



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO MECANICO

Título del proyecto:

GENERADOR DE VAPOR PORTÁTIL

Adrian Garbayo Chivite

Tutor: Francisco Javier Bea Montes

Tudela, 17 Junio de 2014

AGRADECIMIENTOS

Quiero comenzar agradeciendo a Francisco Javier Bea Montes, tutor de este Trabajo Fin de Grado, el tiempo y la dedicación empleado estos meses que ha durado este trabajo. Quiero destacar su positivismo en mi trabajo.

Agradecer a EKINSA junto a todos y cada uno de los empleados que me han ayudado a sacar el proyecto adelante. Los operarios con los que he aprendido el funcionamiento de dicha maquina y con los que sin su ayuda el montaje me hubiera resultado casi imposible. En especial a mi tutor dentro de la empresa Aritz Iriarte por estar siempre pendiente y darme la total confianza y libertad en la toma de decisiones de este trabajo. A mis compañeros de oficina e ingenieros Carlos Sanz y Oscar Urra sin los cuales mis diseños se hubieran demorado mucho mas.

Gracias a mis padres, mi hermano, mi novia, familia y amigos por vuestra confianza y paciencia todos estos años, haberme apoyado y aguantado todos los días. Sé que tenéis tantas o más ganas que yo de que esto termine, pues por fin esta logrado.

Mis amigos y compañeros de la carrera: Oscar, Juan David, Fran y Peñafiel. Siempre he pensado que terminar nuestros estudios era un trabajo de equipo y que yo solo no lo lograría. Hoy puedo decir que esto es cierto. Quiero agradecer todos los momentos que hemos vivido juntos.

Son muchas las personas que se han interesado por el estado de este Proyecto durante su duración, a todos ellos debo agradecer ese interés y comprensión.

RESUMEN

El trabajo consiste en el diseño, fabricación y montaje de un generador de vapor portátil, capaz de trabajar de forma manual, temporizada o automática. Dicho generador será acoplado a las máquinas que monta EKINSA y etapa importante en los distintos procesos de tratamiento de barricas de vino.

Al iniciar el proyecto, y antes de empezar con el diseño tanto de las piezas de fabricación como de los elementos eléctricos y todas las piezas comerciales, se lleva a cabo un estudio de las máquinas semejantes. Se aprende el funcionamiento y los elementos principales que nuestra máquina deberá incorporar. Se hace un estudio y documentación del aspecto legal y requisitos que dichas máquinas deben de cumplir.

La máquina consta de un solo bloque capaz de ser transportado manualmente y con la necesidad de toma de corriente eléctrica para poder ser puesto en funcionamiento. El generador de vapor dispone tanto de piezas expresamente diseñadas como de piezas comerciales. Como piezas de diseño se encuentra las chapas, perfiles, pletinas y calderín, todas construidas en acero inoxidable AISI 304 así como el calderín. Dentro del diseño también tenemos el montaje, ensamblaje y despiece de todas y cada una de las piezas al completo.

PALABRAS CLAVE

Generador de Vapor	Caldera	Temperatura	Resistencias	Nivel Conductivo
Presión	Sistema de llenado	Cuadro de mando	Esquema eléctrico	Control de presión.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADO EN INGENIERIA EN DISEÑO MECANICO

Título del proyecto:

GENERADOR DE VAPOR PORTÁTIL

1. MEMORIA

Adrian Garbayo Chivite

Tutor: Francisco Javier Bea Montes

Tudela, 17 Junio de 2014

INDICE

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO	4
2.1 Equipamientos industriales s.a.	4
2.2 Fundamentos del uso del vapor como fluido energético	5
3. DEFINICIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS	6
3.1 Fundamentos del vapor	6
3.1.1 ¿Que es el vapor de agua?	6
3.1.2 Aplicaciones principales par el vapor de agua	6
3.1.3 Tipos de Vapor	7
3.1.4 Cambios energéticos en el proceso de empleo del vapor	8
3.2 Partes constitutivas	9
3.3 Definición de caldera.....	9
3.4 Clasificación de las calderas	10
3.5 Dimensionado de la red	11
3.5.1 Golpe de ariete.....	11
3.5.2 Presión.....	13
3.5.3 Dimensionado de tuberías	14
3.5.4 Tomas de vapor	14
4. OBJETIVO DEL PROYECTO	15
4.1 Generador de vapor	15
4.2 Estudio mercado y vapores utilizados.....	15
5. DESCRIPCION Y ESPECIFICACIONES.....	18
5.1 Generador de vapor	18

5.2 Chasis	19
5.3 Cuadro	19
5.3.1 Estructura	20
5.3.2 Montaje	21
5.3.3 Componentes:	22
5.4 Sistema de llenado	24
5.5 Sistema a presión	25
5.5.1 Llenado calderín	26
5.5.2 Calderín	27
5.5.3 Componentes	27
5.5 Otros elementos.....	28
5.5.1 Chapas de Protección.....	28
5.5.2 Soporte calderín	29
5.5.3 Ruedas.....	30
6-BIBLIOGRAFÍA.....	30

1. INTRODUCCIÓN

España cuenta con casi 1.2 millones de hectáreas de viñedos, lo que la convierte en el país con la mayor extensión cultivada de viñas del mundo. Produce más de un 15% del total mundial. Es la tercera en cuanto a producción, por detrás de Italia y Francia, aunque en 2013 España fue el país que produjo más vino. Esto se debe, en parte, a la baja densidad de los viñedos en el clima seco y suelo infértil de muchas regiones vinícolas españolas. Los españoles beben una media de 38 litros de vino al año por persona, siendo el noveno país consumidor neto de vino del mundo.

Hoy en día, el vino que se producen, se consumen muy rápidamente. Ya que es más fácil que el vino se degrade a que mejore con el tiempo. Pero un porcentaje muy importante y creciente es apreciado tras varios años de crianza a granel y en botella.

La crianza del vino es una parte fundamental. La palabra crianza se identifica con criar. El vino nuevo no es vino, pero posee todas las cualidades que más tarde se revelaran. Como un recién nacido antes de hacerse adulto. Hablar de crianza es hablar de crecer. “El vino saliendo de la cuba...necesita estar más hecho,, es decir adquirir cualidades que todavía no tiene” (J.Laborde, director de la Estación Enológica de Burdeos). La crianza del vino es un conjunto de operaciones sencillas con intervenciones minuciosas. Las operaciones tienen como fin revelar las potencialidades del vino; quitar los residuos de la fermentación, eliminar el gas carbónico, clarificarlo, preservar los aromas jóvenes de la uva, favorecer el equilibrio de sabores.

La crianza en barricas se justifica por la búsqueda de caracteres aromáticos para completar a los del vino nuevo, sin anularlos. Ofrece una aireación lenta y continua al vino pero tienes riesgos microbiológicos y necesita de una higiene. En esta fase se requiere herramientas muy sencillas como trasiegos, rellenados y mezclas. También períodos completos y acelerados por clarificaciones y filtraciones de desarrollo relativamente crecientes. El trasiego es el traslado de un vino de un recipiente (cuba, barrica) a otro, separando lo mejor posible el líquido de sus depósitos. Esta operación sencilla es irremplazable a causa de sus numerosos efectos.

Sin un mantenimiento de las barricas adecuado, estas pueden aportar características más discretas y, en ocasiones, defectos. La mayoría de las bodegas tratan sus barricas con agua caliente y vapor. Se controla la homogeneidad del tostado sobre la superficie interna de la barrica. Se pretende que la barrica esté siempre en sus condiciones óptimas para poder actuar favorablemente sobre el vino. Se constata una caída progresiva de los aportes aromáticos de la madera. Esta cuestión es importante puesto que permite determinar el ritmo de renovación del parque de barricas. A parte de una disminución de los aspectos positivos, los aspectos negativos pueden aparecer y acentuarse con el tiempo si no se toman medidas.

2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

2.1 Equipamientos industriales s.a.

Equipamientos Industriales SA (EKINSA) es una empresa dedicada al diseño, fabricación y comercialización de maquinaria para el lavado y procesamiento de barricas en bodega. Además de esta actividad, también diseñamos soluciones dirigidas a mejorar sistemas de limpieza y tratamiento en bodega, con el objeto de mejorar procesos de nuestros clientes y colaborar con ellos en la mejora de su actividad productiva.

EKINSA nace en 1981, en un primer lugar importando bombas y motores eléctricos, para montar grupos de lavado de alta presión. En los años 80 no estaba normalizado un protocolo para el lavado y tratamiento de barricas, de ahí surge la necesidad de diseñar sistemas para poder aplicar lavados de alta presión en barrica.

A partir de este momento, EKINSA desarrollará diferentes familias de maquinaria para lavar y tratar barricas, adaptadas a todo tipo de bodegas, desde las más pequeñas hasta las más grandes. EKINSA diseña y fabrica las máquinas, de acuerdo con los requerimientos de nuestros clientes.

Desde el año 2008, EKINSA pasa a analizar los procesos de fabricación en los que se utiliza nuestra maquinaria, mediante la colaboración con laboratorios independientes. Así, pasamos desde diseñar y fabricar máquinas para procesos de trasiego y tratamiento de barricas, a generar estándares de tratamiento y trasiego de barricas, además del diseño y fabricación de maquinaria.

En este contexto, EKINSA lleva comercializando generadores de vapor más de 10 años. Y desde el año 2008, utilizando los mismos para aplicar tratamientos térmicos para la santificación de barricas, o desinfección de conducciones o recipientes en bodega y en general para sector alimentario.

En los últimos 5 años hemos multiplicado varias veces la facturación en esta familia de equipos y las previsiones son muy positivas.

Somos una empresa líder en el sector, líder absoluto en esta actividad. Las bodegas de mayor renombre de Europa trabajan con nosotros y dominamos la disciplina. Las empresas a las que distribuimos generadores de vapor las utilizan generalmente para otro tipo de aplicaciones y no tienen el conocimiento del tipo de aplicaciones que nosotros realizamos.

Tenemos una oficina técnica que dará soporte en aspectos vinculados al diseño con software CAD, esquemas eléctricos. También tenemos un servicio de asistencia técnica que colaborará en aspectos vinculados al mantenimiento. Y los departamentos de compras y fabricación también darán soporte en todo lo relativo a procesos de fabricación, utillajes, proveedores, marcas comerciales...

Nuestro objetivo es tener preparado un prototipo para julio de 2014 y poder presentarlo en la feria VINITECH 2014 en Burdeos. Tenemos mercado para este tipo de equipos y creemos que podemos hacer de este sistema el estándar para tratamiento de barricas con vapor en Europa.

2.2 Fundamentos del uso del vapor como fluido energético

Desde hace muchísimos años, el vapor de agua viene siendo el fluido térmico más ampliamente utilizado. La generalización de su empleo está basada en un conjunto de características singulares que le convierten en prácticamente insustituible.

De entre las características que lo sitúan en el lugar que ocupa cabe destacar las siguientes:

- Materia prima barata y de elevada disponibilidad
- Amplio rango de temperaturas de empleo
- Ininflamable y no tóxico
- Fácilmente transportable por tubería
- Elevado calor de condensación
- Elevado calor específico
- Temperatura de condensación fácilmente regulable

El vapor de agua constituye el fluido energético ideal para aplicación en el campo industrial. La razón fundamental es la necesidad que tiene la industria de emplear fuentes de calor a muy diversos niveles de temperatura.

Este requisito lo cumple el vapor a la perfección pues cubre holgadamente una banda de trabajo entre 1,13 bar y 70 bar que equivalen a una banda térmica entre 103°C y 287°C como vapor saturado seco e incluso más elevadas si el vapor se produce con sobrecalentamiento posterior.

Su elevado calor latente y su baja densidad hacen que el vapor de agua sea especialmente efectivo en las operaciones de calentamiento. En la práctica, su empleo se extiende a un número muy elevado de procesos industriales.

3. DEFINICIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS

3.1 *Fundamentos del vapor*

3.1.1 ¿Que es el vapor de agua?

El vapor de agua es el gas formado cuando el agua pasa de estado líquido a gaseoso. A un nivel molecular esto es cuando las moléculas de H₂O logran liberarse de las uniones (ej. Uniones de hidrógeno) que las mantienen juntas.

En el agua líquida, las moléculas de H₂O están siendo unidas y separadas constantemente. Sin embargo, al calentar las moléculas de agua, las uniones que conectan a las moléculas comienzan a romperse más rápido de lo que pueden formarse. Eventualmente, cuando suficiente calor es suministrado, algunas moléculas se romperán libremente. Estas moléculas "libres" forman el gas transparente que nosotros conocemos como vapor, o más específico vapor seco.

Existen dos términos para el vapor los cuales son, vapor seco (también conocido como "vapor saturado") y vapor húmedo.

- **Vapor seco** aplica a vapor cuando todas sus moléculas permanecen en estado gaseoso.
- **Vapor húmedo** aplica cuando una porción de sus moléculas de agua han cedido su energía (calor latente) y el condensado forma pequeñas gotas de agua.

3.1.2 Aplicaciones principales par el vapor de agua

El vapor es usado en un gran rango de industrias. Las aplicaciones más comunes para el vapor son, por ejemplo, procesos calentados por vapor en fábricas y plantas, y turbinas impulsadas por vapor en plantas eléctricas, pero el uso del vapor en la industria se extiende más allá de las antes mencionadas.

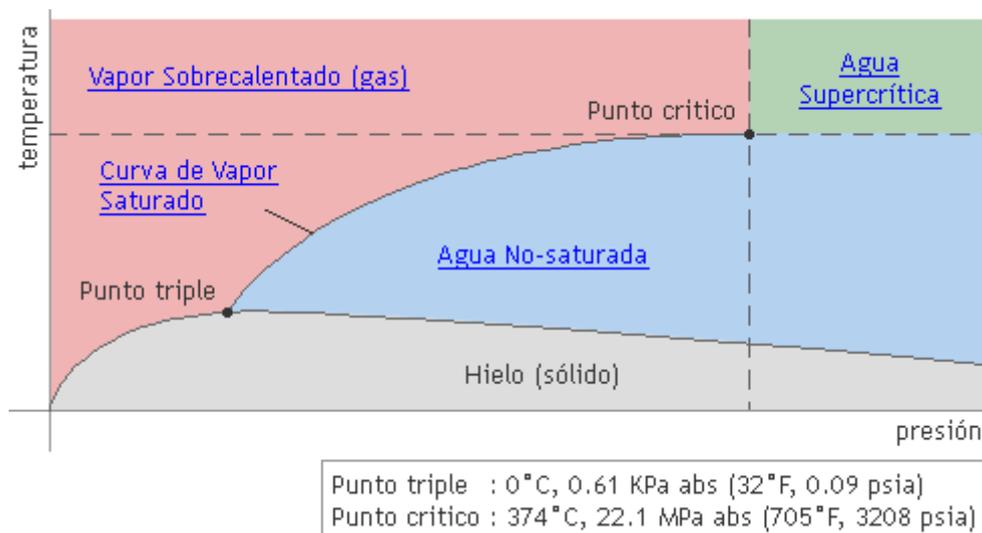
Algunas de las aplicaciones típicas del vapor para las industrias son:

- Esterilización/Calentamiento
- Impulso/Movimiento
- Atomización
- Limpieza
- Hidratación
- Humidificación

3.1.3 Tipos de Vapor

Las propiedades del vapor varían de gran forma dependiendo de la presión y la temperatura la cual está sujeto.

Relación Presión-Temperatura



Graf. 1 Estados del agua dependiendo de P y T^a

Los resultados del vapor saturado (seco) cuando el agua es calentada al punto de ebullición (calor sensible) y después evaporada con calor adicional (calor latente). Si este vapor es posteriormente calentado por arriba del punto de saturación, se convierte en vapor sobrecalentado (calor sensible).

Vapor húmedo

Esta es la forma más común de vapor que se pueda experimentar en plantas. Cuando el vapor se genera utilizando una caldera, generalmente contiene humedad proveniente de las partículas de agua no vaporizadas las cuales son arrastradas hacia las líneas de distribución de vapor. Incluso las mejores calderas pueden descargar vapor conteniendo de un 3% a un 5% de humedad. Al momento en el que el agua se aproxima a un estado de saturación y comienza a evaporarse, normalmente, una pequeña porción de agua generalmente en la forma de gotas, es arrastrada en el flujo de vapor y arrastrada a los puntos de distribución. Este uno de los puntos claves del porque la separación es usada para remover el condensado de la línea de distribución.

Vapor Sobrecalentado

El vapor sobrecalentado se crea por el sobrecalentamiento del vapor saturado o húmedo para alcanzar un punto mayor al de saturación. Esto quiere decir que es un vapor que contiene mayor temperatura y menor densidad que el vapor saturado en una misma presión. El vapor sobrecalentado es usado principalmente para el movimiento-impulso de aplicaciones como lo son las turbinas, y normalmente no es usado para las aplicaciones de transferencia de calor.

3.1.4 Cambios energéticos en el proceso de empleo del vapor

El vapor empleado como fluido energético se caracteriza por ser capaz de transportar energía entre dos puntos en forma de entalpía.

El vapor se produce, a partir de agua, en un generador o caldera en el que aumenta su entalpía a costa habitualmente del calor de combustión de un combustible y una vez en el punto de utilización pierde esta entalpía cediéndola o bien hacia el medio a calefactar, o bien mediante transformación en energía mecánica como por ejemplo en una turbina.

En una instalación de vapor se producen cambios energéticos caracterizados por sus correspondientes ganancias y pérdidas entálpicas en toda la banda que cubre desde agua líquida a cualquier temperatura hasta vapor sobrecalentado también a cualquier temperatura y viceversa, pasando por todos los estados intermedios caracterizados por calentamiento y enfriamiento de las fases líquido y vapor así como los cambios de fase.

A la hora de diseñar y dimensionar una instalación de vapor es muy importante comprender muy bien todos estos cambios así como las características y leyes por las que se rigen.

3.2 Partes constitutivas

En la actualidad hay infinidad de modelos tanto de calderas como de generadores de vapor. Son específicas para el uso que tengan, así que, nos centraremos en las calderas eléctricas de baja presión.

Las partes principales son:

- Superficie evaporativa o caldera; Es el elemento principal, de forma cilíndrica y el encargado de contener los fluidos y evitar que salgan al exterior. Normalmente de acero tratado, en el que van montadas los elementos de control.
- Quemador; Es el elemento que aporta el calor con el cual se transforma el fluido de líquido a vapor. Va acoplado a la caldera.
- Conductos de alimentación y evacuación; Elementos como racores, codos, tubo encargados de la alimentación del agua y la evacuación del vapor.
- Equipos y mecanismos auxiliares; Tales como tanques de alimentación, bombas, tratamiento de aguas, válvulas.
- Componentes de seguridad y control; Válvulas de seguridad y alivio, detectores de nivel y presión, alarmas tipo acústicas o visual.
- Cuadro eléctrico; Con todos los componentes necesarios para el control y protección de la instalación.

3.3 Definición de caldera

El elemento principal de un generador de vapor es la caldera. Es un dispositivo utilizado para calentar agua o generar vapor a una presión superior a la atmosférica mediante un proceso de transferencia térmica. Las calderas se componen de un compartimento donde se consume el con el combustible y otro donde se convierte el agua en vapor.

Una caldera es una máquina o instalación, diseñada o construida para producir vapor de agua a elevada presión y temperatura. La caldera más elemental es la conocida como olla a presión. Las hay desde pequeñas instalaciones locales con vapor a una presión y temperaturas relativamente bajas, hasta enormes instalaciones industriales, utilizadas para la alimentación de turbinas de generación eléctrica, y otros procesos industriales donde se requiere vapor en grandes cantidades a altas presiones y temperaturas.

En esencia, una caldera es un recipiente cerrado, lleno parcialmente de agua a la que se aplica calor procedente de alguna fuente, como combustible, electricidad, etc. Para hacerla hervir y producir vapores. Como estos vapores están confinados a un espacio cerrado, se incrementará la presión interior y con ello la temperatura de ebullición del agua, pudiéndose alcanzar finalmente muy elevados valores de presión y temperatura. Estos vapores se encuentran en la parte superior del recipiente inicialmente vacío, de donde se extrae vía conductos para ser utilizado en el proceso en cuestión.

3.4 Clasificación de las calderas

Se clasifican según diversos criterios, relacionados con la disposición de los fluidos y su circulación, el mecanismo transmisor de calor, aspectos estructurales, modo de intercambio de calor, forma del quemado del combustible, forma de alimentación del agua y otros factores.

- Por la disposición de los fluidos
 - Acuotubulares (el agua pasa por los tubos).
 - Piro-tubulares (el agua está en el recipiente y se calienta los tubos).
- Por la posición del hervidor
 - Verticales
 - Horizontales
- Por la posición de los tubos
 - Verticales
 - Horizontales
 - Inclinados
- Por el número de pasos
 - Un paso
 - Dos pasos
 - Tres o más pasos
- Por la circulación del agua
 - Natural
 - Asistida
 - Forzada
- Por el mecanismo de transmisión de calor
 - Convección
 - Radiación
 - Mixta
- Por el combustible empleado
 - Carbón
 - Combustible líquido

- Combustible gas
- Eléctrica
- Nuclear
- Por la presión de trabajo
 - Baja presión
 - Media presión
 - Alta presión
- Por el tipo de material
 - Acero
 - Fundición
 - Otras.

3.5 Dimensionado de la red

Debido a todos los cambios que se producen en el fluido, el diseño de una red de vapor exige una serie de cuidados especiales en orden a evitar efectos indeseables durante su utilización.

3.5.1 Golpe de ariete

El golpe de ariete se produce cuando el condensado en lugar de ser purgado en los puntos bajos del sistema, es arrastrado por el vapor a lo largo de la tubería, y se detiene bruscamente al impactar contra algún obstáculo del sistema.

Las gotas de condensado acumuladas a lo largo de la tubería, acaban formando una bolsa 'líquida' de agua que será arrastrada por la tubería a la velocidad del vapor.

Esta bolsa de agua es incompresible y, cuando discurre a una velocidad elevada, tiene una energía cinética considerable. Cuando se obstruye su paso, a causa de una curva u otro accesorio de tubería, la energía cinética se convierte en un golpe de presión que es aplicado contra el obstáculo.

Normalmente se produce un ruido de golpe, que puede ir acompañado del movimiento de la tubería. En casos serios, los accesorios pueden incluso romperse con un efecto casi explosivo, con la consecuente pérdida de vapor vivo en la rotura, creando una situación peligrosa.

Afortunadamente, el golpe de ariete se puede evitar si se toman las medidas oportunas para que no se acumule el condensado en la tubería.

Evitar el golpe de ariete es una alternativa mejor que intentar contenerlo eligiendo buenos materiales, y limitando la presión de los equipos.

Las fuentes de problemas de golpe de ariete suelen estar en los puntos bajos de la tubería. Tales áreas son:

- Pandeos en la línea.
- Uso incorrecto de reductores concéntricos y filtros. Por este motivo, en las líneas de vapor es preferible montar filtros con la cesta horizontal.
- Purga inadecuada en líneas de vapor.

La figura siguiente muestra unos esquemas de típicas fuentes de golpe de ariete.

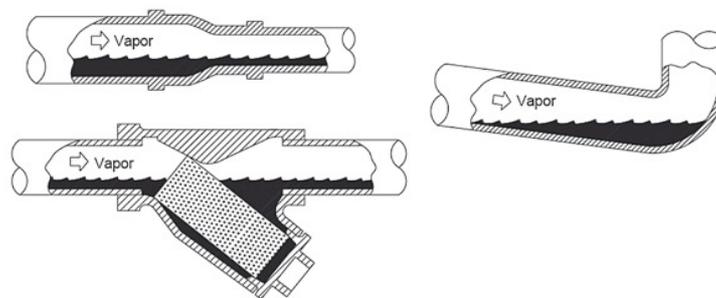


Fig. 1 Fuentes típicas de golpe de ariete

De forma resumida, para minimizar las posibilidades de golpe de ariete:

- Las líneas de vapor deben montarse con una inclinación descendente en la dirección del flujo.
- Los puntos de purga deben instalarse a intervalos regulares y en los puntos bajos.
- Deben montarse válvulas de retención después de los purgadores, ya que de otro modo se permitiría que el condensado se introdujera de nuevo en la línea de vapor o la planta durante las paradas.
- Las válvulas de aislamiento deben abrirse lentamente para permitir que el condensado que haya en el sistema pueda fluir sin brusquedad hacia los purgadores, antes de que el vapor a gran velocidad lo arrastre. Esto es especialmente importante en la puesta en marcha.

3.5.2 Presión

La presión a la que el vapor debe distribuirse está básicamente determinada por el equipo de la planta que requiere una mayor presión.

Si se tiene en cuenta, como se verá con más detalle posteriormente, que el vapor perderá una parte de su presión al pasar por la tubería, a causa de la pérdida de carga en la misma y a la condensación por la cesión de calor a la tubería, se deberá prever este margen a la hora de decidir la presión inicial de distribución en cabeza de instalación.

Resumiendo, cuando se selecciona la presión de trabajo, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Presión requerida en el punto de utilización.
- Caída de presión a lo largo de la tubería
- Pérdidas de calor en la tubería.

El vapor a alta presión presenta un volumen específico menor que el vapor a baja presión. Por tanto, si el vapor se genera en la caldera a una presión muy superior a la requerida por su aplicación, y se distribuye a esta presión superior, el tamaño de las tuberías de distribución será mucho menor para cualquier caudal.

Ventajas de la generación y distribución de vapor a una presión elevada:

- Se requieren tuberías de distribución de vapor de menor diámetro.
- Menores pérdidas energéticas al presentar una superficie de intercambio menor.
- Menor coste de las líneas de distribución.
- Menor coste de accesorios de tubería y mano de obra de montaje.
- Menor coste del aislamiento.
- Vapor más seco en el punto de utilización, debido al efecto de aumento de fracción seca que tiene lugar en cualquier aumento de presión.
- La capacidad de almacenamiento térmico de la caldera aumenta.

Como contrapartida ocurrirá que al elevar la presión del vapor, los costes serán más altos también, pues para ello se requiere más combustible, por lo que siempre es prudente comparar los costes que representan elevar la presión del vapor a la máxima presión necesaria con cada uno de los beneficios potenciales mencionados anteriormente.

Si se distribuye a altas presiones, será necesario reducir la presión de vapor en cada zona o punto de utilización del sistema, con el fin de que se ajuste a lo que la aplicación requiere.

3.5.3 Dimensionado de tuberías

Sobredimensionar las tuberías significa que:

- Las tuberías serán más caras de lo necesario.
- Se formará un mayor volumen de condensado a causa de las mayores pérdidas de calor.
- La calidad de vapor y posterior entrega de calor será más pobre, debida al mayor volumen de condensado que se forma.
- Los costes de instalación serán mayores.
- Subdimensionar las tuberías significa que:
 - La velocidad del vapor y la caída de presión serán mayores, generando una presión inferior a la que se requiere en el punto de utilización.
 - El volumen de vapor será insuficiente en el punto de utilización.
 - Habrá un mayor riesgo de erosión, golpe de ariete y ruidos, a causa del aumento de velocidad.

3.5.4 Tomas de vapor

Las derivaciones transportarán el vapor más seco siempre que las conexiones tomen el vapor de la parte superior de la tubería principal. Si la toma es lateral, o peor aún, de la parte inferior, transportarán el condensado, comportándose como un pozo de goteo. El resultado de esto es un vapor muy húmedo que llega a los equipos.

4. OBJETIVO DEL PROYECTO

4.1 Generador de vapor

El objeto del proyecto es diseñar y fabricar un generador de vapor eléctrico propio de EKINSA. Este equipo tendrá un uso específico que cubrirá las necesidades de nuestros clientes. Un equipo para la limpieza con vapor estéril sin productos químicos a través de un proceso 100% natural. Por tanto, se conseguirá un vapor para uso alimentario.

La idea principal de su uso es en el tratamiento de barricas, líneas de embotellado, depósitos inox, tinos de madera, conducciones de acero inox.

Para controlar y eliminar gérmenes, bacterias, mohos y levaduras de contaminación. Se pretende conseguir una perfecta limpieza.

También cabe la posibilidad de darle otros usos como lavado y tratamiento de todo tipo de recipientes, depósitos, tinos, etc. Se puede utilizar tanto de forma manual como introducirlo a un proceso automático de lavado.

4.2 Estudio mercado y vapores utilizados

Hoy en día se pueden encontrar en mercado infinidad de modelos de generadores de vapor. Todos ellos con prestaciones y precios muy diferentes, que dependen del uso a dar. Existen generadores de vapor desde 2 Bar hasta cientos de bares, con volumen desde 1L hasta miles de litros, con sistemas de control electrónico sofisticados o simples, que requieren instalaciones millonarias o pequeños equipos portátiles.

Es por ello que el estudio de mercado de mercado se realiza sobre pequeños equipos que entren dentro de los siguientes requisitos y cumplan nuestras expectativas del cliente:

- Portátiles
- Presión entre 2- 12 Bar
- Potencias desde 1-50 KW
- Producción de vapor desde 5-70 Kg/h

- Temperatura vapor desde 100- 200°C

En estos últimos años EKINSA comercializa e incluye en sus sistemas de lavado diferentes generadores de vapor. Principalmente utiliza dos tipos distintos dependiendo del uso específico que quiera el cliente.

Equipos de baja presión (2 Bar) utilizados para trabajos puntuales y manuales, para trabajos directos sobre la superficie a actuar. Lavado de superficies, barriles, bidones y tanques. Son equipos con un precio reducido pero con unas utilidades muy restringidas debido a su baja presión.

Características:

- Presión operativa: 2ar
- Volumen caldera: 8L
- Depósito: 5L
- Producción de vapor: 47Kg/h
- Tª Vapor: 0-100°C
- Potencia: 30Kw



Fig.2 Baja presión

Equipos de alta presión (10 Bar) con la capacidad de ser introducidos en nuestros procesos automáticos de lavado de barricas y bidones. Debido a su alta presión son capaces de vencer las pérdidas de carga de nuestros sistemas de lavado. Para limpieza y desinfección de barricas y bidones en procesos automáticos, líneas de embotellado con pérdidas de carga elevadas, etc.

Características:

- Presión operativa: 10 Bar
- Volumen caldera: 14L
- Depósito: 22L
- Producción de vapor: 47Kg/h
- Tª Vapor: 0-180°C
- Potencia: 30Kw



Fig.3 Alta presión

5. DESCRIPCION Y ESPECIFICACIONES.

5.1 Generador de vapor

El generador de vapor es un equipo de un solo bloque independiente capaz de producir vapor. Para la generación de vapor se emplean resistencias eléctricas calefactoras. Para su funcionamiento únicamente requiere conexión a red eléctrica y de agua.

Datos Técnicos

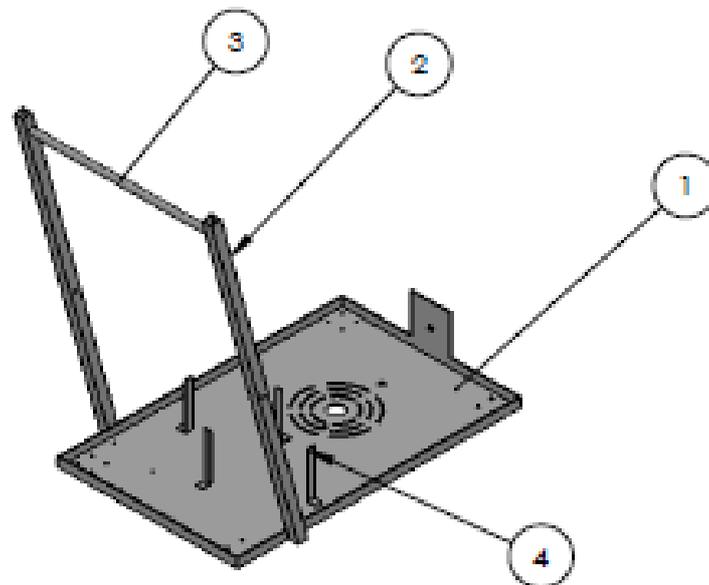
- Potencia Máxima: 30 Kw
- Presión operativa: 9 Bar
- Volumen Caldera: 20 L
- Volumen Depósito: 30 L
- Producción de Vapor: 43 Kg/h
- Alimentación eléctrica: 400 V. 3~ 50/600 Hz

*El generador de vapor puede funcionar con agua de red o mediante introducción manual.

*Dispone de operación manual, automática o temporizada.

5.2 Chasis

El chasis del generador de vapor consta de una chapa de acero inoxidable AISI 304-2b de 636x1108 mm de 4mm de espesor, cortada por laser y plegada. Dispone también de 3 perfiles para la sujeción del cuadro. De los cuales 2 son perfil cuadrado de 30x30 con espesor de 2mm y otro circular de Ø20 y espesor 2mm, ambos de acero inoxidable AISI 304. Tiene 4 pletinas de 153x30 mm con 3mm de espesor, también de acero inoxidable AISI 304. La unión entre ambos se realiza con soldadura TIG con aportación.



- (1) Chapa chasis
- (2) Perfil cuadrado
- (3) Perfil circular
- (4) Pletina sujeción tanque

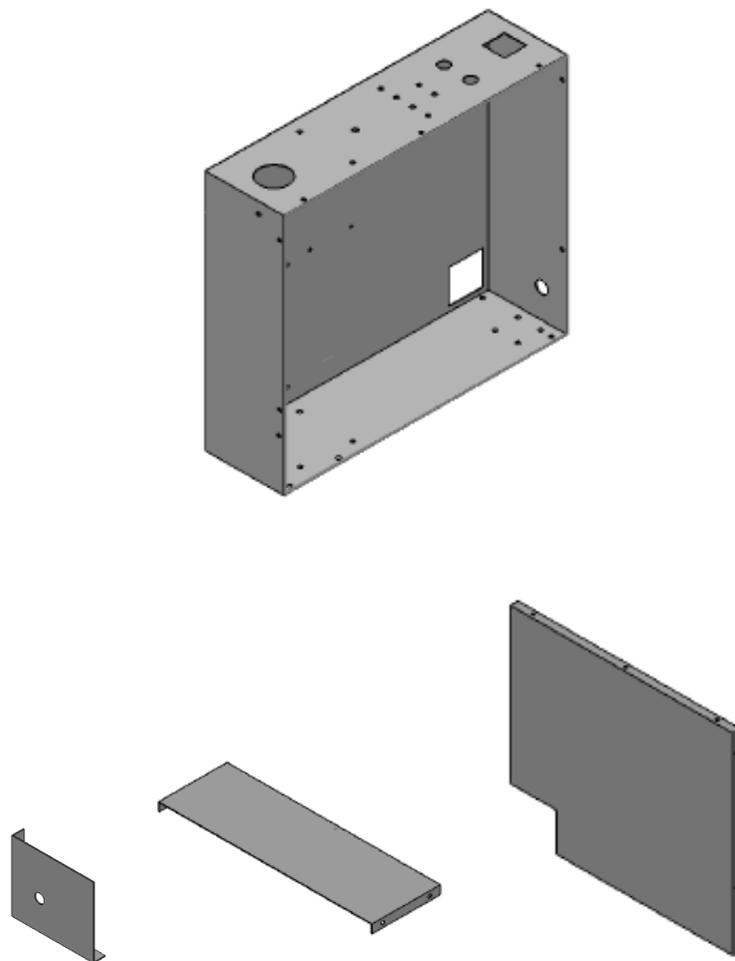
5.3 Cuadro

5.3.1 Estructura

Chapas

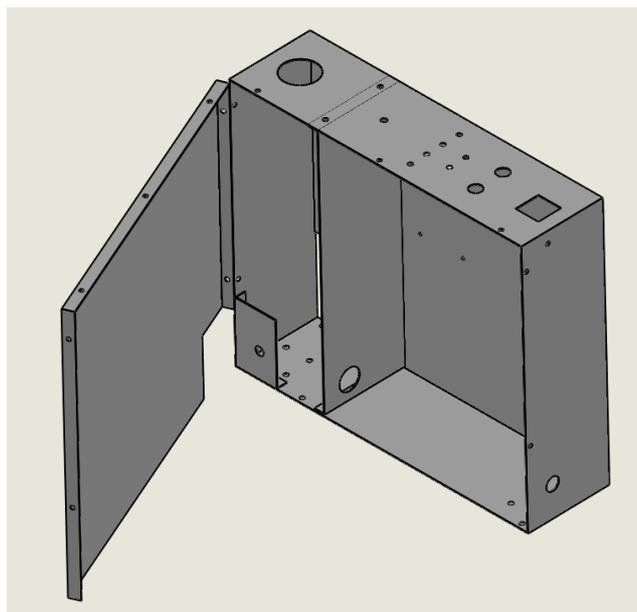
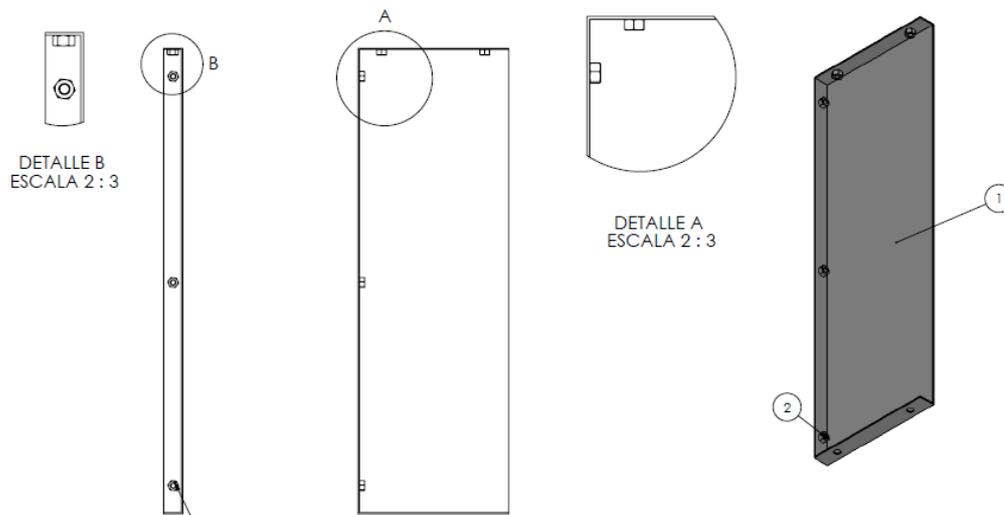
El cuadro del generador de vapor consta de unas 4 chapas de acero inoxidable AISI 304 de 1,5 mm. En el estarán incorporados todos los componentes eléctricos y electrónicos así como también en otro compartimento los elementos del tratamiento del agua.

Chapa cuadro de 500x575mm es el cajón del armario donde van atornilladas las demás chapas. Chapa armario 1 de 494 x 158.5mm con la que separamos la parte eléctrica de la del agua. Chapa armario 2 de 120x140mm que sirve para sujetar electroválvula de entrada de agua. Chapa puerta de 503x578mm para cubrir todo el cuadro y no tener acceso.



5.3.2 Montaje

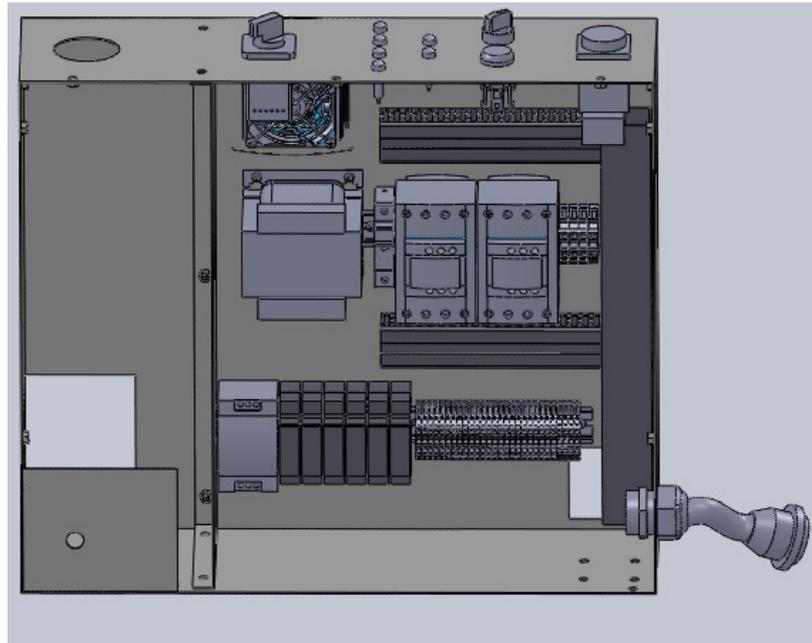
Se realiza la soldadura de tuercas de M6 en los agujeros interiores de las piezas. Se toma esta opción para favorecer el montaje y desmontaje de las chapas que solo necesitan un tornillo con apriete exterior. (Ver conjuntos de soldadura cuadro)



5.3.3 Componentes:

Dentro del cuadro se pueden separar los componentes en dos categorías; los componentes eléctricos o electrónicos y algunos de los que trabajan con el agua de alimentación para el sistema de llenado del tanque y calderín.

Los elementos eléctricos se sitúan sobre el carril Dim 35 y se utiliza canal de 40x40 para guiar los cables eléctricos. La unión de dichos componentes al cuadro eléctrico se realiza mediante remache.



Tenemos:

- Transformador: Es un dispositivo eléctrico que permite disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia. En nuestro caso tenemos un transformador con una tensión de entrada de 400 y una tensión de salida de 230V. Todos los elementos eléctricos salvo las resistencias trabajan a 230V.
- Contactores: elemento eléctrico de protección y maniobra. Disponemos de 2 contactores de potencia de 65 A y 40Kw conectados a 400V 3~ con los que controlamos el acople de las resistencias eléctricas a la red. Están activados por elementos de control y protección como: los termostatos, presostatos y control de nivel inductivo. El control de ellos es a 230V
- Fusible: Es un dispositivo constituido por un filamento o lámina de metal o aleación de bajo punto de fusión que se intercala en un punto determinado de una instalación eléctrica para que se funda, por *Efecto Joule*,

cuando la intensidad de corriente supere, por un cortocircuito o un exceso de carga, un determinado valor que pudiera hacer peligrar la integridad de los conductores de la instalación con el consiguiente riesgo de incendio o destrucción de otros elementos. Se dispone de 1 fusible de 10 A en el circuito de maniobra, para protegerlo de sobre intensidades.

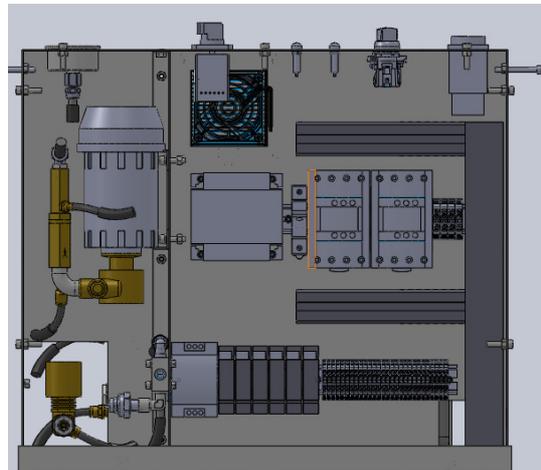
- Fuente de alimentación: Dispositivo que convierte la corriente alterna en continua. 1 Fuente de alimentación Ac-Dc de 230 a 12 V para alimentar el circuito de Cc. Este circuito es para controlar los elementos que están en contacto con el agua.
- Motores:
 - Ventilador: 1 ventilador para la refrigeración del cuadro.
 - Motor inducción: 1 motor de inducción de 120W, para accionar la bomba de abastecimiento de agua.
- Temporizador: Dispositivo que permite controlar el tiempo. 1 temporizador que controla el tiempo de salida del vapor. Con la selección de salida temporizada, el temporizador nos regula el tiempo de apertura de la electroválvula de vapor.
- Relés de control:
 - Control de nivel: el control de nivel se realiza mediante sondas colocadas a 2 niveles distintos. La primera representa el nivel mínimo de agua que debe de haber en la caldera y la segunda representa el nivel máximo de agua en el interior. El nivel bajo es debido a que las resistencias tienen que trabajar totalmente cubiertas por agua. El nivel alto interesa que sea el mínimo posible ya que así tendremos la máxima capacidad para acumulación de vapor. Los 2 Relés reciben las señales y envían la orden bien al accionamiento del motor de inducción o bien al contactor de alimentación de resistencia. Trabajan a 230 V.
 - Control: 5 Relés de para controlar distintas maniobras de la máquina. Hay 3 que funcionan a 230V. Dos de ellos nos activan los Leds de fallo de presión o de temperatura., el otro falta de agua en caldera. Los demás trabajan a 12 V y están relacionados con el nivel de agua en caldera.
- Bornes de unión: Bornes de 1.5 y 10 mm donde se realizan las conexiones eléctricas.
- Elementos de interacción con el usuario.

- Leds de iluminación: Leds de 12Vnos dan una señal luminosa de advertencia. Si es verde nos indicara que está operativo, si es rojo alguna alarma activada.
- Selectores de control: Dispone de 2 selectores de control. El primero es de 400V y 4 posiciones. Con el controlamos la conexión y desconexión de la maquina, así como también el tipo de abastecimiento de agua. Con el segundo seleccionamos el tipo de trabajo de vapor. Podemos trabajar en un proceso manual, automático y temporizado.
- Pulsadores: 1 pulsador para dar marcha y paro.

5.4 Sistema de llenado

El sistema de llenado del agua lo forman todos los componentes, recorrería y conducciones que por ellos pasa agua. Dentro de la recorrería tenemos reducciones, codos y uniones. Todas ellas usan rosca gas cilíndrica o cónica. Las conducciones son de tubo de Poliuretano de $\varnothing=8 \times 6 \text{mm}$. La unión entre los tubos y los racores se hace con enchufes rápidos.

Para el amarre de los distintos componentes se utiliza apriete con tornillo y tuerca M6.

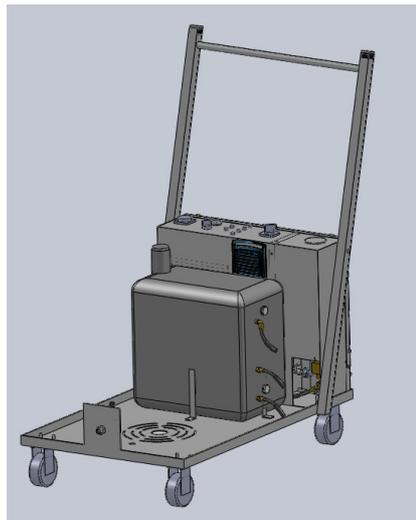


Dentro de los elementos que trabajan con el agua tenemos:

- Electroválvula: es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto. La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina solenoide. Electroválvula de latón

de ½” con activación por bobina a 230V. Con ella permitimos la entrada del agua de abastecimiento de red al deposito

- Bomba rotativa de paletas: Para introducir el agua desde el tanque en la caldera.
- Presos tato: también es conocido como interruptor de presión. Es un aparato que cierra o abre un circuito eléctrico dependiendo de la lectura de presión de un fluido. En nuestro caso es de ¼” tarado a 9 bar. Con el controlamos la presión en el interior de la caldera.
- Manómetro: es un instrumento de medición para la presión de fluidos contenidos en recipientes cerrados. Para tener la lectura exacta de la presión en el interior de la caldera.
- Depósito o tanque: Colocado entre el calderín y el cuadro, va encajado entre 4 pletinas. Con capacidad para 30 L que otorga una autonomía. Contiene el agua que posteriormente se introduce en la caldera. Dispone de dos sensores de nivel que nos garantizan un llenado mínimo y máximo del mismo.



5.5 Sistema a presión

El sistema de presión lo componen todos los elementos, racores y tuberías sometidas a vapor o agua a una presión mayor de la atmosférica. Estos elementos son más robustos que los anteriores y aguantan presiones y temperaturas más elevadas. La mayor presión que habrá será de 10 bar y la mayor temperatura 180°C.

La recorrida sigue usando rosca gas y el tubo aquí es de teflón, con un Ø=10x8mm. La unión entre el tubo y los racores se realiza con tuercas de apriete.

5.5.1 Llenado calderín

Desde que el agua sale por la bomba a una presión superior a la del interior de la caldera hasta que se introducen en la misma nos encontramos ciertos componentes como:

- **Válvula anti retorno:** también llamadas válvulas de retención, tienen por objetivo cerrar por completo el paso de un fluido en circulación -bien sea gaseoso o líquido- en un sentido y dejar paso libre en el contrario. Se utilizan cuando se pretende mantener a presión una tubería en servicio y poner en descarga la alimentación.

El flujo del fluido que se dirige desde el orificio de entrada hacia el de utilización tiene el paso libre, mientras que en el sentido opuesto se encuentra bloqueado. También se las suele llamar válvulas unidireccionales.

Las válvulas anti retorno son ampliamente utilizadas en tuberías conectadas a sistemas de bombeo para evitar golpes de ariete, principalmente en la línea de descarga de la bombas. Hay 2 válvulas, una justo después de la bomba y otra justo antes de la entrada al calderín. Son de 1/4 “ y de 3/8“. Su misión es que el fluido que pase no retorne, solo siga una única dirección.

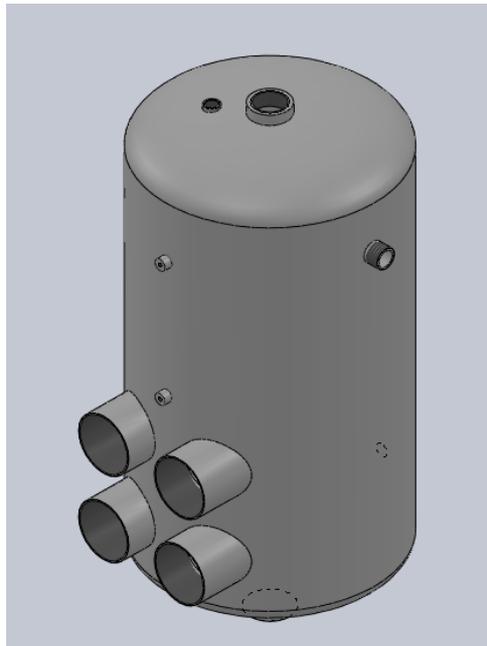
- **Válvula de purga:** Colocada inmediatamente después de la válvula anti retorno de la bomba. Es de 3/8”. Las válvulas de aeración o ventosas son dispositivos que se instalan para controlar de forma automática la presencia de aire en las conducciones.

Los elementos de las válvulas de aireación responden principalmente a las siguientes funciones: evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción. Admisión de aire, para evitar la depresión o vacío, en las operaciones de descarga o rotura de la conducción.

Purgado o expulsión continúa de las bolsas y burbujas de aire que se forman en la conducción, procedentes de la desgasificación del agua.

5.5.2 Calderín

Recipiente con forma cilíndrica que sirve para producir vapor que posteriormente utilizaremos en el proceso de lavado. Es de acero inoxidable S-235, volumen 20L. Dispone de 4 soportes de 2" para las resistencias eléctricas, 1 entrada de 1/4" para la entrada del agua, 1 salida de 1/2" para salida de vapor, soporte para purga de 1 1/2" y soporte de 1" para sonda conductiva.



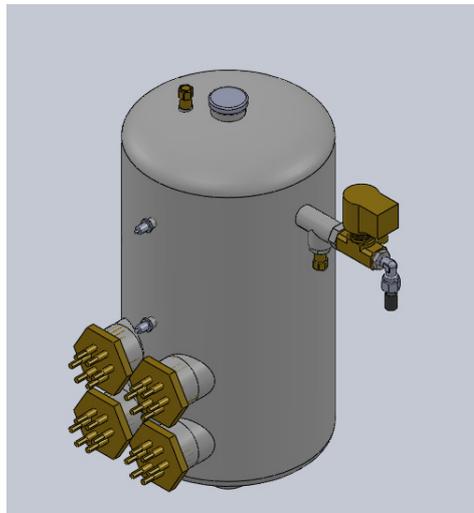
5.5.3 Componentes

Dentro del sistema de presión de la caldera, se encuentran distintos componentes indispensables como:

- Resistencias: Son los elementos calefactables que aportan el calor necesario para transformar el agua en vapor a la presión determinada. Varillas de acero inoxidable por las que al hacer pasar una corriente eléctrica se calientan. Con soporte en brida de 2". Se dispone de 4 resistencias de 7,5 Kw cada una.
- Termostatos: es el componente de un sistema de control simple que abre o cierra un circuito eléctrico en función de la temperatura. Se dispone de 2 termostatos tarados a 180 °, acoplados al calderín, que miden la temperatura de este. Los 180° es la temperatura a la cual se encuentra el vapor a 10 bar. Dispone además de 4 termostatos tarados a 235°, colocados en cada resistencia. Con ellos controlamos el sobre aumento de la temperatura en dicha resistencia.
- Válvulas de seguridad: están diseñadas para liberar un fluido cuando la presión interna de un sistema que lo contiene supere el límite establecido

(presión de tarado). Su misión es evitar una explosión, el fallo de un equipo o tubería por un exceso de presión. En nuestro caso se dispone de 2 válvulas de 1/4 “ taradas a 10 bar.

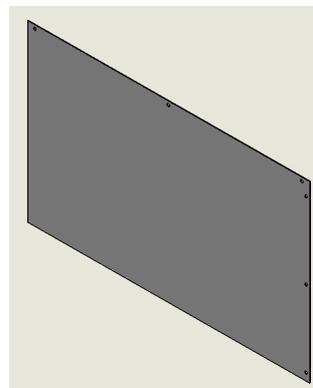
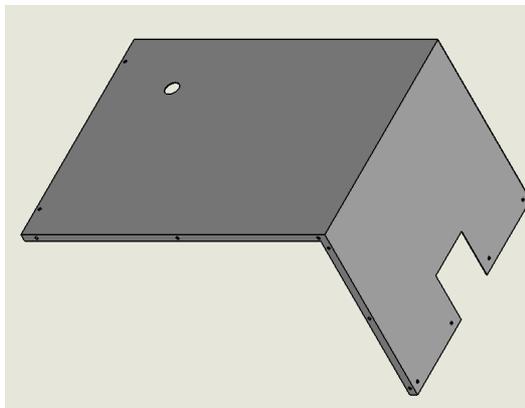
- Sonda de nivel: Sistema cuya misión es detectar el nivel de agua en caldera. Dispone de dos varillas de $\varnothing=6\text{mm}$ por las que se pasa corriente eléctrica. Colocadas en brida de rosca 1”.
- Electroválvula vapor: Electroválvula de latón de 1/2” con activación por bobina a 230V. Con ella permitimos la salida de vapor de la caldera.



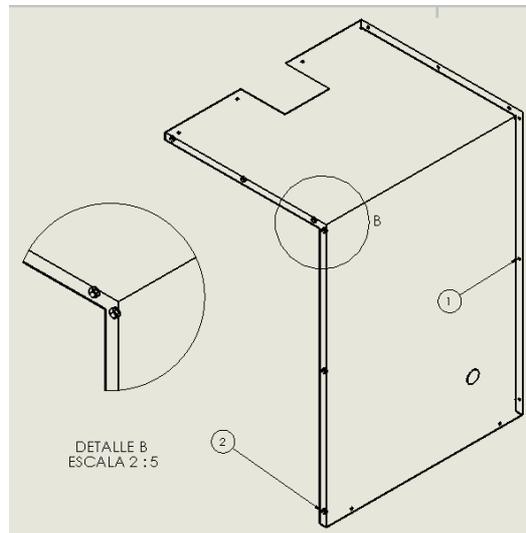
5.5 Otros elementos

5.5.1 Chapas de Protección

Son 3 chapas de acero inoxidable AISI 304 de 1,5 mm que nos recubren toda la máquina y evitan el contacto directo con los elementos calientes. 1 chapa superior y 2 chapas laterales.

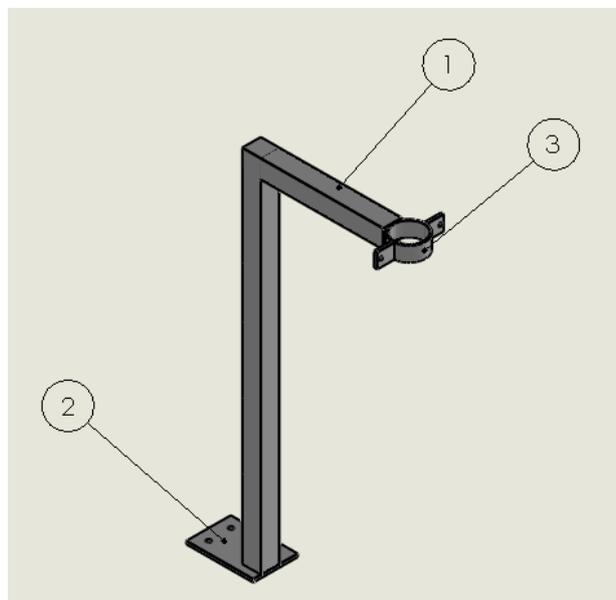


La unión entre ambas y el chasis se hace mediante tornillo y tuerca de M6. La tuerca va soldada en la parte interior de la chapa superior.



5.5.2 Soporte calderín

Consta de 2 perfiles de acero inoxidable 20x20x1.5mm soldados a inglete. Se le suelda una abrazadera de tubo de 40mm por un lado y una chapa con dos taladros por el otro. Al chasis se sujeta con tornillo de M6.



- (1) Perfil cuadrado
- (2) Chapa
- (3) Abrazadera

5.5.3 Ruedas

El generador de vapor dispone de 4 ruedas para poder manejarlo de forma manual. 2 de ellas son giratorias y con freno y las otras 2 fijas. Peso máximo por rueda 90Kg y unión al chasis mediante tornillo M8.

6-BIBLIOGRAFÍA

“Guia de referencia Técnica, Calderas y accesorios” Spirax Sarco

“Fundamentos de Termodinámica técnica” M.J. Moran H.N.Shapiro

“Ingeniería de Mantenimiento” Renovetec

“Manual técnico de diseño y cálculo de redes de vapor”



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO MECÁNICO

Título del proyecto:

GENERADOR DE VAPOR PORTÁTIL

2. CÁLCULOS

Adrian Garbayo Chivite

Tutor: Francisco Javier Bea Montes

Tudela, 17 Junio de 2014

INDICE**CALCULOS**

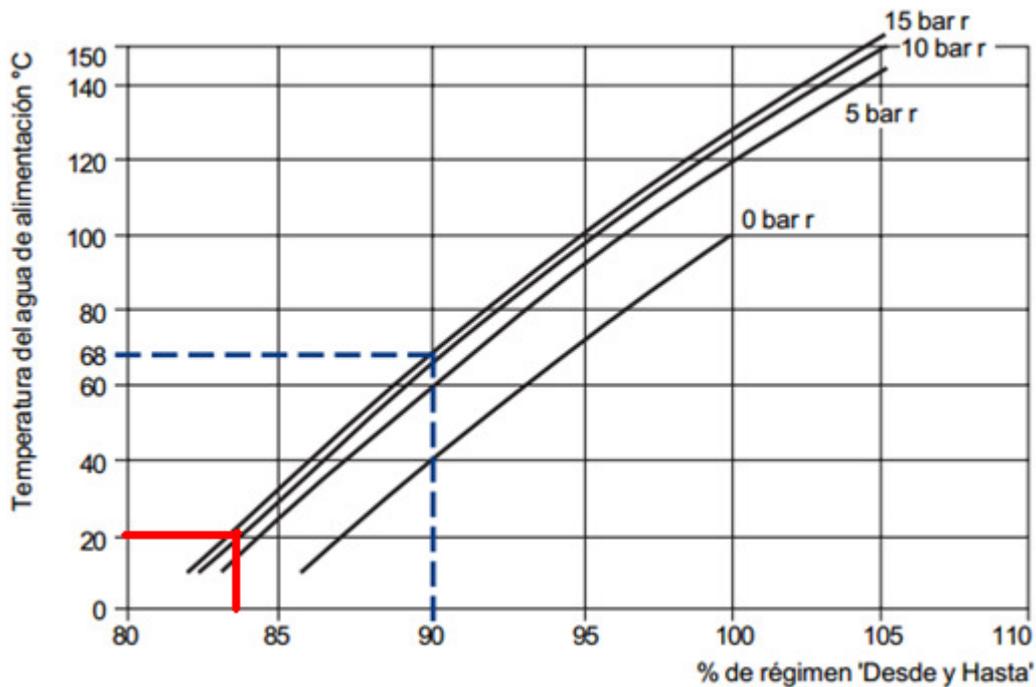
2-CALCULOS.....	2
2.1 Rendimiento y flujo másico de la caldera.	2
2.1.1 Rendimiento Caldera.....	2
2.1.2 Factor de entalpías:.....	3
2.1.3Cálculo del caudal de alimentación.....	5
2.2 Selección de la bomba de alimentación del agua en caldera.	6
2.2.1 Cantidad de bombas	6
2.2.2 Tipo de operación:	6
2.2.3 Presión requerida (Altura dinámica total de la bomba).....	7
2.2.4 NPSH disponible	7
2.2.5 Temperatura del agua que se bombea	8
2.2.6 Capacidad requerida (Caudal de la bomba)	8
2.3 Eléctricos	9
2.3.1 Calculo de la sección de los conductores.	9

2-CALCULOS

2.1 Rendimiento y flujo másico de la caldera.

Para calderas que trabajan a presiones superiores a la atmosférica, la temperatura de la caldera será superior a 100°C. Esto requiere entalpía adicional de saturación del agua. Cuando aumenta la presión de la caldera, la temperatura de saturación aumenta y necesita más entalpía antes de que el agua de alimentación alcance la temperatura de ebullición. Estos dos efectos reducen la producción real de vapor en la caldera ya que hay menos combustible disponible para producir vapor.

2.1.1 Rendimiento Caldera



''Guía de referencia Técnica, Calderas y accesorios; Spirax Sarco''

El gráfico 'Desde y Hasta' nos muestra que para un agua de alimentación a t^a ambiente (20°C) y una presión de trabajo de la caldera de 10 bar, el % de Régimen será del 83%.

Por lo que el rendimiento real de la caldera será del 0,83.

2.1.2 Factor de entalpias:

A= entalpía específica de evaporación a presión atmosférica.

B= entalpía específica del vapor a la presión de trabajo.

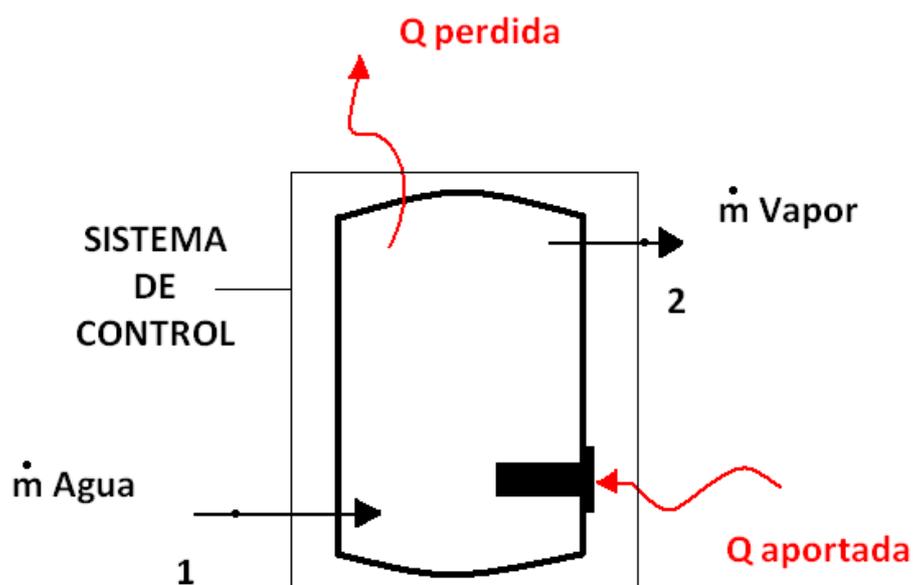
C= entalpía específica del agua a la temperatura del agua de alimentación.

$$F = \frac{A}{B - C}$$

$$F = \frac{2257 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}}{2778 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} - 83.96 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}}$$

$$F = 0,837$$

“Fundamentos de Termodinámica técnica”



Potencia = 30KW (Q aportada)

P. trabajo = 10 bar (P1=P2)

Tª agua alimentación (T1) = 20°C

Se hace un Balance de Masas al sistema de control, en el cual el $\Delta P=0$, Vol= cte

Balance de Energía (Regimen Estacionario); $\Delta E_c=0$, $\Delta E_p=0$

$$\frac{dE}{dt} = Q - W + \dot{m} (h_1 - h_2)$$

$$\cancel{\frac{dE}{dt}} = \cancel{\dot{Q}} - \cancel{\dot{W}} + \dot{m} (h_1 - h_2)$$

$$\dot{Q} = \dot{m} (h_2 - h_1)$$

El agua de alimentación a 20°C y 10 bar significa que aporta una entalpía específica de 762 KJ/Kg.

El vapor a 10 bar (P2) requiere 2778 KJ/Kg de calor.

Por tanto el combustible de la caldera necesita transferir $2778 - 762 = 2016$ KJ/kg al agua para darnos el resultado.

Luego la producción de vapor en Kg/h será:

$$\dot{m} = 30 \text{ Kw} * \frac{3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{2016 \frac{\text{Kj}}{\text{Kg}}}$$

$$\dot{m} = 53.5$$

Añadiendo el rendimiento en la caldera 0,83

$$\dot{m} = 54 * 0,83 = 43 \frac{Kg}{h}$$

2.1.3 Cálculo del caudal de alimentación

Para conocer la cantidad de agua necesaria que se necesitará alimentar a la caldera en una unidad de tiempo.

$$Q = \dot{m} * v$$

\dot{m} = Flujo másico de vapor

v = Volumen específico de líquido saturado a la entrada de la caldera

$$v = 1/\rho$$

ρ = Densidad

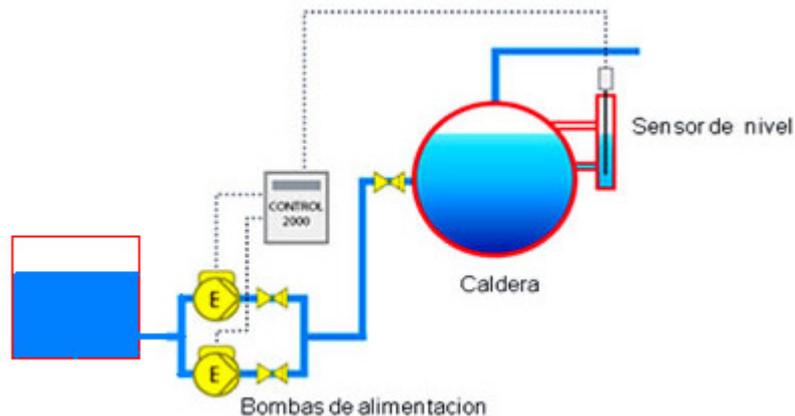
$$Q = 43 \frac{Kg}{h} * 1/\rho$$

$$Q = \frac{43 \frac{Kg}{h} * 1000 \frac{dm3}{m3}}{1000 \frac{Kg}{m3} * 60 \frac{min}{h}}$$

$$Q = 0.716 \frac{L}{min}$$

2.2 Selección de la bomba de alimentación del agua en caldera.

En todo sistema de generación de vapor, la bomba de agua que alimenta la caldera es uno de los equipos más críticos. La confiabilidad de este sistema de bombeo parte de una correcta selección de la bomba.



Como regla general debemos considerar los siguientes puntos al dimensionar un equipo de bombeo:

2.2.1 Cantidad de bombas

Si el sistema de vapor opera cerca a su máxima capacidad, con poca o ninguna variación, podría emplearse **una sola** estación de bombeo para alimentar varias calderas, este arreglo es el más económico si las cargas son relativamente constantes en el tiempo. El costo de inversión en bombas grandes es menor en lugar de tener varias pequeñas; pero si las cargas de vapor son variables, lo más apropiado es tener varias bombas, al menos una bomba para cada caldera y una bomba adicional como reserva en casos de que el sistema de vapor sea crítico para el proceso.

2.2.2 Tipo de operación:

Continua o intermitente; Al observar cómo se controla el nivel de agua en la caldera podremos contestar a esta pregunta. **El flujo intermitente** resulta de arrancar la bomba si el nivel es bajo en la caldera y detener la misma a un nivel alto, se trata del típico control on-off. En el caso de operación continua, la alimentación de agua a la caldera es controlada por una válvula modulante que se abre y cierra según la demanda a fin de mantener fijo el nivel de agua en la caldera. Otra solución para operación

continua caracterizada por su bajo consumo de energía, es usar una bomba de velocidad variable y presión constante controlada por un variador de frecuencia.

2.2.3 Presión requerida (Altura dinámica total de la bomba).

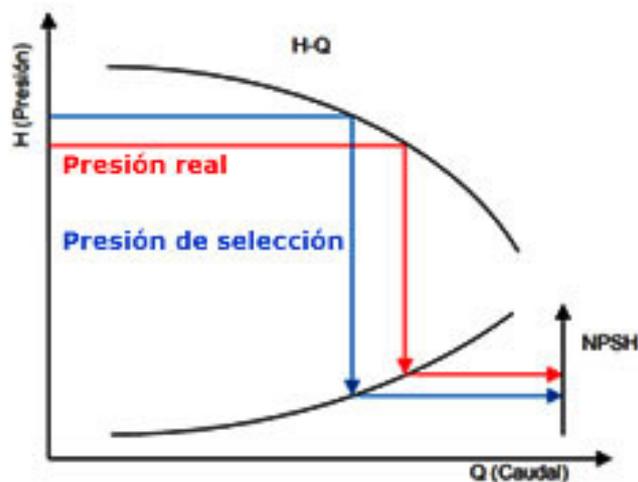
Cuando se bombea agua directamente a la caldera, se requiere superar la presión en la misma, para ello la presión entregada por la bomba debe ser superior a la que hay en la caldera, algunos fabricantes recomiendan adicionar 10% al valor de presión para usarla en la elección de la bomba, sin embargo es muy recomendable realizar un cálculo de la altura dinámica total (presión en la caldera sumada a las pérdidas en tuberías, accesorios y la diferencia de alturas entre el nivel lleno en la caldera y el nivel mínimo en el tanque de succión).

$$P_{req} = 1,5 * P_{max}$$

$$P_{req} = 1,5 * 10 \text{ bar}$$

2.2.4 NPSH disponible

Esta es la presión absoluta mínima requerida, que debe haber en la brida de succión de la bomba para evitar que esta se deteriore por cavitación. El NPSH disponible debe ser mayor al requerido por la bomba, la recomendación general es que el disponible tenga un valor de 0.5 m. encima del requerido.



Hay que tener cuidado especial al seleccionar la bomba, si se sobredimensiona la altura dinámica total se corre el riesgo de que la bomba opere al extremo derecho de la curva, donde el valor de NPSH requerido es más alto y con mayor riesgo de cavitación. Si es el caso elevar el nivel de agua en el tanque de abastecimiento de la bomba, dará un margen de seguridad adicional.

2.2.5 Temperatura del agua que se bombea

Es muy importante conocer la temperatura del agua que ingresa a la bomba. Erróneamente se suele tomar la temperatura del agua en la caldera, pero esto lleva sólo a sobredimensionar la bomba, lo recomendable es medir la temperatura del agua al ingreso de la bomba.

$$T^{\text{a aspiración}} = 20^{\circ}\text{C} \text{ (Temperatura ambiente)}$$

2.2.6 Capacidad requerida (Caudal de la bomba)

El caudal o la cantidad de agua que se requiere bombear a la caldera dependerán de la máxima que pueda evaporar. Como regla práctica en una aplicación on-off, el caudal sería 1.5 veces la tasa de evaporación.

$$Q_{\text{bomba}} = 1.5 * 40 \text{ Kg/h} + \text{perdidas carga}$$

$$Q_{\text{bomba}} = 60 \text{ Kg/h} = 60 \text{ L/h} + \text{perdidas de carga}$$

2.3 Eléctricos

2.3.1 Cálculo de la sección de los conductores.

Al circular una corriente por un conductor se produce un calentamiento debido al efecto Joule. Si este calentamiento es excesivo pueden ocurrir varias cosas:

Que debido a las grandes pérdidas producidas, no funciones correctamente la instalación. Que se quemé el conductor.

Para evitarlo existe un proceso cálculo, y una serie de tablas y valores normativos de referencia. El proceso de cálculo se divide en dos grandes pasos bien diferenciados:

Primero: cálculo del conductor por intensidad.

Segundo: cálculo del conductor por caída de tensión. Este cálculo lo despreciaremos porque las longitudes son mínimas.

Antes de empezar es necesario conocer una serie de datos:

Potencia total absorbida, o en su defecto intensidad; **P= 30KW , I=43 A**

¿La instalación es trifásica o monofásica? **Ambas**

Material del conductor; **Cobre**

Longitud del conductor; **5m (manguera), 1m< Unipolares**

Como está instalado el conductor; **superficial**

De qué tipo de conductor se trata; **unipolar y multipolar .**

Material aislante de la línea; **PVC (unipolar), XLPE (multipolar).**

Una vez conocidos estos datos podremos comenzar:

-Manguera de alimentación:

Línea trifásica de XLPE (3 fases más tierra), a 400V, que alimentará una P=30KW. La longitud de la manguera 5m, se trata de una manguera tetra polar y va instalada al aire.

1er paso: calcular la intensidad total. Como bien hemos visto anteriormente, la fórmula de la intensidad es la siguiente:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V}$$

$$I = \frac{30}{\sqrt{3} * 400}$$

$$I = 43.3A$$

Sección de los conductores de la manguera será de 10mm^2

-Cableado Cuadro:

-Línea trifásica de PVC , a 400V, que alimentará una $P=30\text{KW}$. Longitud $< 1\text{m}$.
Cable unipolar en contacto mutuo.

$$I=43A$$

Sección de los conductores 6mm^2

-Linea Monofasica de PVC a 230V, que alimentará una $P=X\text{KW}$. Unipolar en
contacto mutuo.

$$I_{\text{max}}=10A$$

Sección de los conductores $2,5\text{mm}^2$

-Linea 12V CC, $I_{\text{max}}=10^a$

Sección de los conductores 1.5mm^2

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes.	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial y empotrados en obra.			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D.						3x PVC			3x XLPE o EPR	
G		Cables unipolares separados mínimo D.								3x PVC		3x XLPE o EPR
Cobre	mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
	4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
	6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
	10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
	16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
	35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	205
	50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
	70				149	160	171	188	202	224	244	321
	95				180	194	207	230	245	271	296	391
	120				208	225	240	267	284	314	348	455
	150				236	260	278	310	338	363	404	525
	185				268	297	317	354	386	415	464	601
240				315	350	374	419	455	490	552	711	
300				360	404	423	484	524	565	640	821	

Para el cálculo necesitaremos consultar algunos aspectos normativos del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Para este cálculo usaremos la ITC-BT 19 (Instrucción Técnica complementaria de Baja Tensión).



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO MECÁNICO

Título del proyecto:

GENERADOR DE VAPOR PORTÁTIL

3. PLANOS

Adrian Garbayo Chivite

Tutor: Francisco Javier Bea Montes

Tudela, 17 Junio de 2014

INDICE

PLANOS

1. ESQUEMAS ELÉCTRICOS
2. PIEZAS DE FABRICACIÓN
3. SOLDADURA
4. ENSAMBLAJES
5. LISTA DE MATERIALES

1. ESQUEMAS ELÉCTRICOS



EKINSA

Tel.

Empresa/cliente

Descripción de proyecto GENERADOR DE VAPOR

Número de diseño Generador P. 30 KW

Comisión EKINSA

Fabricante (empresa) EKINSA

Ruta

Nombre de proyecto generador_vapor

Producto LAVABARRICAS

Tipo Vapor caliente

Lugar de instalación TREN DE LAVADO

Responsable del proyecto

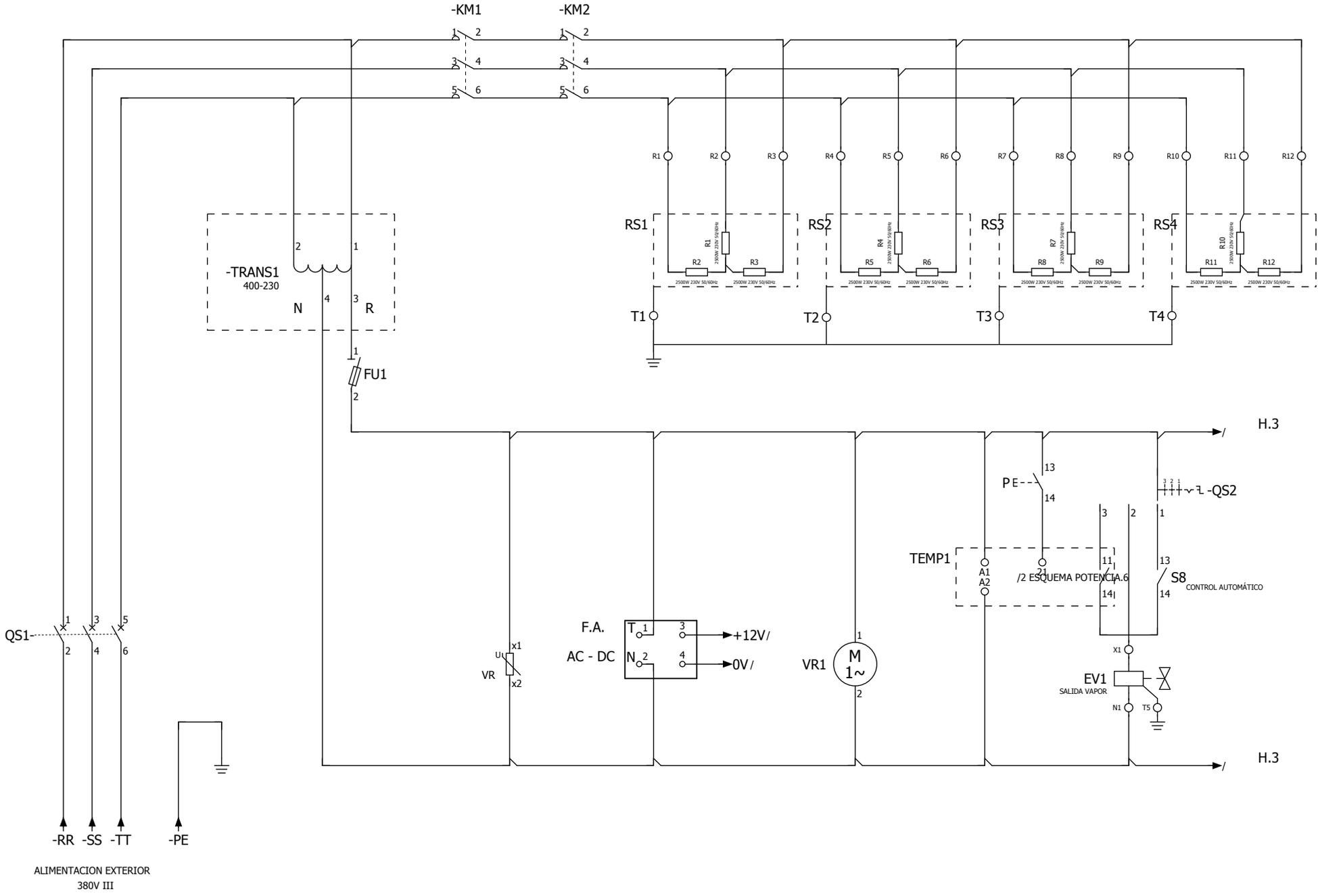
Particularidad de pieza

Creado 26/05/2009

Modificado 11/06/2014 de (abreviatura) usuario

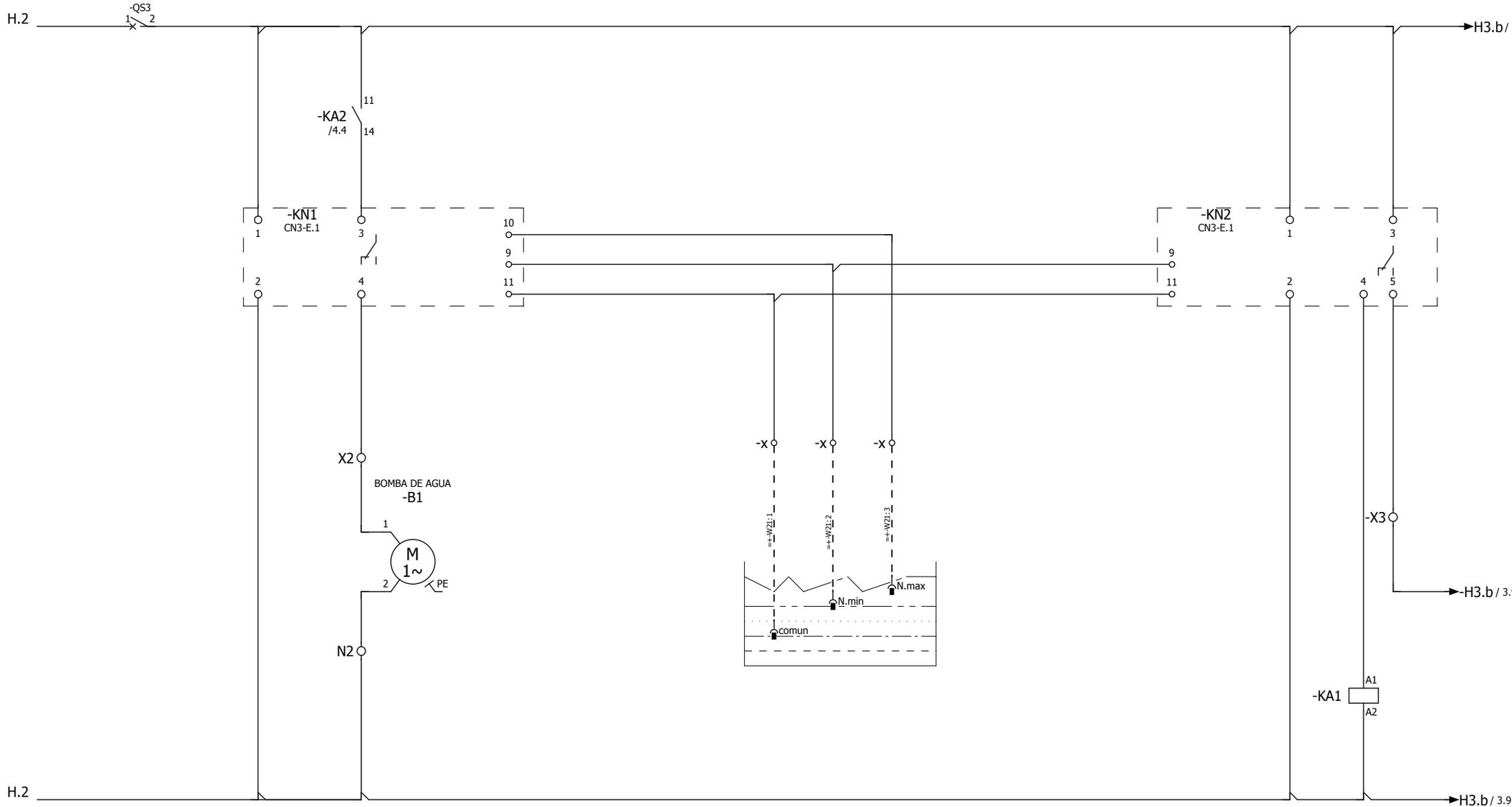
Número de páginas 6

			Fecha	03/03/2011	EKINSA	EKINSA	PORTADA	=	
			Resp.	Juan García				+	
			Probado		GENERADOR DE VAPOR				
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustituido por	Sustituido por			Hoja 1
							Generador P. 30 KW		Hoja



ALIMENTACION EXTERIOR
380V III

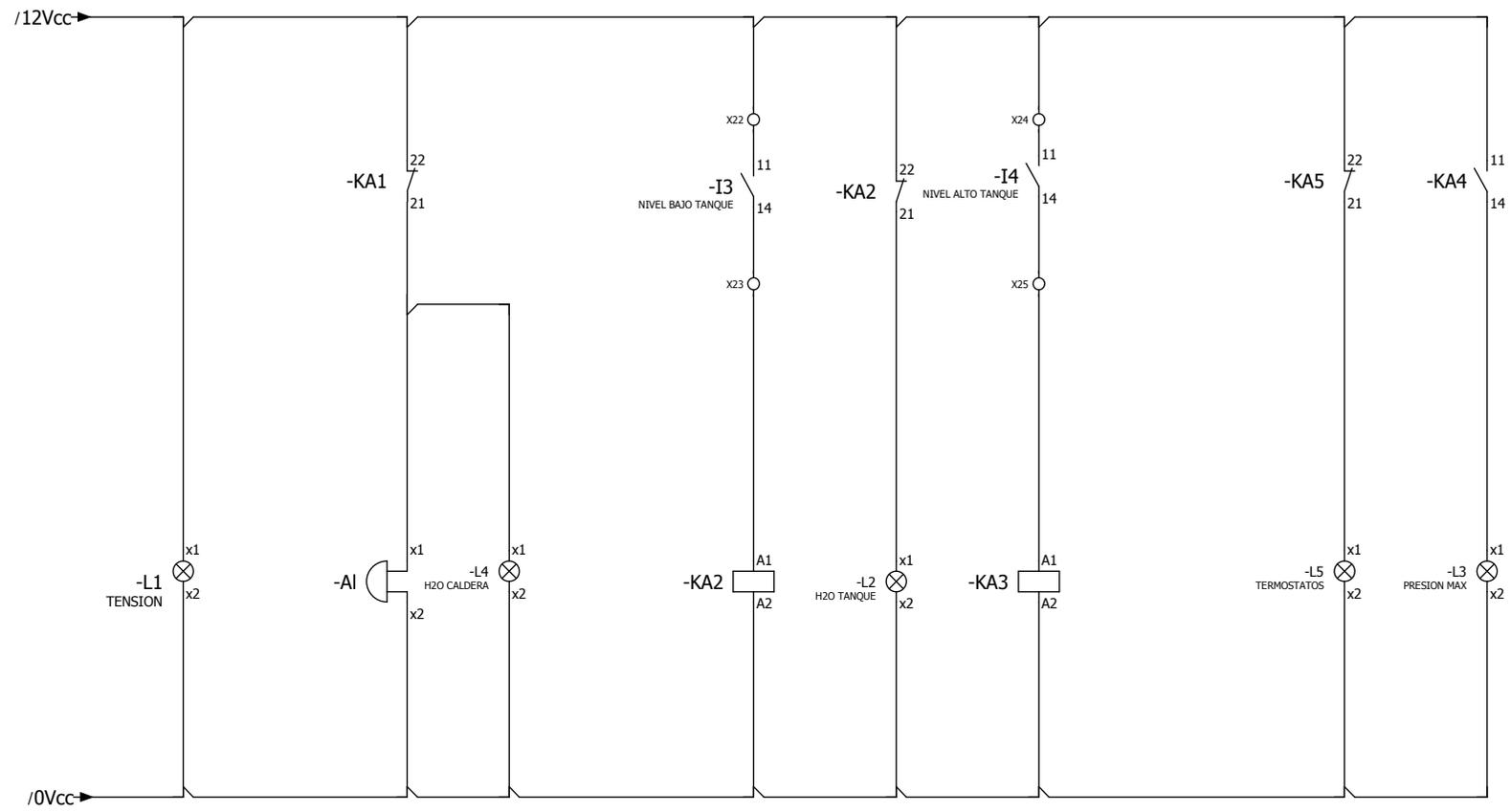
			Fecha	11/06/2014	EKINSA	EKINSA	TENSION MANIOBRA		=
			Resp.	usuario	GENERADOR DE VAPOR				+
			Probado		Sustituido por			Generador P. 30 KW	2 ESQUEMA POTENCIA
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustituido por				Hoja



2 ESQUEMA POTENCIA

3.b

Fecha	11/06/2014	EKINSA	EKINSA	TENSION MANIOBRA	=	
Resp.	usuario	GENERADOR DE VAPOR			+	
Probado		Sustituido por	Sustituido por		Generador P. 30 KW	Hoja 3
Cambio	Fecha	Nombre	Original			Hoja

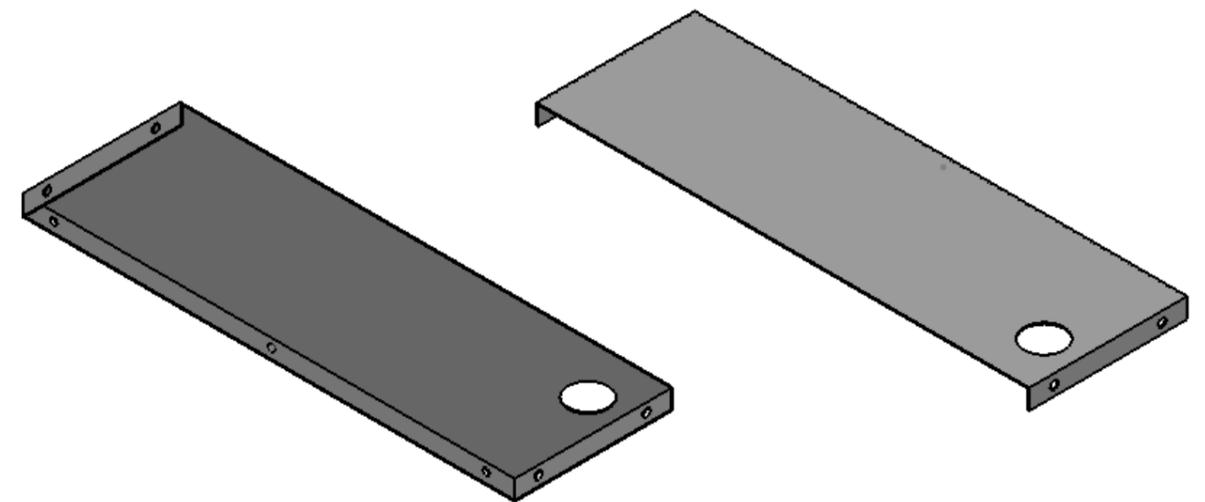
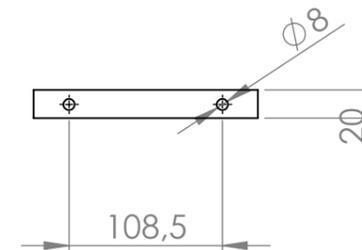
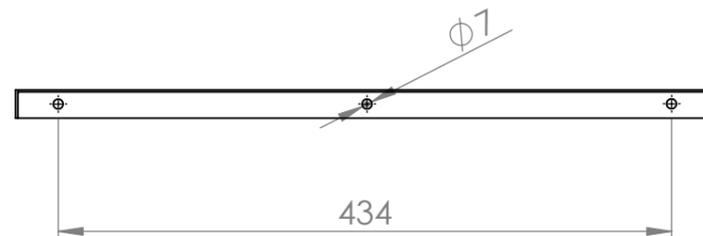
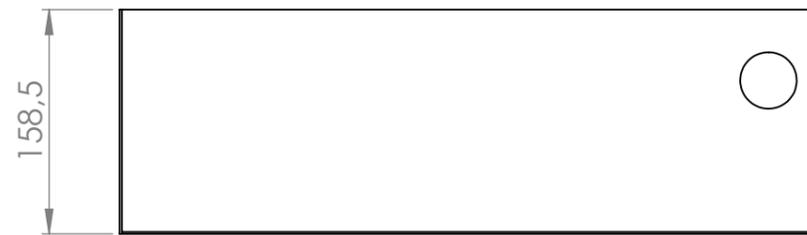


3.b

5

			Fecha	28/05/2014	EKINSA	EKINSA	ENTRADAS Y SALIDAS	=	
			Resp.	usuario				+	
			Probado		GENERADOR DE VAPOR				
Cambio	Fecha	Nombre	Original		Sustituido por	Sustituido por			Hoja 4
								Generador P. 30 KW	Hoja 6

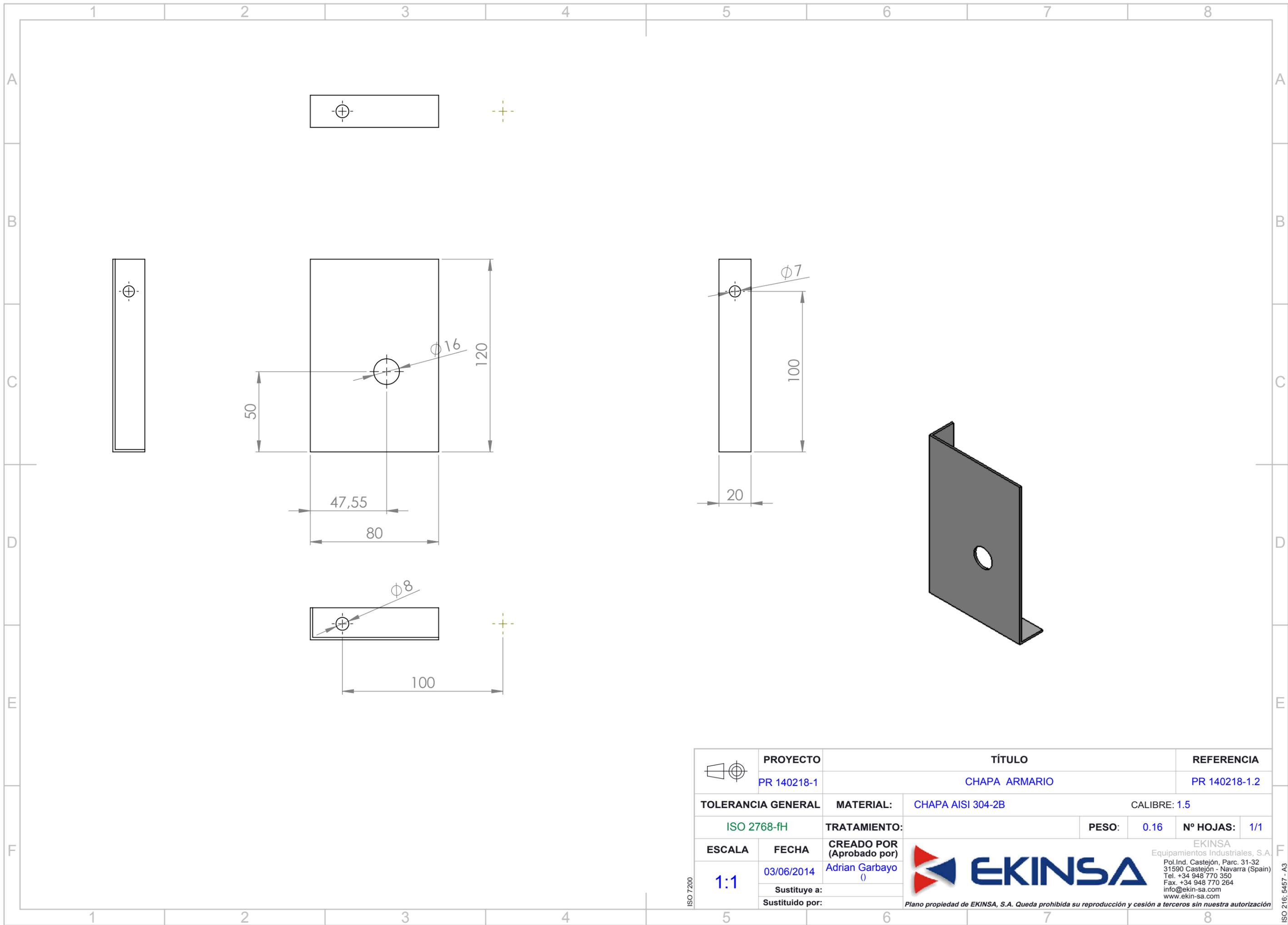
2. PIEZAS DE FABRICACIÓN



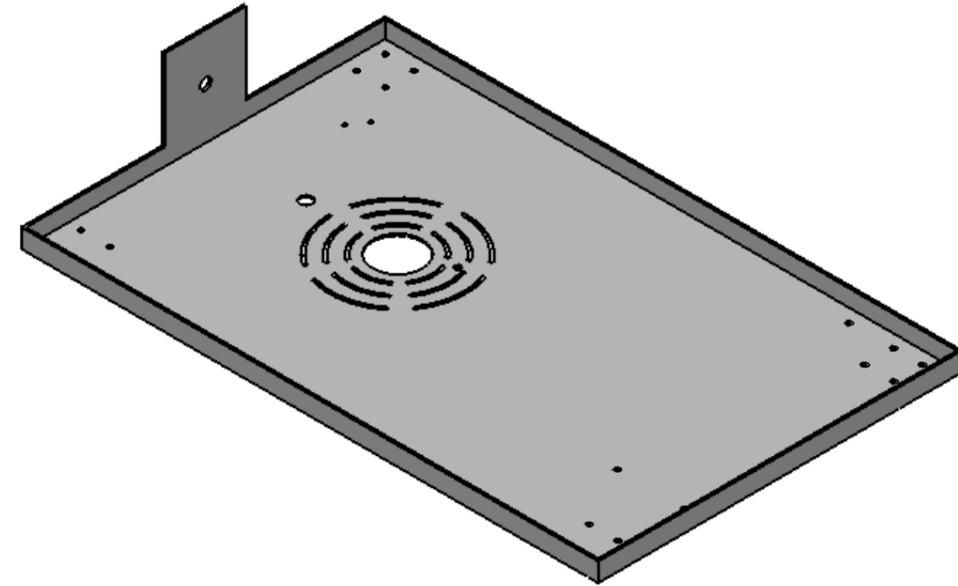
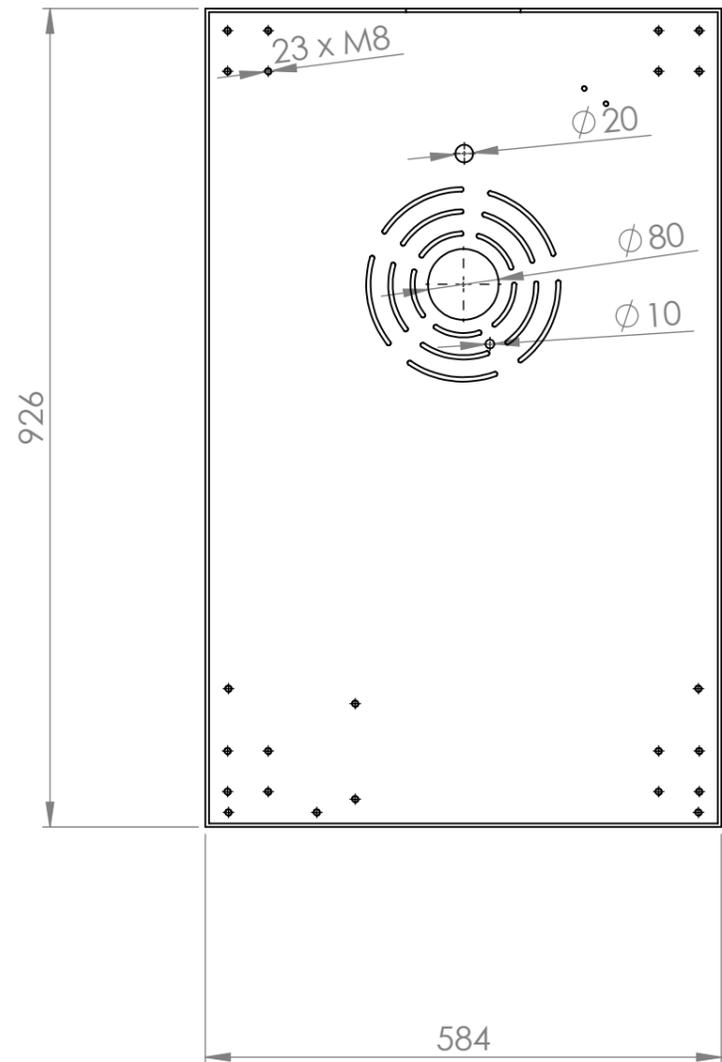
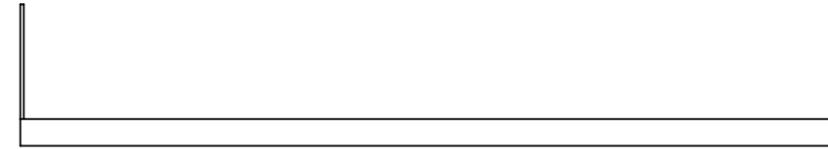
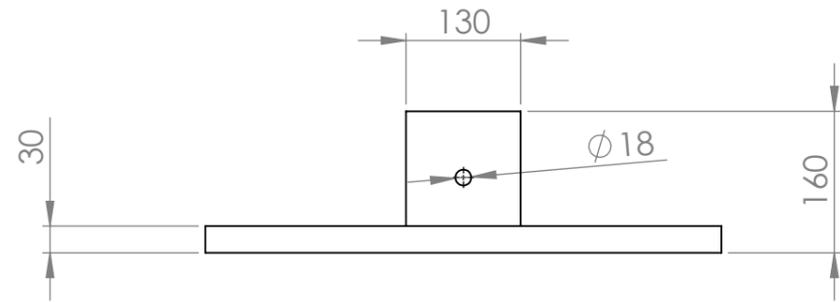
PROYECTO		TÍTULO		REFERENCIA
PR 140218-1		CHAPA 1 ARMARIO		PR 140218-1.1
TOLERANCIA GENERAL		MATERIAL:	CHAPA AISI 304-2B	CALIBRE: 1.5
ISO 2768-fH		TRATAMIENTO:		PESO: 1.10 N° HOJAS: 1/1
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)	 EKINSA Equipamientos Industriales, S.A. Pol. Ind. Castejón, Parc. 31-32 31590 Castejón - Navarra (Spain) Tel. +34 948 770 350 Fax. +34 948 770 264 info@ekin-sa.com www.ekin-sa.com	
1:5	05/06/2014	Adrian Garbayo ()		
Sustituye a:		Sustituido por:		
Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización				

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3



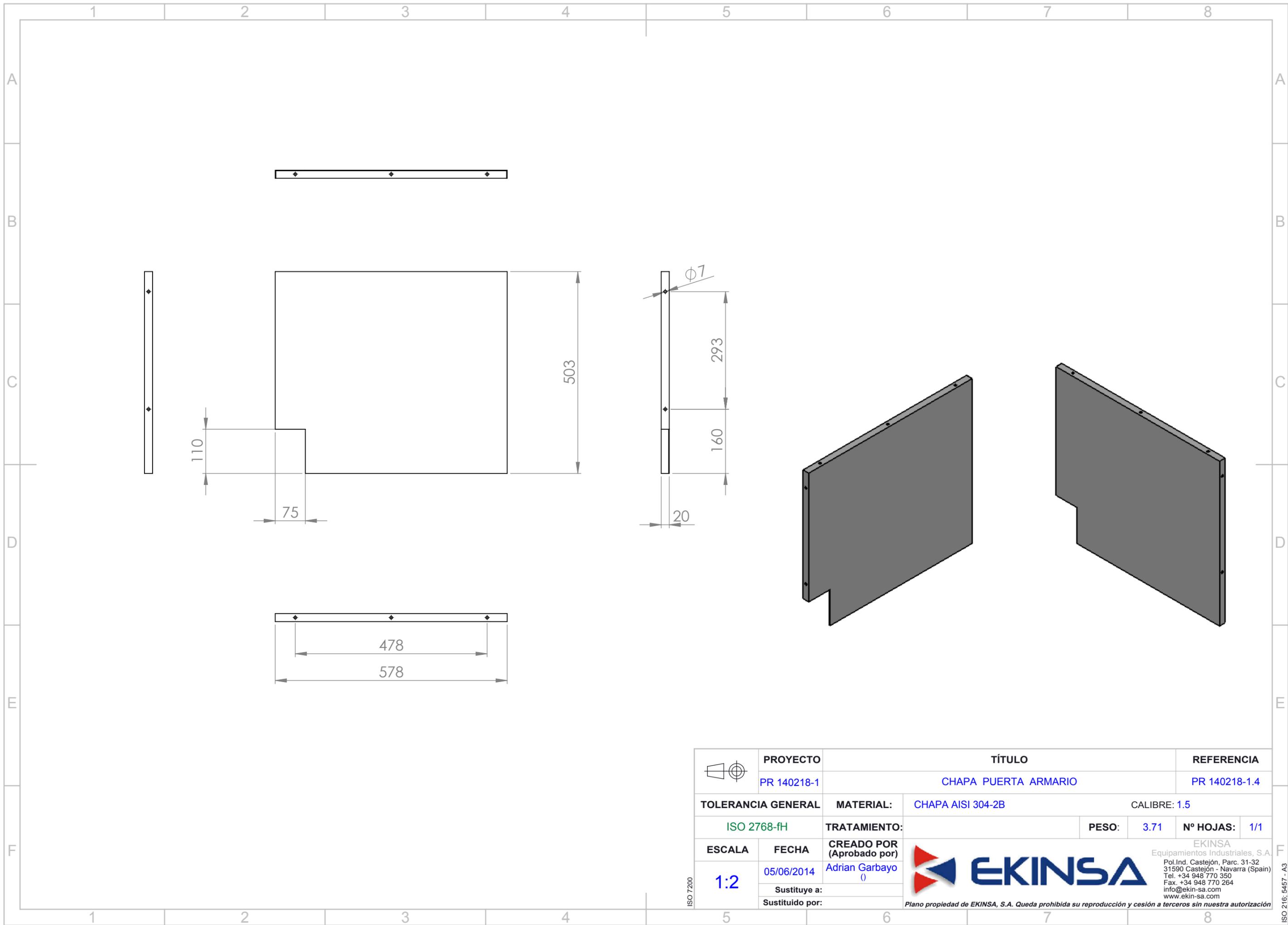
PROYECTO		TÍTULO		REFERENCIA
PR 140218-1		CHAPA ARMARIO		PR 140218-1.2
TOLERANCIA GENERAL		MATERIAL:	CHAPA AISI 304-2B	CALIBRE: 1.5
ISO 2768-fH		TRATAMIENTO:		PESO: 0.16 N° HOJAS: 1/1
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)	 EKINSA Equipamientos Industriales, S.A. Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32 31590 Castejón - Navarra (Spain) Tel. +34 948 770 350 Fax. +34 948 770 264 info@ekin-sa.com www.ekin-sa.com	
1:1	03/06/2014	Adrian Garbayo		
Sustituye a:				
Sustituido por:		Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización		



PROYECTO		TÍTULO		REFERENCIA
PR 140218-1		CHAPA CHASIS		PR 140218-1.3
TOLERANCIA GENERAL		MATERIAL:	CHAPA AISI 304-2B	CALIBRE: 4
ISO 2768-fH		TRATAMIENTO:		PESO: 15.81 N° HOJAS: 1/1
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)	 EKINSA Equipamientos Industriales, S.A. Pol. Ind. Castejón, Parc. 31-32 31590 Castejón - Navarra (Spain) Tel. +34 948 770 350 Fax. +34 948 770 264 info@ekin-sa.com www.ekin-sa.com	
1:2	06/06/2014	Adrian Garbayo ()		
Sustituye a:				
Sustituido por:		Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización		

ISO 7200

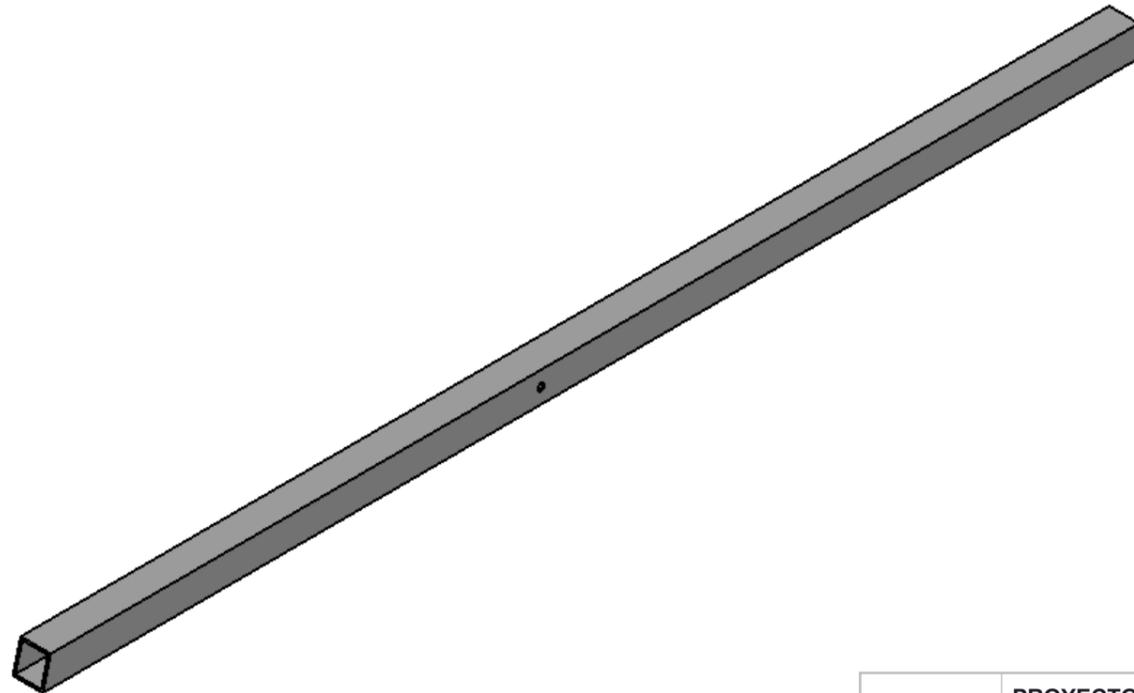
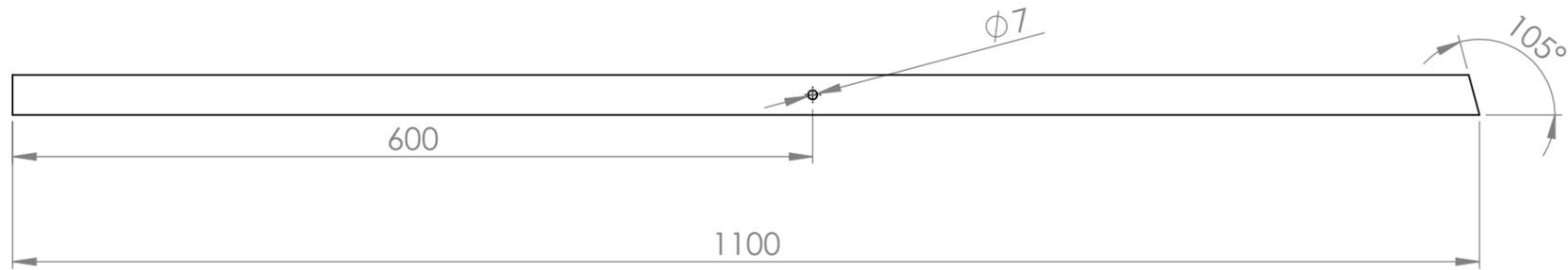
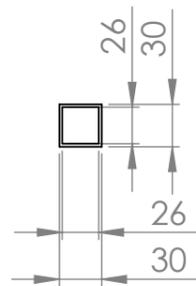
ISO 216: 5457 - A3



	PROYECTO	TÍTULO		REFERENCIA
	PR 140218-1	CHAPA PUERTA ARMARIO		PR 140218-1.4
TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL:	CHAPA AISI 304-2B	CALIBRE: 1.5	
ISO 2768-fH	TRATAMIENTO:		PESO: 3.71	Nº HOJAS: 1/1
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)	 EKINSA Equipamientos Industriales, S.A. Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32 31590 Castejón - Navarra (Spain) Tel. +34 948 770 350 Fax. +34 948 770 264 info@ekin-sa.com www.ekin-sa.com	
1:2	05/06/2014	Adrian Garbayo ()		
Sustituye a:				
Sustituido por:		Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización		

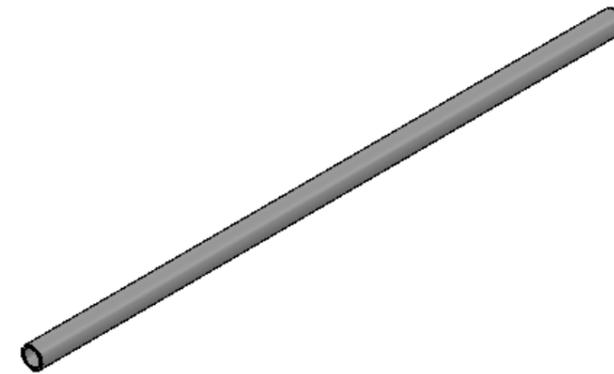
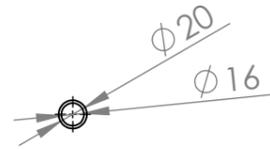
ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3



	PROYECTO	TÍTULO		REFERENCIA
	PR 140218-1	PERFIL CUADRADO		PR 140218-1.5
TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL:	AISI 304	CALIBRE: 30 x 30 x 2mm	
ISO 2768-fH	TRATAMIENTO:		PESO: 1.96	Nº HOJAS: 1/1
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)	 Equipamientos Industriales, S.A. Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32 31590 Castejón - Navarra (Spain) Tel. +34 948 770 350 Fax. +34 948 770 264 info@ekin-sa.com www.ekin-sa.com	
1:10	21/05/2014	Adrian Garbayo		
		Sustituye a: Sustituido por:		
		<i>Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización</i>		

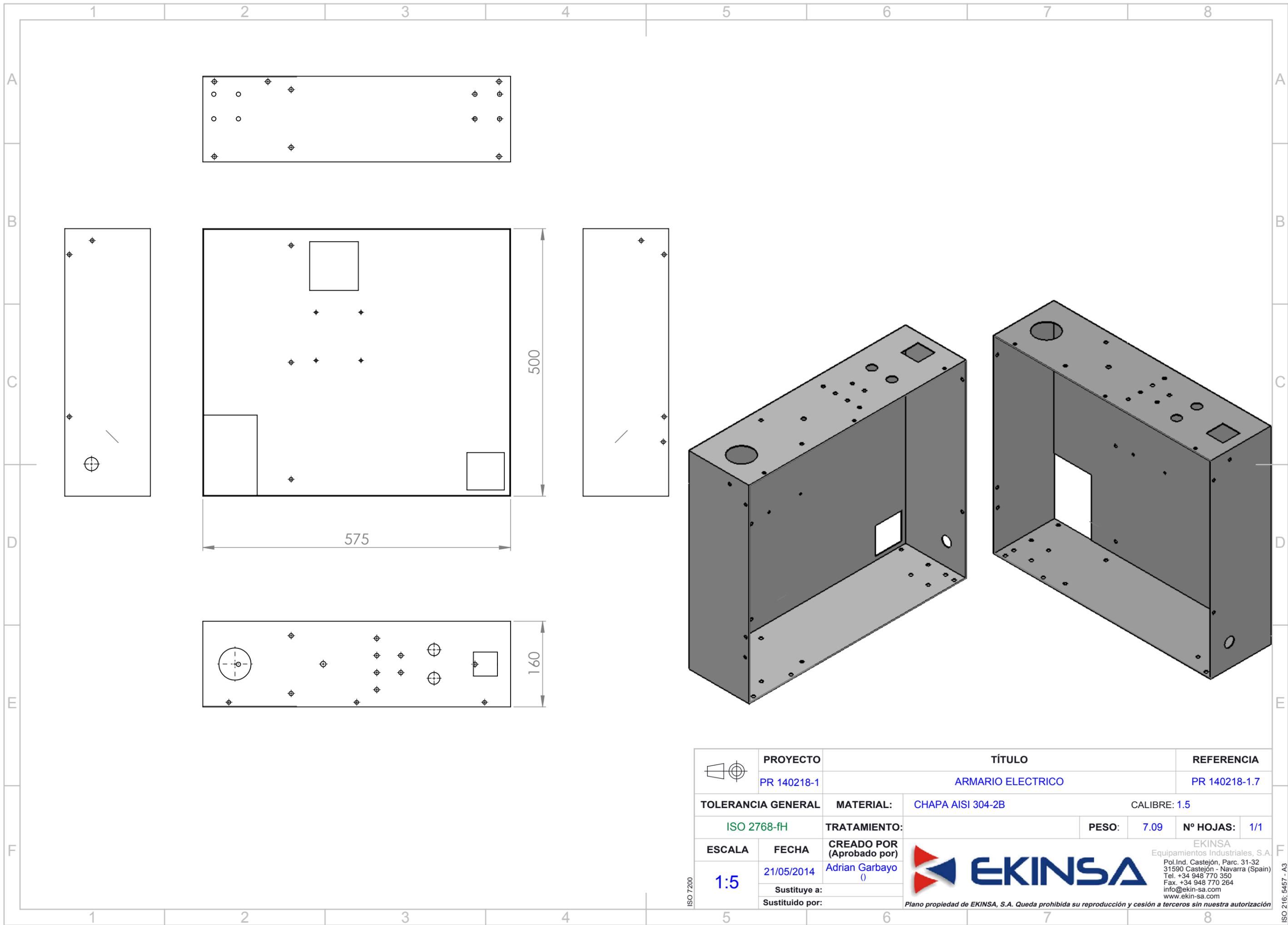
ISO 216: 5457 - A3



	PROYECTO	TÍTULO		REFERENCIA
	PR 140218-1	PERFIL CIRCULAR		PR 140218-1 C6
TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL:	TUBO AISI 304	CALIBRE: $\phi 20 \times 2\text{mm}$	
ISO 2768-fH	TRATAMIENTO:		PESO: 0.53	Nº HOJAS: 1/1
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)	 EKINSA Equipamientos Industriales, S.A. Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32 31590 Castejón - Navarra (Spain) Tel. +34 948 770 350 Fax. +34 948 770 264 info@ekin-sa.com www.ekin-sa.com	
1:5	27/05/2014	Adrian Garbayo ()		
	Sustituye a:			
	Sustituido por:		<i>Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización</i>	

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3



	PROYECTO	TÍTULO		REFERENCIA
	PR 140218-1	ARMARIO ELECTRICO		PR 140218-1.7
TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL:	CHAPA AISI 304-2B	CALIBRE: 1.5	
ISO 2768-fH	TRATAMIENTO:		PESO: 7.09	Nº HOJAS: 1/1
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)	 EKINSA Equipamientos Industriales, S.A. Pol. Ind. Castejón, Parc. 31-32 31590 Castejón - Navarra (Spain) Tel. +34 948 770 350 Fax. +34 948 770 264 info@ekin-sa.com www.ekin-sa.com	
1:5	21/05/2014	Adrian Garbayo ()		
Sustituye a:				
Sustituido por:		Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización		

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3

1 2 3 4 5 6 7 8

A

B

C

D

E

F

A

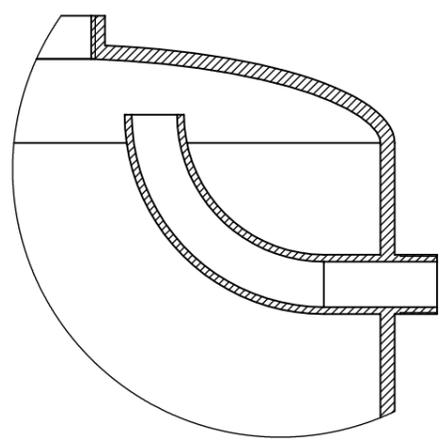
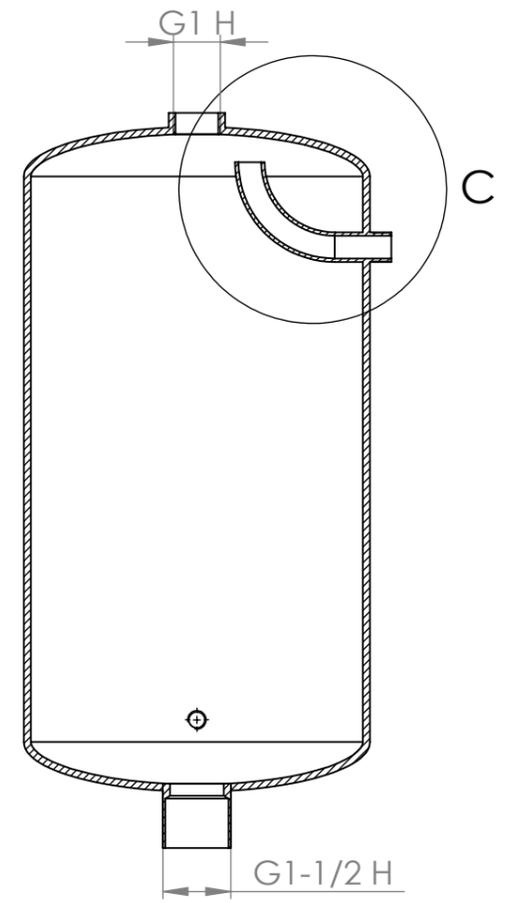
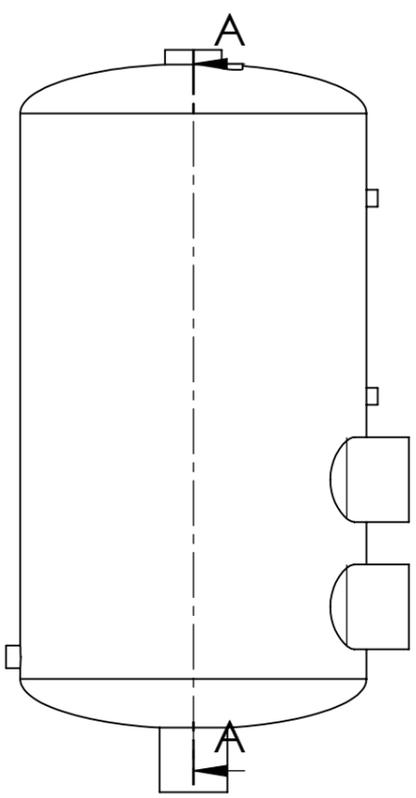
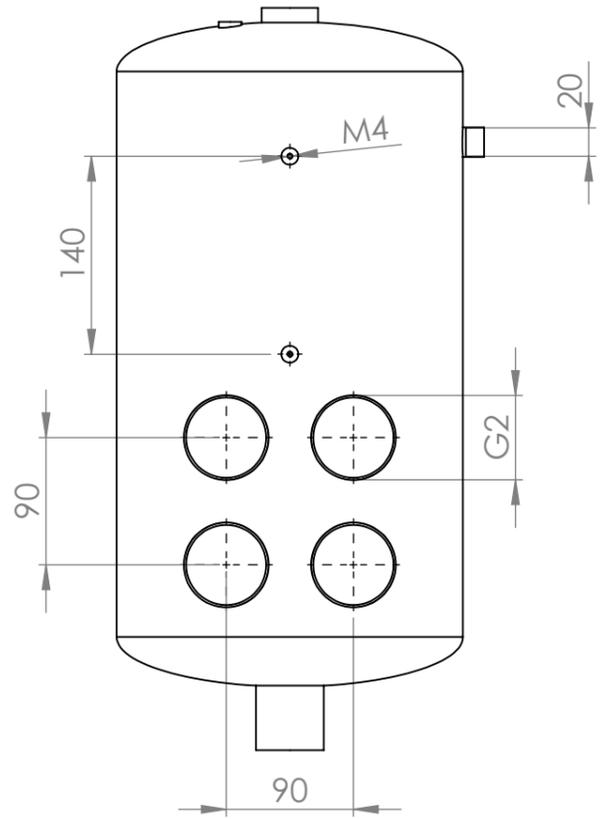
B

C

D

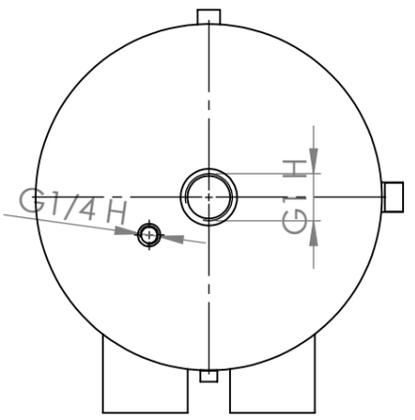
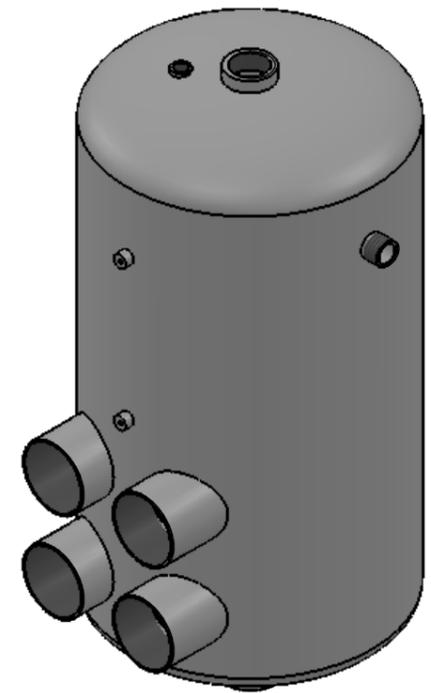
E

F



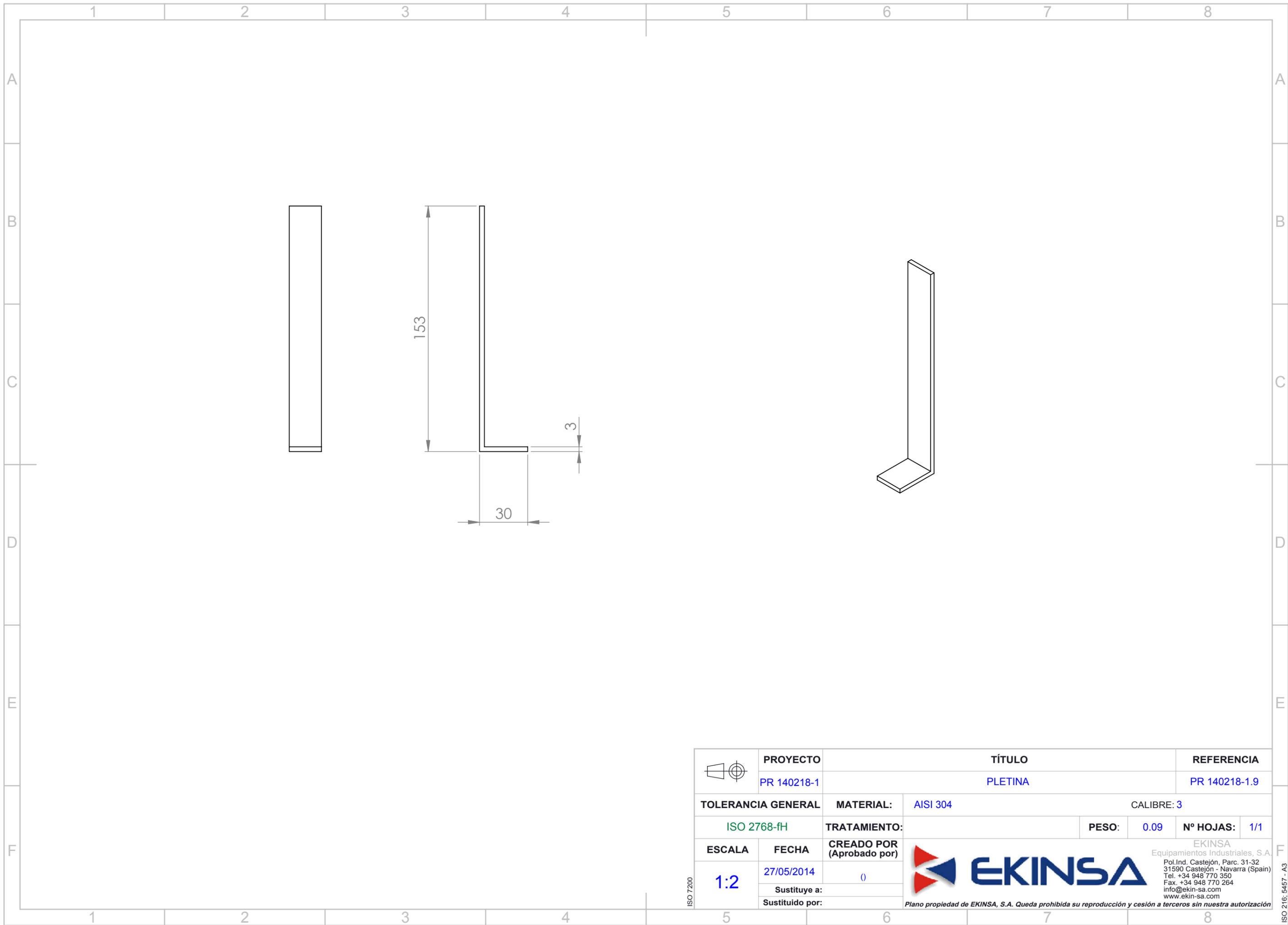
DETALLE C
ESCALA 2 : 5

SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5



	PROYECTO	TÍTULO		REFERENCIA
		CALDERIN		PR 140218-1.8
TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL:	AISI 304	CALIBRE:	
ISO 2768-fH	TRATAMIENTO:		PESO: 16.39	Nº HOJAS: 1/1
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)	 Equipamientos Industriales, S.A. Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32 31590 Castejón - Navarra (Spain) Tel. +34 948 770 350 Fax. +34 948 770 264 info@ekin-sa.com www.ekin-sa.com	
1:2	27/05/2014	()		
Sustituye a:				
Sustituido por:		Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización		

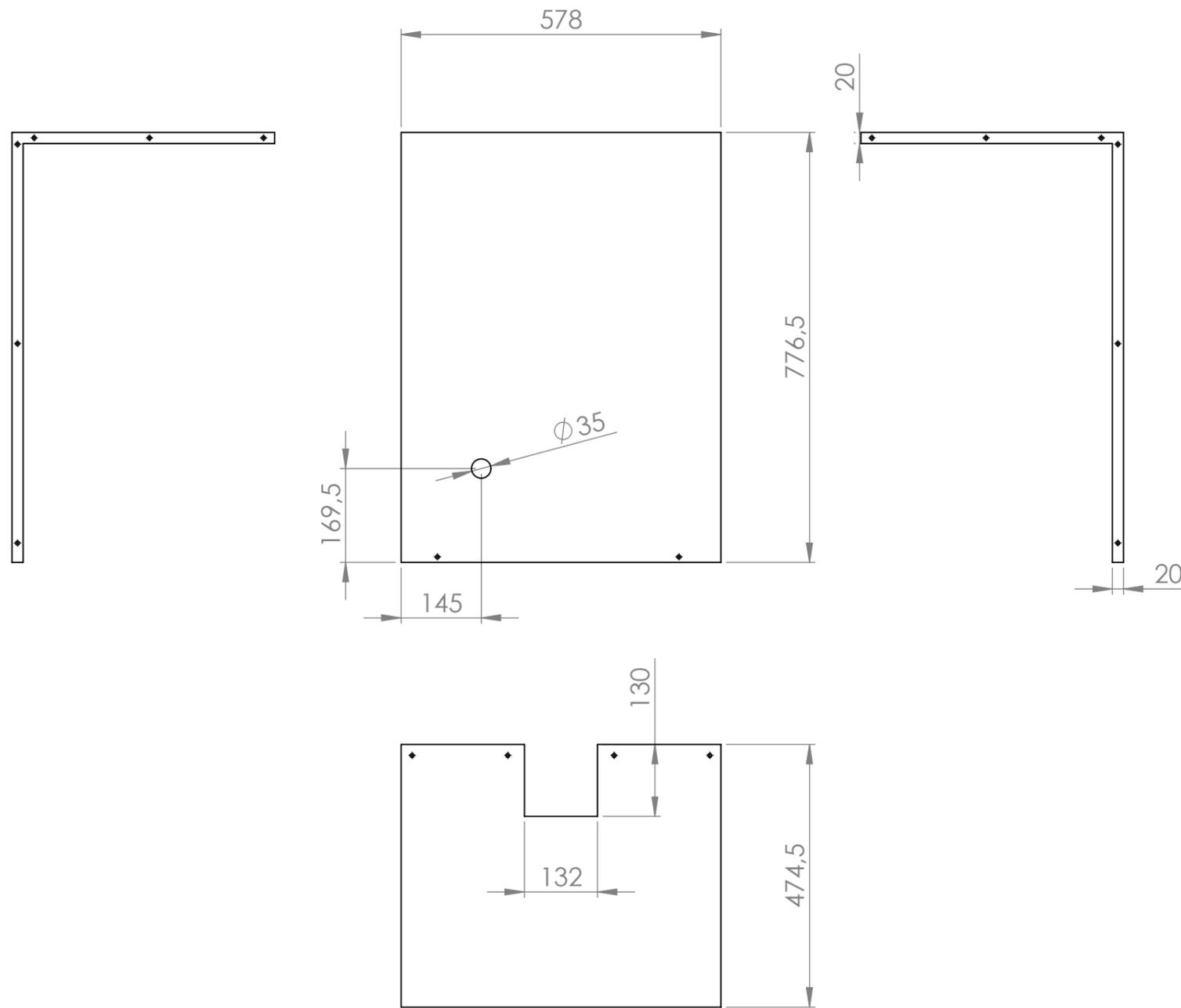
ISO 216: 5457 - A3



	PROYECTO	TÍTULO		REFERENCIA	
	PR 140218-1	PLETINA		PR 140218-1.9	
TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL:	AISI 304	CALIBRE: 3		
ISO 2768-fH	TRATAMIENTO:		PESO: 0.09	Nº HOJAS: 1/1	
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)	 Equipamientos Industriales, S.A. Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32 31590 Castejón - Navarra (Spain) Tel. +34 948 770 350 Fax. +34 948 770 264 info@ekin-sa.com www.ekin-sa.com		
1:2	27/05/2014	()			
Sustituye a:					
Sustituido por:		<i>Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización</i>			

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3



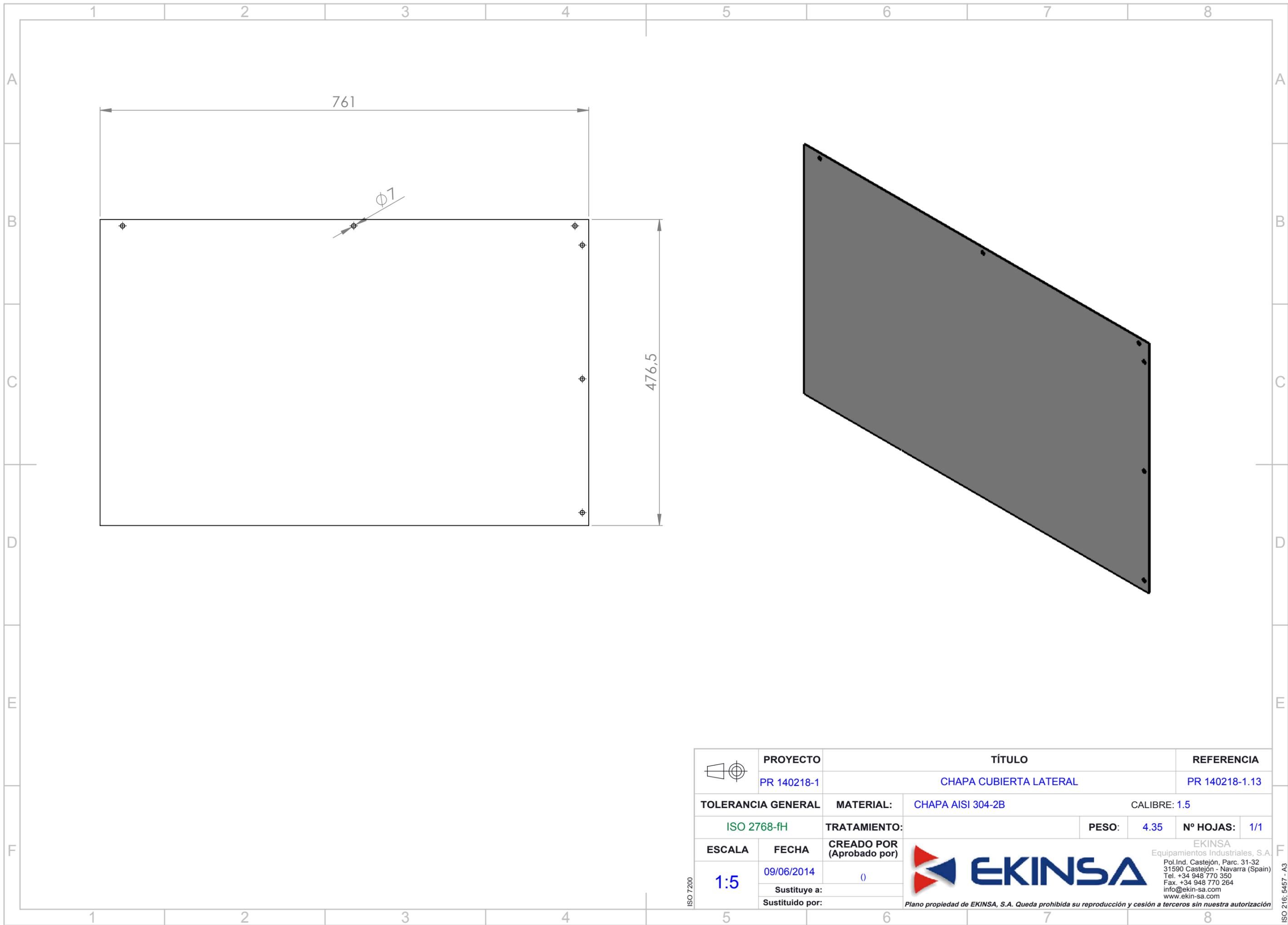
PROYECTO		TÍTULO		REFERENCIA
PR 140218-1		CHAPA CUBIERTA SUPERIOR		PR 140218-1.12
TOLERANCIA GENERAL		MATERIAL:	CHAPA AISI 304-2B	CALIBRE: 1.5
ISO 2768-fH		TRATAMIENTO:		PESO: 8.99 N° HOJAS: 1/1
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)		
1:10	10/06/2014	()		
		Sustituye a:		
		Sustituido por:		

EKINSA
Equipamientos Industriales, S.A.
Pol. Ind. Castejón, Parc. 31-32
31590 Castejón - Navarra (Spain)
Tel. +34 948 770 350
Fax. +34 948 770 264
info@ekin-sa.com
www.ekin-sa.com

Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización

ISO 7200

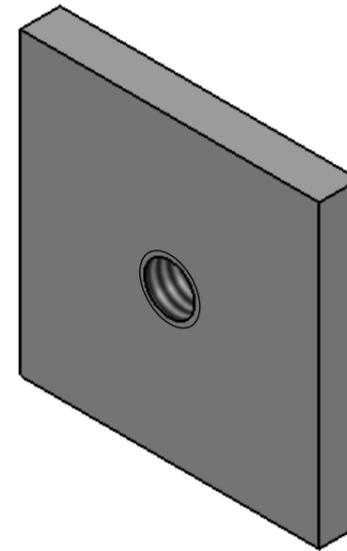
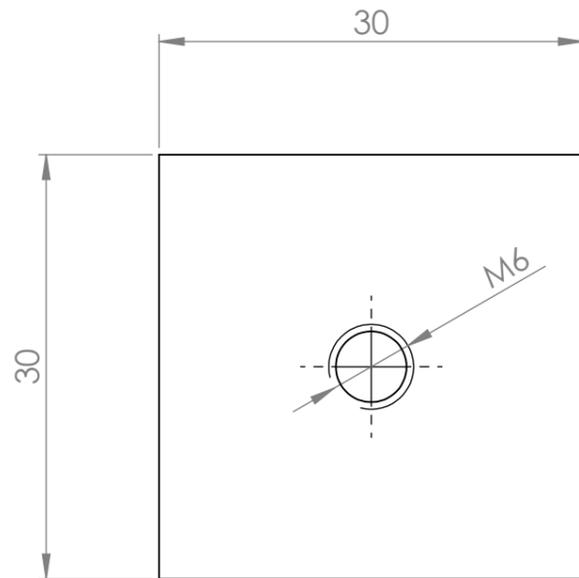
ISO 216: 5457 - A3



	PROYECTO	TÍTULO		REFERENCIA	
	PR 140218-1	CHAPA CUBIERTA LATERAL		PR 140218-1.13	
TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL:	CHAPA AISI 304-2B		CALIBRE: 1.5	
ISO 2768-fH	TRATAMIENTO:			PESO: 4.35	Nº HOJAS: 1/1
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)	 EKINSA Equipamientos Industriales, S.A. Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32 31590 Castejón - Navarra (Spain) Tel. +34 948 770 350 Fax. +34 948 770 264 info@ekin-sa.com www.ekin-sa.com		
1:5	09/06/2014	()			
Sustituye a:					
Sustituido por:		Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización			

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3

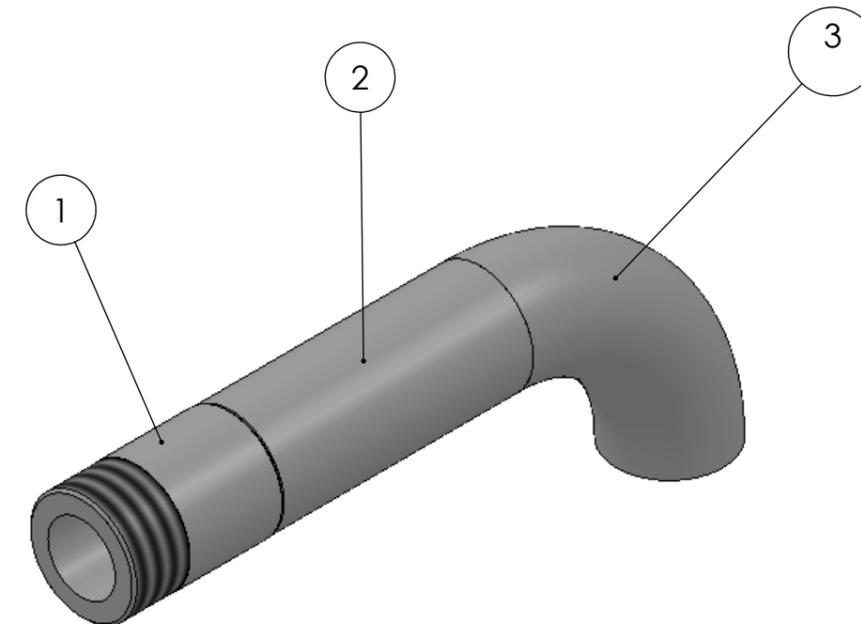
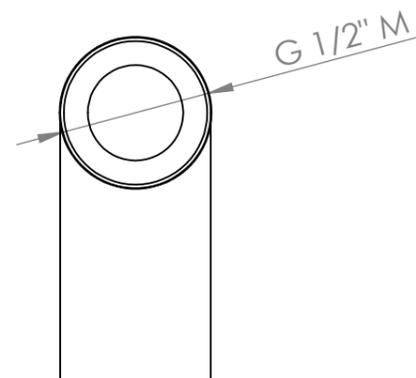
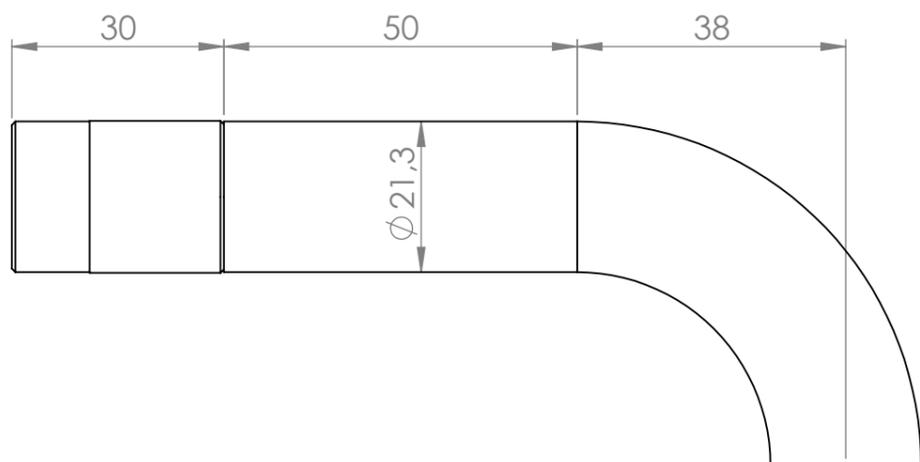


	PROYECTO	TÍTULO		REFERENCIA	
	PR 140218-1	PLETINA SUJECCION CHAPA		PR 140218-1.14	
TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL:	CHAPA AISI 304-2B		CALIBRE: 4	
ISO 2768-fH	TRATAMIENTO:			PESO: 0.03	Nº HOJAS: 1/1
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)		 EKINSA Equipamientos Industriales, S.A. Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32 31590 Castejón - Navarra (Spain) Tel. +34 948 770 350 Fax. +34 948 770 264 info@ekin-sa.com www.ekin-sa.com	
2:1	09/06/2014	Adrian Garbayo ()			
Sustituye a:		Sustituido por:			
		Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización			

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3

3. SOLDADURA

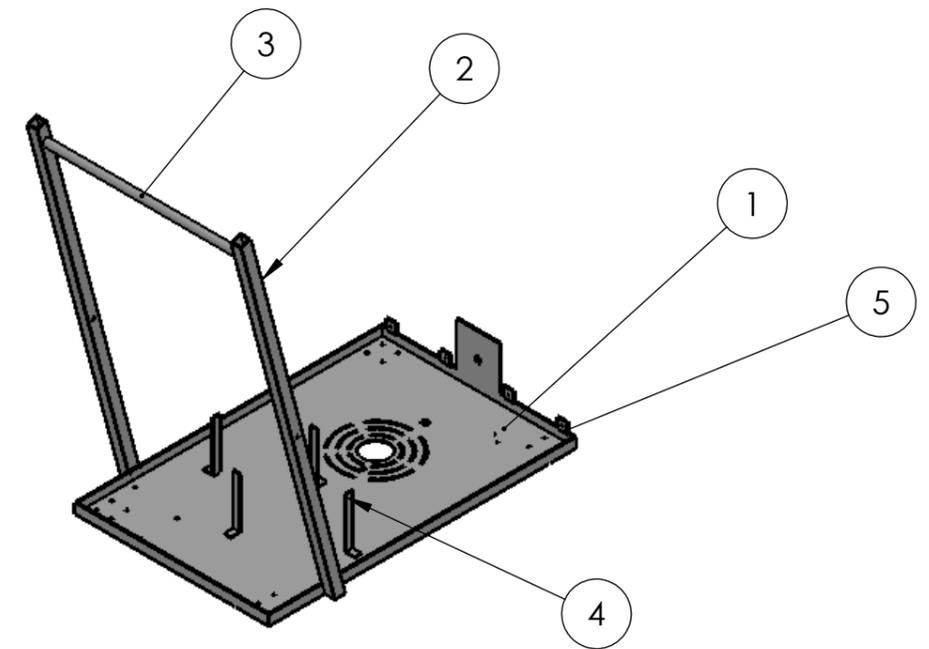
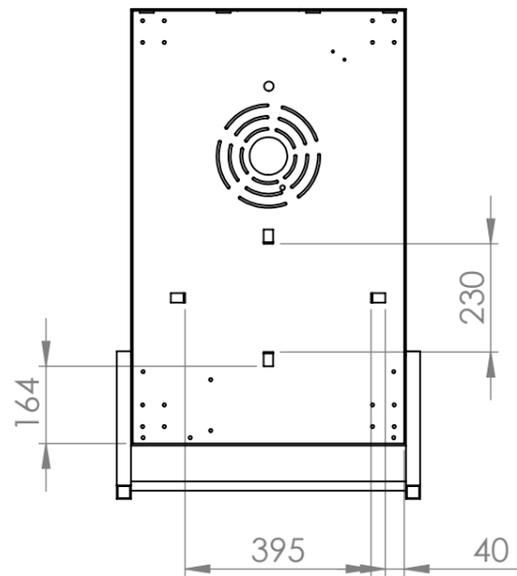
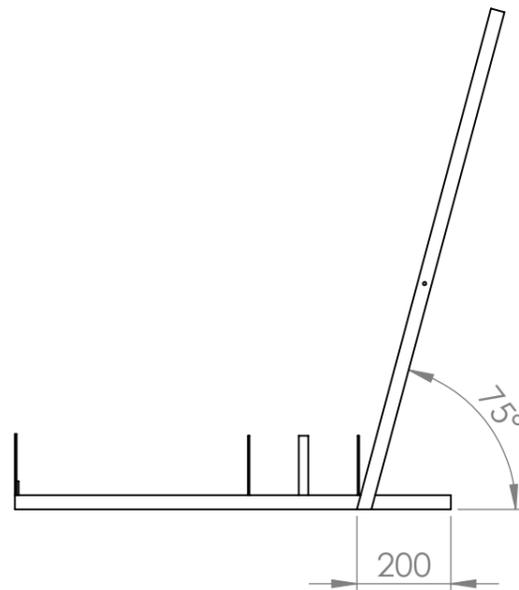
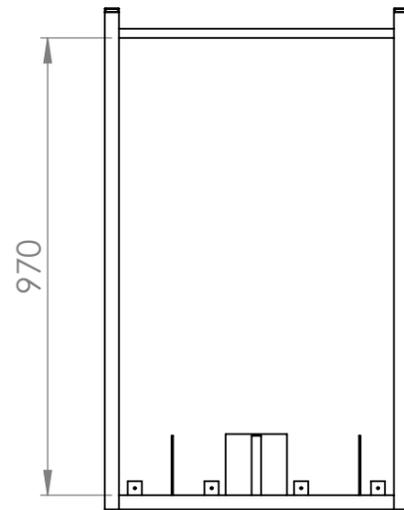


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	0149 04 ENTRONQUE DE SOLDAR MACHO 1_2'' GENEBRE	1
2	PR 140218-1.2 TUBO INOX 1_2'' EKINSA	1
3	N4110212 CODO 90 ISO Ø21_3x2 ACINESGON	1

	PROYECTO	TÍTULO		REFERENCIA
	PR 140218-1	CONJUNTO SOLDADURA TUBO CALDERIN		PR 140218-1.E2
TOLERANCIA GENERAL		MATERIAL:	CALIBRE:	
ISO 2768-fH		TRATAMIENTO:	PESO: 0.16	Nº HOJAS: 1/1
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)	 EKINSA Equipamientos Industriales, S.A. Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32 31590 Castejón - Navarra (Spain) Tel. +34 948 770 350 Fax. +34 948 770 264 info@ekin-sa.com www.ekin-sa.com	
1:1	26/03/2014	()		
Sustituye a:		Sustituido por:		
		Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización		

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3

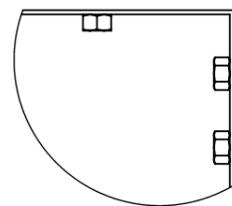
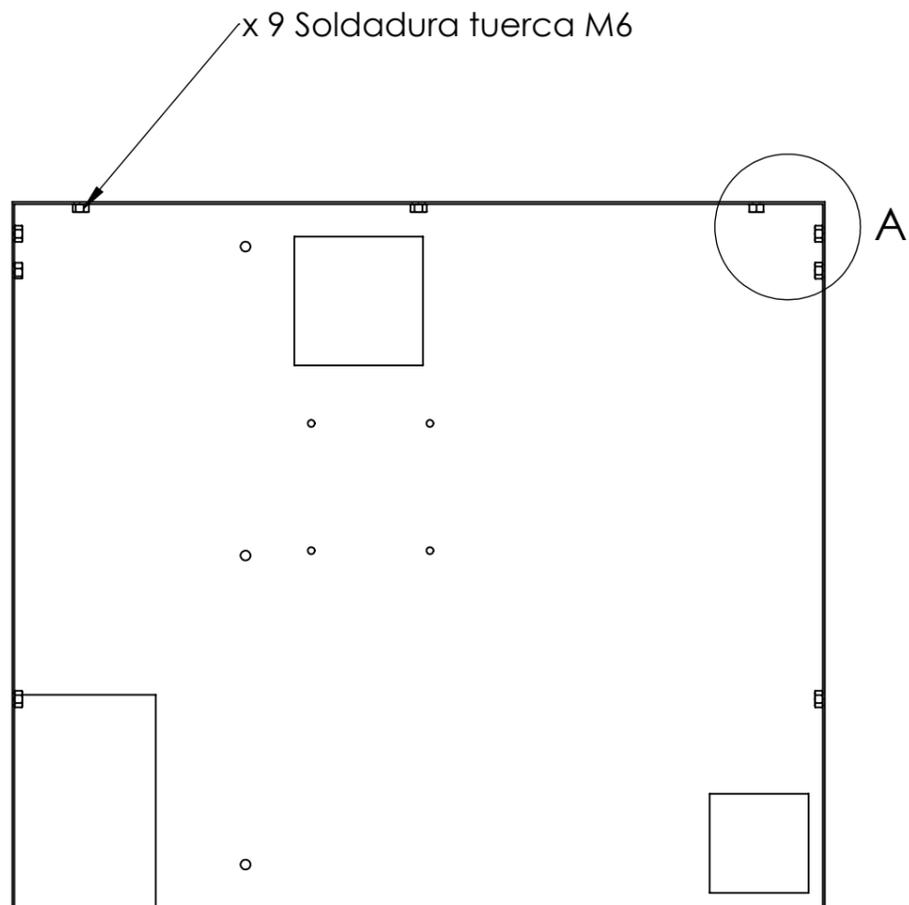


N.º DE ELEMENTO	Codigo	Descripcion	CANTIDAD
1	PR 140218-1.3	CHAPA CHASIS	1
2	PR 140218-1.5	PERFIL CUADRADO	2
3	PR 140218-1 C6	PERFIL CIRCULAR	1
4	PR 140218-1.9	PLETINA	4
5	PR 140218-1.14	PLETINA SUJECCION CHAPA	4

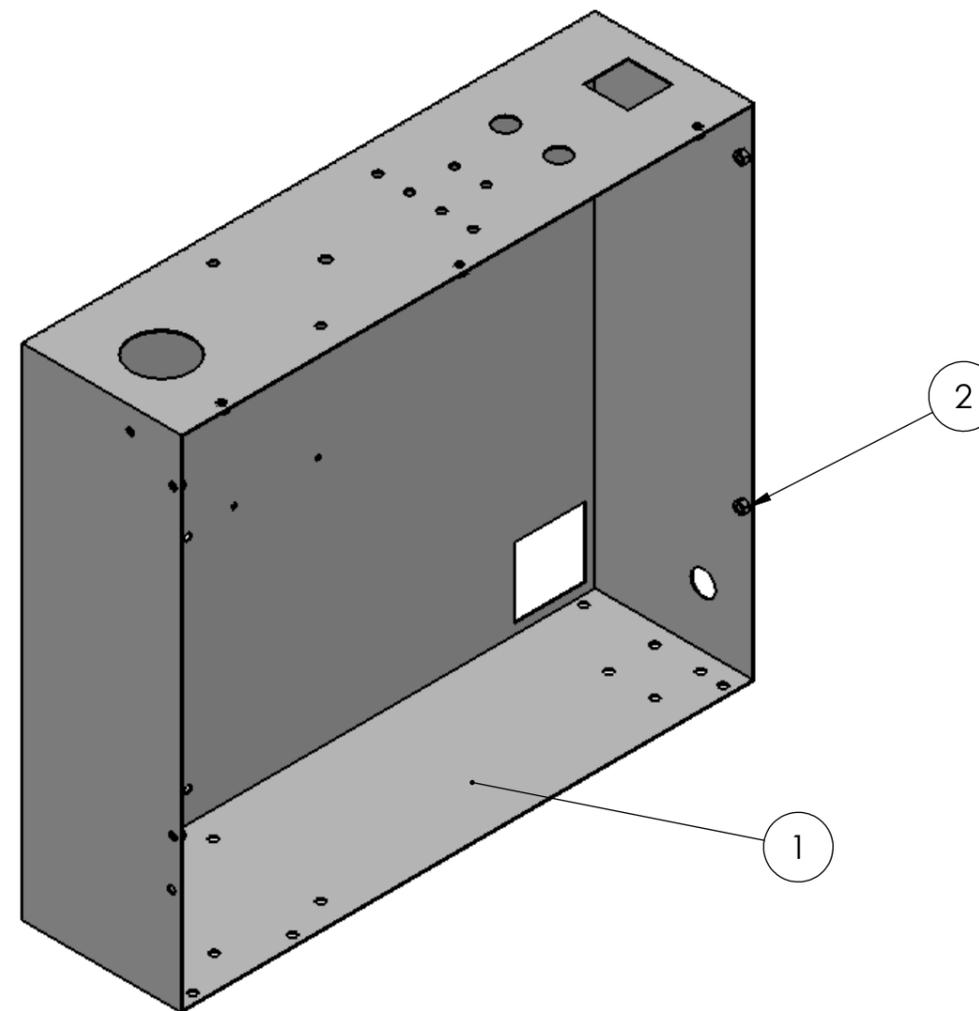
	PROYECTO	TÍTULO		REFERENCIA
	PR 140218-1	CONJUNTO CHASIS		PR 140218-1.E17
TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL:	CALIBRE:		
ISO 2768-fH	TRATAMIENTO:	SOLDADURA	PESO: 20.72	Nº HOJAS: 1/1
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)	 Equipamientos Industriales, S.A. Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32 31590 Castejón - Navarra (Spain) Tel. +34 948 770 350 Fax. +34 948 770 264 info@ekin-sa.com www.ekin-sa.com	
1:20	09/06/2014	()		
Sustituye a:				
Sustituido por:		Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización		

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3



DETALLE A
ESCALA 2 : 5



N.º DE ELEMENTO	Codigo	Descripcion	CANTIDAD
1	PR 140218-1.7	ARMARIO ELECTRICO	1
2	DIN 934 - M6	TUERCA HEXAGONAL	9

PROYECTO		TÍTULO		REFERENCIA
PR 140218-1		CONJUNTO SOLDADURA CUADRO		PR 140218-1.E23
TOLERANCIA GENERAL		MATERIAL:	CALIBRE:	
ISO 2768-fH		TRATAMIENTO:	PESO: 7.12	Nº HOJAS: 1/1
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)		
1:5	27/05/2014	()		
		Sustituye a:		
		Sustituido por:		

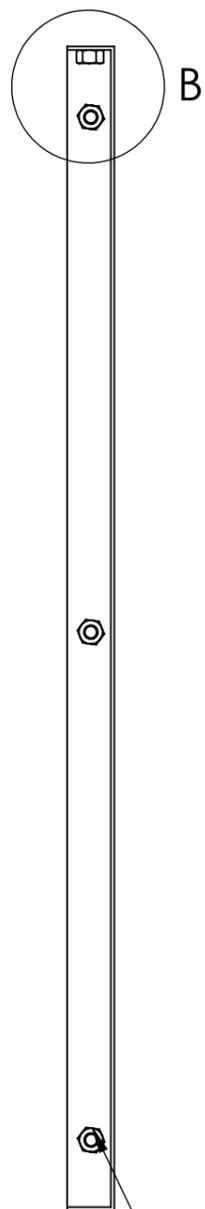
EKINSA
Equipamientos Industriales, S.A.
Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32
31590 Castejón - Navarra (Spain)
Tel. +34 948 770 350
Fax. +34 948 770 264
info@ekin-sa.com
www.ekin-sa.com

Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización

ISO 7200

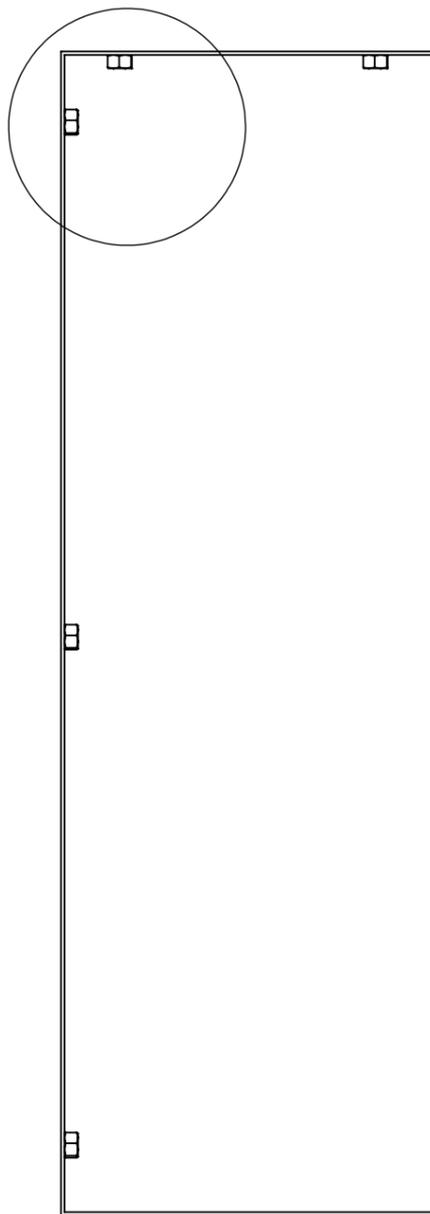
ISO 216: 5457 - A3

DETALLE B
ESCALA 2 : 3

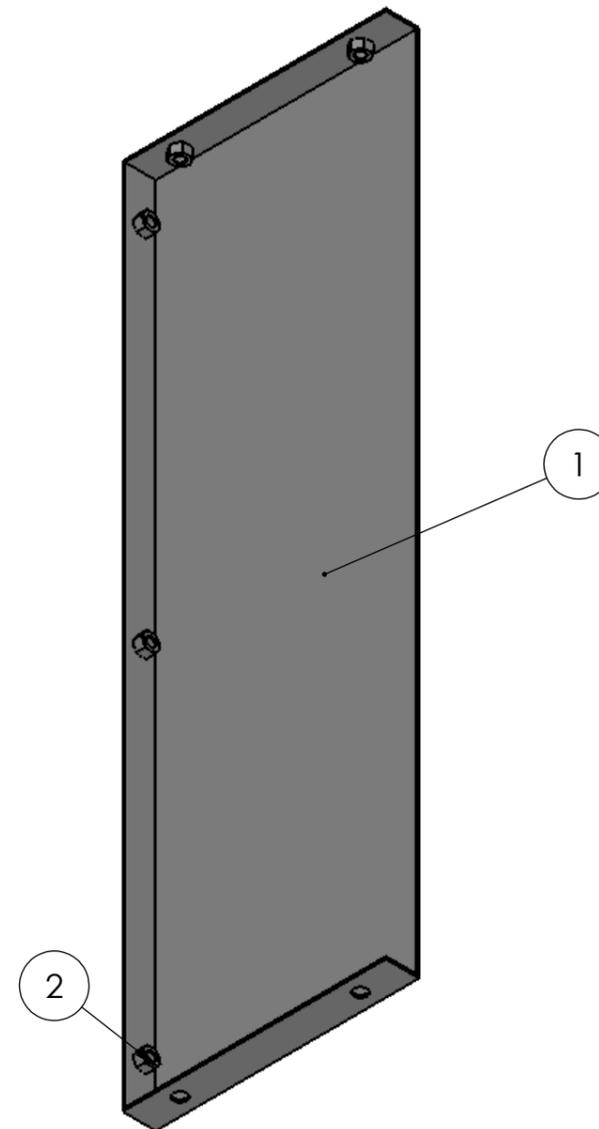
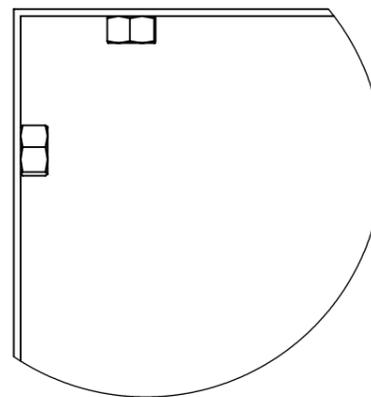


x 5 soldadura rosca M6

A



DETALLE A
ESCALA 2 : 3



N.º DE ELEMENTO	Codigo	Descripcion	CANTIDAD
1	PR 140218-1.1	CHAPA 1 ARMARIO	1
2	DIN 934 - M6	TUERCA HEXAGONAL	5

PROYECTO		TÍTULO			REFERENCIA
PR 140218-1		CONJUNTO SOLDADURA CHAPA 1 CUADRO			PR 140218-1.E24
TOLERANCIA GENERAL		MATERIAL:	CALIBRE:		
ISO 2768-fH		TRATAMIENTO:	SOLDADURA	PESO:	1.13
ESCALA		FECHA	CREADO POR	Nº HOJAS:	1/1
1:5		27/05/2014	()		
		Sustituye a:			
		Sustituido por:			

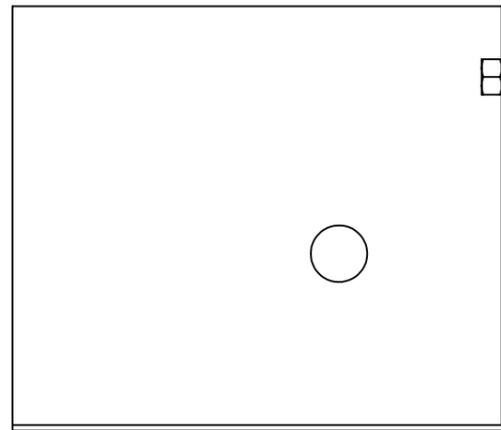


EKINSA
Equipamientos Industriales, S.A.
Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32
31590 Castejón - Navarra (Spain)
Tel. +34 948 770 350
Fax. +34 948 770 264
info@ekin-sa.com
www.ekin-sa.com

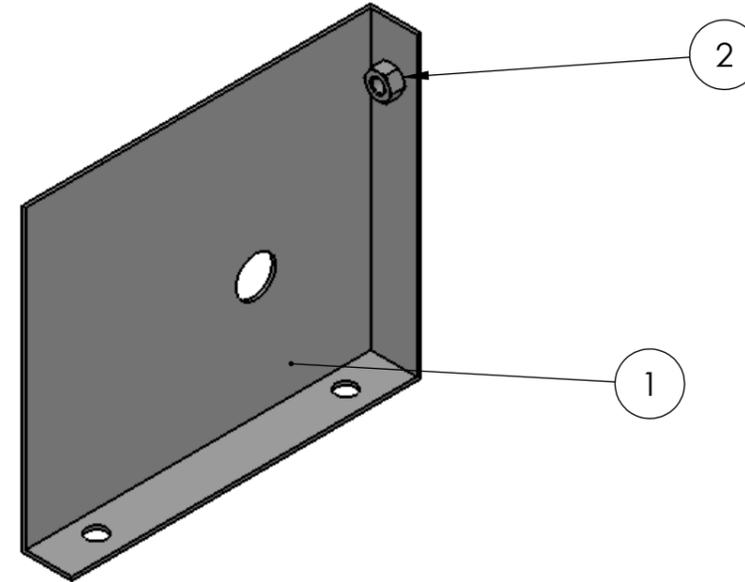
Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3



Soldadura tuerca M6



N.º DE ELEMENTO	Codigo	Descripcion	CANTIDAD
1	PR 140218-1.2	CHAPA ARMARIO	1
2	DIN 934 - M6	TUERCA HEXAGONAL	1

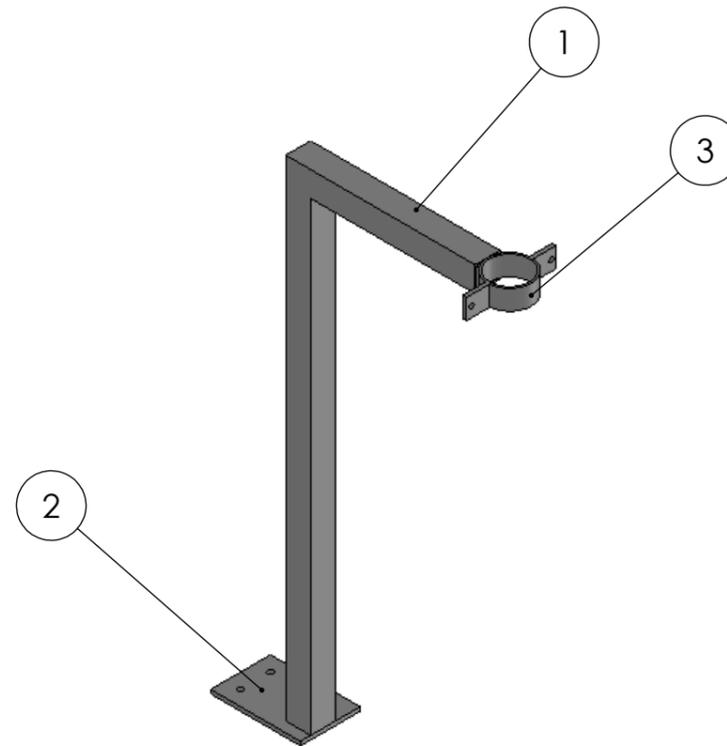
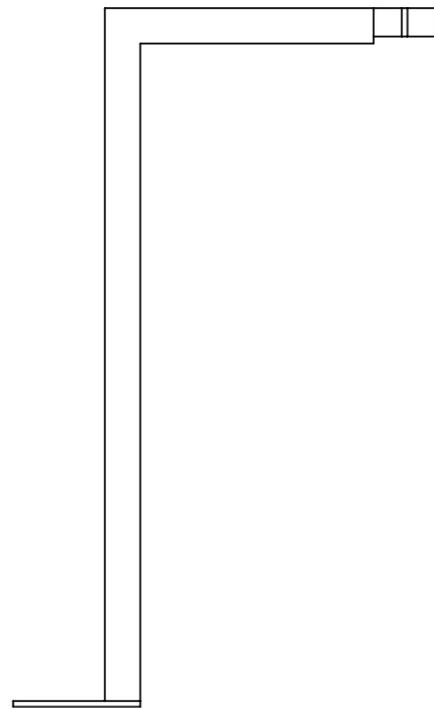
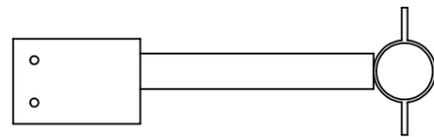
PROYECTO		TÍTULO			REFERENCIA
PR 140218-1		CONJUNTO SOLDADURA CHAPA 2 CUADRO			PR 140218-1.E25
TOLERANCIA GENERAL		MATERIAL:	CALIBRE:		
ISO 2768-fH		TRATAMIENTO:	SOLDADURA	PESO:	0.26
ESCALA		FECHA	CREADO POR	Nº HOJAS:	1/1
1:1		27/05/2014	()		
Sustituye a:					
Sustituido por:					

EKINSA
 Equipamientos Industriales, S.A.
 Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32
 31590 Castejón - Navarra (Spain)
 Tel. +34 948 770 350
 Fax. +34 948 770 264
 info@ekin-sa.com
 www.ekin-sa.com

Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3

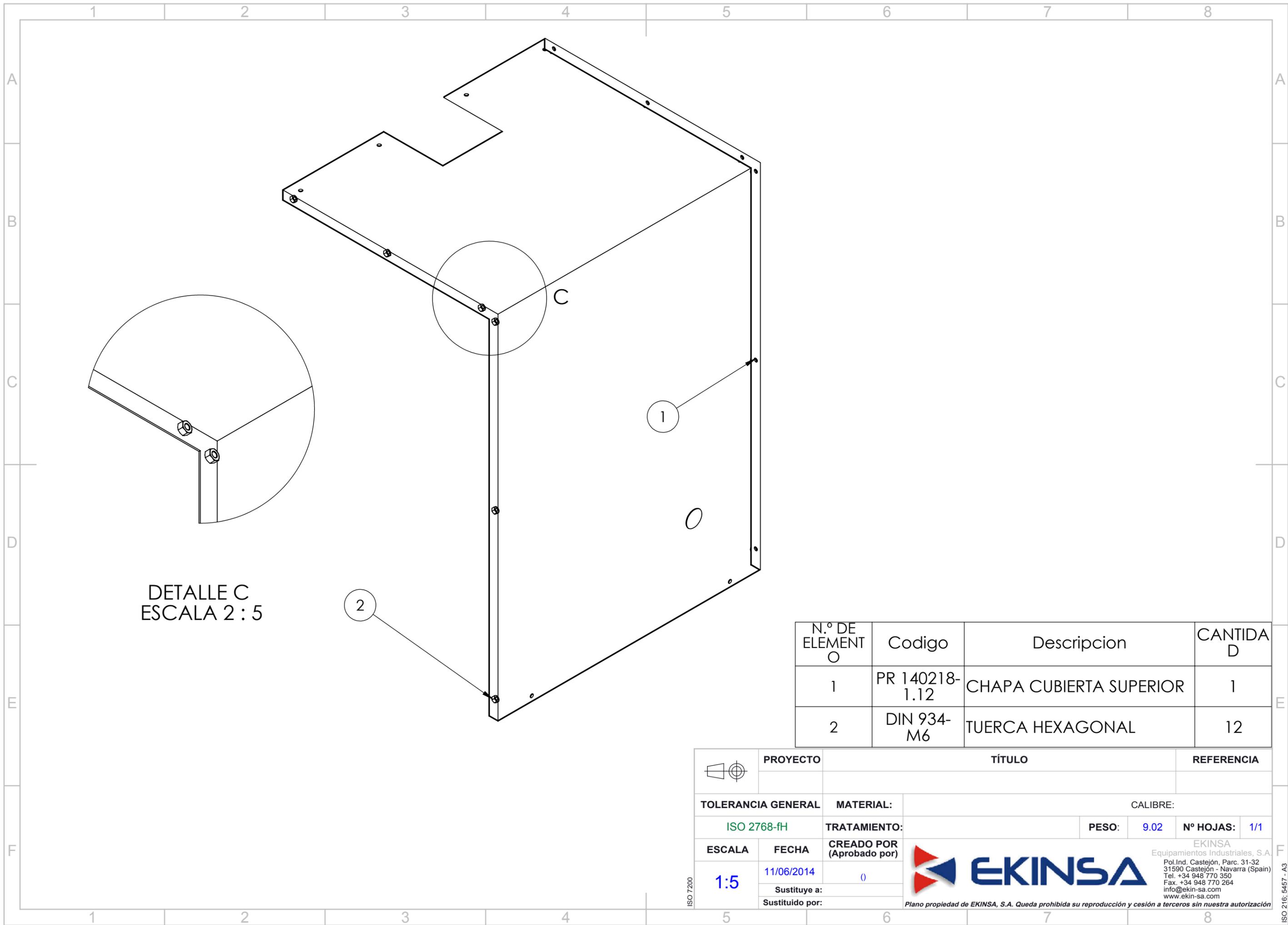


N.º DE ELEMENTO	Codigo	Descripcion	CANTIDAD
1	PR 140218-1.10	PERFIL SUJECCION CALDERIN	1
2	PR 140218-1.11	PLETINA SUJECCION	1
3	422AA040	ABRAZADERA TUBO DIAM 40mm	1

	PROYECTO	TÍTULO		REFERENCIA
	PR 140218-1	SUJECCION CALDERIN		PR 140218-1.E27
TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL:	CALIBRE:		
ISO 2768-fH	TRATAMIENTO:	PESO: 1.08	Nº HOJAS: 1/1	
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)	 EKINSA Equipamientos Industriales, S.A. Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32 31590 Castejón - Navarra (Spain) Tel. +34 948 770 350 Fax. +34 948 770 264 info@ekin-sa.com www.ekin-sa.com	
1:5	11/06/2014	()		
Sustituye a:				
Sustituido por:		Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización		

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3



DETALLE C
ESCALA 2 : 5

N.º DE ELEMENTO	Codigo	Descripcion	CANTIDAD
1	PR 140218-1.12	CHAPA CUBIERTA SUPERIOR	1
2	DIN 934-M6	TUERCA HEXAGONAL	12

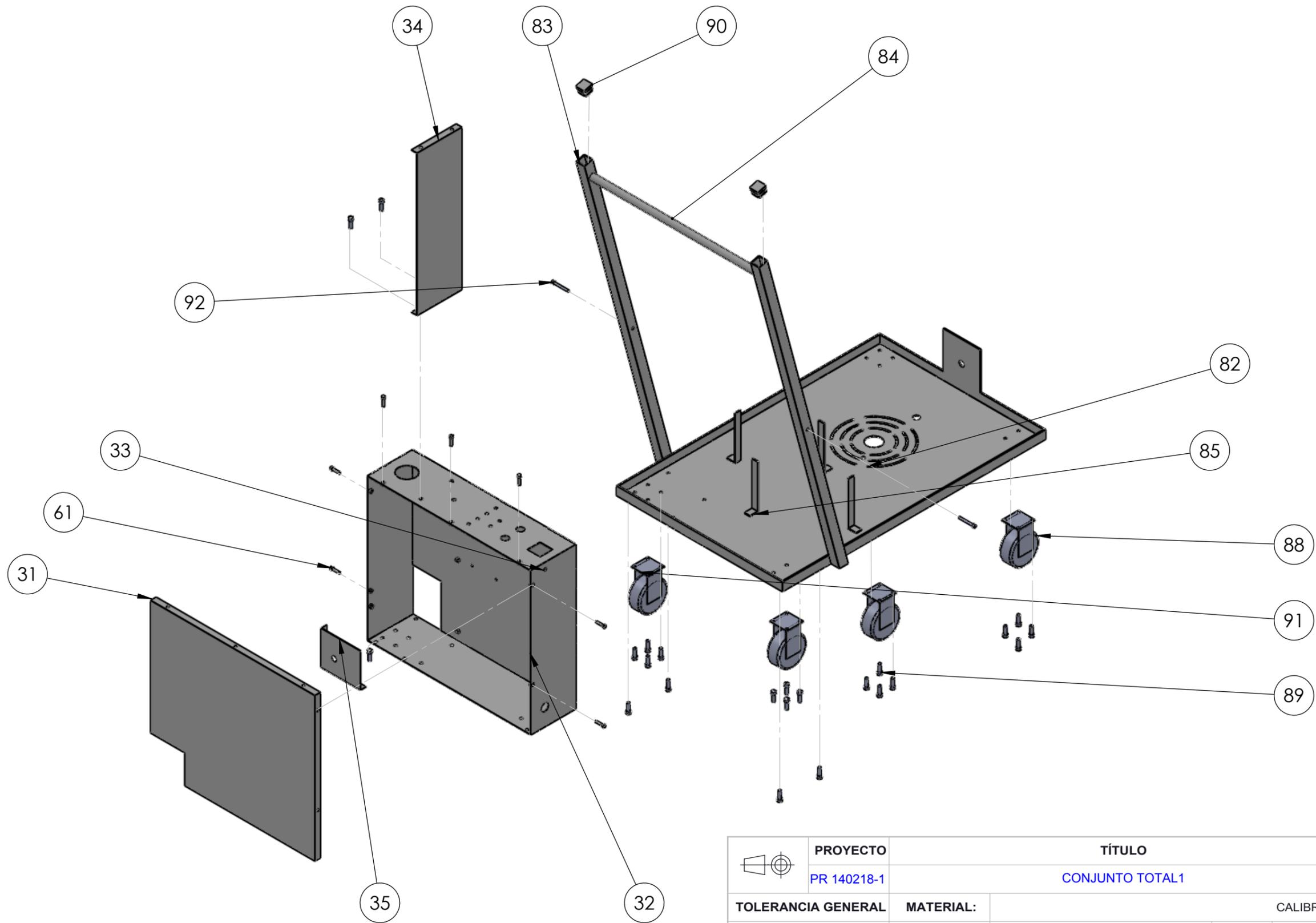
PROYECTO		TÍTULO		REFERENCIA
TOLERANCIA GENERAL		MATERIAL:	CALIBRE:	
ISO 2768-fH		TRATAMIENTO:	PESO: 9.02	Nº HOJAS: 1/1
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)	 EKINSA Equipamientos Industriales, S.A. Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32 31590 Castejón - Navarra (Spain) Tel. +34 948 770 350 Fax. +34 948 770 264 info@ekin-sa.com www.ekin-sa.com	
1:5	11/06/2014	()		
Sustituye a:		Sustituido por:		

Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3

4. ENSAMBLAJES



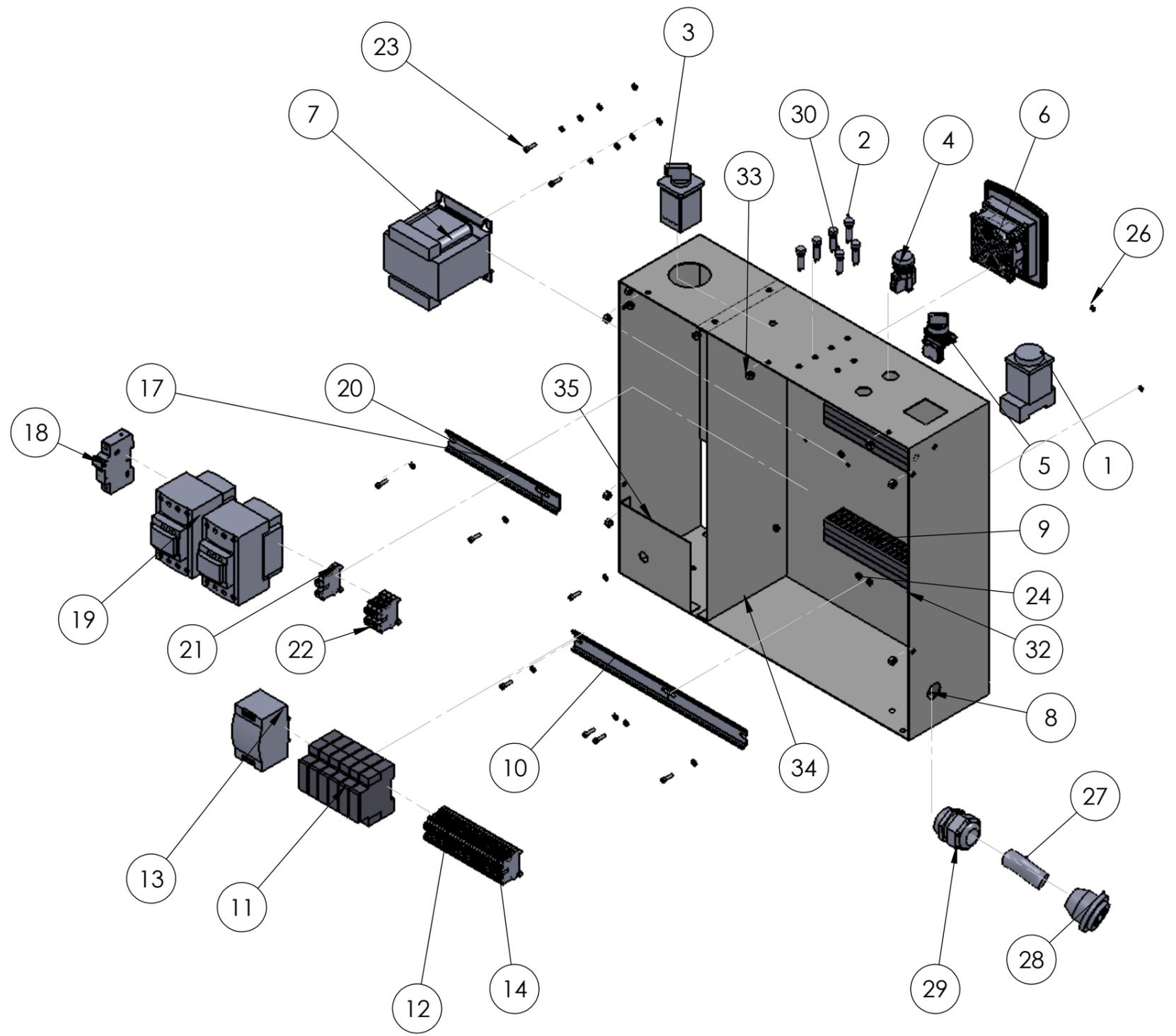
PROYECTO		TÍTULO		REFERENCIA
PR 140218-1		CONJUNTO TOTAL1		PR 140218-1.E1
TOLERANCIA GENERAL		MATERIAL:	CALIBRE:	
ISO 2768-fH		TRATAMIENTO:	PESO: 70.94	Nº HOJAS: 1/3
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)		
1:10	26/05/2014	()		
		Sustituye a:		
		Sustituido por:		

EKINSA
Equipamientos Industriales, S.A.
Pol. Ind. Castejón, Parc. 31-32
31590 Castejón - Navarra (Spain)
Tel. +34 948 770 350
Fax. +34 948 770 264
info@ekin-sa.com
www.ekin-sa.com

Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3



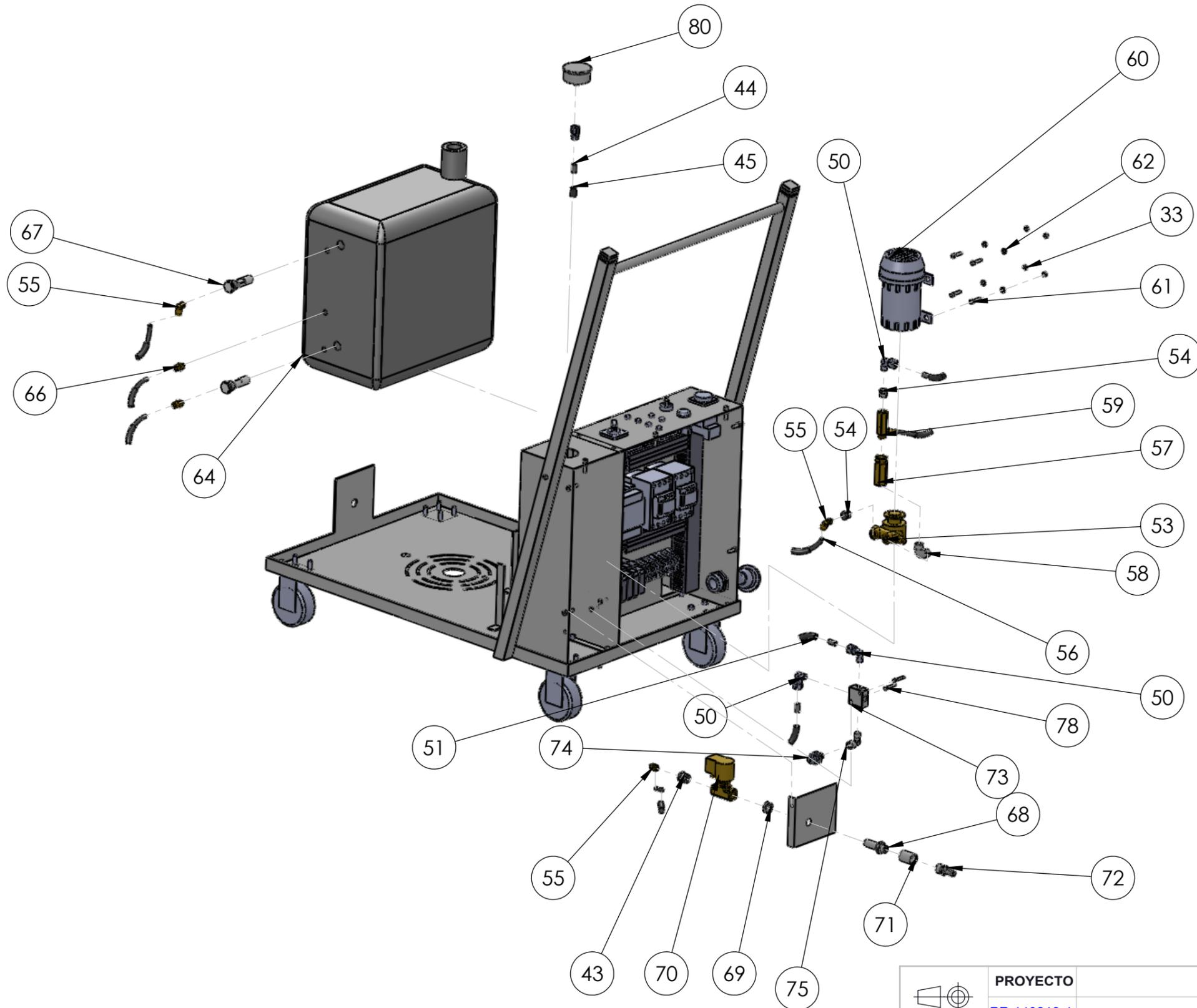
PROYECTO		TÍTULO		REFERENCIA	
PR 140218-1		CUADRO ELECTRICO		PR 140218-1.E3	
TOLERANCIA GENERAL		MATERIAL:		CALIBRE:	
ISO 2768-fH		TRATAMIENTO:		PESO: 16.72	Nº HOJAS: 1/1
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)			
1:7	26/05/2014	()			
		Sustituye a:			
		Sustituido por:			

EKINSA
Equipamientos Industriales, S.A.
Pol. Ind. Castejón, Parc. 31-32
31590 Castejón - Navarra (Spain)
Tel. +34 948 770 350
Fax. +34 948 770 264
info@ekin-sa.com
www.ekin-sa.com

Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3



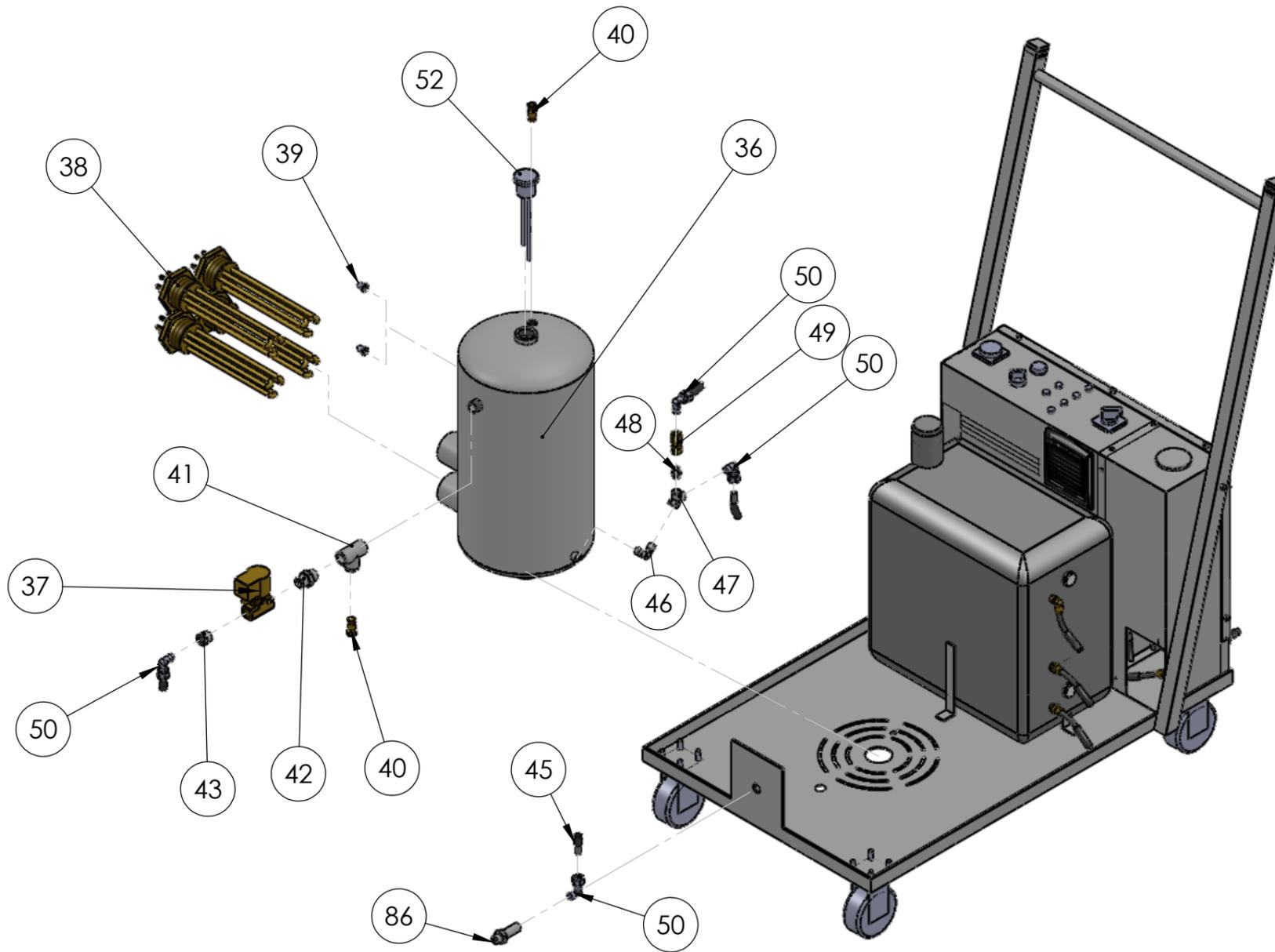
PROYECTO		TÍTULO		REFERENCIA
PR 140218-1		CONJUNTO TOTAL1		PR 140218-1.E1
TOLERANCIA GENERAL		MATERIAL:	CALIBRE:	
ISO 2768-fH		TRATAMIENTO:	PESO: 70.94	Nº HOJAS: 2/3
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)		
1:10	26/05/2014	()		
Sustituye a:				
Sustituido por:				

EKINSA
Equipamientos Industriales, S.A.
Pol. Ind. Castejón, Parc. 31-32
31590 Castejón - Navarra (Spain)
Tel. +34 948 770 350
Fax. +34 948 770 264
info@ekin-sa.com
www.ekin-sa.com

Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3

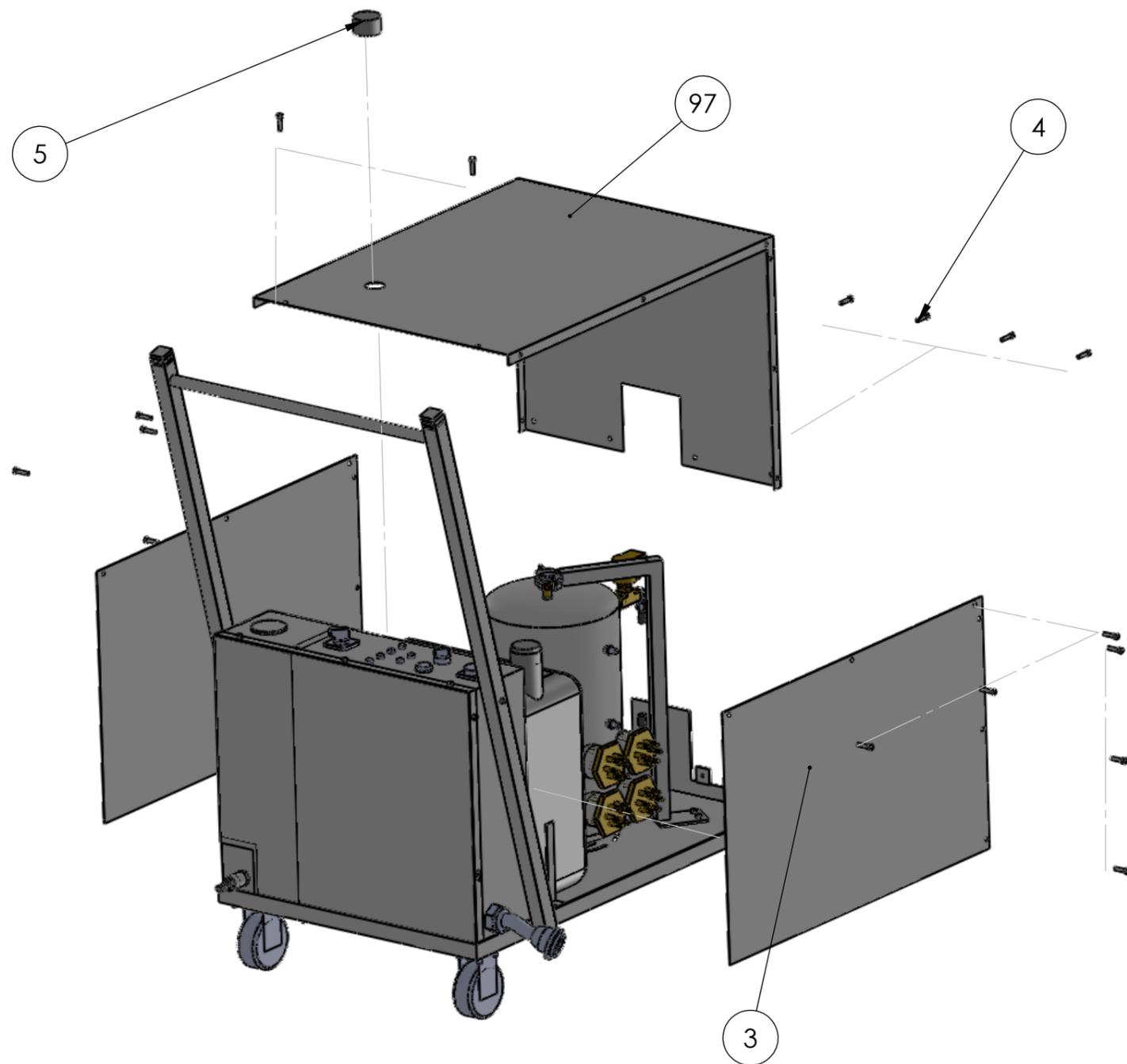


	PROYECTO	TÍTULO		REFERENCIA
	PR 140218-1	CONJUNTO TOTAL1		PR 140218-1.E1
TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL:	CALIBRE:		
ISO 2768-fH	TRATAMIENTO:	PESO: 70.94	Nº HOJAS: 3/3	
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)		
1:10	26/05/2014	()		
	Sustituye a:			
	Sustituido por:			


EKINSA
 Equipamientos Industriales, S.A.
 Pol. Ind. Castejón, Parc. 31-32
 31590 Castejón - Navarra (Spain)
 Tel. +34 948 770 350
 Fax. +34 948 770 264
 info@ekin-sa.com
 www.ekin-sa.com
Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3



N.º DE ELEMENTO	Codigo	Descripcion	CANTIDAD
1	PR 140218-1.12	CHAPA CUBIERTA SUPERIOR	1
2	PR 140218-1.E1	CONJUNTO TOTAL1	1
3	PR 140218-1.13	CHAPA CUBIERTA LATERAL	2
4	DIN 912-M6 x 25	TORNILLO ALLEN	18
5	PP00008	TAPON TANQUES	1

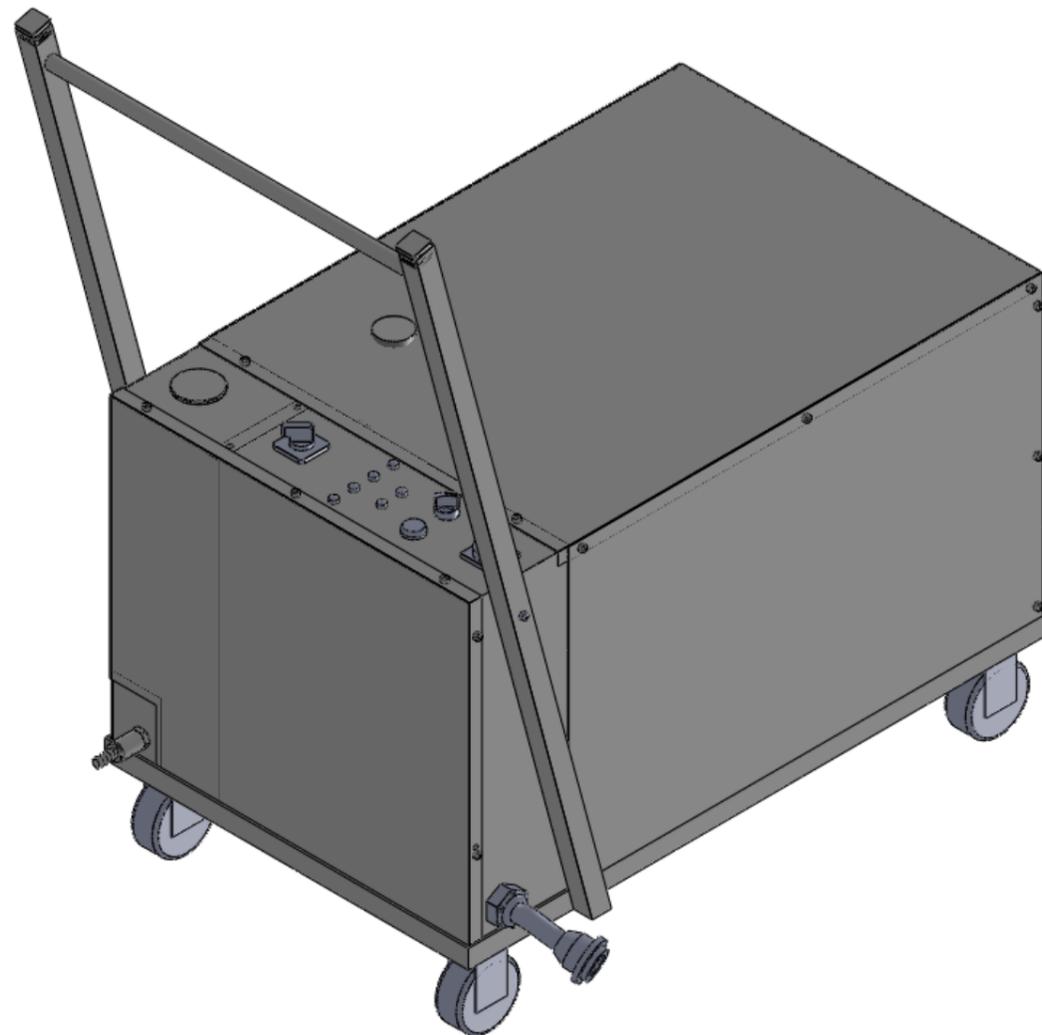
 PROYECTO PR 140218-1		TÍTULO CONJUNTO TOTAL1		REFERENCIA PR 140218-1.E1.2	
TOLERANCIA GENERAL ISO 2768-fH		MATERIAL:	CALIBRE:		
ESCALA 1:10		FECHA 11/06/2014	TRATAMIENTO: ()	PESO: 107.55	Nº HOJAS: 1/2
CREADO POR ()		CREADO POR ()			
Sustituye a:		Sustituido por:			

EKINSA
 Equipamientos Industriales, S.A.
 Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32
 31590 Castejón - Navarra (Spain)
 Tel. +34 948 770 350
 Fax. +34 948 770 264
 info@ekin-sa.com
 www.ekin-sa.com

Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3



	PROYECTO	TÍTULO		REFERENCIA	
	PR 140218-1	CONJUNTO TOTAL1		PR 140218-1.E1.2	
TOLERANCIA GENERAL	MATERIAL:	CALIBRE:			
ISO 2768-fH	TRATAMIENTO:	PESO:	107.55	Nº HOJAS:	2/2
ESCALA	FECHA	CREADO POR (Aprobado por)	 EKINSA Equipamientos Industriales, S.A. Pol.Ind. Castejón, Parc. 31-32 31590 Castejón - Navarra (Spain) Tel. +34 948 770 350 Fax. +34 948 770 264 info@ekin-sa.com www.ekin-sa.com		
1:8	11/06/2014	()			
Sustituye a:					
Sustituido por:		<i>Plano propiedad de EKINSA, S.A. Queda prohibida su reproducción y cesión a terceros sin nuestra autorización</i>			

ISO 7200

ISO 216: 5457 - A3



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO MECÁNICO

Título del proyecto:

GENERADOR DE VAPOR PORTÁTIL

4. PLIEGO DE CONDICIONES

Adrian Garbayo Chivite

Tutor: Francisco Javier Bea Montes

Tudela, 17 Junio de 2014

INDICE

PLIEGO DE CONDICIONES

1.INTRODUCCIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
2.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO.....	3
4. REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD Y SALUD	4
4.1 Generalidades	4
4.1.1 Definiciones.....	4
4.1.2 Principios de integración de la seguridad.....	4
4.1.3 Materiales y productos.....	5
4.1.4 Alumbrado	5
4.1.5 Diseño de la máquina con miras a su manipulación.....	6
4.1 Mandos.....	6
4.2.1 Seguridad y fiabilidad de los sistemas de mando.....	6
4.2.2 Órganos de accionamiento	7
4.2.3 Puesta en marcha	8
4.2.4 Dispositivos de parada.....	8
4.2.5 Selector de modo de marcha.....	9
4.2.6 Fallo en la alimentación de energía.....	10
4.2.7 Fallo del circuito de mando	10
4.2.8 Programas	10
4.3 Medidas de protección contra riesgos mecánicos.....	11
4.3.1 Estabilidad	11
4.3.2 Riesgo de rotura en servicio	11
4.3.3 Riesgos debidos a caídas y proyecciones de objetos	12
4.3.4 Riesgos debidos a superficies, aristas y ángulos	12
4.4 Características que deben reunir los resguardos y los dispositivos de protección	12
4.4.1 Requisitos generales	12
4.4.2 Requisitos específicos para los resguardos.....	13
4.4.2.1 Resguardos fijos	13
4.5 Medidas de protección contra otros riesgos	13
4.5.1 Riesgos debidos a la energía eléctrica	13
4.5.1.1 Riesgos debidos a la electricidad estática.....	13
4.5.2 Riesgos debidos a energías distintas de la eléctrica	13
4.5.3 Riesgos debidos a errores de montaje	13
4.5.4 Riesgos debidos a temperaturas extremas	14
4.5.5 Riesgos de incendio	14
4.5.6 Riesgos de explosión	14
4.5.7 Riesgos debidos al ruido.....	15
4.5.8 Riesgos debidos a las vibraciones	15
4.5.9 Riesgos debidos a las radiaciones.....	15
4.5.10 Riesgos debidos a las radiaciones exteriores.....	15
4.6 Indicaciones.....	15
4.6.1 Dispositivos de información.....	15
4.6.2 Dispositivos de advertencia.....	16
4.6.3 Señales de advertencia de los peligros persistentes.....	16

4.6.4 Mercado	16
4.6.5 Manual de instrucciones	17
5. ESTUDIO DE SEGURIDAD	19
5.1 Definiciones	19
5.2 Indicaciones y advertencias generales	19
6. MATERIALES A UTILIZAR	23
7. ESPECIFICACIONES MECÁNICAS	23
12. CONDICIONES ASOCIADAS A LA PUESTA EN MARCHA	24
13. CONDICIONES DE SUMINISTRO	24
13.1 Marcado C.E.	24
14. CERTIFICACIÓN “CE” DE CONFORMIDAD	26

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene como principal objetivo realizar un prototipo de un generador de vapor portátil, capaz de funcionar de forma manual, temporizada o automática.

En este Pliego se establecen las prescripciones técnicas y particulares que, además de las cláusulas administrativas y económicas, habrán de regir para la ejecución de las obras descritas en el presente Proyecto titulado “GENERADOR DE VAPOR PORTÁTIL”

La directiva europea sobre máquinas (2006/42/CE) será la norma principal que deberá ser cumplida en el diseño y la seguridad.

Según la directiva 2006/42/CE del parlamento europeo y del consejo de 17 de mayo de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre máquinas se muestran las características de seguridad que debe cumplir la máquina para su libre distribución en la comunidad europea.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En la memoria de proyecto o expediente técnico, deberá aparecer una breve descripción del útil a construir.

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

Realizar un anteproyecto con el plan de proyecto contemplando todas las fases de construcción. Realizar planos descriptivos del útil para validación de la construcción.

Descripción detallada del funcionamiento del útil, incluyendo planos e instrucciones de montaje del útil.

4. REQUISITOS ESENCIALES DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1 Generalidades

4.1.1 Definiciones

Con arreglo a la presente Directiva, se entiende por:

- *Zona peligrosa*: zona dentro y/o alrededor de una máquina en la cual la presencia de una persona expuesta suponga un riesgo para la seguridad o la salud.
- *Persona expuesta*: cualquier persona que se encuentre, enteramente o en parte, en una zona peligrosa.
- *Operador*: la/s persona/s encargada/s de instalar, poner en marcha, regular, mantener, limpiar, reparar y transportar una determinada máquina.

1.1.2 Principios de integración de la seguridad

- Por su misma construcción, las máquinas deberán 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 deberán ir 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.
- Al optar por las soluciones más adecuadas, el fabricante aplicará los siguientes principios, en el orden que se indica:
 - ✓ Eliminar o reducir los riesgos en la medida de lo posible (integración de la seguridad en el diseño y fabricación de la máquina).
 - ✓ Adoptar las medidas de protección que sean necesarias frente a los riesgos que no puedan eliminarse.
 - ✓ Informar a los usuarios de los riesgos residuales debidos a la incompleta eficacia de las medidas de protección adoptadas, indicar si se requiere una formación especial y señalar si es necesario un equipo de protección individual.

- Al diseñar y fabricar la máquina y al redactar las instrucciones, el fabricante deberá prever, no solamente un uso normal de la máquina, sino también el uso que de la máquina puede esperarse de forma razonable.
- Cuando el empleo anormal de la máquina entrañe un riesgo, ésta deberá estar diseñada para evitar que se utilice de manera anormal. En su caso, en las instrucciones de empleo deberán señalarse al usuario las contraindicaciones de empleo de la máquina que, según la experiencia, pudieran presentarse.
- En las condiciones previstas de utilización, habrán de reducirse al mínimo posible la molestia, la fatiga y la tensión psíquica (stress) del operador, teniendo en cuenta los principios ergonómicos.
- El fabricante, en la etapa de diseño y de fabricación, tendrá en cuenta las molestias que puede sufrir el operador por el uso necesario o previsible de equipos de protección individual (por ejemplo: calzado, guantes, casco, etc.).
- La máquina deberá entregarse con todos los equipos o accesorios especiales y esenciales para que pueda ser regulada, mantenida y usada sin riesgos.

4.1.3 Materiales y productos

Los materiales que se hayan empleado para fabricar la máquina, o los productos que se hayan utilizado y creado durante su uso, no originarán riesgos para la seguridad ni para la salud de las personas expuestas.

Especialmente cuando se empleen fluidos, la máquina se diseñará y fabricará para que pueda utilizarse sin que surjan riesgos provocados por el llenado, la utilización, la recuperación y la evacuación.

4.1.4 Alumbrado

El fabricante proporcionará un alumbrado incorporado, adaptado a las operaciones, en aquellos casos en que, a pesar de la presencia de un alumbrado ambiental de un valor normal, la ausencia de dicho dispositivo pudiera crear un riesgo.

El fabricante velará por que no se produzcan zonas de sombra molesta, ni deslumbramientos molestos, ni efectos estroboscópicos peligrosos debido al alumbrado proporcionado por el fabricante.

Si hubiera que inspeccionar con frecuencia algunos órganos internos, éstos llevarán los adecuados dispositivos de alumbrado; lo mismo habrá de ocurrir por lo que respecta a las zonas de regulación y de mantenimiento.

4.1.5 Diseño de la máquina con miras a su manipulación

La máquina o cada uno de sus diferentes elementos:

- Podrá manipularse con seguridad.

Cuando el peso, tamaño o forma de la máquina o de sus diferentes elementos no posibiliten su desplazamiento manual, la máquina o cada uno de sus diferentes elementos deberá:

- Llevar accesorios que posibiliten la prensión por un medio de elevación.
- estar diseñada de tal manera que se la pueda dotar de accesorios de este tipo (por ejemplo, agujeros roscados).
- tener una forma tal que los medios normales de elevación puedan adaptarse con facilidad.

Cuando la máquina o uno de sus elementos se transporten manualmente, deberá:

- Ser fácilmente desplazable.
- llevar medios de prensión (por ejemplo asas, etc.) con los que se la pueda desplazar con total seguridad.

Se establecerán disposiciones específicas respecto a la manipulación de las herramientas y/o partes de máquinas, por ligeras que sean, que puedan ser peligrosas (forma, material, etc.).

4.1 Mandos

4.2.1 Seguridad y fiabilidad de los sistemas de mando

Los sistemas de mando deberán diseñarse y fabricarse para que resulten seguros y fiables, a fin de evitar cualquier situación peligrosa. En particular, deberán diseñarse y fabricarse de manera:

- Que resistan las condiciones normales de servicio y las influencias externas.
- Que no se produzcan situaciones peligrosas en caso de error en la lógica en las maniobras.

4.2.2 Órganos de accionamiento

Los órganos de accionamiento:

- Serán claramente visibles e identificables y, si fuera necesario, irán marcados de forma adecuada.
- Estarán colocados de tal manera que se pueda maniobrar con seguridad, sin vacilación ni pérdida de tiempo y de forma inequívoca.
- Se diseñarán de tal manera que el movimiento del órgano de accionamiento sea coherente con el efecto ordenado.
- Estarán colocados fuera de las zonas peligrosas excepto, si fuera necesario, ciertos órganos, tales como una parada de emergencia, una consola de aprendizaje para robots, etc.
- Estarán situados de forma que su maniobra no acarree riesgos adicionales.
- Estarán diseñados o irán protegidos de forma que el efecto deseado, cuando pueda acarrear un riesgo, no pueda producirse sin una maniobra intencional.
- Estarán fabricados de forma que resistan los esfuerzos previsibles; se prestará una atención especial a los dispositivos de parada de urgencia que puedan estar sometidos a esfuerzos importantes.
- Los órganos de accionamiento tendrán una configuración tal que su disposición, su recorrido y su esfuerzo resistente sean compatibles con la acción ordenada, habida cuenta los principios ergonómicos. Deberán tenerse en cuenta las molestias provocadas por el uso, necesario o previsible, de equipos de protección individual (por ejemplo, calzado, guantes, etc.).
- La máquina deberá estar equipada con dispositivos de señalización (indicadores, señales, etc.) y con las indicaciones que sean necesarias para que pueda funcionar de manera segura. Desde el puesto de mando, el operador deberá poder advertir las indicaciones de dichos dispositivos.

Desde el puesto de mando principal, el operador deberá estar en situación de asegurarse de que ninguna persona se halla expuesta en las zonas peligrosas.

Si esto resultara imposible, el sistema de mando deberá diseñarse y fabricarse de manera que cualquier puesta en marcha vaya precedida de una señal de advertencia sonora y/o visual. La persona expuesta deberá tener el tiempo y los medios de oponerse rápidamente a la puesta en marcha de la máquina.

4.2.3 Puesta en marcha

La puesta en marcha de una máquina sólo deberá poder efectuarse mediante una acción voluntaria ejercida sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto. Este requisito también será aplicable:

- A la puesta en marcha de nuevo tras una parada, sea cual sea la causa de esta última.
- A la orden de una modificación importante de las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.).
- Salvo si dicha puesta en marcha o la modificación de las condiciones de funcionamiento no presenta riesgo alguno para las personas expuestas.

La puesta en marcha tras una parada o la modificación de las condiciones de funcionamiento resultantes de la secuencia normal de un ciclo automático no se incluyen en esta exigencia básica.

Si una máquina tuviera varios órganos de accionamiento para puesta en marcha y si por ello los operadores pudieran ponerse mutuamente en peligro, deberán preverse dispositivos complementarios (como por ejemplo, dispositivos de validación o selectores que sólo permitan el funcionamiento de un órgano de puesta en marcha a la vez) para excluir dicho riesgo.

La puesta en marcha de nuevo, en funcionamiento automático de una instalación automatizada tras una parada, deberá poder realizarse con facilidad, una vez cumplidas las condiciones de seguridad.

4.2.4 Dispositivos de parada

Se pueden dar lugar tres situaciones:

Parada normal

Cada máquina estará provista de un órgano de accionamiento que permita su parado total en condiciones seguras.

La orden de parada de la máquina tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Una vez obtenida la parada de la máquina o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá la alimentación de energía de los accionadores.

El mando de parada de emergencia deberá quedar bloqueado; sólo podrá desbloquearse con una maniobra adecuada; este desbloqueo no deberá volver a poner la máquina en marcha, sino sólo autorizar que pueda volver a arrancar; no podrá desencadenar la función de parada antes de estar en su posición de bloqueo.

4.2.5 Selector de modo de marcha

El modo de mando seleccionado tendrá prioridad sobre todos los demás sistemas de mando, a excepción de la parada de emergencia. Si la máquina ha sido diseñada y fabricada para que pueda utilizarse según varios modos de mando o de funcionamiento con distintos niveles de seguridad (por ejemplo, para permitir la regulación, el mantenimiento, la inspección, etc.), llevará un selector de modo de marcha enclavable en cada posición. Cada una de las posiciones del selector sólo corresponderá a un único modo de mando o de funcionamiento.

El selector podrá sustituirse por otros medios de selección con los que se pueda limitar la utilización de determinadas funciones de la máquina a determinadas categorías de operadores (por ejemplo: códigos de acceso a determinadas funciones de mandos numéricos, etc.).

Si, en determinadas operaciones, la máquina ha de poder funcionar con los dispositivos de protección neutralizados, el selector de modo de marcha deberá, a la vez:

- Excluir el modo de mando automático.
- Autorizar los movimientos únicamente mediante órganos que requieran un accionamiento mantenido.
- Autorizar el funcionamiento de los elementos móviles peligrosos sólo en condiciones de seguridad reforzada (p. ej.: velocidad lenta, esfuerzo reducido, marcha a impulsos u otras disposiciones adecuadas) y evitando cualquier riesgo derivado de una sucesión de secuencias.
- Prohibir cualquier movimiento que pueda entrañar peligro actuando de modo voluntario o involuntario sobre los detectores internos de la máquina.

Además, en el puesto de reglaje, el operador deberá poder dominar el funcionamiento de los elementos sobre los que esté actuando.

4.2.6 Fallo en la alimentación de energía

La interrupción, el restablecimiento tras una interrupción, o la variación, en el sentido que sea, de la alimentación de energía de la máquina no provocarán situaciones peligrosas.

En particular, no deberá producirse:

- Ni una puesta en marcha intempestiva.
- Ni un impedimento para detener la máquina si ya se ha dado la orden.
- Ni la caída o proyección de cualquier elemento móvil de la máquina o de cualquier pieza sujeta por la misma.
- Ni un impedimento de la parada automática o manual de los elementos móviles, cualesquiera que éstos sean.
- Ni la ineficacia de los dispositivos de protección.

4.2.7 Fallo del circuito de mando

No crearán situaciones peligrosas los defectos que afecten a la lógica del circuito de mando, ni los fallos o las averías del circuito de mando.

En particular, no deberá producirse:

- Ni una puesta en marcha intempestiva.
- Ni un impedimento para detener la máquina si ya se ha dado la orden.
- Ni la caída o proyección de cualquier elemento móvil de la máquina o de cualquier pieza sujeta por la misma.
- Ni un impedimento de la parada automática o manual de los elementos móviles, cualesquiera que éstos sean.
- Ni la ineficacia de los dispositivos de protección.

4.2.8 Programas

Los programas de diálogo entre el operador y el sistema de mando o de control de una máquina se diseñarán de forma interactiva.

4.3 Medidas de protección contra riesgos mecánicos

4.3.1 Estabilidad

La máquina, así como sus elementos y equipos, se diseñarán y fabricará para que, en las condiciones previstas de funcionamiento (teniendo en cuenta, en su caso, las condiciones climáticas), tenga la suficiente estabilidad para que pueda utilizarse sin correr el riesgo de que vuelque, se caiga o se desplace de forma intempestiva.

Si la propia forma de la máquina o la instalación a que se destina no permiten garantizar la suficiente estabilidad, habrá que disponer unos medios de fijación adecuados, que se indicarán en las instrucciones.

4.3.2 Riesgo de rotura en servicio

Tanto las partes de la máquina como las conexiones entre las mismas tendrán que poder resistir a las condiciones que se vean sometidas durante el uso previsto por el fabricante.

Los materiales utilizados tendrán una resistencia suficiente, adaptada a las características del entorno de utilización previsto por el fabricante, especialmente en lo que respecta a los fenómenos de fatiga, envejecimiento, corrosión, abrasión.

El fabricante indicará en las instrucciones los tipos y la frecuencia de las inspecciones y mantenimientos necesarios por motivos de seguridad. En su caso, indicará las piezas que puedan desgastarse así como los criterios para su sustitución.

Si, a pesar de las precauciones adoptadas, persistieran los riesgos de estallido o rotura, los elementos móviles afectados estarán montados y dispuestos de modo que, en caso de rotura, se retengan sus fragmentos.

Los conductos rígidos o flexibles por los que circulen fluidos, especialmente a alta presión, tendrán que poder soportar los esfuerzos internos y externos previstos; estarán sólidamente sujetos y/o irán protegidos contra las agresiones externas de todo tipo; se tomarán precauciones para que, si se produce una rotura, no puedan ocasionar riesgos (movimientos bruscos, chorros a alta presión, etc.).

4.3.3 Riesgos debidos a caídas y proyecciones de objetos

Se deberán tomar precauciones para evitar las caídas o proyecciones de objetos que puedan presentar un riesgo.

4.3.4 Riesgos debidos a superficies, aristas y ángulos

Los elementos de la máquina que sean accesibles no presentarán, en la medida que lo permita su función, ni aristas, ni ángulos pronunciados, ni superficies rugosas que puedan producir heridas.

4.4 Características que deben reunir los resguardos y los dispositivos de protección

4.4.1 Requisitos generales

Los resguardos y los dispositivos de protección:

- Serán de fabricación sólida y resistente.
- No ocasionarán riesgos suplementarios.
- No deberán ser fácilmente burlados o puestos fuera de funcionamiento con facilidad,
- Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
- No deberán limitar más de lo necesario la observación del ciclo de trabajo.
- Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o la sustitución de las herramientas, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso al sector donde deba realizarse el trabajo y, ello a ser posible, sin desmontar el resguardo o el dispositivo de protección.

4.4.2 Requisitos específicos para los resguardos

4.4.2.1 Resguardos fijos

Los resguardos fijos quedarán sólidamente sujetos en su lugar. Su fijación estará garantizada por sistemas para cuya abertura se necesite utilizar herramientas. Siempre que ello sea posible, deberá ser imposible que permanezcan en su puesto si carece de sus medios de fijación.

4.5 Medidas de protección contra otros riesgos

4.5.1 Riesgos debidos a la energía eléctrica

Si la máquina se alimenta con energía eléctrica, estará diseñada, fabricada y equipada para prevenir, o posibilitar la prevención de todos los riesgos de origen eléctrico.

La normativa específica en vigor relativa al material eléctrico destinado a ser utilizado dentro de determinados límites de tensión se aplicará a las máquinas sujetas a la misma.

4.5.1.1 Riesgos debidos a la electricidad estática

La máquina estará diseñada y fabricada para evitar o restringir la aparición de cargas electrostáticas que puedan ser peligrosas y/o dispondrá de medios para poder evacuarlas.

4.5.2 Riesgos debidos a energías distintas de la eléctrica

Si la máquina se alimenta con energía distinta de la eléctrica, (por ejemplo: hidráulica, neumática o térmica), estará diseñada, fabricada y equipada para prevenir todos los riesgos procedentes de estos tipos de energía.

4.5.3 Riesgos debidos a errores de montaje

Los errores cometidos en el montaje o reposición de determinadas piezas que pudiesen provocar riesgos, deberán imposibilitarse mediante la concepción de dichas piezas o, en su defecto, mediante indicaciones que figuren en las propias piezas. Las mismas indicaciones figurarán en las piezas móviles cuando, para evitar un riesgo, sea

preciso conocer el sentido del movimiento. En su caso, el manual de instrucciones deberá incluir información complementaria.

Cuando una conexión defectuosa pueda originar riesgos, cualquier conexión errónea de fluidos, incluida la de conductores eléctricos, deberá hacerse imposible por el propio diseño o, en todo caso, por indicaciones que figuren en las conducciones y/o en los bornes.

4.5.4 Riesgos debidos a temperaturas extremas

Se adoptarán disposiciones para evitar cualquier riesgo de sufrir heridas por contacto o a distancia, con piezas o materiales de alta temperatura o de muy baja temperatura.

Se estudiarán los riesgos de proyección de materias calientes o muy frías. Si existieran, se adoptarán los medios necesarios para evitarlos y, si ello fuera técnicamente imposible, hacer que pierdan su peligrosidad.

4.5.5 Riesgos de incendio

La máquina estará diseñada y fabricada para evitar cualquier riesgo de incendio o de sobrecalentamiento provocado por la máquina en sí o por los gases, líquidos, polvos, vapores y demás sustancias producidas o utilizadas por la máquina.

4.5.6 Riesgos de explosión

La máquina deberá diseñarse y fabricarse a fin de evitar cualquier riesgo de explosión provocada por la misma máquina o por los gases, líquidos, polvos, vapores y demás sustancias que produzca o utilice la máquina.

Para ello, el fabricante tomará las medidas oportunas para:

- Evitar concentraciones peligrosas de los productos.
- Impedir la inflamación de la atmósfera explosiva.
- Limitar las consecuencias de la explosión, si ésta llega a producirse, con el fin de que no tenga efectos peligrosos para su entorno.

Se adoptarán idénticas precauciones cuando el fabricante prevea que la máquina pueda utilizarse en una atmósfera explosiva.

El material eléctrico que forme parte de dichas máquinas, en lo que se refiere a los riesgos de explosión, deberá ser conforme a las Directivas específicas vigentes.

4.5.7 Riesgos debidos al ruido

La máquina estará diseñada y fabricada para que los riesgos que resulten de la emisión del ruido aéreo producido se reduzcan al más bajo nivel posible, teniendo en cuenta el progreso técnico y la disponibilidad de medios de reducción del ruido, especialmente en su fuente.

4.5.8 Riesgos debidos a las vibraciones

La máquina estará diseñada y fabricada para que los riesgos que resulten de las vibraciones que ella produzca se reduzcan al más bajo nivel posible, teniendo en cuenta el progreso técnico y la disponibilidad de medios de reducción de las vibraciones, especialmente en su fuente.

4.5.9 Riesgos debidos a las radiaciones

La máquina deberá diseñarse y fabricarse para limitar las emisiones de radiaciones de la máquina a lo estrictamente necesario para garantizar su funcionamiento y para que sus efectos en las personas expuestas sean nulos o se reduzcan a proporciones no peligrosas.

4.5.10 Riesgos debidos a las radiaciones exteriores

La máquina deberá diseñarse y fabricarse de forma que las radiaciones exteriores no perturben su funcionamiento.

4.6 Indicaciones

4.6.1 Dispositivos de información

La información necesaria para el manejo de una máquina deberá carecer de ambigüedades y se deberá comprender fácilmente. No deberá ser excesiva hasta el punto que constituya una sobrecarga para el operador.

4.6.2 Dispositivos de advertencia

Si la máquina lleva dispositivos de advertencia (por ejemplo, medios de señalización, etc.), éstos serán comprensibles sin ambigüedades y se percibirán fácilmente.

Se adoptarán medidas para que el operario pueda verificar si estos dispositivos de advertencia siguen siendo eficaces.

Se aplicarán las prescripciones de las directivas específicas sobre colores y señales de seguridad.

4.6.3 Señales de advertencia de los peligros persistentes

Si, a pesar de todas las disposiciones adoptadas o si se trata de riesgos potenciales no evidentes (por ejemplo: armario eléctrico de distribución, fuente radiactiva, purga de un circuito hidráulico, riesgo en una parte no visible, etc.), los riesgos persistieran, el fabricante deberá colocar señales de advertencia.

Estas señales de advertencia constarán, preferentemente, de pictogramas comprensibles por todo el mundo y/o estarán redactadas en una de las lenguas del país de utilización y además, si así se solicita, en las lenguas que comprendan los operarios.

4.6.4 Marcado

Cada máquina llevará, de forma legible e indeleble, como mínimo las indicaciones siguientes:

- Nombre y dirección del fabricante.
- La marca CE que incluya el año de fabricación.
- Designación de la serie o del modelo.
- Número de serie, si existiera.

Además, cuando el fabricante construya una máquina destinada a utilizarse en atmósfera explosiva, ello se deberá indicar en la máquina.

En función de su naturaleza, la máquina también deberá llevar todas las indicaciones que sean indispensables para un empleo seguro (por ejemplo: velocidad

máxima de rotación de determinados elementos giratorios, diámetro máximo de las herramientas que puedan montarse, masa, etc.).

4.6.5 Manual de instrucciones

A) Cada máquina llevará un manual de instrucciones en el que se indique, como mínimo, lo siguiente:

- El recordatorio de las indicaciones establecidas para el marcado (véase 4.7.3), completadas, en su caso, por las indicaciones que permitan facilitar el mantenimiento (por ejemplo, dirección del importador, de los reparadores, etc.).
- Las condiciones previstas de utilización, con arreglo al punto 4.1.2.punto 3).
- El o los puestos de trabajo que puedan ocupar los operadores.
- Las instrucciones para que puedan efectuarse sin riesgo.
- La puesta en servicio.
- La utilización.
- La manutención, con la indicación de la masa de la máquina y sus diversos elementos cuando, de forma regular, deban transportarse por separado.
- La instalación.
- El montaje y desmontaje.
- El reglaje.
- El mantenimiento (conservación y reparación).
- En su caso, instrucciones de aprendizaje.

Si fuere necesario, en el manual se advertirán las contraindicaciones de uso.

B) El fabricante o su representante en la Comunidad elaborará el manual de instrucciones, que estará redactado en una de las lenguas del país de utilización y, preferentemente, irá acompañado del mismo manual redactado en otra lengua de la Comunidad, por ejemplo la del país de establecimiento del fabricante o de su representante. No obstante, el manual de mantenimiento destinado a la utilización de personal especializado que dependa del fabricante o de su representante, podrá redactarse en una sola lengua comunitaria.

C) El manual de instrucciones incluirá los planos y esquemas necesarios para poner en servicio, conservar, inspeccionar, comprobar el buen funcionamiento y, si fuera necesario, reparar la máquina y cualquier otra instrucción pertinente, en particular, en materia de seguridad.

D) En cuanto a los aspectos de seguridad, la reseña comercial que sirva de presentación de la máquina no deberá contradecirse con las instrucciones; mencionará las informaciones relativas a la emisión de ruido aéreo a que hace referencia el punto f) a continuación y, para las máquinas portátiles y/o guiadas a mano, las informaciones relativas a las vibraciones.

E) En el manual de instrucciones se ofrecerán, si fuera necesario, las prescripciones relativas a la instalación y al montaje dirigidas a reducir el ruido y las vibraciones producidas (por ejemplo, utilización de amortiguadores, tipo y masa de la fundación, etc.).

F) En el manual de instrucciones se darán las siguientes indicaciones sobre el ruido aéreo emitido por la máquina (valor real o valor calculado partiendo de la medición efectuada en una máquina idéntica):

- El nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A en los puestos de trabajo, cuando supere los 70 dB (A); si este nivel fuera inferior o igual a 70 dB (A), deberá mencionarse.
- El valor máximo de la presión acústica instantánea ponderada C, cuando supere los 63 Pa (130 dB con relación a 20 m Pa).
- El nivel de potencia acústica emitido por la máquina, si el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A supera, en los puestos de trabajo, los 85 dB (A).

Cuando la máquina sea de muy grandes dimensiones la indicación del nivel de potencia acústica podrá sustituirse por la indicación de los niveles de presión acústica continuos equivalentes en lugares especificados en torno a la máquina.

Las cifras acústicas se medirán utilizando el código de medición más adecuado adaptado a la máquina.

El fabricante indicará las condiciones de funcionamiento de la máquina durante la medición, así como qué métodos se han utilizado para ésta.

Cuando el o los puestos de trabajo no estén definidos o no puedan definirse, la medición del nivel de presión acústica se efectuará a 1 m de superficie de la máquina y

a una altura de 1,60 m por encima del suelo o de la plataforma de acceso. Se indicará la posición y el valor de la presión acústica máxima.

G) Si el fabricante ha proyectado la utilización de la máquina en atmósfera explosiva, en el manual de instrucciones se proporcionarán todas las indicaciones necesarias.

H) En el caso de las máquinas que también puedan destinarse a su utilización por parte de usuarios no profesionales, la redacción y la presentación del manual de instrucciones, además de cumplir las demás exigencias básicas antes mencionadas, tendrán en cuenta el nivel de formación general y la perspicacia que, dentro de lo razonable, pueda esperarse de dichos usuarios.

5. ESTUDIO DE SEGURIDAD

Al efecto de reducir el riesgo intrínseco de la máquina diseñada se realizará un estudio de seguridad en el cual se examinarán los posibles riesgos en la utilización de la misma. Intentando en la medida de lo posible desde el diseño, eliminarlos o intentar reducirlos al máximo. Aquellos en los que no sea posible hacerlo, se indicará e informará explícitamente.

5.1 Definiciones

- *Zona peligrosa:* cualquier zona dentro y/o alrededor de una máquina en la cual la presencia de una persona expuesta suponga un riesgo para la seguridad o la salud de la misma.
- *Persona expuesta:* cualquier persona que se encuentre, enteramente o en parte, en una zona peligrosa.
- *Operador:* la/s persona/s encargada/s de instalar, poner en marcha, regular, mantener, limpiar, reparar y transportar una determinada máquina.

5.2 Indicaciones y advertencias generales.

Las indicaciones relativas a la seguridad están dirigidas al personal responsable de la instalación y de su mantenimiento, así como al que habitualmente trabaje con ella.

La no observancia de las mismas puede comportar peligro de accidente.

Lea las instrucciones de uso antes de la puesta en funcionamiento.

Conserve los manuales en buen estado y cerca del puesto de control.

Respete y cuide las indicaciones que encuentre en la máquina para que se mantengan íntegras y legibles; sustitúyalas en caso de deterioro.

El uso de la instalación por parte de personal no cualificado puede comportar daños personales y en los equipos.

El personal no autorizado en la instalación no debe acercarse a la zona de trabajo de la máquina.

- Vestuario recomendado.

Use, preferiblemente, mono de trabajo y no vista ropa ancha ni adornos que puedan ser objeto de arrastre por órganos móviles de la máquina.

Recoja el cabello en caso de que lo lleve largo. Evitará el peligro de lesiones en caso de que quede atrapado.

Utilice calzado con puntera protegida para que la caída de objetos no le dañe los dedos de los pies.

Tenga siempre disponible para su uso material de seguridad como: guantes, gafas, mascarilla y equipo de protección acústica.

- Montaje y conexión.

Durante la fase de montaje sólo el personal cualificado conoce los riesgos a los que se está expuesto, por lo que será el único autorizado para trabajar en la zona.

En caso de utilizar equipos de soldadura, vista ropa especial y la careta de ojos y cara para prevenir lesiones debidas a partículas incandescentes y a la intensidad de la luz del arco.

Si realiza a cabo tareas que conlleven la producción de polvo o gases, use mascarilla.

Tenga siempre al alcance una protección acústica y úsela en caso necesario.

Sea consciente de los daños que pueden producir el filo de las herramientas y los materiales que maneje. Lleve guantes de protección.

En caso de trabajos de amolado use gafas de seguridad y delantal de cuero.

Controle el desorden y la iluminación de la zona de montaje, así como que esté limpia y seca.

Realice la conexión eléctrica sólo a redes con conductor de protección conectado a tierra.

- Antes de arrancar.

Comprobar que los dispositivos de seguridad funcionan correctamente. No deben presentar defectos ni ser puenteados.

No altere la posición de los interruptores de emergencia, ya que están colocados para poder detener la máquina en el momento en que se detecte un peligro.

- Arranque.

Controle que no haya personal en zonas peligrosas para su integridad y que éste sea el autorizado.

No agarre partes mecánicas, hidráulicas o neumáticas accesibles, ni se coloque sobre la máquina o sobre las barricas.

Verificar que no existen cuerpos extraños (herramientas, etc.) en la máquina.

Antes de conectar el interruptor principal compruebe que la puerta del armario eléctrico está cerrada.

- Utilización.

Active, opere y regule la máquina sólo en caso de que conozca su funcionamiento. ¡Peligro en caso de uso incorrecto!

Si se activa el sistema de emergencia restablezca el funcionamiento de la máquina sólo después de haber eliminado la causa de peligro.

Durante las operaciones de carga y descarga de barricas llevadas a cabo mediante carretilla elevadora, el operario de dicha carretilla deberá asegurarse de que ninguna persona se encuentre dentro de las zonas de carga o descarga. En resumen, el operario de la carretilla deberá asegurarse de que la zona de paso se encuentra vacía y que nadie aproveche el acceso de la carretilla para entrar en la zona de carga o descarga.

- Vigilancia / control.

Nunca deje la máquina funcionando sin vigilancia. ¡Peligro de utilización incorrecta por parte de personas no autorizadas!

- Inactividad.

En caso de interrumpirse el uso de la máquina por un periodo prolongado de tiempo, ponga la misma fuera de funcionamiento y manténgala de forma segura y vigilada, así como protegida contra agentes externos (suciedad, humedad...).

- Desmontaje.

Los trabajos de desmontaje deben ser efectuados sólo con la máquina desactivada.

Desconecte la máquina del suministro eléctrico y de los circuitos neumático y/o hidráulico, descargando antes la presión de los mismos.

¡Peligro de descarga eléctrica y movimientos intempestivos!

¡Peligro de vertido de aceite!

- Eliminación de averías. Recambios.

Acceda a partes peligrosas sólo con la máquina desactivada.

Sustituya las piezas con recambios originales antes de volver a poner en funcionamiento la máquina.

Los recambios no originales pueden alterar el modo de trabajo y comprometer la seguridad de la instalación, así como anular la declaración de conformidad (CE).

Al concluir los trabajos de reparación, controle que los elementos de seguridad funcionan correctamente.

Le recordamos que el servicio técnico de EKINSA está a su disposición para cualquier consulta, así como para la revisión y reparación de posibles averías.

- Cuadro eléctrico.

Mantenga siempre cerrada la puerta del armario eléctrico mientras el interruptor general se encuentre conectado.

- Componentes de seguridad.

No conecte puentes ni anule la eficacia de los componentes de seguridad.

¡Peligro de lesiones debido a la posible intervención en zonas peligrosas desprotegidas!

¡Peligro de lesiones debido al movimiento de órganos de la máquina o del material!

Desmunte los componentes de seguridad sólo cuando la máquina esté desconectada. Los elementos desmontados deben ser reinstalados de modo correcto y comprobado su eficacia antes de poner nuevamente en funcionamiento la máquina.

- Resumen.

Respete las indicaciones de seguridad relativas a los componentes y al funcionamiento de la máquina. Cualquier precaución es poca.

En caso de duda consulte con el fabricante.

6. MATERIALES A UTILIZAR

Los materiales que se utilizarán en la elaboración del generador de vapor serán los mencionados en los planos.

El bastidor del generador de vapor estará formado por perfiles y chapas de acero inoxidable del tipo AISI 304, la utilización del acero inoxidable en esta máquina es primordial, debido a la manipulación de productos alimentarios.

La tornillería a utilizar será de acero inoxidable del tipo DIN.

La recornería a utilizar será o bien de acero inoxidable preferiblemente o en su defecto se podrán utilizar partes en latón.

7. ESPECIFICACIONES MECÁNICAS

Se deberán evitar en todo momento aristas vivas y cualquier elemento susceptible de ser golpeado y provocar marcas en la pieza.

Las piezas a trabajar estarán perfectamente sujetas y centradas, no podrán tener movimiento mientras se efectúen las operaciones de trabajo.

Los cordones de soldadura deberán ser continuos y exentos de impurezas.

Se realizará un despiece y listado de todos los componentes indicando el nº de artículo, proveedor, una descripción y cantidad. En caso de tratarse de elementos no comerciales se adjuntará el plano de construcción.

12. CONDICIONES ASOCIADAS A LA PUESTA EN MARCHA

Se procederá a la formación del personal de producción y mantenimiento:

Una vez finalizada la instalación, y como un requisito necesario para la validación de la puesta en marcha del equipo, la empresa suministradora, dará **formación al personal de ingeniería, mantenimiento y producción** en el manejo y mantenimiento preventivo del equipo. El contenido y duración del curso, lo determinará el fabricante del equipo. El lugar de impartición del curso será “a pié de máquina” y tendrá un carácter eminentemente práctico. El fabricante emitirá un certificado de formación, firmado y fechado, en el que indicará los nombres y apellidos de las personas asistentes, las horas de formación impartidas y el contenido de la formación. Se archivara dicho certificado junto con el pedido y se entregará una copia a mantenimiento y recursos humanos.

13. CONDICIONES DE SUMINISTRO

Todos los componentes y productos que se utilizan en el proyecto deberán estar fabricados en centros de producción que dispongan el certificado de Empresa Registrada según la norma de calidad ISO 9001.

Para la entrega de máquina se deberá adjuntar la documentación exigida según la directiva 97/23 CEE:

- ✓ Expediente técnico o memoria (Diagramas, planos, programas, documentación técnica de los componentes....).
- ✓ Manual de usuario.
- ✓ Declaración CE de conformidad.
- ✓ Marcado CE de la máquina o útil.

13.1 Marcado C.E.

Todas las máquinas y utillajes de montaje llevarán una placa identificativa, en un lugar visible, con los siguientes datos:

- Logotipo de marcado “CE” de conformidad, de tamaño no inferior a 5mm.
- Nombre y dirección del fabricante.
- Designación del modelo o serie de fabricación
- Año de fabricación.
- Peso del equipo
- Tensión eléctrica
- Potencia total instalada
- Presión neumática e hidráulica máxima de trabajo
- Caudal punta
- Indicación de advertencia cuando el equipo de trabajo vaya a utilizarse en atmósferas explosivas o inflamables.

14. CERTIFICACIÓN “CE” DE CONFORMIDAD

Por estar dentro de la Comunidad Europea todas las máquinas realizadas en una empresa o fuera de ella deberán llevar el marcado “CE” de conformidad.

DECLARACIÓN “CE” DE CONFORMIDAD DE UNA MÁQUINA A LA DIRECTIVA SOBRE MÁQUINAS (2006/42/CE) Y A LAS REGLAMENTACIONES ADOPTADAS PARA SU TRANSPOSICIÓN

EL FABRICANTE:

EL REPRESENTANTE, Adrian Garbayo Chivite, que actúa por cuenta del mencionado fabricante, **DECLARA QUE LA MÁQUINA DESIGNADA A CONTINUACIÓN:**

Tipo:	Generador de Vapor
Modelo:	xxxx
Año de fabricación	2014

cumple las disposiciones de la Directiva sobre máquinas (**Directiva 2006/42/CE**) y las **reglamentaciones nacionales** que la transponen.

Cumple también las disposiciones de las Directivas europeas siguientes:

- ✓ La directiva **97/23/CE** sobre diseño, fabricación y conformidad de los recipientes a presión relativa al Real Decreto 769/1999.
- ✓ La Directiva sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión: **73/23/CE**
- ✓ La Directiva sobre compatibilidad electromagnética: **89/336/CE**

En Tudela, a 16 de Junio de 2014

Adrian Garbayo Chivite



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO MECÁNICO

Título del proyecto:

GENERADOR DE VAPOR PORTÁTIL

ANEXO 1. CUADRO DE MANDO Y FUNCIONAMIENTO

Adrian Garbayo Chivite

Tutor: Francisco Javier Bea Montes

Tudela, 17 Junio de 2014

INDICE

6. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	2
6.1 Preparación del equipo/ puesta en marcha.....	2
6.1.1 Elección del abastecimiento de agua.....	2
6.1.2 Tipo de trabajo con el vapor.....	2
6.2 Llenado tanque de agua.....	3
6.3 Funcionamiento de la Caldera.....	3
6.3.1 Control nivel de agua.....	3
6.3.2 Control de la presión y temperatura en la caldera.....	4
6.4 Seguridad.....	4
6.5 Señales luminosas, sonoras y elementos (ventiladores).....	4
6.5.1 Señales luminosas.....	4
6.5.2 Display.....	5
6.5.3 Ventiladores.....	5
6.6 Descarga de Vapor.....	5
6.7 Sistema eléctrico.....	5
6.8 Sistema hidráulico.....	5

6. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

En líneas generales, el generador de vapor está compuesto por un elemento principal que es la caldera. En la cual se calienta el agua hasta conseguir vapor a la Presión y Tª determinada. El aporte de calor es mediante unas resistencias eléctricas. La alimentación de agua a la caldera se hace mediante una bomba que lleva el agua desde el depósito. Dispone de un sistema eléctrico e hidráulico con sus correspondientes elementos para el control de los sistemas de maniobra.

6.1 Preparación del equipo/ puesta en marcha.

Lo primero que tenemos que hacer es cerciorarnos de que el equipo está en perfectas condiciones para ser usado. Una pequeña comprobación visual de que no hay ningún elemento abierto, de que nada obstruye el funcionamiento normal de la máquina, etc.. Seguido verificaremos tanto la alimentación a red eléctrica como que disponemos de suministro de agua.

6.1.1 Elección del abastecimiento de agua.

Antes de poner en marcha el equipo, tenemos que tener claro cómo vamos a meter el agua al depósito. Esto dependerá principalmente del uso que le vayamos a dar. Lo general es que el dispositivo este incorporado a un proceso automático de limpieza, para lo cual seleccionaremos la opción de toma de agua de red. Si queremos realizar algún trabajo puntual o manual podemos llenar nosotros mismos el depósito y trabajar normalmente.

- Introducción manual de agua directamente al depósito; Introducimos agua en el depósito y ponemos el selector principal 1 (QS1) en la posición '3'. *Hay que tener en cuenta que se deberá ir introduciendo agua en el depósito periódicamente.*
- Introducción de agua mediante toma de red; Ponemos el selector principal 1 (QS1) en la posición '4'. *La propia máquina se autoabastecerá dependiendo de la necesidad de agua.*

6.1.2 Tipo de trabajo con el vapor.

Hay que tener en cuenta cómo vamos a trabajar con el vapor. Por un lado se puede trabajar de forma manual o de forma automática.

- Trabajo Manual:
 - Opción 1: Podremos temporizar el tiempo de salida de vapor. Pondremos el selector 2 (QS2) (colocado en la parte lateral de la máquina) en la posición '1'. Seleccionaremos el tiempo deseado de salida de vapor con el TEMP1. Cuando deseemos vapor solo habrá que pulsar el botón P.

- Opción 2: Dispondremos de un dispositivo auxiliar (pistola) con la cual manejaremos la salida de vapor accionada mediante un gatillo. Para ello, colocaremos el selector 2 (QS2) (colocado en la parte lateral de la maquina) en posición '2'.
- Trabajo automático: De forma automática el vapor sale dependiendo de la necesidad que nos requiera el tren de lavado. Para ello, colocaremos el selector 2 (QS2) (colocado en la parte lateral de la maquina) en posición '3'

6.2 Llenado tanque de agua.

Una vez seleccionado el tipo de abastecimiento de agua, el depósito comenzara a llenarse. El tanque dispone de dos sensores de nivel. Una vez que el nivel llega al sensor 1 I3 (nivel bajo), se pone en funcionamiento el motor de aspiración de la bomba (B1). El agua comienza a entrar en la caldera. El agua seguirá entrando hasta un segundo nivel que activara el sensor 2 I4 (nivel alto). En este punto se activara la electroválvula 1 (EW1) y ya no entraría más agua al depósito.

Dispone de un 'sobradero' que hace que si entra más agua de la debida a la caldera, vuelve al depósito.

6.3 Funcionamiento de la Caldera.

6.3.1 Control nivel de agua.

- Sonda de nivel, con la cual controlamos el agua de alimentación y el funcionamiento de las resistencias. Para ello disponemos de dos relés conectados a sus sondas (KN1 y KN2).

La bomba (B1) va metiendo agua en la caldera. Cuando el agua llega al nivel 1 se da la orden de empezar a calentar las resistencias (RS1,2,3,4). Cuando el agua alcanza el nivel 2, se da la orden para no meter más agua en la caldera.

- 2 Termostatos (TR3,4,5,6): colocados en las resistencias superiores, tardos a 235°C (T^a por debajo de la perjudicial de las resistencias). Si son activados es porque las resistencias se están sobrecalentando. Estos termostatos activan el (KM1) y abre el circuito de alimentación de las resistencias.

6.3.2 Control de la presión y temperatura en la caldera.

- Controlador de la presión (PRS): Colocado en el tubo de introducción de agua en la caldera y tarado a 9bar. Al llegar a esta presión el espía (L3) se enciende y marca presión máxima. Se abre el KM2 y se corta la alimentación a resistencias.
- Control de la temperatura: 2 Termostatos (TR1 y TR2): Colocados en mitad de la caldera, tarado a 175°C. Si se activan por temperatura máxima abre KM1 y KM2 y se corta alimentación a resistencia.

6.4 Seguridad.

Partiendo de que todos los elementos cumplen las normas de construcción, fabricación, revisión, etc. pertinentes en este apartado nos fijaremos en los sistemas de seguridad que dispone el generador de vapor para evitar posibles prejuicios en la propia máquina.

- Termostatos de rearme manual, (TR1,2,3,4): Colocados en las resistencias y tarados a 275°C. Para seguridad de las resistencias.
- Válvulas de seguridad, (WS) taradas a 12 bar. Una va colocada en la parte superior de la caldera con acceso directo a la misma. Al alcanzar dicha presión salta automáticamente. La otra colocada en el conducto de salida de vapor de la caldera, en EW2.

6.5 Señales luminosas, sonoras y elementos (ventiladores).

6.5.1 Señales luminosas.

- (Dibujo) SP1; Señal de Tensión; es una luz naranja que nos indica que el equipo dispone de tensión para poder trabajar con normalidad. Se activa al colocar el selector principal 1 (QS1) en la posición 2.
- (Dibujo) SP2; Señal de carga de agua en la caldera. Es una luz roja que nos indica que aun no está la caldera operativa. Se activa al colocar el selector principal 1 (SQ1) en la posición 3 o 4 y mientras bolla de nivel (bajo) no esté activa
- (Dibujo) SP3; Señal de Presión Máxima; Luz naranja que nos indica que el equipo ha llegado a la presión máxima de trabajo. Se activa al colocar el selector principal 1 (SQ1) en la posición 3 o 4 y cuando el controlador de presión de la caldera (PRS) haya llegado a la presión máxima.

6.5.2 Display.

- Display digital medidor de la temperatura de salida de vapor. La señal la recibe de la sonda PT1.

6.5.3 Ventiladores.

- El equipo lleva incorporados ventiladores de pequeña potencia (11W) para evitar sobrecalentamientos en el autotransformador y tarjeta electrónica principalmente. Al conectar el circuito y colocar el selector principal 1 (SQ1) en posición 2

6.6 Descarga de Vapor.

Una vez finalizado cualquier tipo de tarea realizada con el generador y si va a pasar tiempo hasta la siguiente utilización conviene descargar la caldera de vapor. Para ello colocamos el selector principal 1 en la posición '2' y el selector 2 en posición 'Vapor SI' y dejamos que salga todo el vapor.

6.7 Sistema eléctrico.

El equipo se conecta a una red de 400V, 3~, 50/60 Hz. Dispone de una potencia de hasta 36 kW. El sistema dispone de un seccionador principal (QS1) con el cual conectamos y desconectamos. A partir de ahí salen 3 circuitos diferenciados:

- 1- Circuito de 'potencia'; Alimentación de resistencias: Circuito de 400V 3~ para alimentar las resistencias. Este circuito dispone de dos contactores (KM1 y KM2) los cuales dependiendo de las exigencias de la maquina permanecerán abiertos o cerrados.
- 2- Circuito para aspiración: El equipo dispone de una toma de aspiración auxiliar para poder conectar. Colocada en la parte lateral. Este circuito es de 400V 3~.
- 3- Circuito de 'mando'; Donde toman tensión los motores de las bombas, ventiladores, espías, tarjeta electrónica etc.... Este circuito trabaja a 230 V ~ gracias a un autotransformador. Para la seguridad dispone de un fusible (FU1) y un Varistor (VR1).

*Todos los elementos a tensión disponen de toma de tierra (bombas, electroválvulas, ventiladores, etc.....).

6.8 Sistema hidráulico.

Los elementos de seguridad que dispone el equipo para el sistema hidráulico son válvulas anti retorno y un sistema de vuelta de agua al tanque.

- El sistema de vuelta del agua al tanque consta de un medidor de la presión (PRS) interior de la caldera. Cuando se sobrepasa el límite (10 bar) el agua ya no entra y retorna de nuevo al tanque.

- Las válvulas anti retorno están colocadas en:
 - Antes de la entrada de las bombas
 - Salida de la bomba / entrada caldera
 - En las 2 salidas de vapor



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO MECÁNICO

Título del proyecto:

GENERADOR DE VAPOR PORTÁTIL

ANEXO 2. PRESUPUESTO

Adrian Garbayo Chivite

Tutor: Francisco Javier Bea Montes

Tudela, 17 Junio de 2014

PRESUPUESTO DEL GENERADOR DE VAPOR

Para la elaboración del presupuesto, deberemos atender a dos bloques fundamentales como son:

1. Costo de mano de obra

Los costos de mano de obra llevan implícitos los siguientes apartados:

- 1.1 Diseño mecánico
- 1.2 Diseño eléctrico
- 1.3 Montaje mecánico en taller
- 1.4 Montaje eléctrico

2. Costo de materiales y subcontratación de servicios si procede

2.1 Costos materiales

2.2 Subcontratación de servicios

En el apartado de subcontratación se engloban todos los costes debidos a:

- 2.2.1 Transporte de materiales (materias primas y comerciales)

3. Presupuesto del generador de vapor

1. COSTOS DE MANO DE OBRA

1.1 Diseño mecánico

Se ha estimado que el desarrollo de diseño mecánico para realizar este generador de vapor son 2.5 semanas. Contemplando una actividad de 40h por semana, el tiempo total estimado será de:

$$\text{Tiempo} = 40 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} * 2.5 \text{ semanas} = 100 \text{ horas}$$

Si valoramos a 30 € la hora de ingeniero proyectista, tendremos un costo de:

$$\text{Costo} = 100 \text{ horas} * 30 \frac{\text{€}}{\text{horas}} = 3000 \text{ €}$$

DISEÑO MECÁNICO = 3000 €

1.2 Diseño eléctrico

Se ha estimado que el desarrollo de diseño eléctrico para realizar el generador de vapor es de 25h.

Si valoramos a 30 € la hora de ingeniero eléctrico, tendremos un costo de:

$$\text{Costo} = 25 \text{ horas} * 30 \frac{\text{€}}{\text{horas}} = 750 \text{ €}$$

DISEÑO ELÉCTRICO = 750 €

1.3 Montaje mecánico en taller

Para el montaje y ajuste mecánico de máquina se han estimado 16h.

Estas 16 horas valoradas a 20 € la hora del montador mecánico, se tendrá un costo de:

$$\text{Costo} = 16 \text{ horas} * 20 \frac{\text{€}}{\text{horas}} = 320 \text{ €}$$

MONTAJE MECÁNICO = 320 €

1.4 Montaje Eléctrico

Para el montaje de todos los componentes eléctricos que conforman el generador de vapor se ha estimado 12 horas.

Estas 12 horas valoradas a 20 € la hora del montador eléctrico, se tendrá un costo de:

$$\text{Costo} = 12 \text{ horas} * 20 \frac{\text{€}}{\text{horas}} = 240 \text{ €}$$

MONTAJE ELÉCTRICO = 240 €

En el costo total de mano de obra, se incluyen un 15% de beneficio para la empresa diseñadora del tren de lavado de barricas, ya que sino, no tendría sentido su realización.

Por tanto, si sumamos todos los costos calculados obtenemos una suma total de **4310 €** por mano de obra.

TOTAL COSTO MANO DE OBRA

4310 €

2. COSTO DE MATERIALES Y SUBCONTRATACIÓN DE SERVICIOS

2.1 Costo de materiales

Código	Descripción	CANTIDAD	Marca	Precio Unidad €	Precio Total €
512	RESISTENCIA ELECTRICA INMERSIÓN 7,5KW LATON G 2	4	ASTURGO	179,8	719,2
XXXX	NIVEL INDUCTIVO	1	ASTURGO	130	130
9014	ELECTROVALVULA 2-2 NC DE 1_2 LATON NIQUELADO 12VCC MEMBRANA PTFE	1	CEME	37,64	37,64
8614	ELECTROVALVULA 2-2 NC DE 1_2 LATON NIQUELADO 12VCC MEMBRANA PTFE	1	CEME	37,64	37,64
476-100 FDA GG	RUEDA CON SOPORTE GIRATORIO CON FRENO CINCADO	2	CUALITY RODES	9,86	19,72
476-100 GG	RUEDA CON SOPORTE FIJO CINCADO	2	CUALITY RODES	7,69	15,38
A101008	RACOR M-M DE 1_2	1	DICSA	3,44	3,44
Z1190006	CODO 90° MACHO 3_8 - MACHO 3_8 BSP INOX	1	DICSA	10,53	10,53
PR 140218-1.4	CHAPA PUERTA ARMARIO	1	EKINSA	29,6	29,6
PR 140218-1.7	ARMARIO ELECTRICO	1	EKINSA	49,25	49,25
PR 140218-1.2	CHAPA ARMARIO	1	EKINSA	15,09	15,09
PR 140218-1.8	CALDERIN	1	EKINSA	660	660
PR 140218-1.3	CHAPA CHASIS	1	EKINSA	106,45	106,45
PR 140218-1 C5	PERFIL CUADRADO 30x30x1,5	3	EKINSA	3,54	10,62
PR 140218-1 C6	PERFIL CIRCULAR d20x1,5	0,5	EKINSA	2,29	1,145
PR 140218-1 C1	CHAPA 1 ARMARIO	1	EKINSA	18,8	18,8
PR 140218-1.12	CHAPA CUBIERTA SUPERIOR	1	EKINSA	61,86	61,86
PR 140218-1.13	CHAPA CUBIERTA LATERAL	2	EKINSA	24,35	48,7
15-30x30	CONTERA CUADRADA 30x30 e=1-2	2	FORTAPS	0,1	0,2
0130 04	TE HEMBRA 1_2 INOX	1	GENEBRE	2,19	2,19
0241 0402	REDUCCION INOX 1/2 M A 1/4 H GENE BRE	3	GENEBRE	1,02	3,06
0241 03 02	REDUCCION INOX 3/8 M A 1/4 H	2	GENEBRE	0,92	1,84
0270 04	MANGUITO LISO INOX H-H 1_2''	1	GENEBRE	1,25	1,25
0399 04	ENTRONQUE MANGUERA G1_2 - Ø14	1	GENEBRE	1,98	1,98
818195	VENTILADOR CUADRO 230 V	1	GENERAL ELECTRIC	55	55
PR 1BSV	BOMBA ROTATIVA DE PALETAS EN LATON	1	IDROBASE	61,79	61,79
PE20547	MOTOR INDUCCIÓN 120W 230V	1	IDROBASE	62,53	62,53
2115002	CODO 90 M-M 1_4	1	METAL WORK	1,21	1,21
2123002	RACOR Y 1_4 H	1	METAL WORK	1,91	1,91
2101004	RACOR M-M 1_4	1	METAL WORK	0,54	0,54

W3601000002	ANTIRETORNO 1_4 METALWORK	1	METAL WORK	3,75	3,75
2205007	CODO 90 1_4 M A TUBO DE 10 mm	7	METAL WORK	9,77	68,39
2L34010	RACOR AUTOMATICO TECNOPLIMERO RL34 Ø 8 ROSCA 1_4	3	METAL WORK	4,62	13,86
30104	ANTIRETORNO DE 3_8 H-H	1	METAL WORK	10,88	10,88
2L01010	RECTO MACHO 1_4 A TUBO 8 AUTOMATICO	2	METAL WORK	2,05	4,1
W0501111002	REPARTIDOR 1_4	1	METAL WORK	3,46	3,46
2110002	CODO 90 1_4 M 1_4 H	1	METAL WORK	1,21	1,21
H3CR-A100- 240VAC	TEMPORIZADOR230	1	OMRON	33	33
414029	PRESOSTATO SOPAC XP-110 4 a 9 BAR	1	PECOMARK	15	15
PD160	TRANSFORMADOR 400-230 V 160 VA	1	POLILUX	28	28
C10A10-X-012D	RELE 12V CC	5	RELECO	3,68	18,4
C10A10-X-230A	RELE 230V AC	1	RELECO	5,42	5,42
XVLA223	LED VERDE 12V Ø8mm	2	SCHNEIDER ELECTRIC	6,88	13,76
XB5AA31	PULSADOR 230 V	1	SCHNEIDER ELECTRIC	9,8	9,8
K50C003AP	CONMUTADOR DE LEVAS 2POS 3 P	1	SCHNEIDER ELECTRIC	82,51	82,51
XB5AD33	CONMUTADOR 3P	2	SCHNEIDER ELECTRIC	7,66	15,32
514500000	CARRIL DIM 35x7.5x200	2	SCHNEIDER ELECTRIC	3,48	6,96
S10	PORTARELE	6	SCHNEIDER ELECTRIC	1,98	11,88
1020000000	BORNA UNION 1.5mm	24	SCHNEIDER ELECTRIC	0,6294	15,1056
ABL8MEM12020	FUENTE DE ALIMENTACION 230 V AC 12 V CC 2A 25W	1	SCHNEIDER ELECTRIC	57	57
1020000000	BORNA UNION TIERRA 1.5mm	4	SCHNEIDER ELECTRIC	2,95	11,8
df81	PORTAFUSIBLE	1	SCHNEIDER ELECTRIC	3,28	3,28
	FUSIBLE 25A 1P	1		1	1
lc1d65av7	CONTACTOR DE POTENCIA 65A	2	SCHNEIDER ELECTRIC	178,69	357,38
1010300000	BORNA UNION TIERRA 10mm	1	SCHNEIDER ELECTRIC	2,95	2,95
1020300000	BORNA UNION 10mm	3	SCHNEIDER ELECTRIC	1,25	3,75
4G10	CABLE MANGUERA 63A	1	SCHNEIDER ELECTRIC	9,31	9,31
81382	ENCHUFE MANGUERA 63A 3P+T	1	SCHNEIDER ELECTRIC	22,78	22,78
XVLA224	LED ROJO 12V Ø8mm	4	SCHNEIDER ELECTRIC	6,88	27,52
PU6x8x25AZ	TUBO POLIURETANO 6x8mm	6	SICONTROL	0,35	2,1
XXX	VALVULA DE SEGURIDAD 1_4	2	SICONTROL	10	20
XXXTEF	TUBO DE TEFLON 6x10	8	SICONTROL	4,46	35,68
131604355	DEPOSITO 30L	1	SUATEC	25	25
Z116007	PASAMUROS 1_2 INOX SUMITEC	1	SUMITEC	18,24	18,24
Z116107	PASAMUROS TUERCA 1_2 INOX SUMITEC	1	SUMITEC	4,65	4,65
9022210	MANOMETRO INOX 10 BAR	1	SUMITEC	18	18
Z116005	PASAMUROS 1_4 INOX SUMITEC	1	SUMITEC	11	11
Z116105	PASAMUROS TUERCA 1_4 INOX SUMITEC	1	SUMITEC	3	3
PE2327	INTERRUPTOR NIVEL TANQUE Ø20	2	TECNOVAP	9,14	18,28

	PRENSAESTOPAS CABLE M20x1.5	1	TELEMECANIQUE	0,47	0,47
40.40.77	CANAL 40x40	2	UNEX	4,5	9
DIN 934 - M6	TUERCA HEXAGONAL	19		0,06	1,14
DIN 912-M4x16	TORNILLO ALLEN	11		0,02	0,22
DIN 125 - M4	ARANDELA DE SEGURIDAD	11		0,02	0,22
DIN 125 - M4	ARANDELA M4	22		0,02	0,44
DIN 934 - M4	TUERCA HEXAGONA M4	11		0,02	0,22
XXXTER	TERMOSTATO 180	2		2,74	5,48
DIN 912 - M6 x 25	TORNILLO ALLEN	11		0,2	2,2
DIN912-M6x50	TORNILLO ALLEN	2		0,4	0,8
DIN 125 - M6	ARANDELA	4		0,1	0,4
DIN 127 - M6	ARANDELA ELASTICA	4		0,1	0,4
DIN 125 - M5	ARANDELA	2		0,1	0,2
DIN 127 - M5	ARANDELA ELASTICA	2		0,1	0,2
DIN 912 - M5 x 30	TORNILLO ALLEN	2		0,5	1
DIN 934 - M5	TUERCA HEXAGONAL	2		0,2	0,4
DIN 912	M8 x 25 TORNILLO ALLEN	23		0,5	11,5
				Total	
				3216,3 €	

2.2 Subcontratación de servicios

En este apartado de subcontratación de servicios se engloban los costes debidos a:

2.2.1 Transporte de materiales (materias primas y comerciales)

El coste total debido a transportes asciende a **87,04 €**.

COSTO SUBCONTRATACIÓN SERVICIOS

87,04 € (TRANSPORTE)

3. PRESUPUESTO DEL GENERADOR DE VAPOR

Tras realizar todas las valoraciones de mano de obra, materiales y subcontratación de servicios, se obtendrá el presupuesto de máquina realizando la suma de todos estos costes:

TOTAL COSTO MANO DE OBRA:

4310 €

COSTO MATERIALES:

3216,3 €

COSTO SUBCONTRATACIÓN SERVICIOS

87,04 €

PRESUPUESTO DEL GENERADOR DE VAPOR

7613,34 €

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SIETE MIL SEISCIENTOS TRECE EUROS con TREINTA Y CUATRO CENTIMOS

Tudela, 16 de Junio de 2014

Fdo: Adrian Garbayo Chivite