315.556</td><td>254417</td></tr> <tr><td>24</td><td>329.444</td><td>249590</td></tr> <tr><td>25</td><td>343.333</td><td>243385</td></tr> <tr><td>26</td><td>357.222</td><td>236490</td></tr> <tr><td>27</td><td>371.111</td><td>228906</td></tr> <tr><td>28</td><td>385</td><td>220632</td></tr> <tr><td>29</td><td>398.889</td><td>212359</td></tr> <tr><td>30</td><td>412.778</td><td>202706</td></tr> <tr><td>31</td><td>426.667</td><td>193053</td></tr> </tbody> </table>		C	l	0	20	276000	1	21.1111	275790	2	23.8889	262001	3	37.7778	262001	4	51.6667	262001	5	65.5556	262001	6	79.4444	262001	7	93.3333	262001	8	107.222	262001	9	121.111	262001	10	135	262001	11	148.889	262001	12	162.778	262001	13	176.667	262001	14	190.556	262001	15	204.444	262001	16	218.333	262001	17	232.222	262001	18	246.111	262001	19	260	261311	20	273.889	260622	21	287.778	259932	22	301.667	257864	23	315.556	254417	24	329.444	249590	25	343.333	243385	26	357.222	236490	27	371.111	228906	28	385	220632	29	398.889	212359	30	412.778	202706	31	426.667	193053
	C	l																																																																																																					
0	20	276000																																																																																																					
1	21.1111	275790																																																																																																					
2	23.8889	262001																																																																																																					
3	37.7778	262001																																																																																																					
4	51.6667	262001																																																																																																					
5	65.5556	262001																																																																																																					
6	79.4444	262001																																																																																																					
7	93.3333	262001																																																																																																					
8	107.222	262001																																																																																																					
9	121.111	262001																																																																																																					
10	135	262001																																																																																																					
11	148.889	262001																																																																																																					
12	162.778	262001																																																																																																					
13	176.667	262001																																																																																																					
14	190.556	262001																																																																																																					
15	204.444	262001																																																																																																					
16	218.333	262001																																																																																																					
17	232.222	262001																																																																																																					
18	246.111	262001																																																																																																					
19	260	261311																																																																																																					
20	273.889	260622																																																																																																					
21	287.778	259932																																																																																																					
22	301.667	257864																																																																																																					
23	315.556	254417																																																																																																					
24	329.444	249590																																																																																																					
25	343.333	243385																																																																																																					
26	357.222	236490																																																																																																					
27	371.111	228906																																																																																																					
28	385	220632																																																																																																					
29	398.889	212359																																																																																																					
30	412.778	202706																																																																																																					
31	426.667	193053																																																																																																					

### 1D Section Summary

Section Name	Section Type
--------------	--------------

## Modeling Objects Summary

Modeling Object Label	Modeling Object Name	Modeling Object Type
-----------------------	----------------------	----------------------

## User Defined Groups Summary

Group Label	Group Name	Group Part
-------------	------------	------------

## Meshes

Total number of meshes in the part: 1

Total number of elements in the part: 134601

Total number of nodes in the part: 272862

Total number of Tetra10 elements in the part: 134601

Mesh	Element Family	Elements	Nodes
<b>Solid(1) : PSOLID1 , Steel (Material inherited)</b>			
3d_mesh(1)	Tetra10	134601	272862

## Physical Property Tables Summary

Physical Property Table Label	Physical Property Table Name	Physical Property Table Type
1	PSOLID1	PSOLID

## Solution Steps

Number of steps in the solution: 1

Step Name	Step Type
Subcase - Static Loads	Subcase - Static Loads

## Loads

Step Name	Number of referenced loads	Loads		
Subcase - Static Loads	3			
		Pressure(1)	Type	Pressure - Normal on 2D elements or 3D element faces

Step Name	Number of referenced loads	Loads		
			Solver Card Name	PLOAD4
			Layer	1
			Applied to	2 Polygon Face
			Description	
			Pressure	400 Pa(N/m <sup>2</sup> )
		Pressure(2)	Type	Pressure - Normal on 2D elements or 3D element faces
			Solver Card Name	PLOAD4
			Layer	1
			Applied to	4 Polygon Face
			Description	
			Pressure	8100 Pa(N/m <sup>2</sup> )
		Pressure(3)	Type	Pressure - Normal on 2D elements or 3D element faces
			Solver Card Name	PLOAD4
			Layer	1
			Applied to	1 Polygon Face
			Description	
			Pressure	210 Pa(N/m <sup>2</sup> )

## Constraints

Step Name	Number of referenced constraints	Constraints		
Subcase - Static Loads	1			
		Fixed(1)	Type	Fixed - Fixed
			Solver Card Name	SPC
			Layer	1

Step Name	Number of referenced constraints	Constraints		
			Applied to	6 Polygon Face
			Description	

## Results Summary

### Structural Results

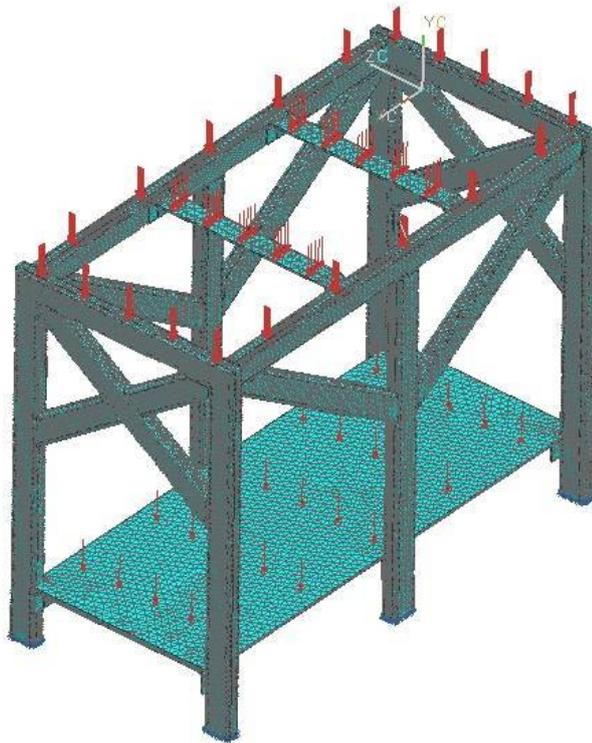
Coordinate System : Absolute Rectangular

Number of load cases : 1

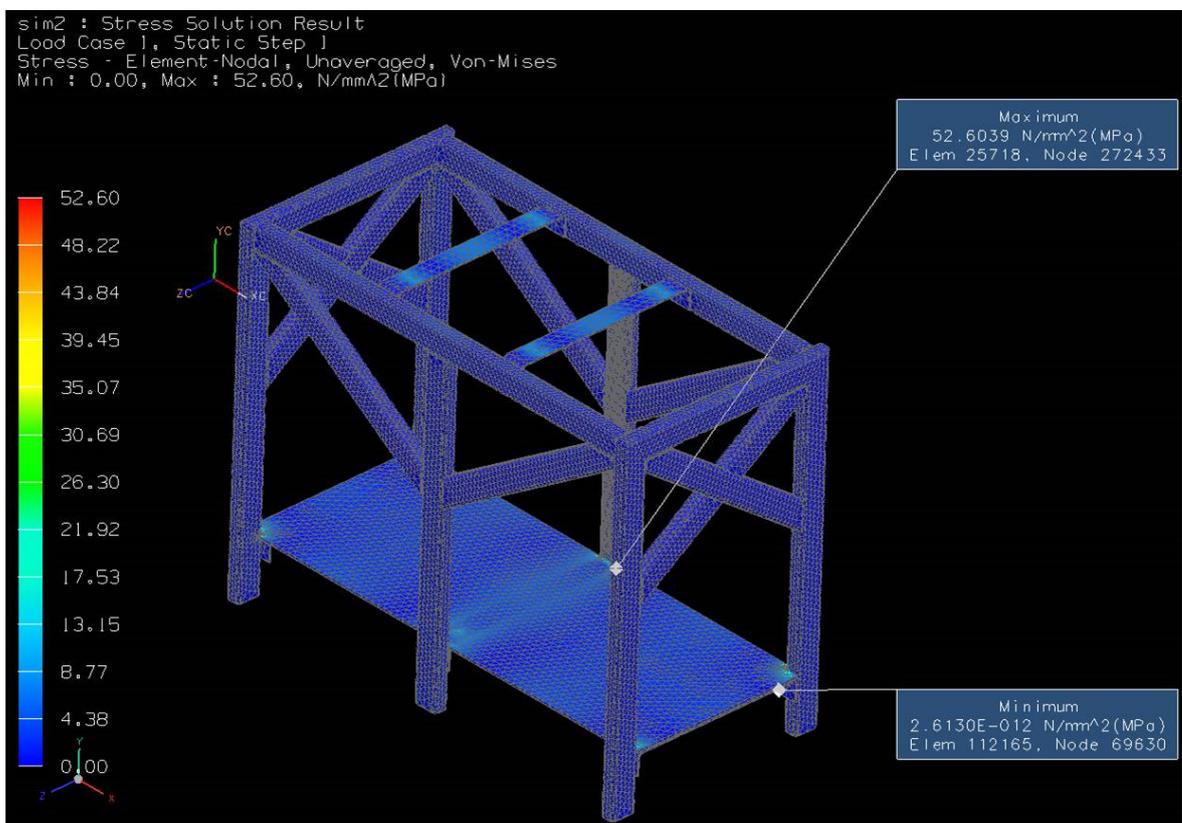
Load Case 1 : Number of Iterations = 1								
	Displacement (mm)				Stress (mN/mm <sup>2</sup> (kPa))			
	X	Y	Z	Magnitude	Von-Mises	Min Principal	Max Principal	Max Shear
<b>Static Step 1</b>								
Max	3.780e-004	1.076e-004	4.437e-004	1.570e-002	3.013e+003	8.613e+002	3.098e+003	1.653e+003
Min	-3.950e-004	-1.570e-002	-3.111e-003	0.000e+000	3.859e-010	3.711e+003	1.087e+003	2.189e-010

## Images

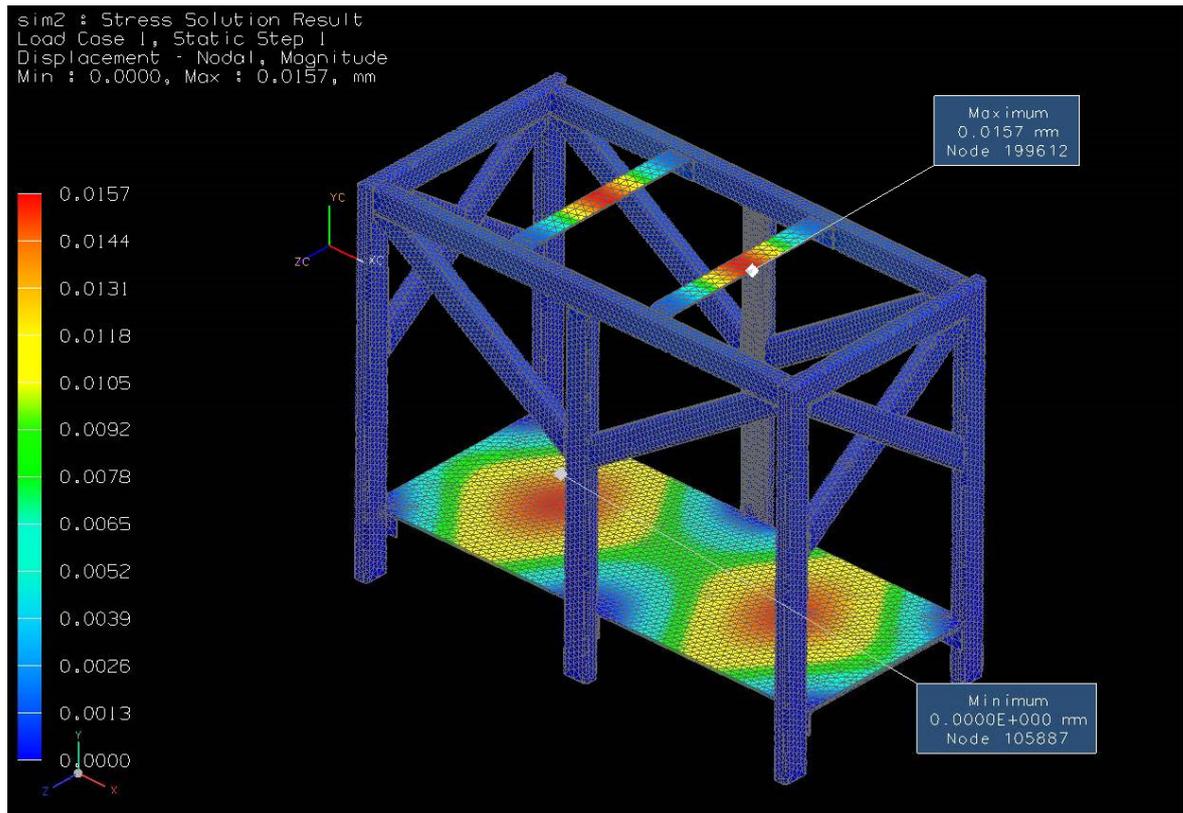
### LOAD / RESTRICTIONS CASE:



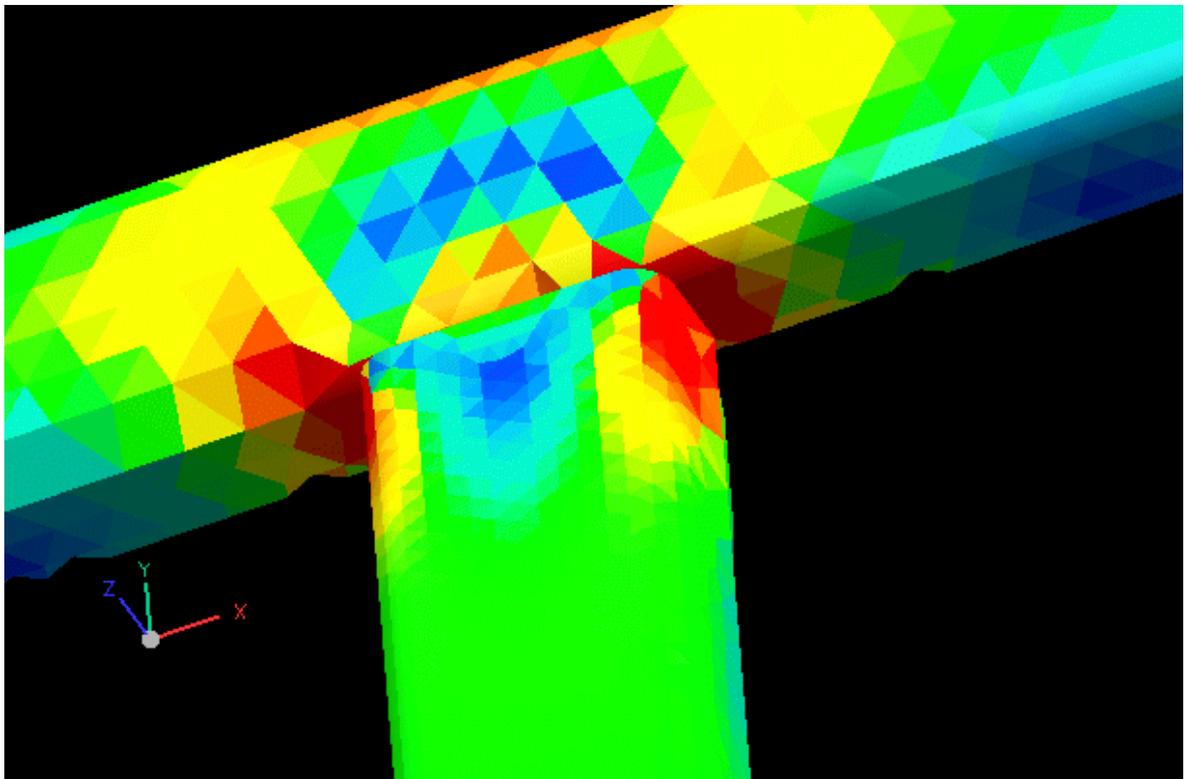
## STRESS SOLUTION

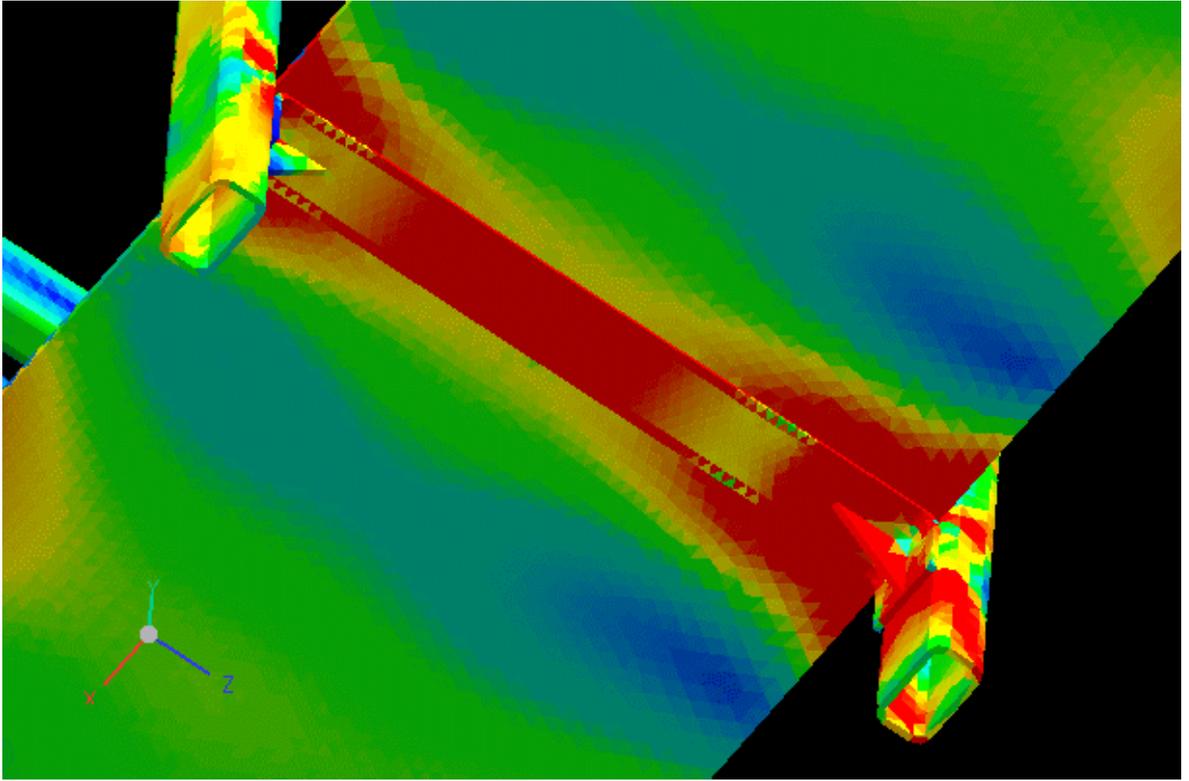


## DEFORMATION SOLUTION



## MAXIMUM STRESS AREAS





## 2.5 BIBLIOGRAFÍA

- DISEÑO DE MAQUINAS - Schaum McGraw Hill
- DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA, J.E. Shigley, Ed. McGraw Hill (5ªEd.)
- NORMATIVA AENOR: <http://www.aenor.es/desarrollo/inicio/home/home.asp>
- CATALOGO GENERAL DE WÜRTH.
- CATALOGO SPRYING SYSTEMS Co. Productos de aspersion industrial. (70-M)
- CATALOGOS GRUNDFOS. Sistemas de bombeo: <http://www.grundfos.com/web/homees.nsf>
- MMAM09 - “Ministerio de Medio Ambiente”. [www.mma.es](http://www.mma.es)
- MECANICA FLUIDOS QUINTA EDICION, White, F.M., McGraw Hill, Rhode Island 2004.
- MECANICA FLUIDOS Y MAQUINAS HIDRAULICAS SEGUNDA EDICION, Mataix, C., del Castillo S.A., Madrid 1982.
- MANUAL DE BOMBAS, Soler Manuel, M., Asociación Española de Fabricantes de Bombas para Fluidos, Barcelona 1992.

## 2.6 HOJAS TECNICAS DE ELEMENTOS COMERCIALES

### HIDRAULICA CARRERA S.L.

#### RIT DIN EN 853 / 1SN 1 TRENZADO METALICO (No Pelar)

#### GAS BSP CONO 60° MACHO FIJO

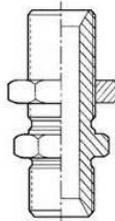
#### GAS BSP CONO 60° HEMBRA GIRATORIA



Código	Medida	Int.	Ext.	P.Trab.	P.Ref.	R.Curva
	pulg	mm	mm	bar	bar	mm
010103	3/16	4,8	11,6	250	1150	90
010104	1/4	6,4	13,1	225	1000	100
010105	5/16	7,9	14,6	215	950	115
010106	3/8	9,5	17,0	180	800	130
010108	1/2	12,7	20,1	150	650	160
010110	5/8	15,9	23,3	130	600	200
010112	3/4	19	27,4	105	500	240
010116	1	25,4	35,3	90	360	300
010120	1 1/4	31,8	43,3	65	375	420
010124	1 1/2	38,1	49,7	50	280	500
010132	2	50,8	63,1	40	250	630

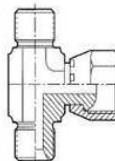
#### PASATABIQUES RECTO-GAS

- 86900002 PASATABIQUES 1/8
- 86900004 PASATABIQUES 1/4
- 86900006 PASATABIQUES 3/8
- 86900008 PASATABIQUES 1/2
- 86900012 PASATABIQUES 3/4
- 86900016 PASATABIQUES 1"
- 86900020 PASATABIQUES 1 1/4



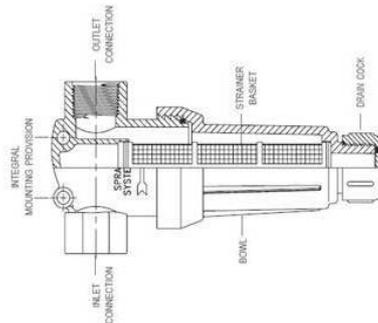
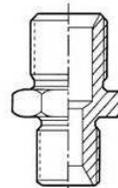
#### TE CENTRAL HEMBRA GIRATORIA FORJA-GAS

- 82900004 TE CENTRAL forja HG 1/4
- 82900006 TE CENTRAL forja HG 3/8
- 82900008 TE CENTRAL forja HG 1/2
- 82900012 TE CENTRAL forja HG 3/4
- 82900016 TE CENTRAL forja HG 1"
- 82900020 TE CENTRAL forja HG 1 1/4



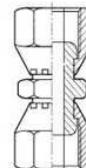
#### MACHÓN GAS-GAS-DESIGUAL

- 80000204 M M 1/8-1/4
- 80000206 M M 1/8-3/8
- 80000208 M M 1/8-1/2
- 80000406 M M 1/4-3/8
- 80000408 M M 1/4-1/2
- 80000608 M M 3/8-1/2
- 80000612 M M 3/8-3/4
- 80000810 M M 1/2-5/8
- 80000812 M M 1/2-3/4
- 80000816 M M 1/2-1"
- 80001216 M M 3/4-1"
- 80001220 M M 3/4-1 1/4
- 80001620 M M 1"-1 1/4
- 80001624 M M 1"-1 1/2
- 80001632 M M 1"-2"
- 80002024 M M 1 1/4-1"
- 80002032 M M 1 1/4-1 1/2
- 80002432 M M 1 1/2-1"

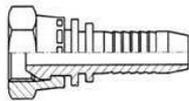


#### HEMBRA-HEMBRA GIRATORIAS GAS-IGUAL

- 83200002 ADAP. HL-HL 1/8-1/8
- 83200004 ADAP. HL-HL 1/4-1/4
- 83200006 ADAP. HL-HL 3/8-3/8
- 83200008 ADAP. HL-HL 1/2-1/2
- 83200012 ADAP. HL-HL 3/4-3/4
- 83200016 ADAP. HL-HL 1"-1"



- 13570302 HG 1/8 GAS t. 3/16
- 13570304 HG 1/4 GAS t. 3/16
- 13570402 HG 1/8 GAS t. 1/4
- 13570404 HG 1/4 GAS t. 1/4
- 13570406 HG 3/8 GAS t. 1/4
- 13570405 HG 1/4 GAS t. 5/16
- 13570506 HG 3/8 GAS t. 5/16
- 13570508 HG 1/2 GAS t. 5/16
- 13570604 HG 1/4 GAS t. 3/8
- 13570606 HG 3/8 GAS t. 3/8
- 13570608 HG 1/2 GAS t. 3/8
- 13570806 HG 3/8 GAS t. 1/2
- 13570808 HG 1/2 GAS t. 1/2
- 13570810 HG 5/8 GAS t. 1/2
- 13570812 HG 3/4 GAS t. 1/2
- 13571010 HG 5/8 GAS t. 5/8
- 13571012 HG 3/4 GAS t. 5/8
- 13571016 HG 1" GAS t. 5/8
- 13571212 HG 3/4 GAS t. 3/4
- 13571216 HG 1" GAS t. 3/4
- 13571616 HG 1" GAS t. 1"
- 13571620 HG 1 1/4 GAS t. 1"
- 13572020 HG 1 1/4 GAS t. 1 1/4
- 13572024 HG 1 1/2 GAS t. 1 1/4
- 13572424 HG 1 1/2 GAS t. 1 1/4
- 13572432 HG 2" GAS t. 1 1/4
- 13573232 HG 2" GAS t. 2"

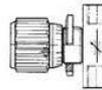


#### LLAVE PROTECTOR MANÓMETRO



- 20807904 LLAVE PROTITMAN RECTO 1/4
- 20808004 LLAVE PROTITMAN 90° 1/4
- 20808104 ADAPTADOR MANÓMETRO 1/4

#### VALVULAS REGULADORAS DE CAUDAL BIDIRECCIONALES



- 25920004 VALVULA REG. CAUDAL 1/4
- 25920006 VALVULA REG. CAUDAL 3/8
- 25920008 VALVULA REG. CAUDAL 1/2
- 25920012 VALVULA REG. CAUDAL 3/4
- 25920016 VALVULA REG. CAUDAL 1"

#### MANOMETRO SECO VERTICAL 63 mm



- MA01V MANÓMETRO 0-1.6 1/4-vert. SECO
- MA02V MANÓMETRO 0-2.5 1/4-vert. SECO
- MA04V MANÓMETRO 0- 4 1/4-vert. SECO
- MA06V MANÓMETRO 0- 6 1/4-vert. SECO
- MA10V MANÓMETRO 0- 10 1/4-vert. SECO
- MA16V MANÓMETRO 0- 16 1/4-vert. SECO
- MA25V MANÓMETRO 0- 25 1/4-vert. SECO
- MA40V MANÓMETRO 0- 40 1/4-vert. SECO
- MA60V MANÓMETRO 0- 60 1/4-vert. SECO

## 124



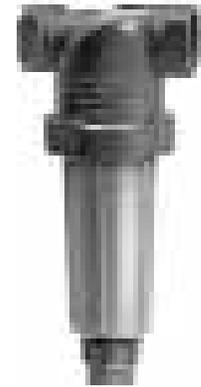
124-I

### Features and Benefits

- Ideal for maximum flow rates
- Extra large stainless steel screens require less frequent cleaning and maintenance
- A self-cleaning model and a variety of materials are available

### 124A-SC-NYB

is a self-cleaning design that allows the filtered liquid to pass through the strainer while liquid particles are returned to the liquid supply



### 430-ML & 430-SC

features holes for mounting to machinery or an angle iron

### Ordering Information

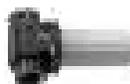
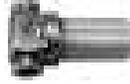
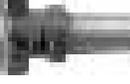
AA124	—	3/4	—	SC	—	NYB	—	50
Strainer Type		Inlet Conn.		Self Cleaning		Head Material Code		Mesh Size

See pages 13 for additional mesh data and ordering information.

### Dimensions and Weights

- Contact your Spraying Systems Co. sales engineer for dimensions and weights

### Specifications

Model	Inlet Conn.	Material	Conn. Type NPT or BSPT (F)	Pressure Rating	Available Mesh
 124-I	3/4", 1", 1-1/4", 1-1/2", 2", 2-1/2"	Cast iron head, nylon bowl	Threaded	150 psi @ 100° F (10 bar @ 38° C)	16, 30, 50, 80
 124-AL	3/4", 1", 1-1/4", 1-1/2", 2", 2-1/2"	Aluminum head, nylon bowl	Threaded	150 psi @ 100° F (10 bar @ 38° C)	16, 30, 50, 80
 124ML-AL	3/4", 1", 1-1/4", 1-1/2", 2", 2-1/2"	Aluminum head, nylon bowl	Threaded	150 psi @ 100° F (10 bar @ 38° C)	16, 30, 50, 80
 124A-SC-NYB	3/4", 1", 1-1/4", 1-1/2"	Head available in cast iron, aluminum. Nylon bowl only	Threaded	110 psi @ 100° F (8 bar @ 38° C)	16, 30, 50, 80
 430-ML & 430-SC	3/4", 1", 1-1/4", 1-1/2"	Polypropylene head and bowl	Threaded	110 psi @ 100° F (8 bar @ 38° C) 75 psi @ 100° F (5 bar @ 38° C)	16, 30, 50, 80 120 (only for 1-1/4", 1-1/2" inlet sizes) 200 (only for 3/4", 1" inlet sizes)

Desconectar



### CMT/2-140/050 0,25KW \*2/3V 50\* LG EEXDIIBT5



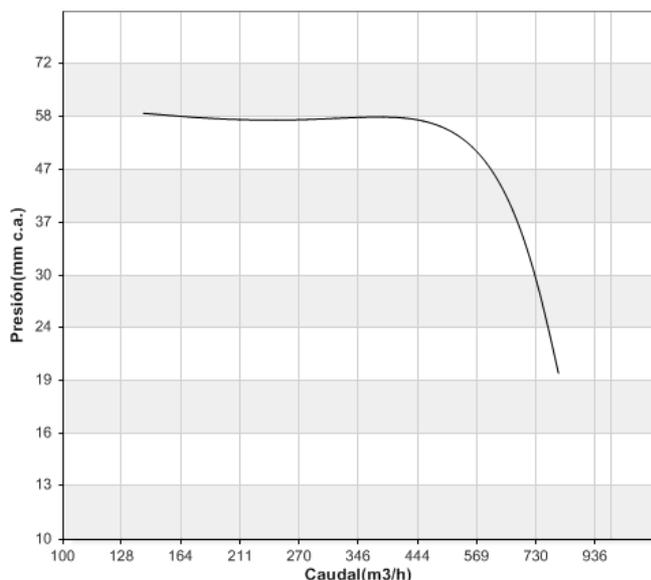
**Descripción**

Ventilador centrífugo de simple aspiración para trasegar aire hasta 80° C, con rodete de álabes hacia delante, construido en plancha de acero galvanizado pintado en pintura poliéster anticorrosiva, equipado con motor trifásico. marca S&P modelo CMT/2-140/050 0,25KW \*2/3V 50\* LG EEXDIIBT5 .

Características técnicas							
Vel vent r.p.m.	Q max m3/h						
2800	870						
Características del Motor							
IP	Polos	Clase mot	Pot mot kW	Int max abs A (230V)	Int max abs A (400V)		
IP44	2	B	0,25	1,00	0,60		
Características acústicas							
N.P.S. imp dB(A)							
66							
Construcción							
Tamaño	Peso kg						
140/50	8.5						



Aire Seco normal a 20 °C y 0 m a nivel del mar. Ensayos realizados de acuerdo a Normas: ISO 5801 y AMCA 210-99.



Caudal  
Presión

Dimensiones (mm)

**CÁLCULO**

**CAUDAL**

m3/h

**Tolerancia Inf.** **Tolerancia Sup.**

20 %  20 %

**PRESIÓN**

mm c.a.

Estática

**Tolerancia Inf.** **Tolerancia Sup.**

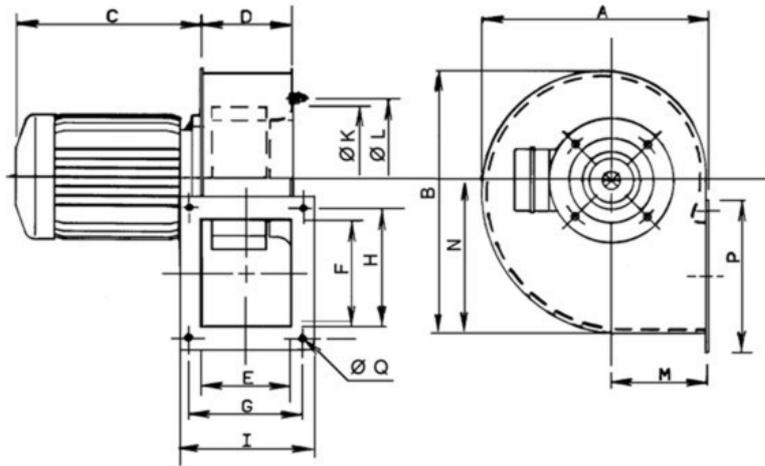
20 %  20 %

**CÁLCULO DE RUIDO**

1,5 m.

**ATENUADORES ACÚSTICOS**





A	222	F	105	M	100
B	249	G	105	N	147
C1(2P)	177	H	128	P	147
C1(4P)	153	I	123	Q	7,5
D	82,5	K	144		
E	80	L	152		

Seleccionar/Quitar todos los accesorios

VENTILADOR CENTRIFUGO



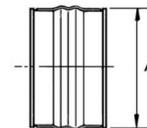
**5130610800 - CMT/2-140/050 0,25KW \*2/3V 50\* LG EEXDIIBT5**

Ventilador centrífugo de simple aspiración para trasegar aire hasta 80° C, con rodete de álabes hacia delante, construido en plancha de acero galvanizado pintado en pintura poliéster anticorrosiva, equipado con motor trifásico. marca S&P modelo CMT/2-140/050 0,25KW \*2/3V 50\* LG EEXDIIBT5 .

Acoplamiento Elásticos

**5130832800 - KAA-140**

Acoplamiento elástico circular.

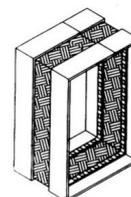


A	125
---	-----

Acoplamiento Elásticos

**5130850000 - KAD-140**

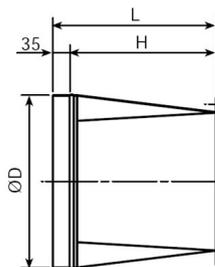
Acoplamiento elástico rectangular.



Acoplamiento rectangular/circulares

**5130304700 - KMBI-140**

Acoplamiento rectangular/circular para montar en la descarga de los CMT.

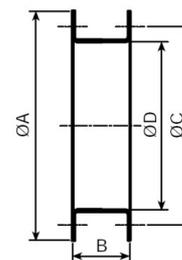


L	235	D	125
H	200		

Brida Circular Aspiración

**5130307200 - KMBD-140**

Doble brida para montar en la aspiración de los CMT.



A	170	C	152
B	80	D	125

Brida Circular Aspiración

**5130801300 - KBA-140**

Brida de aspiración.



Brida Rectangular Descarga

**5130818700 - KBD-140**

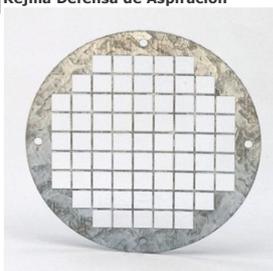
Brida de descarga.

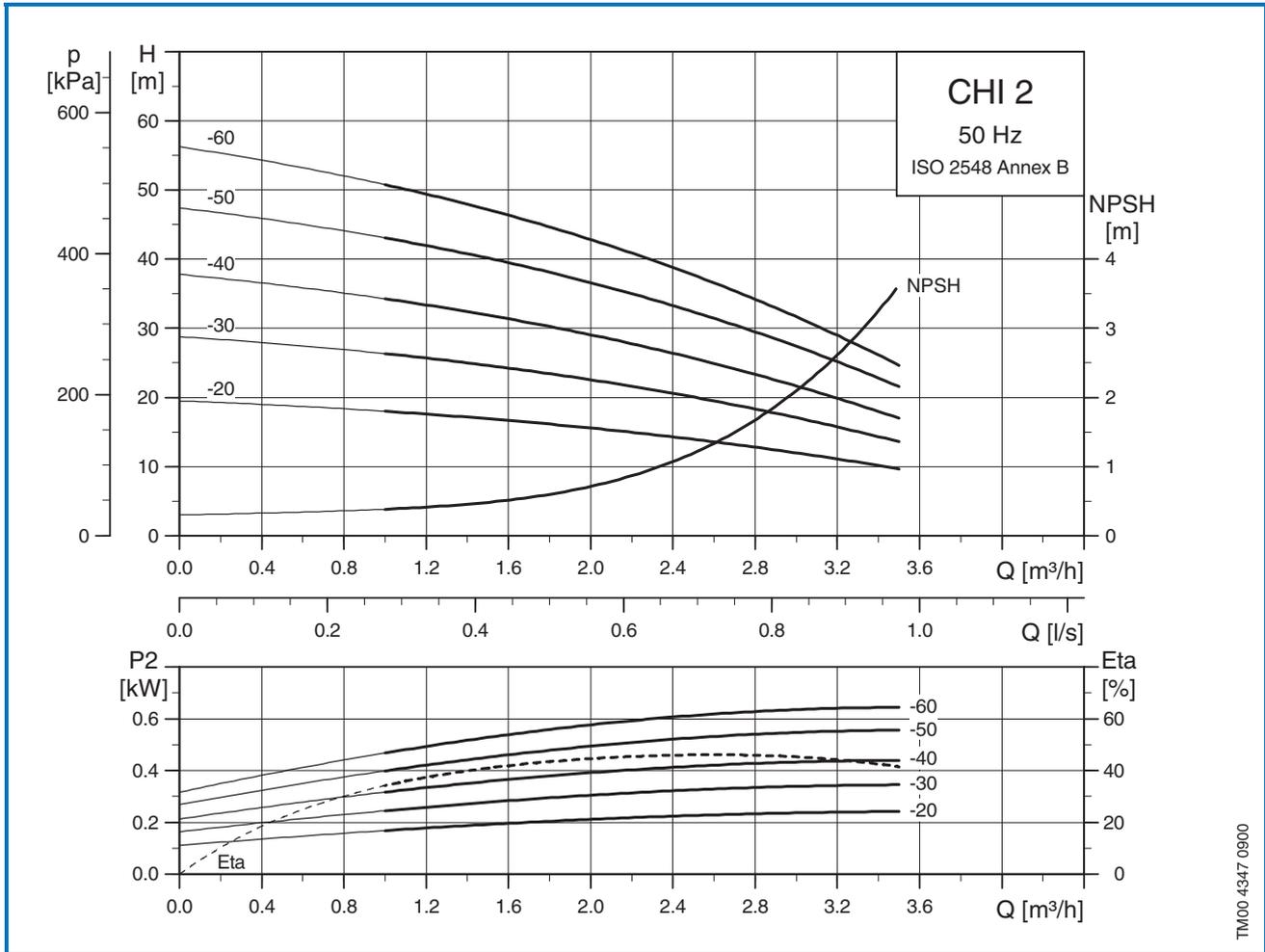


Rejilla Defensa de Aspiración

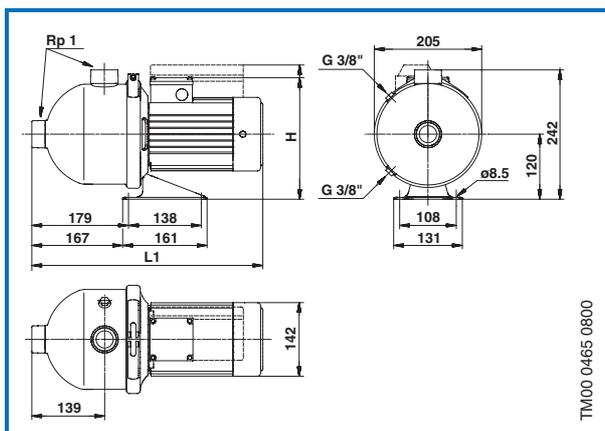
**5130867400 - KRJ-140**

Rejilla para la boca de aspiración.





## Dimensiones y pesos



Tipo de bomba	Dimensiones [mm]				Peso neto [kg]
	Monofásica		Trifásica		
	L1	H	L1	H	
CHI 2-20	397	253	397	229	9,6
CHI 2-30	397	253	397	229	9,9
CHI 2-40	397	253	397	229	10,1
CHI 2-50	397	253	397	229	10,8
CHI 2-60	397	253	397	229	11,0

## Datos eléctricos

### 1 x 220-240 V, 50 Hz

Tipo de bomba	P <sub>1</sub> [W]	I <sub>1/1</sub> [A]	n [min <sup>-1</sup> ]
CHI 2-20	450	1,9 - 2,4	2920
CHI 2-30	540	2,4 - 2,6	2880
CHI 2-40	640	2,9 - 2,9	2850
CHI 2-50	800	3,6 - 3,5	2850
CHI 2-60	940	4,4 - 4,0	2820

### 3 x 220-240/380-415 V, 50 Hz

Tipo de bomba	P <sub>1</sub> [W]	I <sub>1/1</sub> [A]	n [min <sup>-1</sup> ]
CHI 2-20	350	1,5 / 0,8	2940
CHI 2-30	480	1,7 / 1,0	2910
CHI 2-40	620	1,9 / 1,1	2885
CHI 2-50	820	2,6 / 1,5	2885
CHI 2-60	950	2,8 / 1,6	2860

# Motorreductor 1.13.018 / SGP 67 S Elmeq



**Las ventajas:**  
Motorreductor de arrastre,  
Compacto,  
Precio atractivo.

► **Electrónica**  
Nano DC 1Q 30/3  
First 1Q 60/10  
First DC 4Q 50/5  
MCDC 3006

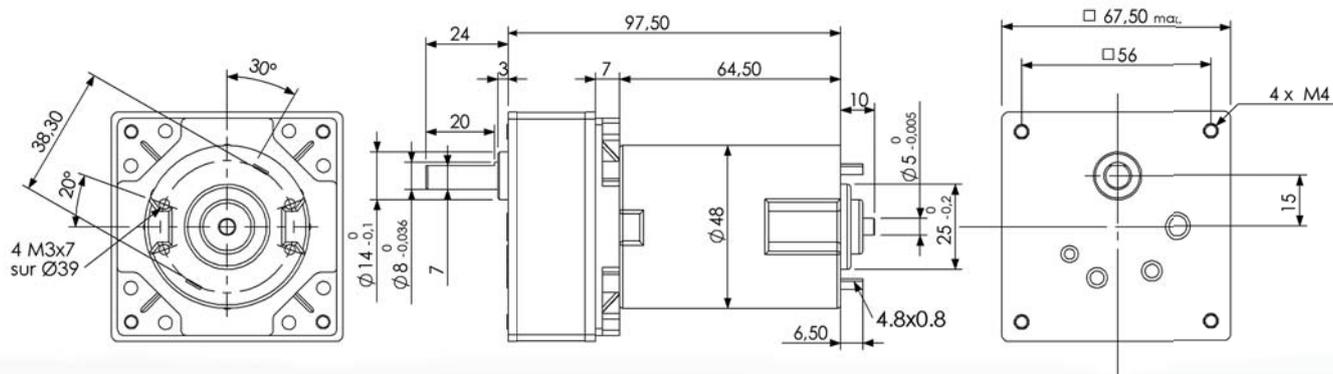
► **Fuentes de Alimentación**  
PS24/2L  
S-60-24  
DR-60-24

0,70 Nm ▶ 6 Nm

cree usted su **solución**

Versión	Relación de reducción	Número de etapas	Rendimiento	Velocidad en vacío en rpm	Velocidad en carga en rpm	Par nominal en Nm	Corriente nominal en A
12V/0012	12	3	0,78	333	250	0,70	3,2
12V/0037	38	3	0,78	107	80	2,2	3,2
12V/0050	50	3	0,78	80	60	2,9	3,2
12V/0093	94	4	0,72	43	32	5,1	3,2
12V/0187	187	4	0,72	21	18	6	2,1
12V/0375	375	5	0,66	11	9,8	6	1,3
12V/0750	750	5	0,66	5,3	5,1	6	0,89
24V/0012	12	2	0,85	333	250	0,82	1,7
24V/0037	38	3	0,78	107	80	2,3	1,7
24V/0050	50	3	0,78	80	60	3,1	1,7
24V/0093	94	4	0,72	43	32	5,4	1,7
24V/0187	187	4	0,72	21	18	6	1,0
24V/0375	375	5	0,66	11	9,9	6	0,66
24V/0750	750	5	0,66	5,3	5,1	6	0,44

Conmutación	Grafito
Número de delgas del colector	12
Imán	Ferrita
Tipo de reductor	Trenes de engranajes
Cojinetes	Cojinetes sinterizados
Material de los piñones:	
Etapa de entrada	Acero
Etapa de salida	Acero
Carga axial máxima	30 N
Juego axial máximo	0,3 mm
Carga radial máxima	60 N
a una distancia de la brida de:	10 mm
Juego radial	0,2 mm
a una distancia de la brida de:	12 mm
Fuerza de inserción	30 N
Juego angular en vacío	1,5 °
Juego angular en carga	3 °
Temperatura ambiente mínima de funcionamiento	0 °C
Temperatura ambiente máxima de funcionamiento	60 °C
Peso	670 g



**Descargas técnicas :**

▶ PLANO 3D (IGES) ◀

# Fuentes de Alimentación

## DR-60-24

### elmeq



#### Las ventajas:

- Tensión de entrada AC universal, Instalación sobre rail DIN TS35/7.5 o 15,
- Protegida contra los cortocircuitos / sobretensiones / sobrecargas,
- Clase de aislamiento II,
- Normas : UL/CUL/TUV/CB/CE,
- LED indicando la puesta en marcha,
- Refrigeración por convección natural,
- Comprobado 100 % a carga completa
- Garantía 3 años.

60 VA

Tensión de alimentación	88 / 264 VAC - 124 / 370 VDC
Tensión de salida	24VDC
Margen de regulación	+/- 10% de la tensión de salida
Corriente máxima de salida	2,5A
Ondulación residual	+/- 1%

#### PROTECCIONES:

Sobrecarga de salida	105 a 160% limitación a corriente constante
Sobretensiones	115 a 135% de la tensión de salida

#### ENTORNO:

CEM	EN55022 class B, EN61000-3-2,3, EN61000-6-2
CEM (siguiente)	EN61000-4-2,3,4,5,6,8,11, ENV50204, EN61204-3
Temperatura de funcionamiento	-20 a +45°C@100%, +60°C@60%

#### CONEXIONES:

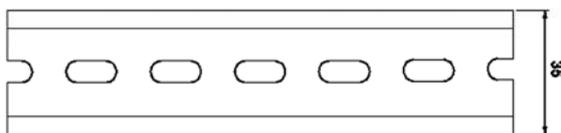
Entrada red	Regleta de tornillo 2 contactos
Salida	Regleta de tornillo 4 contactos
Visualización	LED de funcionamiento

#### MECÁNICA:

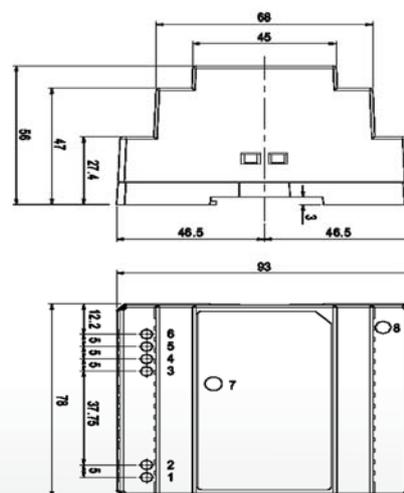
Presentación	Caja de plástico pintada
Dimensiones longitud X anchura X altura	78 x 93 x 56
Fijación	Rail DIN TS35 / 7.5 o 15
Peso	300 g

#### CONEXIONADO DE LOS CONTACTOS

CONTACTO N°	CONEXIONADO	CONTACTO N°	CONEXIONADO
1	AC/N	5,6	V-
2	AC/L	7	LED
3,4	V+	8	+VADJ,



ADMISSIBLE DIN-RAIL: TS35/7.5 OR TS35/15



especificaciones técnicas

# Tarjeta DC NANO DC 1Q 30/3 elmeq



## Las ventajas:

Carta numérica de regulación de velocidad para motor corriente continua hasta 90W,  
Gestión de finales de carrera,  
Tamaño reducido, fijación y cableado sencillos,  
Producto CE, Gran resultado y precio atractivo,  
Comunicación para parametrización  
y control con adaptador opcional

1 cuadrante / 90 W

Potencia máxima	90 W
Tensión de alimentación	10 a 30 VDC
Corriente de pico de salida	3A
Funcionamiento	Pwm (16 kHz) - 1 cuadrante

### ENTRADAS:

Consigna de velocidad	Potenciómetro externo 0/10V
Final de carrera	2 contactos libres de potencial activo a masa
Habilitación	Contacto libre de potencial activo a masa
Sentido	Contacto libre de potencial activo a masa

### SALIDAS:

Preparado	Colector abierto 30VDC 20 mA
-----------	------------------------------

### AJUSTES:

Velocidad máxima	Regulación por tensión analógica
Corriente máxima	regulación por tensión analógica

### PROTECCIONES:

Inversión de polaridad	Fusible resetable
Sobre tensión	Si
Baja tensión	Si
Sobrecarga de corriente	Limitación por ajuste
Cortocircuito de motor	Si
Cortocircuito en entradas/salidas	Si

### ENTORNO:

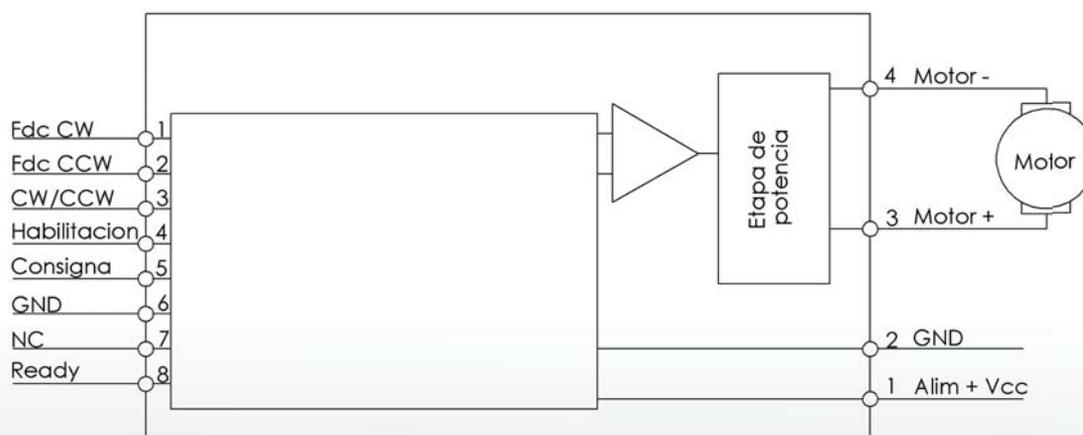
Temperatura de trabajo	0° a 40°C
Almacenaje	-40 a 85°C
Humedad relativa :	20 a 80% sin condensación

### CONEXIONES:

Conectores	regleta para cables de 0.14 a 1.52mm <sup>2</sup>
------------	---

### MECÁNICA :

Peso	105 g
Fijación	Por tornillos M4



Descargas técnicas :

▶ MANUAL DE INSTRUCCIÓN ◀



## DIMENSIONES Y PESOS

Estándar	Tipo de Boquilla	Conexión Entrada (pulg.)	Longitud (mm)	Hex. (mm)	Peso Neto (kg)
	H-VV (M)	1/8	22	12.7	.03
		1/4	23	14.3	.02
	H-VVL (M)	1/8	36	12.7	.02
		1/4	38	14.3	.03
	H-DT (H)	1/8	19.1	12.7	.03
		1/4	19.8	15.9	.04
	H-U (M)	1/8	22	12.7	.03
		1/4	25	14.3	.02
		3/8	32	17.5	.04
		1/2	38	22.2	.06
	H-DU (H)	1/8	28.6	12.7	.04
		1/4	31.8	15.9	.06
	U (M)	1	64	33.3 diam.	.26
		1-1/4	95	42.9 diam.	.57
		2	127	60.3 diam.	1.9

Basados en la versión más grande y más pesada de cada tipo.

## MATERIALES

Material	Código de Material	Tipo de Boquilla					
		H-VV	H-VVL	H-DT	H-U	H-DU	U
Bronce	(sin código)	●	●	●	●	●	●
Acero Dulce	I	●			●		●
Acero Inoxidable 303	SS	●	●	●	●	●	●
Acero Inoxidable 316	316SS	●	●		●		
Cloruro de Polivinilo	PVC				●	●	

Otros materiales disponibles bajo pedido.

Guía de Selección de Malla	
Diam. Orificio pulg. (mm)	Malla Recomendada
Hasta .018 (.46)	200
.019 (.47) hasta .031 (.79)	100
.032 (.80) y mayores	50

## INFORMACIÓN PARA HACER PEDIDO

BOQUILLA DE ASPERSIÓN ESTÁNDAR					
<b>H</b>	<b>1/4</b>	<b>VV</b>	<b>- SS</b>	<b>110</b>	<b>10</b>
Prefijo Boquilla	Conexión Entrada	Tipo de Boquilla	Código de Material	Ángulo de Aspersión	Tamaño

BOQUILLA DE ASPERSIÓN ESTÁNDAR				
<b>1</b>	<b>U</b>	<b>- SS</b>	<b>50</b>	<b>500</b>
Conexión Entrada	Tipo de Boquilla	Código de Material	Ángulo de Aspersión	Tamaño

Para conexiones BSPT se requiere agregar una "B" antes de la conexión de entrada.



# BOQUILLAS *VeeJet* ASPERSIÓN ESTÁNDAR



BOQUILLAS DE ASPERSIÓN PLANA

## DATOS DE DESEMPEÑO

\*A la presión indicada en bar.

Ángulo de Aspersión a 3 bar	Tipo de Boquilla/ Conexión Entrada (pulg.)									Tamaño	Equiv. Diam. Orificio (mm)	Capacidad (litros por minuto)*															Ángulo de Aspersión (°)*			
	H-U				H-DU		U					0.4	0.7	1.5	2	3	4	6	7	15	20	27	105	110	117	118				
	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1/8	1/4	1	1-1/4																		2			
110°		●									20	2.8	2.9	3.8	5.6	6.4	7.9	9.1	11.2	12.1	17.7	20	27	105	110	117	118			
	●	●		●		●	●				10	2.0	1.4	1.9	2.8	3.2	3.9	4.6	5.6	6.0	8.8	10.2	13.5	89	95	100	105			
	●	●		●		●	●				15	2.4	2.2	2.9	4.2	4.8	5.9	6.8	8.4	9.0	13.2	15.3	20	90	95	100	105			
	●	●	●				●				20	2.8	2.9	3.8	5.6	6.4	7.9	9.1	11.2	12.1	17.7	20	27	90	95	100	105			
	●	●	●	●			●	●			30	3.4	4.3	5.7	8.4	9.7	11.8	13.7	16.8	18.1	26	31	40	91	95	101	105			
		●	●	●				●			40	3.9	5.8	7.6	11.2	12.9	15.8	18.2	22	24	35	41	54	92	95	100	105			
		●	●	●				●			50	4.4	7.2	9.5	14.0	16.1	19.7	23	28	30	44	51	67	93	95	99	103			
		●	●	●				●			60	4.8	8.6	11.4	16.8	19.3	24	27	34	36	53	61	81	93	95	99	103			
		●	●	●				●			70	5.2	10.1	13.3	19.5	23	28	32	39	42	62	71	94	93	95	99	103			
				●							80	5.5	11.5	15.3	22	26	32	36	45	48	71	82	108	93	95	99	102			
			●							100	6.2	14.4	19.1	28	32	39	46	56	60	88	102	135	93	95	99	102				
			●							150	7.5	22	29	42	48	59	68	84	90	132	153	202	93	95	99	102				
				●						400	12.0	58	76	112	129	158	182	223	241	353	408	539	93	95	99	102				
80°	●										015	.81	.22	.29	.42	.48	.59	.68	.84	.90	1.3	1.5	2.0	68	80	89	92			
	●	●	●	●		●	●				10	2.0	1.4	1.9	2.8	3.2	3.9	4.6	5.6	6.0	8.8	10.2	13.5	73	80	84	87			
	●	●		●		●	●				15	2.4	2.2	2.9	4.2	4.8	5.9	6.8	8.4	9.0	13.2	15.3	20	74	80	83	86			
	●	●	●	●		●	●				20	2.8	2.9	3.8	5.6	6.4	7.9	9.1	11.2	12.1	17.7	20	27	74	80	83	86			
	●	●	●	●		●	●				30	3.4	4.3	5.7	8.4	9.7	11.8	13.7	16.8	18.1	26	31	40	74	80	83	86			
	●	●	●	●		●	●				40	3.9	5.8	7.6	11.2	12.9	15.8	18.2	22	24	35	41	54	74	80	83	86			
		●	●	●			●				50	4.4	7.2	9.5	14.0	16.1	19.7	23	28	30	44	51	67	74	80	83	85			
		●	●	●			●				60	4.8	8.6	11.4	16.8	19.3	24	27	34	36	53	61	81	75	80	83	85			
		●	●	●			●				70	5.2	10.1	13.3	19.5	23	28	32	39	42	62	71	94	75	80	83	86			
			●	●							100	6.2	14.4	19.1	28	32	39	46	56	60	88	102	135	75	80	83	86			
			●	●							150	7.5	22	29	42	48	59	68	84	90	132	153	202	73	80	84	86			
				●	●						200	8.7	29	38	56	64	79	91	112	121	177	204	270	74	80	82	85			
					●						400	12.0	58	76	112	129	158	182	223	241	353	408	539	78	80	81	83			
								●		500	13.4	72	95	140	161	197	228	279	302	441	510	674	78	80	81	83				
								●		580	14.5	84	111	162	187	229	264	324	350	512	591	782	78	80	81	83				
65°	●	●	●			●	●				10	2.0	1.4	1.9	2.8	3.2	3.9	4.6	5.6	6.0	8.8	10.2	13.5	56	65	71	74			
	●	●									12	2.1	1.7	2.3	3.4	3.9	4.7	5.5	6.7	7.2	10.6	12.2	16.2	56	65	71	73			
	●	●	●	●		●	●				15	2.4	2.2	2.9	4.2	4.8	5.9	6.8	8.4	9.0	13.2	15.3	20	56	65	70	73			
	●	●		●		●	●				20	2.8	2.9	3.8	5.6	6.4	7.9	9.1	11.2	12.1	17.7	20	27	57	65	70	73			
	●										25	3.1	3.6	4.8	7.0	8.1	9.9	11.4	14.0	15.1	22	25	34	57	65	69	73			
	●	●	●			●	●				30	3.4	4.3	5.7	8.4	9.7	11.8	13.7	16.8	18.1	26	31	40	58	65	69	72			
	●	●	●			●	●				40	3.9	5.8	7.6	11.2	12.9	15.8	18.2	22	24	35	41	54	59	65	68	72			
	●	●	●	●			●				50	4.4	7.2	9.5	14.0	16.1	19.7	23	28	30	44	51	67	60	65	68	71			
		●	●	●			●				60	4.8	8.6	11.4	16.8	19.3	24	27	34	36	53	61	81	60	65	68	71			
		●	●	●			●	●			70	5.2	10.1	13.3	19.5	23	28	32	39	42	62	71	94	60	65	68	71			
		●	●							100	6.2	14.4	19.1	28	32	39	46	56	60	88	102	135	58	65	69	70				
		●	●							150	7.5	22	29	42	48	59	68	84	90	132	153	202	59	65	68	70				



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL®

PLANOS

Luis Lecumberri Bruna

Marta Benito / Amaia Pérez

Pamplona, 25 de noviembre de 2010

# INDICE

## DOCUMENTO 2. PLANOS

<b>1. LISTADO DE PLANOS</b>	<b>2</b>
<b>2. PLANOS DE CONJUNTO</b>	<b>3</b>
2.1 Conjunto y explosionado de la máquina	3
<b>3. PLANOS MECANICOS</b>	<b>5</b>
2.1 Despiece	5
<b>4. PLANOS ELECTRICOS</b>	<b>34</b>
3.1 Circuito Eléctrico.	34
<b>5. PLANOS HIDRAULICOS</b>	<b>35</b>
5.1 Circuito Hidráulico	35

## 1. LISTADO DE PLANOS

### *Planos mecánicos:*

1	Bancada
2	Chapón inferior soporte motores
3	Soporte bisagra móvil
4	Soporte bisagra fijo
5	Placa guiado de filtro
6	Depósitos líquido
7	Cuba lavabo acero inox.
8	Cuba secado galvanizada
9	Cubiertas aspersion
10	Placa lateral soporte ventilador
11	Bridas unión boquillas
12	Bridas unión depósitos parte superior
13	Bridas unión depósitos parte inferior
14	Perfiles rigidizadores superiores
15	Rejilla salida aire
16	Rodillo guiado tubos grande
17	Rodillo guiado tubos pequeño
18	Soporte de unión de ruedas a bancada
19	Soporte motores de cepillado/guiado
20	Soporte recogida filtros en expulsión
21	Cubierta de protección circuito lateral
22	Cubierta de protección bancada frontal
23	Cubierta de protección bancada trasera
24	Cubierta de protección salida de aire
25	Cubierta de protección lateral 2
26	Rodillo arrastre
27	Soporte filtros de carbono
29	Brida unión tubo aire
30	Perfiles rigidizadores inferiores
31	Conjunto de la máquina/Explosionado (hoja2)

### *Planos eléctricos*

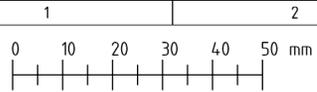
32	Esquema eléctrico de la instalación
----	-------------------------------------

### *Planos hidráulicos*

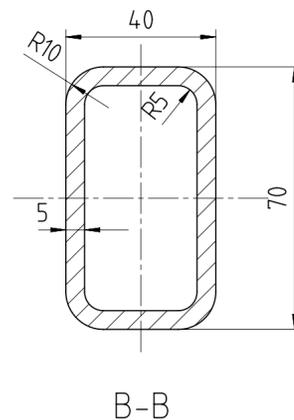
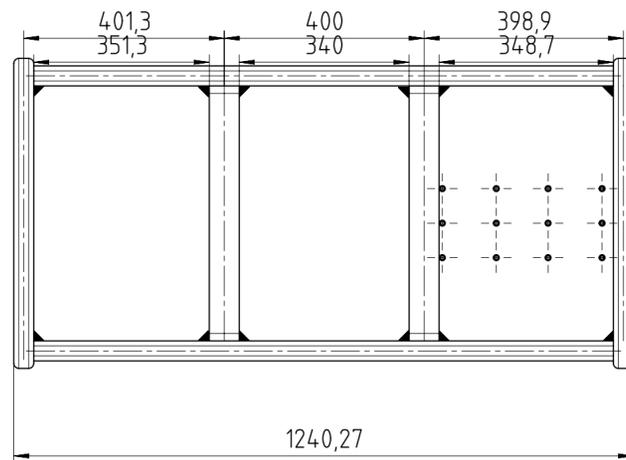
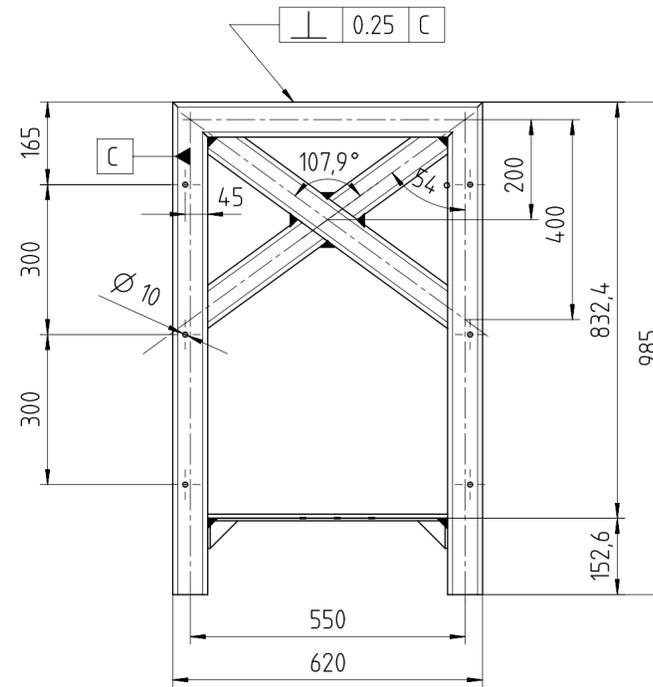
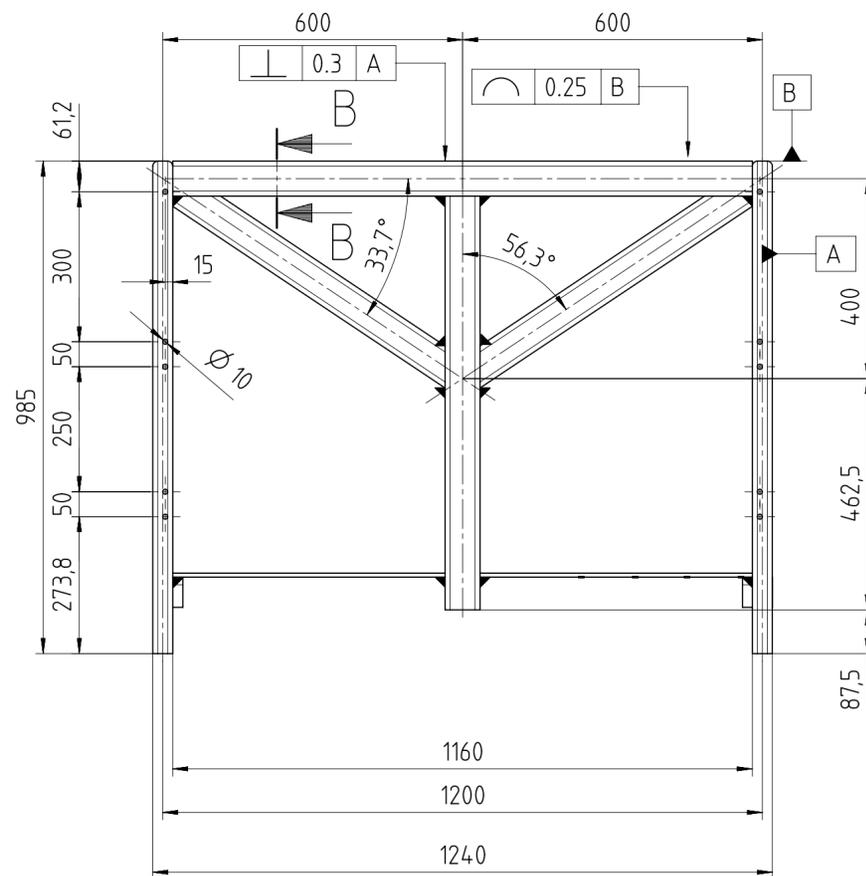
33	Esquema hidráulico
----	--------------------

### *Planos de elementos comerciales*

113	Rodillo de cepillado
107	Boquillas aspersion
143	Junta de sellamiento de EPDM
101	Bisagra
133	Manguera tensión de entrada
120	Interruptores accionamientos
122	Interruptores sensor puerta abierta



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.



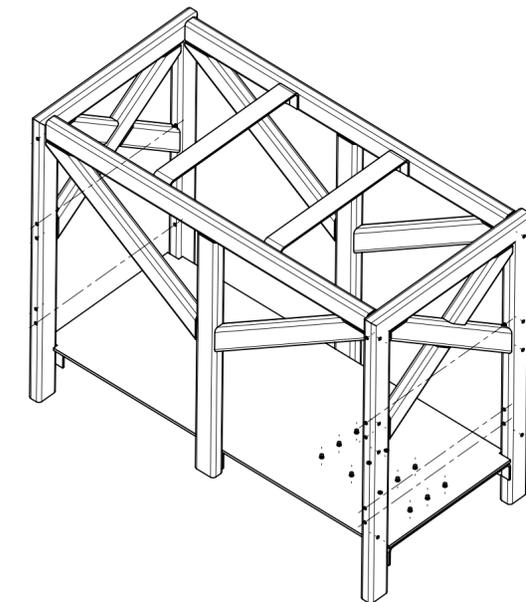
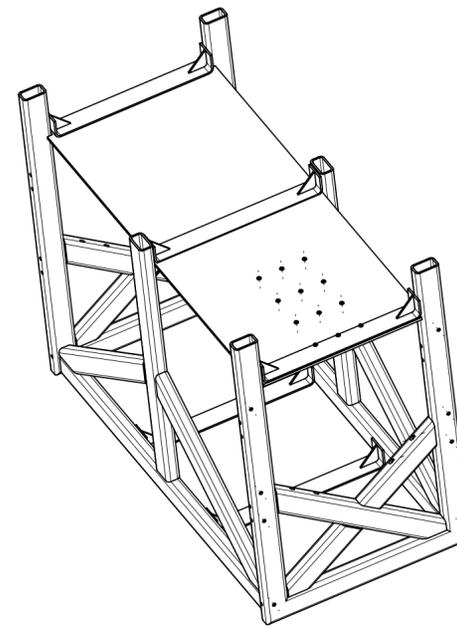
Dimensiones sin tolerancias S/ ISO2768 M.  
Sin rebabas  
Material: Acero construcción general S275JR

LAS DIMENSIONES SON VALIDAS PARA LA ESTRUCTURA SIN PINTAR.

LA ESTRUCTURA PINTADA SE INCREMENTARÁ EN ESPESOR EN 0.1mm

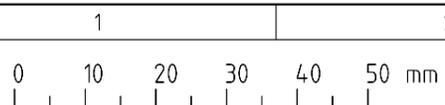
SUPERFICIES LIBRE DE IMPUREZAS PARA PINTADO POSTERIOR

Las uniones soldadas se realizarán mediante soldadura de electrodo revestido con un cordón de garganta:  
 $a = 0.7 \times \text{espesor} (5\text{mm}) = 3.5\text{mm}$

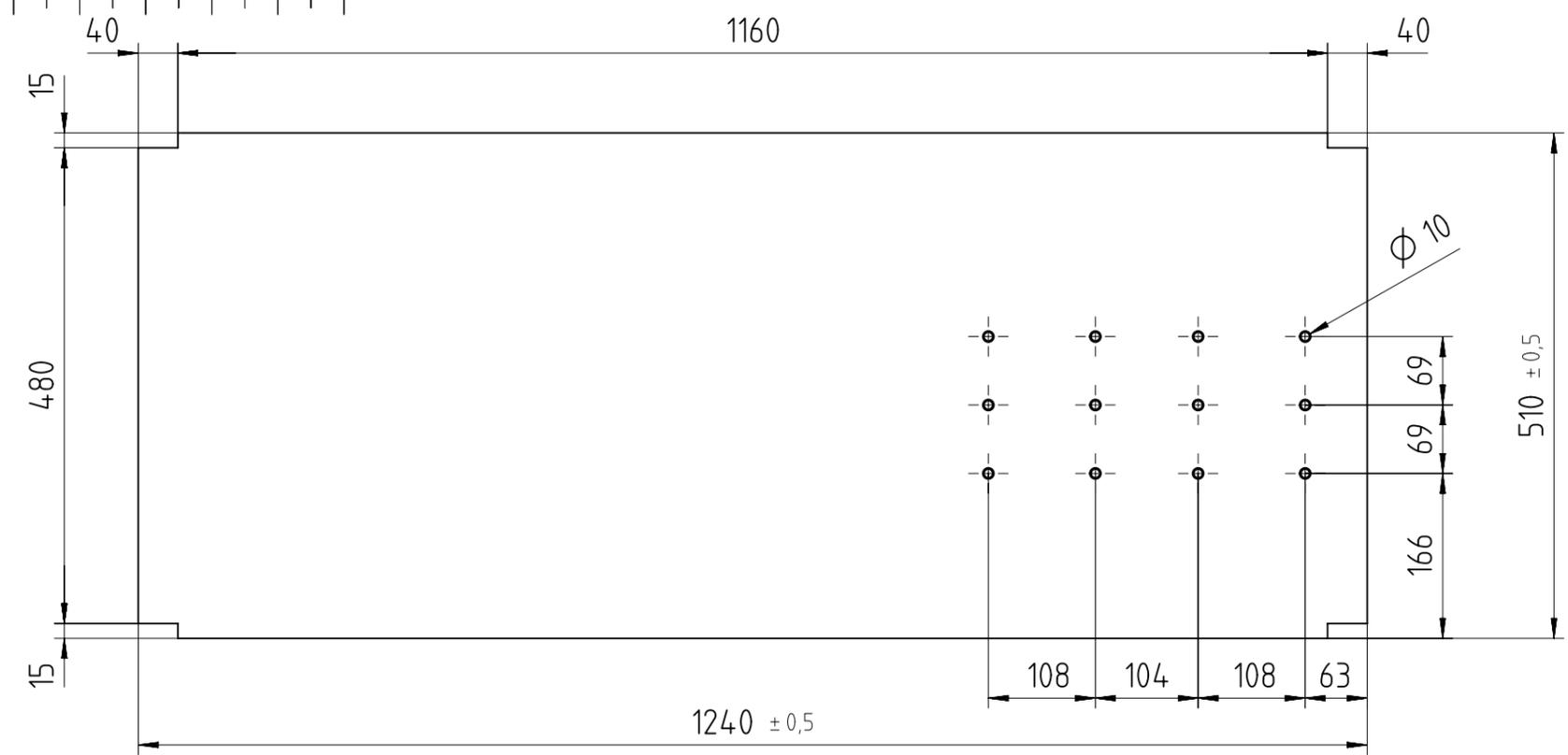


The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration utility model or design are reserved. Copyright reserved.

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO:		REALIZADO:
UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		LECUMBERRI BRUNA, LUIS
		FIRMA:
PLANO:	FECHA:	ESCALA: N.º PLANO:
ESTRUCTURA BANCADA SOLDADA	25/11/10	1:10 1



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.



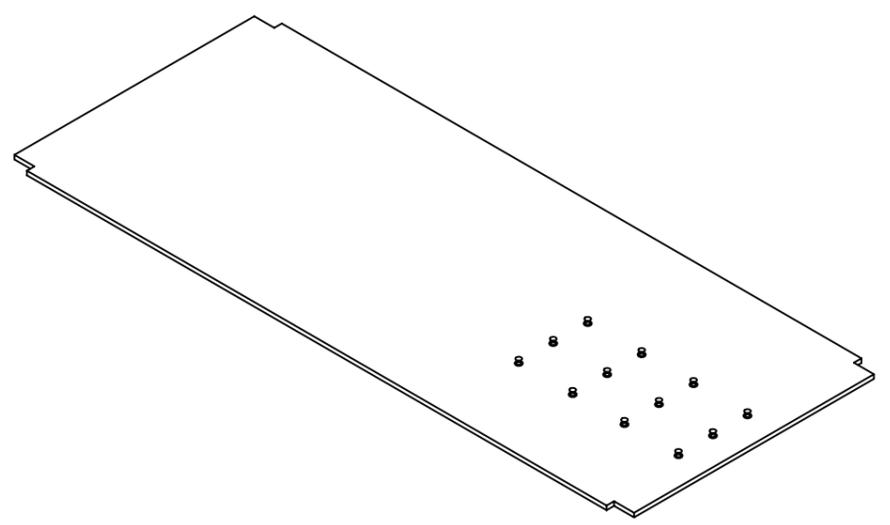
LAS DIMENSIONES SON VALIDAS PARA LA CHAPA SIN PINTAR.

LA CHAPA PINTADA SE INCREMENTARÁ EN ESPESOR EN 0.1mm

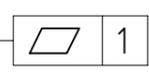
TOLERANCIAS PERMITIDAS - ISO 8015 ISO 2768-1-F

MATERIAL: S250JR

ENVEJECIMIENTO EN CAMARA DE NIEBLA SALINA 96h S/DIN 53 167.



espesor = 8



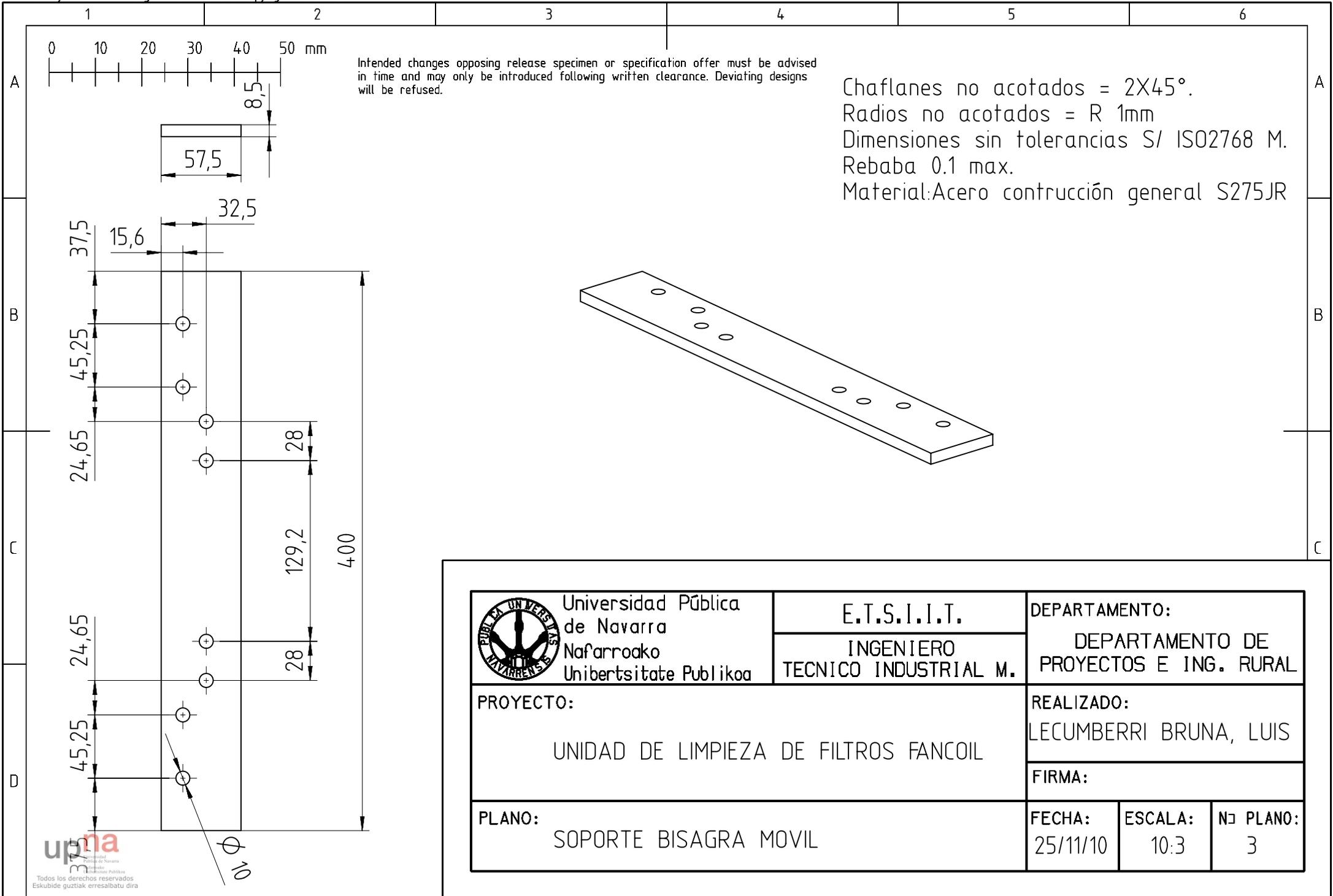
SUPERFICIE LIBRE DE SUCIEDAD PARA PINTADO POSTERIOR

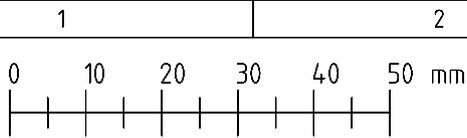
SUPERFICIE LIBRE DE SUCIEDAD PARA PINTADO POSTERIOR

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		FIRMA:	
PLANO: CHAPA SOPORTE MOTORES	FECHA: 25/11/10	ESCALA: 1:6	Nº PLANO: 2





Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

A

10 ± 0,2

Chaflanes no acotados = 2X45°.

Radios no acotados = R 1mm

Dimensiones sin tolerancias

SI/ ISO2768 M.

Rebaba 0.1 max.

B

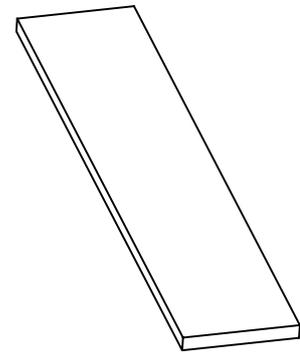
80 ± 0,5

Material: Acero contrucción general S275JR

Superficie limpia para pintado posterior.

C

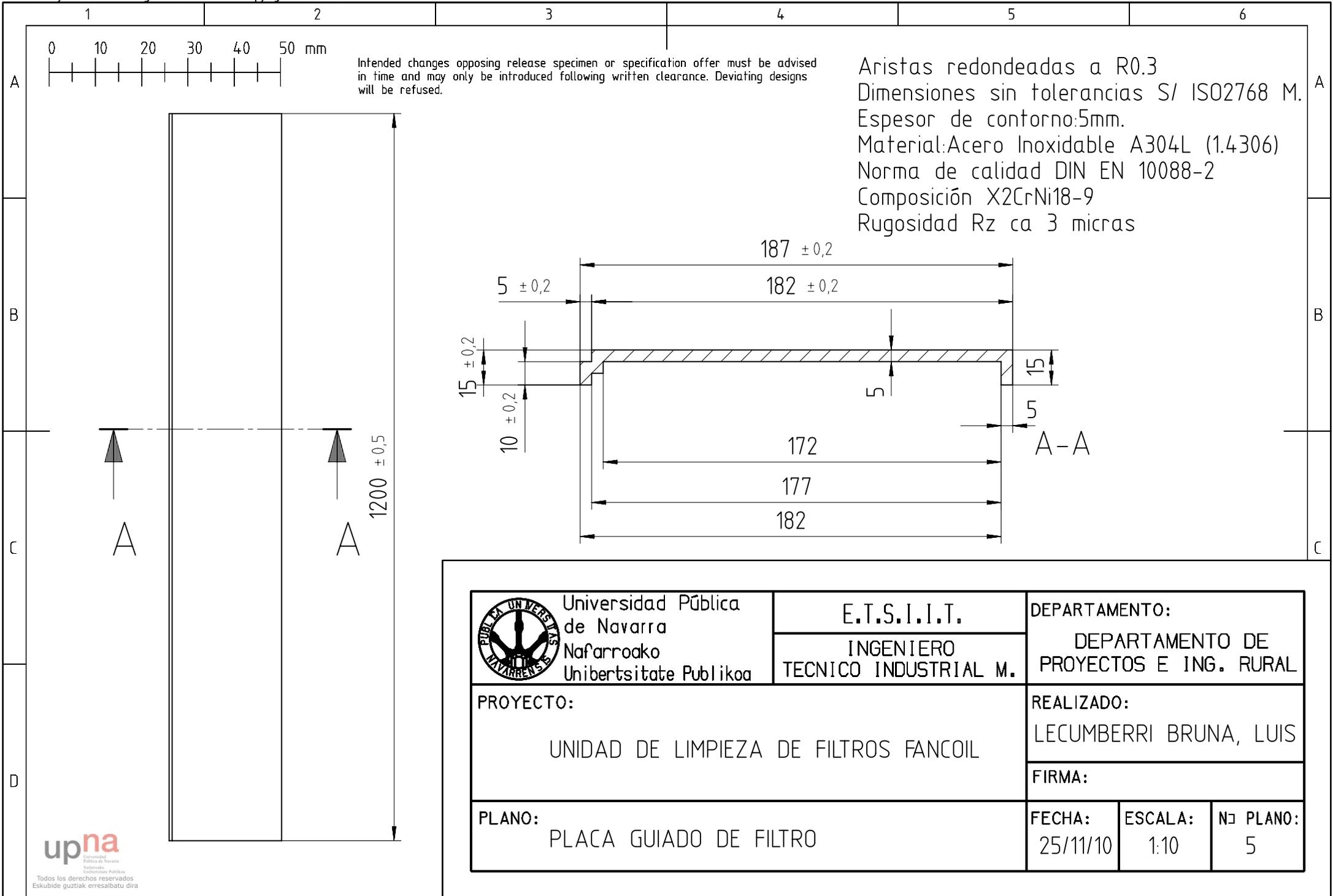
400 ± 0,5



D

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.

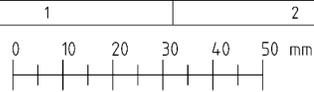
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS		
		FIRMA:		
PLANO: SOPORTE BISAGRA FIJO	FECHA: 25/11/10	ESCALA: 3:4	Nº PLANO: 4	



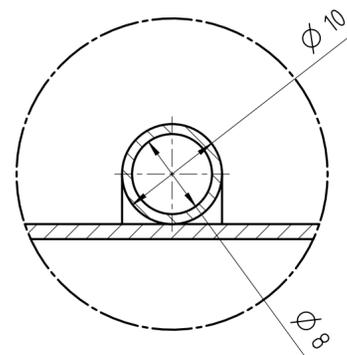
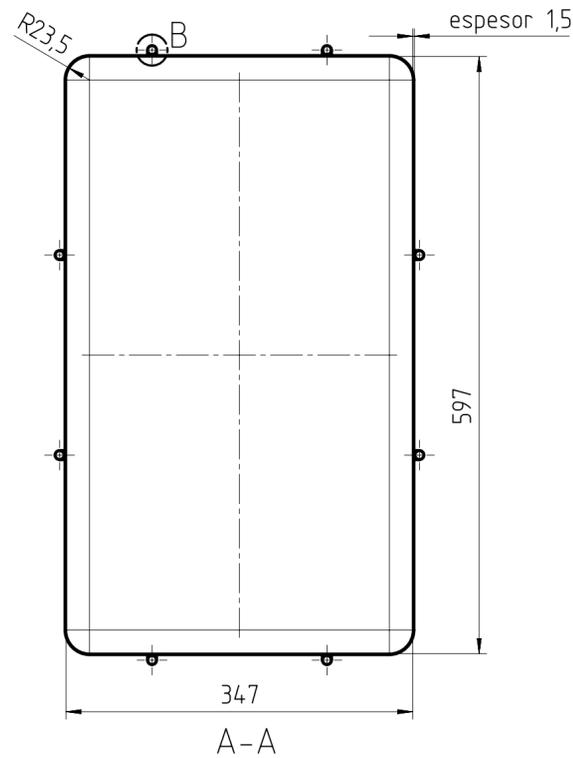
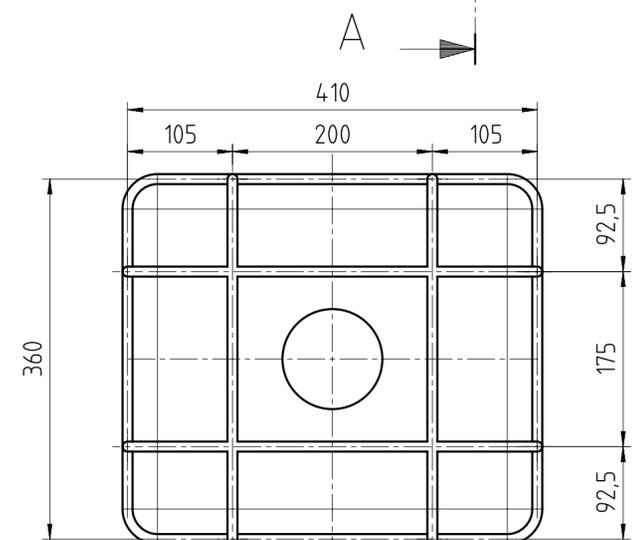
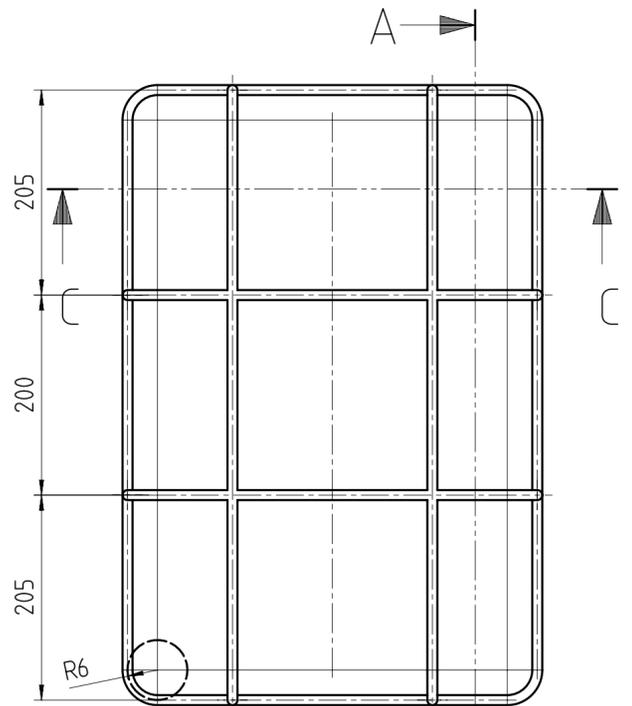
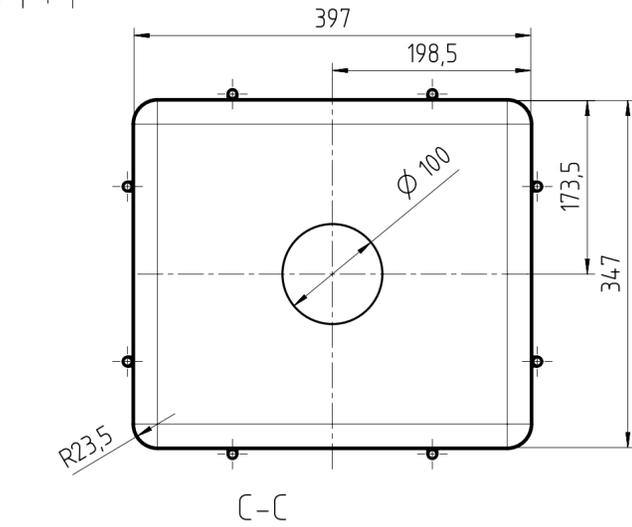
Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

Aristas redondeadas a R0.3  
 Dimensiones sin tolerancias S/ ISO2768 M.  
 Espesor de contorno:5mm.  
 Material:Acero Inoxidable A304L (1.4306)  
 Norma de calidad DIN EN 10088-2  
 Composición X2CrNi18-9  
 Rugosidad Rz ca 3 micras

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO: PLACA GUIADO DE FILTRO		FIRMA:	
	FECHA: 25/11/10	ESCALA: 1:10	Nº PLANO: 5



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.



DETAIL B  
SCALE 2:1

PARA LA CUBA DE PLASTICO

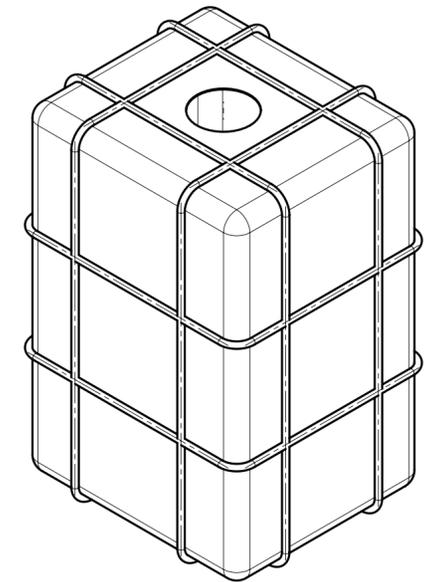
DIMENSIONES SIN TOLERANCIAS SEGÚN DIN 16901 Gr 130.  
RADIOS, CHAFLANES Y ANGULOS SIN TOLERANCIAS S/ DIN ISO 2768-m.  
RADIOS SIN DIMENSIONAR R 2,0.  
ESPESOR GENERAL DE PARED DE PLASTICO 1,5 +0,8 -0,2.

PARA EL ALAMBRE METALICO

DIAMETRO EXTERIOR = 10 E INTERIOR = 8  
LAS MEDIDAS SON TOMADAS DESDE LOS EJES  
RADIOS NO INDICADOS: R 25±2.  
RECUBRIMIENTO: PINTADO NEGRO - DEBERÁ CUMPLIR LA NORMA PS-1709 917 011  
PRUEBA DE PRESIÓN: 16±2bar  
AIRE SECO. MÁXIMO PUNTO DE ROCTO -40°  
CONTENIDO MÁXIMO HUMEDAD S/N DIN 8964  
CONTENIDO MÁXIMO RESIDUOS S/N DIN 8905

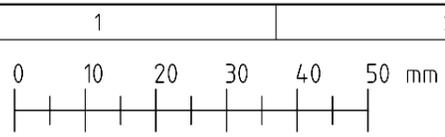
TOLERANCIAS NO INDICADAS / Non indicated tolerances:

HASTA 6 / Till 6	±1
MAS DE 6 HASTA 30 / More than 6 Till 30	±2
MAS DE 30 HASTA 120 / More than 30 Till 120	±3
MAS DE 120 HASTA 400 / More than 120 Till 400	±4
MAS DE 400 HASTA 1000 / More than 400 Till 1000	±6
MAS DE 1000 / More than 1000	±10
ANGULOS / Angles	±5°



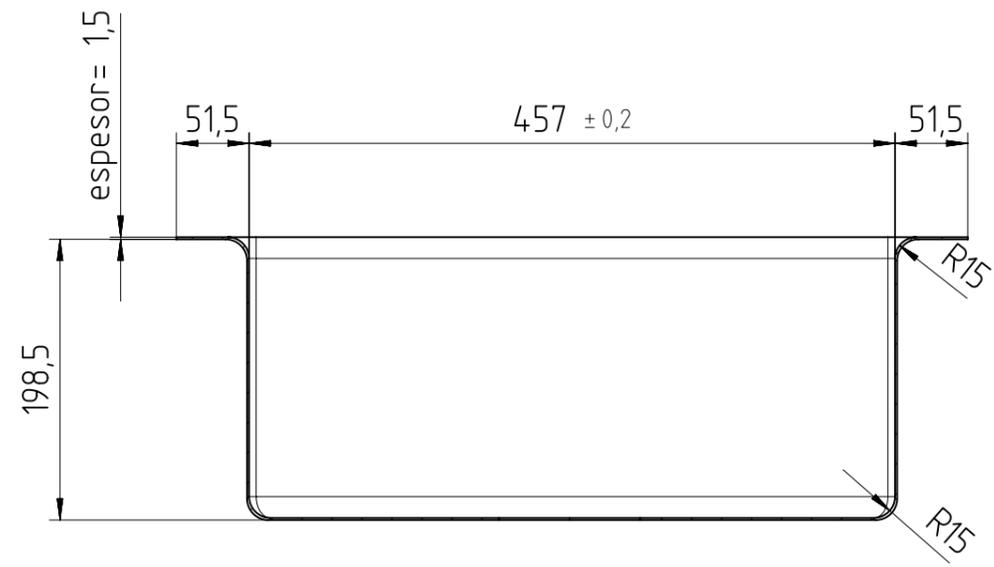
The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration utility model or design are reserved. Copyright reserved.

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS
PLANO: DEPOSITOS DE LIQUIDO		FIRMA: FECHA: 25/11/10 ESCALA: 1:5 Nº PLANO: 6

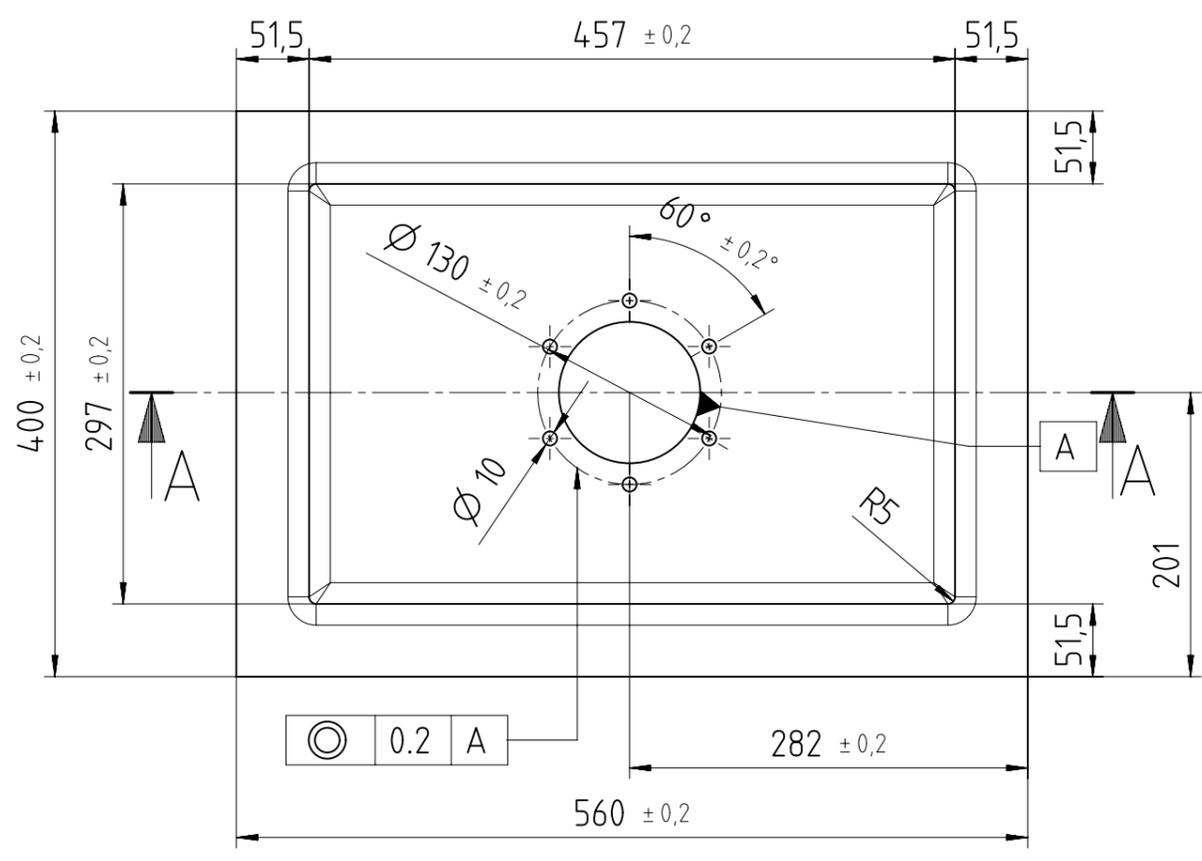
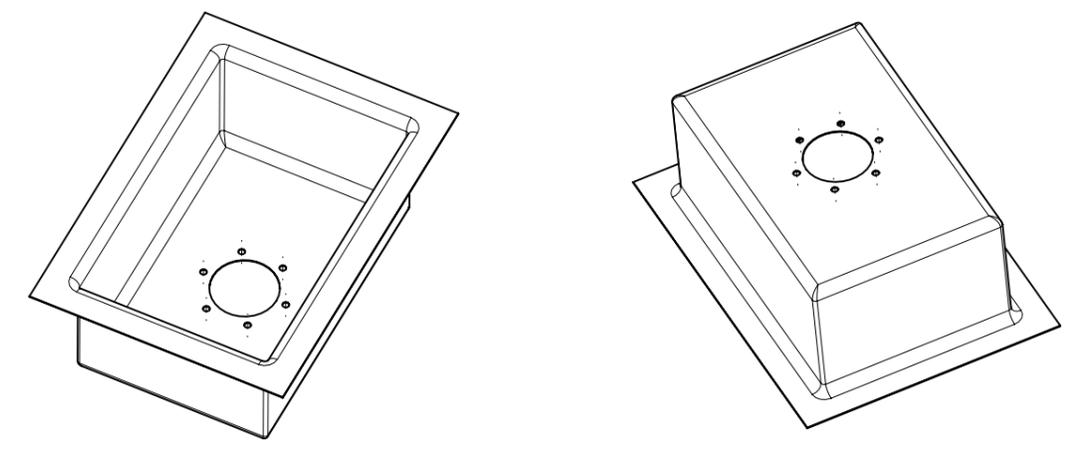


Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

Chafilanes no acotados = 2X45°.  
 Radios no acotados = R3mm  
 Dimensiones sin tolerancias S/ ISO2768 M.  
 Rebaba de troquelado 0.1 max.  
 Espesor de material: 1.50mm.  
 Material: Acero Inoxidable A304L (1.4306)  
 Norma de calidad DIN EN 10088-2  
 Composición X2CrNi18-9  
 Rugosidad Rz ca 3 micras



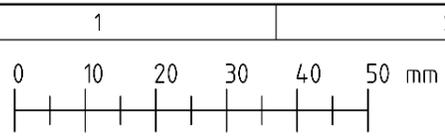
A-A



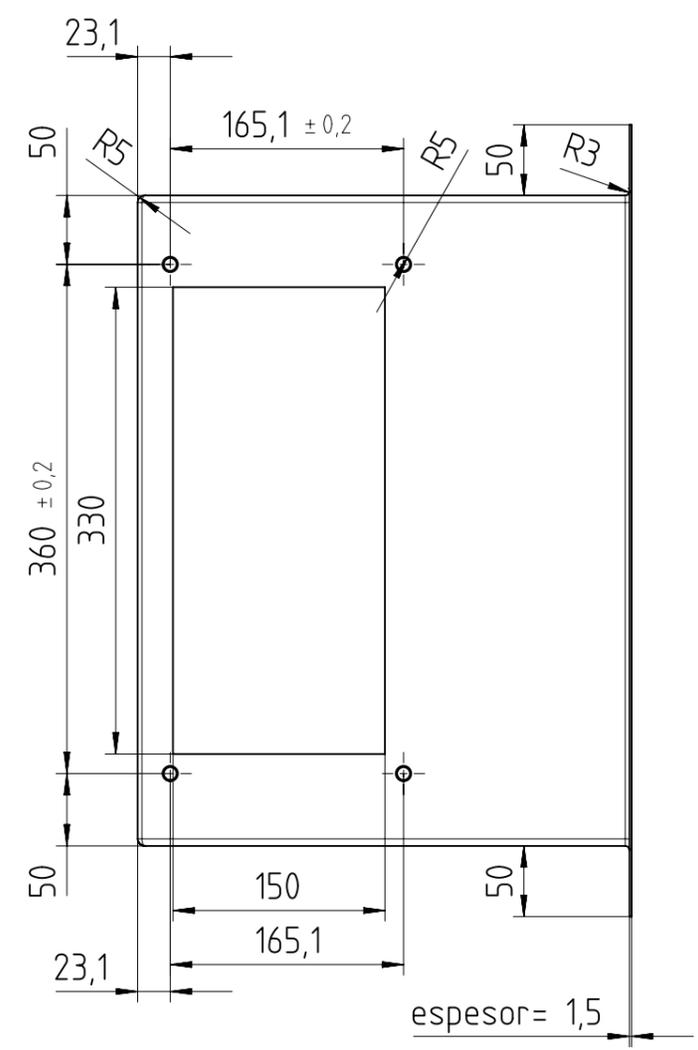
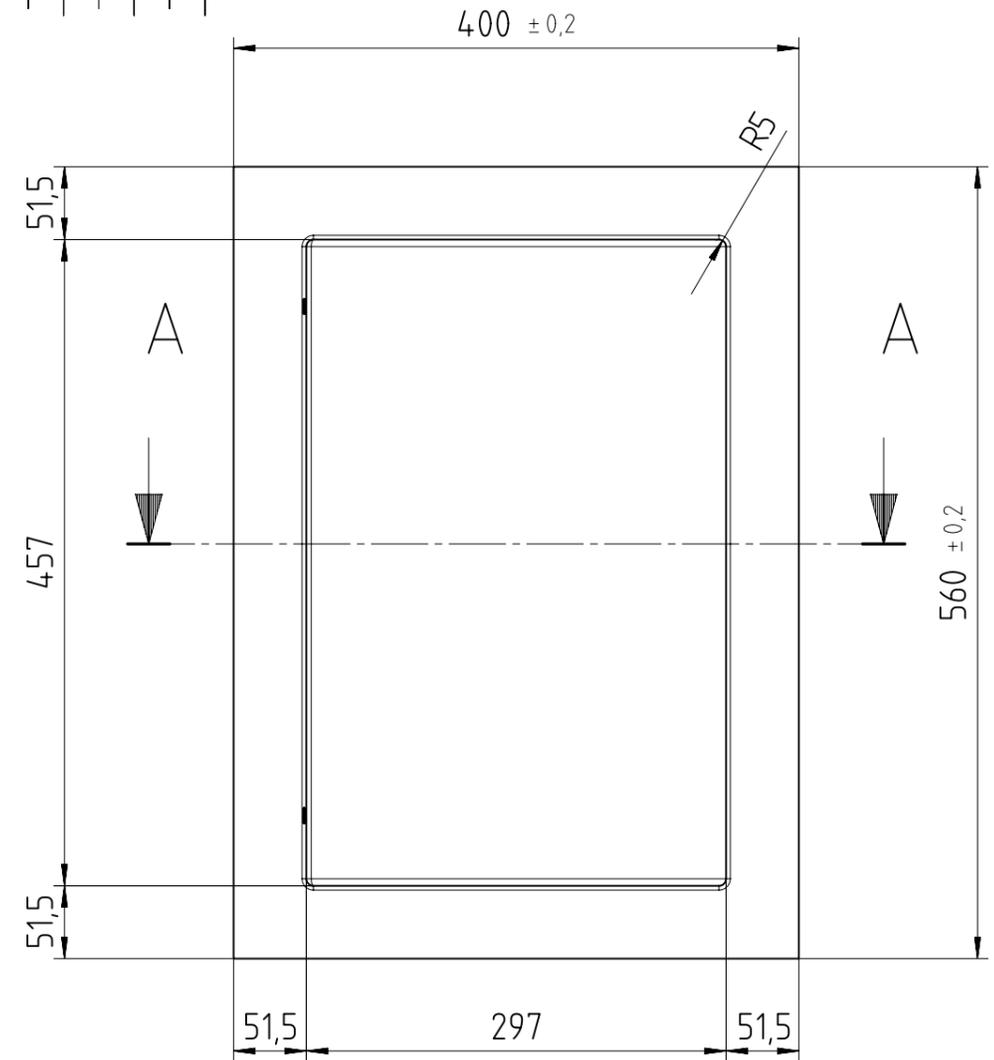
⊙ 0.2 A

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:		REALIZADO:	
UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO:		FIRMA:	
CUBA DE LAVADO Y ACLARADO		FECHA:	ESCALA:
		25/11/10	1:5
		Nº PLANO:	
		7	

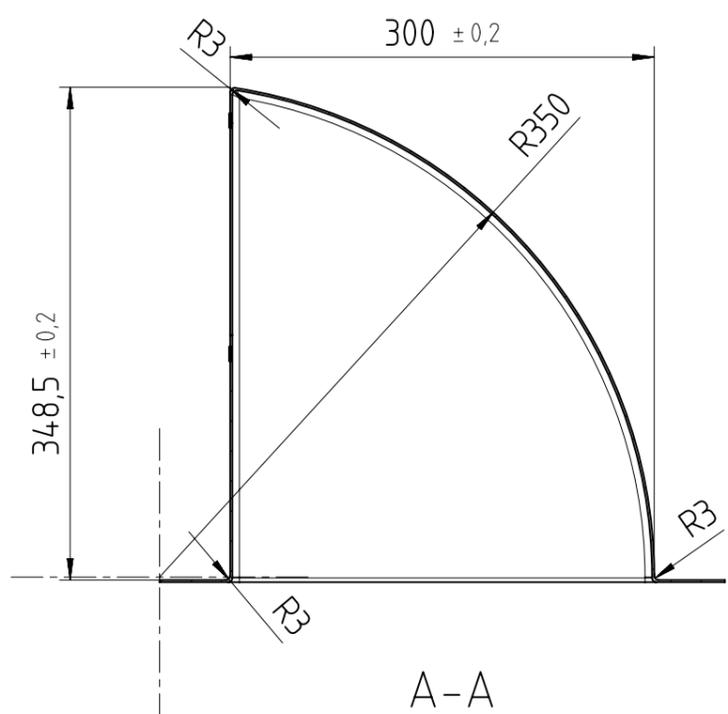
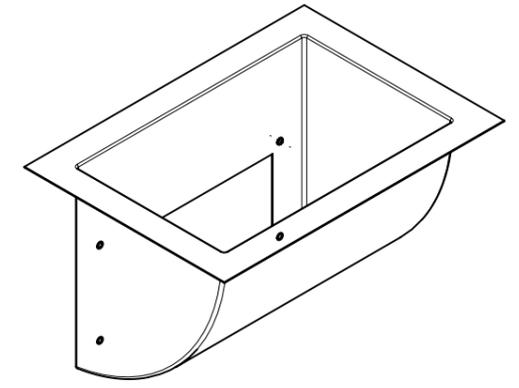
The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.



Chañanes no acotados = 2X45°.  
 Radios no acotados = R3mm  
 Dimensiones sin tolerancias SI/ ISO2768 M.  
 Rebaba de troquelado 0.1 max.  
 Espesor de material: 1.50mm.  
 Material: DX56D Z275 Z200 (EN 10327)  
 Rugosidad Rz 0.10

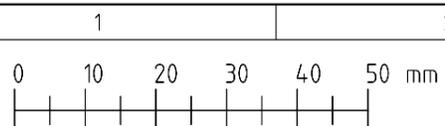


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
		FIRMA:	
PLANO: CUBA DE SECADO GALVANIZADA	FECHA: 25/11/10	ESCALA: 1:5	Nº PLANO: 8

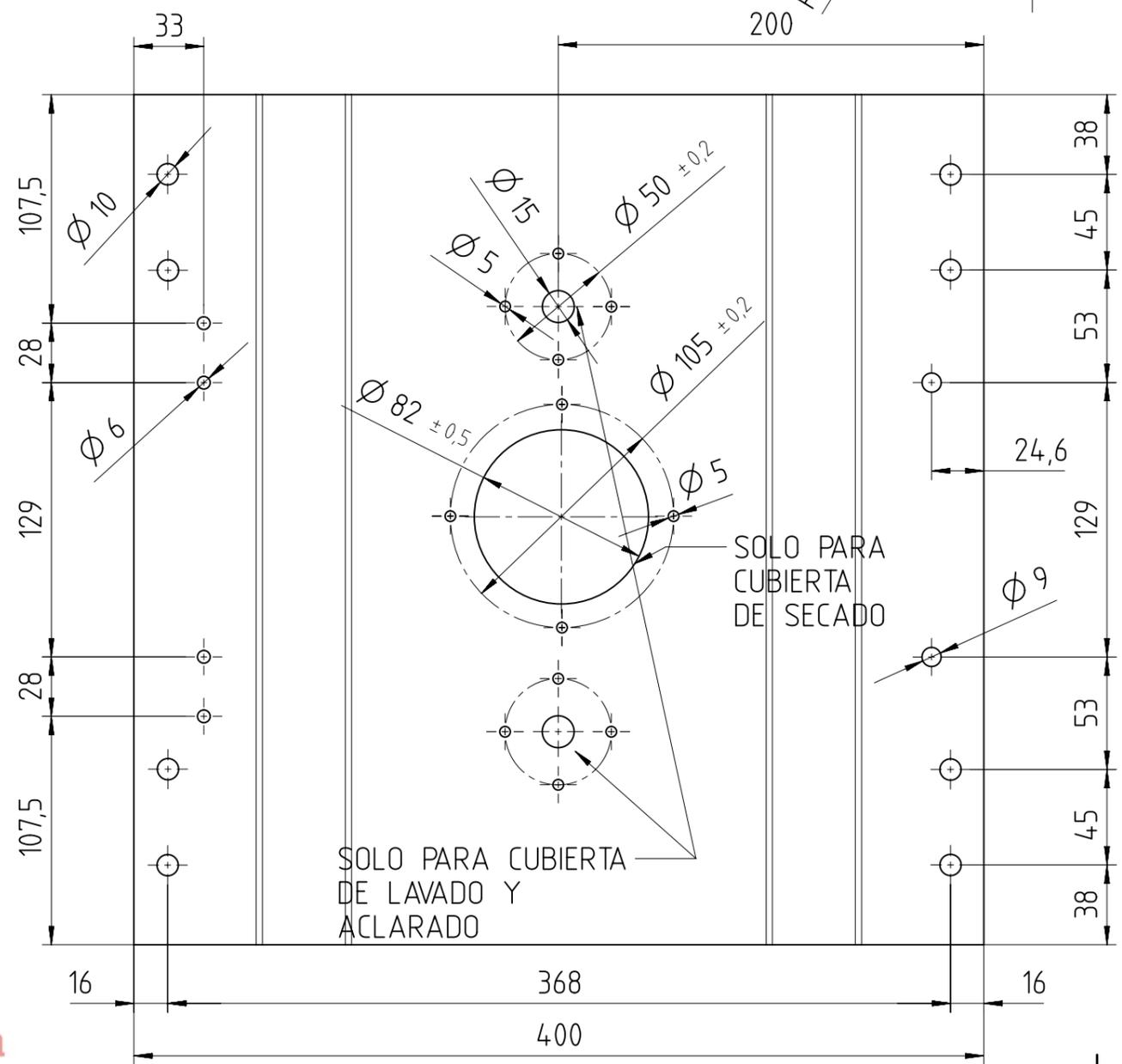
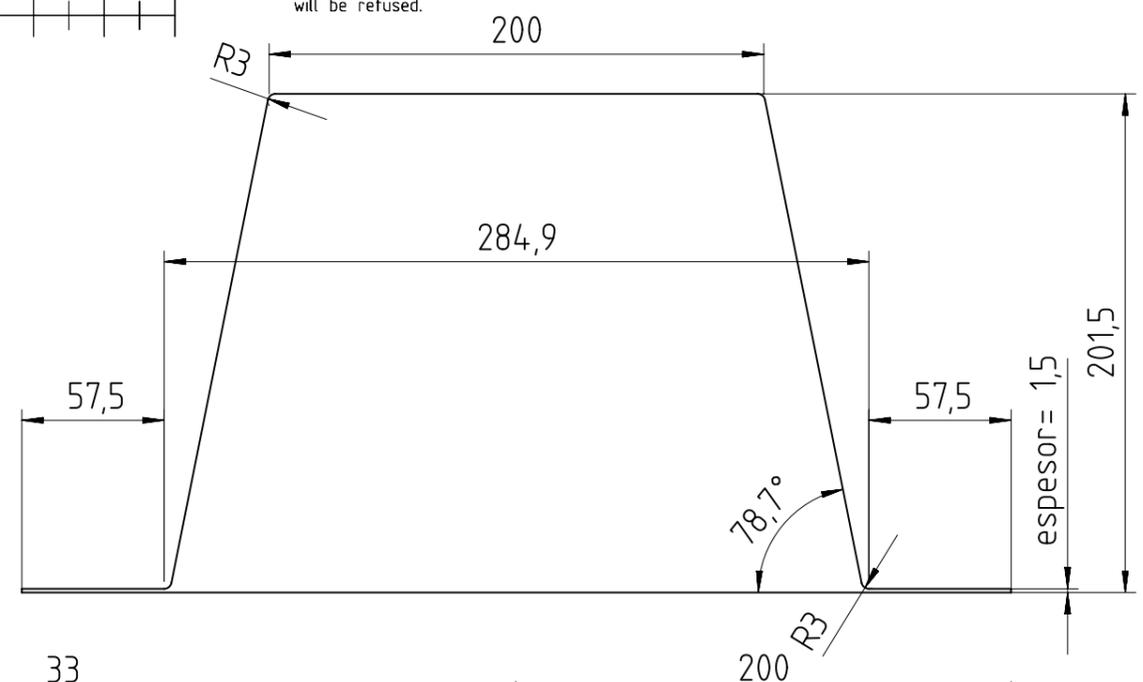
The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.



upna  
 Todos los derechos reservados  
 Eskubide guztiak erresalbatu dira



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

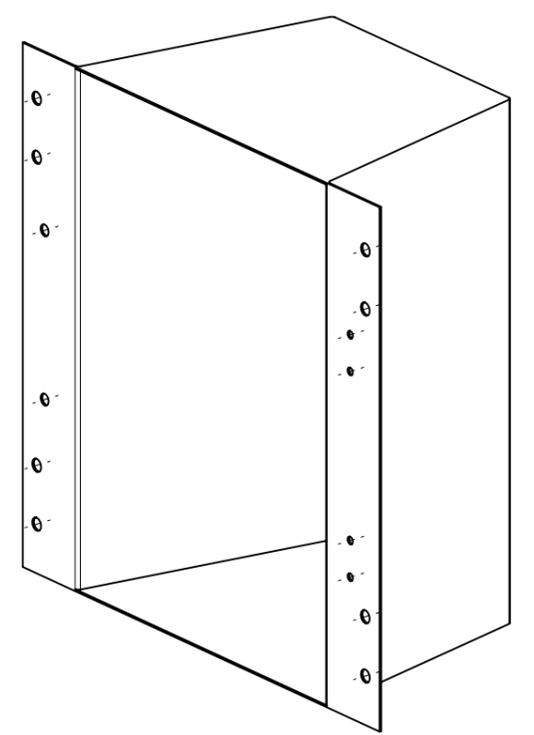
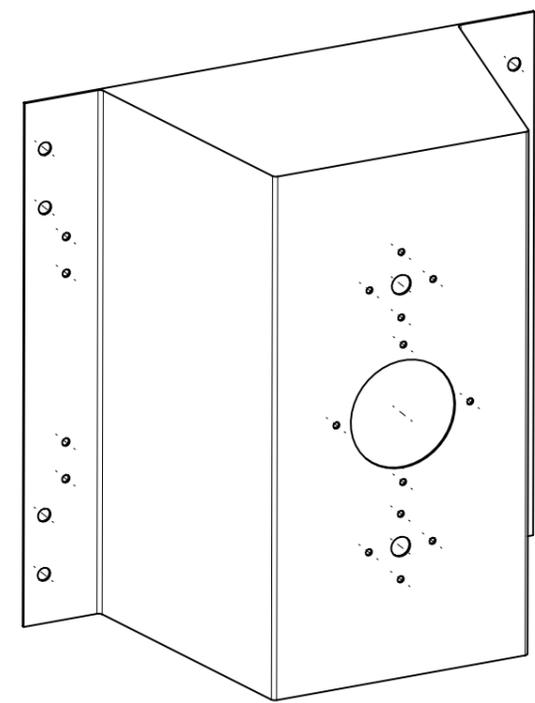


LAS DIMENSIONES SON VALIDAS PARA LA CHAPA SIN PINTAR.

LA CHAPA PINTADA SE INCREMENTARÁ EN ESPESOR EN 0.1mm

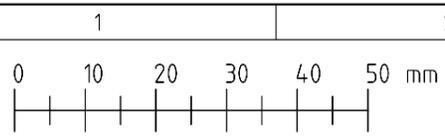
SUPERFICIES LIBRE DE IMPUREZAS PARA PINTADO POSTERIOR

TOLERANCIAS PERMITIDAS - ISO 8015  
 ISO 2768-1-F  
 ENVEJECIMIENTO EN CAMARA DE NIEBLA SALINA 96h S/DIN 53 167.  
 MATERIAL: DX56D+Z275-N-A-C



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO: CUBIERTAS DE ASPERSION Y AIRE		FIRMA:	
	FECHA: 25/11/10	ESCALA: 3:10	Nº PLANO: 9

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.



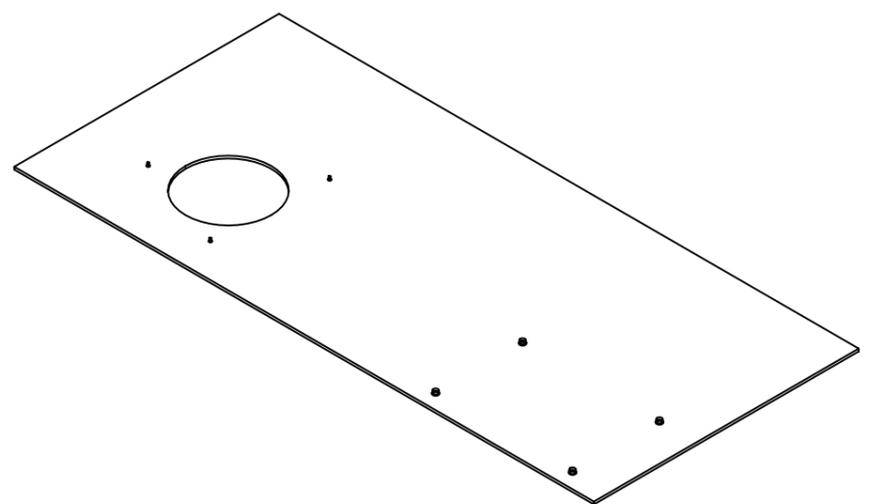
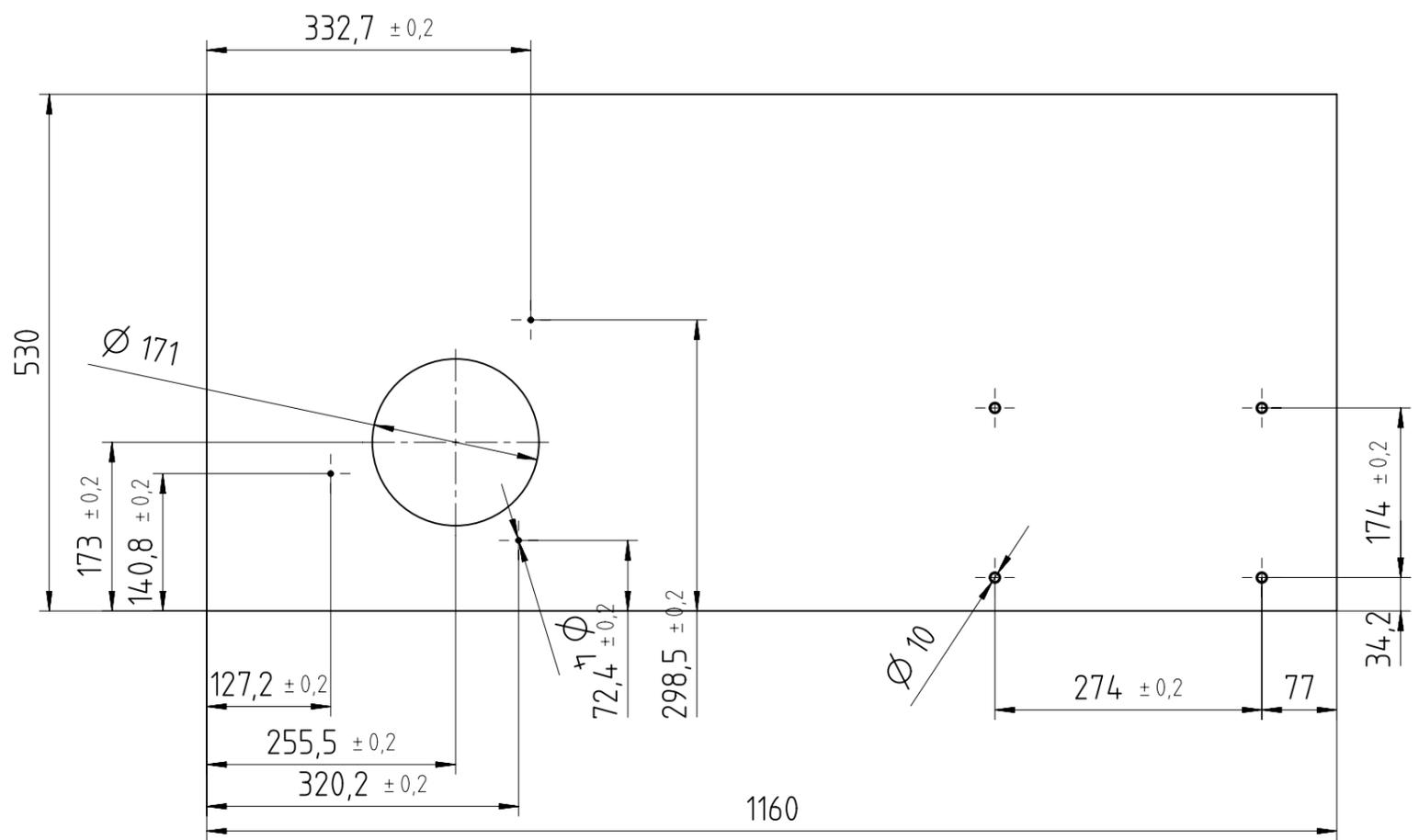
Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

LAS DIMENSIONES SON VALIDAS PARA LA CHAPA SIN PINTAR.

LA CHAPA PINTADA SE INCREMENTARÁ EN ESPESOR EN 0.1mm

SUPERFICIES LIBRE DE IMPUREZAS PARA PINTADO POSTERIOR

TOLERANCIAS PERMITIDAS - ISO 8015  
ISO 2768-1-F  
ENVEJECIMIENTO EN CAMARA DE NIEBLA SALINA 96h S/DIN 53 167.  
MATERIAL: S275JR



espesor = 5

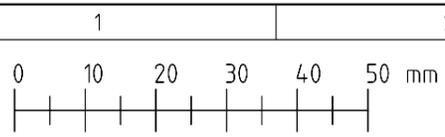
SUPERFICIE LIBRE DE SUCIEDAD PARA PINTADO POSTERIOR

SUPERFICIE LIBRE DE SUCIEDAD PARA PINTADO POSTERIOR

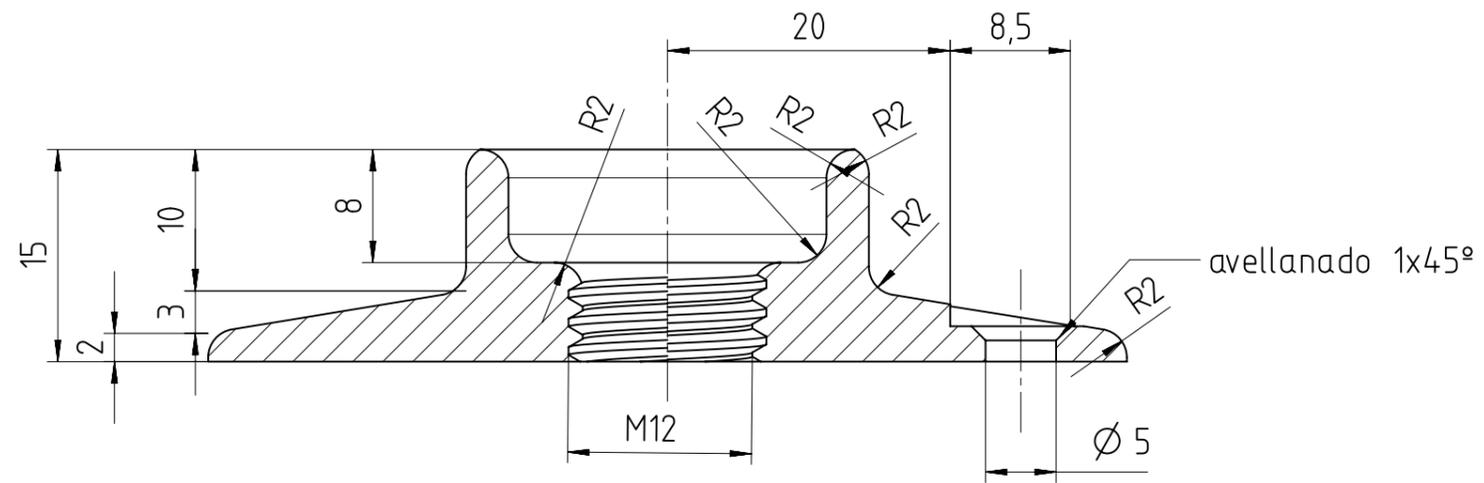
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		FIRMA:	
PLANO: PLACA LATERAL SOPORTE VENTILADOR	FECHA: 25/11/10	ESCALA: 2:3	Nº PLANO: 10

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.



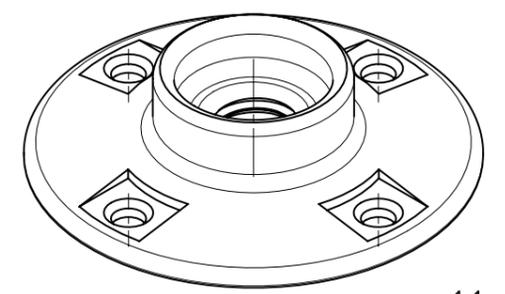
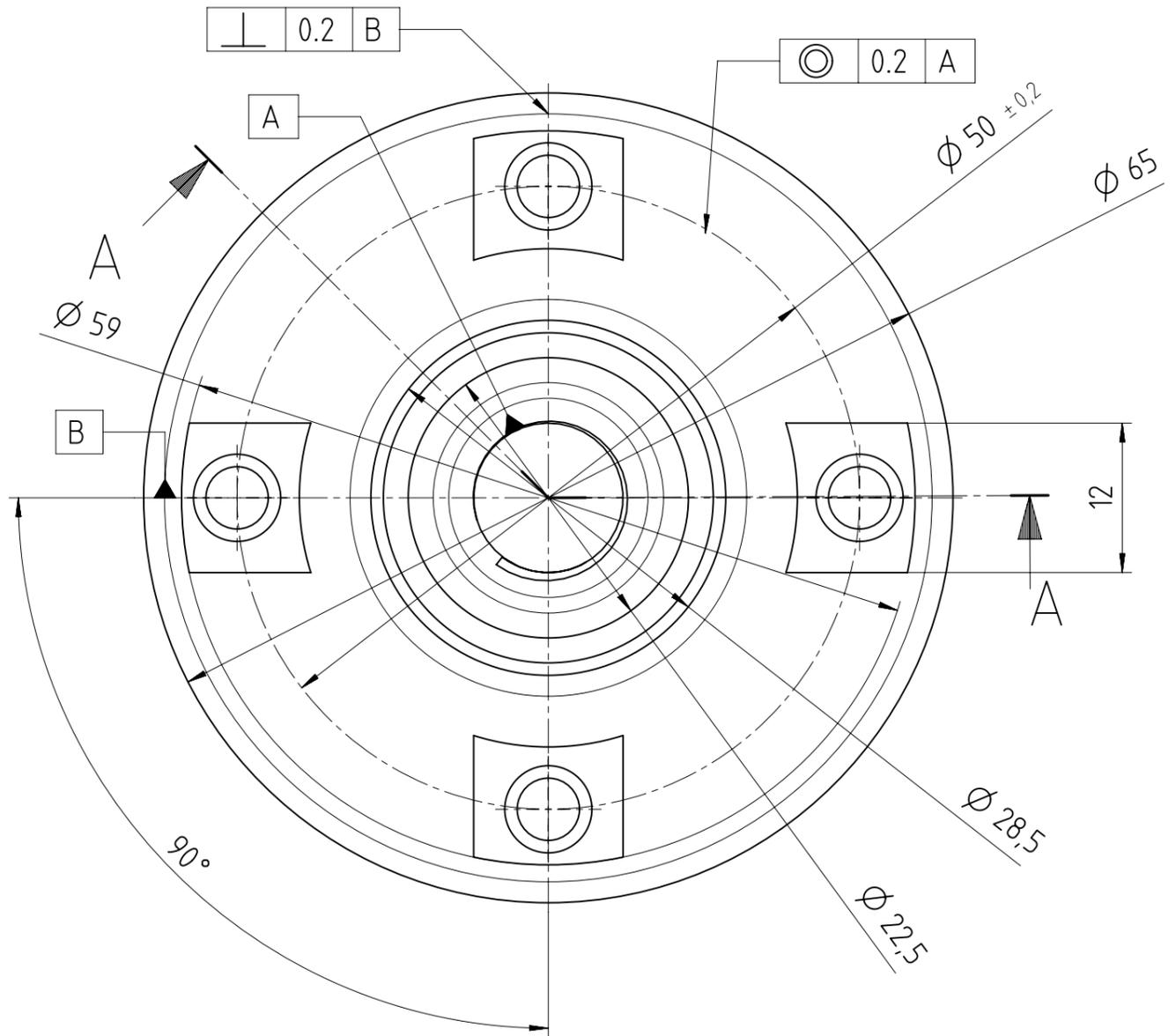


Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.



Chafilanes no acotados = 2X45°.  
 Radios no acotados = R 1mm  
 Dimensiones sin tolerancias SI/ISO2768 M.  
 Rebaba 0.1 max.  
 Material: Acero construcción general S275JR

A-A



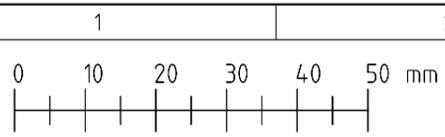
1:1

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		FIRMA:	
PLANO: BRIDAS UNION BOQUILLAS LIQUIDO	FECHA: 25/11/10	ESCALA: 2:1	Nº PLANO: 11

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.

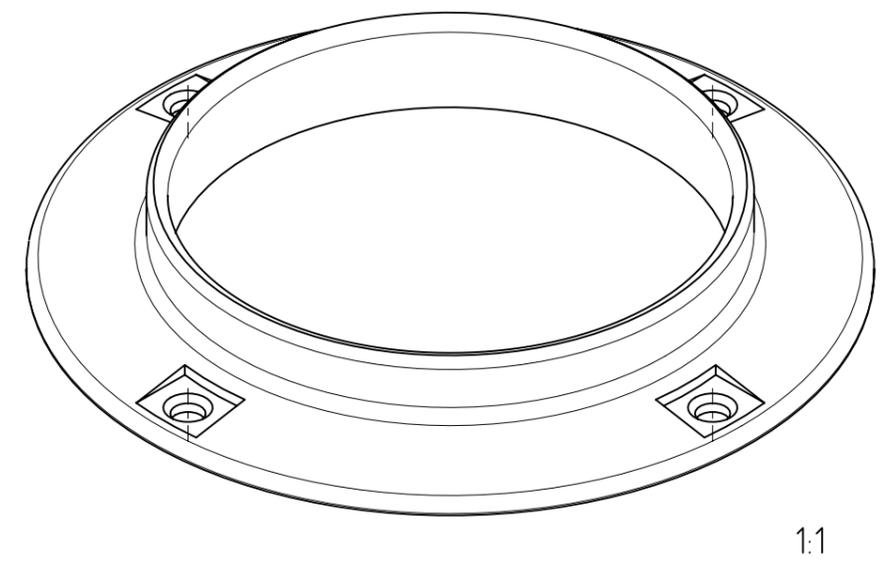
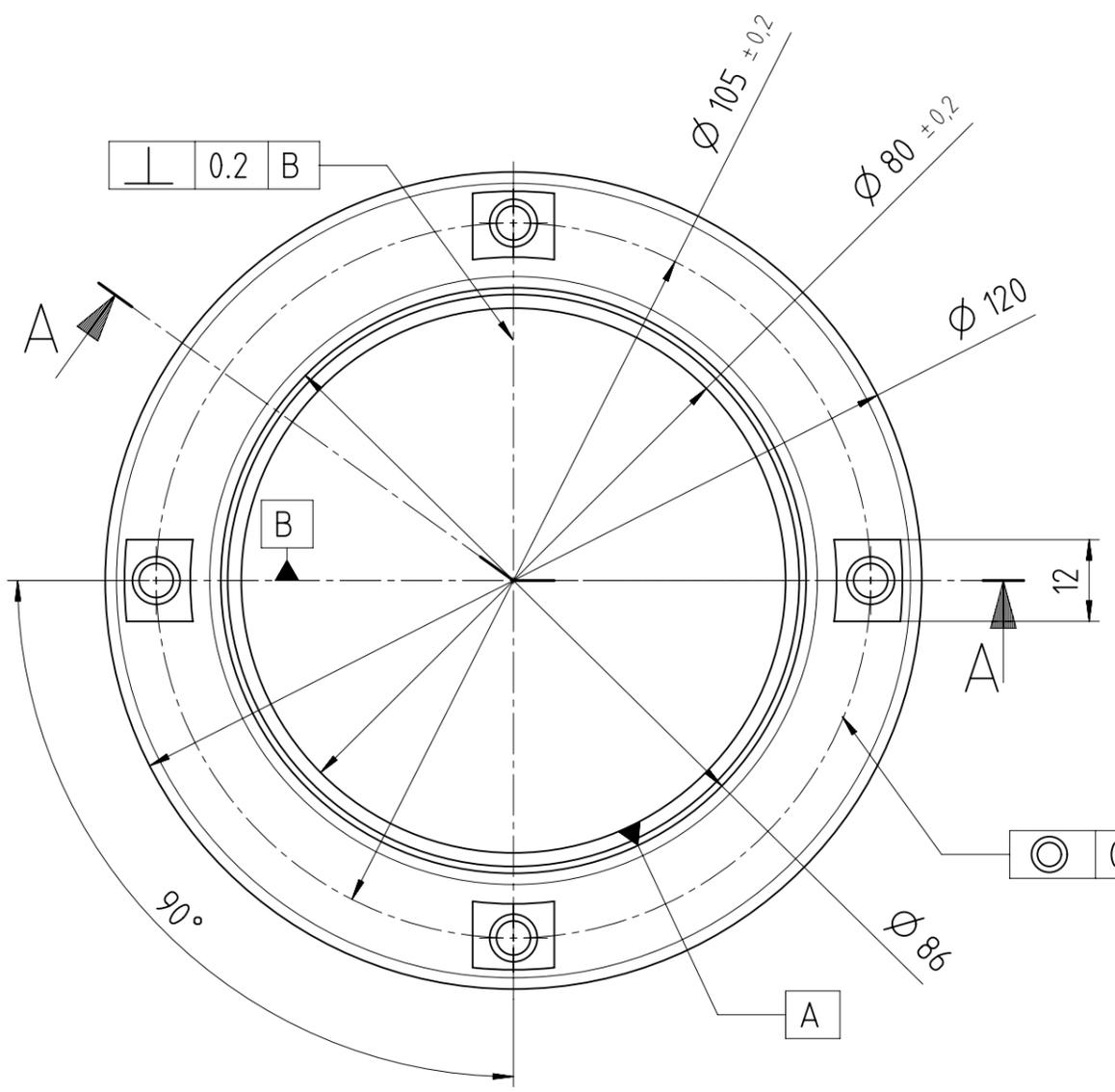
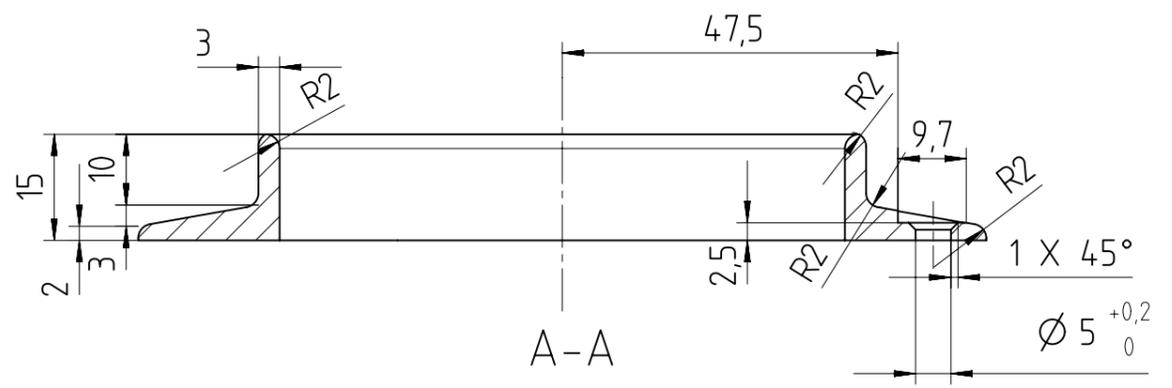


upna



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

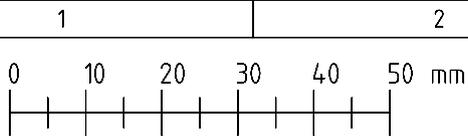
Chaflanes no acotados = 2X45°.  
 Radios no acotados = R 1mm  
 Dimensiones sin tolerancias SI/ISO2768 M.  
 Rebaba 0.1 max.  
 Material: Acero construcción general S275JR



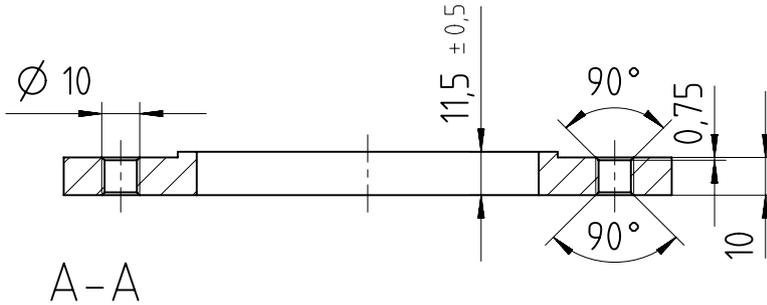
1:1

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO: BRIDA SUJECIÓN TUBO AIRE		FIRMA:  	FECHA: 25/11/10
	ESCALA: 1:1	Nº PLANO: 29	

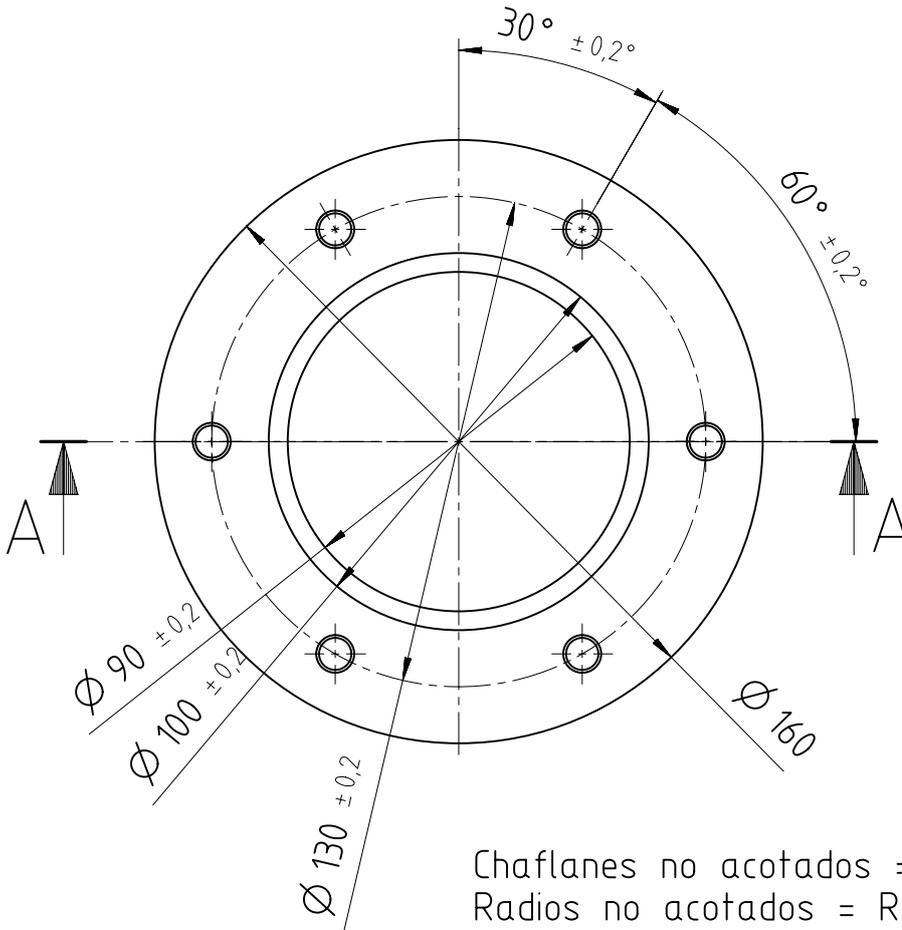
The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.



A-A



Chaflanes no acotados = 1X45°.  
 Radios no acotados = R 1mm  
 Dimensiones sin tolerancias S/ ISO2768 M.  
 Rebaba 0.1 max.  
 Material:Acero inoxidable A304L



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE  
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL

REALIZADO:

LECUMBERRI BRUNA, LUIS

FIRMA:

PLANO:

BRIDA UNION DEPOSITOS INFERIOR

FECHA:

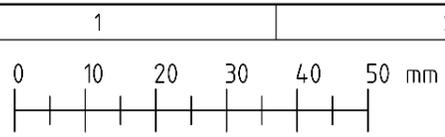
25/11/10

ESCALA:

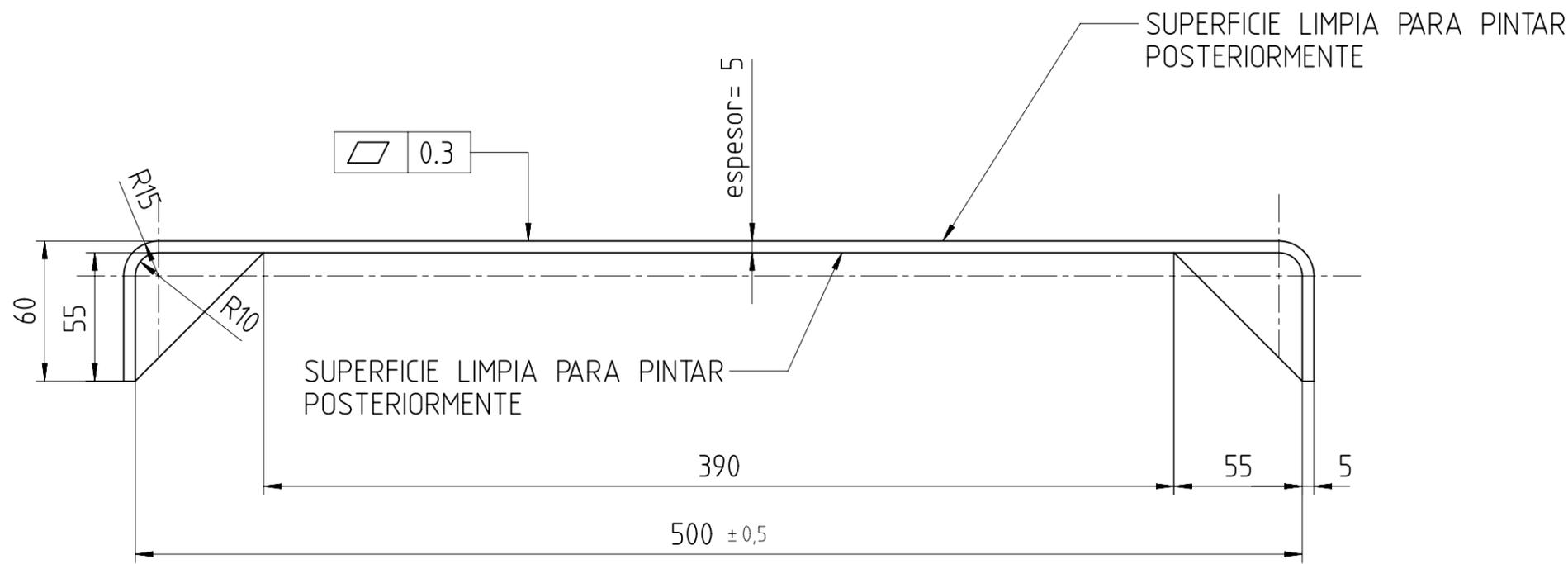
1:2

Nº PLANO:

13



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

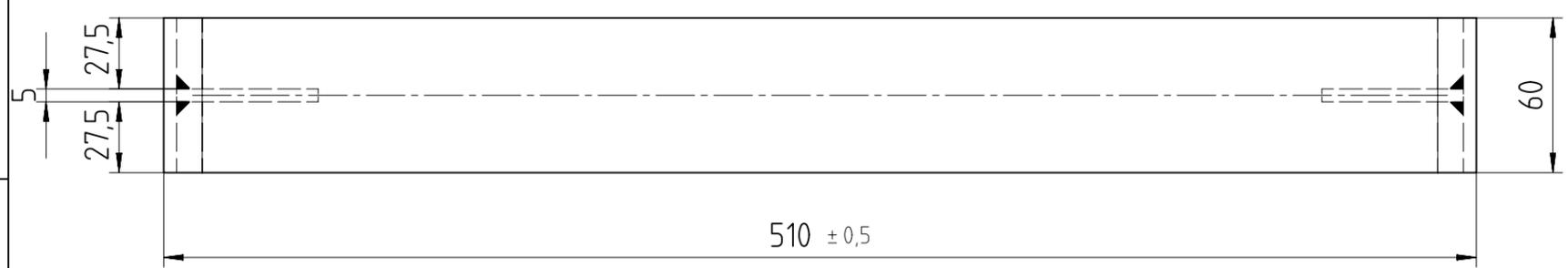
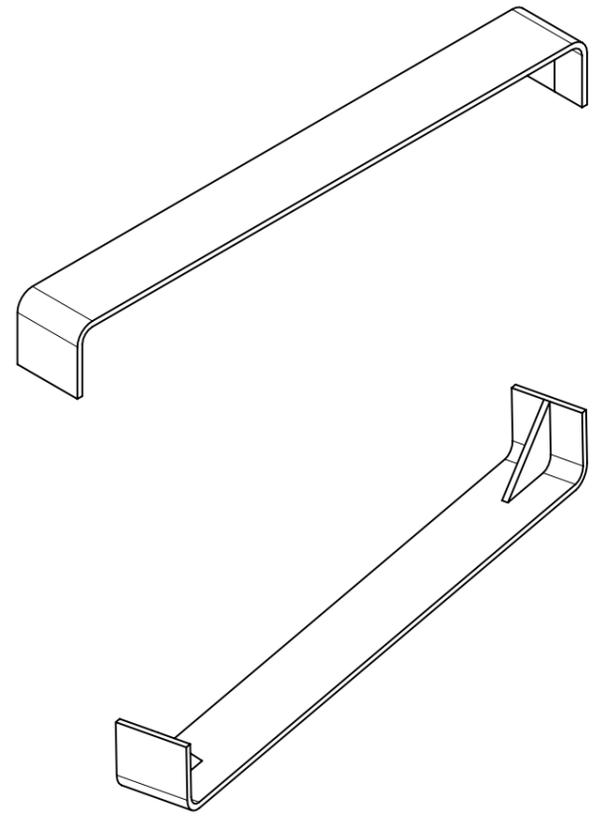


Chaflanes no acotados =  $2 \times 45^\circ$ .  
 Radios no acotados = R 1mm  
 Dimensiones sin tolerancias S/ ISO2768 M.  
 Rebaba 0.1 max.  
 Material: Acero construcción general S275JR

LAS DIMENSIONES SON VALIDAS PARA LA CHAPA SIN PINTAR.

LA CHAPA PINTADA SE INCREMENTARÁ EN ESPESOR EN 0.1mm

SUPERFICIES LIBRE DE IMPUREZAS PARA PINTADO POSTERIOR



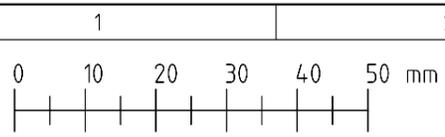
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:		REALIZADO:	
UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO:		FIRMA:	
TIRANTES RIGIDIZADORES SUPERIORES		FECHA:	ESCALA:
		25/11/10	2:5
		Nº PLANO:	
		14	

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.



upna

Todos los derechos reservados. Eskubide guztiak erresalbatu dira.



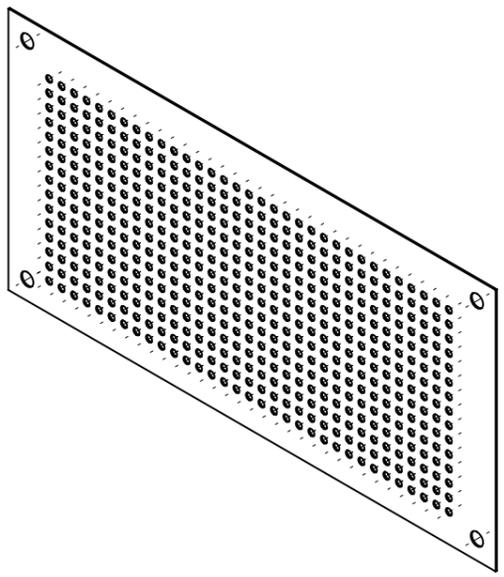
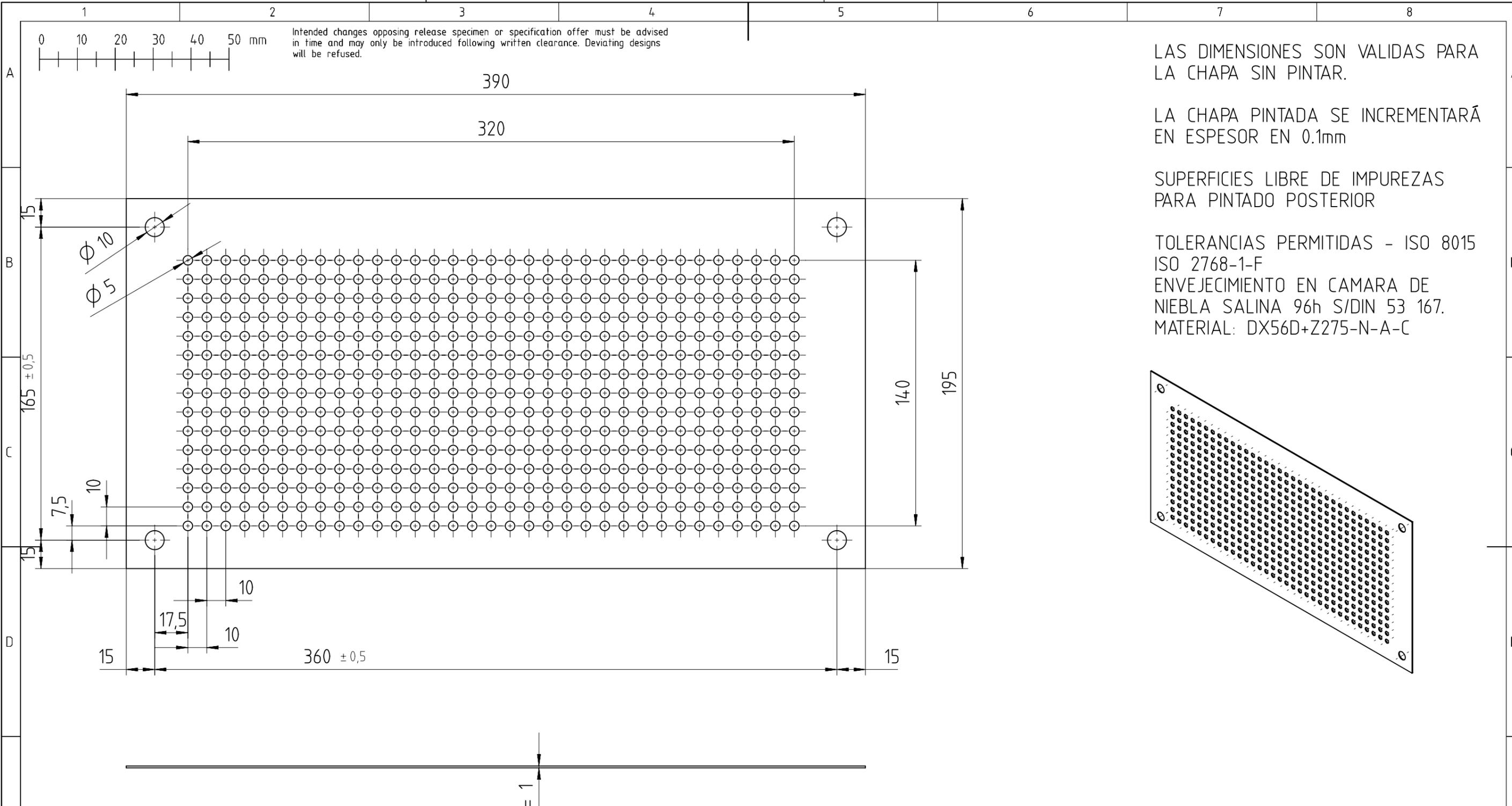
Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

LAS DIMENSIONES SON VALIDAS PARA LA CHAPA SIN PINTAR.

LA CHAPA PINTADA SE INCREMENTARÁ EN ESPESOR EN 0.1mm

SUPERFICIES LIBRE DE IMPUREZAS PARA PINTADO POSTERIOR

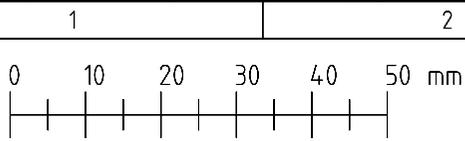
TOLERANCIAS PERMITIDAS - ISO 8015  
ISO 2768-1-F  
ENVEJECIMIENTO EN CAMARA DE NIEBLA SALINA 96h S/DIN 53 167.  
MATERIAL: DX56D+Z275-N-A-C



The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.

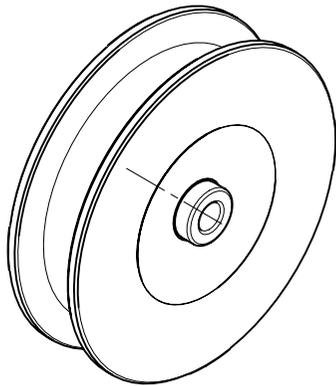
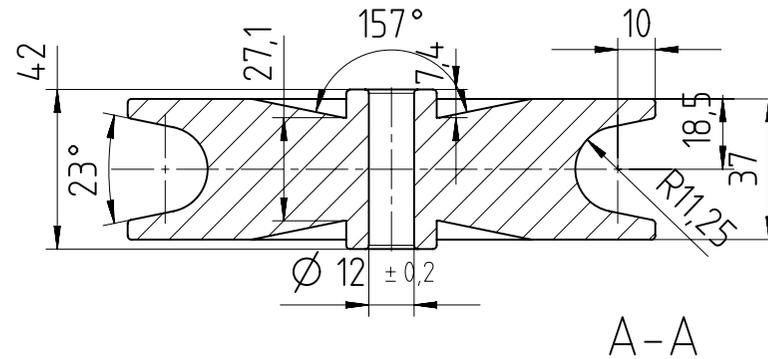
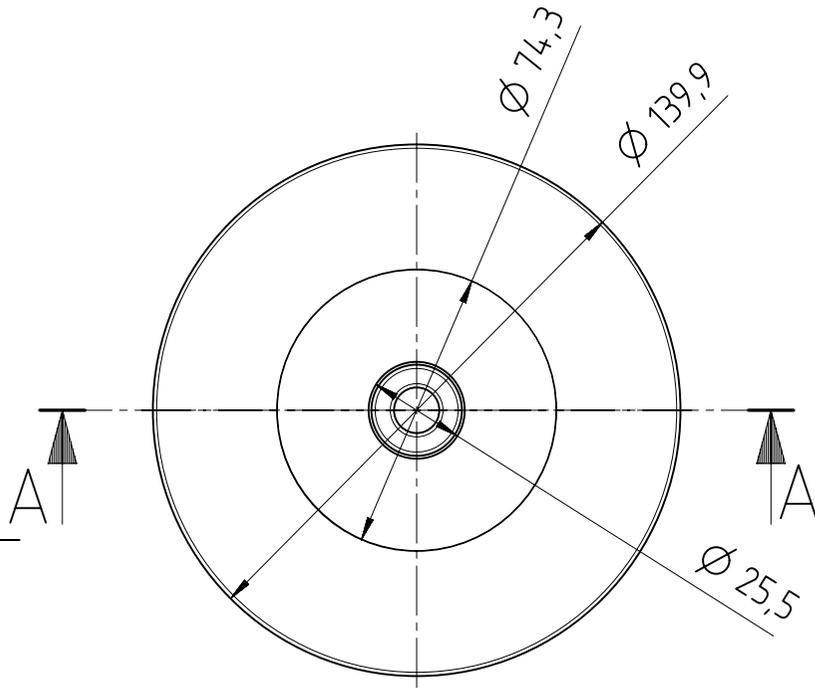


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:		REALIZADO:	
UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO:		FIRMA:	
REJILLA EXPULSION DE AIRE		FECHA:	ESCALA:
		25/11/10	1:2
			Nº PLANO:
			15

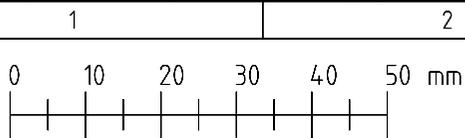


Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

Chaflanes no acotados =  $2 \times 45^\circ$ .  
 Radios no acotados = R 1mm  
 Dimensiones sin tolerancias S/ ISO2768 M.  
 Rebaba 0.1 max.  
 Material: Acero construcción general S275JR

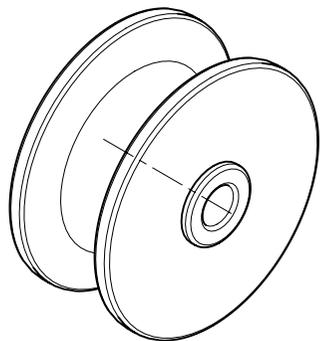
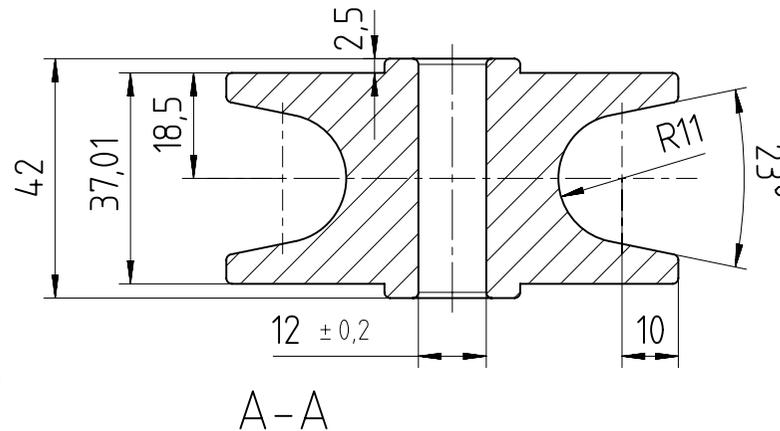
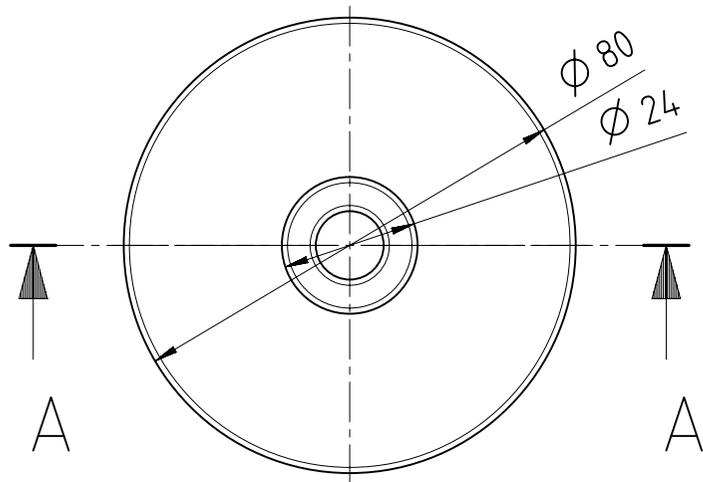


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO: RODILLO GUIA TUBOS GRANDE		FIRMA:	FECHA: 25/11/10
		ESCALA: 1:2	Nº PLANO: 16

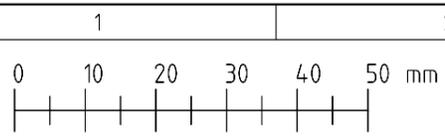


Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

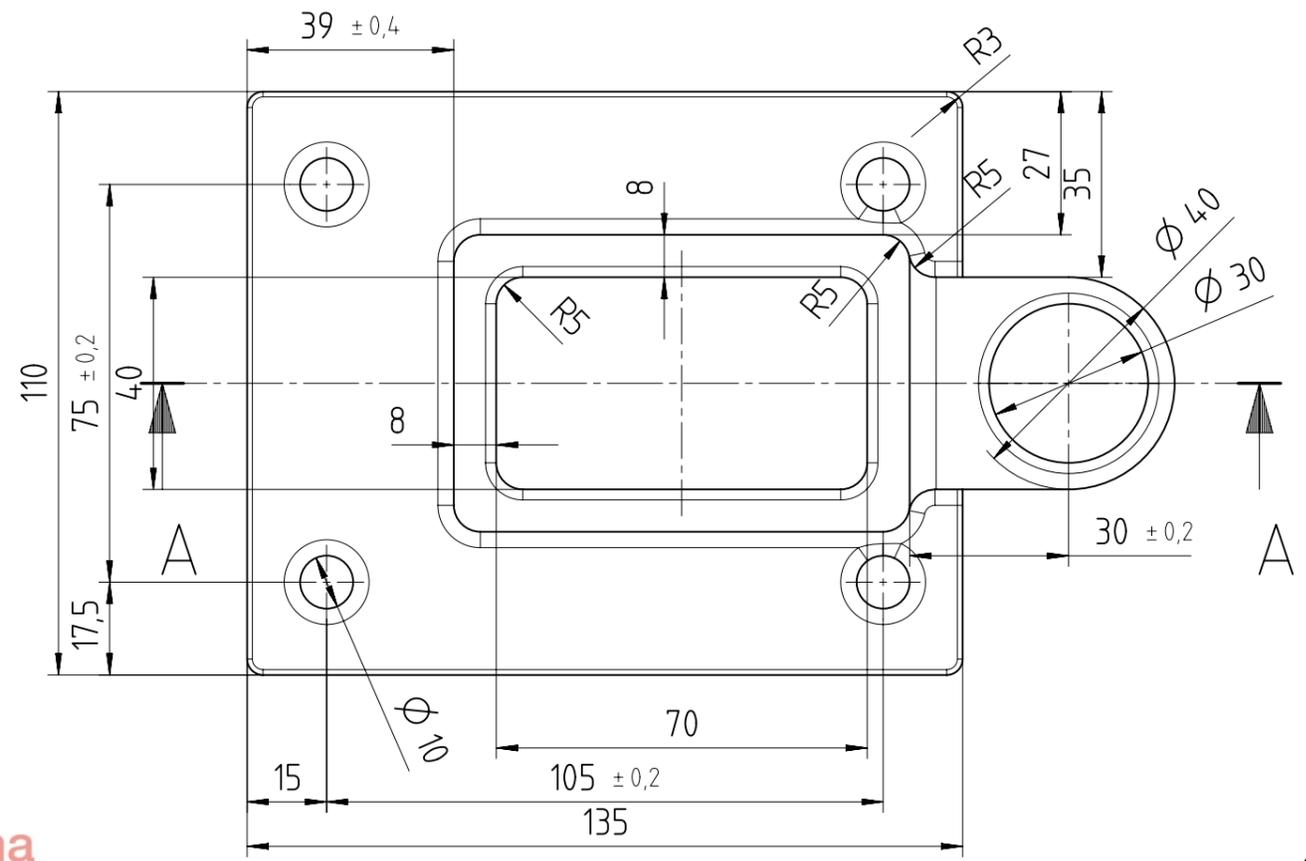
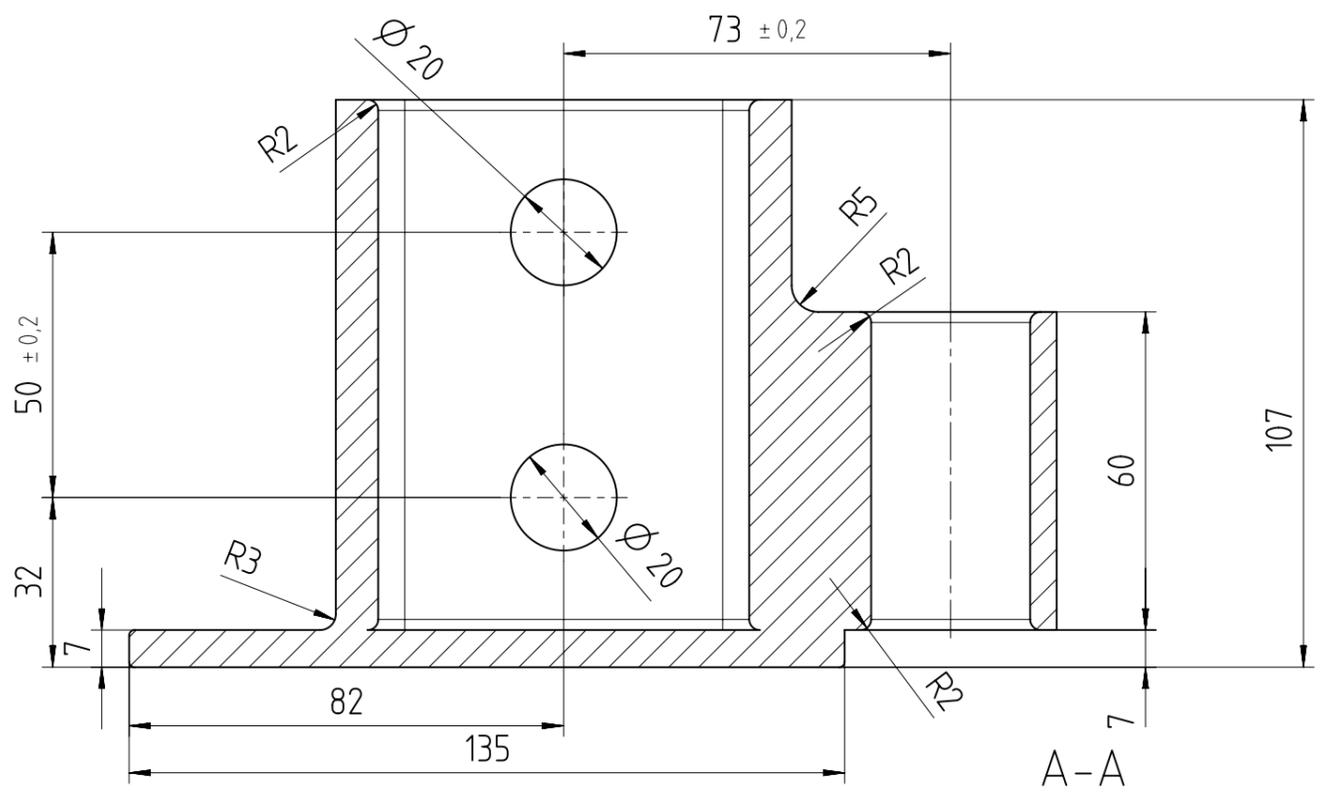
Chaflanes no acotados =  $2 \times 45^\circ$ .  
 Radios no acotados = R 1mm  
 Dimensiones sin tolerancias S/ ISO2768 M.  
 Rebaba 0.1 max.  
 Material: Acero contrucción general S275JR



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:	UNIDAD LIMPIEZA FILTROS FANCOIL		REALIZADO:
			LECUMBERRI BRUNA, LUIS
			FIRMA:
PLANO:	RODILLO GUIA TUBOS PEQUEÑO	FECHA:	ESCALA:
		25/11/10	4:3
			Nº PLANO:
			17



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.



SUPERFICIE LIBRE DE SUCIEDAD PARA PINTADO POSTERIOR

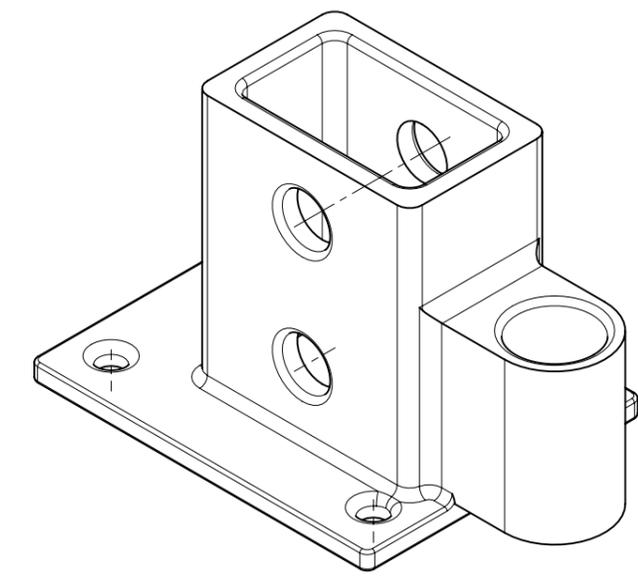
LAS DIMENSIONES SON VALIDAS PARA LA PIEZA SIN PINTAR.

LA PIEZA PINTADA SE INCREMENTARÁ EN ESPESOR EN 0.1mm

TOLERANCIAS PERMITIDAS - ISO 8015 ISO 2768-1-F

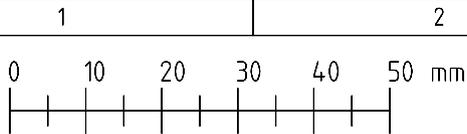
Rebaba 0.1 max.  
Material: Acero construcción general S275JR

ENVEJECIMIENTO EN CAMARA DE NIEBLA SALINA 96h S/DIN 53 167.



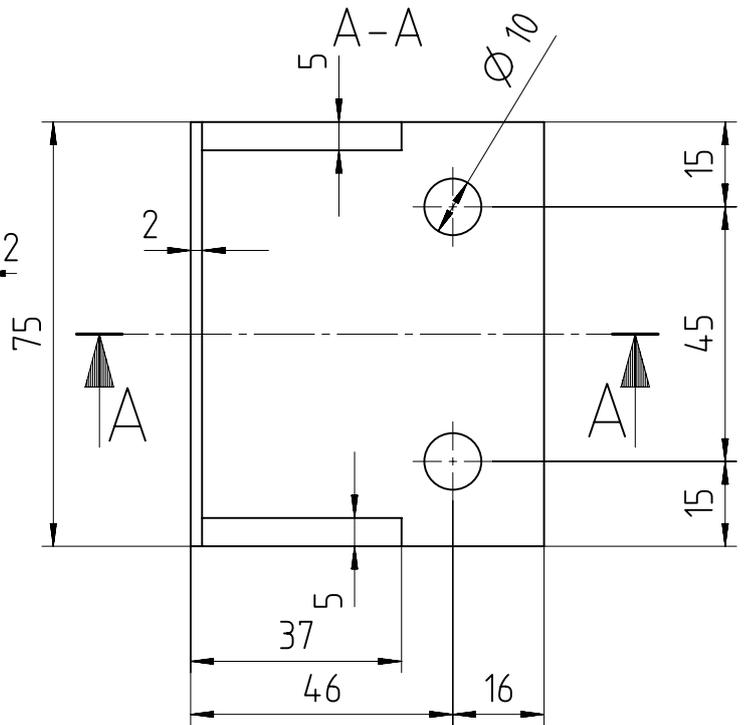
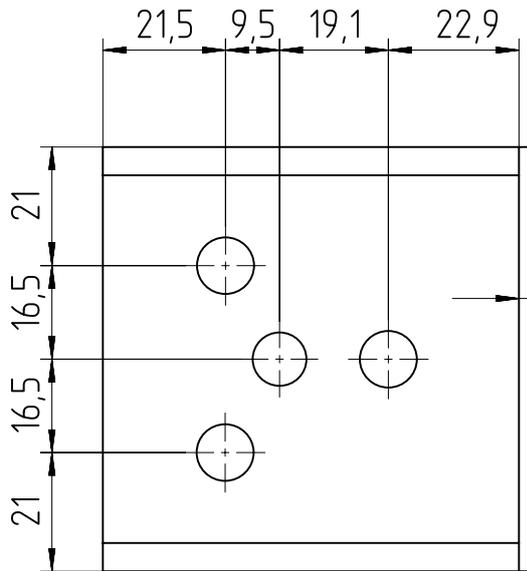
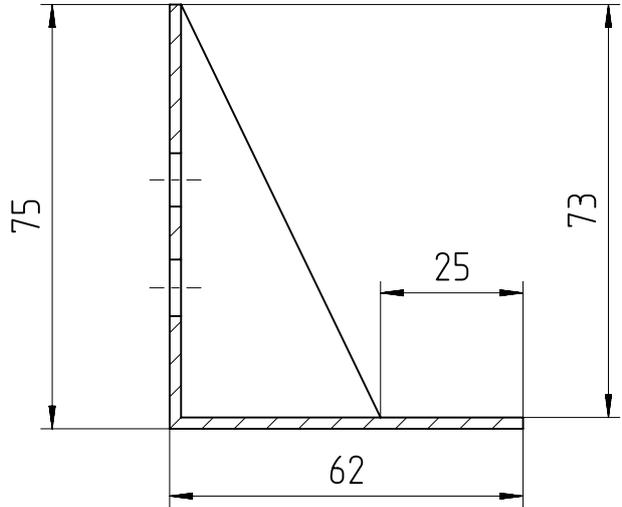
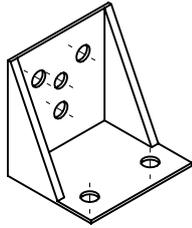
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:		REALIZADO:	
UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO:		FIRMA:	
SOPORTE UNION RUEDAS A BANCADA		FECHA:	ESCALA:
		25/11/10	3:4
		Nº PLANO:	
			18

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

Chaflanes no acotados =  $2 \times 45^\circ$ .  
 Radios no acotados = R 1mm  
 Dimensiones sin tolerancias S/ ISO2768 M.  
 Rebaba 0.1 max.  
 Material: Acero construcción general S275JR



Universidad Pública de Navarra  
 Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.  
 INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:  
 DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:  
 UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL

REALIZADO:  
 LECUMBERRI BRUNA, LUIS

FIRMA:

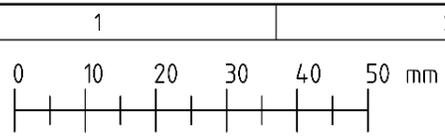
PLANO:  
 SOPORTE MOTORES CEPILLADO/GUIADO

FECHA:  
 25/11/10

ESCALA:  
 3:4

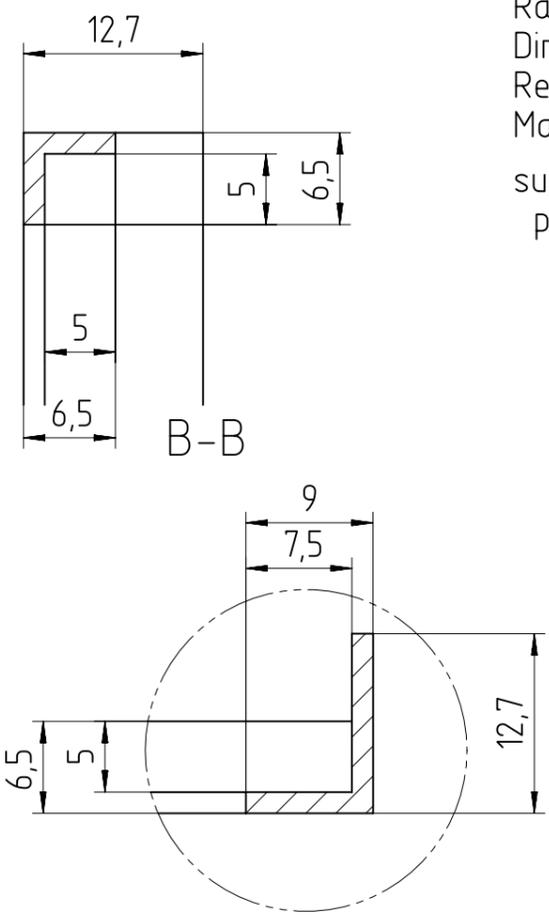
Nº PLANO:  
 19

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.

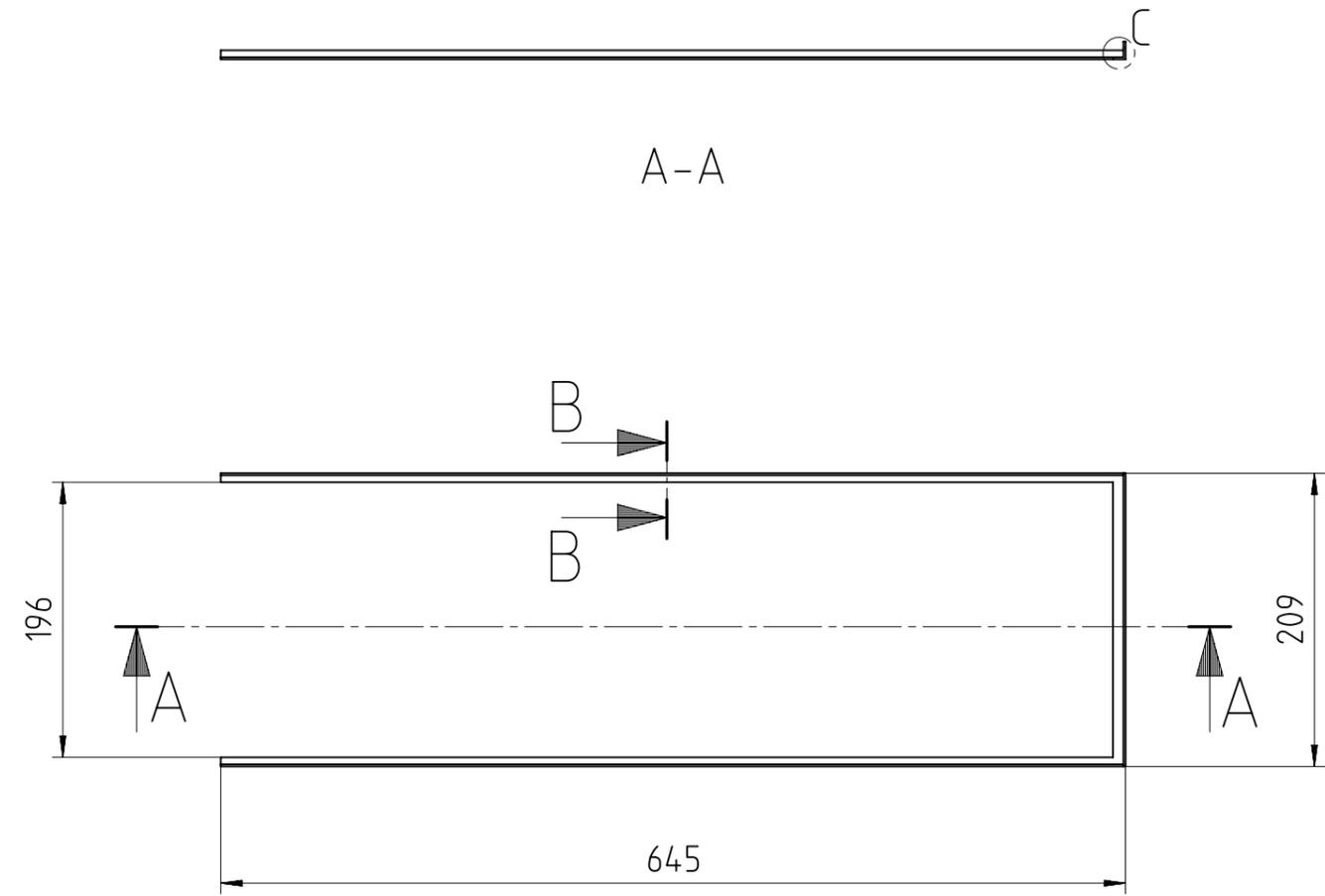
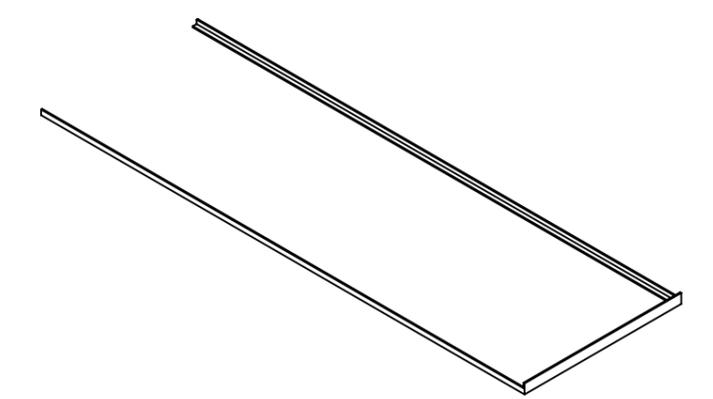


Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

Chafilanes no acotados =  $2 \times 45^\circ$ .  
 Radios no acotados = R 1mm  
 Dimensiones sin tolerancias SI/ISO2768 M.  
 Rebaba 0.1 max.  
 Material: Acero construcción general S275JR  
 superficie libre de impurezas para pintado posterior



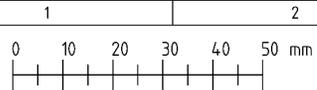
DETAIL C  
SCALE 2:1



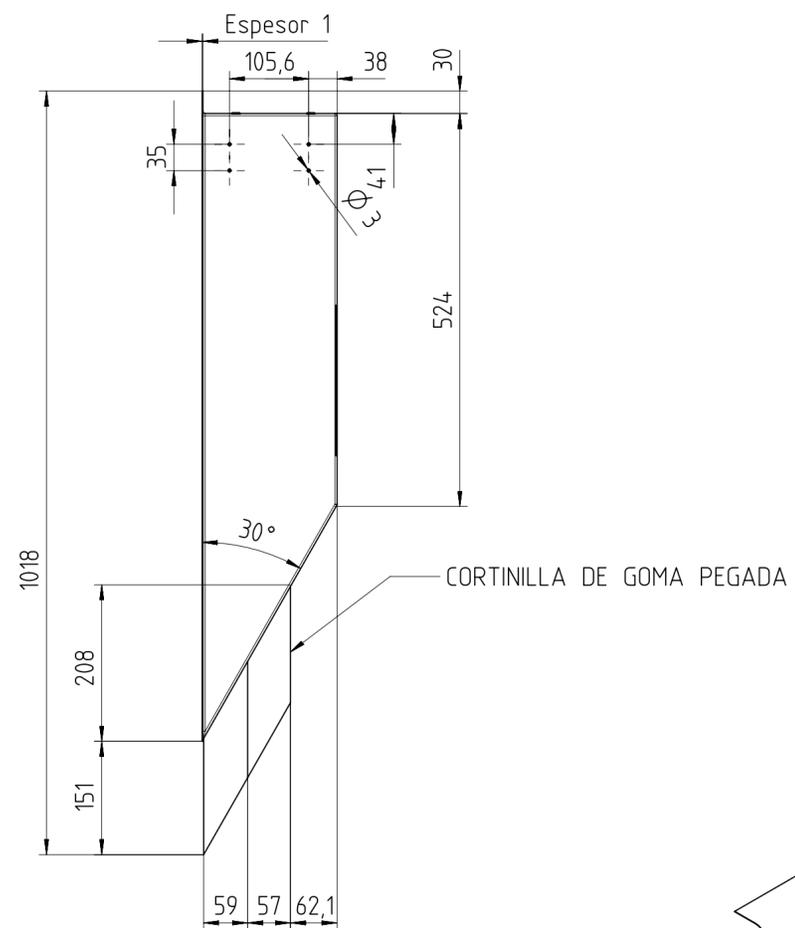
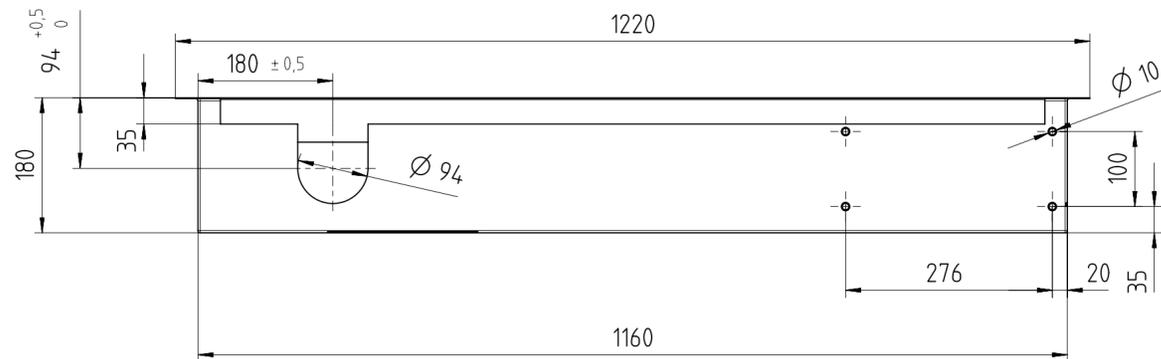
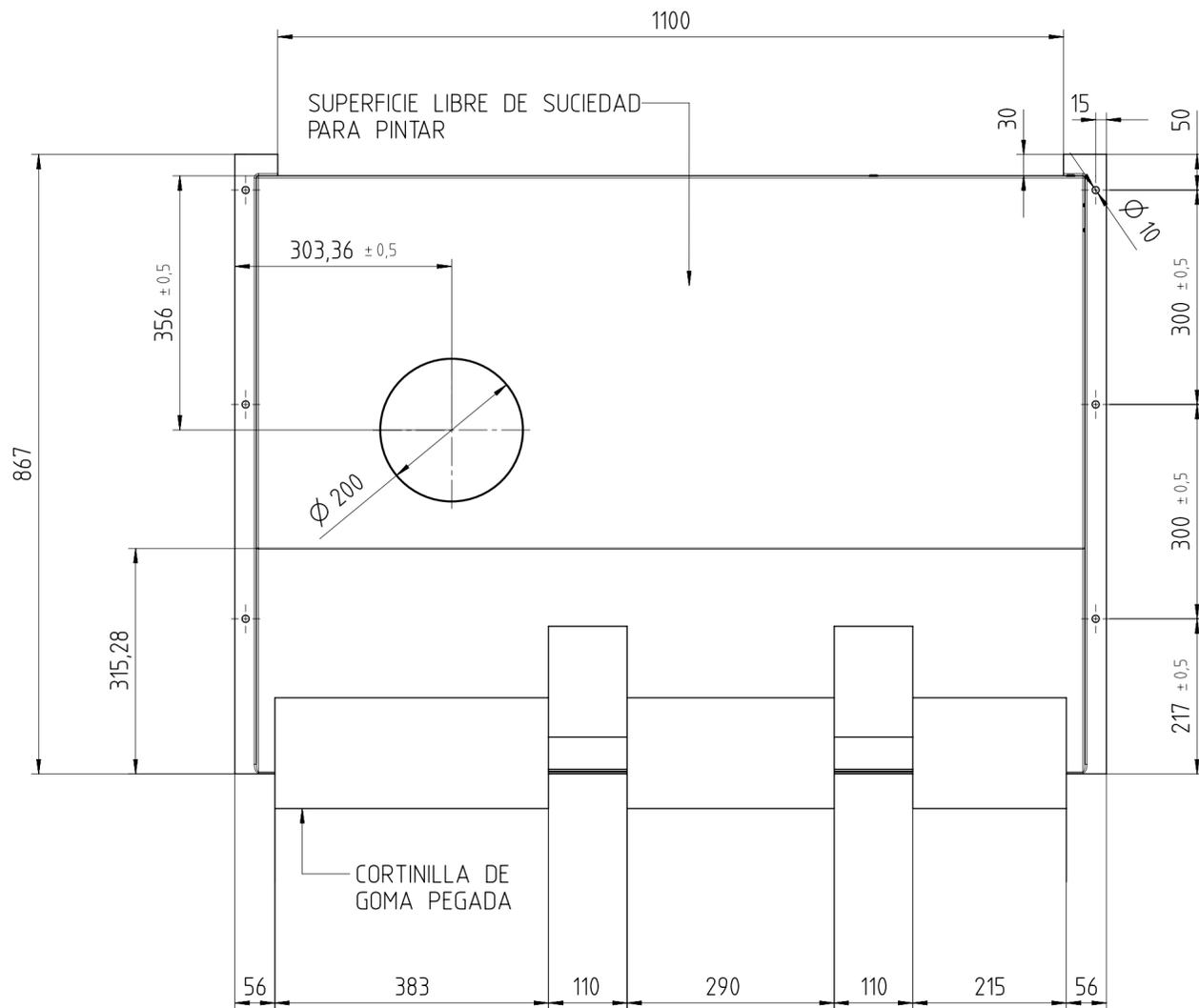
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:		REALIZADO:	
UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO:		FIRMA:	
SOPORTE RECOGIDA DE FILTROS		FECHA:	ESCALA:
		25/11/10	1:10
		Nº PLANO:	
		20	

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.





Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.



LAS DIMENSIONES SON VALIDAS PARA LA CHAPA SIN PINTAR.

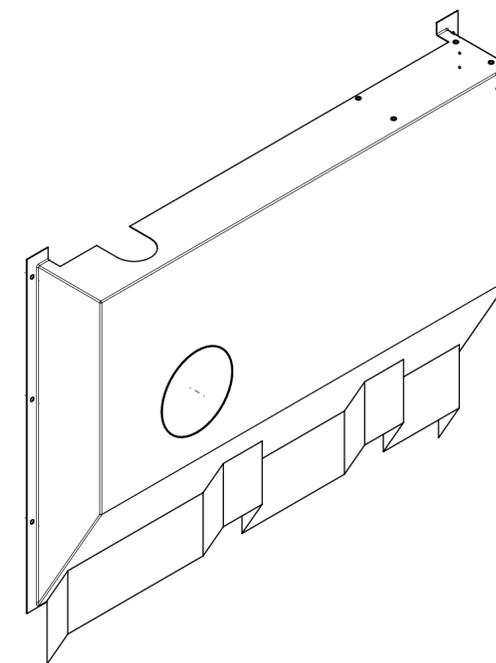
LA CHAPA PINTADA SE INCREMENTARÁ EN ESPESOR EN 0.1mm

TOLERANCIAS PERMITIDAS - ISO 8015 ISO 2768-1-F

ENVEJECIMIENTO EN CAMARA DE NIEBLA SALINA 96h S/DIN 53 167.

RADIOS INTERIORES DE DOBLADO MAX. R 1,3 mm.

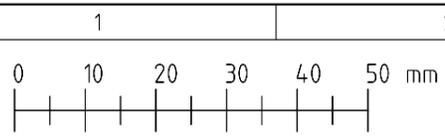
MATERIAL DX56D+Z275-N-A-C



This reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration utility model or design are reserved. Copyright reserved.



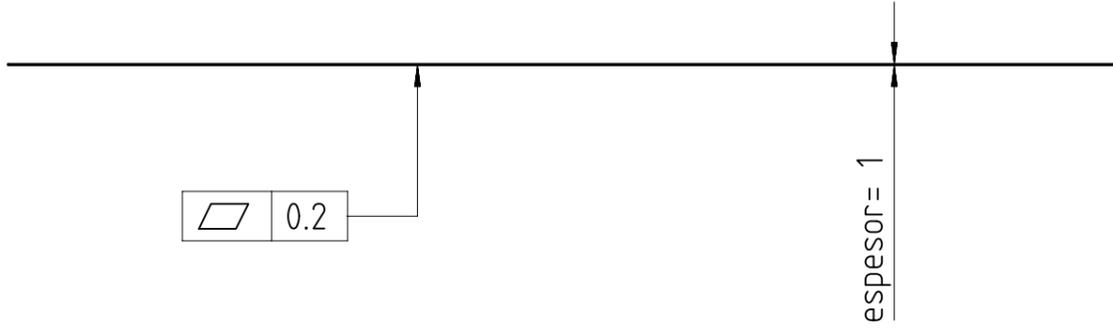
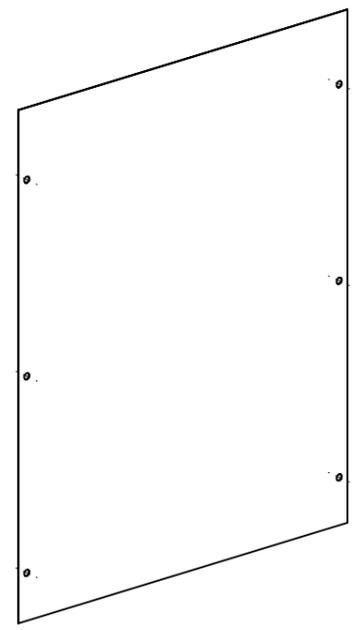
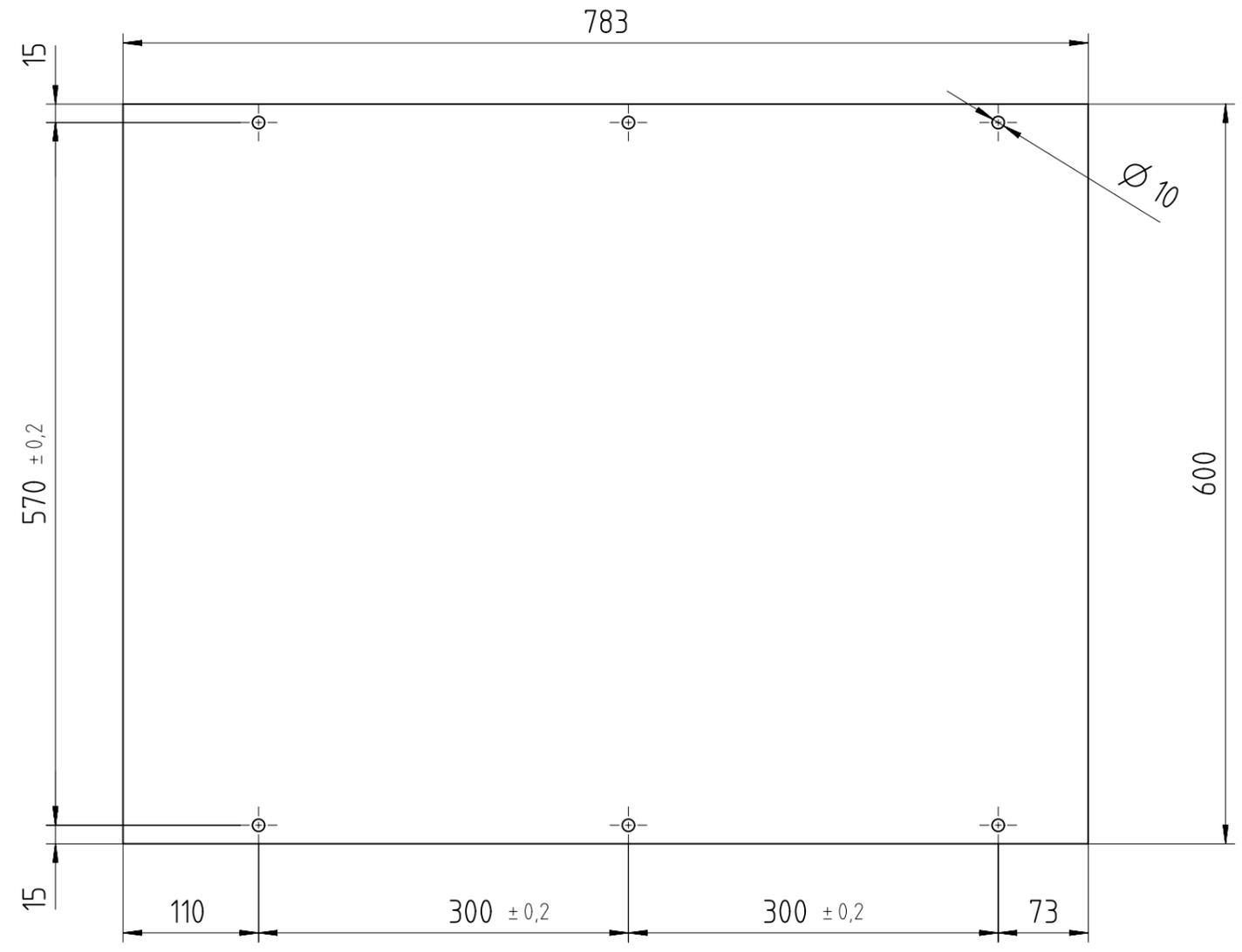
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO:		REALIZADO:
UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		LECUMBERRI BRUNA, LUIS
PLANO:		FIRMA:
CUBIERTA DE PROTECCION LATERAL		FECHA:
	25/11/10	ESCALA:
	1:6	Nº PLANO:
		21



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

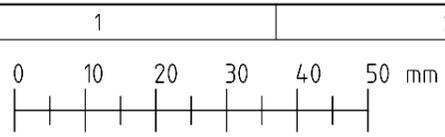
LAS DIMENSIONES SON VALIDAS PARA LA CHAPA SIN PINTAR.

LA CHAPA PINTADA SE INCREMENTARÁ EN ESPESOR EN 0.1mm  
 TOLERANCIAS PERMITIDAS - ISO 8015  
 ISO 2768-1-F  
 ENVEJECIMIENTO EN CAMARA DE NIEBLA SALINA 96h S/DIN 53 167.  
 MATERIAL: DX56D+Z275-N-A-C



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		FIRMA:	
PLANO: CUBIERTA PROTECCION FRONTAL	FECHA: 25/11/10	ESCALA: 1:5	Nº PLANO: 22

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

LAS DIMENSIONES SON VALIDAS PARA LA CHAPA SIN PINTAR.

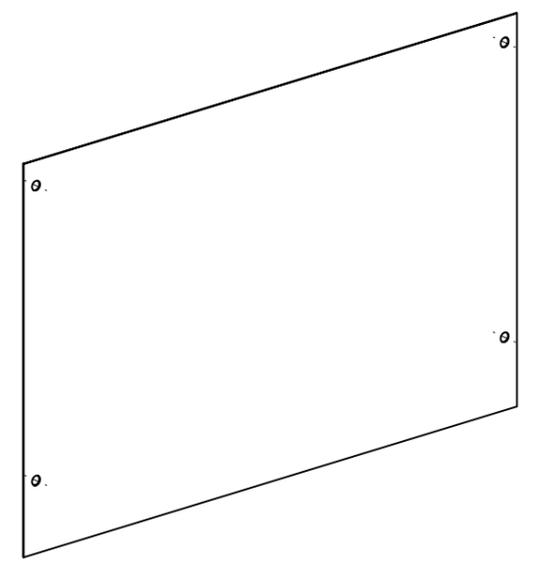
LA CHAPA PINTADA SE INCREMENTARÁ EN ESPESOR EN 0.1mm

SUPERFICIES LIBRE DE IMPUREZAS PARA PINTADO POSTERIOR

TOLERANCIAS PERMITIDAS - ISO 8015 ISO 2768-1-F

ENVEJECIMIENTO EN CAMARA DE NIEBLA SALINA 96h S/DIN 53 167.

MATERIAL: DX56D+Z275-N-A-C



0.2

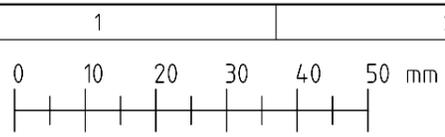
espesor= 1

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO: CUBIERTA PROTECCION TRASERA		FIRMA: FECHA: 25/11/10	ESCALA: 1.5
		Nº PLANO: 23	

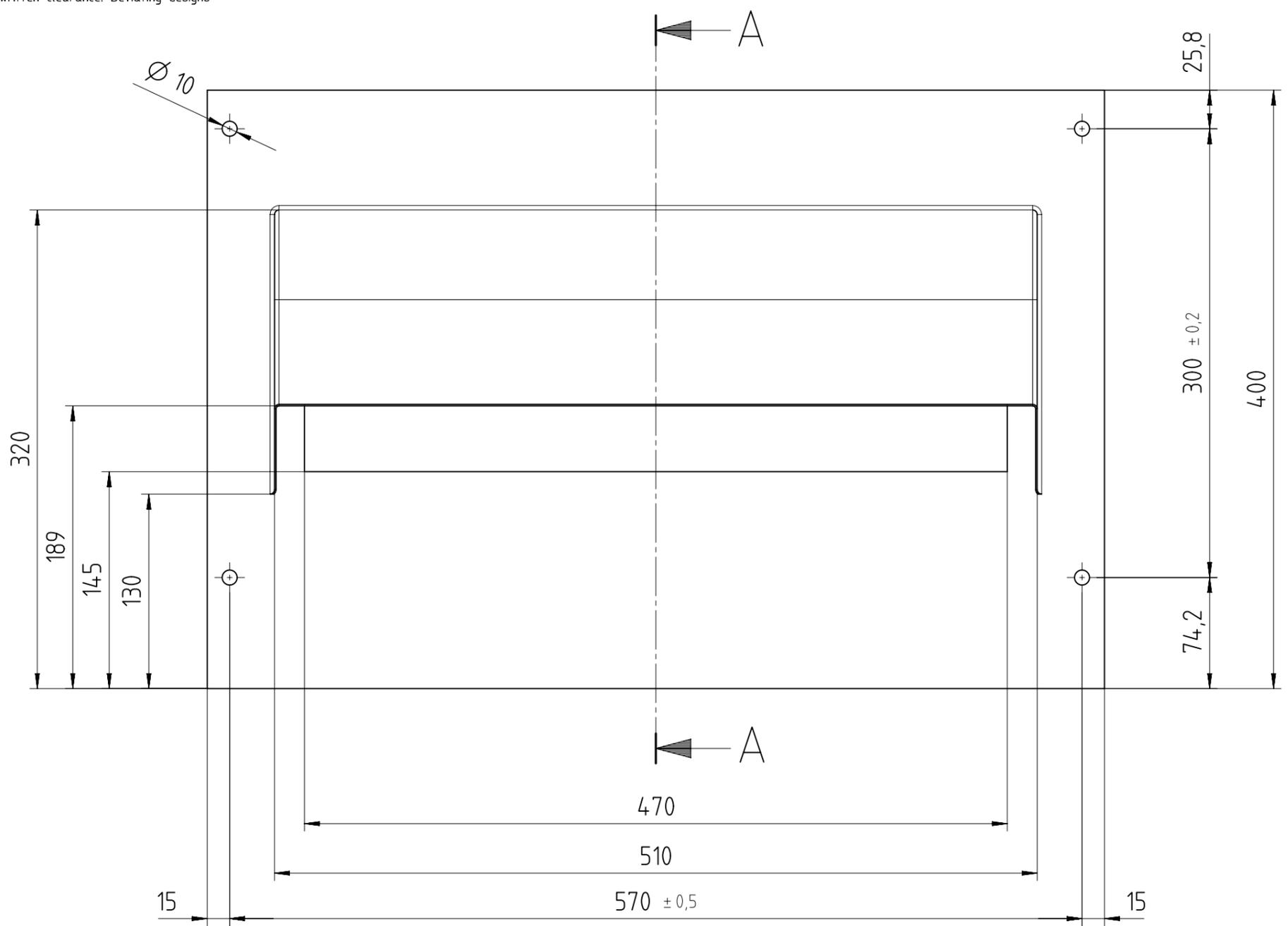
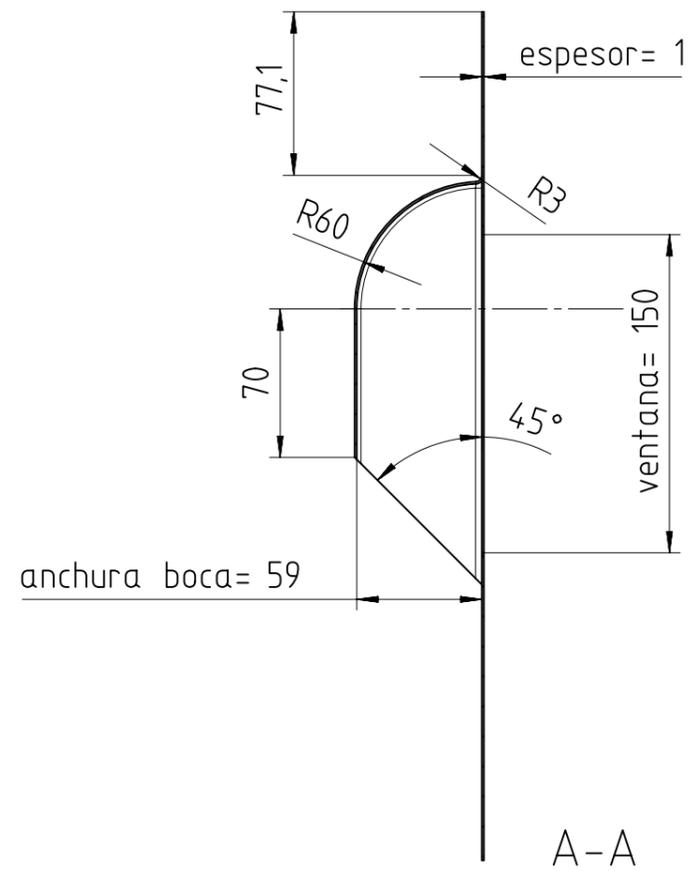
The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.



Todos los derechos reservados. Eskubide guztiak erresaltatu dira



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

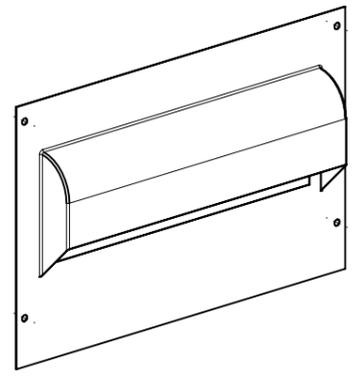


LAS DIMENSIONES SON VALIDAS PARA LA CHAPA SIN PINTAR.

LA CHAPA PINTADA SE INCREMENTARÁ EN ESPESOR EN 0.1mm

SUPERFICIES LIBRE DE IMPUREZAS PARA PINTADO POSTERIOR

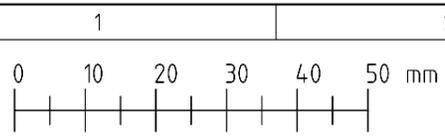
TOLERANCIAS PERMITIDAS - ISO 8015  
 ISO 2768-1-F  
 ENVEJECIMIENTO EN CAMARA DE NIEBLA SALINA 96h S/DIN 53 167.  
 MATERIAL: DX56D+Z275-N-A-C



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO: CUBIERTA PROTECCION SALIDA DE AIRE		FIRMA:	FECHA: 25/11/10
		ESCALA: 3:10	Nº PLANO: 24

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.





Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.



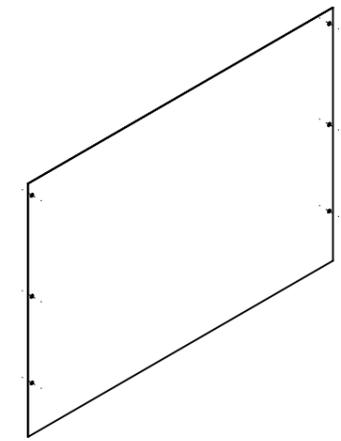
LAS DIMENSIONES SON VALIDAS PARA LA CHAPA SIN PINTAR.

LA CHAPA PINTADA SE INCREMENTARÁ EN ESPESOR EN 0.1mm

SUPERFICIES LIBRE DE IMPUREZAS PARA PINTADO POSTERIOR

TOLERANCIAS PERMITIDAS - ISO 8015 ISO 2768-1-F

ENVEJECIMIENTO EN CAMARA DE NIEBLA SALINA 96h S/DIN 53 167. MATERIAL: DX56D+Z275-N-A-C



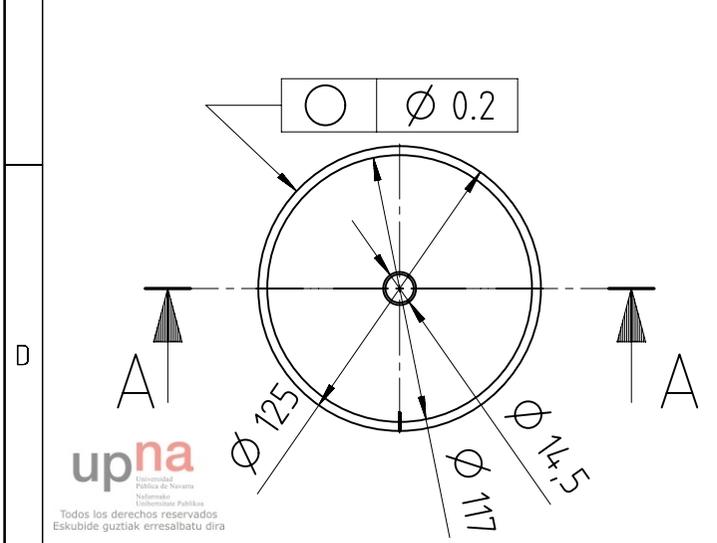
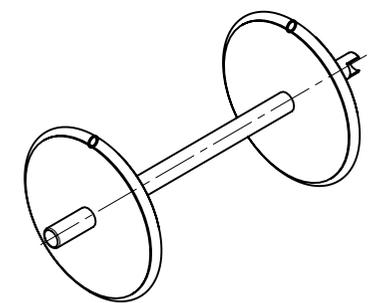
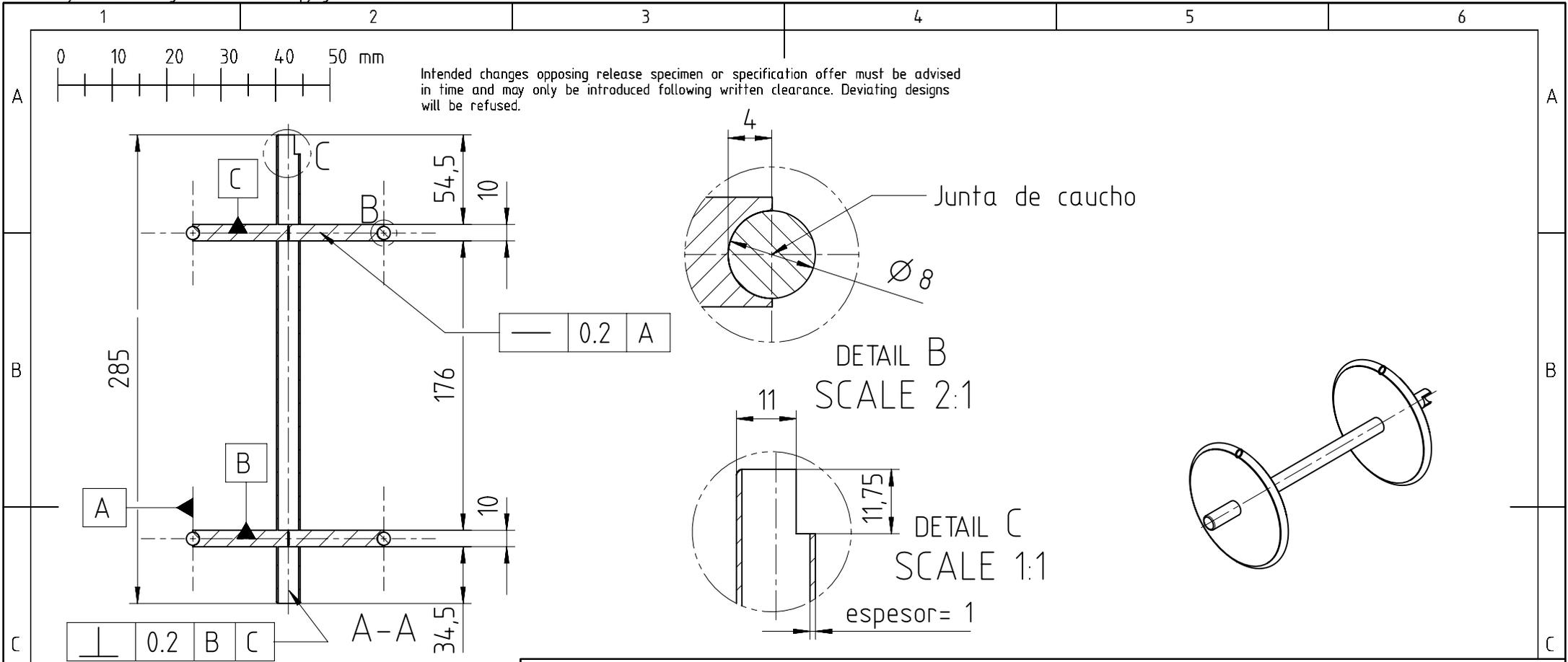
espesor = 1

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.

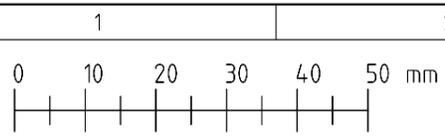


upna

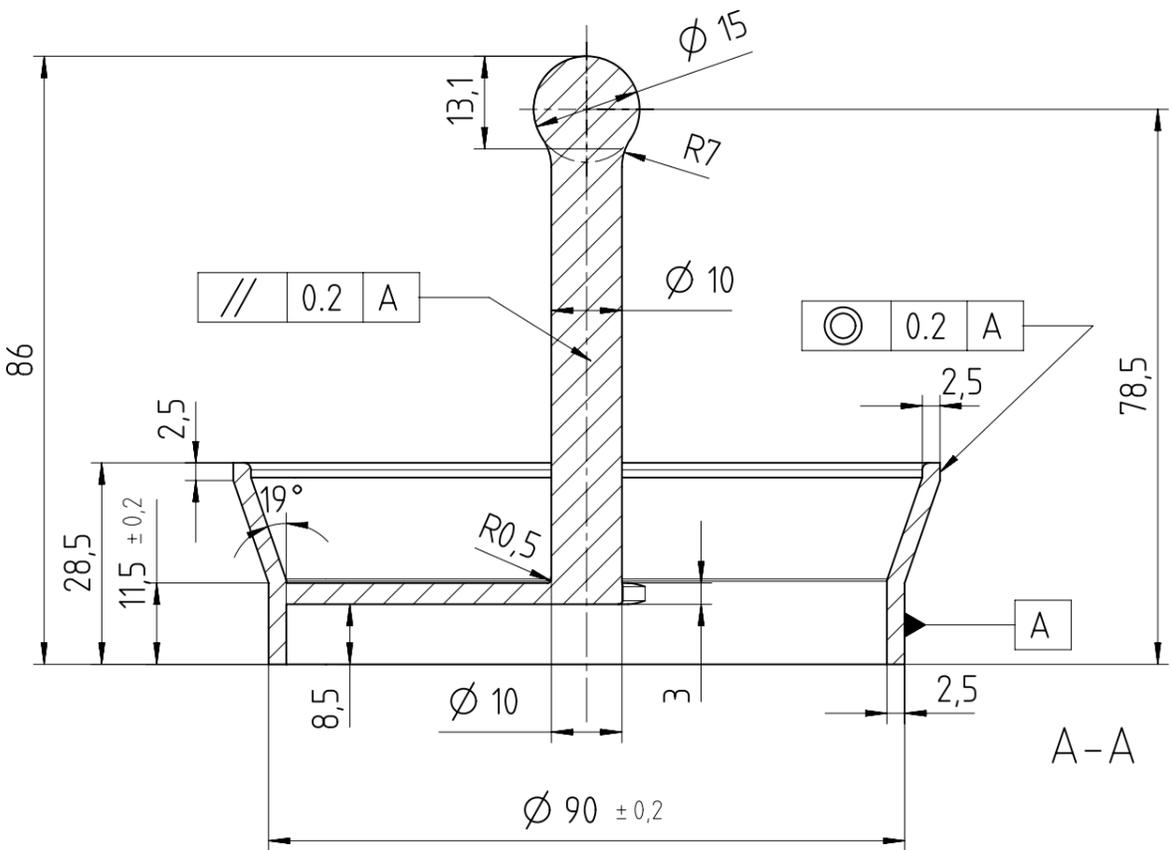
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO: CUBIERTA PROTECCIÓN LATERAL 2		FIRMA:	FECHA: 25/11/10
		ESCALA: 1:6	Nº PLANO: 25



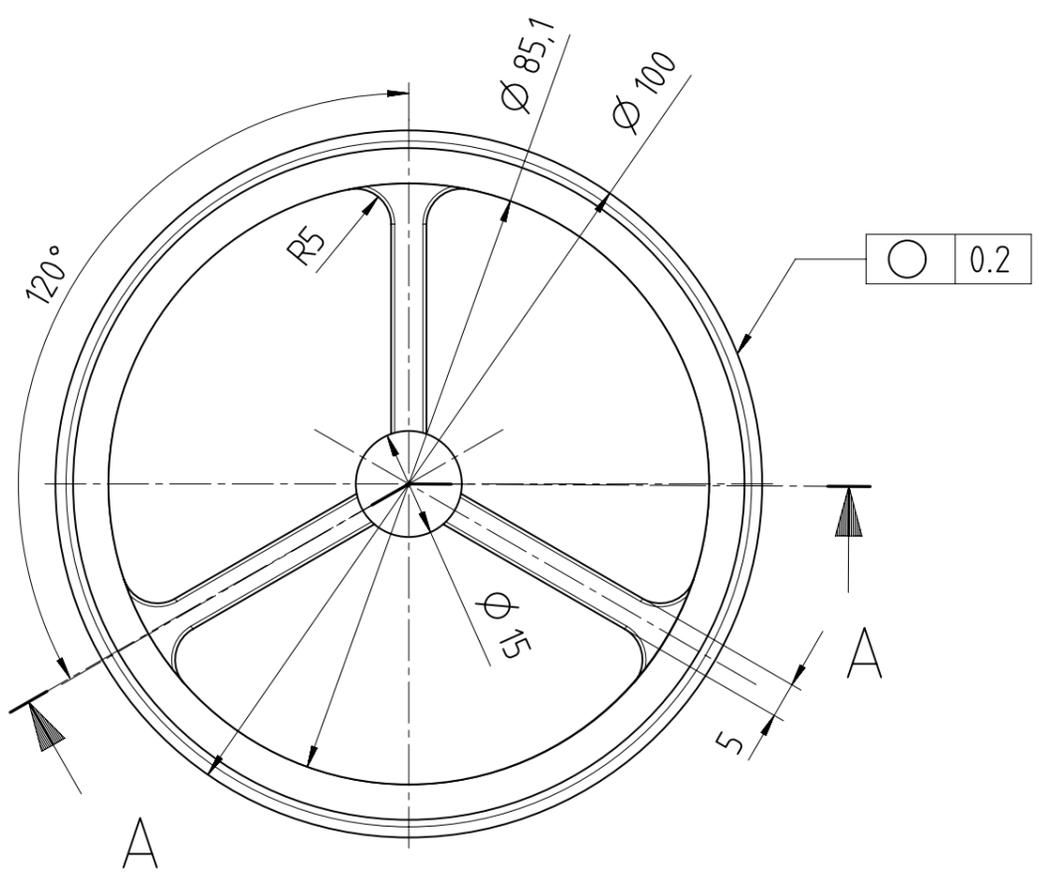
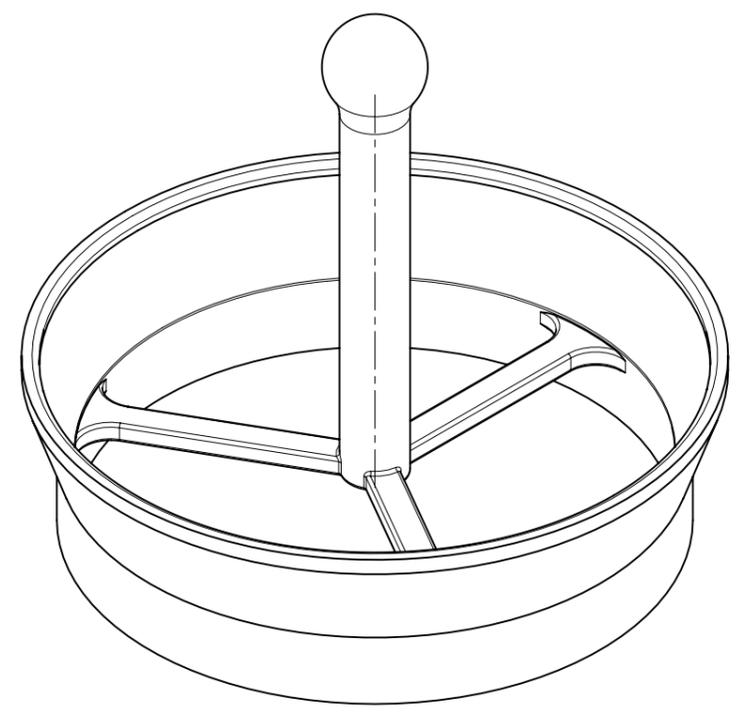
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:		REALIZADO:	
UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO:		FIRMA:	
RODILLO DE ARRASTRE		FECHA:	ESCALA:
		25/11/10	10:3
		Nº PLANO:	
		26	



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

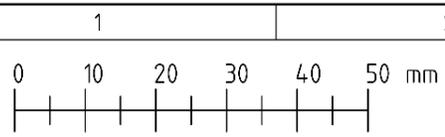


Chaflanes no acotados = 1X45°.  
 Radios no acotados = R 0.5mm  
 Dimensiones sin tolerancias S/ ISO2768 M.  
 Sin rebabas  
 Material: Acero construcción general S275JR  
 Cromado posterior +CE Irisado S/ UNE-EN 12329  
 (con cromo hexavalente - Cr IV) de 0.5(gr./m2)



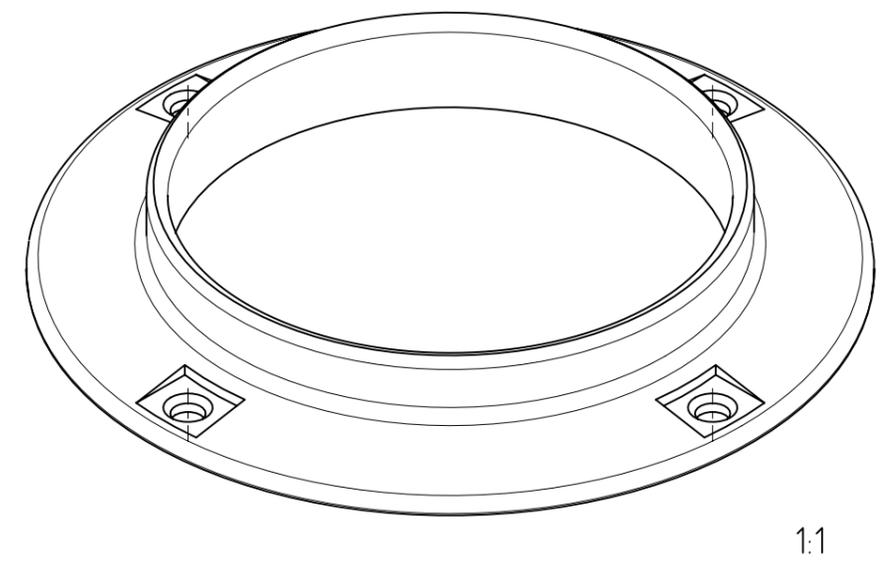
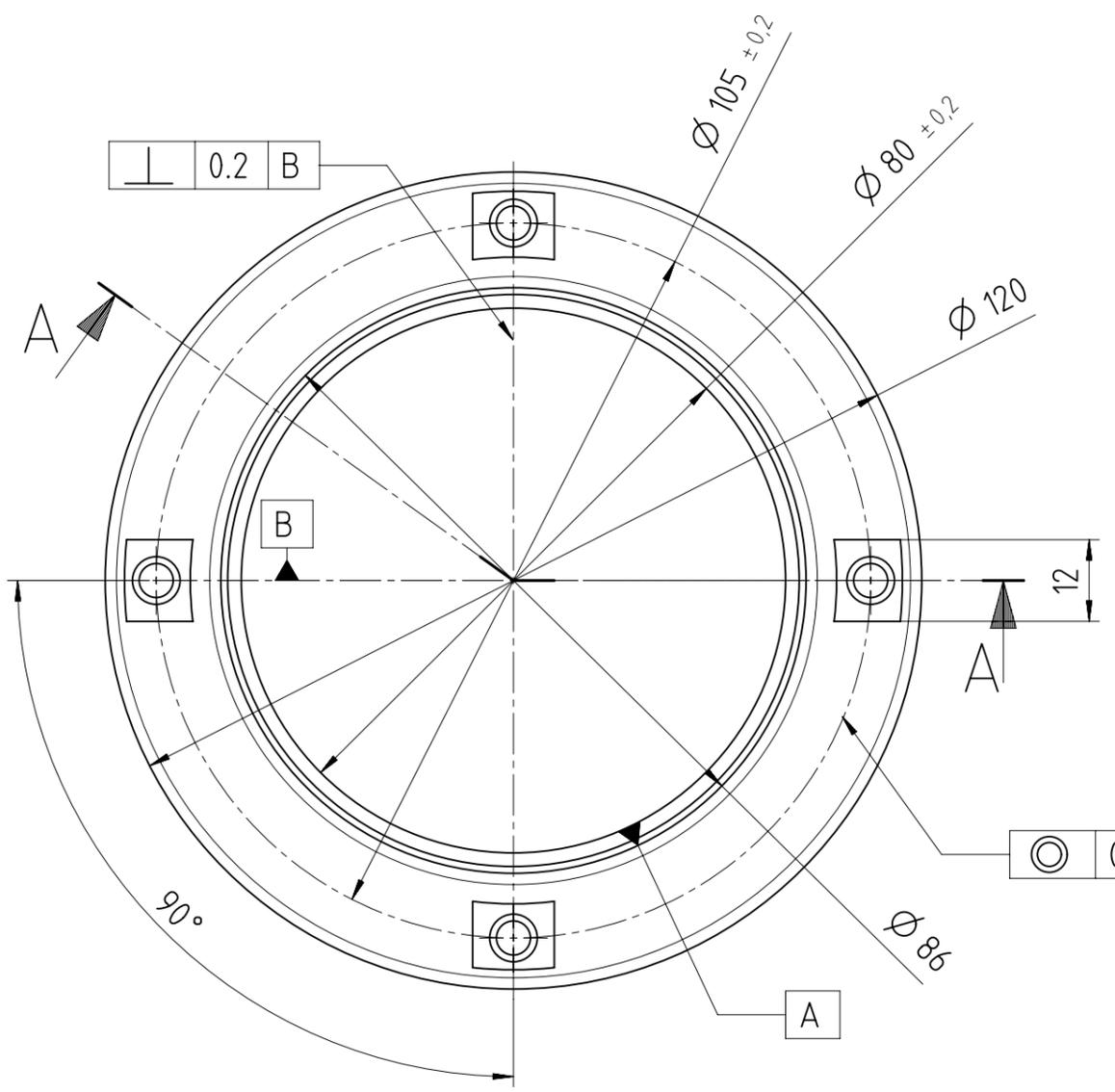
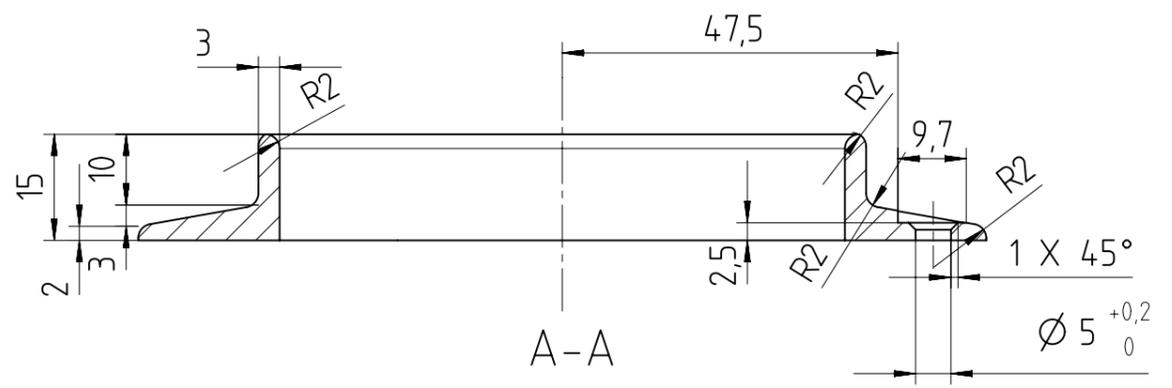
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:		REALIZADO:	
UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO:		FIRMA:	
SOPORTE FILTRO DE CARBONO		FECHA:	ESCALA:
		25/11/10	1:1
		Nº PLANO:	
			27

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

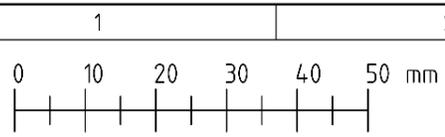
Chaflanes no acotados = 2X45°.  
 Radios no acotados = R 1mm  
 Dimensiones sin tolerancias SI/ISO2768 M.  
 Rebaba 0.1 max.  
 Material: Acero construcción general S275JR



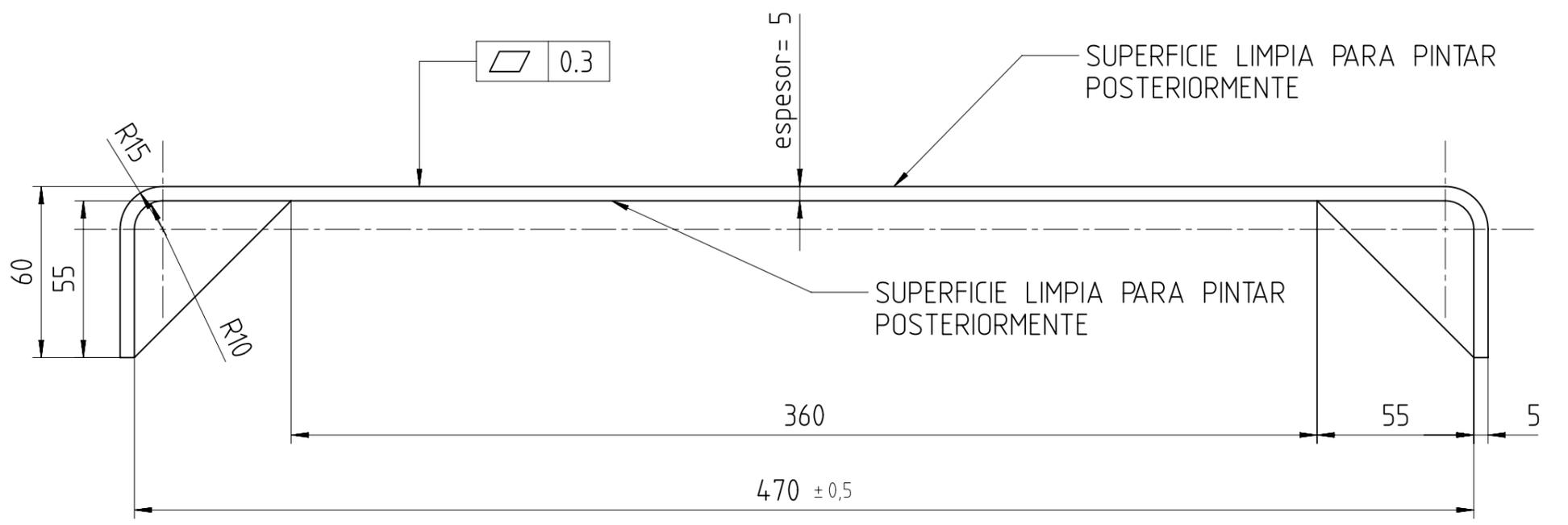
1:1

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO: BRIDA SUJECIÓN TUBO AIRE		FIRMA:	FECHA: 25/11/10
		ESCALA: 1:1	Nº PLANO: 29

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

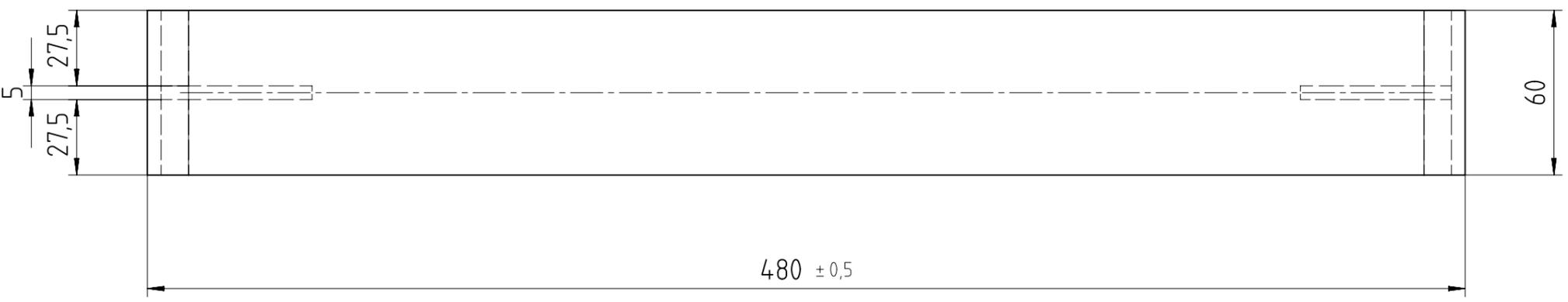
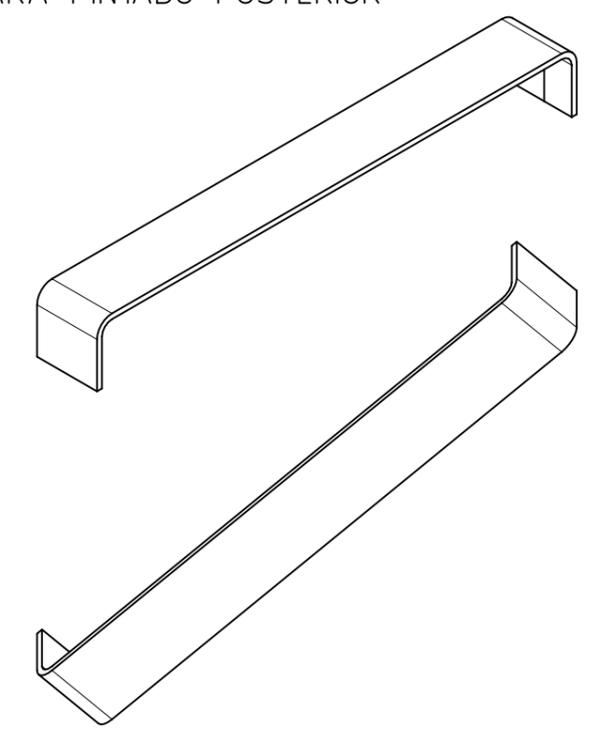


Chaflanes no acotados = 2X45°.  
 Radios no acotados = R 1mm  
 Dimensiones sin tolerancias S/ ISO2768 M.  
 Rebaba 0.1 max.  
 Material: Acero contrucción general S275JR

LAS DIMENSIONES SON VALIDAS PARA LA CHAPA SIN PINTAR.

LA CHAPA PINTADA SE INCREMENTARÁ EN ESPESOR EN 0.1mm

SUPERFICIES LIBRE DE IMPUREZAS PARA PINTADO POSTERIOR



The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.

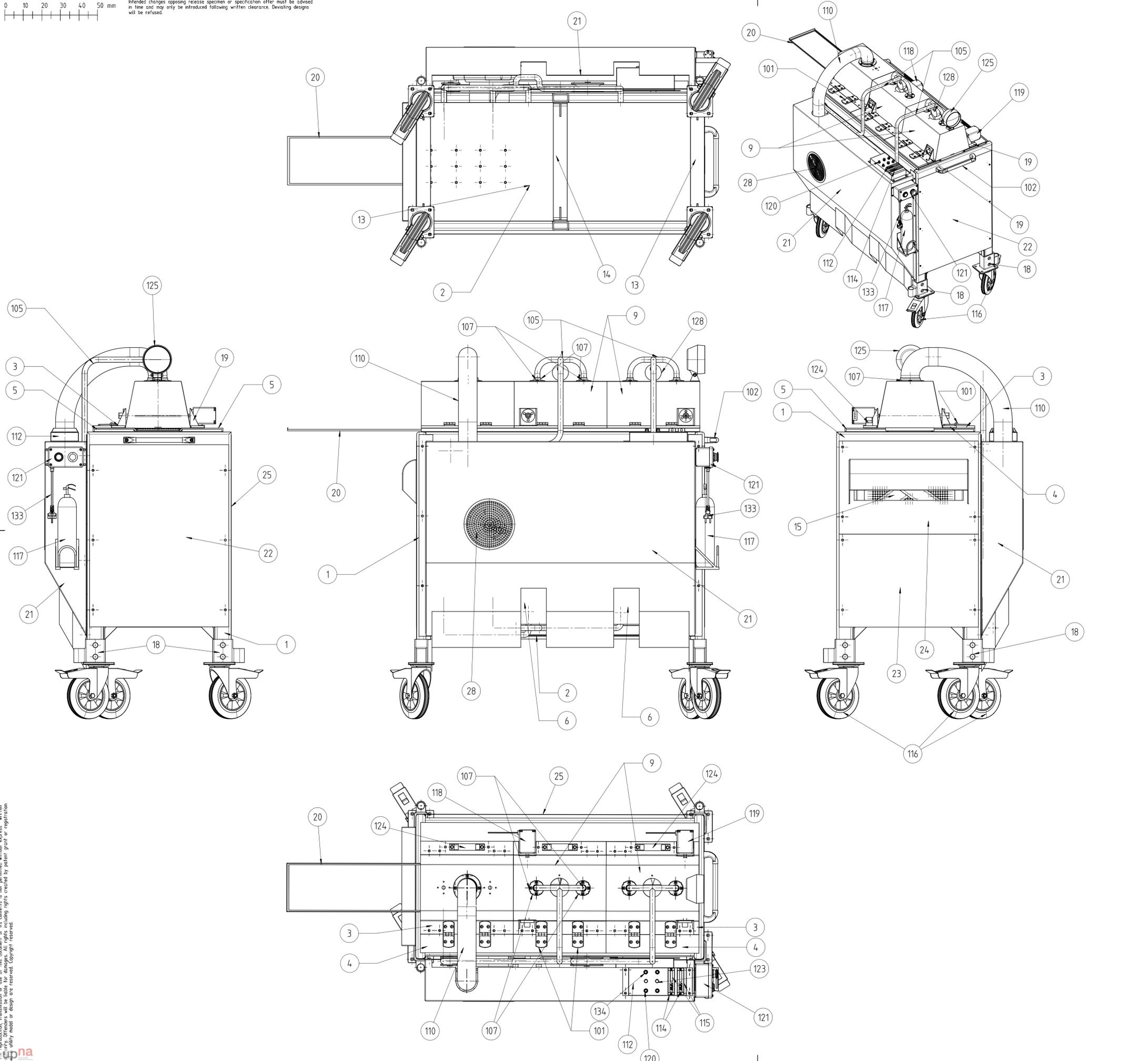


upna

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:		REALIZADO:	
UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
		FIRMA:	
PLANO:	FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
TIRANTES RIGIDIZADORES INFERIORES	25/11/10	1:2	30

0 10 20 30 40 50 mm

Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

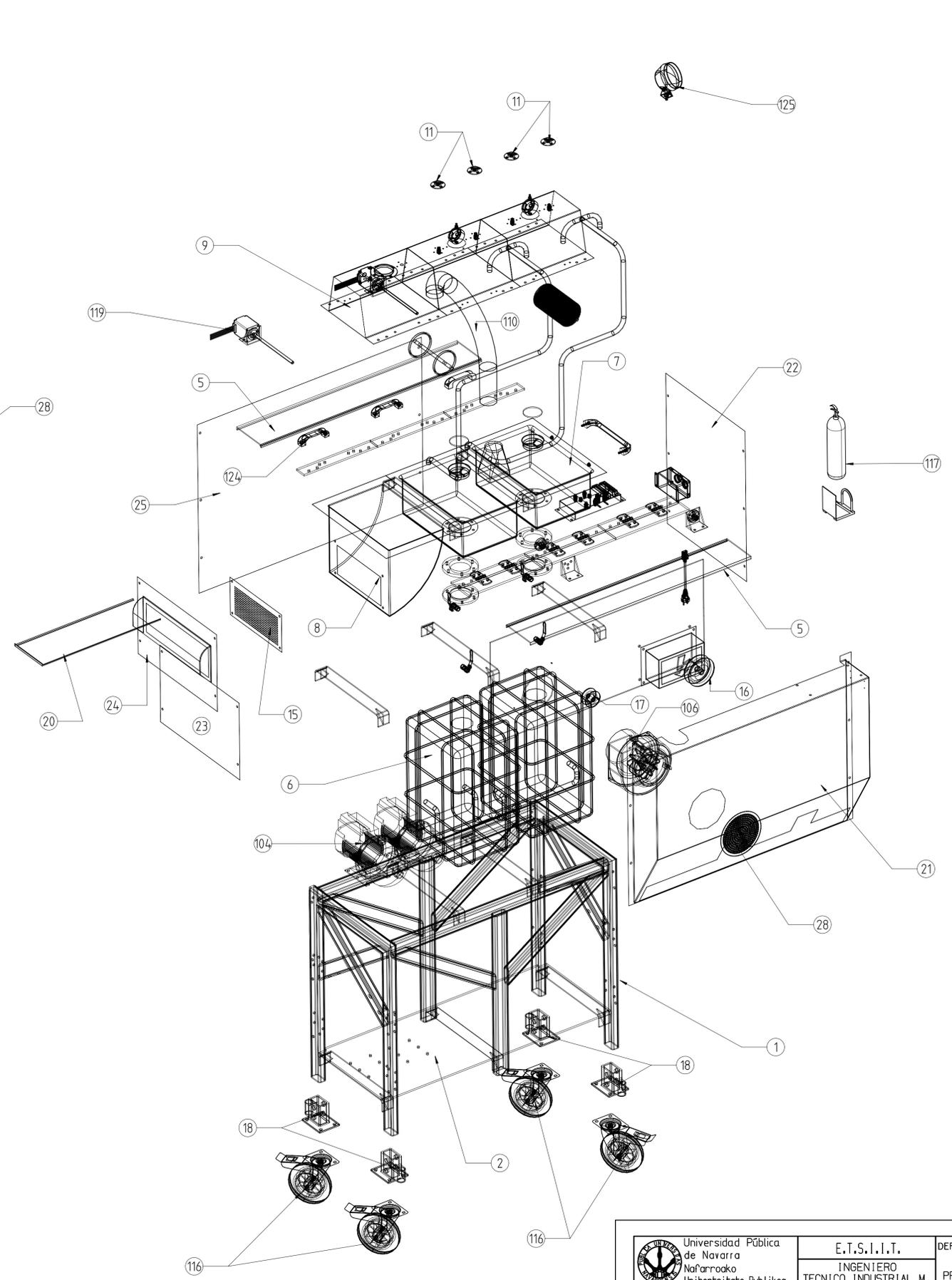
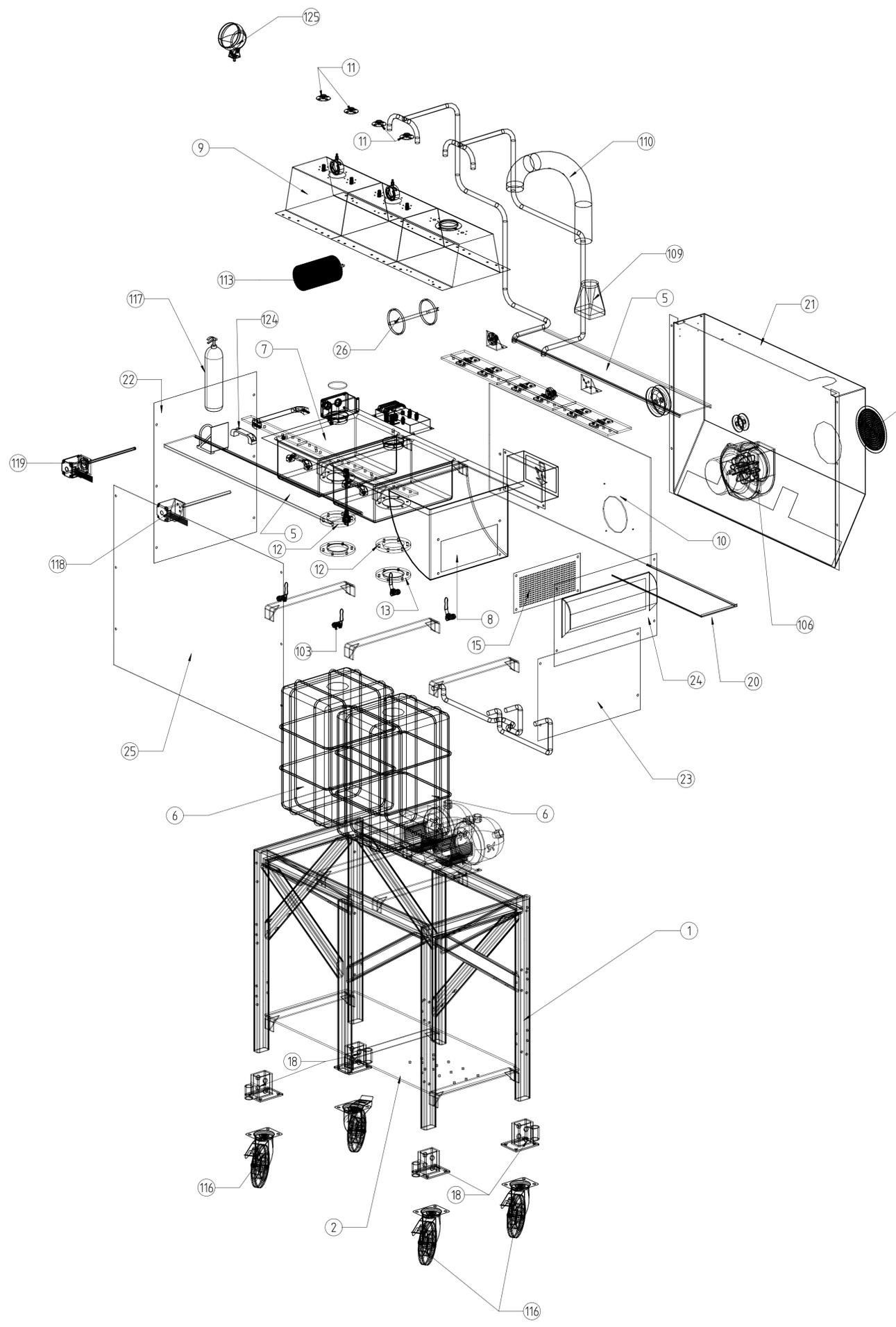


1	BANCADA	1
2	CHAPON INFERIOR	1
3	SOPORTE BISAGRA MOVIL	6
4	SOPORTE BISAGRA FIJO	3
5	PLACA GUIADO FILTRO	2
101	BISAGRAS	6
6	DEPOSITOS LIQUIDO	2
102	TIRADOR PRINCIPAL	1
7	CUBA LAVADO	2
8	CUBA SECADO	1
9	CUBIERTAS ASPERSION	3
103	VALVULA LLAVE APERTURA	4
104	BOMBA HIDRAULICA	2
10	PLACA LATERAL SOPORTE VENTILADOR	1
105	TUBERIAS GOMA	1
106	VENTILADOR CMT2-140	1
107	BOQUILLAS ASPERSION	2
11	BRIDAS UNION BOQUILLA	3
12	BRIDAS UNION DEPOSITOS	2
13	RIJIDIZADORES CORTOS	2
14	RIGIDIZADORES LARGOS	3
109	PANTALON CIRCULACION AIRE	1
110	TUBO CIRCULACION AIRE	1
15	REJILLA SALIDA DE AIRE	1
16	RODILLO GUIADO TUBOS	1
17	RODILLO GUIADO TUBOS 2	1
111	CAJA DE CONEXIONES	1
112	BOTONERA DE CONTROL	1
18	SOPORTE UNION RUEDAS	4
19	SOPORTE ACCIONAMIENTOS	2
20	SOPORTE RECOGIDA FILTROS	1
21	CUBIERTA PROTECCION LATERAL	1
22	CUBIERTA PROTECCION FRONTAL	1

23	CUBIERTA PROTECCION TRASERA	1
24	CUBIERTA PROTECCION SALIDA DE AIRE	1
25	CUBIERTA PROTECCION LATERAL 2	1
113	RODILLO DE CEPILLADO	1
26	RODILLO DE ARRASTRE	1
114	SENSORES DE NIVEL	2
115	TERMOMETROS	2
116	RUEDAS	4
117	EXTINTOR DE INCENDIOS	1
118	ACCIONAMIENTO ARRASTRE	1
119	ACCIONAMIENTO CEPILLADO	1
120	INTERRUPTORES ACCIONAMIENTO	4
121	CAJA SWITCH ON/OFF	1
112	INTERRUPTORES PTA.ABIERTA	4
123	POTENCIOMETROS	2
27	SOPORTE FILTRO CARBONO	2
124	TIRADORES DE CUBIERTAS	3
125	LAMPARA ILUMINACION	1
28	REJILLA ASPIRACION	1
128	MANOMETROS PRESION	4
133	MANGUERA DE TENSION	1
134	LED INDICACION	2

 Universidad Pública de Navarra NaParrroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL	REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS	FIRMA:
PLANO: CONJUNTO UNIDAD DE LIMPIEZA	FECHA: 25/11/10	ESCALA: 1:8	Nº PLANO: 31

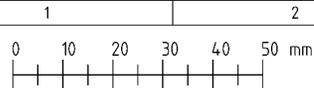
This reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration are hereby made or design are reserved. Copyright Reserved.



The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written consent of the originator. All rights including rights created by patent grant or registration are reserved. Copyright reserved.



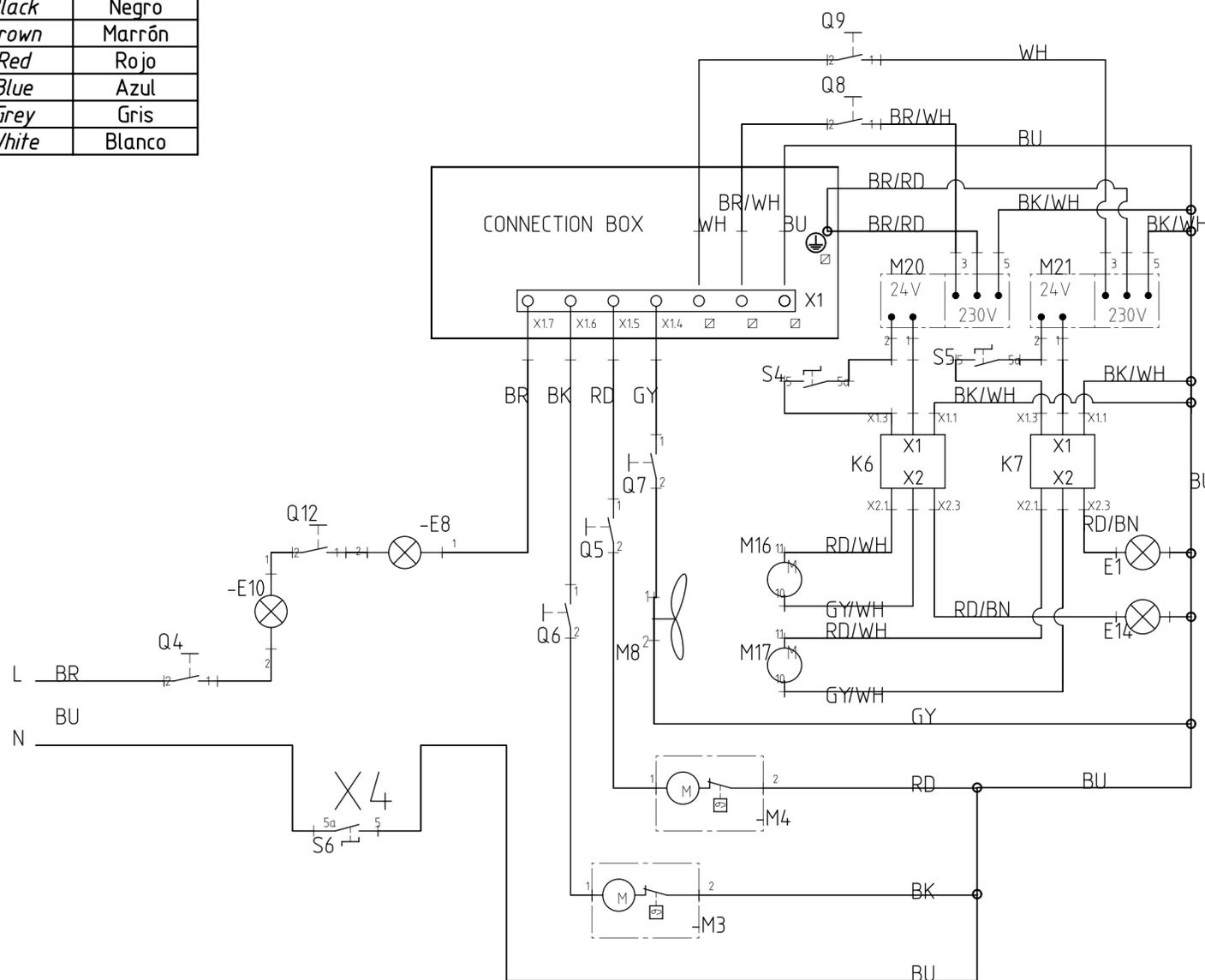
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL	REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS
PLANO: CONJUNTO EXPLOSIONADO		FIRMA: FECHA: 25/11/10    ESCALA: 1:10    Nº PLANO: 31/2



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

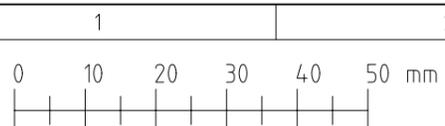
Abbr.	english	español
BK	Black	Negro
BN	Brown	Marrón
RD	Red	Rojo
BU	Blue	Azul
GY	Grey	Gris
WH	White	Blanco

Q12	Seta de seguridad	1
E10	Indicador de marcha	1
S6	Switches de seguridad tapa abierta	4
S5	Potenciometro 10k Cepillado	1
S4	Potenciometro 10k Arrastre	1
E14	Led puesta en marcha motor arrastre	1
E1	Led puesta en marcha motor cepillado	1
K7	Electronica Regulación Cepillado	1
K6	Electronica Regulación Arrastre	1
M21	Fuente Alimentación AC 24V 2,5A Cepillado	1
M20	Fuente Alimentación AC 24V 2,5A Arrastre	1
Q9	Switch motor arrastre	1
Q8	Switch motor cepillo	1
Q7	Switch ventilador	1
Q6	Switch bomba CHI 2-20	1
Q5	Switch bomba CHI 2-40	1
Q4	Switch principal	1
E8	Luz	1
M17	Motor cepillo	1
M16	Motor arrastre	1
M8	Ventilador CMT 2-140	1
M4	Bomba CHI 2-40	1
M3	Bomba CHI 2-20	1
PC NO	PART NAME	QTY

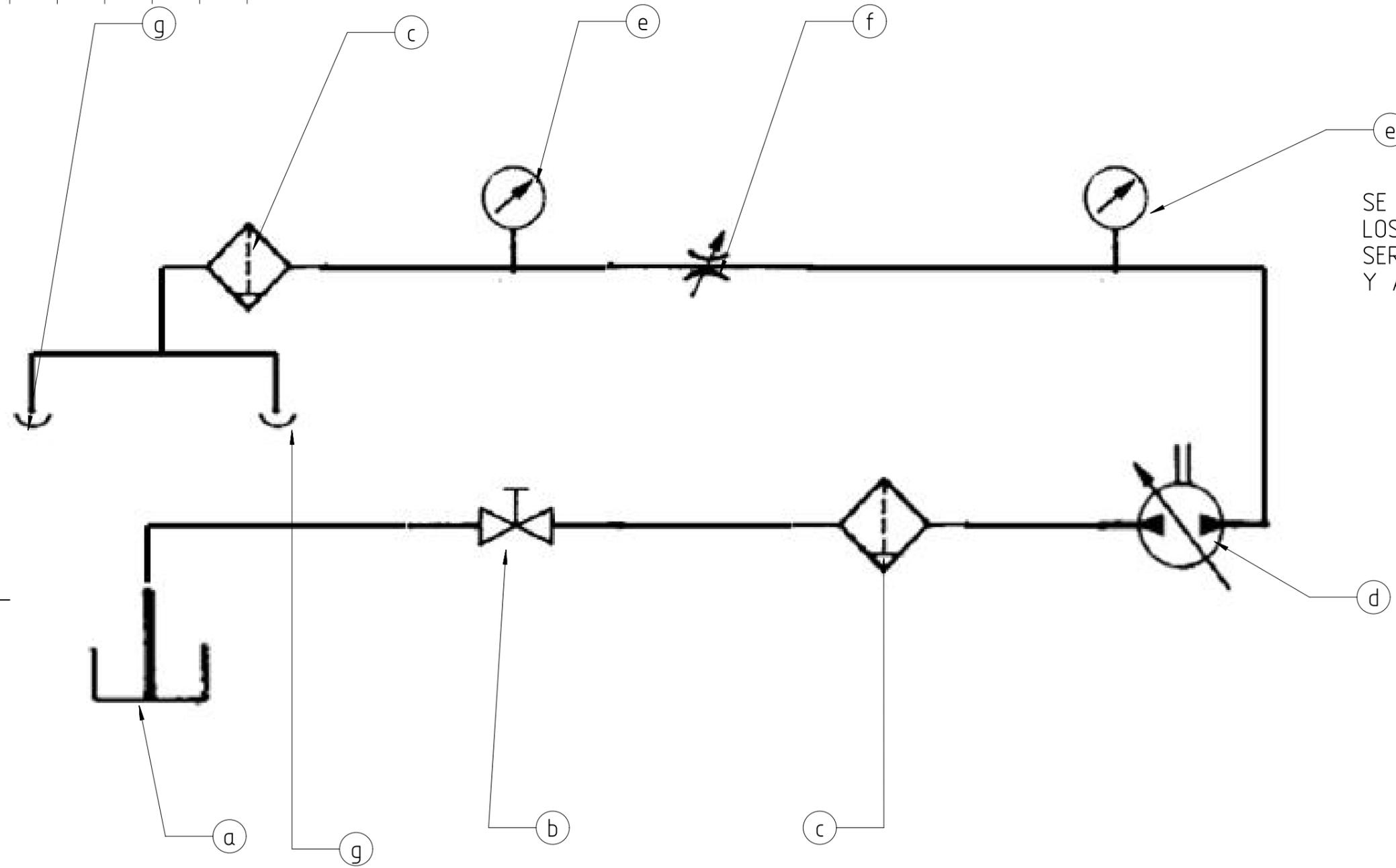


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS
PLANO: ESQUEMA DEL CIRCUITO ELECTRICO		FIRMA: FECHA: 25/11/10 ESCALA: -- Nº PLANO: 32

This reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration, utility model or design are reserved. Copyright reserved.



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.



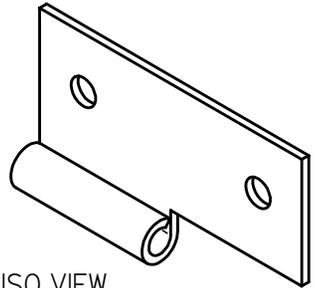
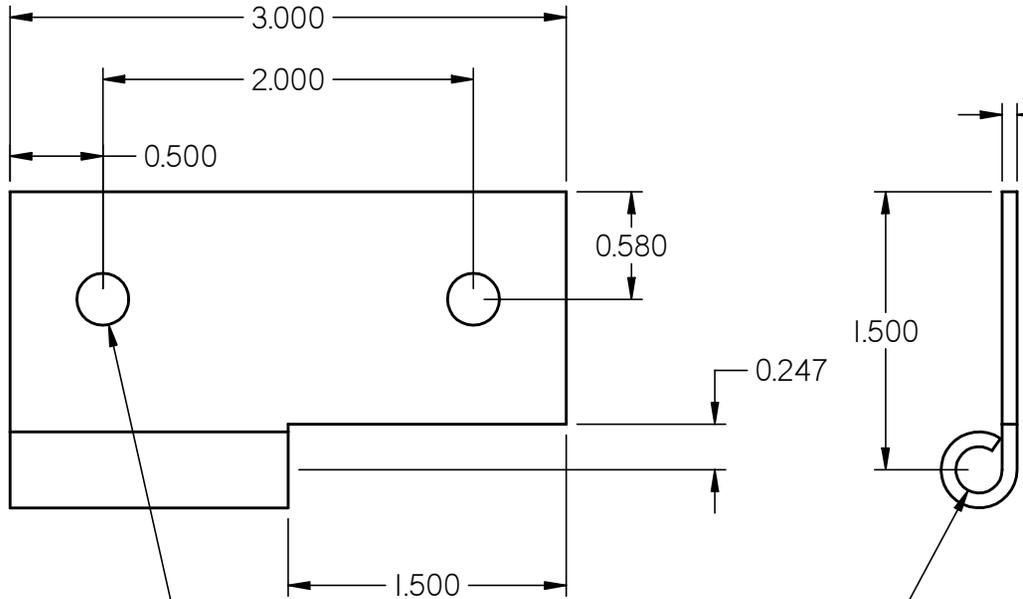
SE REPRESENTA UNICAMENTE UNA DE LOS DOS CIRCUITOS HIDRAULICOS AL SER SIMILARES AMBOS CASOS DE LAVADO Y ACLARADO

g	Boquillas aspersion	4
f	Válvula regulación caudal	2
e	Manómetros presión	4
d	Bombas hidráulicas	2
c	filtro entrada bombas	4
b	Llave apertura	2
a	Depósitos Polietileno	2
Elemento	Descripción	Cantidad total instalación

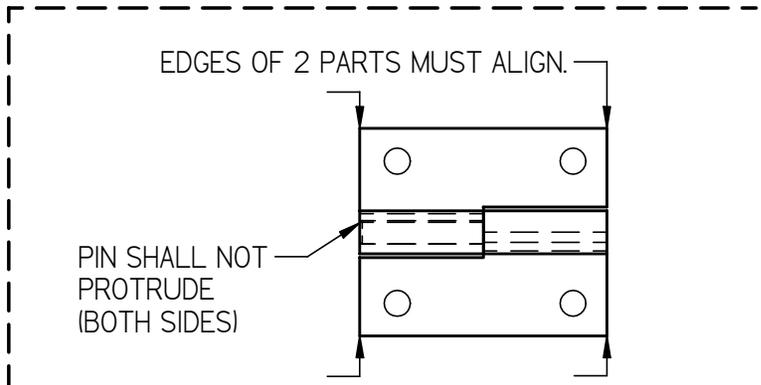
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		FIRMA:	
PLANO: ESQUEMA HIDRAULICO DE LAVADO Y ACLARADO	FECHA: 25/11/10	ESCALA: --	Nº PLANO: 33

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights including rights created by patent grant or registration of a utility model or design are reserved. Copyright reserved.

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
0	FIRST RELEASE FOR PRODUCTION	04/24/09	



ISO VIEW

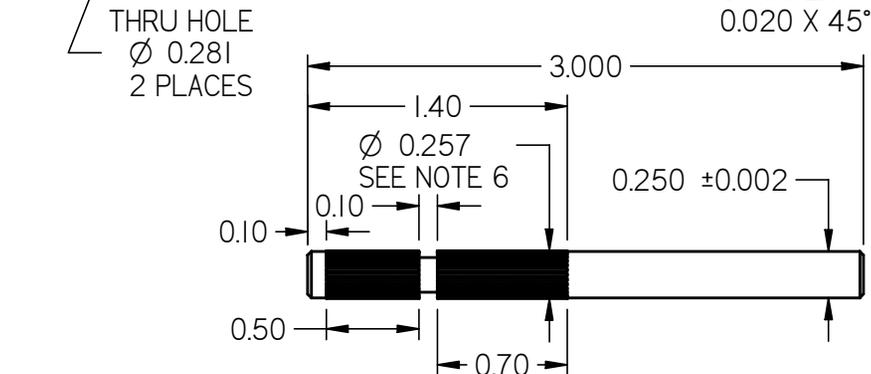
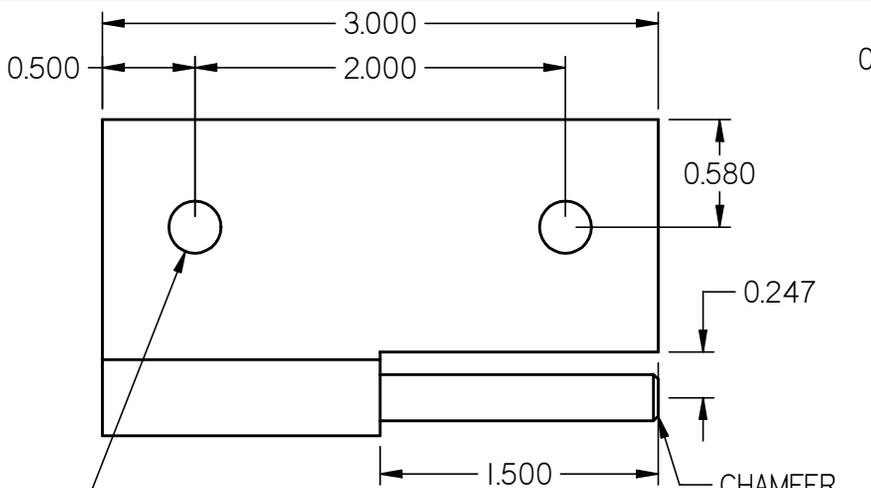


DRAWINGS SASS3030-H-LM-PR & SASS3030-H-LF-PR ASSEMBLED TOGETHER. (REFERENCE)

NOTES:

1. MATERIAL: TYPE 304 STAINLESS STEEL
2. FINISH: 2B MILL
3. SCALE: 1.5:1 (DO NOT SCALE)
4. CURLED RADIUS TO HAVE SECURE FIT WITH A Ø.0.250 PIN.
5. THERE SHALL BE NO VISIBLE TOOLING MARKS.
6. ALL CUTS AND EDGES MUST BE CLEAN AND STRAIGHT.

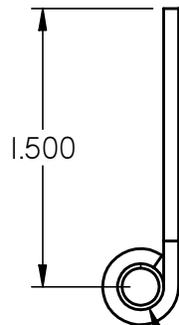
<p>NORMONT HINGE</p>		NAME	DATE
		DRAWN RANDALL	04/24/09
<p>CE DOCUMENT AINSI QUE SON CONTENU SONT LA PROPRIETE DE QUICALLERIE INDUSTRIELLE NORMONT L.TEE. CE DOCUMENT CONTIENT DE L'INFORMATION CONFIDENTIELLE PROTEGEE EN DROIT. TOUTE REPRODUCTION, DISTRIBUTION, UTILISATION OU COMMUNICATION DE CE DOCUMENT OU DE SON CONTENU SANS CONSENTEMENT EXPRESS SONT STRICTEMENT INTERDITES.</p> <p>THIS DOCUMENT AND ITS CONTENTS ARE THE PROPERTY OF NORMONT INDUSTRIAL HARDWARE LTD. THIS DOCUMENT CONTAINS CONFIDENTIAL PROPRIETARY INFORMATION. THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION, UTILISATION OR THE COMMUNICATION OF THIS DOCUMENT OR ANY PART THEREOF, WITHOUT EXPRESS AUTHORISATION IS STRICTLY FORBIDDEN.</p>		DWG NO	REV
		SASS3030-H-LF-PR	0
TITLE			
SLIP APART HINGE: LEFT FEMALE			
TOLERANCES		THIRD ANGLE PROJECTION	
XX	±0.060		
XXX	±0.030		
XXX	±0.015	SCALE	
ANGLES	±1.0°	N.T.S.	
HOLES	±0.005	SIZE	
REMOVE ALL BURRS & BREAK ALL SHARP EDGES		SHEET 1 OF 1	
ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED		B	



NOTES:

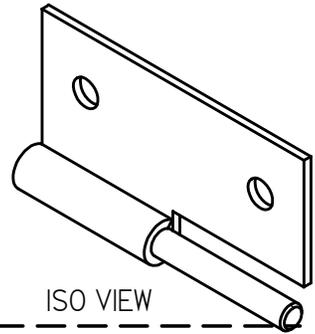
1. MATERIAL: TYPE 304 STAINLESS STEEL
2. FINISH: 2B MILL
3. SCALE: 1.5:1 (DO NOT SCALE)
4. PIN TO BE FIXED AND NON REMOVABLE.
5. PIN MUST BE IN LINE WITH LEAF EDGE, IT CAN NOT BE LONGER OR SHORTER.
6. ADD SPLINES TO PIN AS SHOWN ABOVE AND PER SUPPLIED SAMPLE.  
SPLINES ARE TO HAVE A DIAMETER 0.007 LARGER THAN THE PIN DIAMETER, WITH A TOLERANCE OF +0.003 / -0.002.
7. THERE SHALL BE NO VISIBLE TOOLING MARKS.
8. ALL CUTS AND EDGES MUST BE CLEAN AND STRAIGHT.

0.093 ± 0.002

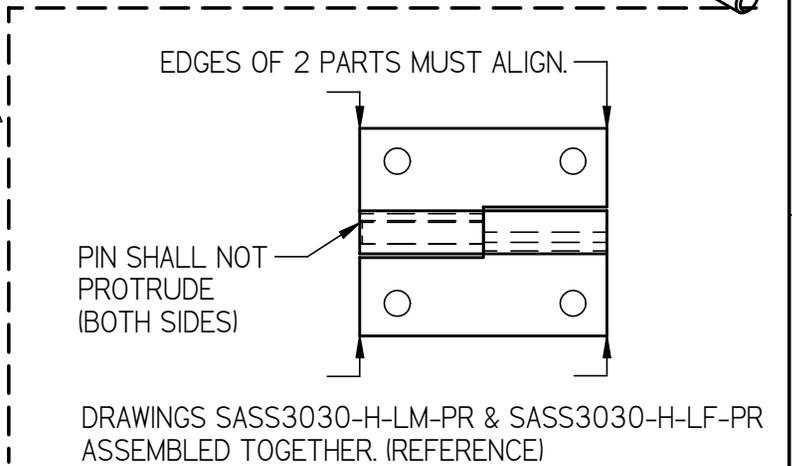


PIN  
 Ø 0.250 ± 0.002  
 SEE NOTE 4, 5 & 6

REVISION HISTORY			
REV	DESCRIPTION	DATE	APPROVED
0	FIRST RELEASE FOR PRODUCTION	04/24/09	



ISO VIEW



NORMONT HINGE

CE DOCUMENT AINSI QUE SON CONTENU SONT LA PROPRIETE DE QUICALLERIE INDUSTRIELLE NORMONT L.T.E.E.  
 CE DOCUMENT CONTIENT DE L'INFORMATION CONFIDENTIELLE PROTEGEE EN DROIT. TOUTE REPRODUCTION, DISTRIBUTION, UTILISATION OU COMMUNICATION DE CE DOCUMENT OU DE SON CONTENU SANS CONSENTEMENT EXPRESS SONT STRICTEMENT INTERDITES.  
 THIS DOCUMENT AND ITS CONTENTS ARE THE PROPERTY OF NORMONT INDUSTRIAL HARDWARE LTD.  
 THIS DOCUMENT CONTAINS CONFIDENTIAL PROPRIETARY INFORMATION. THE REPRODUCTION, DISTRIBUTION, UTILISATION OR THE COMMUNICATION OF THIS DOCUMENT OR ANY PART THEREOF, WITHOUT EXPRESS AUTHORIZATION IS STRICTLY FORBIDDEN.

	NAME	DATE
DRAWN	RANDALL	04/24/09
CHECKED		

DWG NO	SASS3030-H-LM-PR	REV	0
--------	------------------	-----	---

TITLE  
 SLIP APART HINGE: LEFT MALE

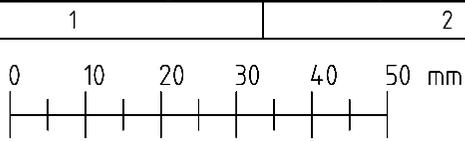
TOLERANCES		THIRD ANGLE PROJECTION	SCALE N.T.S.
XX	±0.060		
XXX	±0.030		
XXXX	±0.015		
ANGLES	±1.0°		
HOLES	±0.005		

REMOVE ALL BURRS & BREAK ALL SHARP EDGES

ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED

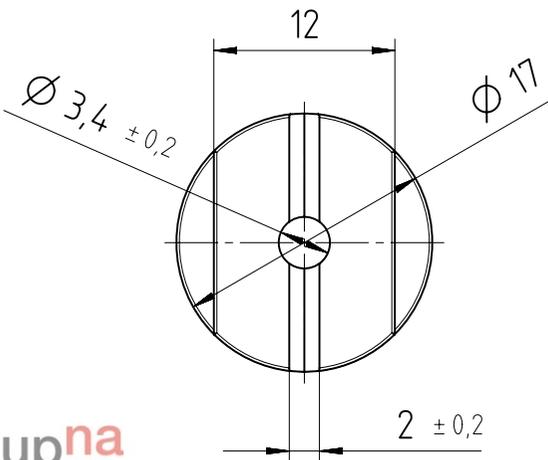
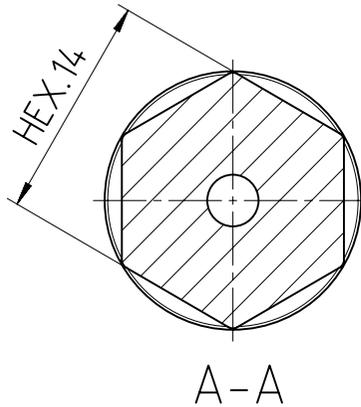
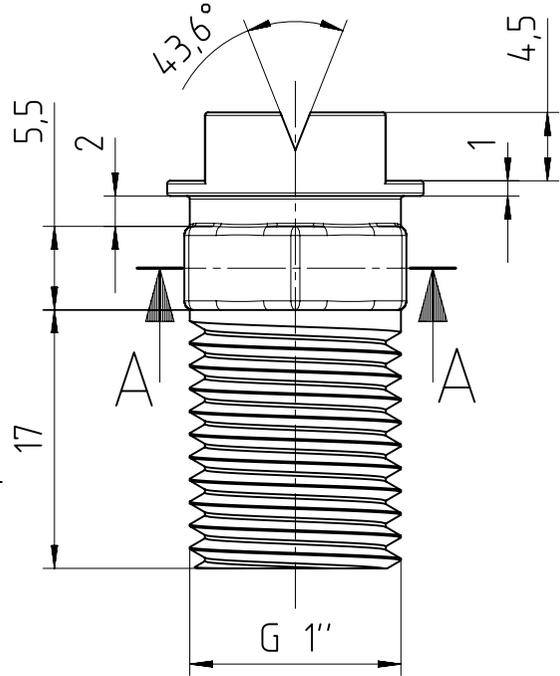


SHEET 1 OF 1

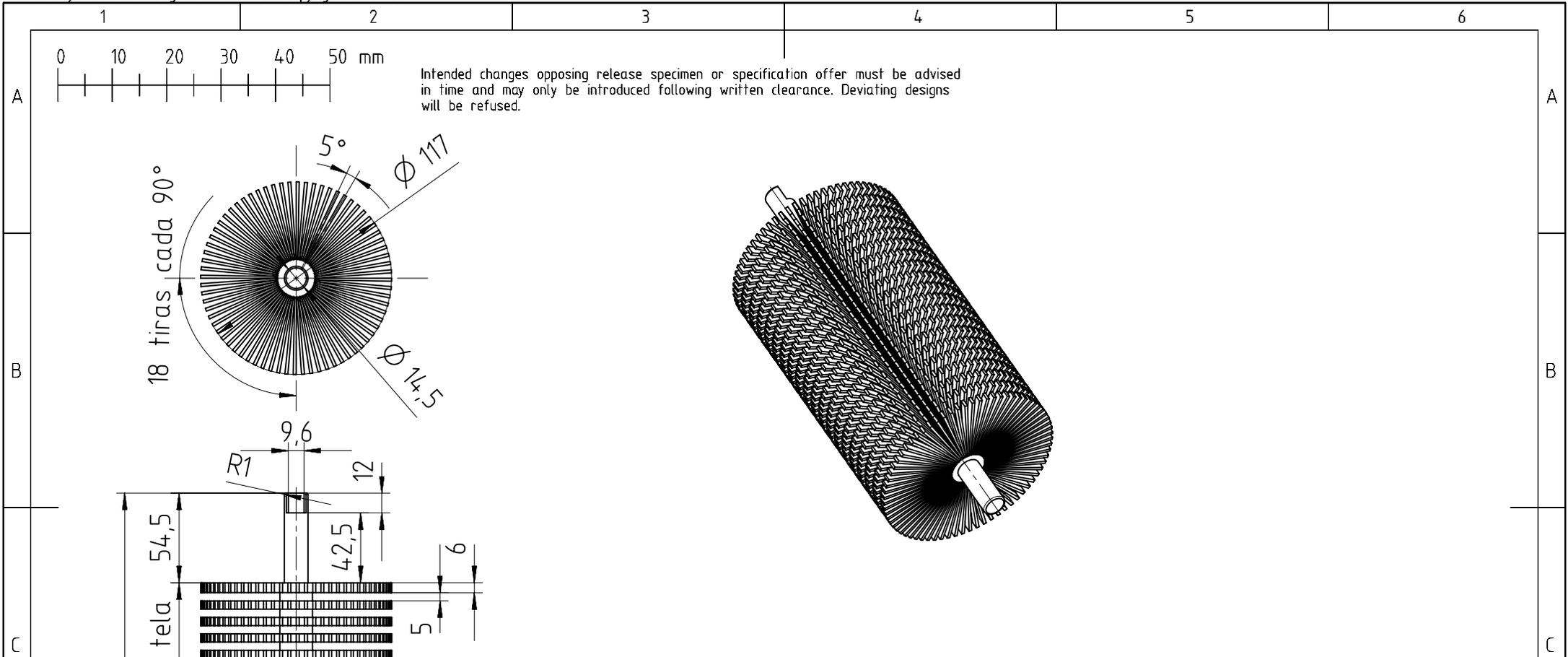


Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

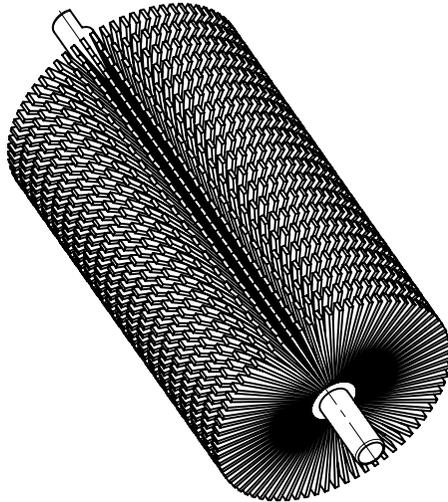
All not dimensioned chamfers 2X45°.  
Non-toleranced dimension according to ISO2768 M.  
Burr 0.1 max.



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:		REALIZADO:	
UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO:		FIRMA:	
BOQUILLAS DE ASPERSION		FECHA:	ESCALA:
		25/11/10	2:1
		Nº PLANO:	
		107	

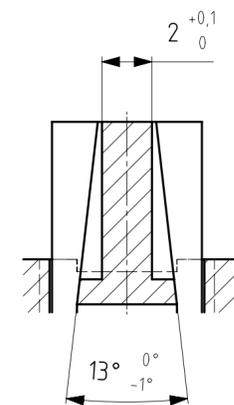
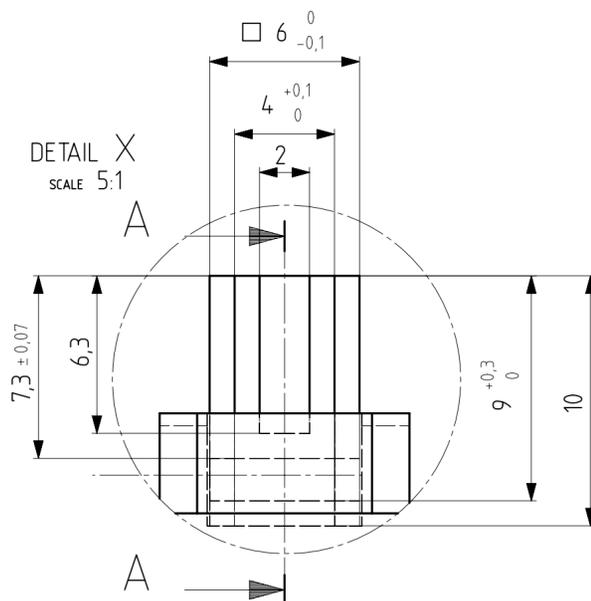
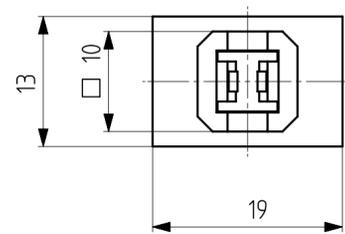
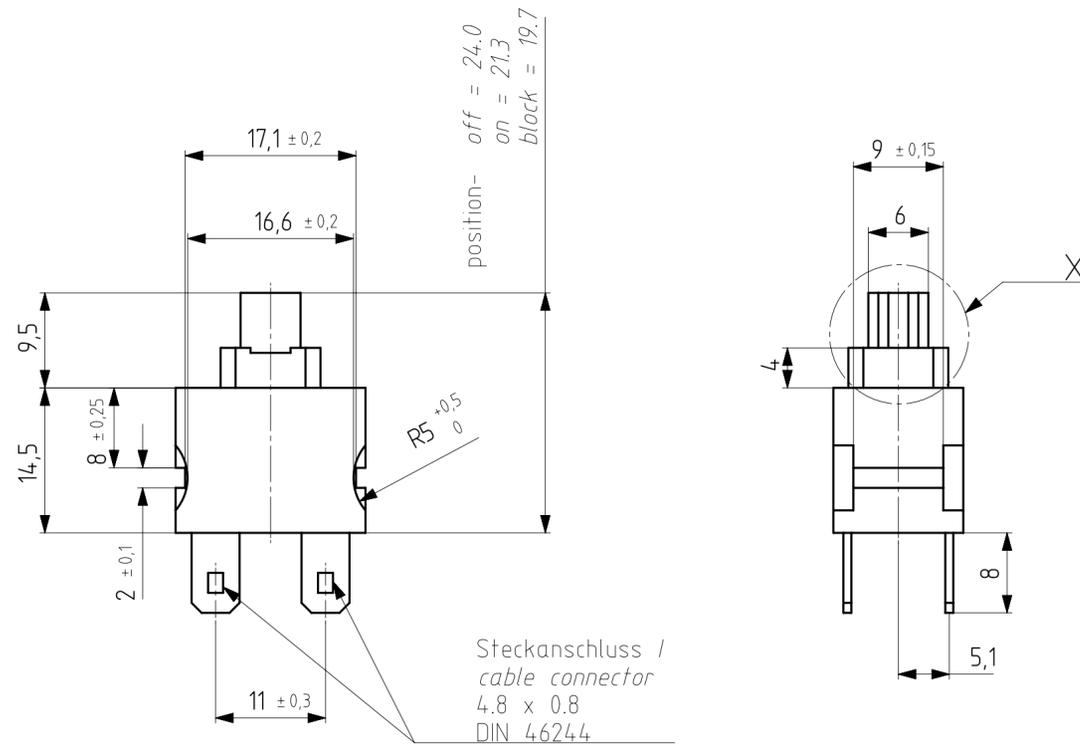


Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO: UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL		REALIZADO: LECUMBERRI BRUNA, LUIS	
PLANO: RODILLO DE CEPILLADO		FIRMA:	
	FECHA: 25/11/10	ESCALA: 10:3	Nº PLANO: 113

Allgemeintoleranzen nach  
*general tolerances according to*  
 DIN ISO 2768-m



Fuer den Einsatz in Geräeten nach IEC60335 und UL250  
*for use in appliances according to IEC60335 and UL250*

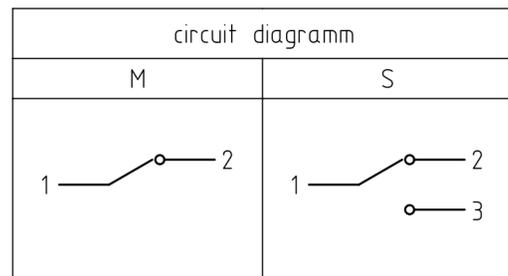
\* 10 (8)A - 5E4  
 T100/55  
*max. current for UL-standard:*  
 12A 125-250VAC (1/2 HP 125-250VAC)

\*\* Nur fuer den Einsatz in Geräeten mit 220-240V  
*only for use in Appliances with 220-240V*

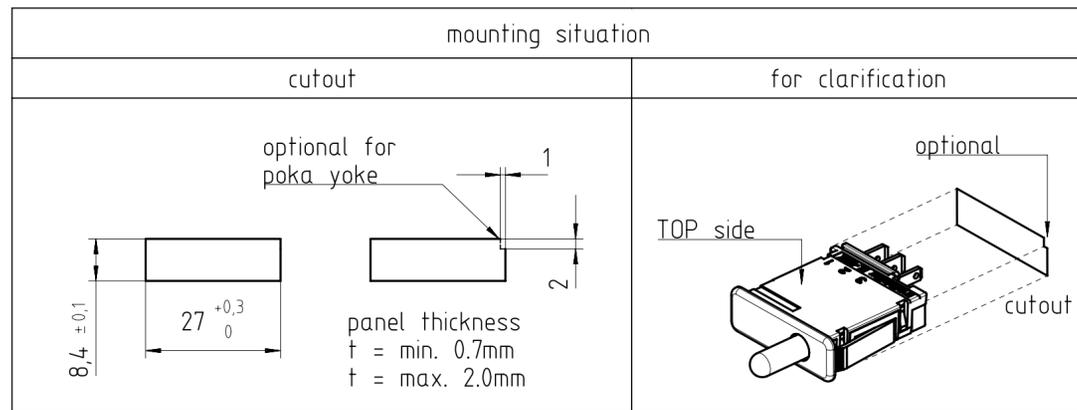
\*\* Erfüllt die Anforderungen zur Zünsicherheit  
 nach IEC/EN60335-2-24 Absatz 22  
*fulfill the requirements to ignition safety*  
*according IEC/EN60335-2-24 clause 22*

	1 pole	2 poles
circuit diagram		
ISO-View		

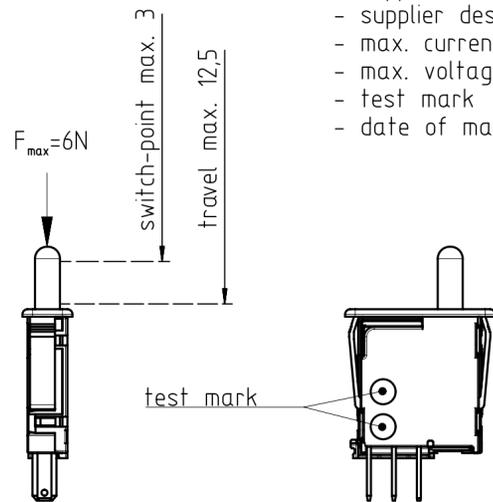
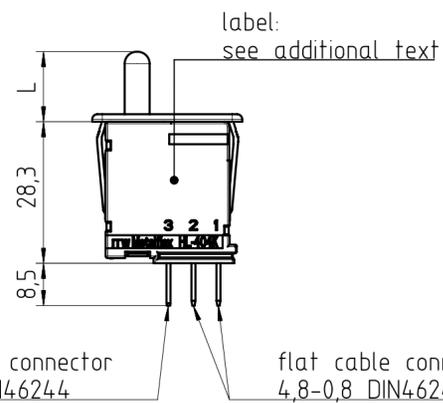
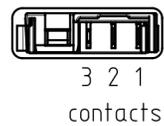
*Aufschrift / label*  
 Lieferant / *supplier*: MARQUARDT  
 Hersteller-Nummer / *supplier designation*  
 Max. Strom / *max. current*  
 Max. Spannung / *max. voltage*  
 Prüfzeichen / *test mark*  
 Herstellungsdatum / *date of production*



wire harness:  
 - contact 2 with isolation sleeve  
 - rast 5 connectors suitable

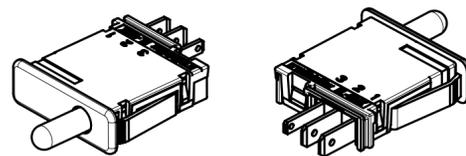
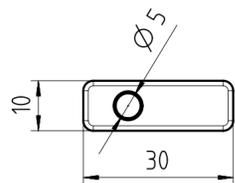


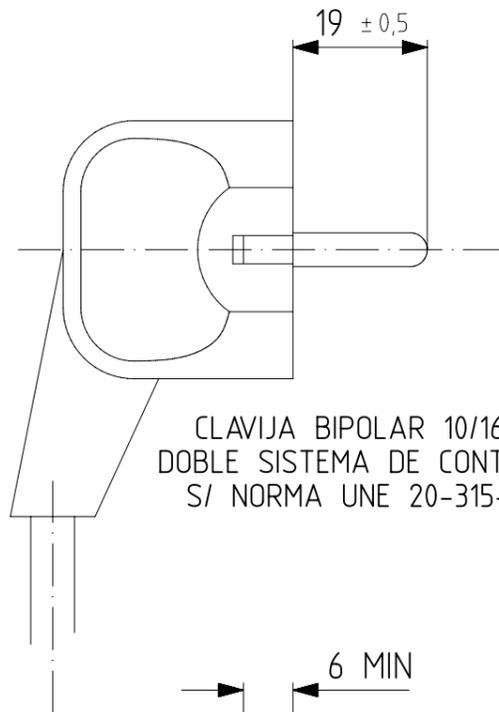
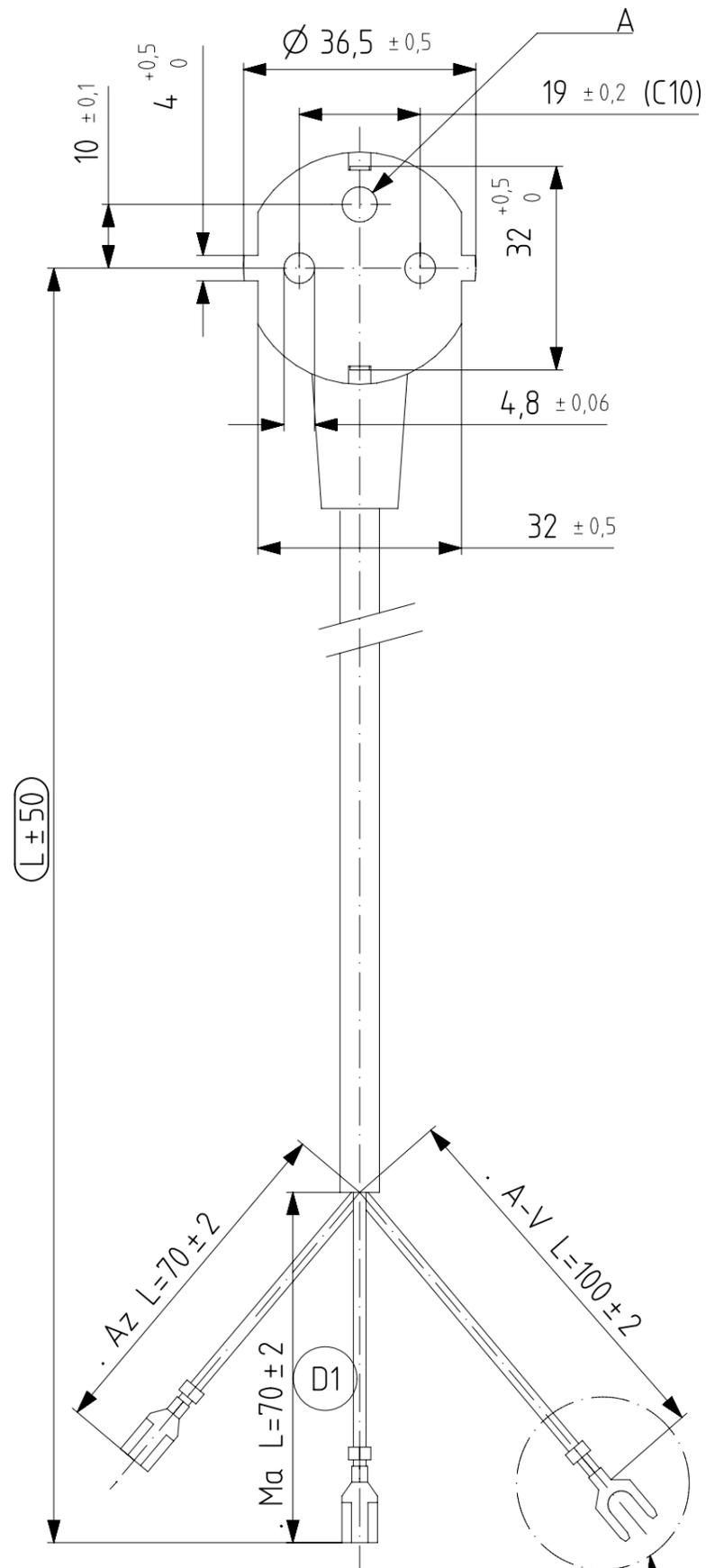
in main views design B is shown



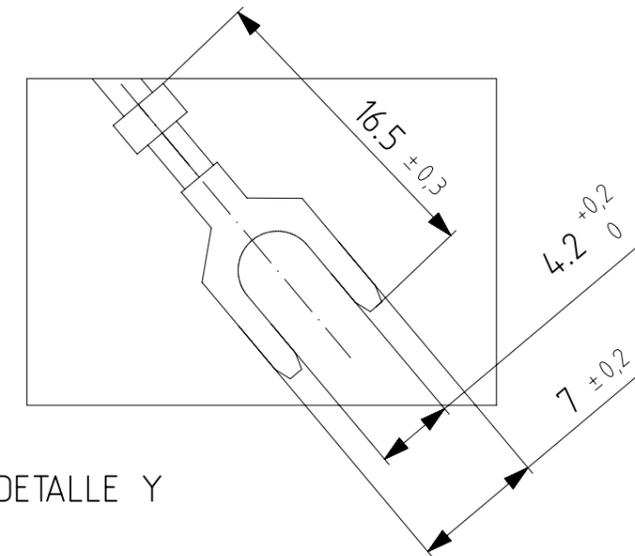
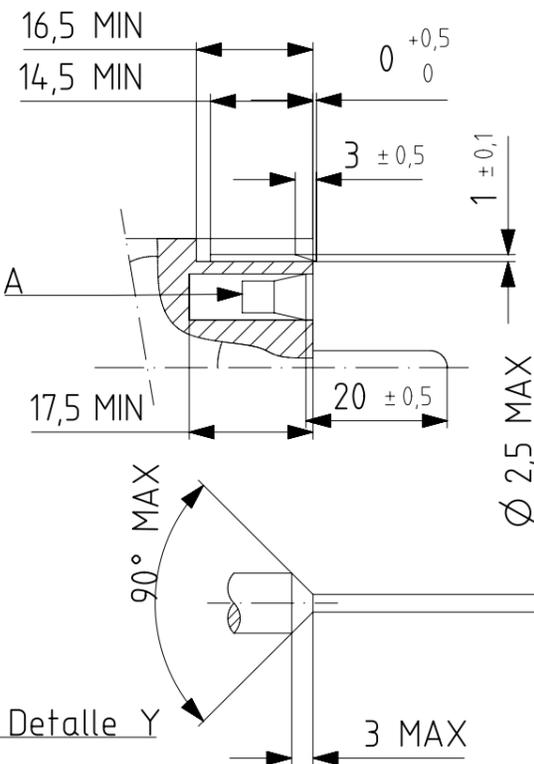
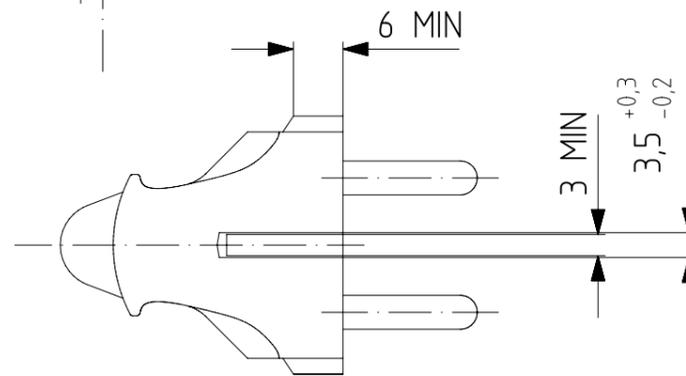
- label:
- supplier
- supplier designation
- max. current
- max. voltage
- test mark
- date of manufacture

- for use in appliances according to IEC60335-1, 60335-2-24, UL250, CAN/CSA-C22.2 No. 63-93
- fulfill GWT 750°C according to IEC60695-2-11
- fulfill the requirements to ignition safety according to IEC60079-15





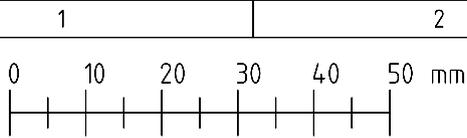
CLAVIJA BIPOLAR 10/16 A 250 V CON DOBLE SISTEMA DE CONTACTOS DE TIERRA S/ NORMA UNE 20-315-79 y 20-315-88



DETALLE Y

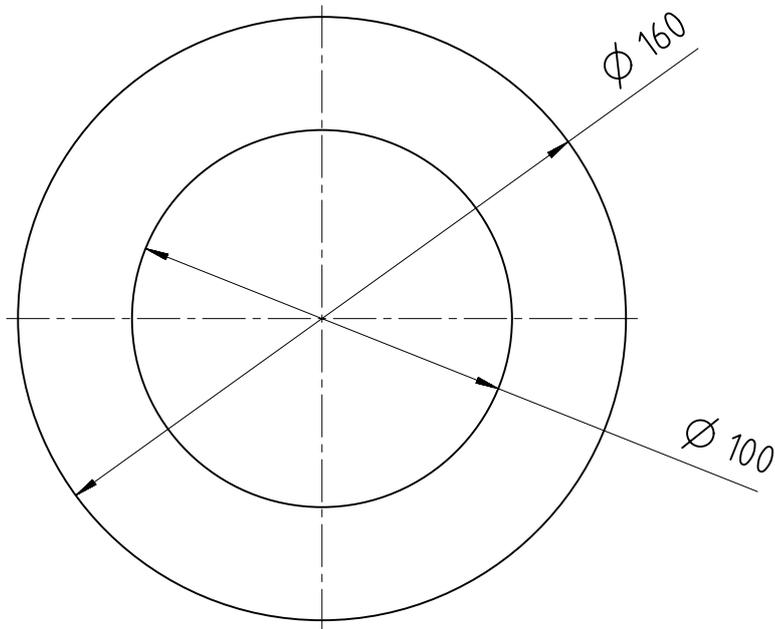
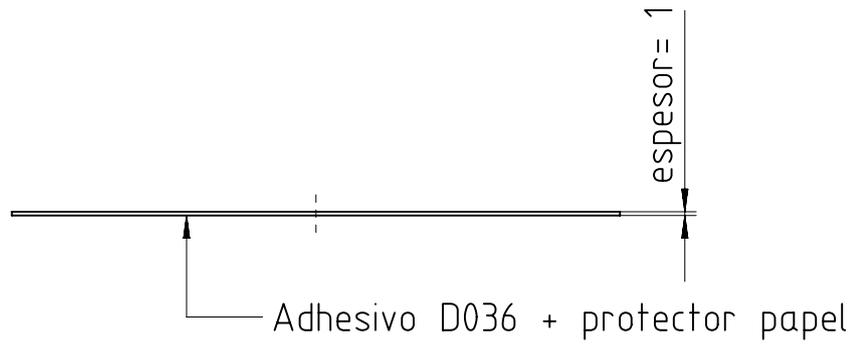
CARACTERÍSTICAS DE LA MANGUERA

Faston 4,8x0,8 RSB 8170.158. Latón estañado (STOCKO)  
 Terminal horquilla ref. 384.0.00 (UP). BG840 o similar  
 Resistencia a la tracción de las conexiones engastadas s/ UNE 20-680  
 H05VV-F según UNE 21-031  
 Deberá llevar la marca <HARD>  
 Sección de cables azul, marrón, y am-verde. 0,75 mm<sup>2</sup>



Intended changes opposing release specimen or specification offer must be advised in time and may only be introduced following written clearance. Deviating designs will be refused.

MATERIAL: EPDM



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE  
PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO:

UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL

REALIZADO:

LECUMBERRI BRUNA, LUIS

FIRMA:

PLANO:

JUNTA SELLAMIENTO EPDM

FECHA:

25/11/10

ESCALA:

1:2

Nº PLANO:

143



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL®

## PLIEGO DE CONDICIONES

Luis Lecumberri Bruna

Marta Benito / Amaia Pérez

Pamplona, 25 de noviembre de 2010

## **INDICE**

### **DOCUMENTO 3.PLIEGO DE CONDICIONES**

<b>1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES</b>	<b>2</b>
1.1 Directivas de aplicación	2
1.2 Normas armonizadas de aplicación	2
1.3 Normas y especificaciones técnicas a usar	4
1.4 Análisis de riesgos	6
1.5 Análisis de los requisitos esenciales de seguridad y salud	12
<b>2. PLIEGO DE CONDICIONES ECONOMICAS</b>	<b>17</b>
2.1 Condiciones generales de venta	17
2.2 Garantía	17
2.3 Condiciones de pago	18
2.4 Plazo de entrega	18
<b>3. PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS</b>	<b>19</b>
3.1 Manual de instrucciones de la máquina	19
3.2 Manual de mantenimiento de la máquina	21

# 1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

Este proyecto consiste en el diseño de un equipo de limpieza electro-hidráulico para la limpieza de determinados filtros que forman parte del equipamiento de climatización de la Universidad Pública de Navarra.

Así mismo, este proyecto se ha desarrollado bajo una serie de condiciones generales de ámbito técnico y normativo. Es precisamente este ámbito el que se describe a continuación.

Todos los aspectos de diseño y operaciones de trabajo se encuentran bajo la influencia de las siguientes normas:

## 1.1 DIRECTIVAS DE APLICACIÓN

En lo referente al ámbito normativo, se han seguido una serie de directivas que afectaron de manera imperativa tanto al diseño estructural de la bancada como al diseño de los circuitos eléctrico, hidráulico y neumático. Éstas han sido las siguientes:

- Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 junio de 1998 relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Directiva 73/23 CE de Baja Tensión, Directiva del Consejo de 19 de febrero de 1973 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Directiva 2001/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 3 de diciembre de 2001 relativa a la seguridad general de los productos.
- Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición).
- Directiva 89/686/CE de Equipos de Protección Individual. La Directiva entró en vigor el 1 de Julio de 1992 siendo obligatoria desde el 1 de Julio de 1995.
- Directiva 97/23/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de mayo de 1997 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre equipos a presión.
- Directiva 1999/36/CE del Consejo, de 29 de abril de 1999, sobre equipos a presión transportables.

## 1.2 NORMAS ARMONIZADAS DE APLICACIÓN

Se especificarán las normas armonizadas utilizadas durante el diseño y la fabricación de la máquina para la conformidad con los requisitos esenciales de la Directiva 98/37/CE.

### *Normas Armonizadas según directiva 98/37/CE*

- EN 292-1:1993. Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología.

- EN 292-2:1993. Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: Principios y especificaciones técnicas.
- EN 294:1993 Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores.
- EN 349: 1994 Seguridad de las maquinas. Distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo humano.
- EN 418:1993. Seguridad de las máquinas. Equipo de parada de emergencia, aspectos funcionales. Principios para el diseño.
- EN 811: 1997 Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros inferiores.
- EN 953 Seguridad de las máquinas. Resguardos de protección. Requisitos generales para el diseño de resguardos fijos y móviles.
- EN 954-1:1997. Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad. Parte 1: Principios generales para el diseño.
- EN 982:1996 Seguridad de las máquinas. Requisitos de seguridad para sistemas y componentes para transmisiones hidráulicas y neumáticas. Hidráulica.
- EN 983:1996. Requisitos de seguridad para sistemas y componentes para transmisiones hidráulicas y neumáticas. Neumática.
- EN 1050:1997. Seguridad de las máquinas. Principios para la evaluación del riesgo.
- EN 1088 Seguridad de las máquinas. Dispositivos de enclavamiento asociados a resguardos. Principios para el diseño y selección\_\_
- EN 1299: 1997 Vibraciones y choques mecánicos. Aislamiento de las vibraciones de las máquinas. Información para la aplicación del aislamiento en la fuente.
- EN 60204-1.Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte1: Requisitos generales. (Comprobar si el reglamento electrotécnico de baja tensión exime de esta norma).
- EN 61310-1: 2000. Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1: Especificaciones para las señales visuales, audibles y táctiles.
- EN 61310-2: 1997 Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 2: Especificaciones para el marcado.
- EN 61310-3: 2001 Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 3: Requisitos para la ubicación y el funcionamiento de los órganos de accionamiento.

## 1.3 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS A USAR

### *Relativas a la Instalación eléctrica*

- REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión): RD 842/2002

- EN 547-1: 1997 Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano.

Parte 1: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para el paso de todo el cuerpo en las máquinas.

- EN 547-2: 1997 Seguridad de las máquinas. Medidas del cuerpo humano.

Parte 2: Principios para la determinación de las dimensiones requeridas para las aberturas de acceso.

- EN 614-1:06 Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico.

Parte 1: Terminología y principios generales.

- EN 614-2:01 Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico.

Parte 2: Interacciones entre el diseño de las máquinas y las tareas de trabajo.

- EN 894-1:97 Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y mandos. Parte 1: Principios generales de la interacción entre el hombre y los dispositivos de información y mandos.

- EN 894-2:97 Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y órganos de accionamiento. Parte 2: Dispositivos de información.

- EN 894-3:97 Seguridad de las máquinas. Requisitos ergonómicos para el diseño de dispositivos de información y mandos. Parte 3: Mandos.

- EN ISO 6385:04 Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.

- EN ISO 7250:98 Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico.

- EN ISO 10075-1:01 Principios ergonómicos relativos a la carga de trabajo mental. Parte 1: Términos y definiciones generales.

- EN ISO 10075-2:01 Principios ergonómicos relativos a la carga de trabajo mental. Parte 2: Principios de diseño.

- EN ISO 10075-3:05 Principios ergonómicos relativos a la carga de trabajo mental. Parte 1: Principios y requisitos referentes a los métodos para la medida y evaluación de la carga de trabajo mental.

- EN ISO 14738:03 Seguridad de las máquinas. Requisitos antropométricos para el diseño de puestos de trabajo asociados a máquinas.  
Biomecánica

- EN 1005-1:02 Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 1: Términos y definiciones.

- EN 1005-3:04 Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 2: Manejo de máquinas y de sus partes componentes.

- EN 1005-3:02 Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 3: Límites de fuerza recomendados por la utilización de máquinas.

- EN 1005-3:05 Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 4: Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas.

### ***Relativas a la Señalización***

- EN 457:93 Seguridad de las máquinas. Señales auditivas de peligro. Requisitos generales, diseño y ensayos.

- EN 842:97 Seguridad de las máquinas. Señales visuales de peligro. Requisitos generales. Diseño y ensayos.

- EN 981:97 Seguridad de las máquinas. Tipos de señales de peligro y de ausencia de peligro, audibles y luminosas.

- EN 61310-1:96 Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1: Especificaciones para las señales visuales, audibles y táctiles.

### ***Relativas a las Vibraciones***

- CR 1030-1:1997 Vibraciones mano-brazo. Directrices para la reducción de los riesgos por vibraciones. Parte 1: Métodos de ingeniería para el diseño de máquinas.

- CR 1030-2:1997 Vibraciones mano-brazo. Directrices para la reducción de los riesgos por vibraciones. Parte 2: Medidas de gestión en el lugar de trabajo.

- EN 1032:1997 Vibraciones mecánicas. Ensayo de maquinaria móvil a fin de determinar valores de emisión de las vibraciones del cuerpo completo. Generalidades.

- EN 1299:1997 Vibraciones y choques mecánicos. Aislamiento de las vibraciones de las máquinas. Información para la aplicación de asilamiento en la fuente.

- EN ISO 5349-1:2002 Vibraciones mecánicas. Medición y evaluación de la exposición humana a las vibraciones transmitidas por la mano. Parte 1: Requisitos generales

- EN ISO 5349-2:2002 Vibraciones mecánicas. Medición y evaluación de la exposición humana a las vibraciones transmitidas por la mano. Parte 2: Guía práctica para la medición en el lugar de trabajo.

- CR 12349:1996 Vibraciones mecánicas. Guía relativa a los efectos de las vibraciones sobre la salud del cuerpo humano.

- EN ISO 13090-1 Vibraciones mecánicas y choques. Directrices sobre los aspectos de seguridad en los ensayos y experimentos realizados con personas.

Parte 1: Exposición del cuerpo completo a las vibraciones mecánicas y a los choques repetidos.

## 1.4 ANALISIS DE RIESGOS

***Descripción de las soluciones adoptadas para prevenir los riesgos presentados por la máquina.***

Básicamente, el análisis de riesgos se basa en la identificación de peligros y la estimación de los riesgos asociados.

Se realizará un estudio de:

- Determinación de los límites de la máquina.
- Identificación de operaciones durante la vida de la máquina.
- Definición de los peligros de cada operación.
  - Intervenciones de personas en máquinas.
  - La máquina no realiza la función prevista.
  - Mal uso de la máquina.
- Evaluación del riesgo de las situaciones de peligro identificadas.
- Diseño e implantación de las modificaciones necesarias.
  - Comprobación de cumplimiento de los requisitos esenciales.

***Determinación de los límites de la máquina.***

Se siguen los criterios de la Norma 292-1:

*Límites de utilización:*

- Rango de actuación de presiones: 0 a 10 bar
- Rango de actuación de velocidades accionamientos (con reductora): 0 a 60 rpm
- Rango de actuación de potencia accionamientos (con reductora): 0 a 10W
- Rango de actuación de potencias bomba: 0 a 450W
- Rango de productos con que trabaja: Detergente concentrado RM735
- Dimensiones de la máquina: 1312m x 804m x 1458m (Largo x Ancho x Alto)

*Límites de espacio:*

a) Zonas de máquina:

- 1.- Zona de control y mando: donde se encuentra la caja de pulsadores de control.
- 2.- Zona de seguridad: perímetro de seguridad de la máquina para evitar cualquier tipo de riesgo y accidente. En éste caso, al tratarse de una máquina provista de cubiertas y protecciones no se estima un perímetro de seguridad alrededor.
- 3.- Zona de la bancada: donde se encuentra ubicada la propia bancada de la máquina en sí.

b) Grupos accesorios

- 1.- Grupo hidráulico
- 2.- Grupo eléctrico
- 3.- Grupo neumático
- 4.- Sistema de mandos

### *Límites en el tiempo*

No procede.

### ***Identificación de las operaciones durante la vida de la máquina***

Se utilizan para su identificación los criterios de diseño de la Norma 292-1, Apartado 3.11.

#### a) MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO:

En términos generales, el montaje y puesta en servicio será realizado en la Universidad Pública de Navarra y siguiendo los controles de la Norma Interna del Programa de Prevención de Riesgos Laborales “Control de Contratas”/PP.13.

#### b) UTILIZACIÓN:

Se analizan las operaciones en las siguientes fases:

1. Control de la máquina.
2. Funcionamiento normal.
3. Localización de averías.
4. Mantenimiento.

La máquina está provista de varias indicaciones luminosas. La principal indica que la máquina está eléctricamente alimentada. El resto de indicaciones muestran la activación de cada uno de los elementos (accionamientos, etc.) en cada momento.

#### c) PUESTA FUERA DE SERVICIO:

No requiere ningún análisis de riesgos, dado que la instalación tiene una vida indefinida. En cualquier caso, no existen riesgos residuales en la misma una vez puesta fuera de servicio, en las operaciones de un supuesto desmantelamiento.

### ***Definición de peligros durante el funcionamiento de la máquina:***

Habiendo identificado las diferentes operaciones, se han analizado los posibles peligros, aplicando los Apartados 5.2.1., 5.2.2. y 5.2.3. de la Norma 292-1. Se ha hecho un repaso sistemático de los siguientes conceptos:

#### 1º Intervención de personas en máquina: (5.2.1.)

- a) Peligro de aplastamiento, cizallamiento, corte, enganche, arrastre, atrapamiento, impacto, perforación, fricción, abrasión, proyección de fluido a presión.
- b) Peligro eléctrico.
- c) Peligro térmico.
- d) Peligro de ruido.
- e) Vibraciones.
- f) Radiaciones.
- g) Materiales y sustancias: tóxicos, incendio, biológicas.
- h) Posturas, ergonomía, errores humanos.

- 2º) La máquina no realiza la función prevista por (5.2.2.)
- a) Variación en características del material.
  - b) Fallo de un componente.
  - c) Perturbaciones externas (choques, vibraciones, campos electromagnéticos).
  - d) Errores o deficiencias de diseño (errores de programa).
  - e) Perturbación en alimentación de energía.
  - f) Pérdida de control de máquina por el Operador.

3º) Mal uso de máquinas por: (5.2.3.)

- a) Fallo de atención (no deliberada).
- b) Actos reflejos.
- c) Ley del mínimo esfuerzo.

La descripción de los diferentes peligros aparece recogida en la “Tabla de análisis de seguridades de la máquina”.

### ***Evaluación de riesgos de las situaciones de peligro identificadas.***

#### *Referencia Normativa*

Para la realización de la evaluación de riesgos de este estudio se han aplicado las especificaciones de la Norma Europea EN 1050 y EN 954-1.

Al no existir una Norma Europea que trate el tipo de máquina considerado en este estudio, la máquina está construida de acuerdo con los principios enumerados en la Norma EN 292-1 y 2. Las medidas de seguridad adoptadas se basan en la citada norma EN 292 y las normas a las que se hace referencia explícita en la Tabla de Análisis de Seguridad de Máquina que se adjunta en este Apartado.

#### *Sistema de mando*

Los sistemas de mando cumplen los requisitos de la Norma EN 60204-1. Los sistemas de mando relativos a la Seguridad, presentan una categoría de seguridad adecuada al riesgo considerado según EN 954-1, de acuerdo con EN 292-2.

Los elementos de mando cumplen las prescripciones de los Puntos 3.6.6, 3.6.7 y A.1.2.2 de la Norma EN 292-2, así como las Normas EN 60204-1 en cuanto a equipo eléctrico. Las funciones de marcha se realizan mediante pulsadores debidamente identificados.

Las funciones de parada en condiciones normales se realizan mediante dispositivos de parada normal debidamente identificados que permite la parada total en condiciones seguras.

Las funciones de paro de emergencia están aseguradas por un número adecuado de pulsadores tipo setas con bloqueo, debidamente identificadas y fácilmente accesibles, de acuerdo con EN 60204-1. Su accionamiento abre positivamente el circuito desde la alimentación, deteniendo de forma segura todos los movimientos de la máquina. Su desbloqueo no puede provocar el movimiento de la máquina, de acuerdo con EN 418.

## *Protecciones contra peligros debidos a energías utilizadas por la máquina*

### *Protecciones contra peligros eléctricos*

El equipo eléctrico cumple con los requisitos de la Norma EN 60204-1 en cuanto a protecciones, circuito de tierra; funciones, circuitos y elementos de mando, equipos electrónicos, situación y envolventes de aparellaje eléctrico, conductores técnicos de cableado, motores eléctricos, símbolos de advertencia y marcado, documentación técnica y pruebas realizadas.

En la Tabla de análisis de seguridades de la máquina que se adjunta, se ven las soluciones implantadas contra peligros eléctricos.

### *Protecciones contra peligros del sistema hidráulico*

Los equipos hidráulicos cumplen con los requisitos del proyecto de Norma EN 983, tanto en lo referente a los requisitos básicos de resistencia a las presiones máximas previsibles, estanqueidad, control de funciones, accesibilidad de componentes, aislamiento de la alimentación, etc., como en lo que se refiere a ambiente de trabajo, adecuación de componentes a su función, resistencia mecánica, técnicas de montaje, filtrado, protección del sistema, pruebas funcionales y pruebas de verificación de aguante a presión máxima de trabajo de todas las partes de los sistemas.

En la Tabla de análisis de seguridades de la máquina que se adjunta, se ven las soluciones implantadas contra peligros hidráulicos.

### *Protecciones contra peligros mecánicos*

En la Tabla de análisis de seguridades de la máquina que se adjunta, se ven las soluciones implantadas contra peligros mecánicos.

## **TABLAS DE ANÁLISIS DE SEGURIDADES DE LA MÁQUINA**

### *Riesgos mecánicos*

<b>IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS</b>	<b>ESTIMACIÓN DEL RIESGO</b>	<b>EVALUACIÓN DEL RIESGO</b>	<b>MEDIDAS DE SEGURIDAD</b>	<b>RIESGO RESIDUAL</b>
Peligro de aplastamiento, corte, engancho, arrastre, atrapamientos, impacto, perforación, fricción, abrasión, proyección de fluido a presión.	Severidad: Grave	Inaceptable	Uso de zonas de operación	No
	Probabilidad: Baja			
Forma: Aristas cortantes, formas agudas	Severidad: Media	Inaceptable	Diseño con radios de acuerdo	No
	Probabilidad: Baja			
Posturas, ergonomía, errores humanos	Severidad: Grave	Inaceptable	Buen diseño del puesto de	No

	Probabilidad: Baja		trabajo	
Caída o proyección de objetos	Severidad: Grave	Inaceptable	No procede	No
	Probabilidad: Nula			
Estabilidad	Severidad: Grave	Inaceptable	Accesorios de freno, anclajes.	No
	Probabilidad: Baja			
Peligro de ruido	Severidad: Grave	Inaceptable	Utilización de juntas de caucho "silent block".	No
	Probabilidad: Baja			
Peligro de vibraciones	Severidad: Grave	Inaceptable	Utilización de ruedas de polímero	No
	Probabilidad: Baja			

### *Riesgos hidráulicos*

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	ESTIMACIÓN DEL RIESGO	EVALUACIÓN DEL RIESGO	MEDIDAS DE SEGURIDAD	RIESGO RESIDUAL
Proyecciones y escapes de líquidos	Severidad: Media	Aceptable	Tarea de mantenimiento revisión de tubos con fisuras/poros	No
	Probabilidad: Media			
Desconexión de una tubería	Severidad: Grave	Inaceptable	Inspección visual	No
	Probabilidad: Baja			
Sobrepresión de la instalación	Severidad: Grave	Inaceptable	Actuación de la seta de emergencia	No
	Probabilidad: Baja			

### *Riesgos eléctricos, de limpieza y mantenimiento*

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS	ESTIMACIÓN DEL RIESGO	EVALUACIÓN DEL RIESGO	MEDIDAS DE SEGURIDAD	RIESGO RESIDUAL
Riesgo por fallo general eléctrico	Severidad: Grave	Inaceptable	Uso de la seta de emergencia	No
	Probabilidad: Baja			
Peligro eléctrico	Severidad: Grave	Inaceptable	Comprobar si está bien aislado o protegido	No
	Probabilidad: Baja			

Choque eléctrico	Severidad: Grave	Inaceptable	Desconectar la fuente de corriente	No
	Probabilidad: Baja			
Calentamiento anormal del motor	Severidad: Grave	Inaceptable	Desconectar la fuente de corriente. Revisión inmediata	No
	Probabilidad: Nula			
Contacto directo	Severidad: Grave	Inaceptable	Puesta a tierra de estructuras metálicas.	No
	Probabilidad: Baja			
Motores encendidos	Severidad: Grave	Inaceptable	Indicador luminosos	No
	Probabilidad: Baja			
Pérdida de control del máquina por el operador	Severidad: Grave	Inaceptable	Uso de la seta de emergencia	No
	Probabilidad: Baja			
Giro de los motores	Severidad: Grave	Inaceptable	El motor está provisto de carcasa	No
	Probabilidad: Baja			
Mantenimiento	Severidad: Grave	Inaceptable	Desconexión de la red eléctrica	No
	Probabilidad: Baja			
Limpieza	Severidad: Grave	Inaceptable	Desconexión de la red eléctrica	No
	Probabilidad: Baja			

### ***Implementación de las modificaciones necesarias***

Se han utilizado interruptores de detección de puerta abierta, de tal manera que en el momento de apertura de alguna de las cubiertas, así como de la cubierta de protección de la instalación, se abrirá el circuito eléctrico y se desactivará la instalación.

Se han utilizado indicadores luminosos de funcionamiento de los siguientes elementos:

- Indicadores luminosos de funcionamiento de los motores hidráulicos.
- Indicadores luminosos de funcionamiento de los motores eléctricos de arrastre y cepillado
- Indicador luminoso de funcionamiento del ventilador de secado.
- Indicador luminoso de funcionamiento del funcionamiento general de la instalación.
- 

Se han utilizado manómetros de presión para las lecturas de las condiciones de presión de la instalación hidráulica.

Se ha utilizado un detector de nivel de líquido con señal luminosa.

Se ha utilizado un termómetro de temperatura del líquido.

### ***Comprobación del cumplimiento de los requisitos esenciales.***

Tras la instalación de los dispositivos de seguridad y análisis de dichos riesgos, se puede afirmar que se han reducido los riesgos analizados.

Además, estas medidas de seguridad no generan nuevos peligros por lo que se cumplen los requisitos de seguridad y salud.

La máquina deberá cumplir con los requisitos esenciales de seguridad y salud que figuran en el Anexo I de la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de junio de 1998 relativa a las aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas. Los requisitos de seguridad y salud enunciados en dicha Directiva son imperativos.

A continuación, se analizarán dichos riesgos descritos en el Anexo I e indagar cuáles puede presentar su máquina.

## **1.5 ANÁLISIS DE REQUISITOS DE SEGURIDAD Y SALUD**

### ***Requisitos esenciales de seguridad y salud***

Las máquinas deben ser aptas para realizar su función y para su regulación y mantenimiento sin que las personas se expongan a riesgo alguno cuando las operaciones se lleven a cabo en las condiciones previstas por el fabricante.

Las medidas que se tomen irán encaminadas a suprimir los riesgos de accidente durante la vida útil previsible de la máquina, incluidas las fases de montaje y desmontaje, incluso cuando los riesgos de accidente resulten de situaciones anormales previsibles.

### ***Materiales y productos***

Los materiales para la fabricación de la máquina no originan riesgos para la salud y seguridad de las personas expuestas.

### ***Alumbrado***

La colocación de la máquina debe asegurar el correcto alumbrado ambiental para no crear ninguna situación de riesgo. Adicionalmente se dispone de una unidad de alumbrado de operación que se activa junto al encendido de la máquina, como elemento auxiliar.

### ***Diseño de la máquina con miras a su manipulación***

La máquina se puede manipular con seguridad.

Está diseñada para que pueda almacenarse sin deterioros ni riesgos.

### ***Mandos***

Los sistemas de mando resisten las condiciones normales de servicio y las influencias externas.

Estarán diseñados y fabricados para que no se produzcan situaciones peligrosas en caso de error de lógica en las maniobras.

#### *Los órganos de accionamiento*

Son claramente visibles e identificables.  
Están colocados de tal manera que se pueda maniobrar con seguridad.  
Están situados fuera de las zonas peligrosas.  
Está controlada la manipulación involuntaria.  
El puesto de mando ofrece visibilidad total del conjunto.  
Los sistemas de mando son seguros (resistencia a fallos,...)

#### *Puesta en marcha*

Sólo se puede producir por accionamiento voluntario.  
Son claramente visibles e identificables.

#### *Dispositivo de parada*

Existe un órgano de accionamiento que permite la parada total.  
La orden de parada es prioritaria sobre la puesta en marcha.  
Existe parada de emergencia.

#### *Selector de modo de marcha*

El modo de mando seleccionado tiene prioridad sobre todos los demás modos de mando, a excepción de la parada de emergencia.

#### *Fallo en la alimentación de energía o del circuito de mando*

No se debe producir ningún impedimento para detener la máquina si ya se ha dado la orden.

No se debe producir ni una puesta en marcha intempestiva.

No se debe producir la ineficacia de los dispositivos de protección.

#### *Programas*

No procede.

#### ***Medidas de protección contra riesgos mecánicos***

#### *Estabilidad*

La máquina está correctamente definida y estabilizada para que pueda sujetarse sin correr el riesgo de que vuelque, caiga o se desplace durante la operación. Durante el transporte se deberá atenderse a las siguientes recomendaciones:

- Nunca atravesar lugares con una inclinación lateral de más de 15° y pendiente frontal de más de 20°.
- En caso de tener que atravesar lugares con cierta pendiente, se hará despacio, especialmente cuando los tanques de líquido estén llenos.

- Utilizar los frenos siempre que se deje la instalación desatendida, aún cuando ésta esté en un lugar sin pendiente.

#### *Riesgo de rotura en servicio*

Los conductos rígidos o flexibles por los que circulen los líquidos están perfectamente definidos para soportar los esfuerzos internos y externos, así como los movimientos previstos.

#### *Riesgos debidos a superficies, aristas o ángulos*

No procede.

#### *Riesgos debidos a máquinas combinadas*

No procede.

#### *Riesgos debidos a las variaciones de velocidad de rotación de las herramientas*

No procede.

#### *Prevención de los riesgos relacionados con los elementos móviles*

Los elementos móviles están equipados de resguardos o dispositivos de protección de forma que se prevenga cualquier riesgo de contacto que pueda provocar accidentes.

#### ***Características que deben reunir los dispositivos de protección***

#### *Requisitos específicos para los dispositivos de protección*

Los dispositivos están diseñados para que sea imposible el funcionamiento de la máquina mientras el operador pueda entrar en contacto con ella.

#### ***Medidas de protección contra otros riesgos***

#### *Riesgos debidos a la energía eléctrica*

El material eléctrico utilizado está dentro de los límites de tensión según la normativa específica.

#### *Riesgos debidos a la electricidad estática*

No procede.

#### *Riesgos debidos a energías distintas de la eléctrica*

La máquina está diseñada, fabricada y equipada para prevenir los riesgos procedentes de dicha energía.

#### *Riesgos debidos a errores de montaje*

No procede.

*Riesgos debidos a temperaturas extremas*

No procede.

*Riesgos de incendio*

No procede.

*Riesgos de explosión*

No procede.

*Riesgos debidos al ruido*

No procede.

*Riesgos debidos a vibraciones*

La máquina está diseñada para minimizar las vibraciones a través de medios de reducción de vibraciones.

*Riesgos debidos a las radiaciones*

No procede.

*Riesgos debidos a las radiaciones exteriores*

No procede.

*Riesgos debidos a los equipos láser*

No procede.

*Riesgos debidos a las emisiones de polvo, gases, etc.*

No procede.

*Riesgo de quedar atrapado en una máquina*

No procede.

*Riesgo de caída*

No procede.

***Mantenimiento***

*Conservación de la máquina*

Se para la máquina ante operaciones de mantenimiento, ajuste, reparación, limpieza y conservación.

No ocasionan riesgos suplementarios.  
Se imposibilita su anulación.

#### *Medios de acceso al puesto de trabajo o a los puntos de intervención*

El fabricante proyectará medios de acceso para operaciones de mantenimiento y reglaje.

#### *Separación de las fuentes de energía*

Las diferentes fuentes de energía están debidamente separadas.

#### *Intervención del operador*

Las intervenciones de los operadores se efectúan con facilidad y seguridad.

#### *Limpieza de las partes interiores*

No procede.

#### *Indicaciones*

##### Dispositivos de información

- La máquina está equipada con los suficientes dispositivos de información.

##### Dispositivos de advertencia

- La máquina está equipada con los suficientes dispositivos de advertencia.

##### Señales de advertencia de riesgos persistentes o potenciales

- La máquina está equipada con las suficientes señales de advertencia de riesgos persistentes o potenciales.

##### Marcado

- La máquina lleva de forma legible e indeleble el nombre y dirección del fabricante, el marcado CE, el modelo, el número de serie y el año de fabricación.

## **2. PLIEGO DE CONDICIONES ECONOMICAS**

### **2.1 CONDICIONES GENERALES DE VENTA**

Los presupuestos de los diferentes elementos y ensamblajes de la máquina deberán ser respetados por el cliente y sólo podrán ser modificados por la dirección técnica.

El cliente tendrá presente estas condiciones cuando solicite la oferta y se hará responsable de todos los aspectos que ello conlleva.

Los datos del proyecto, propiedad de la empresa fabricante, quedarán registrados. Para cualquier información técnica solicitada consultar con la dirección técnica.

### **2.2 GARANTÍA**

#### *Ámbito general de la garantía*

La garantía es de 2 años. Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la máquina será reparada si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones, y su mantenimiento haya sido el recomendado por el fabricante.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

#### *Anulación de la garantía*

La garantía podrá anularse cuando la máquina haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

#### *Lugar y tiempo de la prestación*

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación, lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 15 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas. Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador, en este caso en las instalaciones de la Universidad de Pública de Navarra.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a los 15 días naturales.

## **2.3 CONDICIONES DE PAGO**

A convenir.

## **2.4 PLAZO DE ENTREGA**

El plazo de entrega máximo desde pedido será de 7 meses.

### 3. PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

#### 3.1 MANUAL DE INSTRUCCIONES DE LA INSTALACIÓN DE LIMPIEZA.

##### *Designación de la máquina:*

Unidad automática de limpieza de filtros FanCoil®.

##### *Descripción de los puestos de trabajo:*

Los operadores podrán ocupar durante el funcionamiento de la máquina únicamente el puesto situado en la zona de control y mando, y en la zona de la salida de los filtros.

Además, los operadores tendrán acceso a la zona de seguridad de la máquina antes de su puesta en marcha, siempre y cuando sea necesaria su entrada para el cambio de cualquier elemento.

***Información sobre los riesgos residuales que existan a pesar de las medidas de diseño inherentemente seguro, de las medidas de protección y de las medidas preventivas complementarias adoptadas.***

No existe riesgo residual alguno.

##### ***Instrucciones acerca de las medidas preventivas que debe adoptar el usuario***

Respetar las normas de señalización.

Realizar una inspección visual general de la máquina.

Para la manipulación de cualquiera de los componentes hidráulicos o eléctricos, es muy importante cerciorarse en primer lugar de que los motores, ventilador y accionamientos se encuentran parados.

Asegurarse antes de poner en marcha el sistema, de que no haya nadie en el perímetro de la máquina que pudiera interferir en los elementos.

Situarse únicamente en la zona de control y mando de la máquina, o en la salida de los filtros cuando ésta esté en funcionamiento.

Respetar los resguardos de los que está provista la máquina.

No tapar las salidas de aire de la zona de secado, ni la zona de succión de aire del ventilador. La instalación podría dañarse.

Evitar que penetre suciedad tanto en las conducciones como en los depósitos de líquido hidráulico.

Revisar tras cada montaje que no existan fugas por los racores, latiguillos y uniones. De ser así, revisar el sistema afectado y sustituir la pieza si fuese necesario.

Todo operador deberá llevar un equipo de protección individual que conste de protección ocular (gafas) y de un calzado de seguridad (botas).

***Condiciones en las que la máquina responde al requisito de estabilidad durante su utilización, transporte, montaje, desmontaje, situación fuera de servicio, ensayo o situación de avería previsible.***

La máquina responde satisfactoriamente a las condiciones de estabilidad durante su utilización, transporte, montaje, desmontaje, situación fuera de servicio, ensayo o situación de avería previsible debido al propio peso de la misma.

## ***Instrucciones para que las operaciones de transporte, manutención y almacenamiento se realicen con total seguridad***

La máquina es una unidad móvil, por lo que podrá desplazarse a lo largo de las zonas de edificios del lugar donde se ha destinado, en este caso el campus de la Universidad Pública de Navarra. No se contempla su utilización fuera del perímetro de los edificios departamentales así como fuera del perímetro del aulario y el edificio de mantenimiento. En el campus existen zonas de mucha inclinación. Dicha instalación nunca deberá ni subir ni bajar dichas pendientes con los tanques llenos, especialmente la que da acceso al parking inferior frontal al estadio Reyno de Navarra, o la subida de acceso a la carretera principal enfrente del aulario.

### ***Modo operativo que se ha de seguir en caso de accidente o avería***

En caso de situación de peligro, ya sea de accidente o de avería durante el desarrollo del trabajo, que pueda repercutir tanto al operador como a la máquina, se procederá de forma inmediata al bloqueo y parada de la máquina a través del dispositivo de parada de emergencia. Éstos serán de tipo “cabeza de seta” de color rojo con un círculo amarillo en la superficie inferior. Existen dos formas de parada incorporadas en la máquina. Éstas están ubicadas en la botonera de control y en la zona frontal de la máquina vista desde la parte donde se introducen los filtros.

La función primordial del dispositivo de parada de emergencia será la de interrumpir el suministro de las fuentes de alimentación de energía (corriente eléctrica) y la de despresurización el sistema.

Para el desbloqueo de la máquina, se deberá pulsar OFF general y OFF de todos los elementos (accionamientos, bombas y ventilador). Después, se deberá eliminar el bloqueo de la seta de emergencia a través del giro de la misma desde el punto en el que se paró, ahora la máquina volverá a estar lista para su nueva puesta en servicio. Para ello se pulsará el interruptor de ON general, seguidamente el ON en cada uno de los contactos que queramos accionar.

### ***Descripción de las operaciones de reglaje y de mantenimiento realizadas por el usuario así como las medidas de mantenimiento preventivo que se han de cumplir***

Siempre que se realice cualquier tarea de mantenimiento es muy conveniente realizar una inspección visual de los componentes en general para comprobar que el estado es el esperado. Si se encontrase algún defecto, se deberá seguir la reparación asociada indicada.

Las principales partes a observar son:

- Uniones soldadas en general en la bancada con especial atención a grietas visibles a lo largo de los cordones de soldadura o en zonas cercanas.
- Posibles deformaciones permanentes en las chapas, cubiertas y ruedas
- Posibles fugas que puedan existir, tanto en los racores como en los tubos y uniones de elementos hidráulicos.
- Comprobar el estado de los tubos (grietas, deterioro...).
- Estado general de las ruedas. Comprobación de grietas, deterioro, etc.
- Estado de las salidas y entradas de aire del circuito neumático.
- Estado de la tornillería de unión de elementos (oxidación, etc.)

- Estado de los filtros de carbono de los desagües.
- Estado de los cables (pelados, quemados, etc.)

***Instrucciones diseñadas para permitir que el reglaje y el mantenimiento se realicen con total seguridad:***

Para realizar cualquier operación de mantenimiento preventivo en la unidad de limpieza se debe desconectar la manguera de alimentación de 220 V, y verificar la correcta despresurización de las bombas, mediante la lectura de los manómetros.

### ***Condiciones medioambientales***

#### ***Niveles de ruido.***

El nivel de presión acústica de emisión ponderado A en los puestos de trabajo es inferior a 70 dB(A).

## **3.2 MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LA UNIDAD DE LIMPIEZA**

Este documento es un Manual de mantenimiento de la unidad de limpieza. Las acciones de mantenimiento preventivo que aquí se presentan están concebidas para asegurar y preservar el buen funcionamiento de la unidad para el uso descrito en el proceso de limpieza de los filtros FanCoil®.

### ***Descripción de los elementos del sistema***

La unidad de limpieza está compuesta por una estructura de chapas y tubos soldados que incluye piezas mecanizadas y que aloja a un sistema eléctrico de potencia que alimenta a unos motores eléctricos y unas bombas, un sistema hidráulico compuesto dos bombas, filtros, válvulas y conducciones hidráulicas y un sistema eléctrico de control que posibilita la funcionalidad de la unidad de limpieza. A continuación se detallan los elementos de estos sistemas que son susceptibles de mantenimiento:

#### ***a. Sistema eléctrico de potencia:***

Este sistema está formado por una manguera de entrada que va a una caja de conexiones y alimenta todos los elementos, que funcionan a tensión 220V AC. A la entrada del circuito se dispone de dos interruptores, uno tipo ON-OFF de encendido de alimentación general de la instalación, y otro en paralelo con conexión a una seta de emergencia.

Esta línea de entrada alimenta la caja donde se distribuyen en paralelo el resto de elementos eléctricos y electrónicos, cada uno con su interruptor de marcha ON-OFF y su luz de indicación de marcha.

Dichas conexiones eléctricas incluyen la manguera bipolar que conecta la línea de entrada con la caja de distribución y las conexiones internas de la caja de conexiones para conectar el conjunto a una toma de tensión 220 V con toma a tierra.

#### ***b. Sistema hidráulico***

El sistema hidráulico comprende los siguientes elementos:

- Bombas Grundfos CHI-2-20.

- ii. Depósitos de polietileno de alta densidad de 50 litros de capacidad cada uno con manetas de apertura con conexión a las bombas, manetas de vaciado rápido, tapón de llenado e indicador de temperatura y nivel.
- iii. Filtros 124-I
- iv. Válvula reguladora de caudal 25920016
- v. Manómetros de presión MA16V
- vi. Conducciones hidráulicas flexibles y rígidas de 1" que incluyen elementos de racorería (adaptadores, pasatabiques, tapones, empalmes en T, etc)

*c. Sistema eléctrico de control*

La lógica de control que controla la velocidad de arrastre, así como la de cepillado se controla por medio de un sistema que incluye:

- i. Fuente de tensión 24 V DC con alimentación monofásica a 220 V
- ii. Tarjeta de control
- iii. Potenciómetro
- iv. Pulsadores, interruptores e indicadores luminosos (LEDs)
- v. Cableado de conexión interior de la caja.
- vi. Manguera tripolar para conexión a toma monofásica de 220 V con toma de tierra
- vii. Manguera conexión entre caja de conexiones y bancada

*Descripción de las acciones de mantenimiento preventivo*



**ADVERTENCIA:** Para realizar cualquier operación de mantenimiento preventivo la unidad de limpieza se debe desconectar la manguera de alimentación de 220 V y verificar la correcta despresurización del sistema.

A continuación se especifican las acciones que se deben llevar a cabo para realizar el mantenimiento preventivo del banco de ensayos, diferenciando entre los distintos sistemas que lo forman:

a. Estructura soldada

No se necesita realizar ninguna acción de mantenimiento preventivo para la estructura soldada ni para ninguna de las piezas mecanizadas que la forman.

b. Sistema eléctrico de potencia

El mantenimiento preventivo a realizar en el sistema eléctrico de potencia es el siguiente:

b.1. Sistema de alimentación:

COMPONENTE	ANOMALIA	ACCION CORRECTORA
Manguera de entrada	Quemada	Sustitución pieza
	No da tensión	
	Floja	Apretar tornillos conexión

b.2.Sistema de control:

COMPONENTE	ANOMALIA	ACCION CORRECTORA
Luces de indicación	No se encienden/fundidas	Sustitución de Leds
	Conexiones flojas	Apretar conexión
Interruptores ON/OFF	No funcionan	Sustitución
	Conexiones flojas	Apretar conexión
Potenciómetro	No funciona	Sustitución
	Conexiones flojas	Apretar conexión
Fuente alimentación DC	Led no enciende	Sustitución/reparación
	Conexiones flojas	Apretar conexión
Tarjeta control DC	No regula	Sustituir fusible protección
	No regula	Sustitución/reparación
	Conexiones flojas	Apretar conexión

b.3. Sistema accionamientos eléctricos:

COMPONENTE	ANOMALIA	ACCION CORRECTORA
Motor de arrastre	No arrastra el filtro	Ajustar potenciómetro
		Chequear objeto colisión
		Sustitución
Motor cepillado	Se bloquea	Ajustar potenciómetro
		Chequear objeto colisión
		Sustitución

c. Sistema Hidráulico-Neumático

c.1. Sistema Neumático

COMPONENTE	ANOMALIA	ACCION CORRECTORA
Ventilador	Mala circulación aire	Limpieza
		Desbloqueo rejilla salida
		Desbloqueo área succión
	Fuerte ruido/vibración	Sustitución rodamientos
		Chequear anclajes sueltos
Terminales y conectores	Tornillos flojos	Apretar tornillos
	Conexiones sueltas	Apretar conexión

c.2. Sistema Hidráulico

COMPONENTE	ANOMALIA	ACCION CORRECTORA
Bombas	No arranca	Fallo suministro eléctrico
	Fusible fundido	Sustitución fusible
	Protector de carga disparado	Sustitución fusible
		Comprobar conexión cable
		Reajustar protector
		Chequear bajada de tensión
	Baja capacidad	Aumentar presión regulador

		Limpiar tubo aspiración
		Chequear aire en circuito
	No suministra líquido	Chequear válvula cerrada
		Limpiar tubo aspiración
		Chequear fugas en tubos
	Gira hacia atrás en desconexión	Chequear aire en circuito
Chequear fugas en tubo aspiración		
Boquillas	No suministran líquido	Válvulas defectuosas
	Poco ángulo de aspersión	Chequear presión
		Limpieza boquillas
		Comprobar conexiones
Indicador de Temperatura / nivel depósito	Depósito bajo	Comprobar fugas tubos
	Temperatura líquidos alta	Rellenar con líquido
Conducciones hidráulicas	Racores y latiguillos flojos	Apagar instalación y reposar
	Fugas de líquido	Cambiar líquido
		Apretar elemento
Filtros	Pérdida de presión	Apretar racorería
		Chequear fisuras
		Limpieza
		Sustitución





# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

UNIDAD DE LIMPIEZA DE FILTROS FANCOIL®

## PRESUPUESTO

Luis Lecumberri Bruna

Marta Benito / Amaia Pérez

Pamplona, 25 de noviembre de 2010

## INDICE

### DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

<b>1. RECURSOS HUMANOS NECESARIOS</b>	<b>2</b>
1.1 Horas del Proyectista	2
1.2 Horas del Ingeniero	2
1.3 Horas del Responsable de Taller	2
1.4 Horas del Mecánico de Taller	2
<b>2. PRECIOS UNITARIOS DE PERSONAL Y MATERIALES</b>	<b>3</b>
2.1 Precios unitarios: Personal	3
2.2 Precios unitarios: Sistema hidráulico	4
2.3 Precios unitarios: Sistema neumático	4
2.4 Precios unitarios: Sistema eléctrico	4
2.5 Precios unitarios: Estructura de la bancada	5
2.6 Precios unitarios: Elementos de seguridad	5
2.7 Precios unitarios: Otros	5
<b>3. SUMAS PARCIALES</b>	<b>6</b>
3.1 Personal	6
3.2 Sistemas, estructuras, elementos de seguridad y otros	6
<b>4. PRESUPESTO GENERAL</b>	<b>7</b>
4.1 Presupuesto general para la adquisición de la primera unidad de limpieza.	7
4.2 Presupuesto general para la adquisición de sucesivas unidades de limpieza.	8

## 1. RECURSOS HUMANOS NECESARIOS

### 1.1 Horas del Projectista

#### Horas de oficina

- Inversión en formación.....30 horas
- Búsqueda de las Directivas de aplicación.....6 horas
- Diseño de la estructura de unidad.....194 horas
- Diseño de los circuitos de mando.....73 horas
- Búsqueda de proveedores.....9 horas
- Redacción de documentos.....28 horas

*Total horas de desarrollo por el Projectista.....340 horas*

#### Montaje

- Montaje de los circuitos de mando.....10 horas

*Total horas de montaje por el Projectista.....10 horas*

### 1.2 Horas del Ingeniero

#### Horas de oficina

- Diseño de la estructura de la unidad.....175 horas
- Diseño de los circuitos .....95 horas
- Pedidos de proveedores.....30 horas
- Redacción de documentos.....25 horas

*Total horas de desarrollo por el Ingeniero.....325 horas*

#### Montaje y puesta en servicio

- Montaje de los circuitos de mando.....10 horas
- Puesta en servicio.....40 horas

*Total horas de montaje por el Ingeniero.....50 horas*

### 1.3 Horas del Responsable de taller

#### Montaje y puesta en servicio

- Puesta en servicio.....60 horas

*Total horas Responsable de taller.....60 horas*

### 1.4 Horas del Mecánico de taller

#### Montaje

- Soldadura del banco.....20 horas
- Montaje mecánico.....30 horas
- Montaje instalación hidráulica.....60 horas
- Montaje instalación neumática.....10 horas
- Montaje instalación eléctrica.....5 horas

*Total horas Mecánico del taller.....125 horas*

## 2. PRECIOS UNITARIOS DE PERSONAL Y MATERIALES

### 2.1 Precios unitarios: Personal

Para el diseño, fabricación, montaje y puesta en marcha de la unidad de limpieza se han necesitados los siguientes perfiles de trabajadores:

#### *a.-Proyectista*

- Posee conocimientos a nivel avanzado de los programas de diseño en 2D y 3D.
- Posee conocimientos a nivel avanzado de los sistemas de actuación.
- Posee una alta y rápida capacidad de aprendizaje.

Precio unitario = 26 €/hora

#### *b.-Ingeniero*

- Posee conocimientos a nivel experto de los programas de diseño en 2D y 3D.
- Posee conocimientos a nivel experto de los sistemas de actuación.
- Posee un alto conocimiento del sistema hidráulico

Precio unitario = 40 €/hora

#### *c.-Responsable de taller*

- Posee conocimientos a nivel experto del montaje de los diferentes sistemas de actuación.
- Posee la capacidad de modificación y redefinición sobre los sistemas mecánicos
- Posee un alto conocimiento del sistema de hidráulico

Precio unitario = 18 €/hora

#### *d.-Mecánico de taller*

- Posee conocimientos a nivel avanzado del montaje de los diferentes sistemas de actuación.
- Posee la capacidad de modificación y redefinición sobre los sistemas mecánicos e hidráulicos.

Precio unitario = 12 €/hora

## 2.2 Precios unitarios: Sistema hidráulico:

Este recurso corresponde a las distintas piezas o elementos que se han instalado en el sistema hidráulico, quedando desglosados de la siguiente manera:

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
Bomba CHI-2-20 Grundfos	2	302,15	604,30
Válvula reguladora 25920016	2	193,1	386,2
Filtros 124-I	4	180,2	720,8
Manómetros MA16V	4	77,75	311
Boquillas H-U/65-1/2	4	53,25	213,00
Terminales Macho 1" Gas 19151616	8	6,31	50,48
Terminales Hembra 1" Gas 13571616	32	6,02	32,6
Pasatabiques 80000816	2	4,25	8,5
Uniones Te Macho 82800016	6	4	24,00
Tubería goma 1" 010116 (mts,)	20	4,7	93,28
Depósitos PET-HD	2	105,25	210,50
<b>TOTAL</b>			<b>2815,42</b>

## 2.3 Precios unitarios: Sistema neumático:

Este recurso corresponde a las distintas piezas o elementos que se han instalado en el sistema hidráulico, quedando desglosados de la siguiente manera:

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
Ventilador CMT 2-140	1	284,07	284,07
Acoplamiento salida de ventilador	1	27,02	27,02
Acoplamiento tubo	1	15,57	15,57
Tubo aire	1	61,10	61,10
<b>TOTAL</b>			<b>387,76</b>

## 2.4 Precios unitarios: Sistema eléctrico:

Este recurso corresponde a las distintas piezas o elementos que se han instalado en el sistema eléctrico, quedando desglosados de la siguiente manera:

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
Accionamiento arrastre	1	162,56	162,56
Accionamiento cepillado	1	162,56	162,56
Manguera de entrada	1	5,24	5,24
Switch Metalflex	6	1,24	7,44
Seta de emergencia	1	26,20	26,20
LEDs	4	2,86	11,44
Luz	1	37,29	37,29
Fuente alimentación AC 24v	2	48,20	96,40
Tarjeta electrónica de regulació	2	115,61	231,22
Potenciómetros 10k	2	0,89	1,78
Cable	20	2,25	45,05
Caja mandos	1	52,00	52
Tornillería	1	35,00	35
Prensaestopas	/	75,20	75,20
Pulsadores ON-OFF	10	11,04	110,40
<b>TOTAL</b>			<b>1059,78</b>

## 2.5 Precios unitarios: Estructura de la bancada y estructura general:

Este recurso corresponde a las distintas piezas o elementos que se han instalado en la bancada y estructura, quedando desglosados de la siguiente manera:

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
Tubos bancada (Kg.)	147	2,30	338,10
Placas guía (Kg.)	21	2,30	48,30
Chapón lateral (Kg.)	26	2,30	59,80
Cubierta protección	1	102,30	102,30
Cubiertas laterales	3	68,00	204,00
Cubiertas aspersion	3	256,00	768,00
Placas soporte bisagra	9	45,00	405,00
Conjunto brida de unión	2	395,00	790,00
Bridas sujeción boquillas	2	268,50	537,00
Brida sujeción tubo aire	1	245,00	245,00
Guias (Kg.)	9,81	2,70	26,49
Lavabos	2	475,13	950,26
Cubeta expulsión de aire	1	205,00	205,00
Rejilla perforada salida de aire	1	95,00	95,00
<b>TOTAL</b>			<b>4774,25</b>

## 2.6 Precios unitarios: Elementos de seguridad

Este recurso corresponde a las distintas piezas o elementos que se han instalado en el sistema de seguridad, quedando desglosados de la siguiente manera:

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
Chapa CE	1	36,00	36,00
Cartel de seguridad	1	11,50	11,50
Canaletas cableado	6	32,07	192,42
<b>TOTAL</b>			<b>239,92</b>

## 2.7 Precios unitarios: Otros

Este recurso corresponde a las distintas piezas o elementos que se han necesitado, quedando desglosados de la siguiente manera:

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
Ruedas con freno	2	136,50	273,00
Ruedas	2	117,04	234,08
Cilindros guiado de tubos	2	74,00	148,00
Bridas sujeción tuberías	20	0,58	11,60
Bridas sujeción de cableado	25	0,96	24,00
Pintura RAL 9018	1	72,00	72,00
Asas	5	23,00	115,00
<b>TOTAL</b>			<b>877,68</b>

### 3. SUMAS PARCIALES

#### 3.1 Personal.

##### *Desarrollo del proyecto*

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
Horas de Proyectista	340	26,00	8840,00
Horas del Ingeniero	325	40,00	13000,00
<b>TOTAL</b>			<b>21840,00</b>

##### *Fabricación y montaje de la unidad*

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
Horas de Proyectista	10	6,00	60,00
Horas del Ingeniero	50	55,00	2750,00
Horas del Responsable de Taller	60	18,00	1080,00
Horas del Mecánico de Taller	125	7,00	875,00
<b>TOTAL</b>			<b>4765,00</b>

#### 3.2 Sistemas, estructuras, elementos de seguridad y otros

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTE UNITARIO	COSTE TOTAL
Instalación Hidráulica	1	2815,42	2815,42
Instalación Neumática	1	387,76	387,76
Instalación Eléctrica	1	1059,78	1059,78
Estructura General	1	4.774,25	4.774,25
Elementos de Seguridad	1	239,92	239,92
Otros	1	877,68	877,68
<b>TOTAL</b>			<b>10154,81</b>

## 4. PRESUPUESTO GENERAL

### 4.1 Presupuesto general para la adquisición de la primera unidad de limpieza.

Tras el análisis de costes calculado anteriormente, el presupuesto general es el siguiente

CONCEPTO	COSTE	% DEL COSTE TOTAL
HORAS PERSONAL TOTAL	26.605,00 €	72,38%
INSTALACIÓN HIDRAULICA	2.815,42 €	7,66%
INSTALACION NEUMATICA	387,76 €	1,05%
INSTALACION ELECTRICA	1.059,78 €	2,88%
ESTRUCTURA GENERAL	4.774,25 €	12,99%
ELEMENTOS SEGURIDAD	239,92 €	0,65%
OTROS	877,68 €	2,39%
<b>TOTAL</b>	<b>36.759,81 €</b>	<b>100,00%</b>

El coste total del desarrollo del proyecto, fabricación y montaje:.....36.759,81 €

El beneficio que se espera por la venta (el 15%):.....5.513,97 €

Por lo que el precio estimado de venta de la primera unidad asciende a 42.273,78€

Por último, añadiendo el 18% de IVA:

PRECIO DE VENTA: .....42.273,78€

I.V.A. (18%):.....7.609,28€

**TOTAL A FACTURAR PRIMERA UNIDAD:..... 49.883,06€\***

*\*Nótese que han sido asignados todos los costes de desarrollo del proyecto a este apartado de presupuesto, correspondiente a la valoración total de la primera unidad fabricada.*

**4.2 Presupuesto general para la adquisición de sucesivas unidades de limpieza.**

CONCEPTO	COSTE	% DEL COSTE TOTAL
HORAS PERSONAL TOTAL	4.765,00 €	31,94%
INSTALACIÓN HIDRAULICA	2.815,42 €	18,87%
INSTALACION NEUMATICA	387,76 €	2,60%
INSTALACION ELECTRICA	1.059,78 €	7,10%
ESTRUCTURA GENERAL	4.774,25 €	32,00%
ELEMENTOS SEGURIDAD	239,92 €	1,61%
OTROS	877,68 €	5,88%
<b>TOTAL</b>	<b>14.919,81 €</b>	<b>100,00%</b>

El coste total de fabricación y montaje de una unidad:.....14.919,81 €

El beneficio que se espera por la venta (el 15%):.....2.237,97 €

Por lo que el precio estimado de venta de la primera unidad asciende a 17.157,78€

Por último, añadiendo el 18% de IVA:

PRECIO DE VENTA: .....17.157,78€

I.V.A. (18%):.....3.088,40€

**TOTAL A FACTURAR SUCESIVAS UNIDADES:..... 20246,18€\***

*\*Nótese que han sido asignados únicamente los costes de fabricación de sucesivas unidades este apartado de presupuesto, excluyéndose la valoración de los costes de desarrollo, entendiéndose que éstos ya han sido cubiertos con la adquisición de la primera unidad, y son los correspondientes a los indicados en el apartado del presupuesto anterior.*

