



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

PROYECTO FINAL N° 22

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DISEÑO DE UN HORNO
ELÉCTRICO PARA MATERIALES
CERÁMICOS

Alumnos:

BORCHETTI, Guillermo Daniel
MERLINO, Emilio José

Docentes:

Ing. ALA, Daniel
Ing. PERREYRA, Daniel



2006



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

**PROYECTO FINAL
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

**DISEÑO DE UN HORNO
ELÉCTRICO PARA MATERIALES
CERÁMICOS**

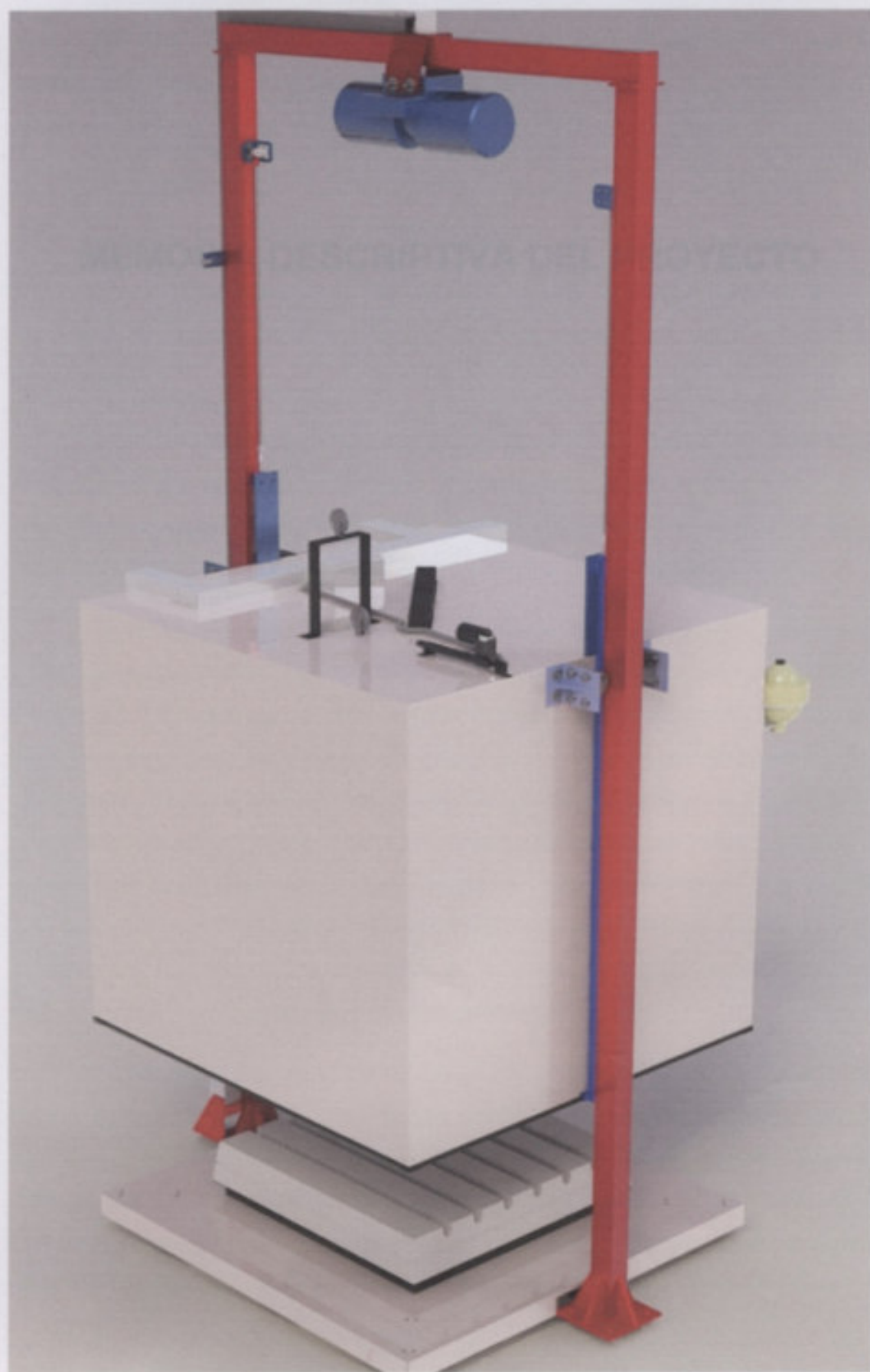
Alumnos:

**BOSCHETTI, Guillermo Daniel
MERLINO, Emilio José**

Docentes:

**Ing. ALI, Daniel
Ing. FERREYRA, Daniel**

Año 2009





El objetivo de este proyecto es el diseño de un horno eléctrico para cocinar y piezas de cerámica y la fabricación en serie del mismo, incluyendo también un estudio del impacto ambiental producido durante su funcionamiento.

El horno que hemos diseñado está pensado para satisfacer las necesidades del pequeño y mediano alfarero quienes podrán utilizarlo para una producción de tipo industrial en los próximos meses a partir de ahora.

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

En este tipo de horno se podrán cocinar y curar todos aquellos materiales que no requieren atmósfera reductora, dado que no es obtenible en hornos eléctricos a resistencias.

Debido a que el funcionamiento está totalmente automatizado, el horno puede permanecer funcionando sin la presencia de un operador. Soporta interrupciones en el suministro de energía de hasta tres horas. La programación se realiza a través de un terminal de diálogo con pantalla táctil, con una interfaz simple e intuitiva.

Por el tipo de apertura se trata de un horno de campana. Elegimos este tipo de apertura dado que resulta más sencilla y efectiva la automatización en estado de cierre, asegura que éste sea completamente estanco dependiendo únicamente del peso propio de la campana y no de terceros elementos como bisagras o tubos; agiliza las operaciones de carga y descarga permitiendo un manejo de las piezas desde cualquier de los lados que es imposible realizar en un horno convencional con puerta en una de las caras; mejora la circulación de los gases durante los primeros momentos de la cocción. Con todo esto no sólo se garantiza un cierre óptimo por más tiempo que en un horno convencional, sino que además se permite un manejo cómodo de las piezas que asegura resultados óptimos en cuanto a la calidad del producto terminado.

El horno tiene una capacidad de 1 m^3 siendo el área de trabajo de forma cúbica de 1 m de lado. Durante la investigación previa al proyecto encontramos que las capacidades máximas de hornos eléctricos que resultan viables están alrededor del metro cúbico. En cuanto a la forma consideramos que la cúbica es la que más se adapta a distintas formas de piezas. Así se tiene un área de trabajo con dimensiones tales que le permite al alfarero reducir los costos de fabricación para lotes importantes de piezas.



El objetivo de este proyecto es el diseño de un horno eléctrico para cocción de piezas de cerámica y la fabricación en serie del mismo. Incluye también un estudio del impacto ambiental producido durante su funcionamiento.

El horno que hemos diseñado está pensado para satisfacer las necesidades del pequeño y mediano alfarero quienes podrán utilizarlo para una producción de tipo intermitente en lotes relativamente grande de piezas.

En este tipo de horno se podrán cocinar y esmaltar todos aquellos materiales que no requieran atmósfera reductora dado que no es obtenible en hornos eléctricos a resistencias.

Debido a que el funcionamiento está totalmente automatizado, el horno puede permanecer funcionando sin la presencia de un operador. Soporta interrupciones en el suministro de energía de hasta tres horas. La programación se realiza a través de un terminal de diálogo con pantalla táctil, con una interfaz simple e intuitiva.

Por el tipo de apertura se trata de un horno de campana. Elegimos este tipo de apertura dado que: resulta más sencilla y efectiva la automatización en cuanto al cierre; asegura que éste sea completamente estanco dependiendo únicamente del peso propio de la campana y no de terceros elementos como bisagras o trabas; agiliza las operaciones de carga y descarga permitiendo un manejo de las piezas desde cualquiera de los lados que es imposible realizar en un horno convencional con puerta en una de las caras; mejora la circulación de los gases durante los primeros momentos de la cocción. Con todo esto no sólo se garantiza un cierre óptimo por más tiempo que en un horno convencional, sino que además se permite un manejo cómodo de las piezas que asegura resultados óptimos en cuanto a la calidad del producto terminado.

El horno tiene una capacidad de 1m^3 siendo el área de trabajo de forma cúbica de 1m de lado. Durante la investigación previa al proyecto encontramos que las capacidades máximas de hornos eléctricos que resultan viables estarían alrededor del metro cúbico. En cuanto a la forma consideramos que la cúbica es la que más se adapta a distintas formas de piezas. Así se tiene un área de trabajo con dimensiones tales que le permite al alfarero reducir los costos de fabricación para lotes importantes de piezas.



Durante la apertura la campana se eleva por encima de la base por medio de un aparejo eléctrico que va montado en un pórtico. Asimismo se diseñó un sistema de seguridad anticaída compuesto por dos cilindros hidráulicos con el circuito correspondiente. Este se ha pensado como un sistema redundante que solamente actuará en caso de que los cuatro cables de acero se corten limitando la velocidad de la campana a la normal de funcionamiento.

La potencia del horno es de 42 KW y fue determinada en base a la carga máxima, la capacidad de calentamiento y pérdidas de calor a través de las paredes. El resultado de un estudio en base a diferentes tipos de piezas en cuanto a forma y tamaño nos llevó a determinar que la carga máxima para un horno de esta dimensiones resulta ser de aproximadamente unos 250 Kg. El gradiente de temperatura máximo que se puede obtener del horno lo adoptamos en 600°C en una hora; valor que excede ampliamente los usados en la práctica pero que permite, por otro lado, que cada alfarero pueda aplicar distintos criterios sin limitaciones.

Una ventaja importante lograda en este diseño es el rendimiento, que alcanza valores del 90%. Esto se ha logrado gracias a la elección de materiales de elevado rendimiento especialmente diseñados para este tipo de hornos. Con ellos se obtienen bajos valores de pérdidas de calor con discretos espesores de pared y reducido peso. Si bien es cierto que el costo de los mismos es más elevado que el del resto de los materiales convencionales, la reducción en la robustez de la estructura y el mejor aprovechamiento de la energía justifican su elección.

La temperatura máxima de trabajo es de 1300°C. El ciclo de cocción es controlado por un PLC y solo se requiere por parte del operario la introducción de los datos de temperatura y tiempo.



El orden que se sigue en la presentación del proyecto consta de siete partes.

- En la primera se describen los conceptos básicos en cuanto al manejo de las pastas cerámicas.
- En la segunda se desarrolla el cálculo y el diseño del horno.
- En la tercera se hace lo propio con el pórtico de elevación.
- En la cuarta parte se analiza la automatización.
- En la quinta parte se presenta el esquema de la instalación eléctrica necesaria.
- En la sexta parte se establecen las distintas operaciones para la fabricación en serie del horno y el montaje del mismo.
- En la séptima parte se analizan los impactos ambientales producidos por el funcionamiento del horno y las medidas mitigadoras sugeridas.

CONTENIDO

Parte Primera: Introducción al manejo de pastas cerámicas.....	1.1
Capítulo 1: Generalidades.....	1.1
Apartado 1º Materias primas componentes de la pasta cerámica.....	1.2
<i>Composición</i>	
<i>Formación geológica</i>	
<i>Propiedades características de las arcillas</i>	
Apartado 2º El proceso de secado.....	1.5
Apartado 3º El proceso de cocción.....	1.8
<i>Transformaciones durante el proceso de cocción</i>	
<i>Etapas del proceso de cocción</i>	
<i>Curvas de cocción</i>	
<i>El enfriamiento</i>	
Apartado 4º Clasificación de las pastas cerámicas.....	1.13
Apartado 5º Tipos de hornos.....	1.15
<i>Clasificación</i>	
<i>Las atmósferas del horno</i>	
<i>Cálculo teórico de un horno</i>	
Bibliografía consultada.....	1.18
<i>Apartado 2º Cálculo del peso total a cocer</i>	
Parte Segunda: El diseño del horno.....	2.1
Capítulo 1: Determinaciones previas.....	2.1
Capítulo 2: Cálculo de la potencia necesaria.....	2.5
Apartado 1º Materiales de referencia.....	2.6
Apartado 2º El ciclo ideal y el ciclo simplificado de cocción.....	2.7
Apartado 3º Cálculo de la potencia necesaria.....	2.9
Capítulo 3: Diseño de las paredes.....	2.12
Apartado 1º Diseño de las paredes.....	2.13
Apartado 2º Pérdidas de calor a través de las paredes.....	2.17
Capítulo 4: Cálculo de las resistencias.....	2.23
Capítulo 5: Diseño de la estructura soporte exterior.....	2.27
Apartado 1º Introducción.....	2.28

Capítulo 6: Apertura del horno.....	2.30
Apartado 2º Conformación de la estructura.....	2.30
<i>Perfil 1 Elección y justificación del método</i>	2.32
<i>Perfil 2 Cálculo del dispositivo</i>	2.33
<i>Estructura superior</i>	
<i>Perfiles laterales</i>	
<i>Anclaje para la elevación de la campana</i>	
Apartado 3º Peso de los materiales.....	2.38
Apartado 4º Análisis estático en condiciones normales.....	2.39
Apartado 5º Resultados del análisis estático.....	2.43
<i>Tensiones</i>	
<i>Verificación de las soldaduras</i>	2.45
<i>Deformaciones</i>	
Apartado 6º Diseño de la base.....	2.66
Bibliografía consultada.....	2.69
Capítulo 7: Planimetría.....	4.1
Capítulo 8: Detalles técnicos de los elementos.....	4.1
Capítulo 9: Apertura del horno.....	3.1
Parte tercera: Apertura del Horno.....	3.1
Capítulo 1: Diseño del pórtico para elevación del horno.....	3.1
Apartado 1º Elección y justificación del método de apertura.....	3.2
Apartado 2º Cálculo del peso total a elevar.....	3.4
Apartado 3º El dispositivo elevador.....	3.5
Apartado 4º Diseño del pórtico.....	3.6
Apartado 5º Determinaciones preeliminares del análisis estático.....	3.7
Apartado 6º Resultado del análisis.....	3.10
<i>Tensiones</i>	3.15
<i>Verificación de las soldaduras</i>	
<i>Deformaciones</i>	
Apartado 7º Bases del pórtico.....	3.19
Apartado 8º Montaje del aparejo.....	3.22
Capítulo 2: Apertura de la chimenea.....	3.27
Apartado 1º Justificación del método.....	3.28
Apartado 2º Elección de los dispositivos.....	3.29

Capítulo 3: Sistema de seguridad anticaída.....	3.31
Apartado 1º Elección y justificación del método.....	3.32
Apartado 2º Diseño del dispositivo.....	3.33
<i>Determinaciones preliminares de capacidad</i>	
<i>El proceso de diseño</i>	
<i>Elementos adicionales</i>	
Apartado 3º Análisis estático de los elementos involucrados.....	3.40
<i>Fuerza a realizar</i>	
Capítulo 4: Longitud de la carrera de los dispositivos.....	4.69
Apartado 1º Forma de montaje.....	4.70
Apartado 4º Circuito hidráulico.....	3.48
Capítulo 4: Planimetría.....	
Capítulo 5: Detalles técnicos de los elementos.....	
<i>Esquemas de conexiones, cables digitales</i>	
Parte cuarta: La automatización.....	4.1
Capítulo 1: Consideraciones acerca del proceso.....	4.1
Capítulo 2: El automatismo.....	4.4
Apartado 1º Objetivo.....	4.5
Apartado 2º Las variables de entrada.....	4.6
<i>Entradas TON de los tableros</i>	4.65
<i>Entradas analógicas de los relés ópticos</i>	
Apartado 3º Las variables de salida.....	4.12
<i>Salidas TON necesidad de relé ignición de los tableros</i>	4.55
<i>Salida Analógica</i>	
Apartado 4º El autómatas.....	4.14
Apartado 5º La lógica.....	4.15
Parte quinta: Configuración del hardware.....	5.1
Capítulo 1: Tratamiento preliminar.....	5.2
Capítulo 2: Chart de potencia de las relaciones.....	5.3
Apartado 1º Tratamiento posterior.....	5.4
Capítulo 3: El diálogo hombre-máquina.....	4.43
Apartado 1º Elección del terminal.....	4.44
Apartado 2º La programación.....	4.44

<i>Pantalla inicial</i>	
<i>Configuración de una única etapa de cocción</i>	
<i>Configuración de una etapa doble de cocción</i>	
<i>Configuración de una etapa triple de cocción</i>	
<i>Progreso de la cocción</i>	
<i>Ventanas emergentes</i>	
<i>Modo manual</i>	
<i>Conclusión</i>	
Capítulo 4: Disposición y conexionado de los dispositivos.....	4.69
Apartado 1º El tablero principal.....	4.70
<i>Disposición general de los elementos</i>	
<i>Esquema de conexiones, entradas digitales</i>	
<i>Esquema de conexiones, salidas digitales</i>	
<i>Esquema de conexiones, salidas digitales</i>	
<i>Esquema de conexiones, salidas analógicas</i>	
<i>Tablero principal</i>	
Apartado 2º El tablero de comando.....	4.82
Capítulo 5: Ubicación de los tableros.....	4.83
Apartado 1º Ubicación del horno.....	4.84
Apartado 2º Ubicación de los tableros.....	4.85
<i>Ubicación del horno en un recinto cerrado</i>	
<i>Ubicación del horno en un espacio compartido</i>	
Capítulo 6: Evaluación de la necesidad de refrigeración de los tableros.....	4.88
Capítulo 7: Planimetría	
Capítulo 8: Detalles técnicos de los elementos	
Circuitos de control	
Parte quinta: Circuitos eléctricos.....	5.1
Capítulo 1: Consideraciones previas.....	5.2
Capítulo 2: Circuito de potencia de las resistencias.....	5.3
Apartado 1º Protecciones.....	5.4
Apartado 2º Tramo primero.....	5.5
<i>Longitud del circuito</i>	
<i>Cálculo de a corriente</i>	

<i>Determinación del conductor</i>	5.33
Apartado 3º Tramo segundo.....	5.7
<i>Longitud del circuito</i>	
<i>Cálculo de a corriente</i>	
<i>Determinación del conductor</i>	5.34
Apartado 4º Tramo tercero.....	5.9
<i>Longitud del circuito</i>	
<i>Cálculo de a corriente</i>	
<i>Determinación del conductor</i>	5.35
Apartado 5º Tramo cuarto.....	5.11
<i>Longitud del circuito</i>	
<i>Cálculo de a corriente</i>	
<i>Determinación del conductor</i>	5.1
Apartado 6º Verificación al cortocircuito.....	5.14
Capítulo 3: Circuito de potencia del aparejo eléctrico.....	5.15
Apartado 1º Protecciones.....	5.16
Apartado 2º Tramo Tablero principal – caja de paso 2.....	5.17
<i>Longitud del circuito</i>	
<i>Determinación del conductor</i>	5.1
Capítulo 4: Circuito de potencia del actuador lineal.....	5.20
Apartado 1º Generalidades.....	5.21
Apartado 2º Tramo tablero principal – caja 3.....	5.23
<i>Longitud del circuito</i>	
<i>Determinación del conductor</i>	5.6
Apartado 3º Verificación al cortocircuito.....	5.24
Capítulo 5: Circuitos de control.....	5.25
Apartado 1º: Control de las resistencias.....	5.26
Apartado 2º: Control del aparejo eléctrico.....	5.27
Apartado 3º: Control del actuador lineal.....	5.28
Apartado 4º: Sensores de posición.....	5.29
Apartado 5º: Termopares.....	5.30
Capítulo 6: Alarmas.....	5.32
Apartado 1º Generalidades.....	5.33



Apartado 2° Protecciones.....	5.33
Apartado 3° Tramo Tablero principal – Tablero de comando.....	5.33
<i>Longitud del circuito</i>	
<i>Determinación del conductor</i>	
Capítulo 7: Alimentación Terminal de diálogo.....	5.34
Apartado 1° Generalidades.....	5.35
Capítulo 8: Resumen de consumos.....	5.36
Capítulo 9: Planimetría	
Capítulo 10: Detalles técnicos de los elementos	
Parte sexta: Construcción del horno.....	6.1
Capítulo 1: Cómputo de materiales.....	6.1
Capítulo 2: Fabricación de la campana.....	6.6
Capítulo 3: Fabricación de la base.....	6.35
Capítulo 4: Fabricación de las patas del pórtico.....	6.45
Capítulo 5: Fabricación del travesaño del pórtico.....	6.64
Capítulo 6: Montaje del horno.....	6.73
Parte séptima: Estudio de impacto ambiental	7.1
Capítulo 1: Acciones generadoras de impacto ambiental.....	7.1
Apartado 1° Ruido.....	7.2
Apartado 2° Temperatura.....	7.4
Apartado 3° Emanación de gases.....	7.5
Capítulo 2: Ponderación de los impactos.....	7.6
Apartado 1° Criterios adoptados.....	7.7
Capítulo 3: Valoración de los impactos.....	7.8
Capítulo 4: Conclusión.....	7.10
Bibliografía consultada.....	7.12



Apartado primero: Naturales primas componentes de pasta cerámica

Sección primera: Composición

Son materiales arcillosos todos los hidroxióxidos de aluminio de fórmula general

PARTE PRIMERA

$nAl_2O_3 \cdot mSiO_2 \cdot xH_2O$

Introducción al manejo de pastas cerámicas

Son innumerables y constituyen el mayor peso de la cerámica terrazas o vid.

Se han propuesto clasificaciones en relación con la composición química y estructura cristalográfica lo que siempre tiene interés relativo, pues únicamente las características físico-químicas establecen las posibilidades de uso de los materiales arcillosos.

Capítulo primero: Generalidades

En el campo de aplicación de la cerámica se dividen los materiales arcillosos en dos grupos de composición similar y características distintas:

- Cacaón, de origen primario en cuanto a emplazamiento y formación metamórfica, con escasas impurezas salvo las procedentes de la roca matriz.



Figura 1.1



Figura 1.2

- Arcillosa, de origen secundario y formación sedimentaria, presentando numerosas impurezas, adquiridas durante la migración y la sedimentación.



Figura 1.3



Apartado primero: Materias primas componentes de pasta cerámica

Sección primera: Composición

Son materiales arcillosos todos los hidrosilicatos de aluminio de fórmula general:



Son innumerables y constituyen la mayor parte de la corteza terrestre o sial.

Se han propuesto clasificaciones en relación con la composición química o estructura cristalográfica lo que siempre tiene interés teórico, pues únicamente las características fisicoquímicas establecen las posibilidades de uso de los materiales arcillosos

En el campo de aplicación de la cerámica se dividen los materiales arcillosos en dos grupos de composición similar y características distintas:

- Caolín, de origen primario en cuanto a emplazamiento y formación metamórfica, con escasas impurezas salvo las procedentes de la roca madre.



Figura 1.1



Figura 1.2

- Arcillas, de origen secundario y formación sedimentaria, presentando numerosas impurezas, adquiridas durante la migración y la sedimentación.



Figura 1.3



Sección segunda: Formación geológica.

Fundamentalmente existen tres tipos de rocas:

- Rocas primarias, ígneas o magmáticas, conservan su composición y emplazamiento desde que se consolidó el magma original.
- Rocas metamórficas o secundarias, que proceden de la alteración de las anteriores por reacción con el entorno, atmósfera, agua, etc.
- Rocas sedimentarias, procedentes de los grupos anteriores, tras fenómenos de erosión, transporte, impurificación y sedimentación. Forman en distintos emplazamientos mantos superpuestos, correspondientes a distintos ciclos geológicos.

El caolín, roca metamórfica, procede de la alteración del feldespato, roca madre, que se puede producir por:

- a) Acción disgregante de la atmósfera y de la humedad
- b) Acción disgregante del agua rica en CO₂, mareas
- c) Acción disgregante de emanaciones volcánicas



Figura 1.4

Dichas acciones pueden darse separada o simultáneamente. La caolinización suele ser lenta e incompleta, de allí la importante frecuencia de rocas madre, feldespato, en los yacimientos de caolín.



El material que se ha transformado en caolín, en un segundo tiempo puede ser transportado por la acción del agua o del viento, depositado y decantado en otro emplazamiento; se tiene así un yacimiento secundario de arcilla, roca sedimentaria.

Constitutivamente, el material sigue siendo el mismo, pero en cuanto a características físicas presenta:

- Mayor finura causada por un proceso natural de sedimentación granulométrica
- Ausencia de elementos de la roca madre, no descompuesta aun y por tanto mayor riqueza en sustancia arcillosa
- Otras impurezas mezcladas durante la migración (sustancia orgánica, sulfatos, hidróxidos metálicos) de ahí las diferentes coloraciones.
- Las consiguientes modificaciones a las propiedades características (dimensiones de las partículas, plasticidad, etc.)

Sección tercera: Propiedades características de las arcillas

Los materiales arcillosos se diferencian entre sí y se clasifican según:

- a) Dimensiones de las partículas
- b) Poder de cambio y de absorción
- c) Poder de fluidificación
- d) Plasticidad



Apartado segundo: El proceso de secado

Los materiales arcillosos, según sus características físicas, pueden absorber del 15 al 50% de su peso en agua para formar una masa plástica.

- Esta agua se puede dividir en cuatro fracciones:
- 1) Agua higroscópica: Absorbida por la propia arcilla
 - 2) Agua de contracción que se encuentra en los huecos o intersticios entre partículas
 - 3) Agua de plasticidad: es la película de agua que reviste las partículas o los cristales
 - 4) Agua de porosidad: es el agua retenida en el interior de los cristales por fenómenos de absorción y capilaridad y de configuración rugosa de la superficie del cristal.

Envolviendo una masa arcillosa con una corriente de aire caliente y seco, el agua se elimina desplazándose desde adentro hacia afuera de la pasta con una velocidad que depende de la humedad y de la temperatura de la corriente de aire y de las condiciones físicas y naturaleza de material a secar.

Si el secado es lento y gradual:

- 1) Se elimina antes el Agua de los intersticios (agua de contracción). Las partículas, por las tensiones producidas, tienden a aproximarse unas contra otras produciendo en toda la masa una primera contracción.
- 2) en un segundo tiempo se elimina el velo de agua que envuelve las partículas (agua de plasticidad). Las partículas se aproximan más hasta tomar contacto entre sí y comienzan a formarse huecos, produciéndose otra contracción pero menor que la primera.



- 3) Por último el agua de absorción y de capilaridad (agua de porosidad) se elimina dejando huecos debidos a la resistencia de la trama de las partículas.

Se tienen pues durante el secado dos fenómenos físicos:

- Contracción del material en la primera y segunda fase debida al reagrupamiento de las partículas en los espacios dejados libres por el agua.
- Formación de poros en la segunda y tercera fase, debidos a la configuración del material y a los pequeños canales mantenidos abiertos por el último vapor eliminado.

La marcha del secado esta muy bien representada por el diagrama de Bourriy en el que se ilustran las modificaciones que sufren las arcillas en las tres fases.

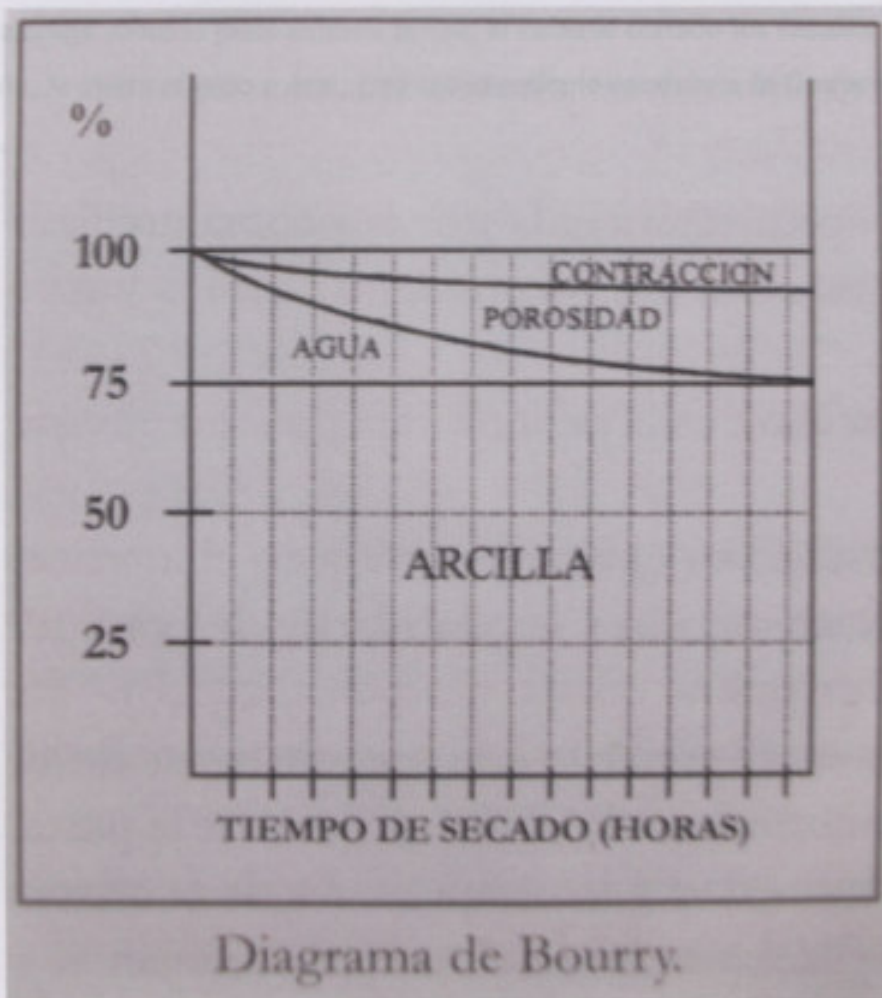


Figura 1.5



Aport: La pasta del ejemplo contiene 75% de arcilla y 25% de agua. La contracción lineal ha sido de 8% y la cubica del 22.1%.

La característica fundamental del secado es la velocidad función del tiempo (duración del secado) y del estado higrométrico del aire.

Cada material arcilloso tiene una velocidad óptima en relación a su constitución y a la cantidad de agua a evaporar, que hacen sucederse a las fases de un modo regular. En general cuanto más fino y plástico es el material mas baja es la velocidad de secado.

Si la velocidad es mayor que la optima, se rompe el equilibrio entre las distintas fases y entre las fuerzas que empujan hacia el exterior. La parte externa se seca mas rápidamente y sufre una brusca contracción, reduciendo al mínimo los canales entre las partículas, mientras que en la parte interna, que se encuentra retardada en fase, la presión de vapor empuja sobre la parte externa la que, al haberse cerrado los canales debido a la contracción, le cierra el paso a éste. Este inconveniente conduce a la fisuración y rotura de piezas.

Por la acción de la temperatura la arcilla sufre las siguientes transformaciones:

- De naturaleza fisicoquímica: variaciones de estructura química y cristalina
- De naturaleza mecánica: dilatación, porosidad, resistencia mecánica, etc.

> Transformaciones químicas y estructurales

- La estructura se vuelve más plástica
- La estructura orgánica se quema y volatiliza
- La parte arcillosa elimina el agua de combinación descomponiéndose en SiO_2 y Al_2O_3 , que más tarde se rehidratan.
- Los carbonatos carbonatos pierden el CO_2 desde 350°C hasta 950°C
- Las sulfatas también se descomponen en el calentamiento, eliminando SO_3



Apartado tercero: El proceso de cocción

La cocción es la fase culminante del proceso cerámico y consiste en una serie de modificaciones físicas y reacciones químicas que endurecen y consolidan la pasta cerámica, aportándole propiedades nuevas.

Los factores que influyen fundamentalmente sobre la cocción son:

- Alteraciones bruscas de la pasta durante la cocción (modificaciones de estructura y fenómenos de gresificación)
- Duración de la cocción
- Atmósfera del horno

Sección primera: Transformaciones durante el proceso de la cocción.

➤ Por la acción de la temperatura la arcilla sufre las siguientes transformaciones:

- De naturaleza fisicoquímica: variaciones de estructura química y cristalina
- De naturaleza mecánica: dilatación, porosidad, resistencia mecánica, etc.

➤ Variaciones químicas y estructurales

- Se elimina la humedad residual
- La sustancia orgánica se quema y volatiliza
- La parte arcillosa elimina el agua de combinación descomponiéndose en SiO_2 y Al_2O_3 , que más tarde se recombinarán.
- Los distintos carbonatos pierden el CO_2 desde 550°C hasta 950°C
- Los sulfatos también se disocian en el calentamiento, eliminando SO_3 .



- Por encima de 1000°C Hay una tendencia a la recombinación de los distintos elementos hasta la fusión, formándose silicatos, aluminatos, y silicoaluminatos complejos entre los que predominan la mullita y la sillimanita. La presencia de la mullita en los productos cerámicos es apreciada por su gran dureza y pequeño coeficiente de dilatación.

➤ **Modificaciones de color.**

- Durante la cocción la pasta modifica su color por las distintas sustancias que entran en su composición y especialmente por los óxidos metálicos.
- El óxido de manganeso da una coloración grisácea; el de titanio azul-grisáceo, el de vanadio eflorescencias amarillas; el hierro una coloración marrón más o menos intensa según la atmósfera del horno.

Sección segunda: Etapas del proceso de cocción

Se pueden distinguir varias etapas durante la cocción en función de la variación de temperatura y las transformaciones:

- 1) Hasta 200°C se produce la eliminación de la humedad residual, que contiene aún después del secado, especialmente el agua interlaminar, alojada entre los planos moleculares de la sustancia arcillosa en el interior de las partículas.

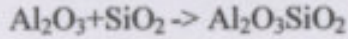
Entre 200 y 350°C no se producen variaciones químicas ni estructurales.

- 2) Desde 350 a 700°C la sustancia orgánica se quema y se volatiliza. Simultáneamente, con unos 50°C de retardo, sobreviene la eliminación del agua de combinación. Este fenómeno requiere una absorción de calor. Se tiene así una reacción endotérmica, descomponiéndose la arcilla en metacaolín o caolín deshidratado.

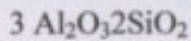
- 3) De 700°C a 900°C el metacaolín, compuesto muy inestable y ávido por reaccionar, tiende a desprender alúmina y quedando libre la sílice.



- 4) De 900 a 1000°C se tienen dos reacciones exotérmicas. La primera debida a la transformación de la alúmina γ en alúmina α . La segunda es generada por la combinación de la alúmina con la sílice según la reacción:



- 5) Por encima de los 1000°C el silicato se enriquece en alúmina y tiende a transformarse en mullita.



- 6) El punto de fusión de la sustancia arcillosa es 1780°C y el de la mullita es de 1930°C.

Sección tercera: Curvas de cocción

A continuación mostramos tres curvas de cocción aplicables en diferentes casos. Si bien los valores exactos dependen del criterio y experiencia del ceramista estas dan una idea de la forma y de los distintos procesos involucrados en el proceso de cocción.

Curvas de cocción para piezas que deben ser bizcochadas

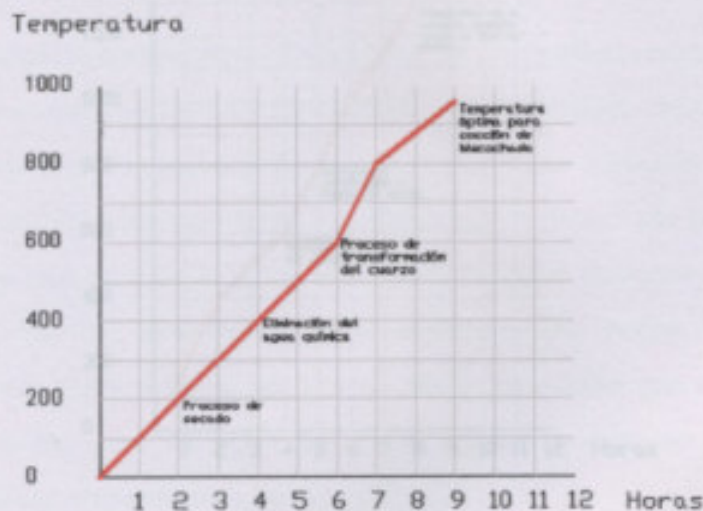


Figura 1.6



Sección cuarta: El enfriamiento

La velocidad disminuye por efecto de la distancia durante toda la curva de calentamiento, hasta alcanzar los fundamentos de vitrificación con aparición de fase líquida en el último tramo de calentamiento, en que la porosidad tiende a aumentar hasta que se

Curva de cocción para piezas con esmalte

Temperatura

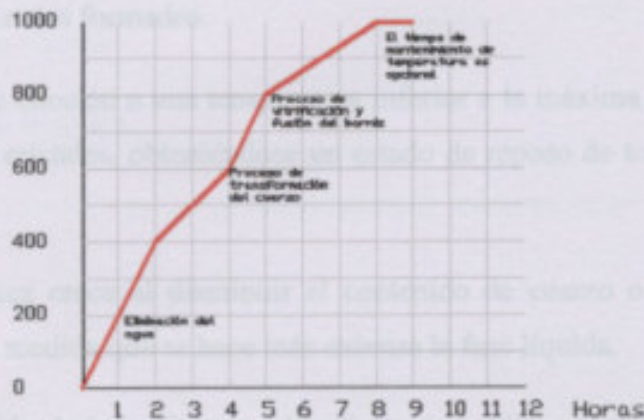


Figura 1.7

Curva de cocción para alta temperatura

Temperatura

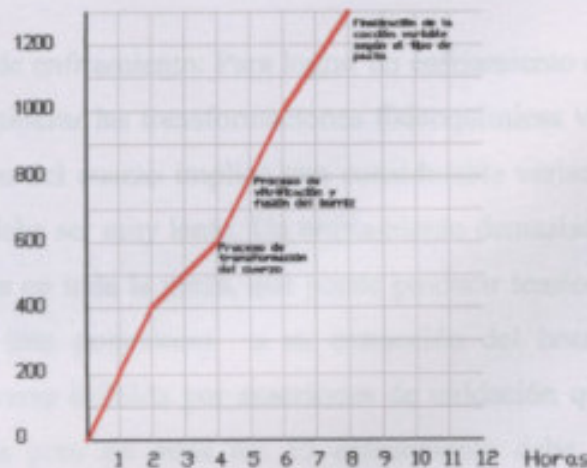


Figura 1.8



Sección cuarta: El enfriamiento.

La densidad disminuye por efecto de la dilatación durante toda la curva de calentamiento, hasta alcanzar los fenómenos de vitrificación con aparición de fase líquida en el último tramo de calentamiento, en que la porosidad tiende a cerrarse hasta que se anula.

Durante el enfriamiento no tienen lugar variaciones ni en la cantidad ni en la magnitud de los cristales formados.

Prolongar la cocción a una temperatura inferior a la máxima no influye sobre el crecimiento de los cristales, obteniéndose un estado de reposo de todas las variaciones estructurales.

La traslucidez crece al disminuir el contenido de cuarzo o al aumentar el de feldespato, o sea, a medida que se hace más extensa la fase líquida.

Por disolución de ingredientes más refractarios, a los que aún no les toca fundir puede ampliarse la fase líquida, lo que puede comprometer a las piezas si se prolonga el calentamiento aunque no aumente la temperatura. Al enfriar, esta fase vítrea se solidifica soldando al resto de granos que no se ablandaron, fenómeno denominado gresificación.

La velocidad de enfriamiento: Para lograr un enfriamiento correcto de las piezas cocidas, hay que considerar las transformaciones fisicoquímicas vinculadas al proceso. Así, la transformación del cuarzo implica una considerable variación de volumen, por ello el enfriamiento debe ser muy lento. Un enfriamiento demasiado brusco ocasionaría una fuerte contracción en toda la pieza, que puede producir tensiones y agrietamientos, enseguida o en los días posteriores a su extracción del horno. La velocidad de enfriamiento puede verse influida por reacciones de oxidación que en algunas piezas pueden ser deseables pero en otras no. El enfriamiento debe ser siempre lento y controlado según las temperaturas correspondientes.

**Apartado cuarto: Clasificación de las pastas cerámicas**

Los productos cerámicos se pueden clasificar por su utilización en:

- ✚ cerámica ornamental
- ✚ cerámica arquitectónica
- ✚ cerámica industrial
- ✚ cerámica técnica
- ✚ cerámica utilitaria

Por su constitución y rango de temperatura de maduración en:

- ✓ Loza
- ✓ Gres
- ✓ porcelana.

A veces la denominación de la pasta hace alusión al lugar geográfico de donde es originaria:

- Faenza
- China
- Mayólica.

Aunque no existe un criterio universal, clasificaremos las distintas categorías cerámicas según las designaciones más extendidas en nuestro ámbito cultural.



CERAMICA	TEXTURA	REVESTIMIENTO	CLASE	VARIEDAD	Tª COCCION °C
Coloreada	Porosa	Sin revestimiento	Terracota	Ornamental	900-1000
		"		Arquitectónica	"
		"		Mat.estructurales de construcción	"
		Pátina	Fig. Clásicas	Terra Sigilata	950
		Sin revestimiento	Refractarios	Silicoaluminosos	>1350
		"		Extraaluminosos	"
		"		Silíceos	"
		"		Magnésicos	"
		"		Ultra-refractarios	>1700
		Sin revestimiento	Abrasivos		1000-1300
	Engobe	Faenza	Engobada	920-950	
	Barniz	"	Barnizada	"	
	Esmalte	Mayólica	Esmaltada	"	
	"	Fire Clay	Faenza industr.	1200-1250	
	Compacta	Sin revestimiento		Esteatita	1300-1380
		"		Terracota vitrific.	950-1000
		"		Klinker cerámico	1200-1280
		"		Litocerámica	"
		"		Mosaico	1200-1250
		"	Gres porcelámico (pulimentado)		1200-1280
Vaporizado			Gres salado	"	
Barniz o esmalte		Gres fino	Doméstico	"	
Cubierta		"	Artístico	"	
"		" monococcion "		"	
Blanca	Porosa	Sin revestimiento	Loza técnica		1250
		Esmalte	Loza	Calcárea	900-1050
		"	"	Feldespática	1250-1280
	Compacta	Sin revestimiento	Biscuit		1350
		"	"	Prcelana dental	1250
		"	"	Oxido-porcelana	1600-1700
		"	"	Cermets	>1700
		Cubierta	Porcelana Dura		1350-1400
		"	China americana		1300
		Cubierta	Porcel.blanda	Fritada	1150-1250
		"	"	Fosfática	1250
		"	"	Magnésica	1100
		Materiales cerámicos avanzados			



Apartado quinto: Tipos de hornos.

Sección primera: Clasificación

Hay varios criterios de clasificación:

1. Por el medio de calentamiento
 - a. De combustión. Consta de tres partes esenciales. Hogar, laboratorio y chimenea. Se subdividen por el tipo de combustible: de carbón o leña, de combustible líquido y de gas.
 - b. Eléctricos
 - c. De energía solar, aún en fase experimental.
2. Por su funcionamiento respecto al tiempo
 - a. Intermitentes o discontinuos. Carga estática y temperatura variable en el tiempo.
 - b. Continuos. Carga móvil y temperatura estable en cada zona.
 - c. Semicontinuos.
3. Por la posición de las piezas respecto al fuego (hornos de combustión)
 - a. De llama libre o a fuego directo
 - b. Muflados. Con tabiques o muflas protectoras entre el hogar y el laboratorio.
 - c. Semimuflados. Hornos continuos con muflas sólo en algunas zonas.
4. Por sus características constructivas.
 - a. Horno árabe u hormiguero
 - b. Horno de cámaras. Semicontinuos. Horno Hoffman y en zigzag.
 - c. Horno de pasillos o pasajes.



- d. Horno bicanal
- e. Horno túnel lineal o circular.
- f. Horno túnel monoestrato o monocapa
- g. Horno para fusión de fritas: rotativo (discontinuo) o de solera fija (continuo)

Sección segunda: Las atmósferas del horno

La naturaleza de las atmósferas del horno tiene una gran importancia. Debe ser seca y rápida durante los períodos en que el agua y los gases se desprenden de los materiales. Y oxidante, neutra o reductora en etapas definidas del proceso de cocción, y dependiendo del resultado que se desea obtener.

Atmósfera oxidante: Dentro de un horno, fundamentalmente los eléctricos, se produce una atmósfera oxidante cuando hay exceso de oxígeno, lo cual no genera ningún cambio en los vidriados cerámicos. Las cocciones de bizcochado y de la mayoría de piezas esmaltadas se producen en atmósfera oxidante.

Atmósfera reductora: Toma este nombre cuando se produce una combustión, es decir, cuando el carbono se combina con el oxígeno del aire y de esta reacción resulta óxido de carbono. Si no hay suficiente oxígeno en la combustión se libera carbono y óxido de carbono en forma de humo. Si esto ocurre en un horno cerrado el óxido de carbono trata de obtener oxígeno de la fuente más próxima, en este caso, de las piezas que están dentro. Las materias primas empleadas en estas piezas reaccionan químicamente y cambian de color. Este cambio debido a la pérdida de oxígeno se conoce como reducción. La atmósfera reductora es fácil de obtener en cualquier horno de combustión de gas y también en los de leña, fuel-oil, etc.

Sección tercera: Cálculo teórico de un horno.

Comprende varios apartados:

1. Cálculo térmico. Determinación del calor necesario del sistema y de la instalación para desarrollar el ciclo térmico.



2. Cálculo del refractario y del aislamiento con relación a la resistencia al fuego y a la transmisión de calor de los materiales que componen la estructura del horno.
3. Cálculo estático de la construcción.

El cálculo térmico puede conducirse partiendo de la cantidad de calor necesario para obtener la cocción. Tal cantidad de calor debe ser distribuida en el tiempo lo que equivale a fijar el ciclo de cocción. Los ciclos de cocción son muchos y dependen del volumen, de la calidad y cantidad de producto y de la temperatura que se quiere alcanzar.

FERNANDEZ CHITL, Jorge. *Hornos cerámicos*. 2da ed. Argentina, Ediciones Condorhuasi, 2005.

FERNANDEZ CHITL, Jorge. *El Horno del ceramista*. 2da ed. Argentina, Ediciones Condorhuasi, 1994.

**BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

MORALES GÜETO, Juan. Tecnología de los materiales cerámicos. Madrid, Díaz de Santos, 2005.

PARTE SEGUNDA

VALVERDE, José Antonio. Taller de cerámica. Madrid, Ediciones Iberoamericanas Quorum, 1987.

FERNANDEZ CHITI, Jorge. Hornos cerámicos. 2da ed. Argentina, Ediciones Condorhuasi, 2005.

FERNANDEZ CHITI, Jorge. El libro del ceramista. 5ta ed. Argentina, Ediciones Condorhuasi, 1994.



El horno está pensado para una producción intermitente de piezas.

Hay que tener en cuenta que vamos a diseñar hornos verticales de tipo eléctrico y a su elevado rendimiento, dos factores que contribuyen a una económica producción de piezas para el trabajo fabril.

Además, este tipo de hornos se emplea para el tratamiento de piezas de producción continua (horas vueltas) que, a su vez, se emplean para el tratamiento de piezas.

La economía de este tipo de hornos se debe a que en el interior del horno se produce la energía eléctrica y la complejidad del diseño es menor que en hornos de grandes producciones en serie.

PARTE SEGUNDA

Diseño del horno

Capítulo primero: Determinaciones previas

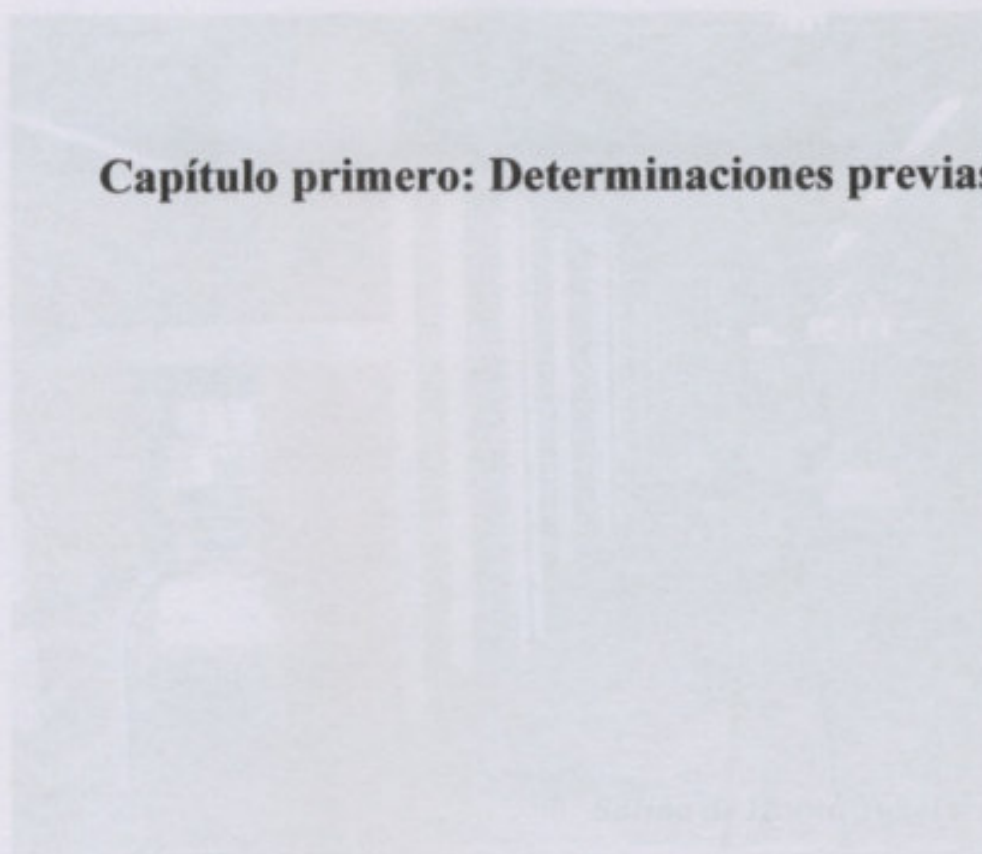


Figura 1

Comparado con los hornos de combustión, el horno eléctrico presenta la ventaja de una atmósfera más limpia y una emisión de gases prácticamente nula lo que evita un aspecto ambiental de mayor importancia que el de los hornos de combustión.

La única limitación real en el diseño es que el tipo de atmósfera no permite ciertas operaciones de oxidación. De hecho, en un horno eléctrico al no haber combustión se presenta una atmósfera rica en oxígeno (atmósfera oxidante). Algunas operaciones de acabado requieren una atmósfera muy pobre en oxígeno (reductora) para lograr ciertos detalles de acabado. En los hornos de combustión se aprovecha



El horno está pensado para una producción intermitente de piezas.

Hornos del tipo que vamos a diseñar resultan ventajosos debido a su tamaño y a su elevado rendimiento, dos factores que concluyen en una económica producción de piezas para el mediano fabricante.

Además, este tipo de hornos presentan la ventaja, frente a los de producción continua (hornos túnel) que, para pequeñas o medianas producciones, resultan más económicos debido a que en el caso de los hornos continuos el costo de los materiales y la complejidad del diseño se amortizan solamente en grandes producciones en serie.



Figura 2.1

Comparado con los hornos de combustión, el horno eléctrico presenta la ventaja de una atmósfera más limpia y una emisión de gases prácticamente nula lo que conlleva un impacto ambiental de menor importancia que el horno de combustión.

La única limitante, como ya dijimos, es que el tipo de atmósfera no permite ciertas operaciones de esmaltado. De hecho, en un horno eléctrico al no existir combustión se presenta una atmósfera rica en oxígeno (atmósfera oxidante). Algunas operaciones de esmaltado requieren una atmósfera muy pobre en oxígeno (reductora) para lograr ciertos detalles de acabado. En los hornos de combustión se aprovecha



además la atmosfera reductora para favorecer la absorción del oxígeno contenido en las piezas para obtener ciertos matices de colores.

El volumen del horno será de un metro cúbico. Una capacidad adecuada para medianas producciones. Así, se reduce el número de ciclos de cocción para una tanda de piezas lo cual lleva a reducir costos en la producción por ahorro de energía y tiempo.

La forma del horno será de forma prismática debido a que es la forma que más se adapta a distintos tipos y cantidades de piezas. Otras formas se utilizan para fines más específicos donde se busca adaptar las dimensiones del horno a la forma particular de la pieza a cocinar.

Debido a la importante capacidad del horno, no colocaremos un puerta lateral para el acceso al mismo, ya que resultaría muy incómodo realizar las operaciones de carga y descarga. Buscando esa practicidad en la operación del horno lo haremos del tipo "de campana". Con esto se logrará un mejor acceso desde cualquiera de los lados del horno.



Figura 2.2

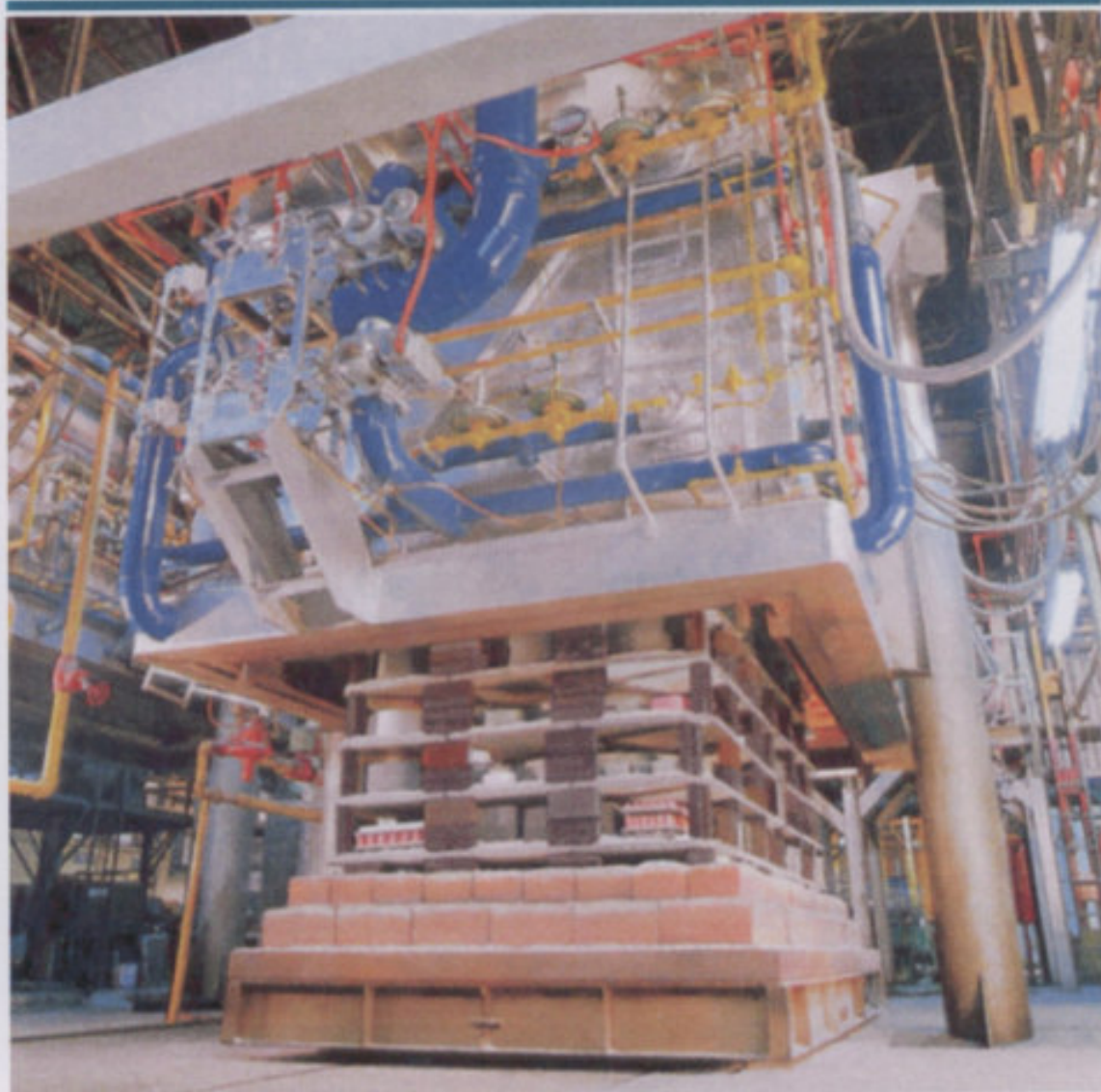


Figura 2.3

Orientaremos el diseño para que puedan realizarse en él las operaciones de cocción de la casi totalidad de materiales cerámicos, y todas las operaciones de esmaltado que la atmósfera así lo permita.

Como temperatura máxima de trabajo, hemos elegido 1300°C. Este valor supera las temperaturas máximas de cocción de los materiales que se pueden cocinar en el horno eléctrico. Además esta temperatura permite, como ya mencionamos, realizar todas las operaciones de esmaltado que son posibles en atmósferas oxidantes.



PARTE SEGUNDA

Diseño del horno

Capítulo segundo: Cálculo de la potencia necesaria para la cocción



Apartado primero: Materiales de referencia

Dos valores característicos para calcular la potencia necesaria del horno son la densidad y el calor específico de la cerámica. En realidad, cada uno de estos dos valores varía dependiendo el tipo de material cerámico y la etapa de la cocción en la cual se encuentre.

Con respecto a los tipos de material existen numerosas variantes dependiendo de la composición.

Debido a lo anterior, no es posible tomar valores exactos ya que cada uno de ellos requeriría un análisis pormenorizado que escapa a los fines de este proyecto. Entonces, vamos a tomar como referencia valores que en la literatura consultada se consideran valores medios. Estos son:

- Densidad: 2.65 g/cm^3
- Calor específico: $0.22 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$

Como se muestra en el cuadro de la página x de la parte primera, la temperatura de cocción más elevada que se registra para la mayoría de los materiales cerámicos, es de alrededor de 1200°C .

Debido a lo anterior, vamos a dividir el horno para que sea capaz de funcionar según un ciclo simplificado de tres etapas como se ve en la figura 2.4 que sea compatible con las principales etapas de la cocción que profundizamos anteriormente. Se debe poder configurar para cada etapa la duración y la temperatura máxima. Resulta un proceso similar al anterior.

De todas maneras será posible también configurar también una o dos etapas teniendo en cuenta los distintos criterios que se aplican en la práctica.

No consideramos dentro de las curvas configurables las variaciones al calentamiento porque la velocidad de éste no cambia las propiedades del material. Sin embargo un enfriamiento demasiado brusco puede resultar en la rotura de las piezas. Entonces éste se realizará "libremente", es decir que dependerá de las pérdidas de calor en el horno.



Apartado segundo: El ciclo ideal y el ciclo simplificado de cocción

A pesar de que el proceso de cocción de la cerámica, en la mayoría de los casos, es bastante empírico, algunos autores aceptan que la evolución de la temperatura en función del tiempo puede tener la forma que se ve en las gráficas que reproducimos en la primera parte. En forma general se puede aceptar la curva que se muestra en la figura 2.3.

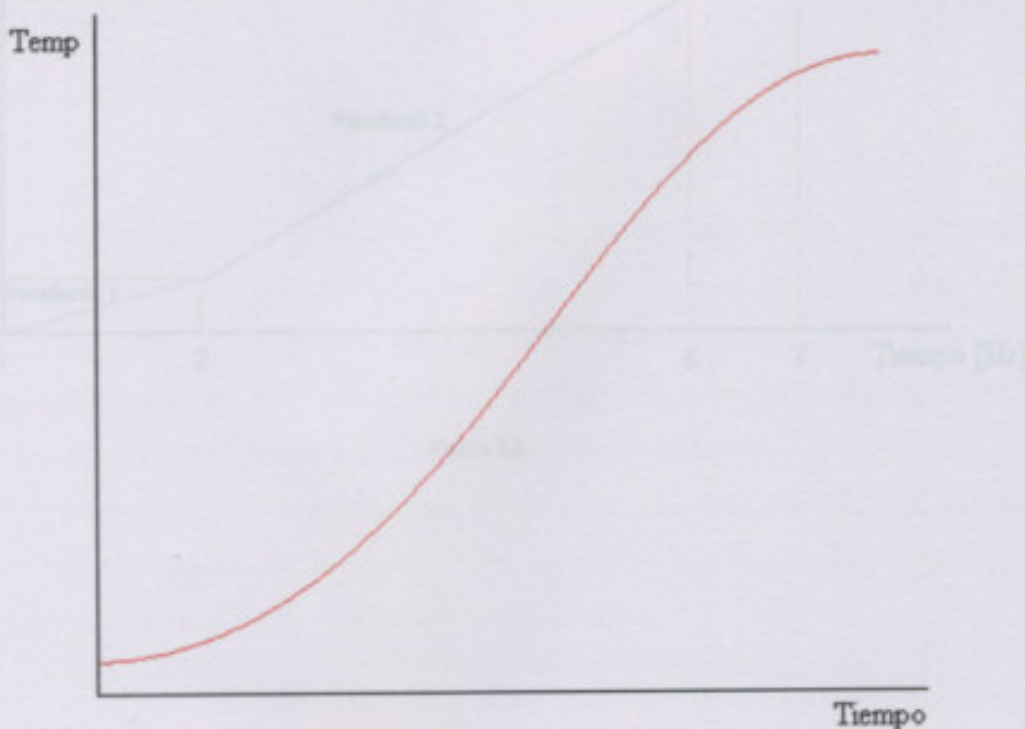


Figura 2.3

Debido a lo anterior, vamos a diseñar el horno para que sea capaz de funcionar según un ciclo simplificado de tres etapas como se ve en la figura 2.4 que sea compatible con las principales etapas de la cocción que profundizamos anteriormente. Se debe poder configurar para cada etapa la duración y la temperatura máxima. Resulta así un proceso similar al anterior.

De todas maneras será posible también configurar también una o dos etapas teniendo en cuenta los distintos criterios que se aplican en la práctica.

No consideramos dentro de las curvas configurables las correspondientes al enfriamiento porque la velocidad de éste no cambia las propiedades del material. Sin embargo un enfriamiento demasiado brusco puede resultar en la rotura de las piezas. Entonces éste se realizará "libremente", es decir que dependerá de las pérdidas de calor en el horno.

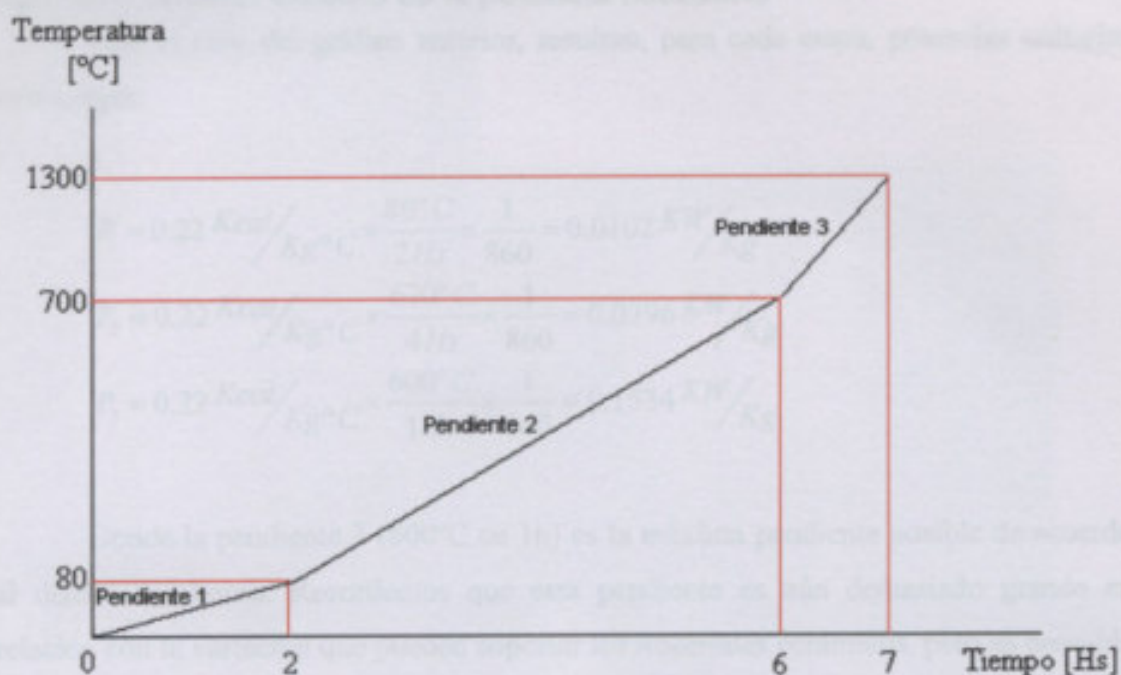


Figura 2.4

Muestra 1:

(Largo x profundidad x altura) $110 \times 110 \times 220 \text{ cm}^3$, 672g

Muestra 2:

$110 \times 40 \times 110 \text{ cm}^3$, 212g

Muestra 3:

$170 \times 170 \times 100 \text{ cm}^3$, 1385g

Muestra 4:

$200 \times 150 \times 200 \text{ cm}^3$, 1075g

**Apartado tercero: Cálculo de la potencia necesaria**

Para el caso del gráfico anterior, resultan, para cada etapa, potencias unitarias como sigue:

$$P_1 = 0.22 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} \times \frac{80^\circ\text{C}}{2\text{Hs}} \times \frac{1}{860} = 0.0102 \text{ KW/Kg}$$

$$P_2 = 0.22 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} \times \frac{620^\circ\text{C}}{4\text{Hs}} \times \frac{1}{860} = 0.0396 \text{ KW/Kg}$$

$$P_3 = 0.22 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C} \times \frac{600^\circ\text{C}}{1\text{Hs}} \times \frac{1}{860} = 0.1534 \text{ KW/Kg}$$

Donde la pendiente 3 (600°C en 1h) es la máxima pendiente posible de acuerdo al diseño del horno. Recordemos que esta pendiente es aún demasiado grande en relación con la variación que pueden soportar los materiales cerámicos, pero es deseable que se pueda trabajar con un cierto margen con respecto a la potencia máxima. Por lo tanto, la potencia P3 es la máxima que deberá desarrollar el horno.

Para determinar la carga máxima posible del horno hemos tomado, al azar, cuatro muestras de piezas de cerámica cruda las cuales hemos pesado y tomado las medidas del prisma en el cual están inscritas. Así tenemos:

Muestra 1:

(Largo x profundidad x altura) $110 \times 110 \times 220 \text{ mm}^3$, 675g

Muestra 2:

$110 \times 40 \times 110 \text{ mm}^3$, 212g

Muestra 3:

$170 \times 170 \times 300 \text{ mm}^3$, 1385g

Muestra 4:

$200 \times 150 \times 200 \text{ mm}^3$, 1075g

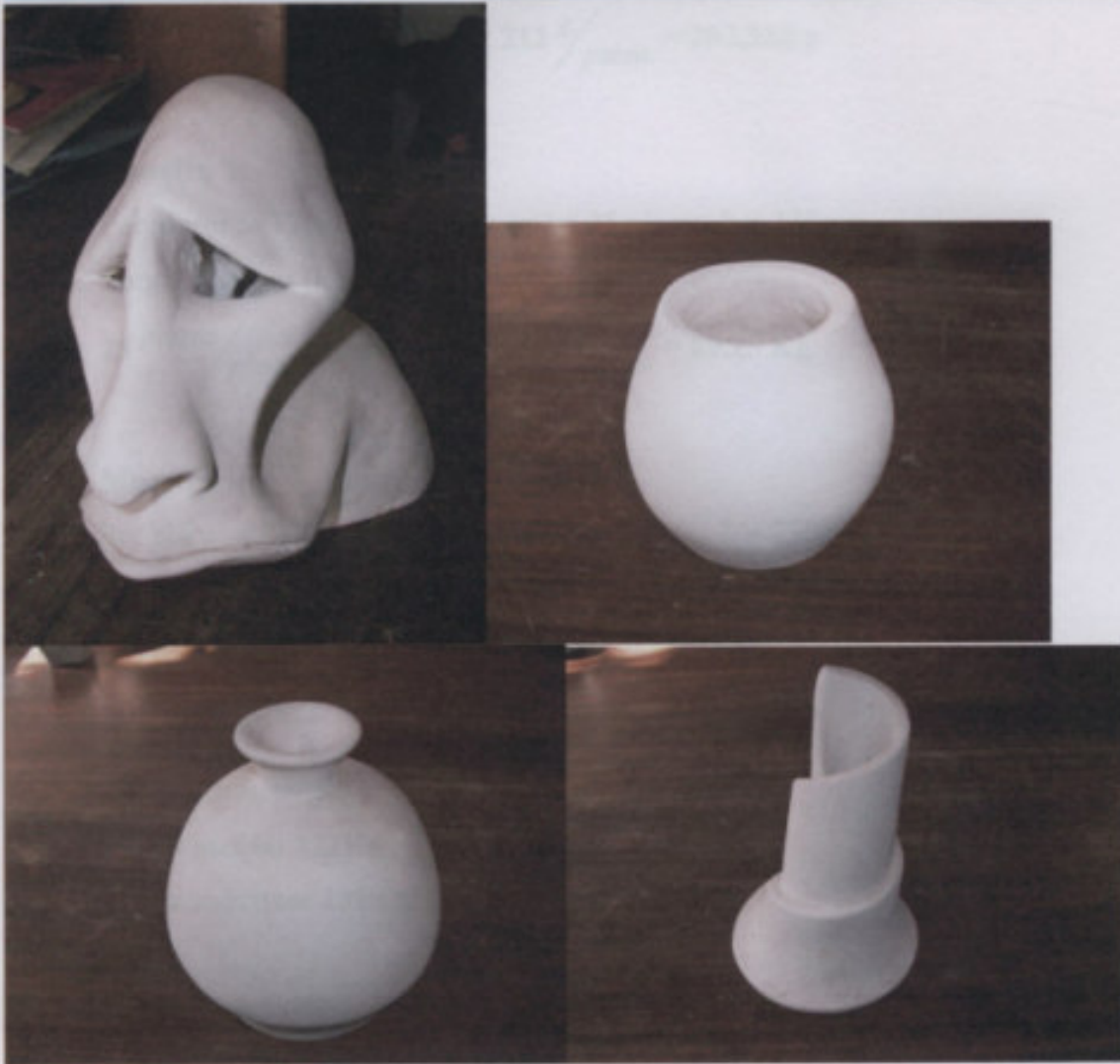


Figura 2.5

El volumen útil del horno por diseño es de $1 \cdot 10^6 \text{ cm}^3$.

Suponemos una superficie útil de la placa: $900 \text{ mm} \times 900 \text{ mm}$ (no se cuentan los soportes) y un espesor de 30 mm .

Muestra 1:

Cantidad de piezas por placa: $8 (110 \text{ mm}) \times 8 (110 \text{ mm}) = 64$ piezas, $h = 250 \text{ mm}$

Carga: 3 placas ($h = 750 \text{ mm}$)

$$64 \frac{\text{piezas}}{\text{placa}} \times 3 \text{ placas} \times 675 \frac{\text{g}}{\text{pieza}} = 129,6 \text{ Kg}$$

Muestra 2:

Por placa: $8 (110 \text{ mm}) \times 20 (40 \text{ mm}) = 160$ piezas. $h = 140 \text{ mm}$

Carga: 6 placas ($h = 840 \text{ mm}$)



$$160 \text{ piezas/placa} \times 6 \text{ placas} \times 212 \text{ g/pieza} = 203,52 \text{ Kg}$$

Muestra 3:

Por placa: 5 (170mm) x 5 (170mm) = 25 piezas. h = 330mm

Carga: 2 placas (h = 660mm)

$$25 \text{ piezas/placa} \times 2 \text{ placas} \times 1385 \text{ g/pieza} = 69.25 \text{ Kg}$$

Muestra 4:

Por placa: 4 (200mm) x 5 (150mm) = 20 piezas. h = 230mm

Carga: 4 placas (h = 920mm)

$$20 \text{ piezas/placa} \times 4 \text{ placas} \times 1075 \text{ g/pieza} = 86 \text{ Kg}$$

Así determinamos:

Carga media: 122Kg

Carga máxima: 250Kg

Luego, la potencia máxima teórica necesaria:

$$250 \text{ Kg} \times 0.1534 \text{ KW/Kg} = 38 \text{ KW}$$

Para la pendiente máxima de 600°C en 1 hora y con la carga máxima de 250 Kg de cerámica.



Apartado primero: diseño de las paredes.

Generalmente, en hornos pequeños y sencillos, las paredes están constituidas por capas de ladrillos refractarios y leñitas de paja que dan una adecuada rigidez y buena aislación y acción insular, así como una mejor la aislación necesaria para la lana de vidrio. En

PARTE SEGUNDA

Diseño del horno

En nuestro caso tenemos que tener en cuenta las temperaturas de funcionamiento elevada considerando que es un horno de alta temperatura y, por otro lado, que el volumen total es de un metro cúbico. Esto nos obliga a diseñar los materiales a utilizar en las paredes y el diseño de ellas.

Capítulo tercero:

Diseño de las paredes

En nuestro caso, para el diseño de las paredes, se debe tener en cuenta el aislamiento que se produce en ellas, así como la resistencia a la temperatura y el tamaño de las paredes. En este caso, se debe tener en cuenta la necesidad de construir en forma de bóveda para tener una rigidez. Con todo esto que enfrentamos el problema de posibles grietas en los materiales, lo que resultaría muy perjudicial para el funcionamiento y la seguridad del horno. Por otro lado, la utilización de estos materiales resultaría en un aumento de pared demasiado elevada.

Existen, sin embargo, materiales especialmente diseñados para soportar condiciones de temperaturas elevadas. Uno de ellos son las fibras cerámicas y la lana de roca.

Las fibras cerámicas tienen una conductividad térmica más baja que los refractarios comunes, menor porcentaje de dilatación y, por estar constituidas por fibras, tienen una estructura rígida compacta que permite a una baja densidad permitir la construcción de piezas de diversas formas sin el riesgo de rotura por el peso propio. Se comercializan en diferentes formas siendo una de ellas como piezas rígidas de formas especiales a pedido. La temperatura límite de uso es de hasta 1300°C.

La lana de roca tiene propiedades similares manteniendo la ventaja de una elevada temperatura de utilización, del orden de los 700°C.

A las fibras de no tener excesivamente voluminoso el horno vamos a intentar obtener un aislamiento elevado (del orden del 90%) en un espesor de pared de 30cm que consideramos adecuado dada las características del horno.



Apartado primero: diseño de las paredes

Generalmente, en hornos pequeños y medianos, las paredes están constituidas por capas de ladrillos refractarios y ladrillos aislantes para darle una adecuada rigidez y buena aislación y suelen incorporarse, también, para mejorar la aislación materiales como la lana de vidrio. Esto hace que sean necesarios espesores importantes de pared con lo que el horno se torna algo voluminoso.

En nuestro caso tenemos, por un lado, una temperatura de funcionamiento elevada considerando que es un horno eléctrico e intermitente, y, por otro lado, que el volumen útil es de un metro cúbico. Estos dos factores van a determinar los materiales a utilizar en las paredes y el diseño de éstas.

En nuestro caso, el uso de ladrillos refractarios y aislantes tendría el inconveniente que se producirían dilataciones importantes debidas a la temperatura y al tamaño de las paredes. En el techo, también, nos veríamos en la necesidad de construirlo en forma de bóveda para lograr cierta rigidez. Con todo esto nos enfrentamos al problema de posibles fracturas en los materiales, lo que resultaría muy perjudicial para el funcionamiento y la efectividad del horno. Por otro lado, la utilización de estos materiales resultaría en volúmenes de pared demasiado elevados.

Existen, sin embargo, materiales especialmente diseñados para soportar condiciones de temperaturas severas. Dos de ellos son la fibra cerámica y la lana de roca.

La fibra cerámica tiene una conductividad térmica más baja que los refractarios comunes, menor porcentaje de dilatación y, por estar constituidos por fibras, tienen una excelente rigidez estructural que sumada a una baja densidad permite la construcción de piezas de diversas formas sin el riesgo de rotura por el peso propio. Se comercializa en diferentes formatos siendo uno de ellos como piezas rígidas de formas especiales a pedido. La temperatura límite de uso es de hasta 1500°C.

La lana de roca tiene propiedades aislantes excelentes sumándole la ventaja de una elevada temperatura de utilización, del orden de los 700°C.

A los fines de no tornar excesivamente voluminoso el horno vamos a intentar obtener un rendimiento elevado (del orden del 90%) sin superar un espesor de pared de 300mm que consideramos adecuado dadas las características del horno.



En la parte interna de la pared vamos a colocar una capa de fibra cerámica de 150mm de espesor y por fuera una capa también de 150mm de lana de roca para garantizar una adecuada aislación.

Con ese espesor de fibra cerámica vamos a lograr una cara interna suficientemente rígida y segura. Con la capa de lana de roca, se tendrá una aislación eficiente.

La forma del cuerpo de fibra cerámica se ve en la figura. Pueden verse, entre otras cosas, la chimenea y los agujeros por donde pasarán las resistencias.

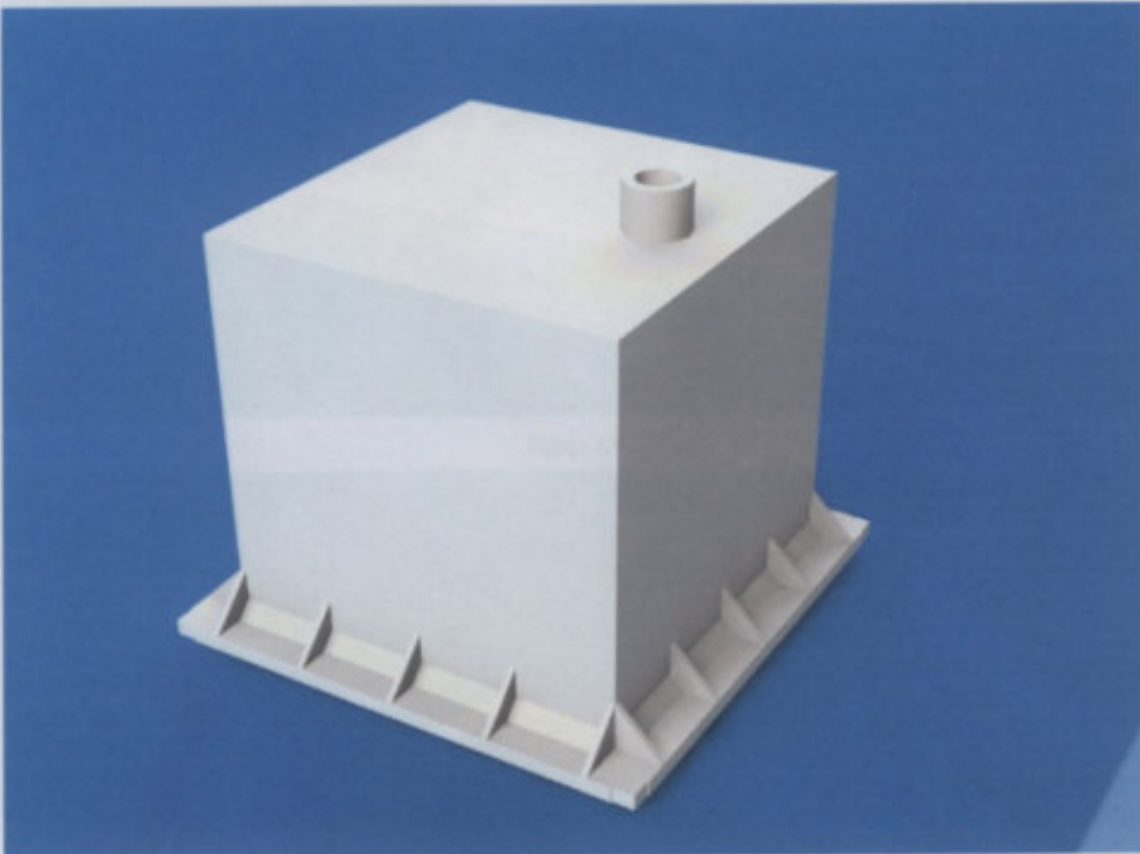


Figura 2.6

El cuerpo está formado por tres diferentes tipos de piezas: la base, el techo y las piezas que conforman las paredes.

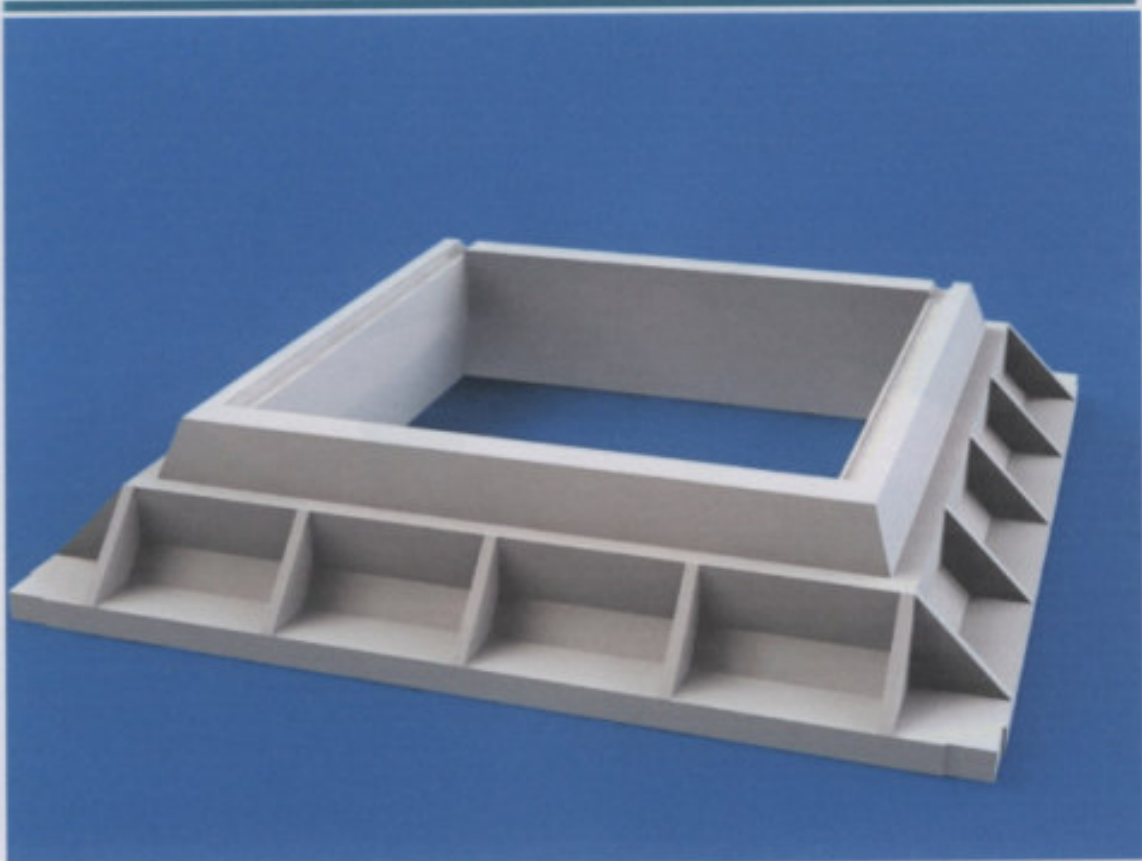


Figura 2.7

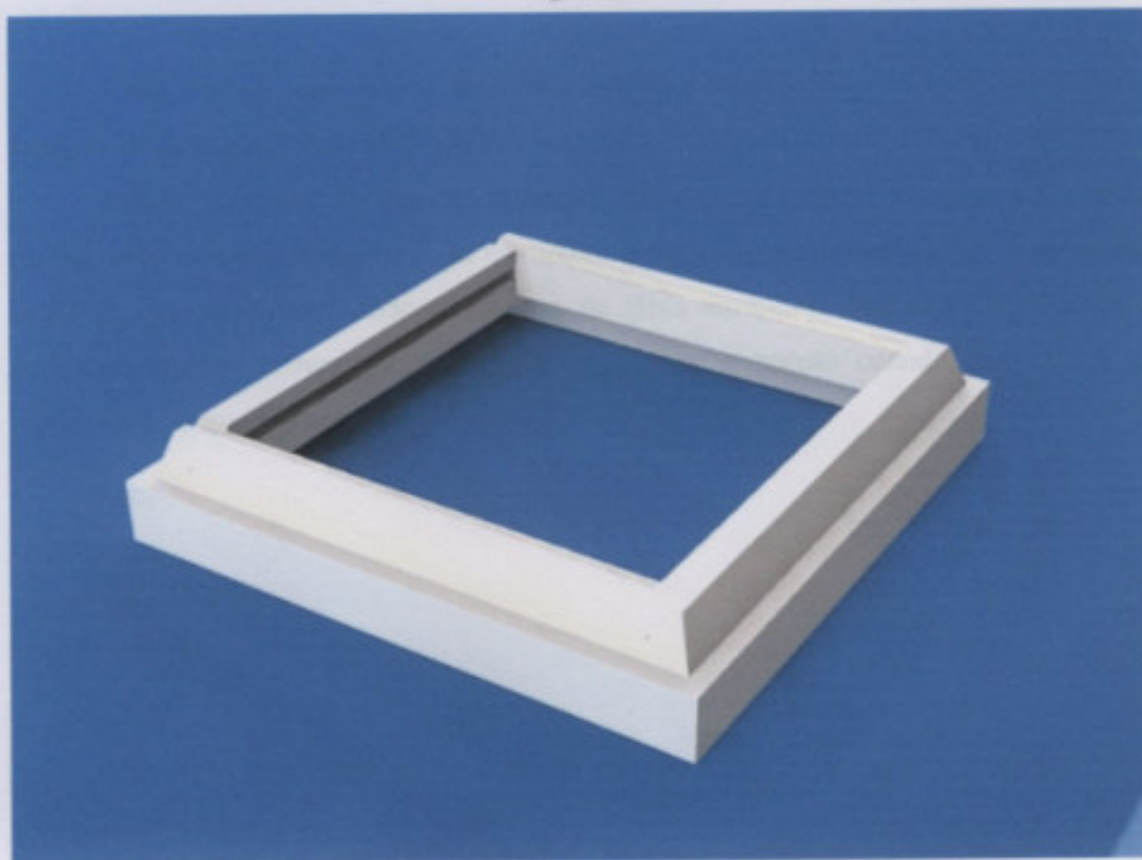


Figura 2.8

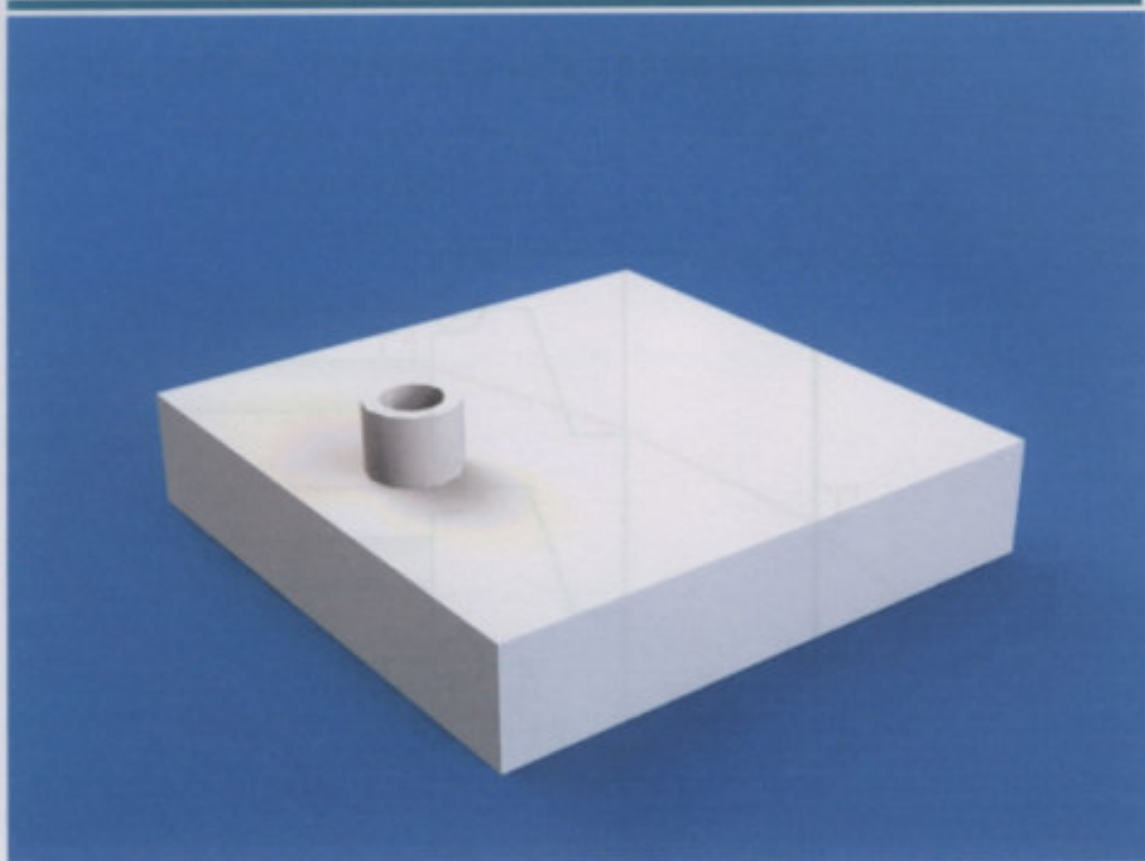


Figura 2.9

Cada una de estas piezas está diseñada para acoplarse a las otras de modo de conformar un conjunto estable y fácil de montar.

Puede verse que la base se ensancha en su parte inferior respecto a las otras piezas. Esto es así en función de la estructura metálica que sostendrá todo el conjunto, sobre la que descansará todo el cuerpo de fibra cerámica, buscando darle a éste suficiente rigidez estructural. Profundizaremos este concepto cuando analicemos el diseño de la estructura antes mencionada.

la ecuación:

$$q = \frac{T_1 - T_2}{R_1 + R_2}$$

Donde:

T_1 : Temperatura interior

T_2 : Temperatura de la cara exterior

r_1 y r_2 : Resistencias térmicas correspondientes a:

r_1 : Pared de fibra cerámica

r_2 : Capa de base de roca

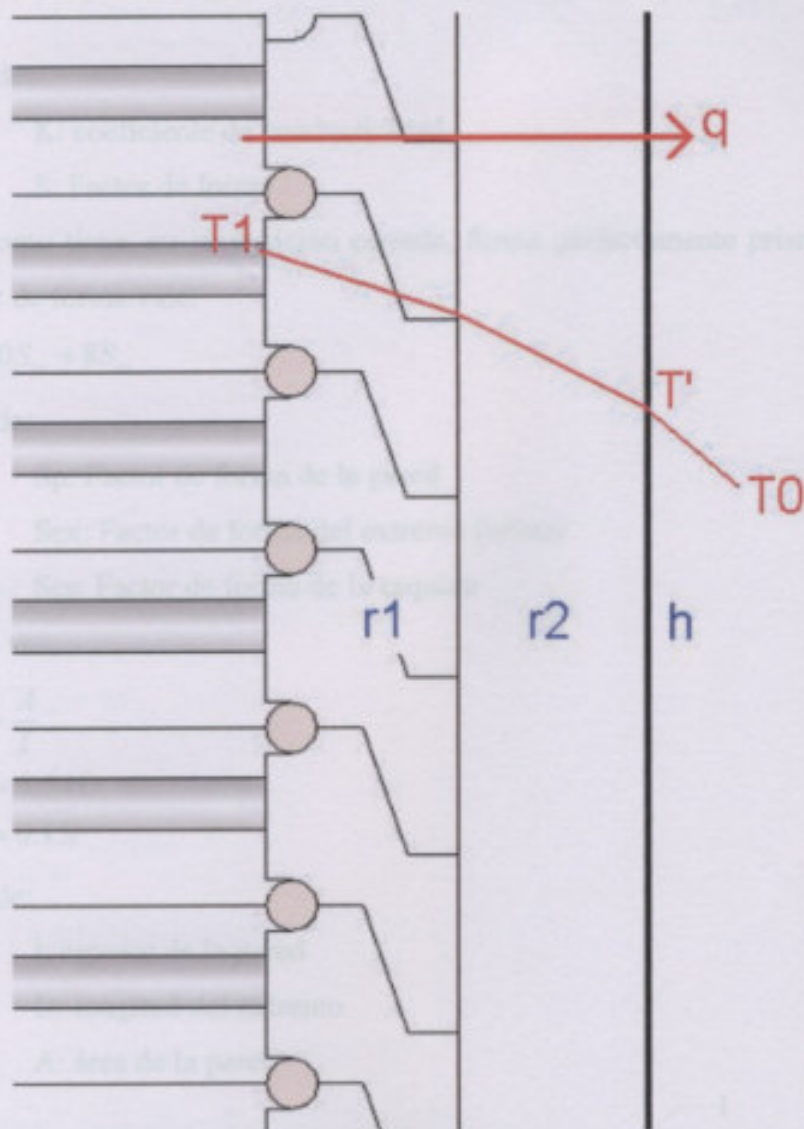
**Apartado segundo: Pérdidas de calor a través de las paredes.**

Figura 2.10

Vamos a considerar las pérdidas por conducción a través de las paredes y por convección en la cara exterior del horno. Las pérdidas por conducción vienen dadas por la ecuación:

$$q = \frac{T_i - T'}{r_1 + r_2}$$

Donde:

Ti: Temperatura interior

T': Temperatura de la cara exterior

r1 y r2: Resistencias térmicas correspondientes a:

r1: Pared de fibra cerámica.

r2: Capa de lana de roca



La resistencia térmica se calcula mediante la ecuación:

$$r = \frac{1}{KS}$$

Donde:

K: coeficiente de conductividad

S: Factor de forma

El horno tiene, en su posición cerrada, forma perfectamente prismática, con lo que el factor de forma vale:

$$S = 6S_p + 10S_{ex} + 8S_{es}$$

Donde:

S_p : Factor de forma de la pared

S_{ex} : Factor de forma del extremo (arista)

S_{es} : Factor de forma de la esquina

A su vez:

$$S_p = \frac{A}{l}$$

$$S_{ex} = 0,54D$$

$$S_{es} = 0,15l$$

Donde:

l: espesor de la pared

D: longitud del extremo

A: área de la pared

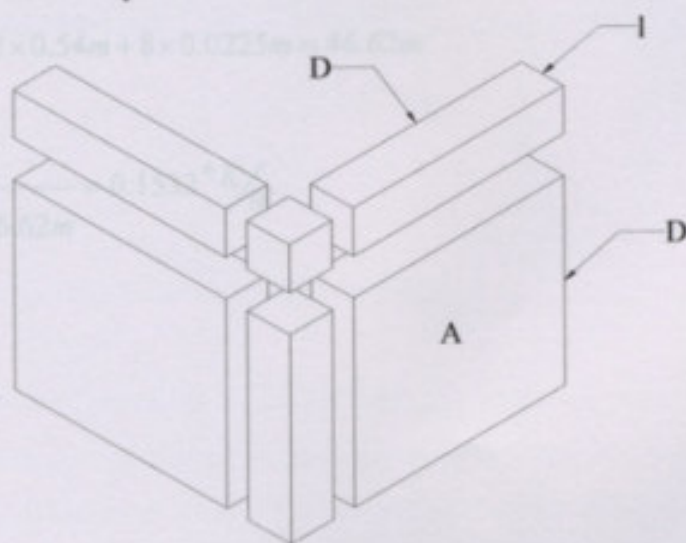


Figura 2.11



	F. Cerámica	Lana de roca
Largo de la pared: D (m)	1	1.3
Espesor de la pared: l (m)	0.15	0,15

Cálculo de r_1

$$l_1 = 0.15m$$

$$D_1 = 1m$$

$$A_1 = D_1^2 = 1m^2$$

$$r_1 = \frac{1}{K_1 S_1}$$

$$K_1 = 0.14 \frac{W}{m^{\circ}K}$$

$$S_1 = 6S_{p1} + 12S_{ext} + 8S_{es}$$

$$S_{p1} = \frac{A_1}{l_1} = \frac{1m^2}{0.15m} = 6.66m$$

$$S_{ext} = 0.54D_1 = 0.54 \times 1m = 0.54m$$

$$S_{es} = 0.15l_1 = 0.15 \times 0.15m = 0.0225m$$

$$S_1 = 6 \times 6.66m + 12 \times 0.54m + 8 \times 0.0225m = 46.62m$$

$$r_1 = \frac{1}{0.14 \frac{W}{m^{\circ}K} \times 46.62m} = 0.1532^{\circ}K/W$$



El flujo de calor debido al fenómeno de conducción es igual al que se realiza por

Cálculo de r_2 exterior. Siendo las pérdidas por convección:

$$l_2 = 0.15m$$

$$D_2 = 1.3m$$

$$A_2 = D_2^2 = 1.69m^2$$

Donde:

$$r_2 = \frac{1}{K_2 S_2}$$

$$K_2 = 0.086 \frac{W}{m^{\circ} K}$$

$$S_2 = 6S_{p2} + 12S_{es2} + 8S_{es}$$

$$S_{p2} = \frac{A_2}{l_2} = \frac{1.69m^2}{0.15m} = 11.26m$$

$$S_{es2} = 0.54D_2 = 0.54 \times 1.3m = 0.702m$$

$$S_{es} = 0.15l_2 = 0.15 \times 0.15m = 0.0225m$$

$$S_2 = 6 \times 11.26m + 12 \times 0.702m + 8 \times 0.0225m = 76.164m$$

$$r_2 = \frac{1}{0.086 \frac{W}{m^{\circ} K} \times 76.164m} = 0.1526^{\circ} K/W$$

$$q = 3960W = 4KW$$

$$T = 42^{\circ}C$$

Entonces, la potencia total necesaria será de:

$$P = 36KW + 4KW = 40KW$$

El rendimiento crítico es de 90.14% para un espesor de pared total de 30cm. Si consideramos pérdidas adicionales por las juntas o por los agujeros por donde pasan las espaldas podemos suponer en una primera aproximación 5KW de pérdidas. Por lo tanto, a los fines del diseño, la potencia total será de 45KW y el rendimiento será del 89%.



El flujo de calor debido al fenómeno de conducción es igual al que se origina por convección en la cara exterior. Siendo las pérdidas por convección:

$$q = h \times A(T' - T_0)$$

Podemos afirmar que:

$$q = \frac{T_1 - T'}{r_1 + r_2} = h \times A(T' - T_0)$$

Donde:

h: Coeficiente de convección natural medio para la superficie exterior de hornos industriales.

$$h = 1.6 \sqrt{T' - T_0} \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \text{h}^\circ \text{C}}$$

A: Área exterior sometida a convección. En este caso 12.8m^2

T_0 : Temperatura del medio ambiente.

A partir de las ecuaciones anteriores hacemos:

$$q \times (r_1 + r_2) = T_1 - T'$$

$$\frac{q}{h \times A} = T' - T_0$$

∴

$$q \times \left[(r_1 + r_2) + \frac{1}{h \times A} \right] = T_1 - T_0$$

El proceso de cálculo para determinar las pérdidas es del tipo iterativo. Se suponen valores de temperatura T' y T_0 . Con ellos calculamos h. Con este valor averiguamos el de q y a partir de éste el de T' .

Inicialmente supusimos $T' = 80^\circ \text{C}$ y $T_0 = 15^\circ \text{C}$. Luego de varias iteraciones llegamos a:

$$q = 3982 \text{W} \cong 4 \text{KW}$$

$$T' = 82^\circ \text{C}$$

Entonces, la potencia total necesaria será de

$$P = 38 \text{KW} + 4 \text{KW} = 42 \text{KW}$$

El rendimiento entonces es de 90.14% con un espesor de pared total de 30cm. Si consideramos pérdidas adicionales por las juntas o por los agujeros por donde pasan las resistencias podemos suponer en una postura conservadora 5KW de pérdidas. Por lo tanto, a los fines del diseño, la potencia total será de 43KW y el rendimiento será del 88%.



En una última verificación vamos a averiguar el valor de la temperatura en la cara caliente de la lana de roca. Para esto, llamemos T_1 a la temperatura en el interior del horno, y T_2 a la temperatura antes mencionada:

$$\Delta t = T_1 - T_2 = q \times R = 5000W \times 0.1532 \frac{^\circ K}{W} = 766^\circ$$

$$T_2 = 1300^\circ C - 766^\circ C = 534^\circ C$$

Según datos del fabricante, la lana de roca elegida posee una temperatura límite de empleo de $600^\circ C$, con lo que las condiciones son apropiadas.

Capítulo cuarto: Cálculo de las resistencias



Potencia total necesaria: 43K W

Potencia por fase:

$$43KW / 3 = 14,3KW$$

Tensión de fase: 380V ac (corriente trifásica)

PARTE SEGUNDA

Diseño del horno

Según recomienda el fabricante, para cada cm² de superficie se admite una carga específica para el aluminio oxidado. Nuestra adaptación equivale a $p=10 \text{ W/cm}^2$. Valor que al final verificaremos, considerando por lo tanto un cálculo iterativo.

El capítulo cuarto: Cálculo de las resistencias

$$A_c = \frac{P}{p} = \frac{14300W}{10 \text{ W/cm}^2} = 1430 \text{ cm}^2$$

$$A_c = \frac{14300W}{10 \text{ W/cm}^2} = 1430 \text{ cm}^2$$

La resistencia a 20°C viene dada por:

$$R_{20} = \frac{L}{C}$$

Donde:

R_{20} : Resistencia del conductor a una temperatura determinada

C : Coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura

Según el fabricante:

$$C_{\text{Al}} = 1,04$$

Por otro lado:

$$R_{20} = \frac{U^2}{P}$$

$$R_{20} = \frac{U^2}{P \cdot C} = \frac{(380V)^2}{14300W \cdot 1,04} = 9,70 \Omega$$

La relación $\frac{A_c}{R_{20}}$ se utiliza para seleccionar el tipo de conductor.

$$\frac{A_c}{R_{20}} = \frac{1430 \text{ cm}^2}{9,70 \Omega} = 147,422 \text{ cm}^2 / \Omega$$



Potencia total necesaria: 43KW

Potencia por fase:

$$43KW/3 = 14.3KW$$

Tensión de fase: 380Vac (conexión triángulo)

Según recomienda el fabricante, para este tipo de uso se adopta una carga superficial para el elemento calefactor de entre 5 y 10 W/cm². Nosotros adoptaremos tentativamente $p=10$ W/cm². Valor que al final verificaremos, constituyendo por lo tanto un cálculo iterativo.

El área superficial (A_c) del conductor viene dada por la siguiente relación:

$$A_c = \frac{P}{p} \left[\frac{W}{cm^2} = cm^2 \right]$$

$$A_c = \frac{14300W}{10W/cm^2} = 1430cm^2$$

La resistencia a 20°C viene dada por:

$$R_{20} = \frac{R_1}{C_1}$$

Donde:

R_1 : Resistencia del conductor a una temperatura determinada

C_1 : Coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura

Según el fabricante:

$$C_{1300^\circ} = 1.04$$

Por otro lado:

$$R_1 = U^2/p$$

$$\therefore R_{20} = \frac{U^2}{P C_1} = \frac{(380V)^2}{14300W \cdot 1.04} = 9.7\Omega$$

La relación A_c/R_{20} se utiliza para seleccionar el tipo de conductor.

$$A_c/R_{20} = \frac{1430cm^2}{9.7\Omega} = 147.422cm^2/\Omega$$



Luego con este valor, seleccionamos de la tabla siguiente el conductor que posea el valor inmediato inferior. En este caso, elegimos Kanthal A1 $\varnothing 2.03\text{mm}$; $142 \text{ cm}^2 / \Omega$

KANTHAL A-1, APM Wire

Standard stock items	Alloy	Diameter range mm	Resistivity $\mu\Omega/\text{cm}^2$	Density gms/cm^3
■	KANTHAL A-1	10.0-0.050	1.45	7.10
■	KANTHAL APM	10.0-0.20	1.45	7.10

To obtain resistance at working temperature, multiply by the factor C_t in the following table:

$^{\circ}\text{C}$	20	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
C_t	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04	1.04	1.04	1.04	1.05

Diameter mm	A-1	APM	at 20 $^{\circ}\text{C}$ $\mu\Omega/\text{cm}$	Resistance cm^2/Ω at 20 $^{\circ}\text{C}$	Weight gm	Surface area cm^2/m	Cross sectional area mm^2
10.0	10.0		0.0185	17017	558	314	78.5
9.5	9.5		0.0205	14590	503	298	70.9
	9.27		0.0215	13555	479	291	67.5
8.25	8.25		0.0271	9555	380	259	53.5
8.0	8.0		0.0288	8713	357	251	50.3
7.35	7.35		0.0342	6757	301	231	42.4
7.0	7.0		0.0377	5837	273	220	38.5
6.54			0.0432	4760	239	205	33.6
6.5	6.5		0.0437	4673	236	204	33.2
6.0	6.0		0.0513	3676	201	188	28.3
5.83			0.0543	3372	190	183	26.7
5.5	5.5		0.0610	2831	169	173	23.8
5.0	5.0		0.0738	2127	139	157	19.6
4.75	4.75		0.0818	1824	126	149	17.7
4.62			0.0865	1678	119	145	16.8
4.5	4.5		0.0912	1551	113	141	15.9
4.25	4.25		0.102	1306	101	134	14.2
4.11			0.109	1181	94.2	129	13.3
4.06			0.112	1139	91.9	129	12.9
4.0	4.0		0.115	1089	89.2	126	12.6
3.75	3.75		0.131	897	78.4	118	11.0
3.65			0.139	827	74.3	115	10.5
3.5	3.5		0.151	730	68.3	110	9.62
3.35			0.165	640	62.6	105	8.91
3.25	3.25		0.175	584	58.9	102	8.30
3.2			0.180	558	57.1	101	8.04
3.0	3.0		0.205	459	50.2	94.2	7.07
2.95			0.212	437	48.5	92.7	6.83
2.9	2.9		0.220	415	46.9	91.1	6.61
2.8	2.8		0.235	374	43.7	88.0	6.16
2.65			0.263	317	39.2	83.3	5.52
2.6	2.6		0.273	299	37.7	81.7	5.31
2.5	2.5		0.295	266	34.9	78.5	4.91
2.4			0.321	235	32.1	75.4	4.52
2.34			0.337	218	30.5	73.5	4.30
2.3	2.3		0.340	207	29.5	72.3	4.15
2.25			0.365	194	28.2	70.7	3.98
2.2	2.2		0.381	181	27.0	69.1	3.80
2.05			0.430	147	23.4	64.4	3.30
2.03			0.448	142	23.0	63.8	3.24
2.0	2.0		0.462	136	22.3	62.8	3.14
1.83			0.551	104	18.7	57.5	2.63
1.8	1.8		0.570	99	18.1	56.5	2.54
1.7	1.7		0.630	83.6	16.1	53.4	2.27
1.6			0.695	73.7	14.8	51.2	2.09
1.6			0.721	69.7	14.3	50.3	2.01
1.5	1.5		0.821	57.4	12.5	47.1	1.77
1.4			0.942	46.7	10.9	44.0	1.54
1.3			1.09	37.4	9.42	40.8	1.33
1.2	1.2		1.28	29.4	8.03	37.7	1.13
1.1			1.53	22.6	6.75	34.6	0.950
1.0	1.0		1.85	17.0	5.58	31.4	0.785

Figura 2.12

Según el fabricante, debido a las características del conductor, la relación $\frac{D}{d}$ debe estar entre 6 y 12. Siendo D el diámetro de la bobina y d el diámetro del conductor.

Atento a esto y teniendo en cuenta que $d = 2.03\text{mm}$, adoptamos $D = 20\text{mm}$.

Luego,

$$\frac{D}{d} = \frac{20\text{mm}}{2.03\text{mm}} = 9.85$$

Para calcular la longitud necesaria del conductor usamos el factor $R_{20/m}$, que según la tabla vale:



$$R_{20/m} = 0.448 \Omega / m$$

$$\therefore L = \frac{R_{20}}{R_{20/m}} = \frac{9.7\Omega}{0.448\Omega/m} = 21.65m \cong 22m \text{ (por fase)}$$

En cada una de las 6 caras se colocarán, por cada fase, dos cartuchos con una longitud útil de 90 cm. Éstos quedarán separados a una distancia de aproximadamente 150mm y se logra entonces una adecuada uniformidad en la distribución del calor para cualquier tipo de carga. Así, el largo de una bobina "única" sería $L_E = 1800mm$

Por otro lado, la longitud de conductor por cada cara y por cada fase es:

$$L' = L/6 = 22m/6 = 3.6m$$

Entonces, el paso de la bobina vale:

$$s = \frac{\pi \times (D - d) \times L_E}{L'} = \frac{\pi \times (20mm - 2mm) \times 1800mm}{3600mm} = 28.27mm$$

$$s = 28.3mm$$

Finalmente y a modo de verificación hacemos:

$$p' = \frac{P}{A_c/m \times L} = \frac{14300W}{63.8 \frac{cm^2}{m} \times 22m} = 10.18 \frac{W}{cm^2} \approx 10 \frac{W}{cm^2}, \text{ que es el valor que adoptamos al}$$

inicio. Como conclusión, los cálculos son correctos.



Aparatos-Oficina: Introducción

El horno se compone de tres partes fundamentales. El pértico, la campana y la base. Al contrario de los hornos convencionales donde se accede al interior por medio de una puerta, en este, y en todos los hornos de campana, existe una parte móvil que se eleva por sobre la base y que permite la carga y descarga. La base es la parte que podríamos llamar fija del momento sobre el suelo y sobre ella se colocan las pilas que cumplen la función de permitir la elevación de la campana y garantizar la seguridad en la operación del horno.

PARTE SEGUNDA

Diseño del horno

Capítulo quinto: Diseño de la estructura soporte exterior



Figura 2.13

En este capítulo nos dedicaremos a analizar el estado de tensiones que se presentan en la estructura metálica que sostiene a todos los componentes de la campana cuando ésta se encuentra elevada. El análisis consiste en verificar que en el diseño adoptado no se supere en ningún punto la tensión máxima admisible del material.

La campana se eleva con un aparejo eléctrico que está colocado en el pértico. Como medida de seguridad para evitar que ante una falla en el conjunto del aparejo la campana caiga abruptamente se ha diseñado un sistema redundante compuesto por cilindros hidráulicos. Sistema que llamamos "antiválula".



Apartado primero: Introducción

El horno se compone de tres partes fundamentales. El pórtico, la campana y a base. Al contrario de los hornos convencionales donde se accede al interior por medio de una puerta, en este, y en todos los hornos de campana, existe una parte móvil que se eleva por sobre la base y que permite la carga y descarga. La base es la parte que podríamos llamar fija del horno pues permanece en todo momento sobre el suelo y sobre ella se colocan las piezas a cocinar. El pórtico cumple la función de permitir la elevación de la campana y garantizar la seguridad en a operación del horno.



Figura 2.13

En este capítulo nos dedicaremos a analizar el estado de tensiones que se presentan en la estructura metálica que sostiene a todos los componentes de la campana cuando ésta se encuentra elevada. El análisis consiste en verificar que en el diseño adoptado no se supere en ningún punto la tensión máxima admisible del material.

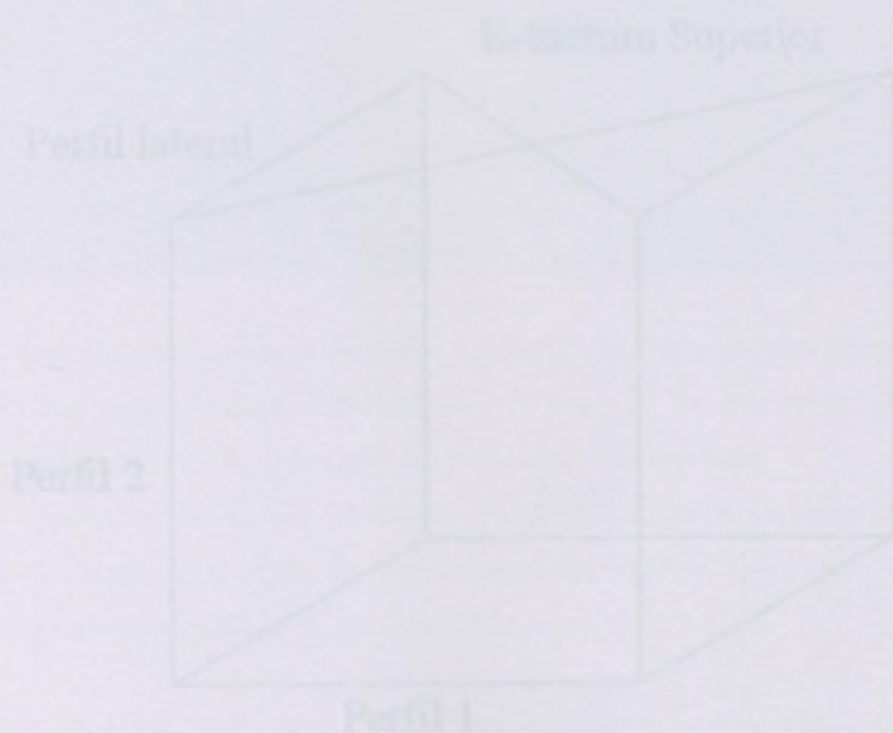
La campana se eleva con un aparejo eléctrico que está colocado en el pórtico. Como medida de seguridad para evitar que ante una falla en el conjunto del aparejo la campana caiga abruptamente se ha diseñado un sistema redundante compuesto por cilindros hidráulicos. Sistema que llamamos “anticaída”.



En este capítulo sólo consideraremos el comportamiento de la campana cuando es elevado por el aparejo. El caso que corresponde a la actuación del sistema anticaída lo analizaremos en el capítulo correspondiente.

Para analizar la distribución de las tensiones en la estructura vamos a utilizar el software COSMOS Works. El mismo determina tensiones y deformaciones, para un determinado estado de cargas, utilizando el Método de los Elementos Finitos.

Cabe aclarar que hemos considerado oportuno volcar en el presente documento solamente los resultados obtenidos para el diseño que adoptamos como definitivo.





Apartado Segundo: Conformación de la estructura.

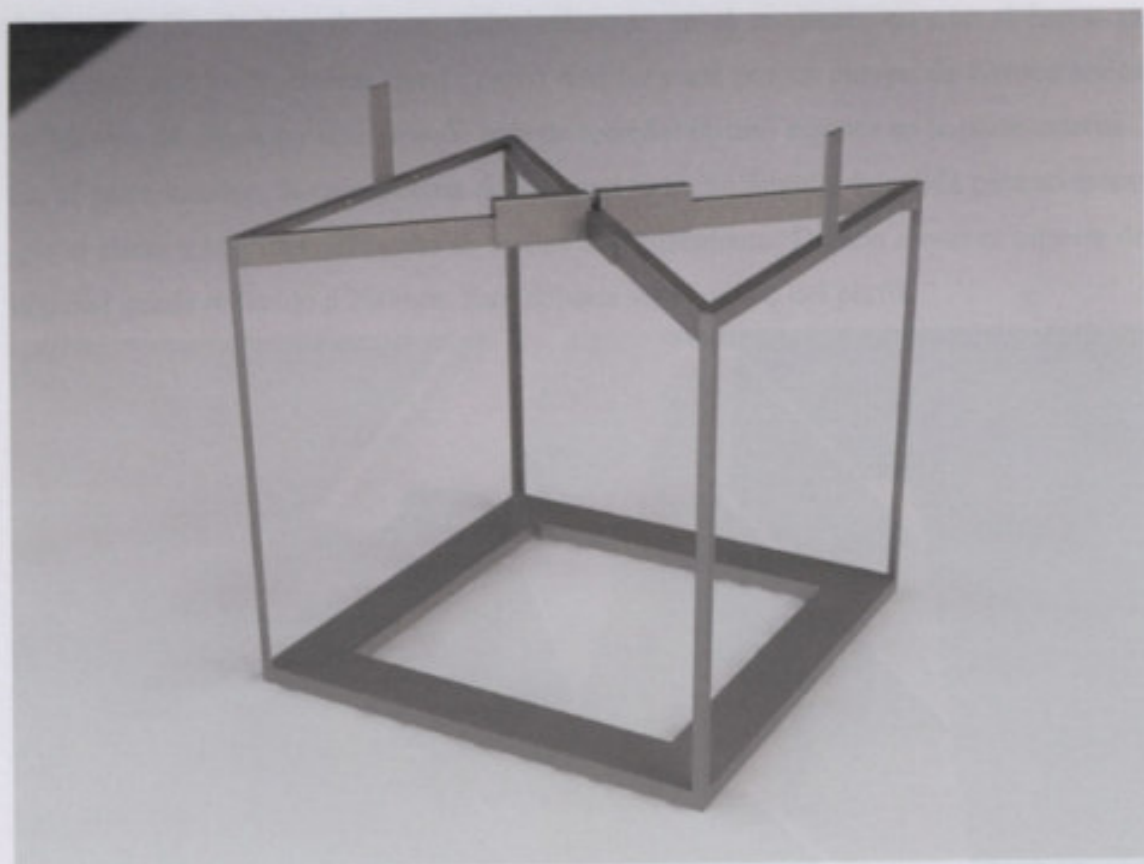


Figura 2.14

Estuctura Superior

Perfil lateral

Perfil 2

Perfil 1

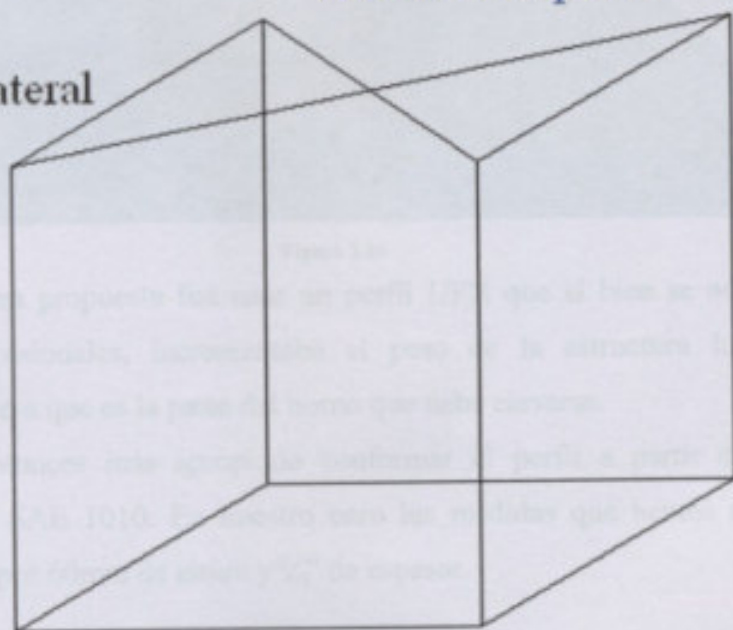


Figura 2.15



Sección primera: Perfil 1

Este perfil debe ser capaz de soportar el peso de las paredes de fibrocerámica y de la aislación de lana de roca principalmente en el momento en que el horno se encuentra abierto. Ya vimos que la pared está formada por un cuerpo de fibrocerámica de 150mm de espesor y una capa de lana de roca del mismo espesor en la parte externa. En la parte inferior, la cara interna de la pared tiene un ángulo de salida para asegurar que el cierre y apertura del horno se realice sin rozamiento. Debido a esto el espesor de la pared queda reducido a 280mm. Este debería ser el ancho del perfil.

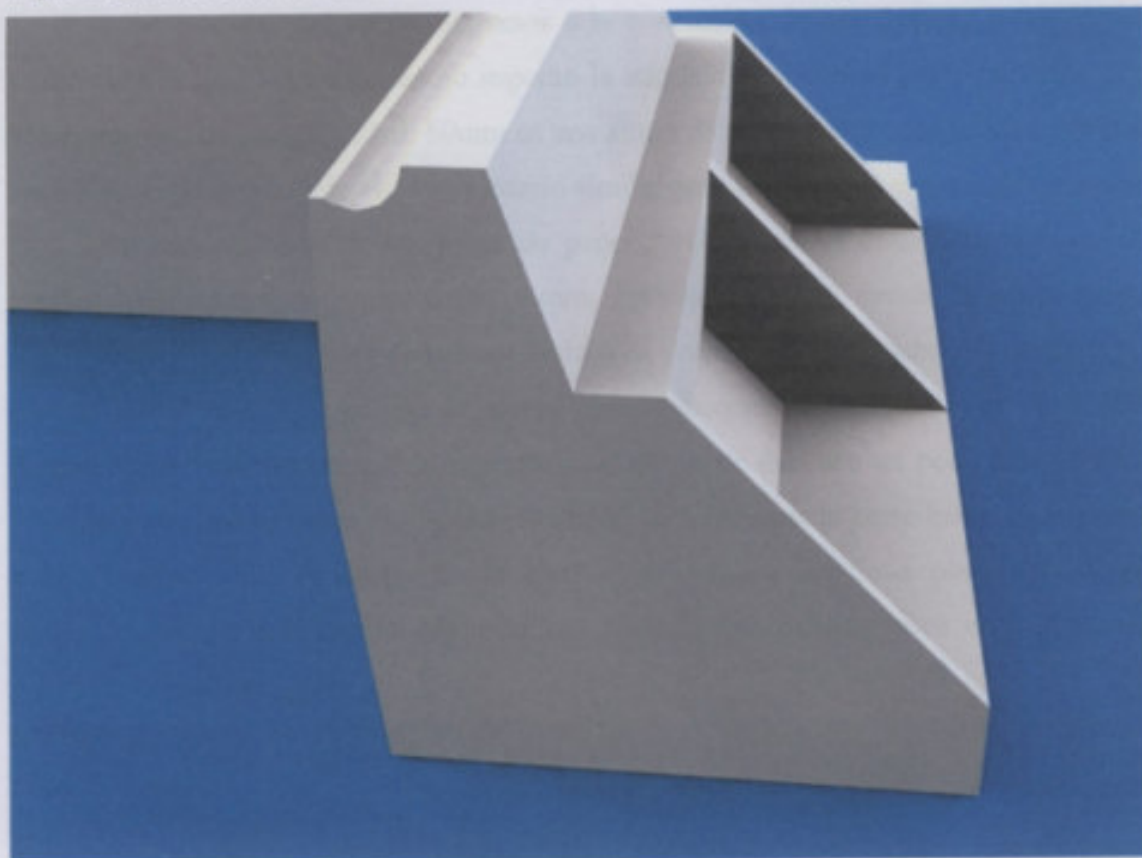


Figura 2.16

Una primera propuesta fue usar un perfil UPN que si bien se adecuaba a las necesidades dimensionales, incrementaba el peso de la estructura lo que no es conveniente debido a que es la parte del horno que debe elevarse.

Resulta entonces más apropiado conformar el perfil a partir de una chapa plegada de acero SAE 1010. En nuestro caso las medidas que hemos adoptado son 210mm de ancho por 60mm de altura y $\frac{5}{16}$ " de espesor.

Figura 2.17

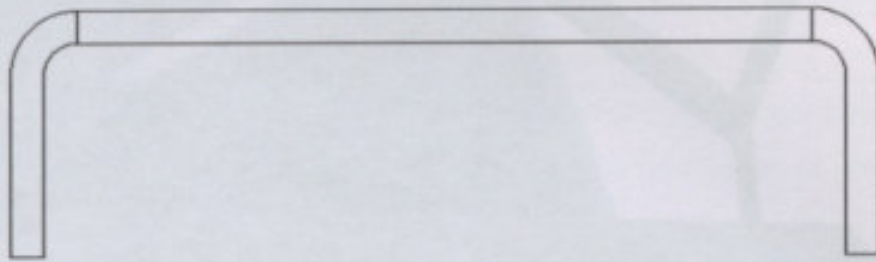


Figura 2.17

Luego de haber realizado las verificaciones correspondientes teniendo en cuenta las distintas medidas del perfil, llegamos a la conclusión de que 210mm es el mayor ancho para el cual las tensiones no superan la admisible en ciertos puntos críticos que analizaremos con posterioridad. 60mm es una altura de ala que le otorga rigidez al perfil sin incrementar demasiado el peso. Criterio similar para justificar el espesor de la chapa.

En este punto es donde juega un papel fundamental el diseño de la base del cuerpo de fibrocéramica que, como vimos anteriormente, se ensancha en su parte inferior cubriendo el espesor de la capa de lana de roca. Si bien el ancho del perfil es tal que la mitad del espesor de la pared de fibrocéramica apoya sobre el perfil, consideramos más seguro que la superficie de apoyo de ésta sea un poco más grande. Además se le han incorporado unas nervaduras para reforzar la parte inferior. Por otro lado al cubrir todo el ancho de la estructura metálica no tiene posibilidades de desplazamiento lateral por lo que esto nos asegura un correcto calce en la base en cualquier momento.

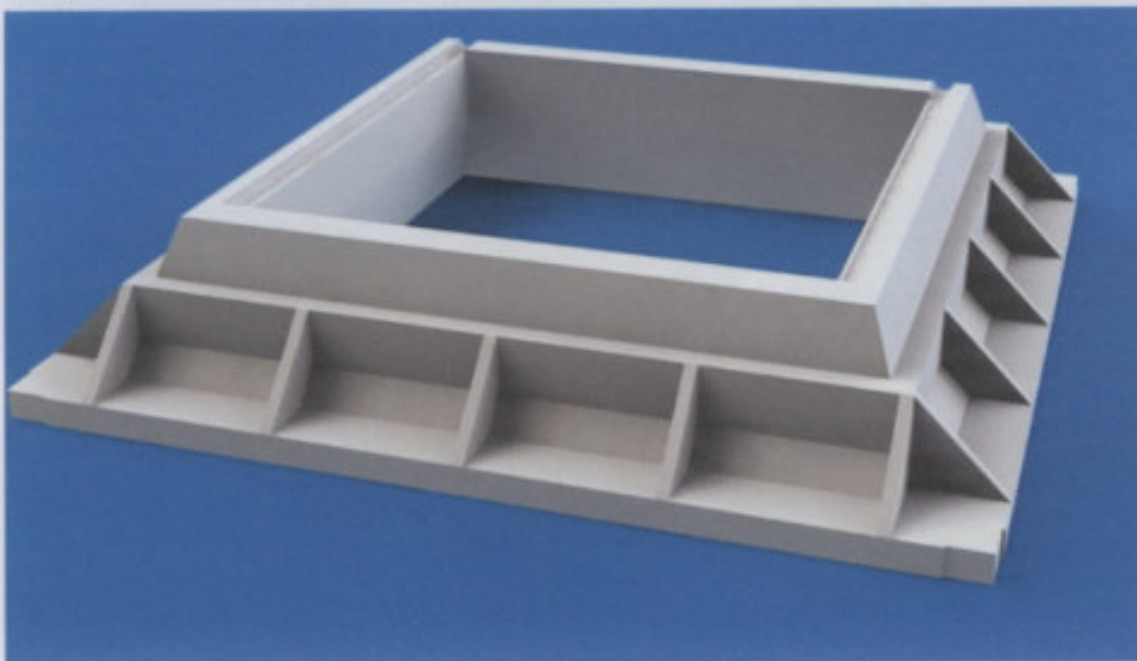


Figura 2.18

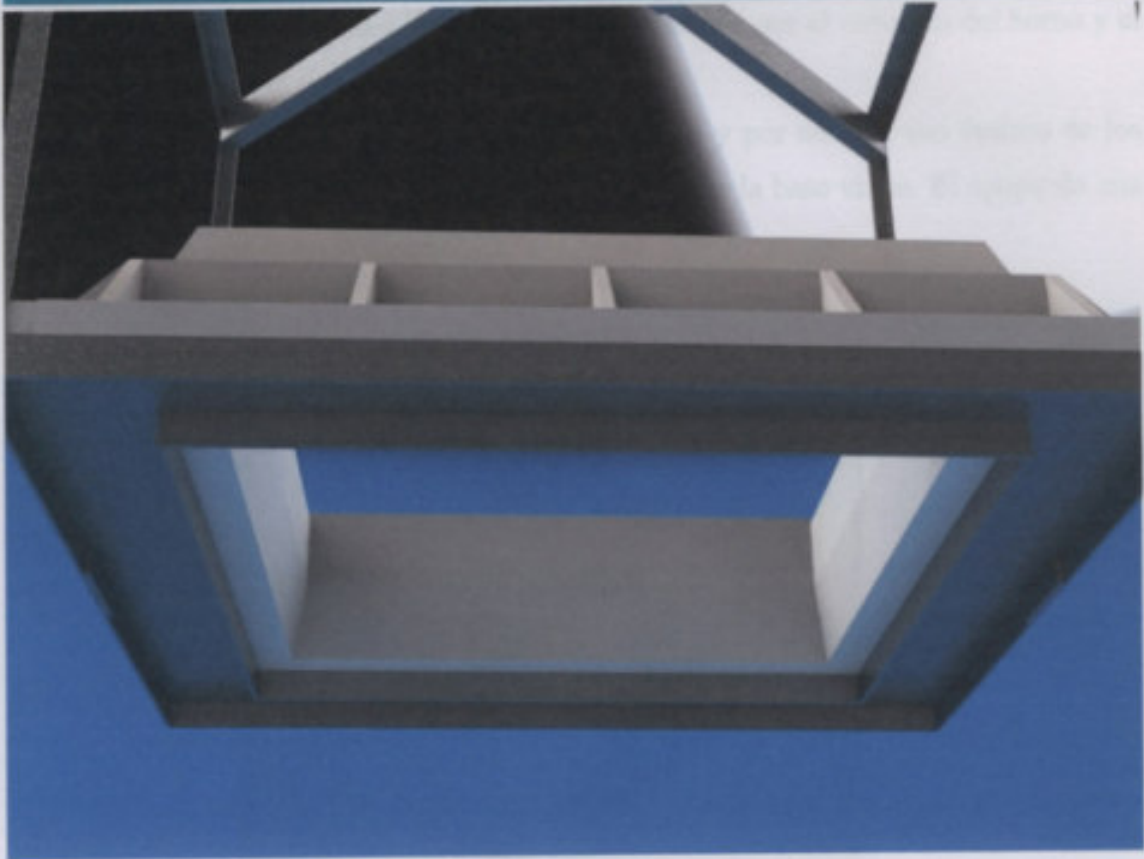


Figura 2.19

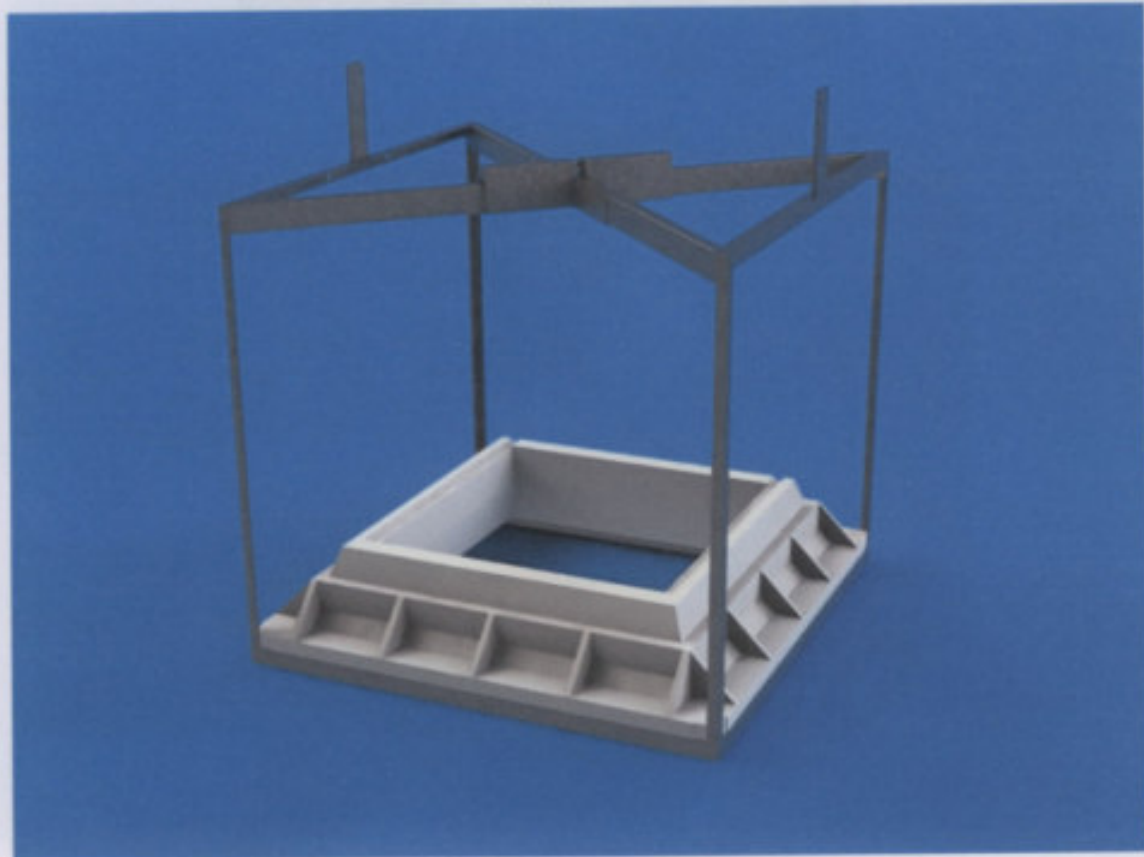


Figura 2.20



La longitud del perfil 1 es de 160cm, determinada por el volumen del horno y el espesor de las paredes.

Buscando, por un lado, simplicidad de diseño y por otro un uso óptimo de los materiales es que adoptamos la estructura y la forma de la base vistas. El apoyo de una sobre la otra lo vemos en la figura 2.22.

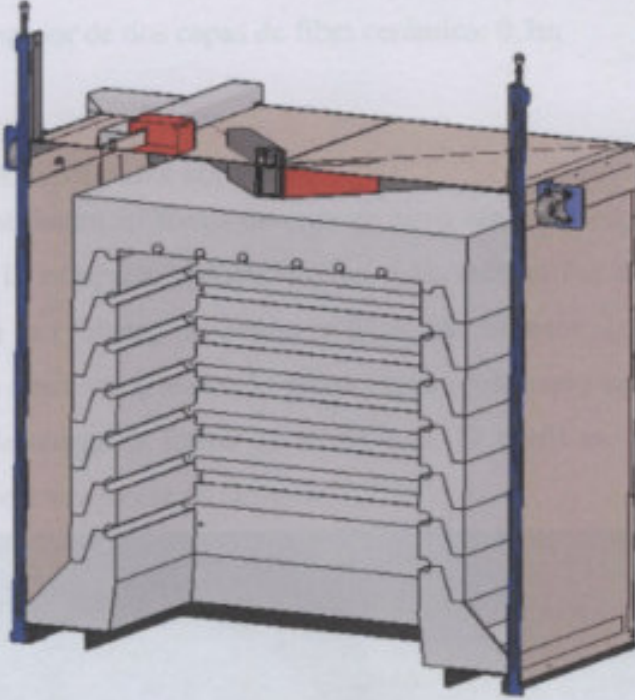


Figura 2.21

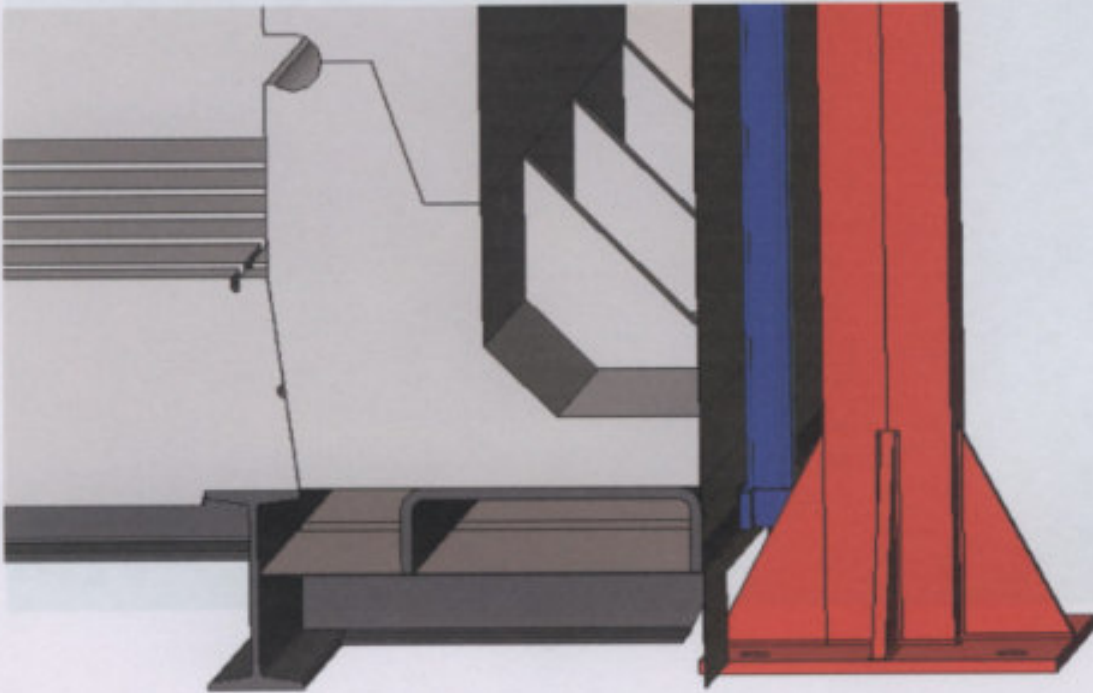


Figura 2.22



Sección segunda: Perfil 2

Adoptamos, un perfil angular de alas iguales de $1\frac{1}{2}$ " x $1\frac{1}{8}$ ". La longitud del perfil es de 1450mm y viene dada por:

- Altura útil del horno: 1m
- Espesor de una capa de lana de roca: 0.15m
- Espesor de dos capas de fibra cerámica: 0.3m

Sección tercera: Estructura superior

Es una estructura en forma de cruz en cuyo centro se encontrará el anclaje para la elevación de la campana. Adoptamos un tubo rectangular de acero SAE 1010 de 90mm de altura por 50mm de ancho y $\frac{3}{16}$ " de espesor, que como conclusión a distintos análisis que hemos realizado consideramos adecuado en cuanto a la resistencia estructural que le otorga la forma de su sección. El perfil va soldado al perfil 2. La estructura completa se aprecia en la figura 2.23.

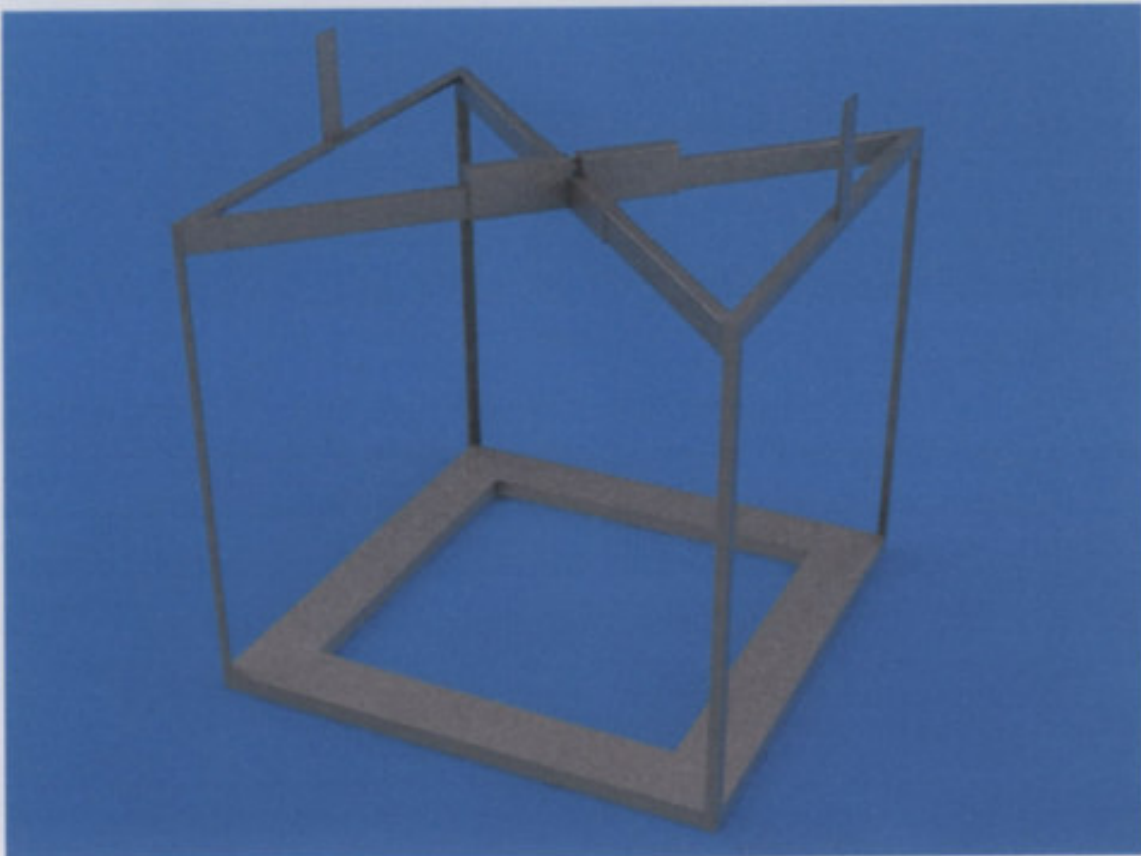


Figura 2.23



Sección cuarta: Perfiles laterales

Los dos perfiles laterales en la parte superior se han dispuesto en esa posición para que sirvan de soporte a dos pares de ruedas y a dos cilindros hidráulicos que analizaremos más adelante. Para sostener estos últimos, también se han soldado dos soportes que veremos luego.



Figura 2.24

Sección quinta: Anclaje para la elevación de la campana

La elevación de la campana se hace por medio de un aparato eléctrico cuya pasteca debe engancharse en algún dispositivo que se encuentre vinculado rígidamente a la campana y pueda soportar el peso de toda la estructura.

El dispositivo es el que se muestra en la figura 2.25.

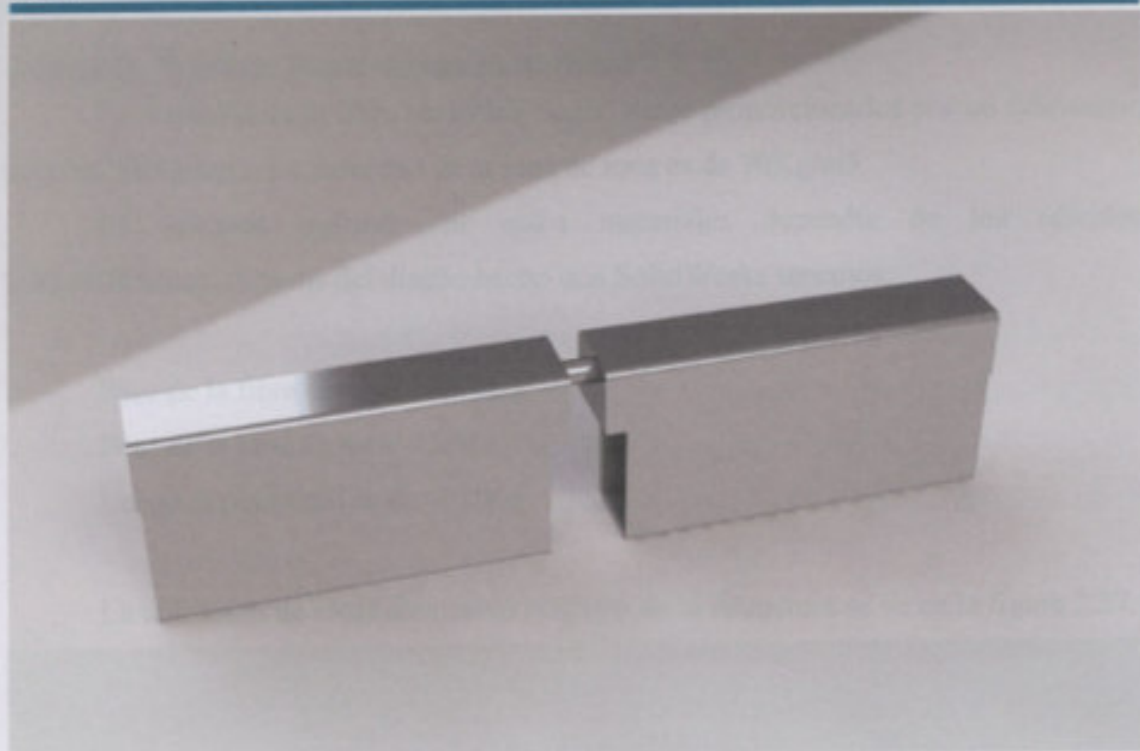


Figura 2.25

Está construido con dos pedazos caños de acero SAE 1010 de 140 x 60mm x 6.35mm de espesor que están unidos por un trozo de barra redonda de $\varnothing 19$ mm. Esta pieza va colocada y soldada a la estructura superior como se muestra en la figura 2.26.

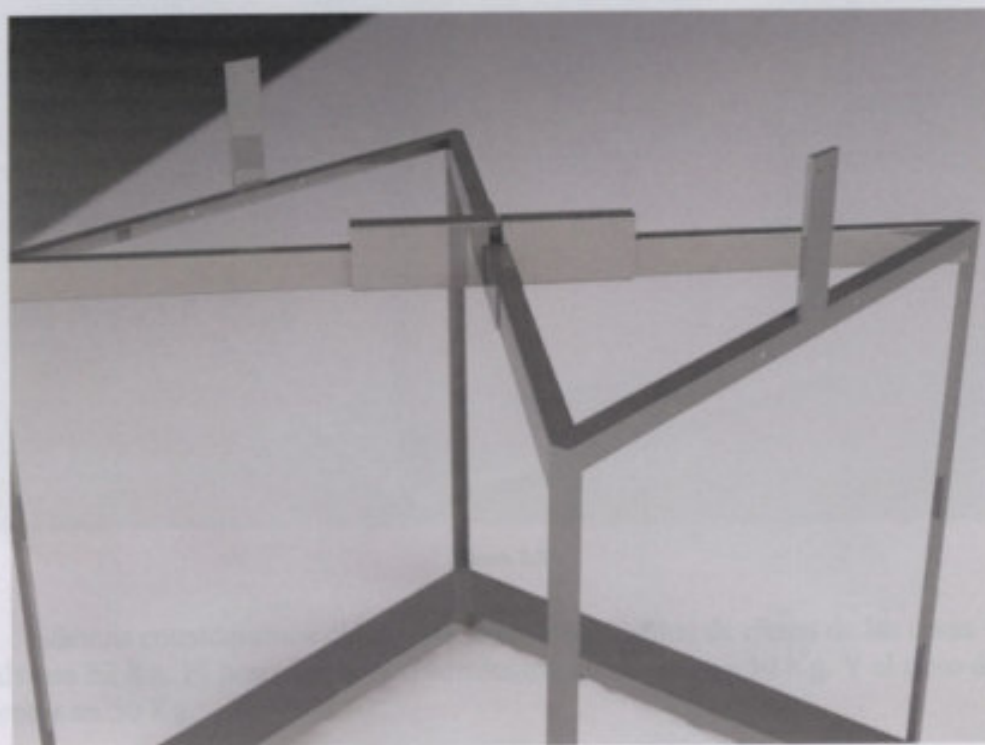


Figura 2.26

La longitud de los pedazos de caño se adoptó en 300mm porque es una medida apropiada para soportar y transmitir adecuadamente las solicitaciones que se presentan.



Apartado Tercero: Peso de los materiales

La densidad de la fibra cerámica, según datos proporcionados por un fabricante, es de 0.2563 g/cm^3 . La densidad de la lana de roca es de 70 Kg/m^3 .

El volumen utilizado de estos materiales dependía de los cálculos termodinámicos. A partir del diseño hecho con SolidWorks tenemos:

Peso de la fibra cerámica: 270Kg

Peso de la lana de roca: 132Kg

Luego el peso total es de: 402Kg

La ubicación de estos elementos respecto de la estructura se ve en la figura 2.27.

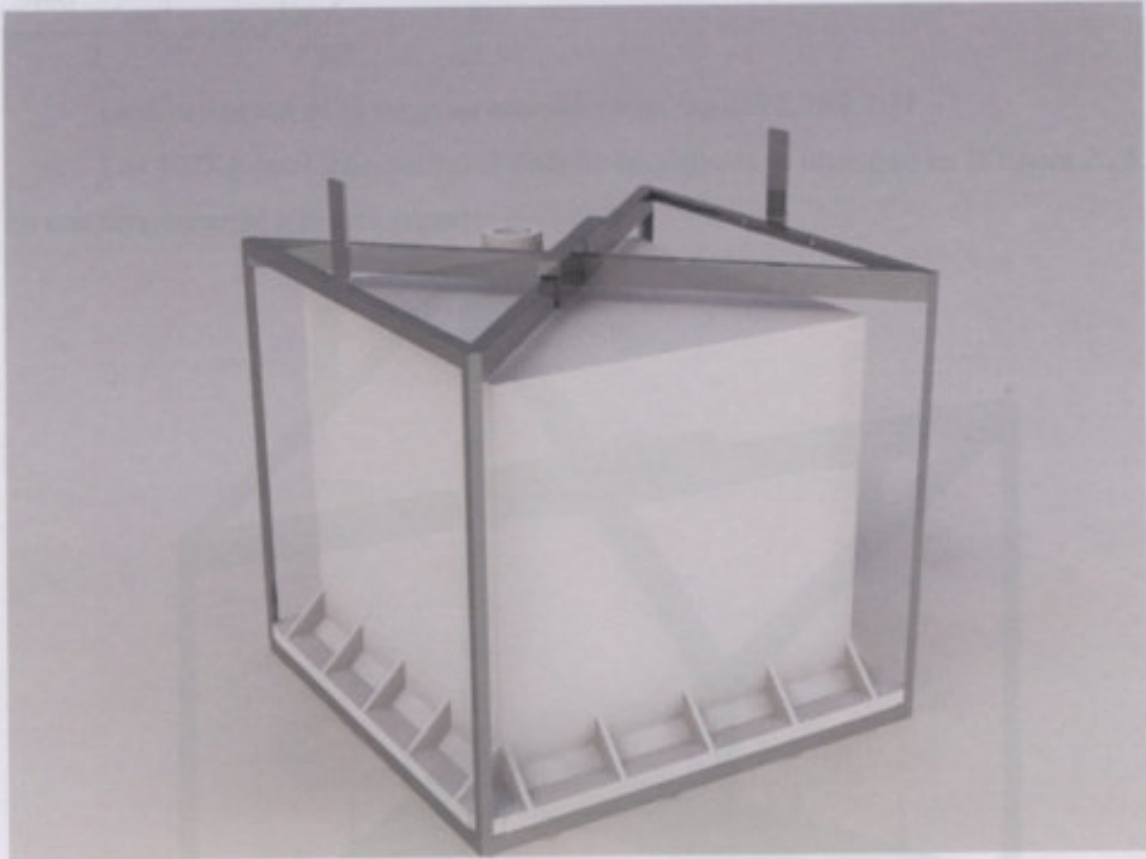


Figura 2.27

Además consideramos el peso de los revestimientos de chapa de las caras laterales en 52 Kg. El peso de los revestimientos superiores en 50 Kg. Y el peso de otros elementos en 50 Kg.



Apartado cuarto: Análisis estático en condiciones normales.

Determinaciones preliminares

Este análisis estático involucra las solicitaciones que se presentan en la estructura durante la operación normal del horno.

Dado que las características constructivas de esta estructura vienen dadas por el mismo diseño del horno, el fin del análisis es, como mencionamos en la introducción, verificar que no se superen las cargas admisibles de los materiales.

Si adoptamos un coeficiente de seguridad igual a 2, la tensión admisible será para el acero SAE1010:

$$\frac{2400 \text{ Kg/cm}^2}{2} = 1200 \text{ Kg/cm}^2$$

La distribución de la carga se muestra en las figuras 2.28 a 2.31.

Los 402Kg correspondientes al peso de las paredes se muestran en la figura 2.28. Es una carga normal a la cara superior del perfil 1.

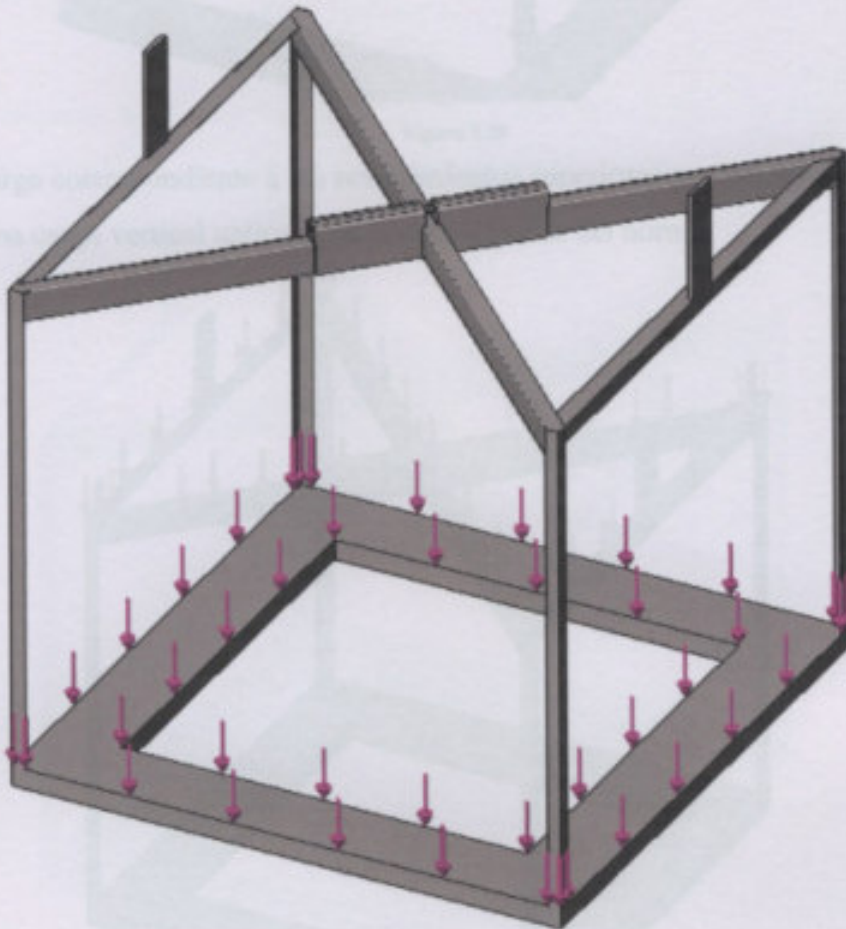


Figura 2.28



La carga correspondiente a los revestimientos laterales se muestra en la figura 2.29. Es una carga vertical aplicada a lo largo de las caras laterales, lugar donde irán colocados los revestimientos.

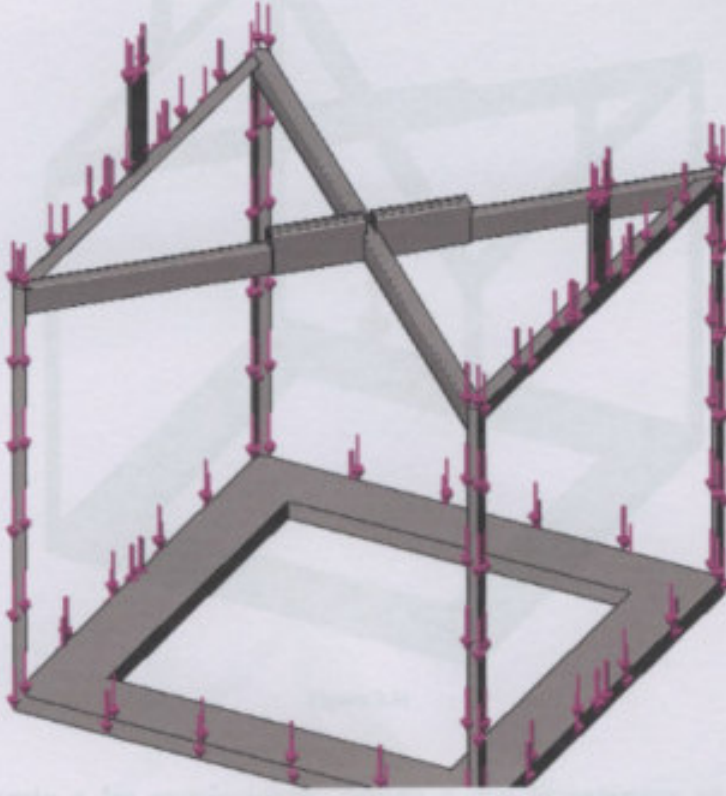


Figura 2.29

La carga correspondiente a los revestimientos superiores y a los elementos extras constituye una carga vertical aplicada en la cara superior del horno.

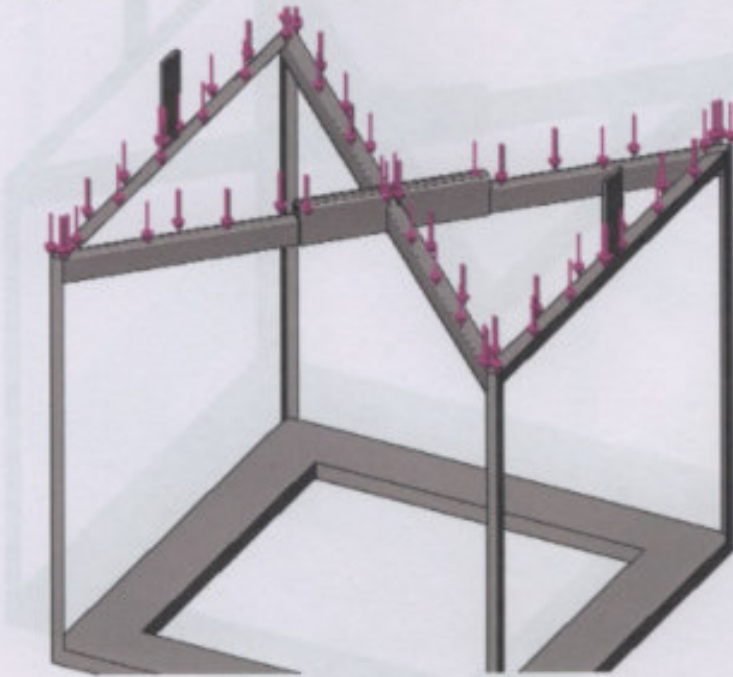


Figura 2.30



Se considera además la aceleración de la gravedad.

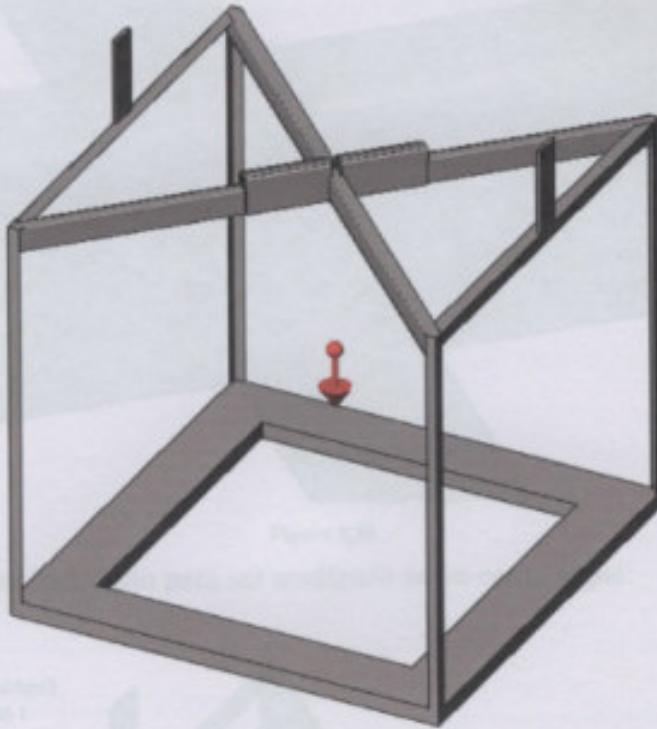


Figura 2.31

Con respecto a las restricciones, debido a que la campana se eleva desde el anclaje se han ubicado en ese punto como se muestra en la figura 2.32.

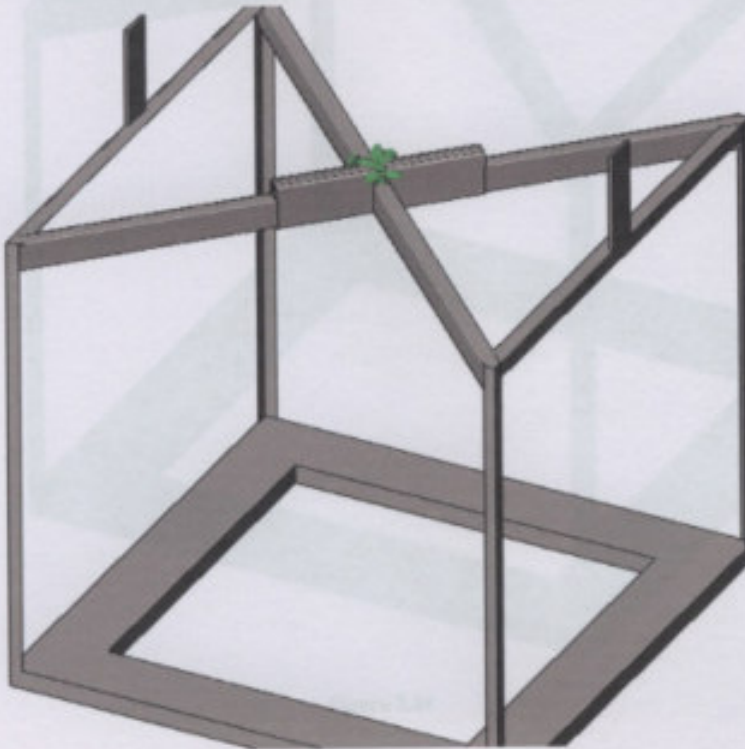


Figura 2.32

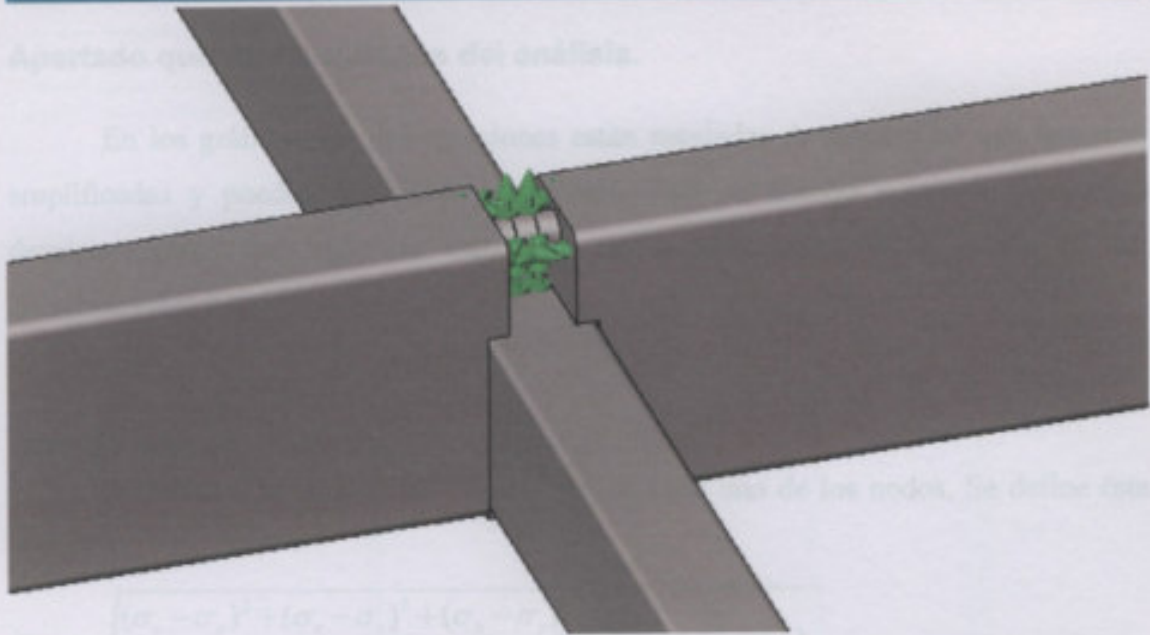


Figura 2.33

El modelo mallado listo para ser analizado se ve como sigue:

Nombre de modelo: Ensamblaje3
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de malla: Malla de sólido

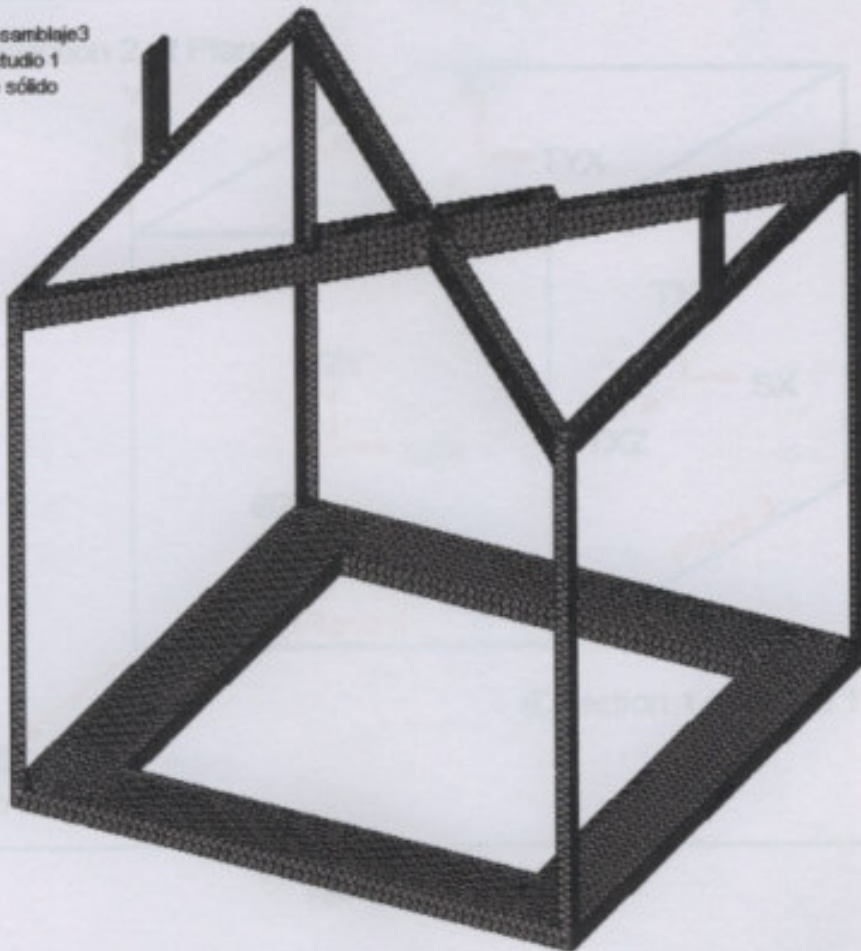


Figura 2.34

**Apartado quinto: Resultados del análisis.**

En los gráficos, las deformaciones están escaladas de manera tal que aparecen amplificadas y pueden apreciarse claramente. Esto es debido a que los pequeños desplazamientos que sufre la estructura no se apreciarían si la escala de las deformaciones fuera de 1:1.

Sección primera: Tensiones.

Se muestra la tensión de Von Mises en cada uno de los nodos. Se define ésta como:

$$\sigma_{VM} = \sqrt{\frac{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_x - \sigma_z)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2}{2} + 3(T_{xy}^2 + T_{xz}^2 + T_{yz}^2)}$$

Donde:

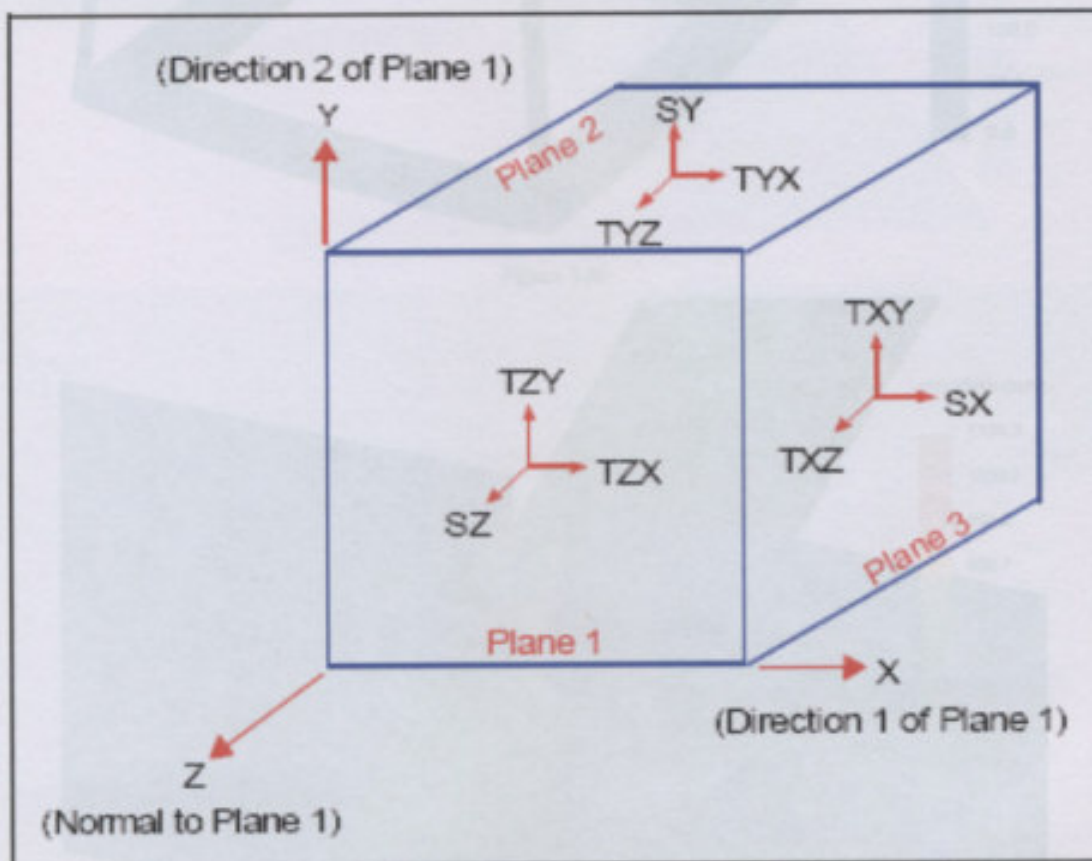


Figura 2.35



Nombre de modelo: Ensambleje3
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Static tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 52.4206

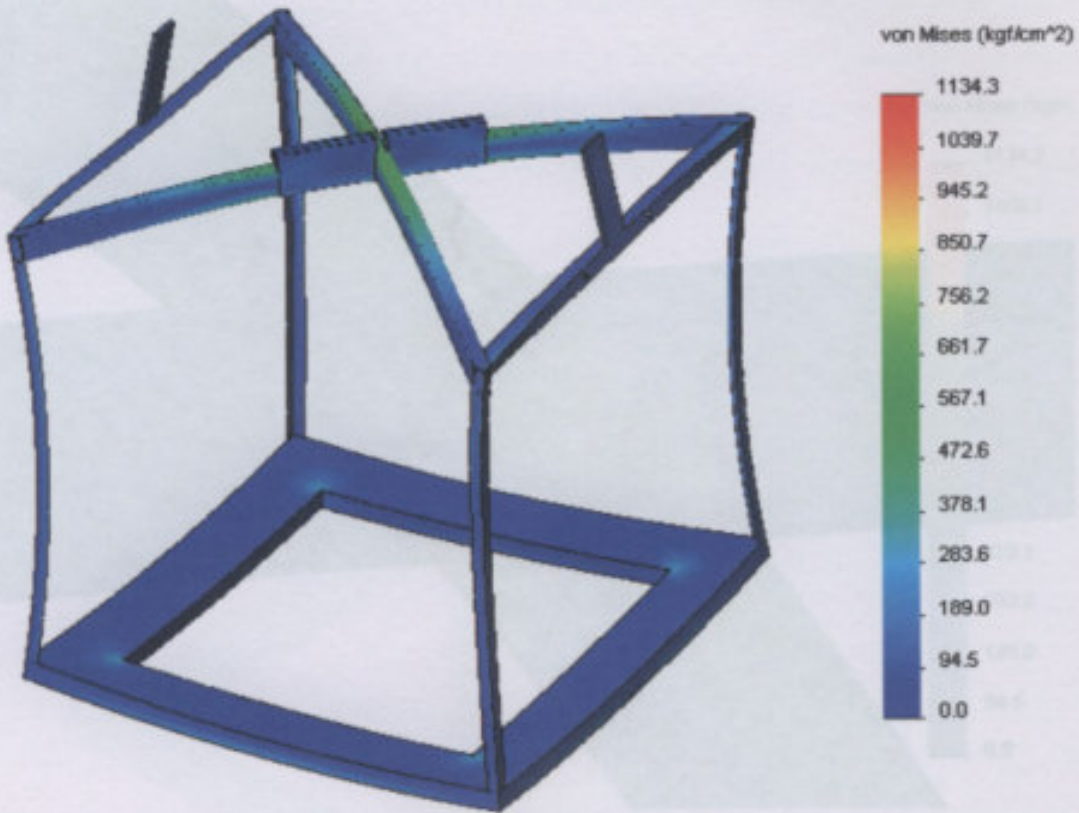


Figura 2.36

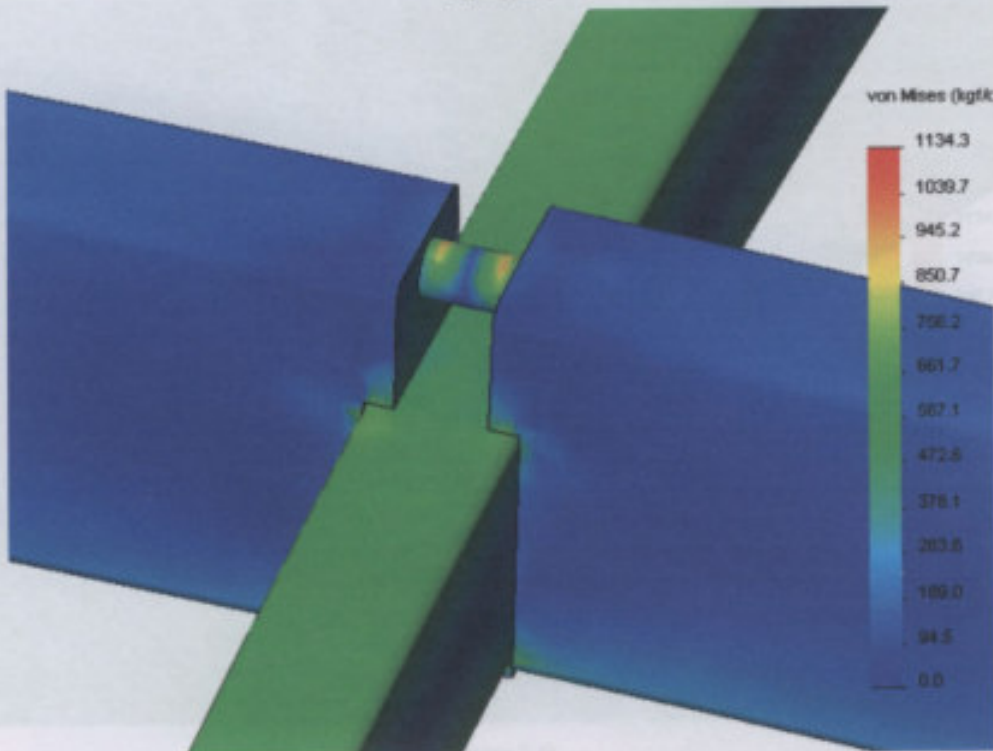


Figura 2.37

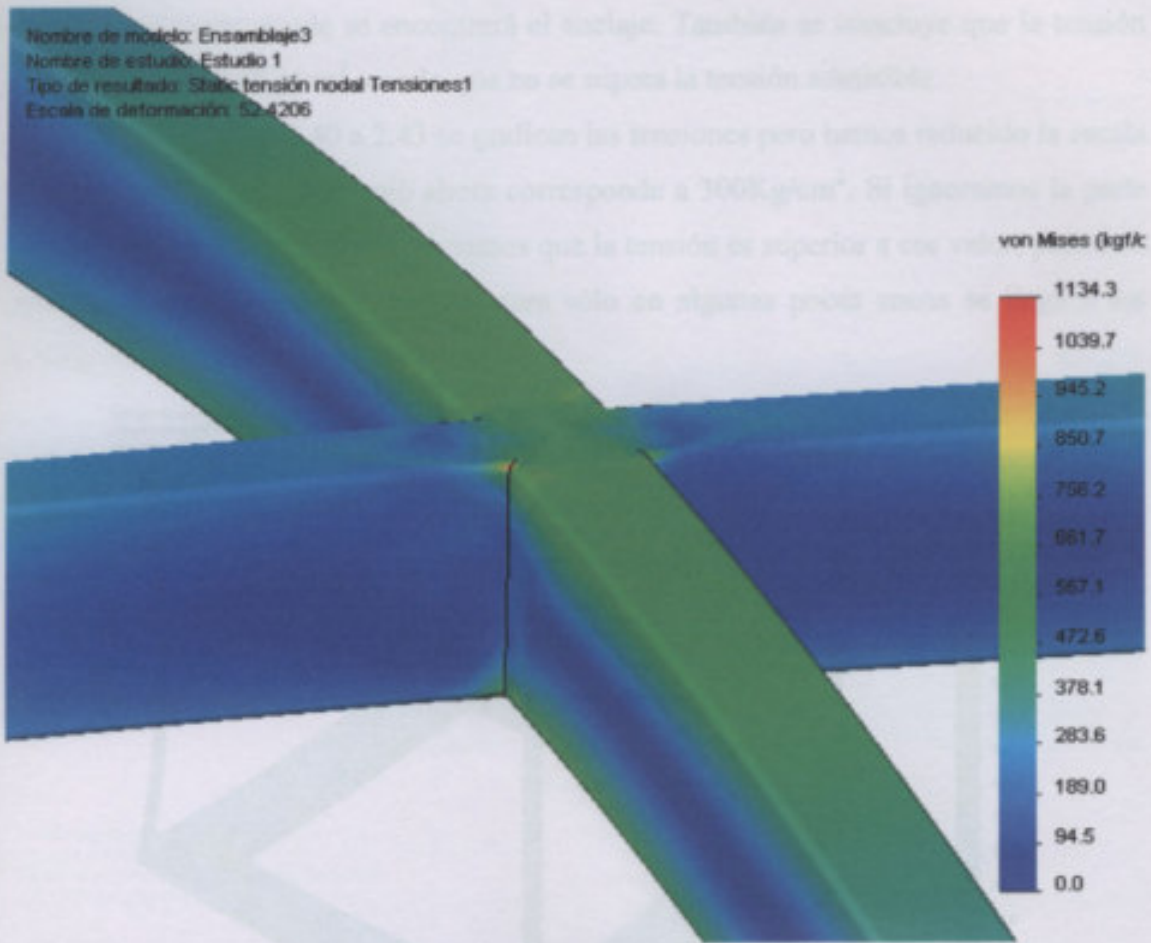


Figura 2.38

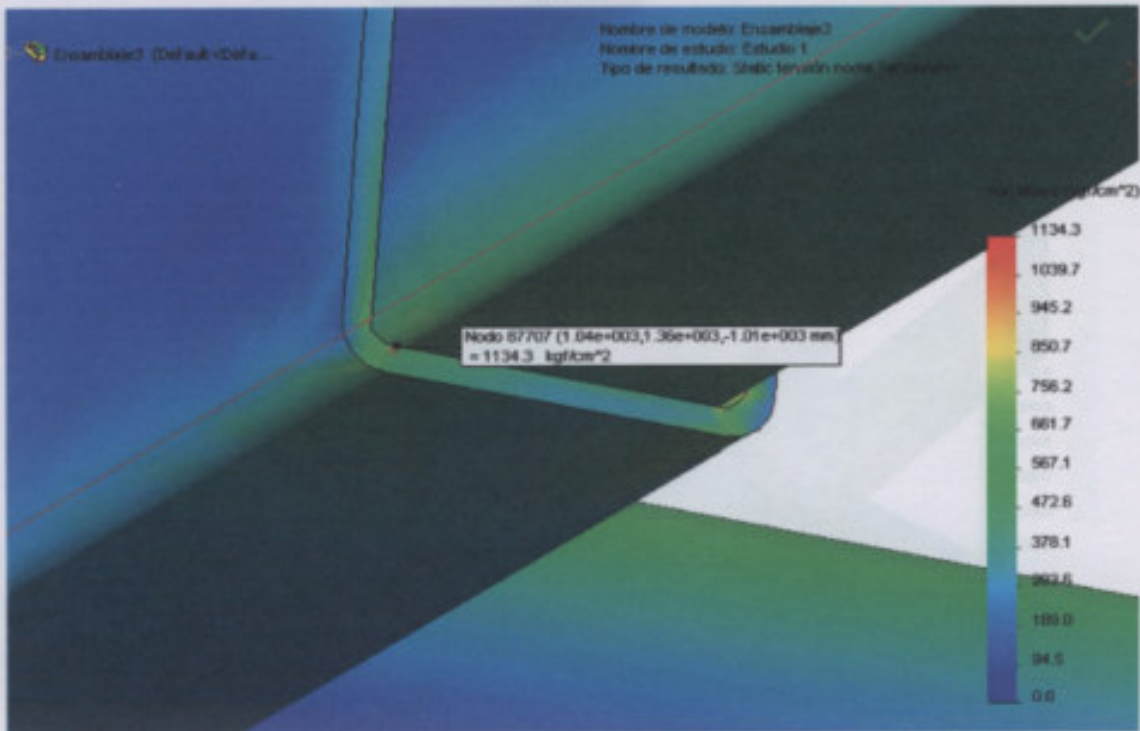


Figura 2.39



Del gráfico surge la conclusión que la estructura estará más solicitada en el centro, justamente donde se encontrará el anclaje. También se concluye que la tensión máxima vale $1134\text{Kg}/\text{cm}^2$, con lo que no se supera la tensión admisible.

En las figuras 2.40 a 2.43 se grafican las tensiones pero hemos reducido la escala de manera tal que el color rojo ahora corresponde a $300\text{Kg}/\text{cm}^2$. Si ignoramos la parte superior de la estructura donde ya vimos que la tensión es superior a ese valor, podemos apreciar que en el resto de la estructura sólo en algunas pocas zonas se llega a los $270\text{Kg}/\text{cm}^2$.

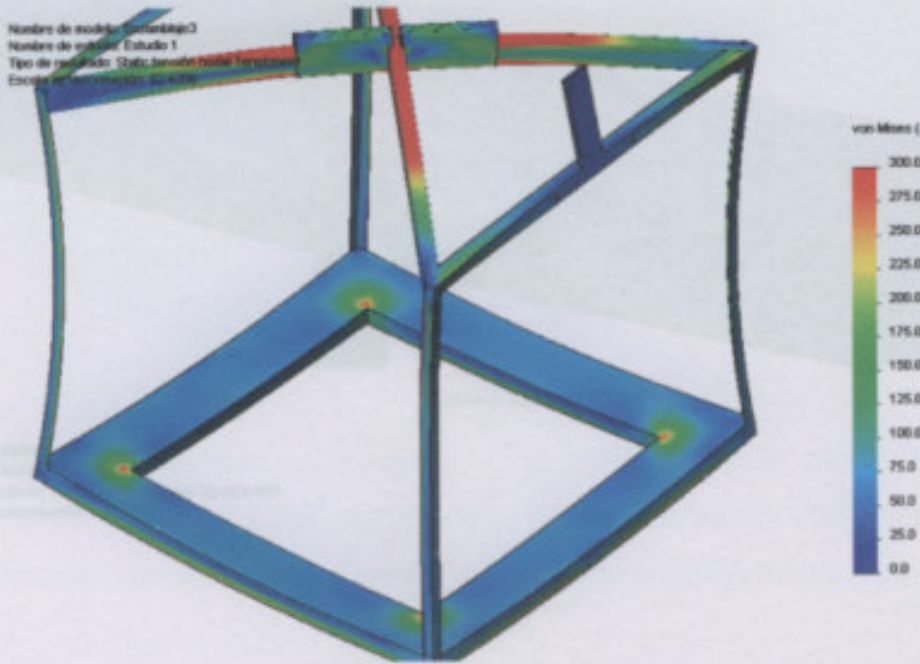


Figura 2.40

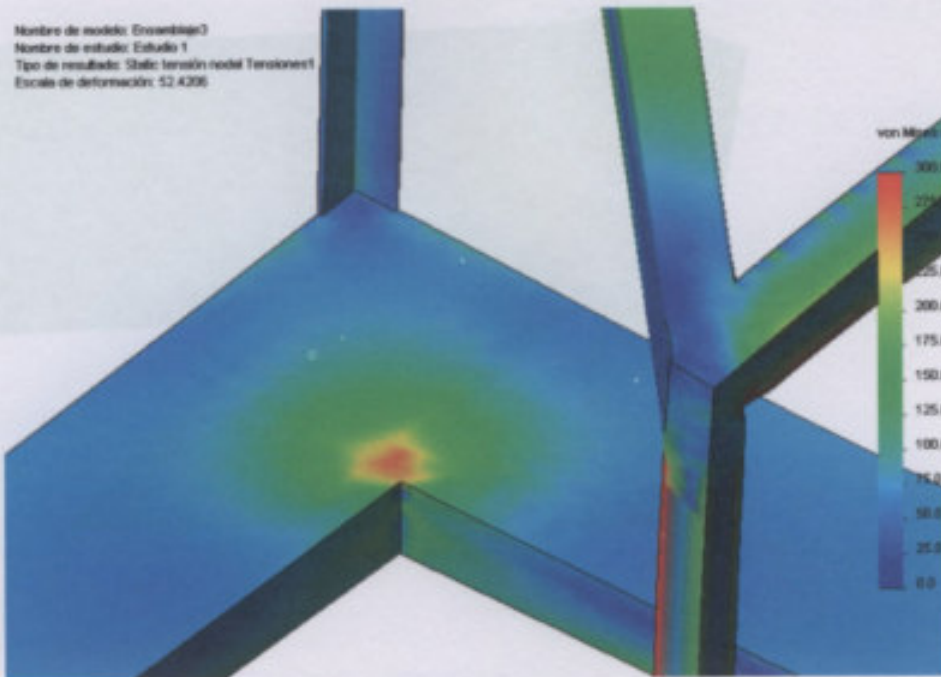


Figura 2.41



Nombre de modelo: Ensamble3
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Static tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 52.4206

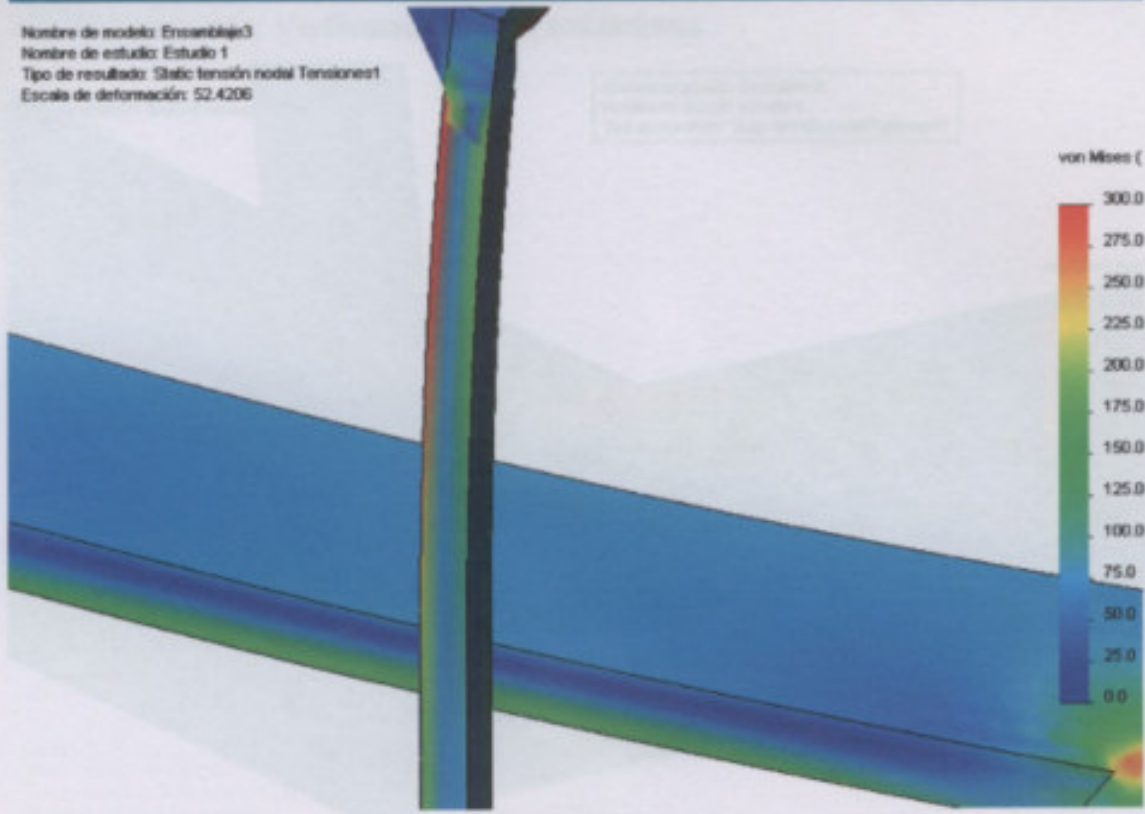


Figura 2.42

Nombre de modelo: Ensamble3
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Static tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 52.4206

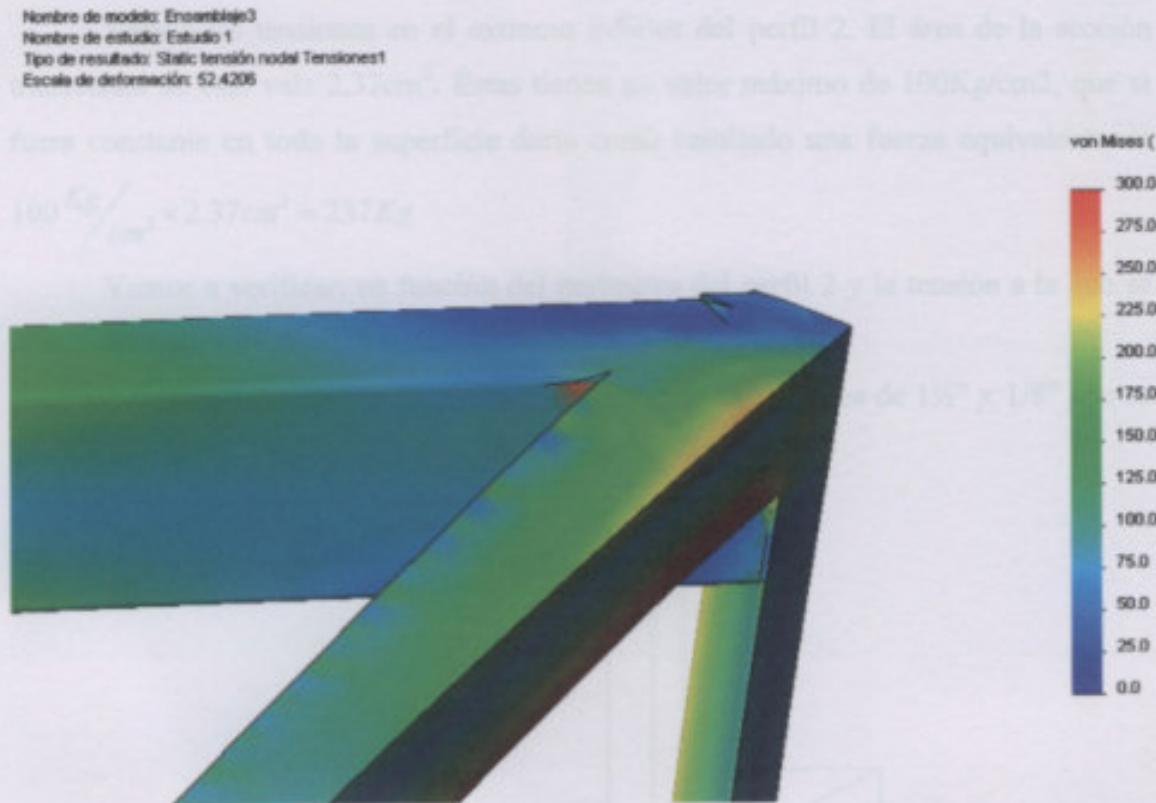


Figura 2.43



Sección segunda: Verificación de las soldaduras

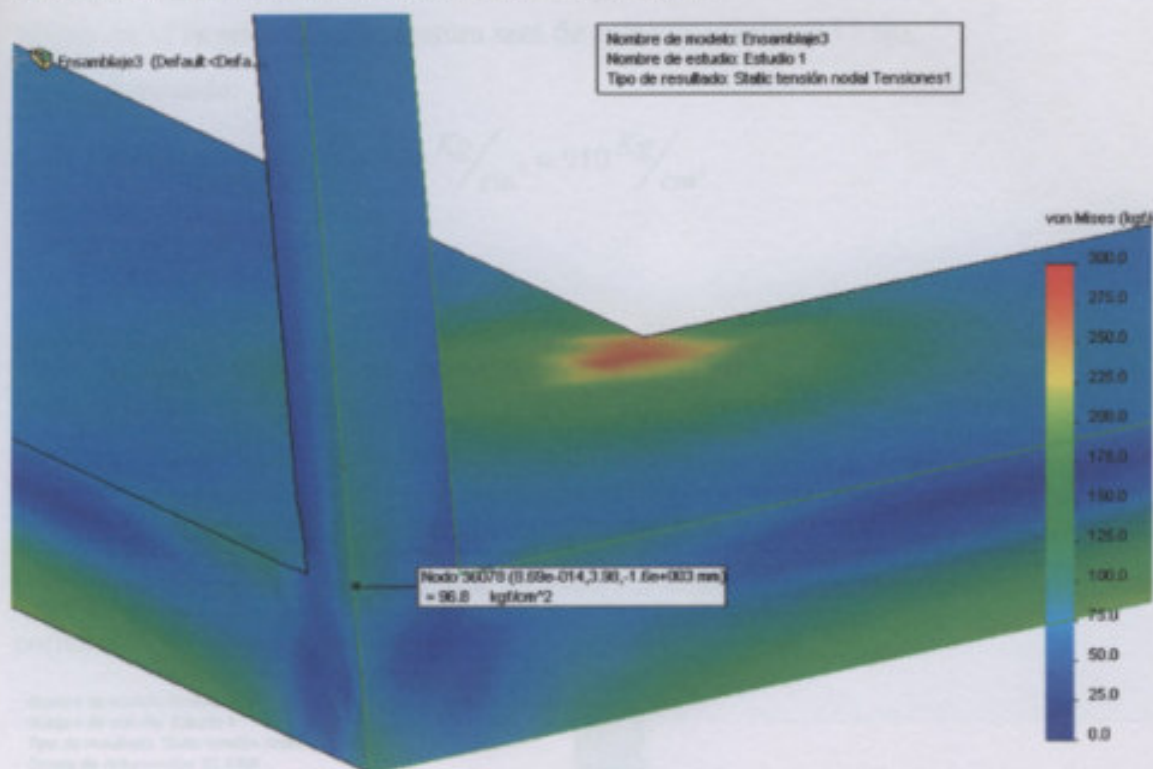


Figura 2.44

Vemos las tensiones en el extremo inferior del perfil 2. El área de la sección transversal de éste vale 2.37cm^2 . Éstas tienen un valor máximo de 100Kg/cm^2 , que si fuera constante en toda la superficie daría como resultado una fuerza equivalente de $100\text{Kg/cm}^2 \times 2.37\text{cm}^2 = 237\text{Kg}$

Vamos a verificar, en función del perímetro del perfil 2 y la tensión a la que se encuentra sometido, el cordón de soldadura que lo une al perfil 1.

Suponemos, entonces, que el perfil angular de alas iguales de $1\frac{1}{2}'' \times 1\frac{1}{8}''$ que se ubica como se muestra en la figura 2.45.

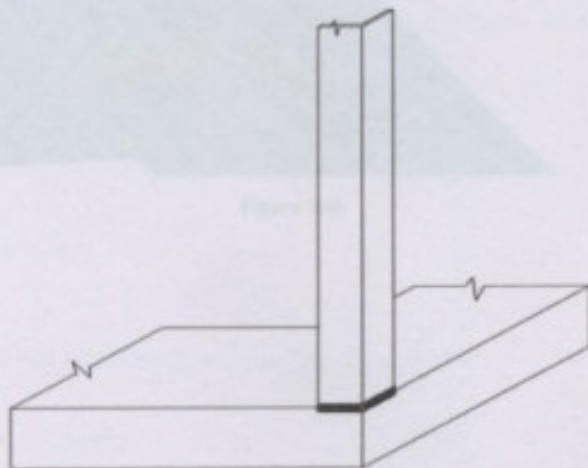


Figura 2.45



Si suponemos que la soldadura se realizará sobre los dos lados exteriores y los interiores, el largo total de la costura será de aproximadamente 15 cm.

Tomando:

$$\sigma_{sold} = 0.65\sigma_{mat base} = 0.65 \times 1400 \text{ Kg/cm}^2 = 910 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\Omega_{sold} = \frac{237 \text{ Kg}}{910 \text{ Kg/cm}^2} = 0.26 \text{ cm}^2$$

Luego el ancho del cordón de soldadura debería ser:

$$a = \frac{0.26 \text{ cm}^2}{15 \text{ cm}} = 0.017 \text{ cm} = 0.17 \text{ mm}$$

Cualquier cordón de soldadura evidentemente tendrá una altura mayor en ese punto. Entones se ve claramente que en estas condiciones la soldadura y el perfil están correctamente dimensionados.

Nombre de modelo: Ensamblaje3
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Static tensión nodal Tensionest
Escala de deformación: 52.4206

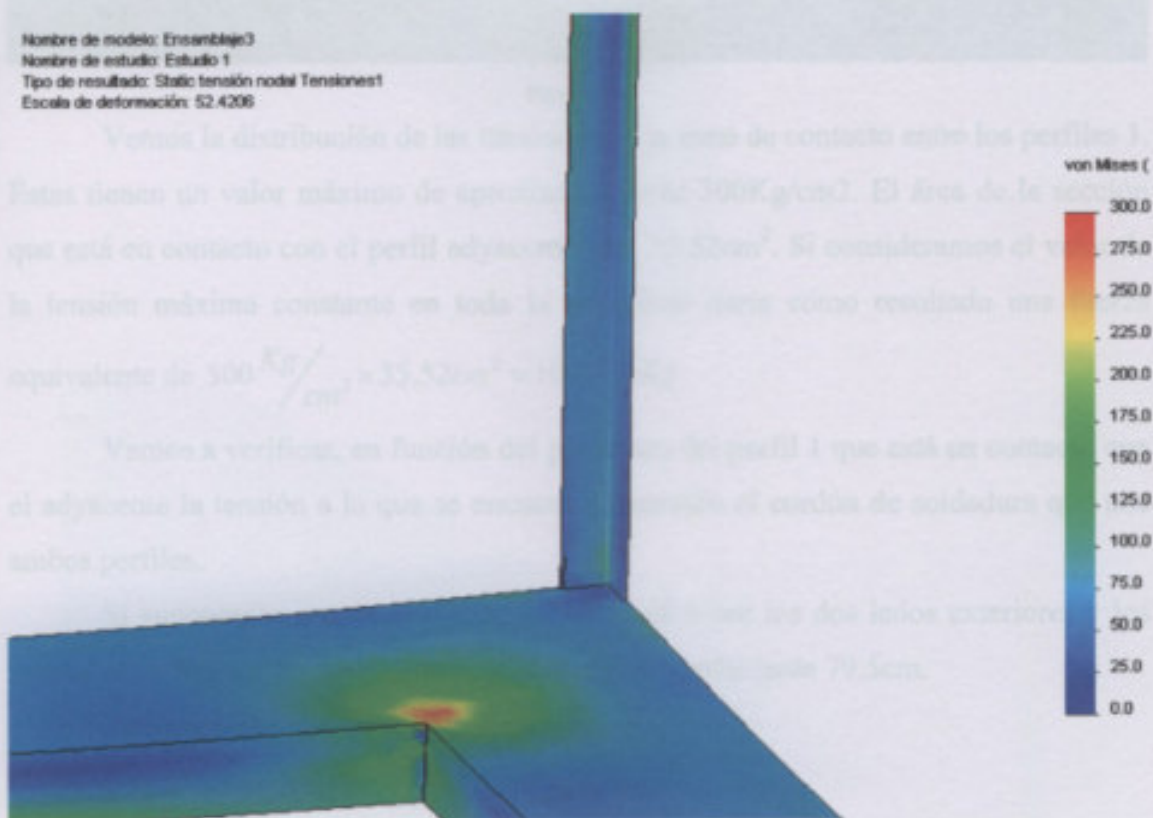


Figura 2.46

$$\Omega_{sold} = \frac{10657.5 \text{ Kg}}{910 \text{ Kg/cm}^2} = 11.7 \text{ cm}^2$$

Luego la altura del cordón de soldadura debería ser:

$$a = \frac{11.7 \text{ cm}^2}{70.5 \text{ cm}} = 0.15 \text{ cm} = 1.5 \text{ mm}$$

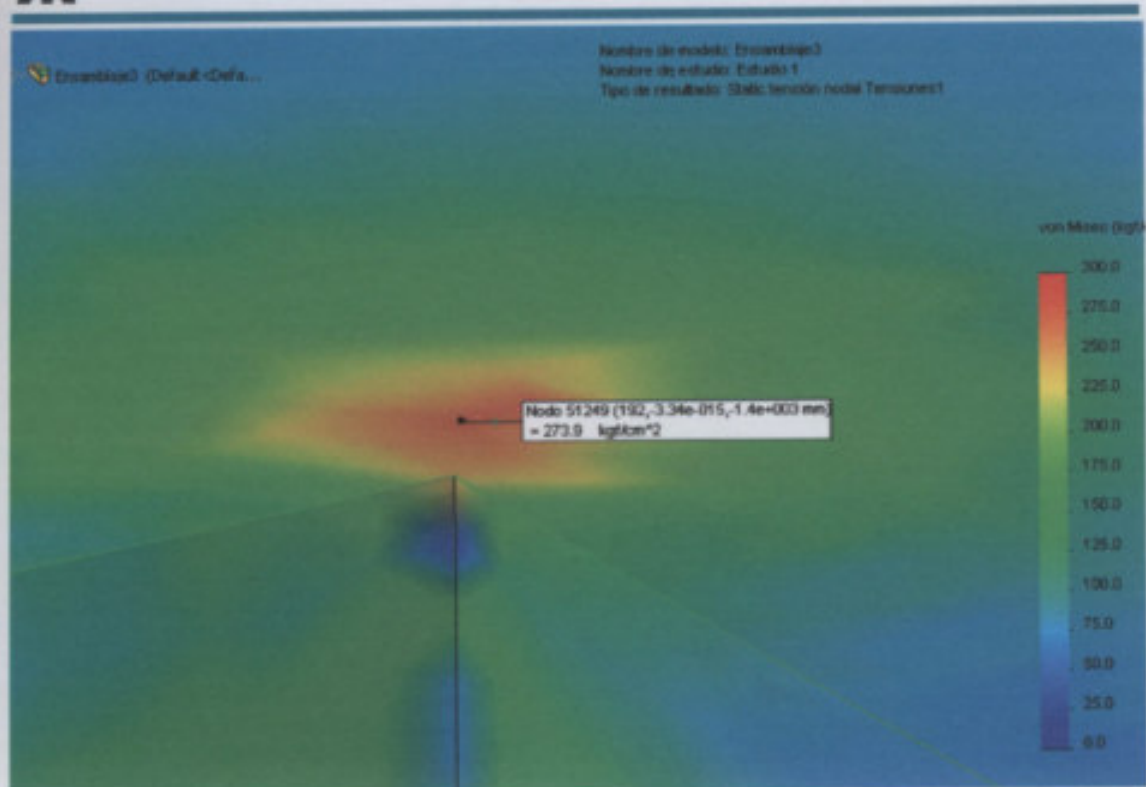


Figura 2.47

Vemos la distribución de las tensiones en la zona de contacto entre los perfiles 1. Éstas tienen un valor máximo de aproximadamente 300 Kg/cm^2 . El área de la sección que está en contacto con el perfil adyacente vale 35.52 cm^2 . Si consideramos el valor de la tensión máxima constante en toda la superficie daría como resultado una fuerza equivalente de $300 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \times 35.52 \text{ cm}^2 = 10657.5 \text{ Kg}$

Vamos a verificar, en función del perímetro del perfil 1 que está en contacto con el adyacente la tensión a la que se encuentra sometido el cordón de soldadura que une ambos perfiles.

Si suponemos que la soldadura se realizará sobre los dos lados exteriores y los interiores, el largo total de la costura será de aproximadamente 79.5 cm .

Tomando:

$$\sigma_{\text{sold}} = 0.65 \sigma_{\text{rot base}} = 0.65 \times 1400 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} = 910 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\Omega_{\text{sold}} = \frac{10657.5 \text{ Kg}}{910 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 11.7 \text{ cm}^2$$

Luego la altura del cordón de soldadura debería ser:

$$a = \frac{11.7 \text{ cm}^2}{79.5 \text{ cm}} = 0.15 \text{ cm} = 1.5 \text{ mm}$$

Figura 2.48



Cualquier cordón de soldadura evidentemente tendrá una altura mayor en ese punto. Entones se ve claramente que en estas condiciones la soldadura y el perfil están correctamente dimensionados.

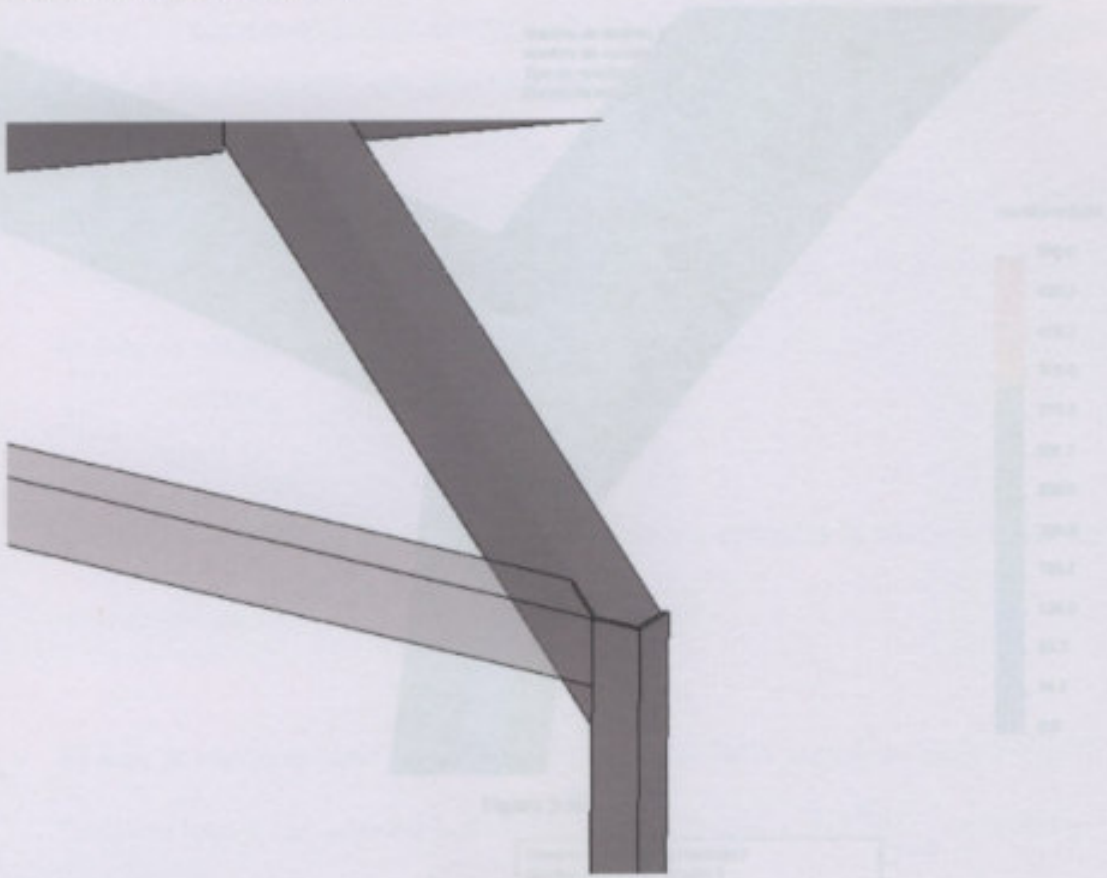


Figura 2.48

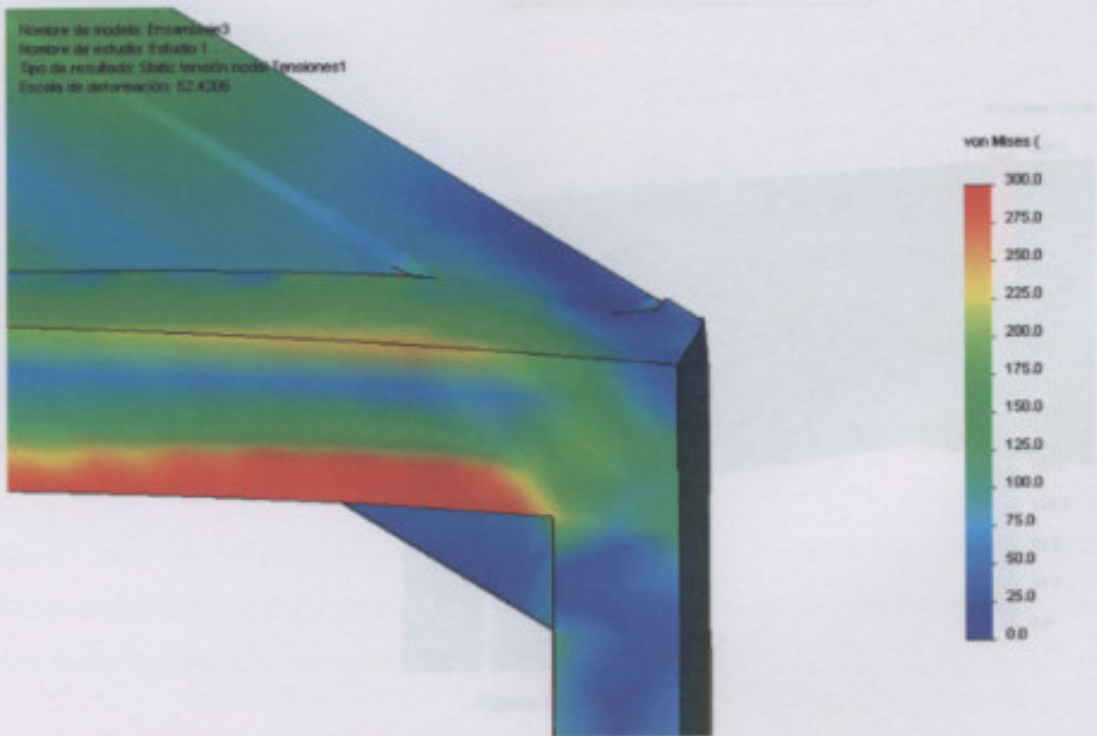


Figura 2.49



Vamos a verificar a continuación el cordón de soldadura que vincula al perfil 2 con el caño rectangular de la estructura superior. Y luego el cordón que corresponde al perfil lateral.

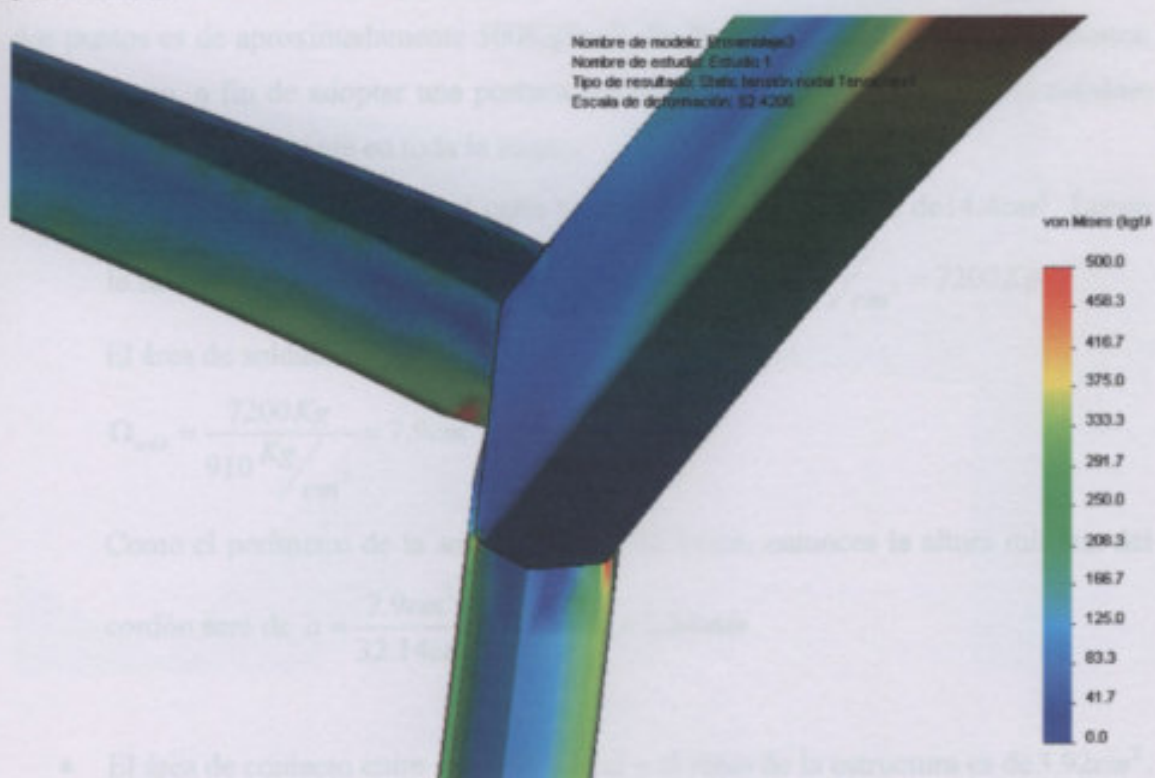


Figura 2.50

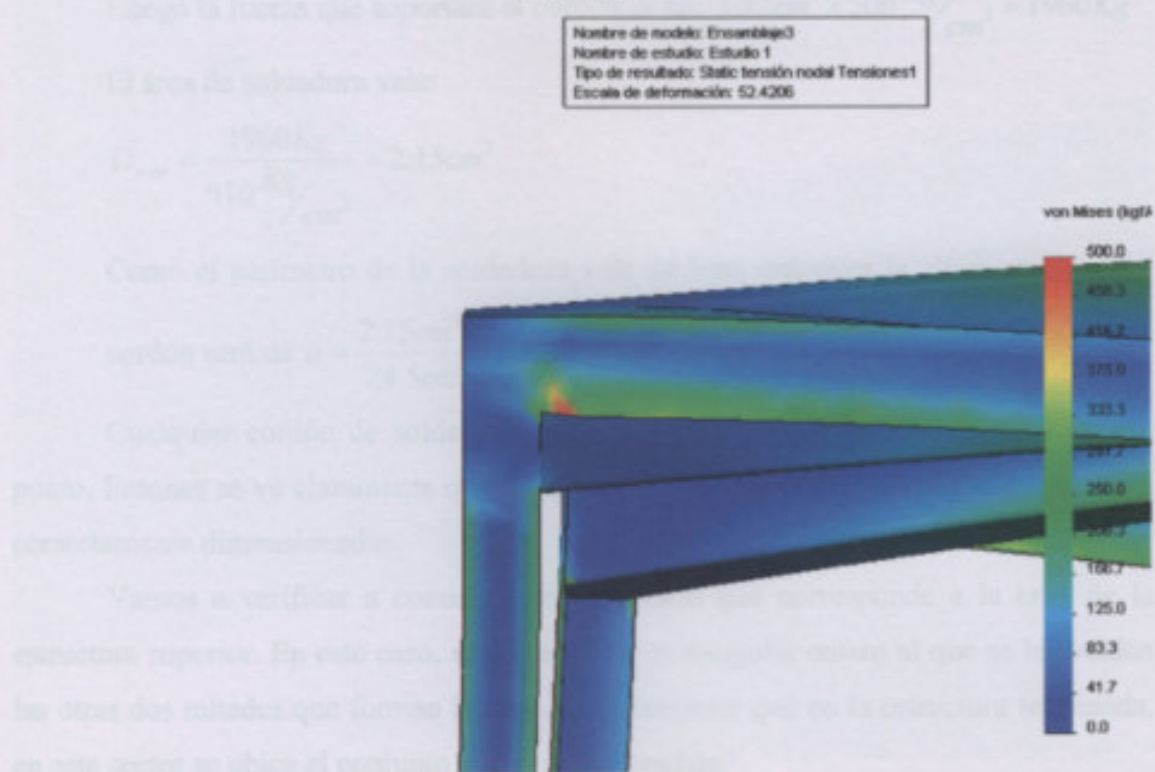


Figura 2.51



Recordamos que el caño rectangular es de 90 x 50 x 4.75mm, el perfil 2 es de 1½" x 1/8" y el perfil lateral es de 2" x 1/8".

Como vemos en las figuras 2.50 Y 2.51, la tensión máxima que se presenta en dos puntos es de aproximadamente 500Kg/cm². En los demás puntos es mucho menor. Sin embargo, a fin de adoptar una postura conservadora, supondremos que el máximo valor se presenta constante en toda la zona.

- El Área de contacto entre el caño rectangular y el perfil 2 es de 14.4cm². Luego la fuerza que soportará el cordón es de: $14.4\text{cm}^2 \times 500 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} = 7200\text{Kg}$

El área de soldadura vale:

$$\Omega_{\text{sold}} = \frac{7200\text{Kg}}{910 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 7.9\text{cm}^2$$

Como el perímetro de la soldadura vale 32.14cm, entonces la altura mínima del

$$\text{cordón será de } a = \frac{7.9\text{cm}^2}{32.14\text{cm}} = 0.254\text{cm} = 2.54\text{mm}$$

- El área de contacto entre el perfil lateral y el resto de la estructura es de 3.92cm². Luego la fuerza que soportará el cordón es de: $3.92\text{cm}^2 \times 500 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} = 1960\text{Kg}$

El área de soldadura vale:

$$\Omega_{\text{sold}} = \frac{1960\text{Kg}}{910 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 2.15\text{cm}^2$$

Como el perímetro de la soldadura vale 24.5cm, entonces la altura mínima del

$$\text{cordón será de } a = \frac{2.15\text{cm}^2}{24.5\text{cm}} = 0.088\text{cm} = 0.88\text{mm}$$

Cualquier cordón de soldadura evidentemente tendrá una altura mayor en ese punto. Entones se ve claramente que en estas condiciones la soldadura y el perfil están correctamente dimensionados.

Vamos a verificar a continuación el cordón que corresponde a la cruz de la estructura superior. En este caso, se usa un caño rectangular entero al que se le sueldan las otras dos mitades que forman la cruz. Cabe recordar que en la estructura terminada, en este sector se ubica el conjunto que forma el anclaje.

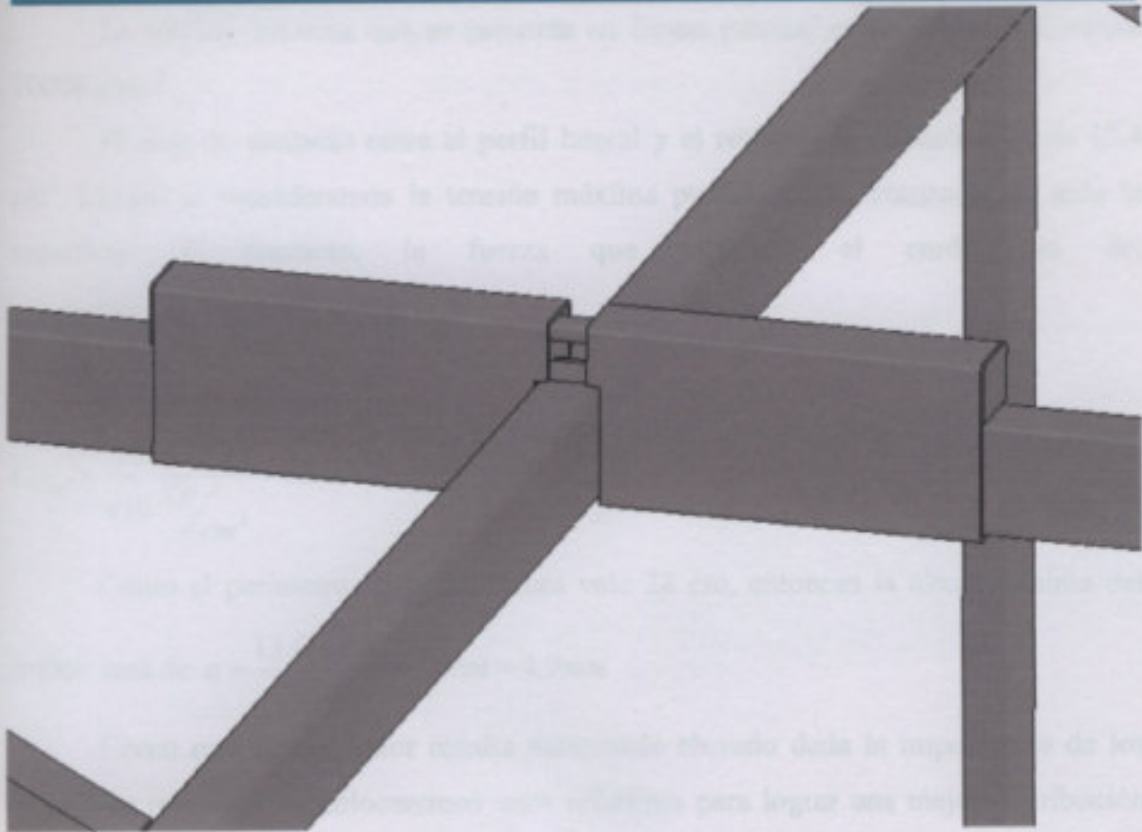


Figura 2.52

Nombre de modelo: Ensamble3
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Stress: tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 52.4206

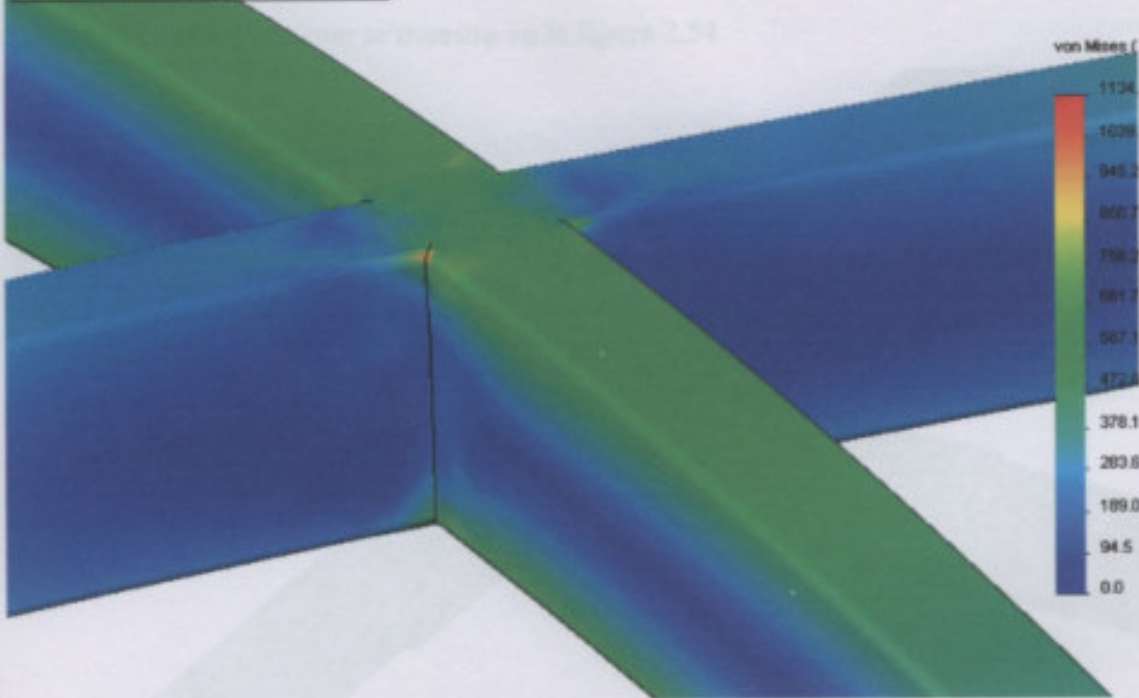


Figura 2.53



La tensión máxima que se presenta en forma puntual es de aproximadamente 1000Kg/cm^2 .

El área de contacto entre el perfil lateral y el resto de la estructura es de 12.4cm^2 . Luego, si consideramos la tensión máxima puntual como constante en toda la superficie de contacto, la fuerza que soportará el cordón es de:

$$12.4 \text{cm}^2 \times 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} = 12400 \text{Kg}$$

El área de soldadura vale:

$$\Omega_{\text{sold}} = \frac{12400 \text{Kg}}{910 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 13.6 \text{cm}^2$$

Como el perímetro de la soldadura vale 28cm , entonces la altura mínima del cordón será de $a = \frac{13.6 \text{cm}^2}{28 \text{cm}} = 0.49 \text{cm} = 4.9 \text{mm}$

Como este último valor resulta demasiado elevado dada la importancia de los elementos relacionados colocaremos unos refuerzos para lograr una mejor distribución de las tensiones.

Además hemos rediseñado el dispositivo de anclaje para lograr que calce correctamente en la estructura, teniendo poco juego y facilitando el soldado.

Le colocaremos cuatro refuerzos de acero SAE1010 de $1/8''$ de espesor que se soldarán en la posición que se muestra en la figura 2.54.

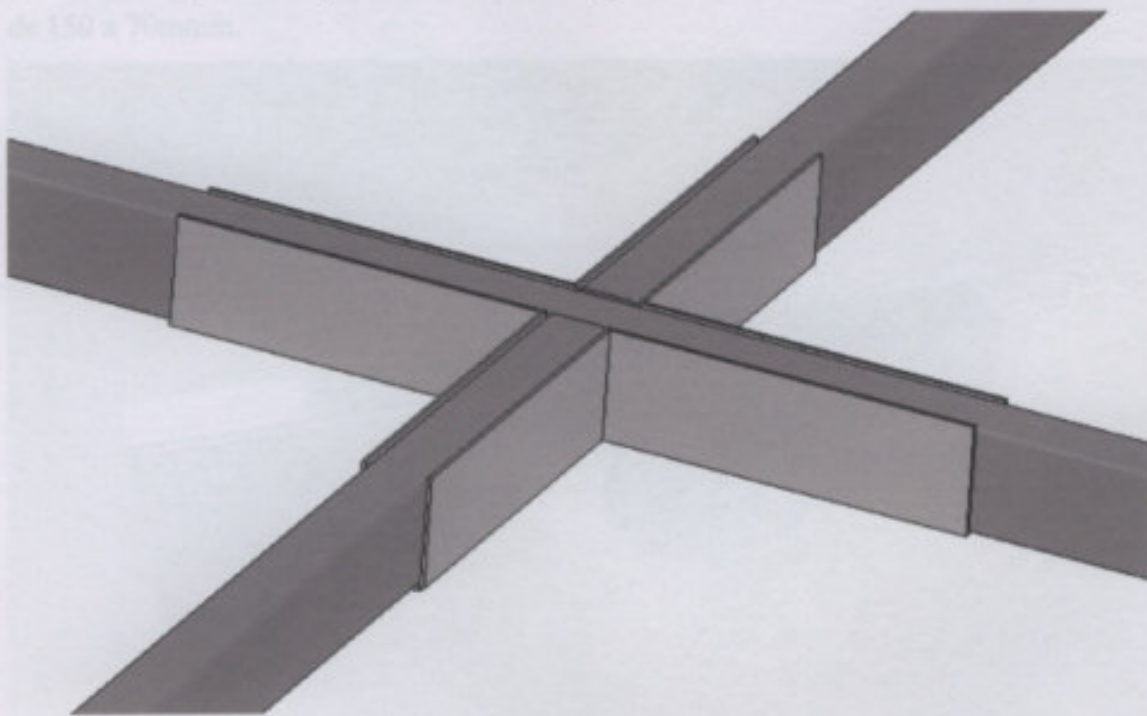


Figura 2.54



Estos refuerzos se soldarán a la estructura en todo su perímetro.

En la parte inferior, por otra parte, colocaremos un quinto refuerzo, también de 1/8" de espesor, el cual también irá soldado en todo su perímetro.

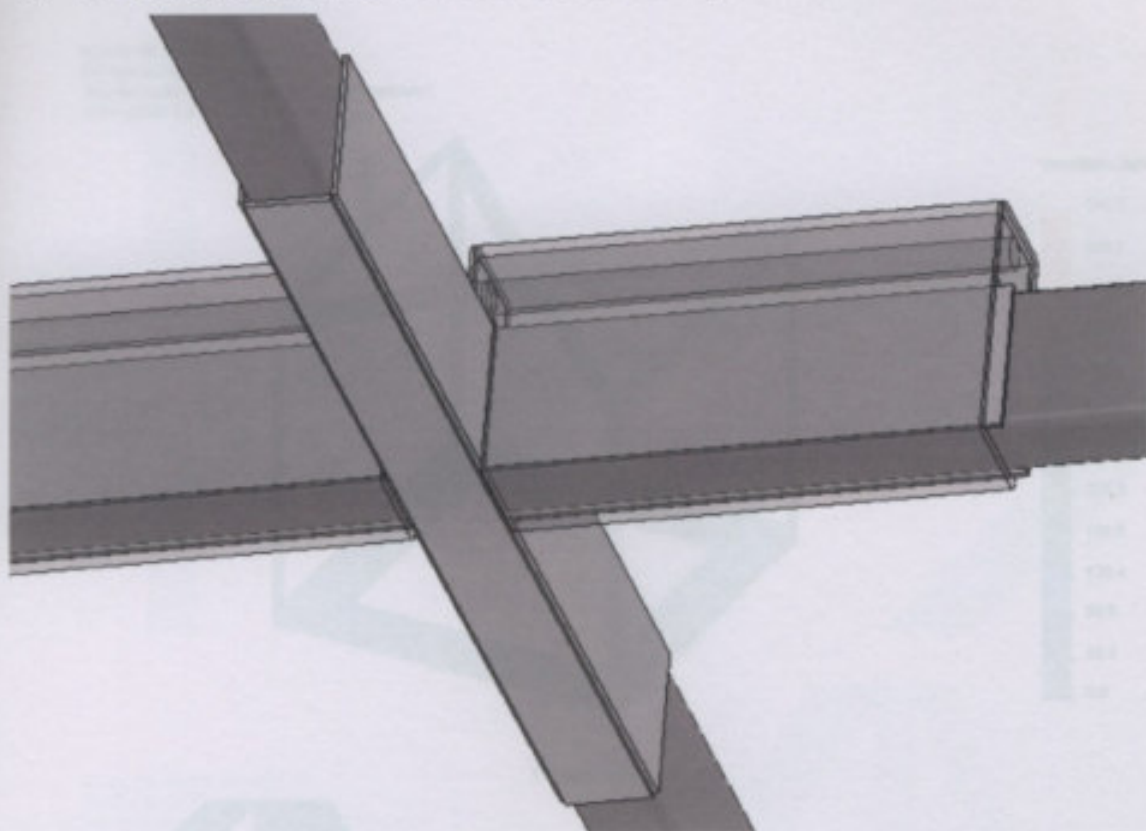


Figura 2.55

En el dispositivo del anclaje se ha reemplazado el caño de 140 x 60mm por uno de 150 x 70mm.



Figura 2.56



Una vez hechas estas modificaciones, el análisis estático muestra los siguientes resultados.

Nombre de modelo: Ensamblaje3
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Stático tensión nodal Tensiones1
Valor global: 0 a 545.592 kgf/cm²

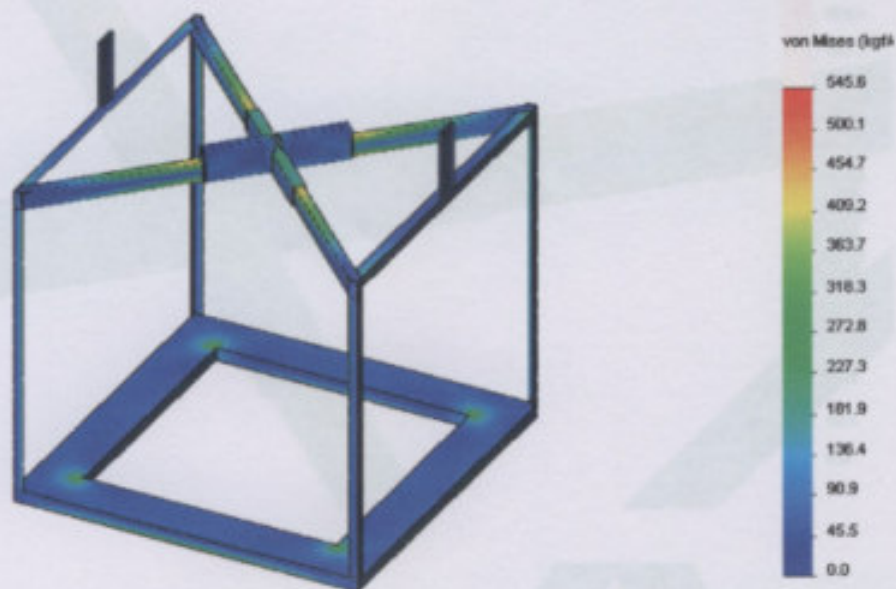


Figura 2.57

Nombre de modelo: Ensamblaje7
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Stático tensión nodal Tensiones1
Valor global: 0 a 545.592 kgf/cm²

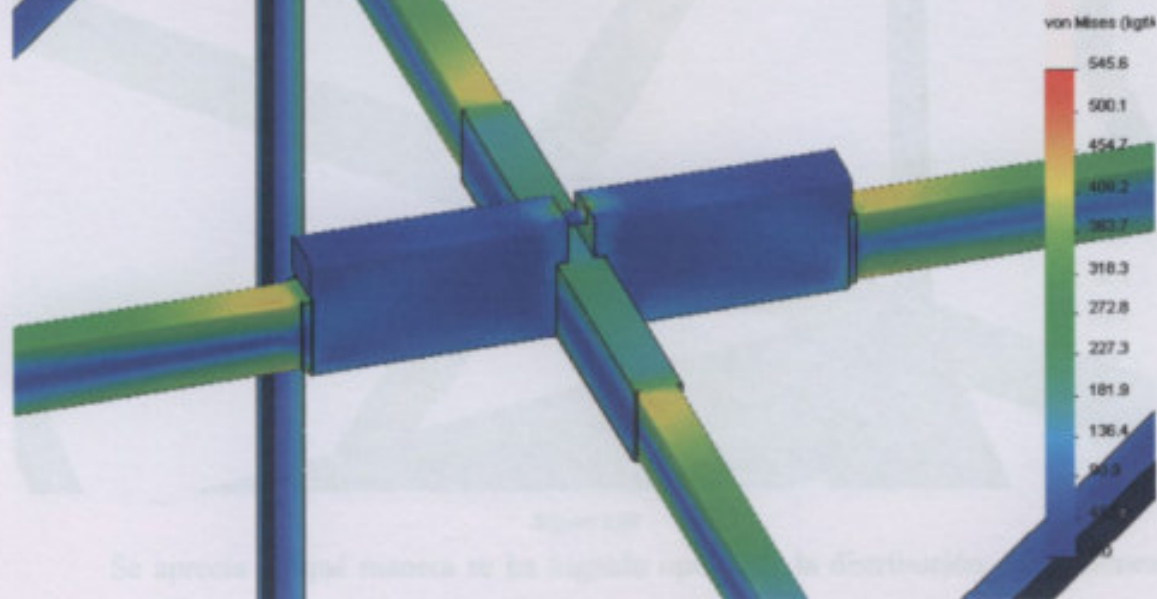


Figura 2.58

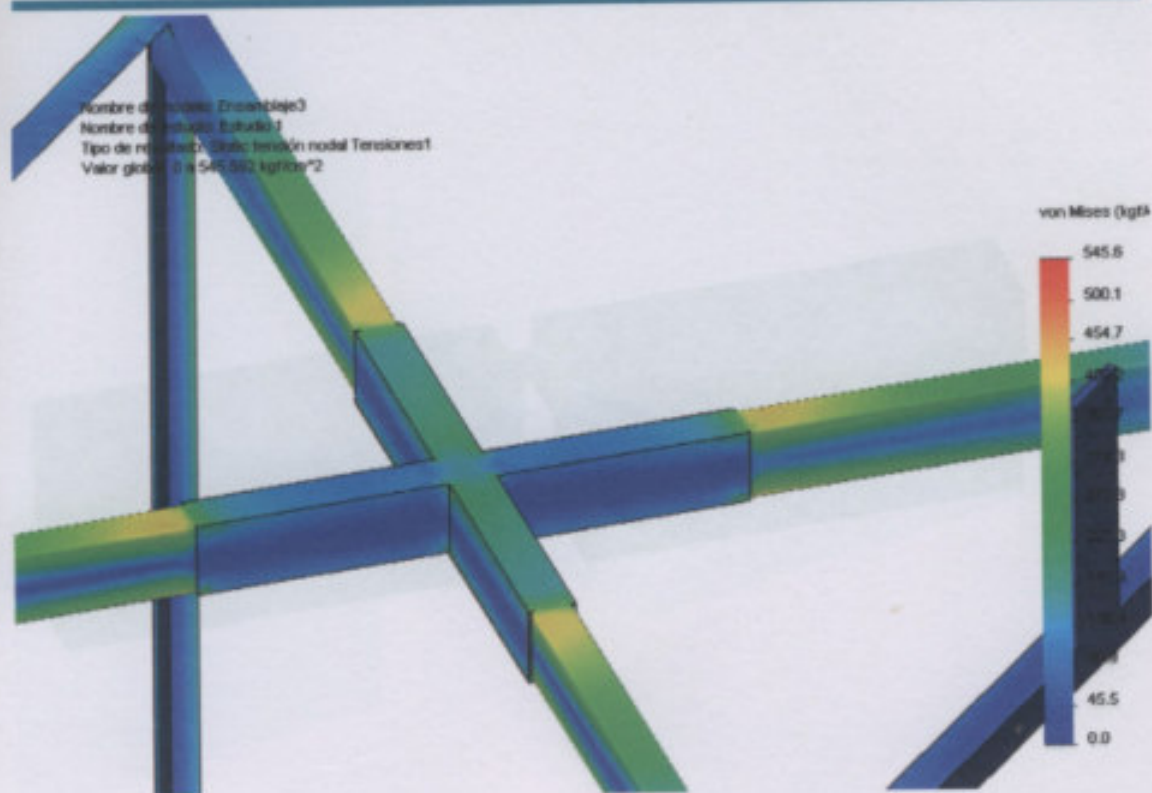


Figura 2.59

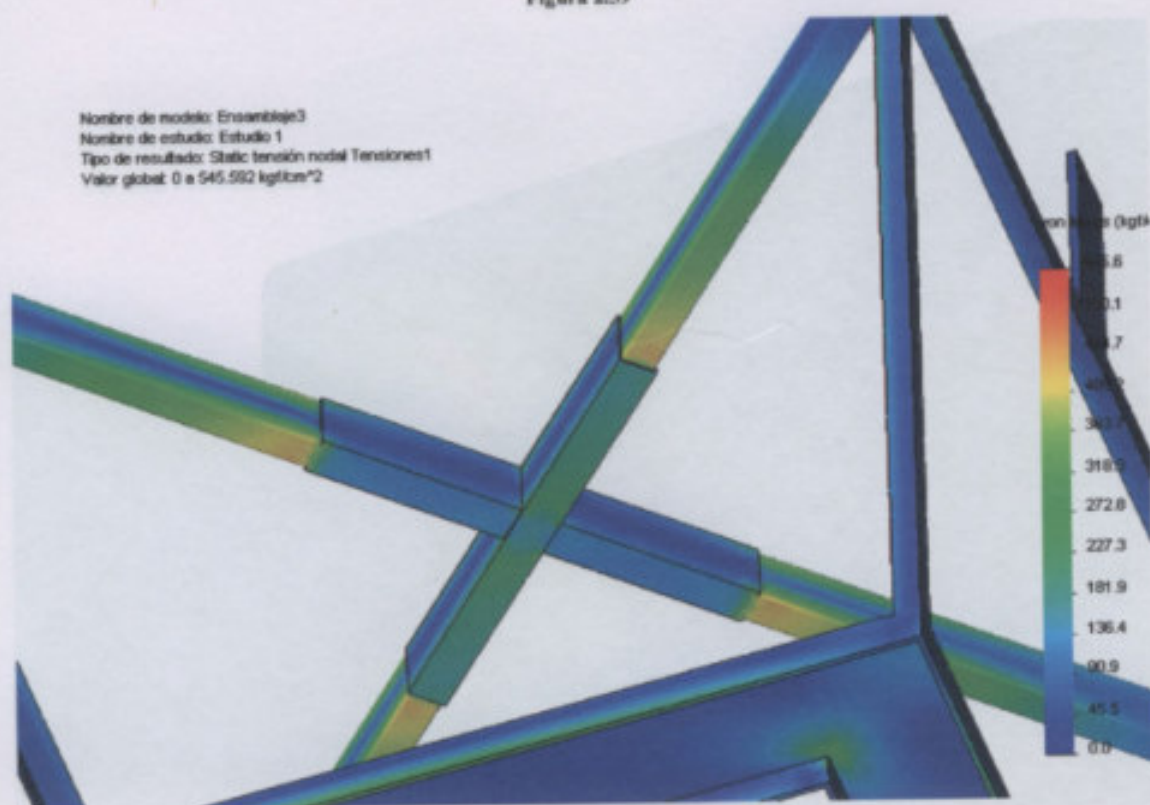


Figura 2.60

Se aprecia de qué manera se ha logrado optimizar la distribución de tensiones con lo cual la máxima en toda la estructura no supera los 550 Kg/cm².

Observamos el detalle de la distribución de tensiones en el anclaje.



Nombre de modelo: Ensamblaje3
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Static tensión nodal Tensiones1
Valor global: 0 a 545.592 kgf/cm²

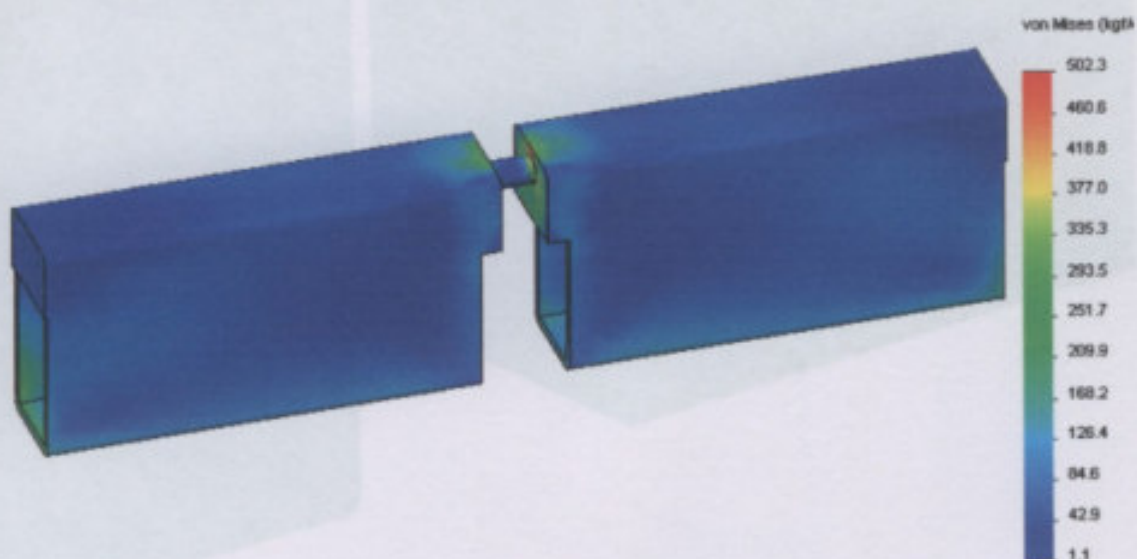


Figura 2.61

Nombre de modelo: Ensamblaje3
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Static tensión nodal Tensiones1
Valor global: 0 a 545.592 kgf/cm²

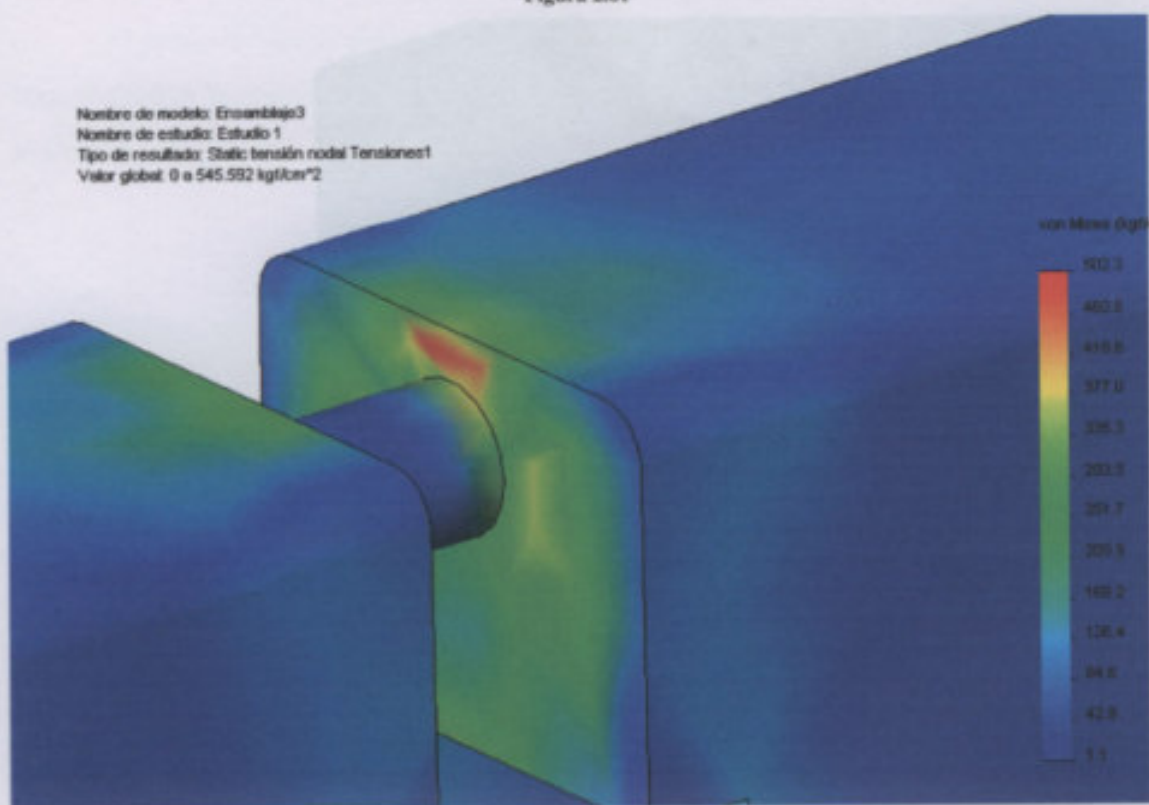


Figura 2.62

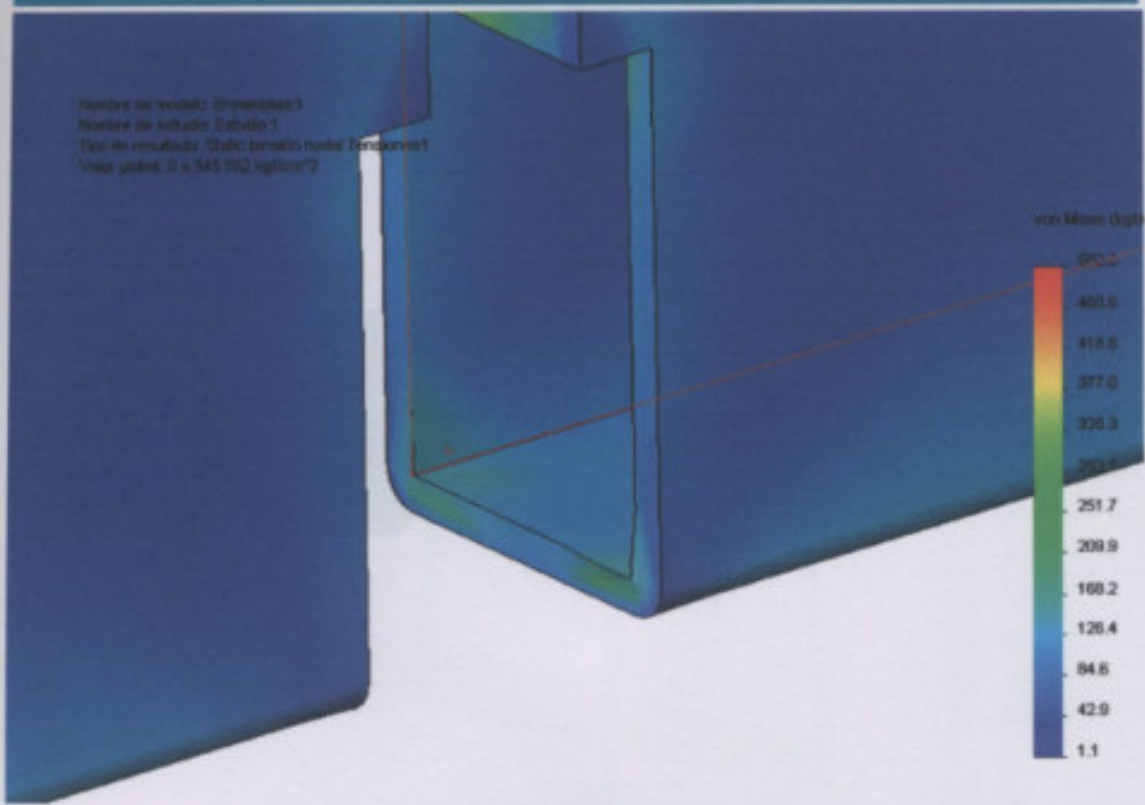


Figura 2.63

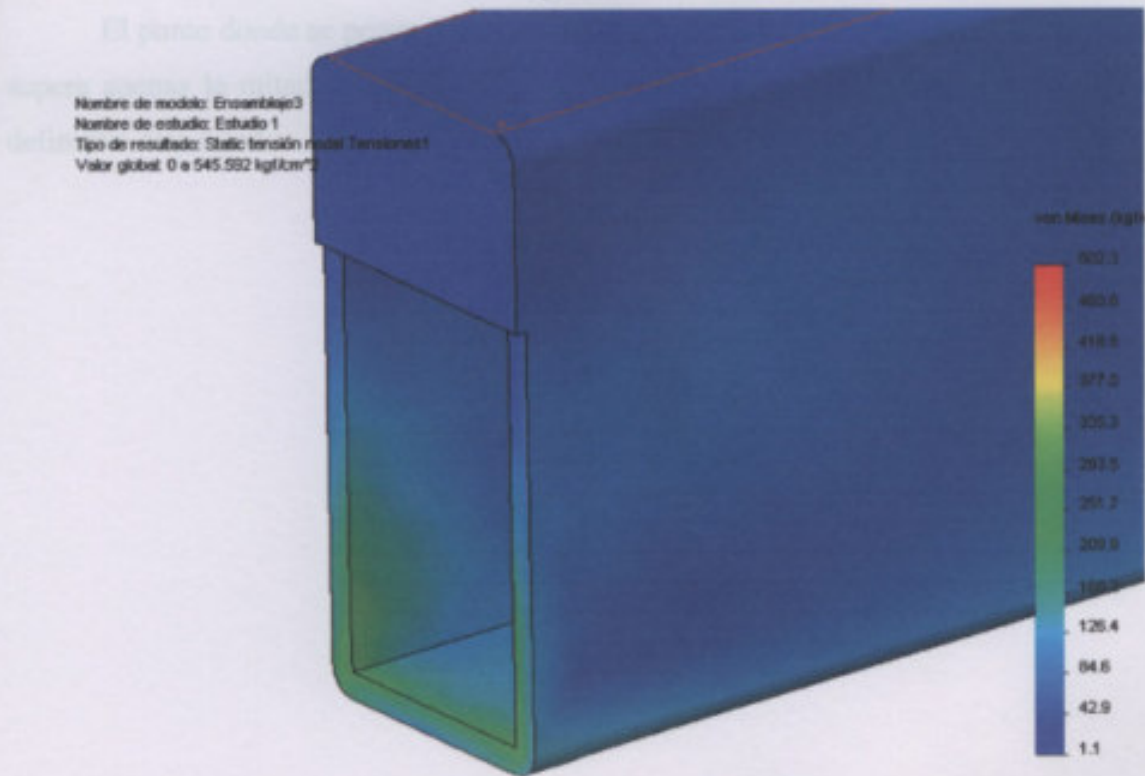


Figura 2.64



Nombre de modelo: Ensamblaje3
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: (Static: tensión nodal Tension)1
Valor global: 0 a 545.592 kgf/cm²

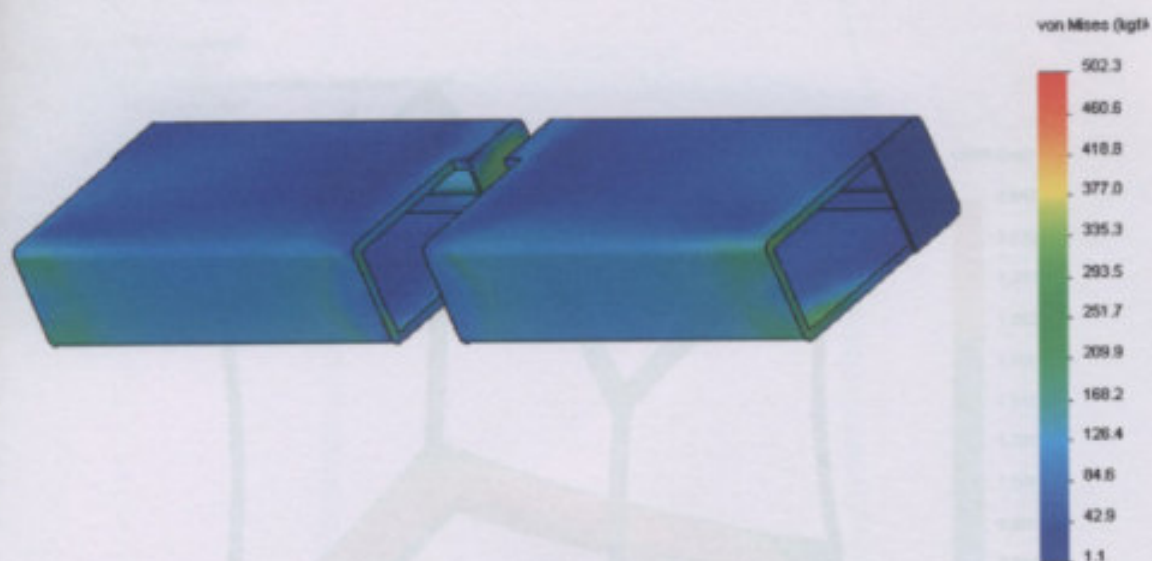


Figura 2.65

El punto donde se presenta la máxima tensión es en la tapa interior y su valor no supera apenas la mitad de la admisible para el material con lo que aceptamos como definitivo este diseño.



Sección tercera: Deformaciones.

Se muestran las deformaciones en la dirección de los ejes principales expresadas en milímetros.

Nombre de modelo: Ensamblaje3
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamiento1
Escala de deformación: 69.2677

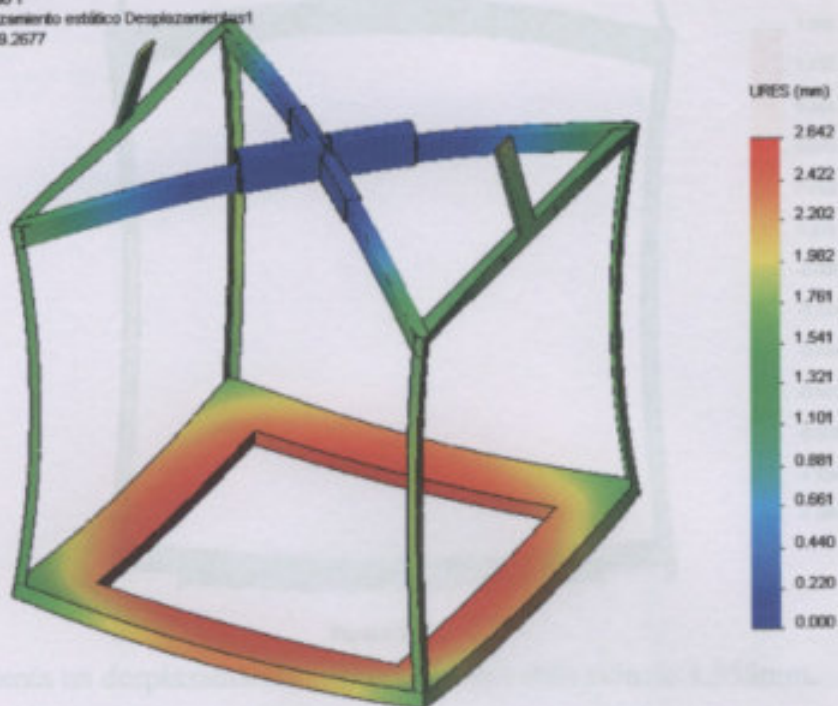


Figura 2.66



• Desplazamiento en $\rightarrow X$

Nombre de modelo: Ensamblaje3
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 89.2677

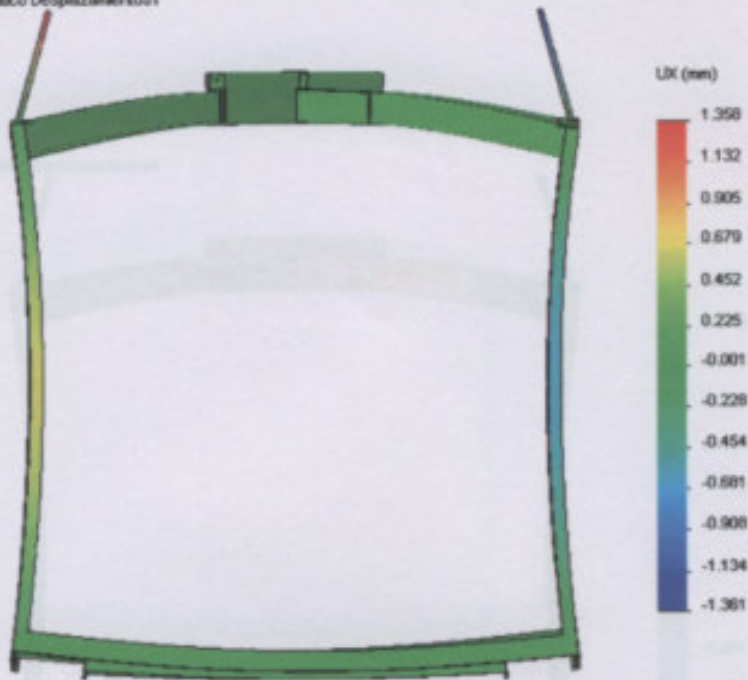


Figura 2.67

Se presenta un desplazamiento máximo en esta dirección de 1.358mm.



- Desplazamiento en $\uparrow Y$

Mostramos una vista frontal y a continuación una vista lateral del modelo. Se verá que el desplazamiento máximo acusa 2.642mm.

Nombre de modelo: Ensamble3
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 89.2677

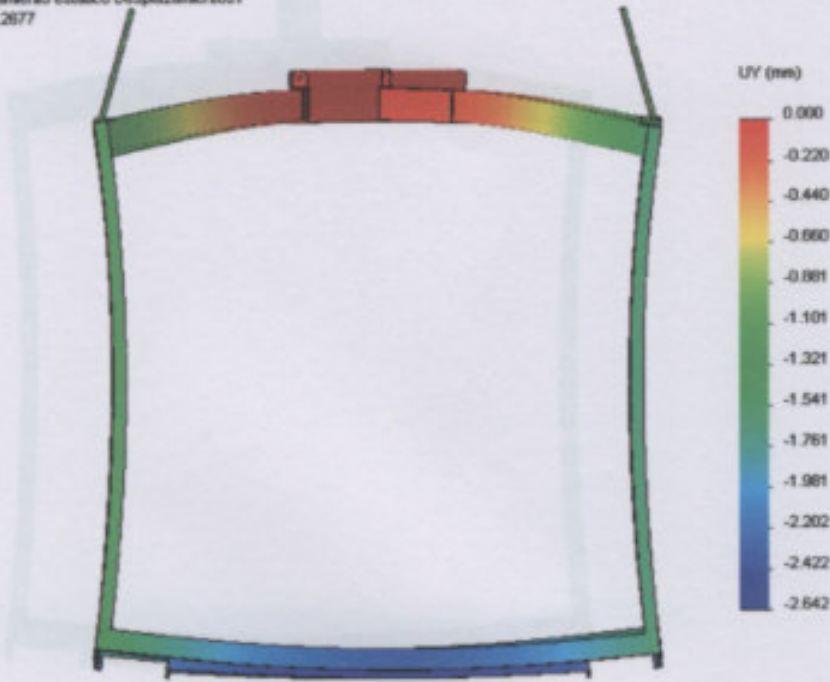


Figura 2.68

Nombre de modelo: Ensamble3
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 89.2677

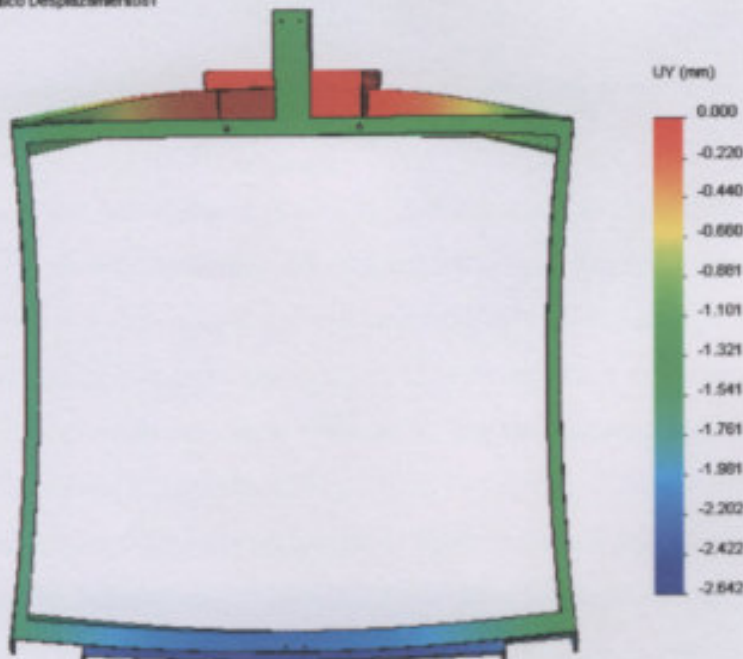


Figura 2.69

- Desplazamiento en $\rightarrow Z$

El desplazamiento máximo según este eje apenas supera el milímetro en la parte media de la estructura.

Nombre de modelo: Ensamble3
 Nombre de estudio: Estudio 1
 Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
 Escala de deformación: 69.2677

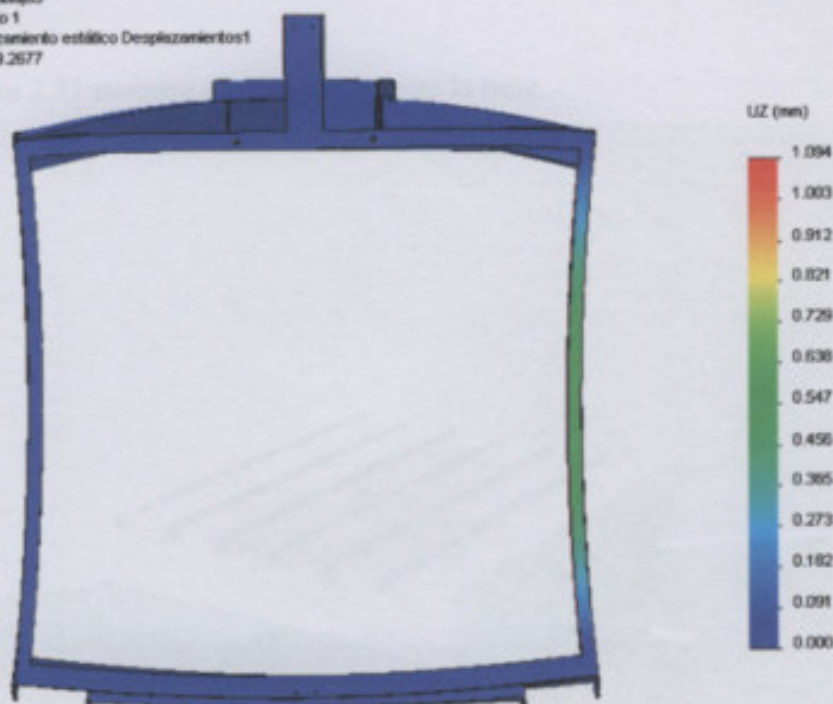


Figura 2.70

Para 2.71

En ella podemos ver los elementos que lo constituyen. La flange superior, las mangueras de Kantfil y su soporte dentro del cual están la base de acero y sobre el cual descansan la base y el resto del brazo. La estructura del soporte debe ofrecer adecuada sustentación a la base superior y a la parte móvil, y debe permitir una separación del piso tal que puedan colocarse 2 tiras de lana de roca para aislamiento.

En la figura 2.72 vemos el soporte. Con perfiles I se forma el cuadrado en el que asienta la base. Para un mejor comportamiento de la base se coloca un refuerzo dentro del cuadrado más pequeño. Luego, en los laterales se colocan los perfiles I de forma de alas como se ve que sirve de asiento a la estructura metálica de la parte móvil del brazo.



Apartado sexto: Diseño de la base

La base, al igual que las paredes, esta constituida par una pieza de fibra cerámica de 150mm de espesor y una capa de lana de roca del mismo espesor por debajo de la misma.

Recordamos que la base permanece sobre el suelo mientras el resto del horno se eleva.

La figura 2.71 muestra esquemáticamente la base.

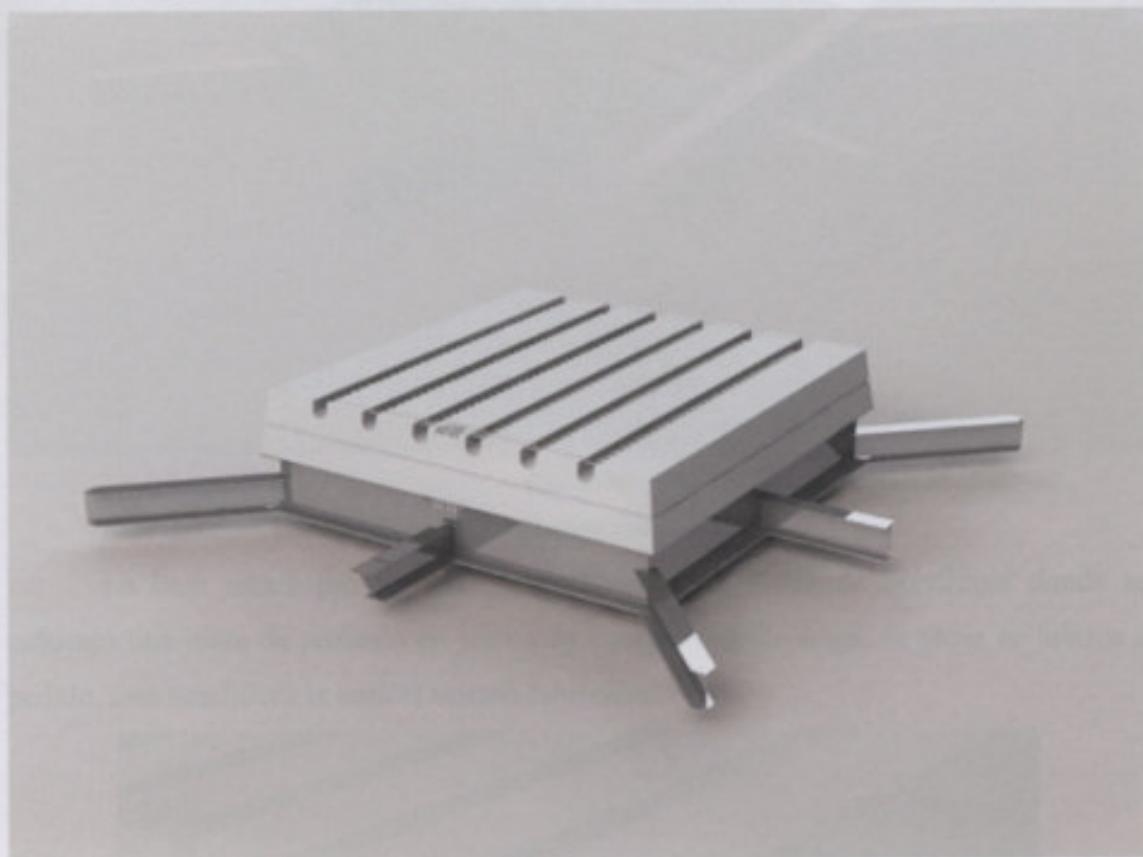


Figura 2.71

En ella podemos ver los elementos que la constituyen: La fibra cerámica, las resistencias de Kanthal y un soporte dentro del cual estará la lana de roca y sobre el cual descansan la base y el resto del horno. La robustez del mismo obedece a que debe ofrecer adecuada sustentación a la base cargada y a la parte móvil, y debe permitir una separación del piso tal que puedan colocarse 150mm de lana de roca para aislamiento.

En la figura 2.72 vemos el soporte. Con perfiles I se forma el cuadrado en el que asienta la base. Para un mejor comportamiento de la base se coloca un refuerzo dentro del cuadrado más pequeño. Luego, en los laterales se sueldan los perfiles I de 80mm de altura como se ve que sirven de sustento a la estructura metálica de la parte móvil del horno.

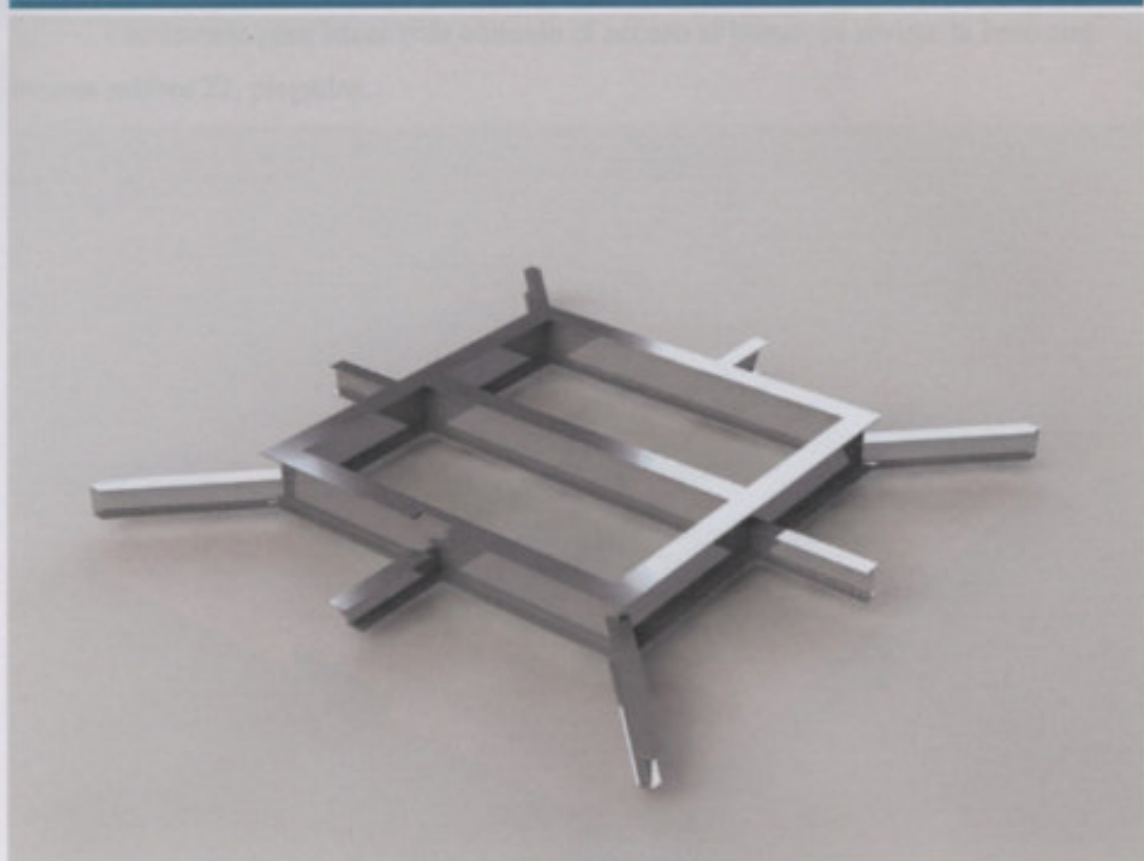


Figura 2.72

Más detalles los veremos en los planos respectivos.

La base estará provista de un alojamiento en forma de hendidura donde se colocará una junta de amianto en forma de cuerda. Debido a que la pieza se fabrica a pedido, esta hendidura la hará el mismo fabricante.

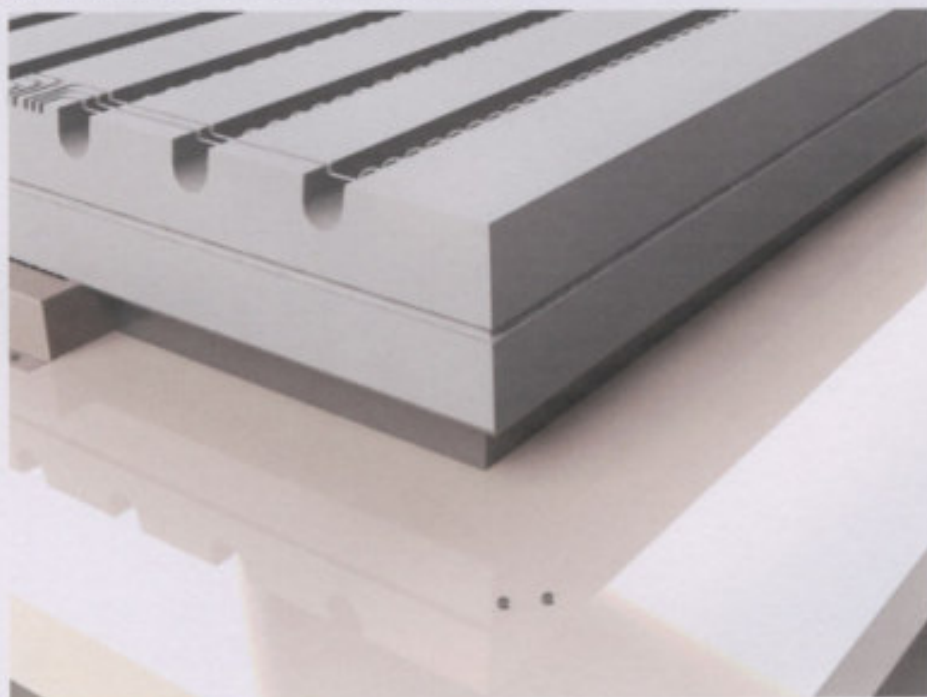


Figura 2.73



Finalmente para hacer más cómodo el acceso al horno, se reviste la base con chapas calibre 22, plegadas.

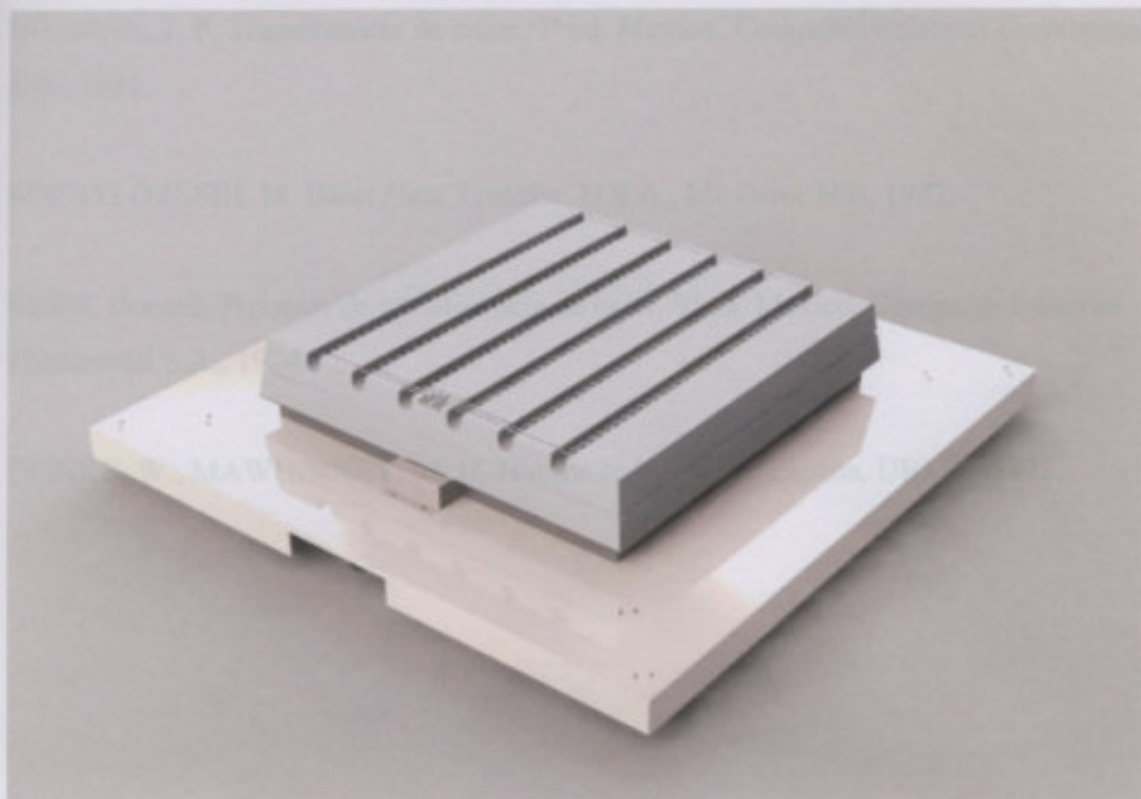


Figura 2.74



BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

HOLMAN, J. P. Transferencia de calor. 7ª ed. Mexico, Compañía Editorial Continental S.A., 1984.

NECATI ÖZLSIH, M. Basic Heat Transfer. U.S.A., Mc Graw Hill, 1987.

KERN, Donald. Procesos de transferencia de calor. 9ª ed. Mexico, Compañía Editorial Continental S.A., 1974.

TRINKS, W., MAWHINNEY, M. H. Hornos Industriales. España, URMO, 1971.



PARTE SEGUNDA

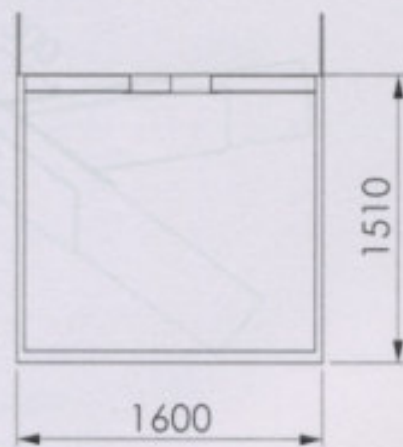
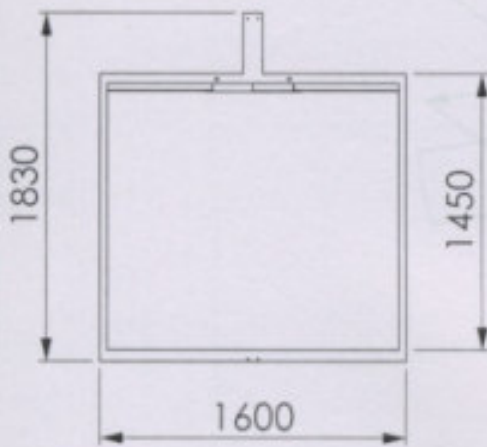
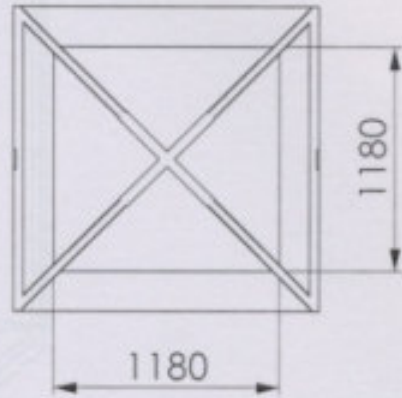
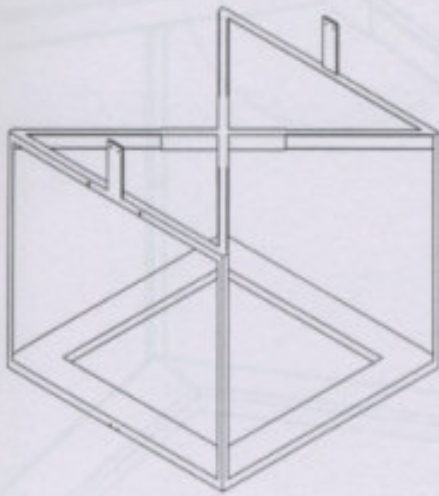
Diseño del horno

Capítulo sexto: Planimetría



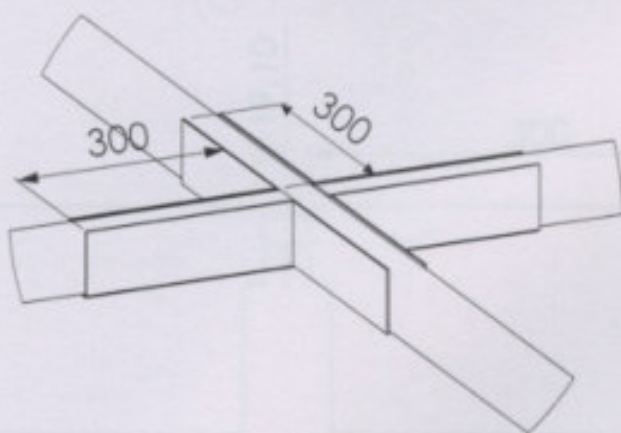
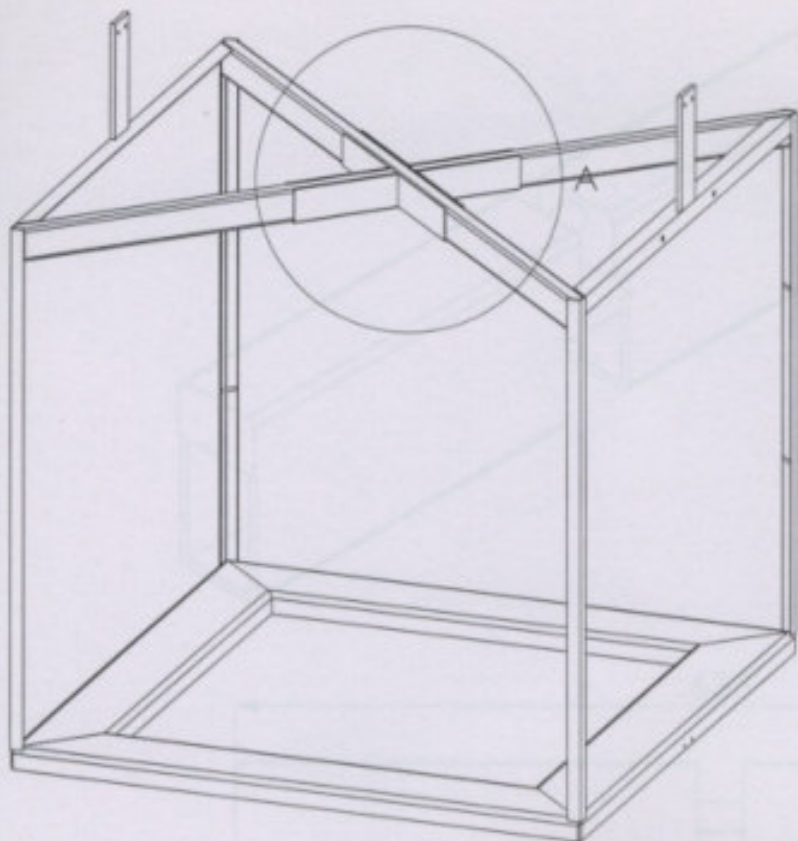
Compañía
Estructura metálica

horno Caspara 3m3
Estructura metálica



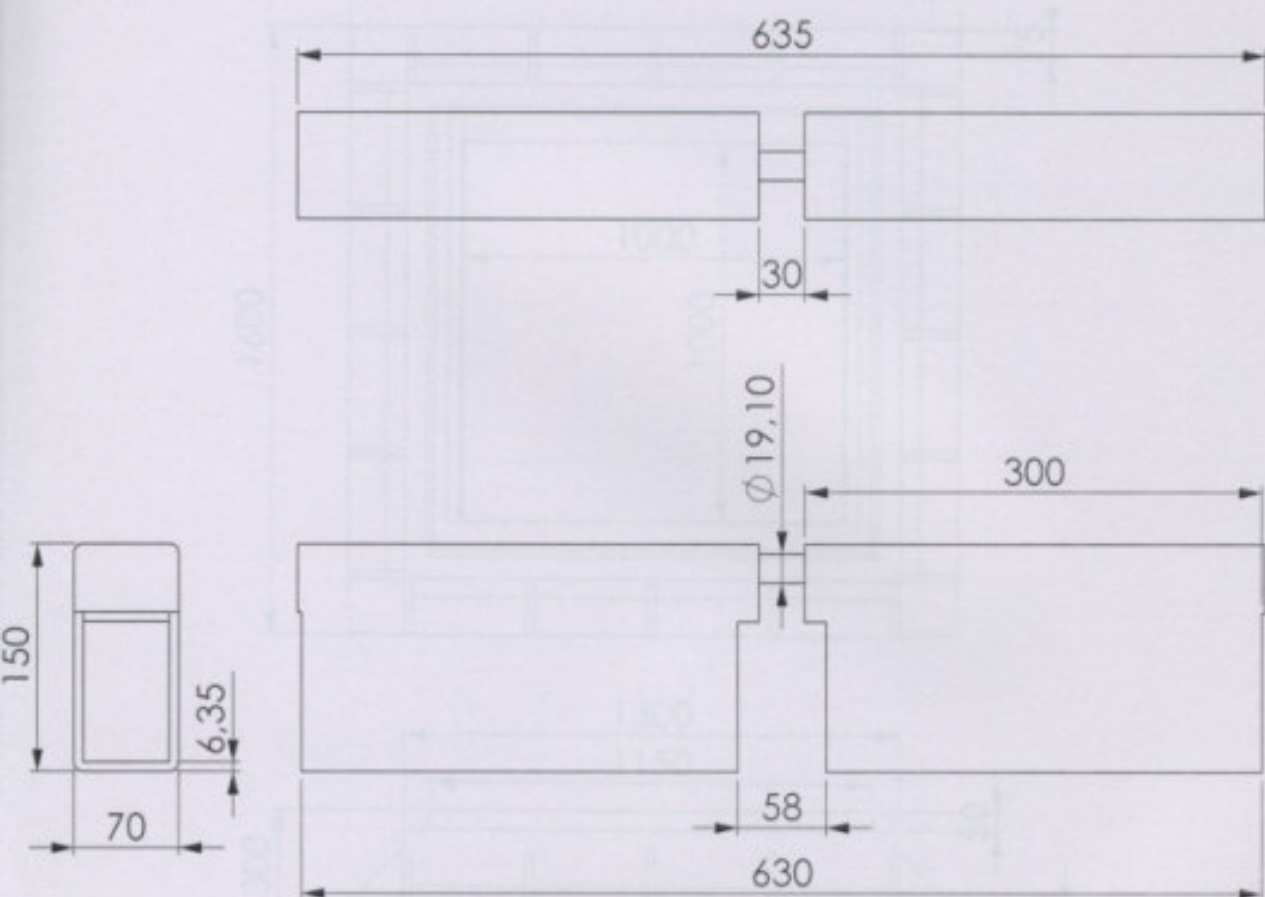
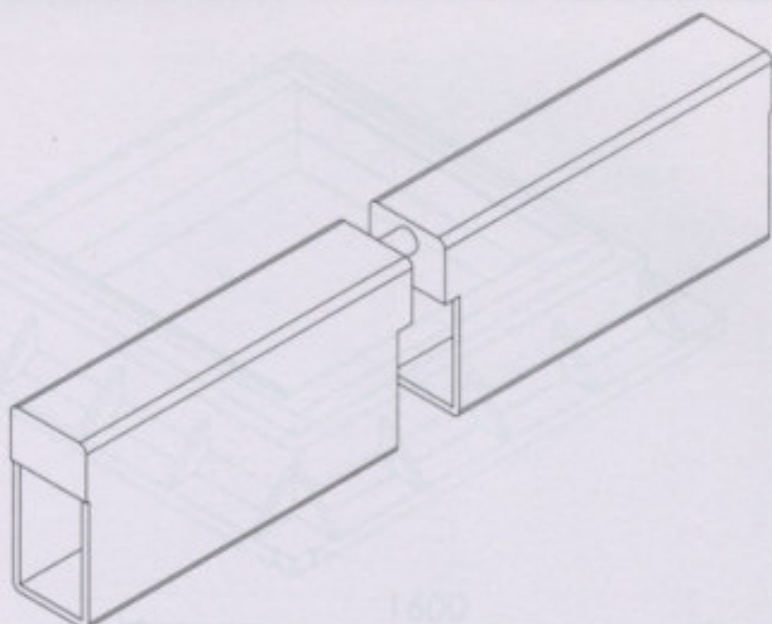
DETALLE A
ESCALA 1:10

Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales:	Esc.	Campana Estructura metálica	Horno Campana 1m3	Plano N°:2.1
	1:40			

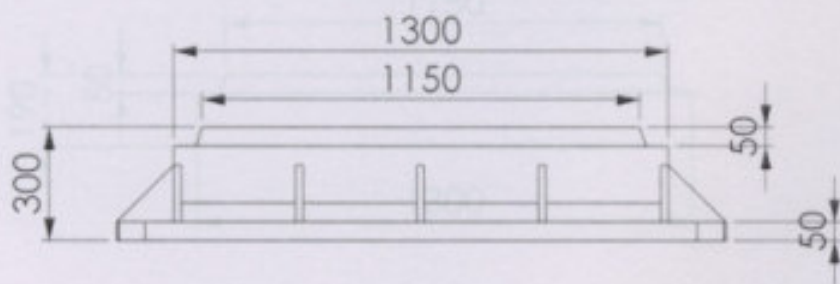
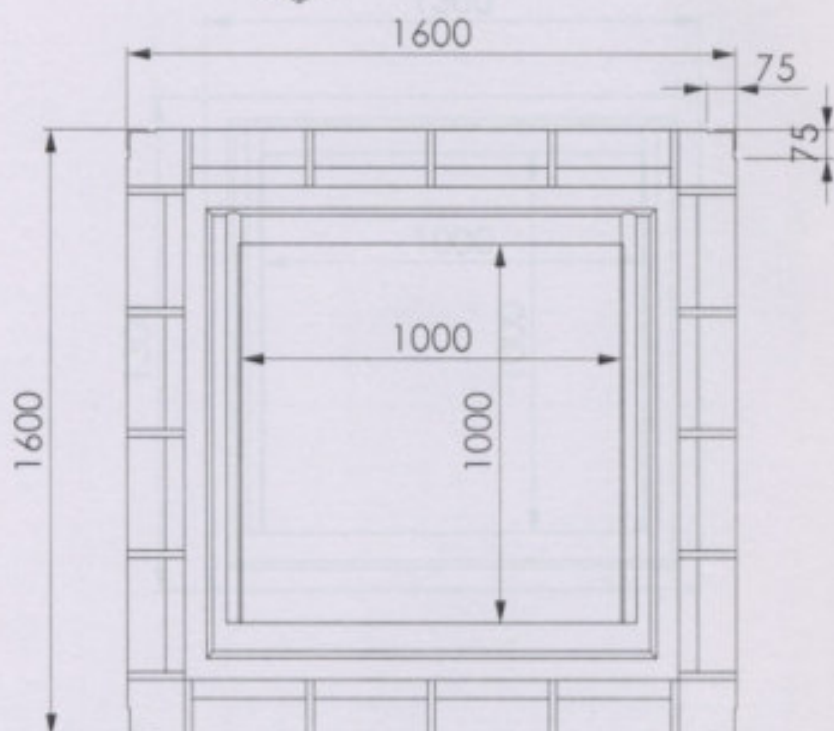
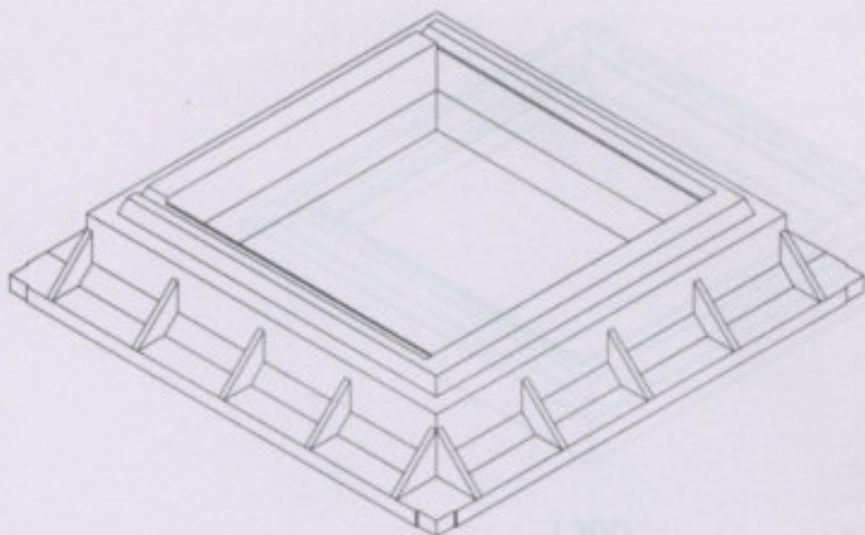


DETALLE A
ESCALA 1 : 10

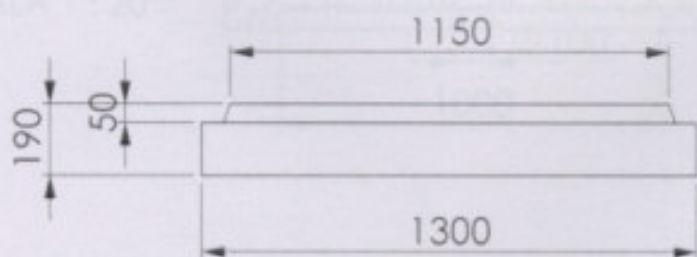
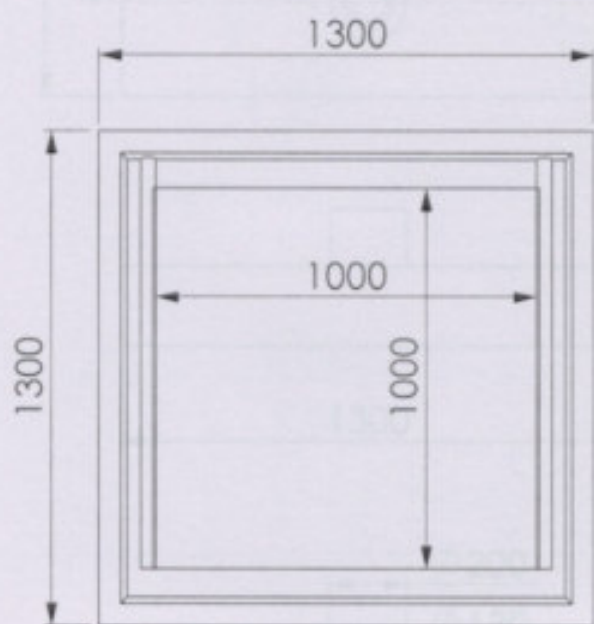
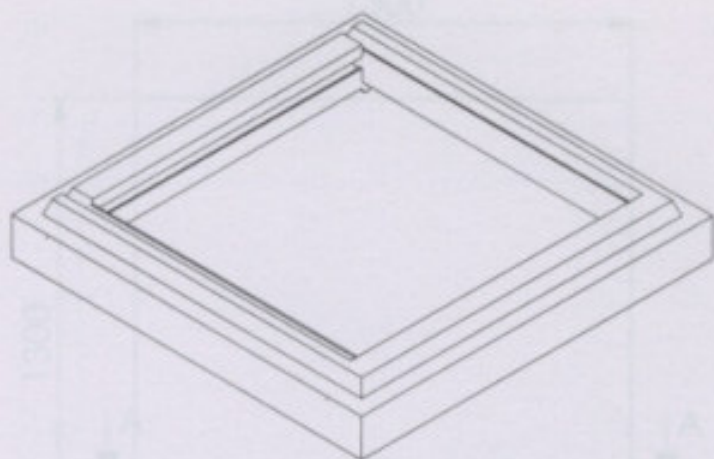
Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales:	Esc.		Campana Estructura metálica	Horno Campana 1m3
	1:20			Plano N°:2.2



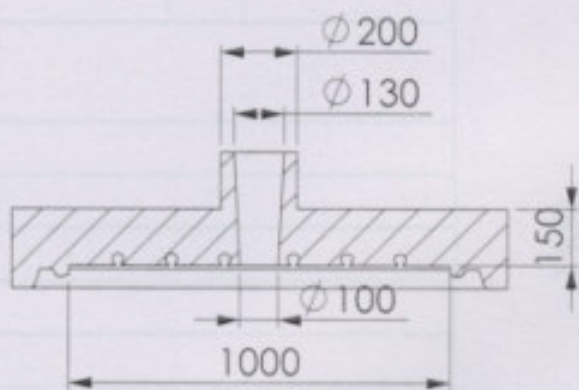
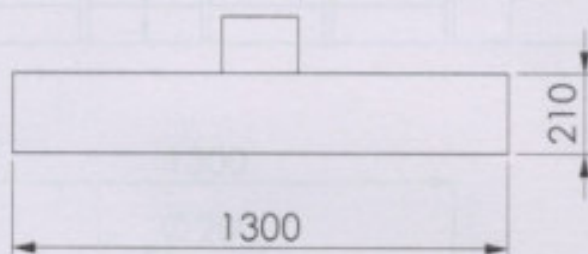
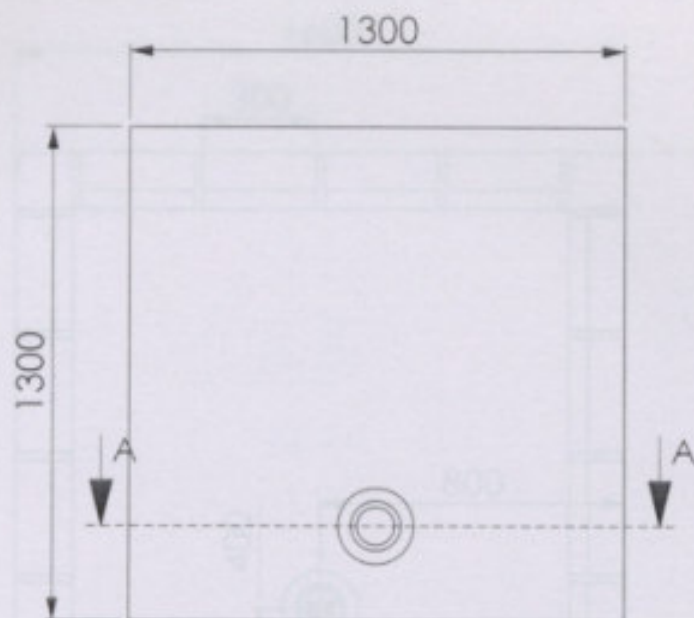
Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales:	Esc.	Campana Dispositivo de anclaje		Horno Campana 1m3
	1:5			Plano N°:2.3



Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales:	Esc.	Campana Aislación fibrocéramica	Horno Campana 1m3	Plano N°:2.4
	1:20			

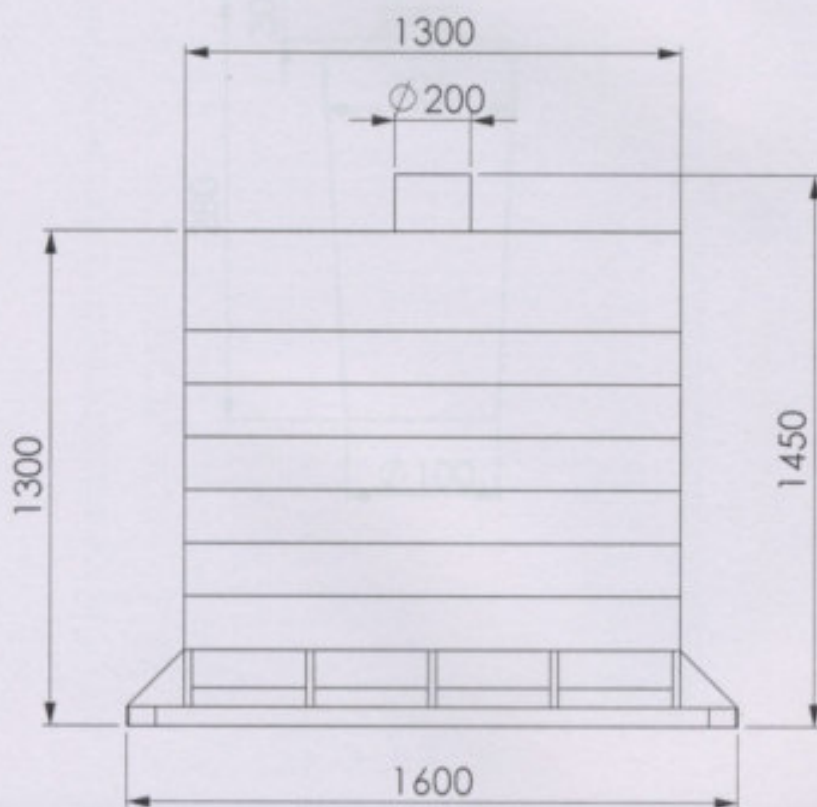
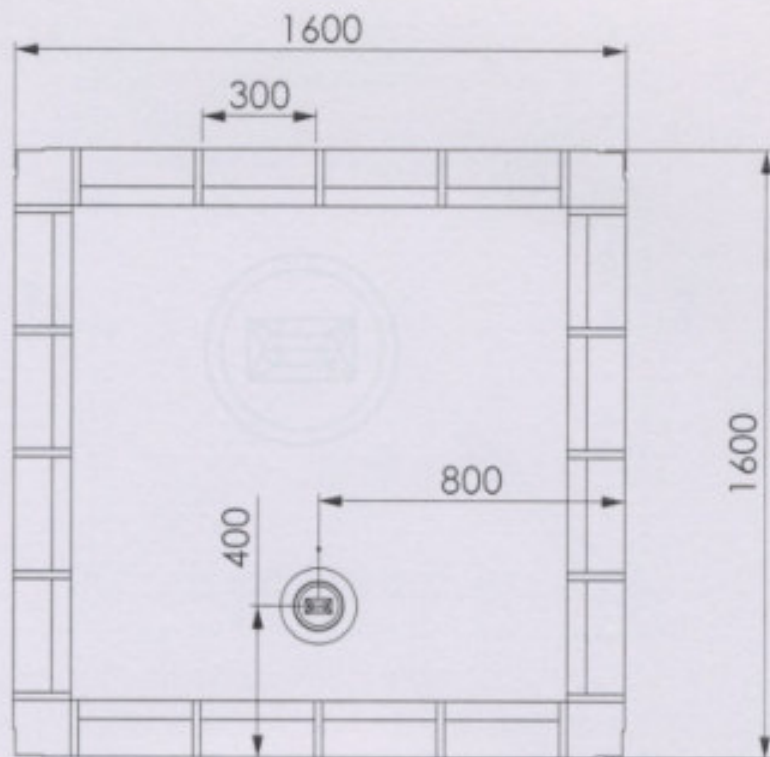


Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apt.			
	Esc.			
Materiales:	1:20	Campana Aislación fibrocerámica		Horno Campana 1m3
				Plano N°:2.5

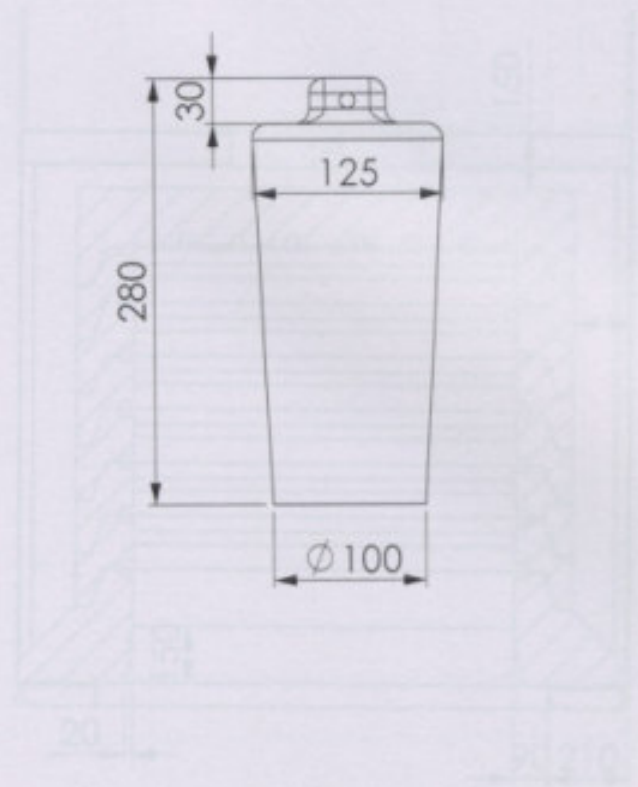
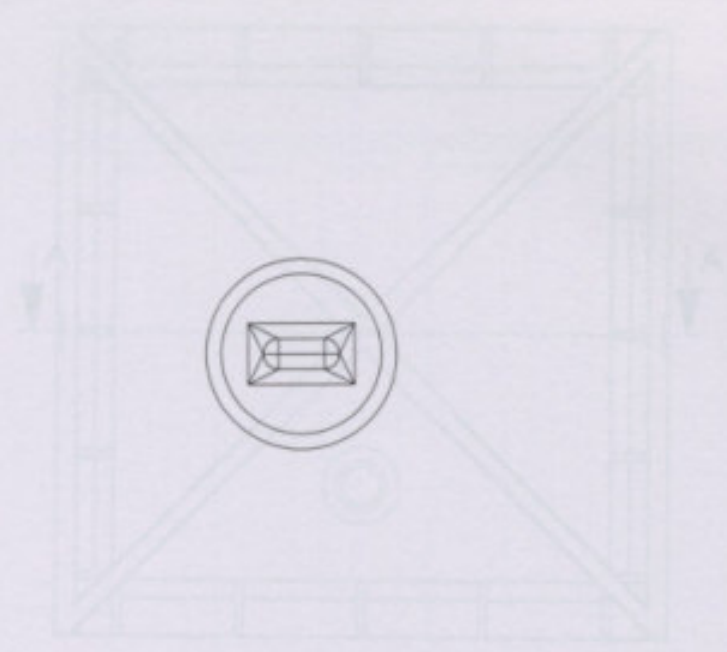


SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 20

Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales:	Esc.	1:20		Horno Campana 1m3
		Campana		Plano N°:2.6
		Aislación fibrocerámica		

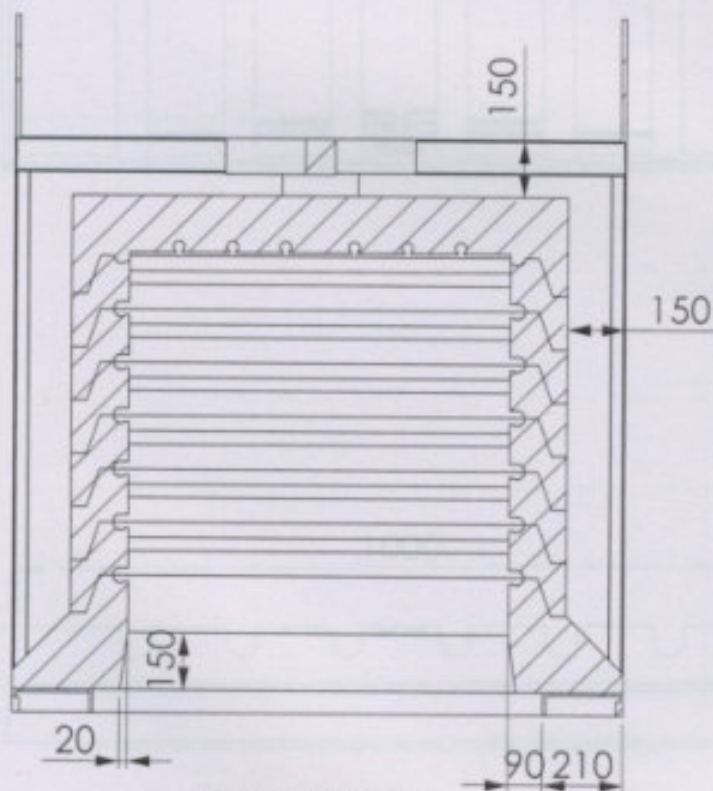
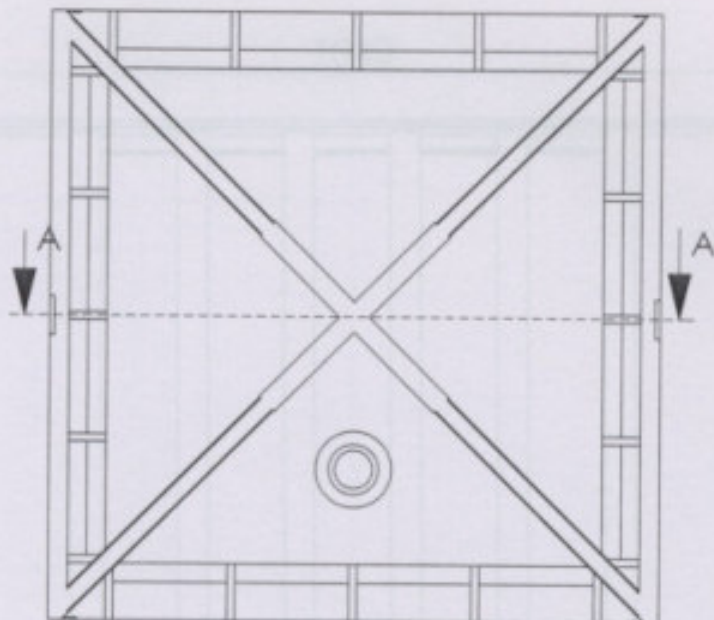


Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales:	Esc. 1:20	Campana Cuerpo fibrocerámica		Horno Campana 1m3
				Plano N°:2.7



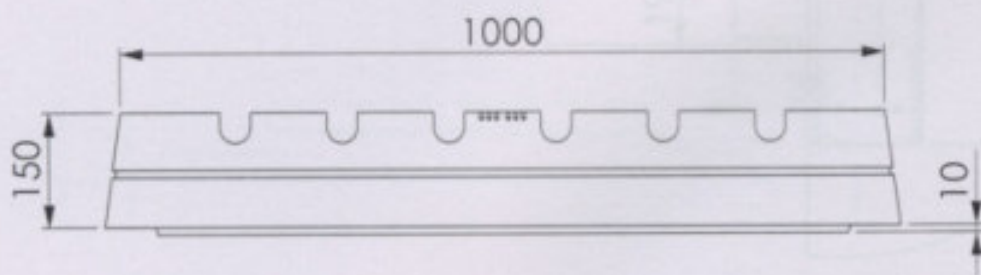
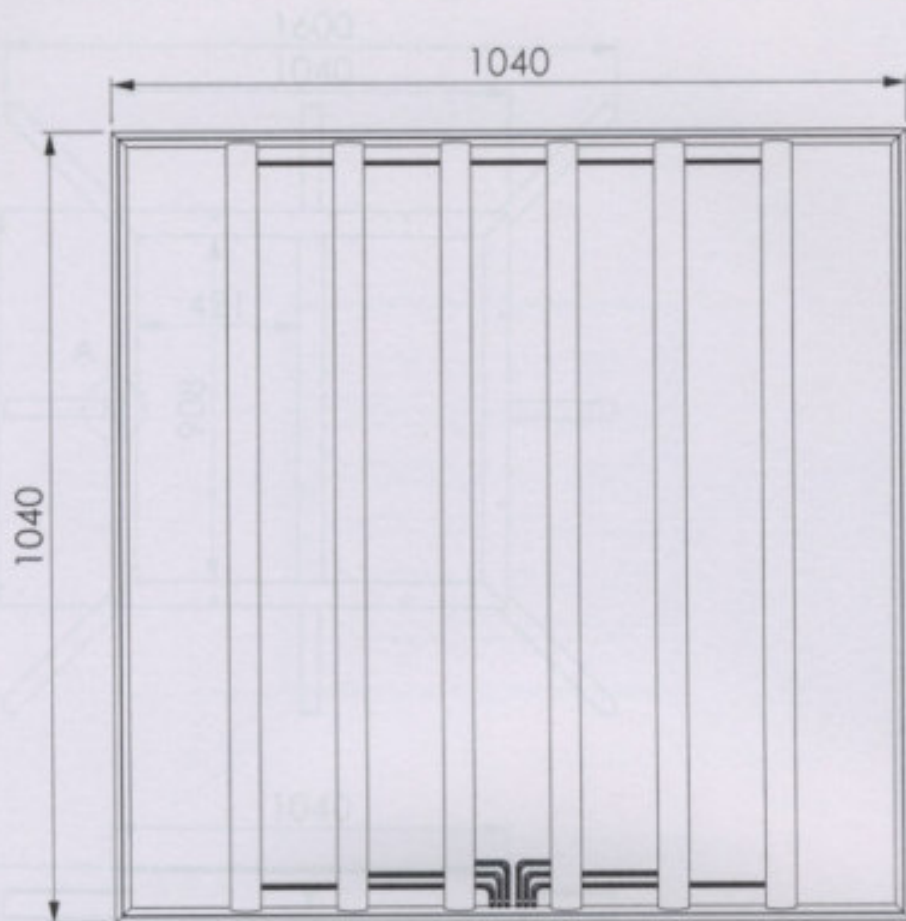
SECCIÓN A-A
ESCALA 1:20

Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales:	Esc. 1:5	Campana Tapa chimenea con fibrocéramica		Horno Campana 1m3
				Plano N°:2.8




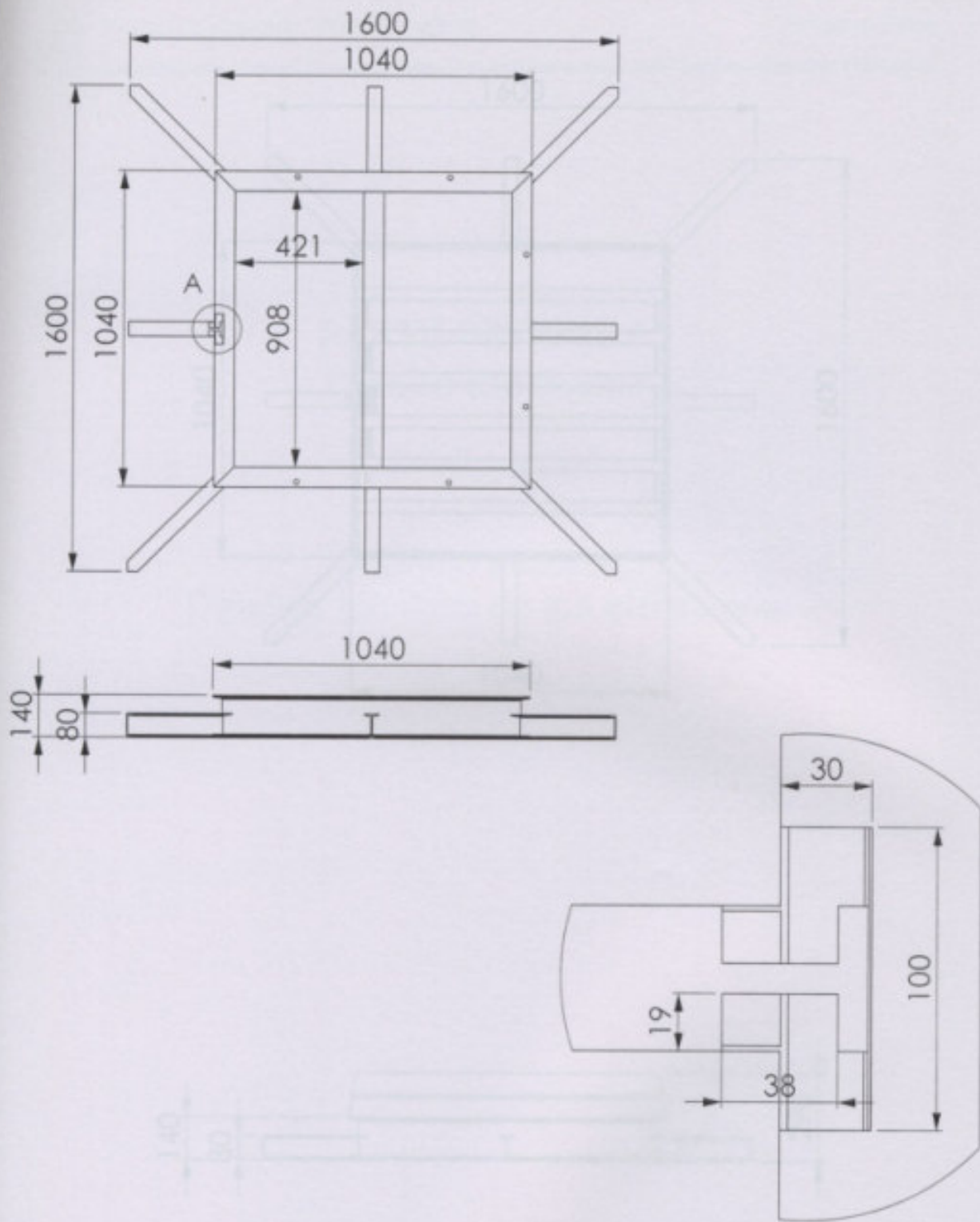
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 20

Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales:	Esc.	1:20	Campana Estructura Metálica con fibrocerámica	Horno Campana 1m3
				Plano N°:2.9



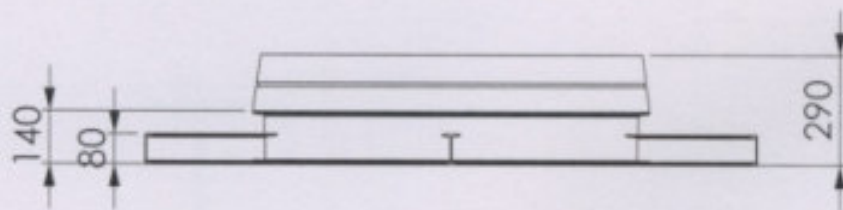
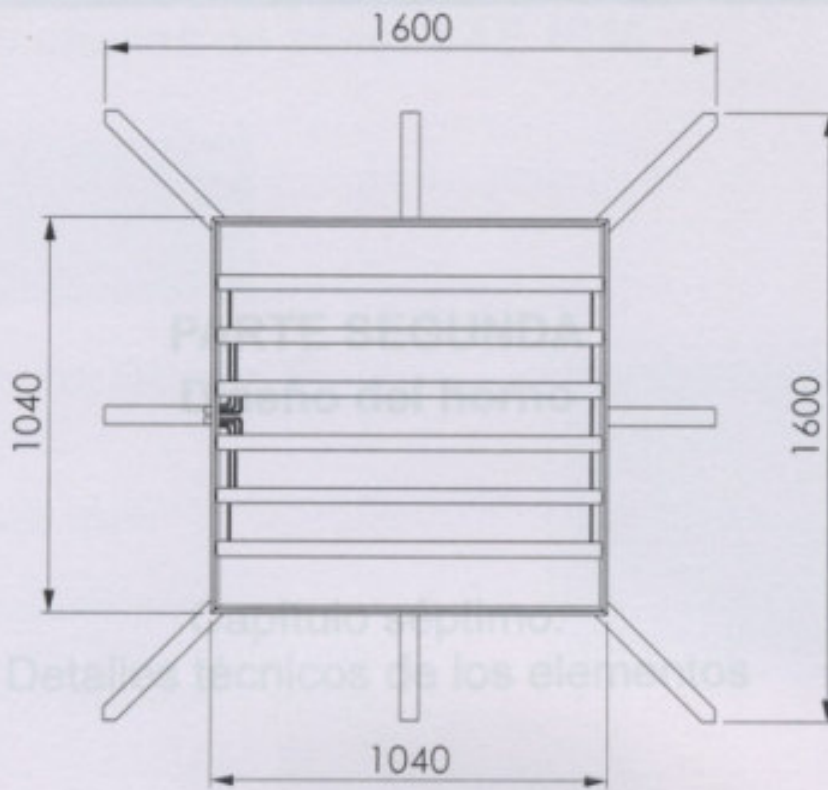
DETALLE A
ESCALA 1:2

Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales:	Esc. 1:10	Base fibrocerámica	Horno Campana 1m3	Plano N°:2.10
				



DETALLE A
ESCALA 1:2

Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales:	Esc.	1:20		Horno Campana 1m3 Plano N°:2.11
		Base Estructura Metálica		



Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales:	Esc.	Base	Horno Campana 1m3	
	1:20			
			Plano N°:2.12	



Perfiles y chapas de acero SAE 1010

PARTE SEGUNDA
Diseño del hornoHierro Doble
(IPN)

Principales usos

Construcción: Estructuras de edificios, puentes, torres, chimeneas, etc.
Capítulo séptimo:
Detalles técnicos de los elementos

Agro: fabricación de silos, molinos, máquinas e implementos agrícolas.

Industria: Estructuras de máquinas



HIERRO DOBLE Y					
Dimensiones en mm.			Número		Peso aprox. por metro
h	b	c			
80	42	3,9	8		5,950
100	50	4,5	10		8,320



Perfiles y chapas de acero SAE 1010



Hierro Doble T (IPN)

Principales usos

Construcción: Elementos estructurales: vigas, columnas, entrepisos, reticulados, torres eléctricas.

Agro: fabricación de silos, molinos, máquinas e implementos agrícolas.

Industria: Estructuras de máquinas



HIERRO DOBLE T						
Dimensiones en mm.				Número	Peso aprox. por metro	
h	x	b	x			e
80	x	42	x	3,9	8	5,950
100	x	50	x	4,5	10	8,320



120	x	58	x	5,1	12	11,200
140	x	66	x	5,7	14	14,400
160	x	74	x	6,3	16	17,900
180	x	82	x	6,9	18	21,900
200	x	90	x	7,5	20	26,200
220	x	98	x	8,1	22	31,100
240	x	106	x	8,7	24	36,200
260	x	113	x	9,4	26	41,900
280	x	119	x	10,1	28	48,000
300	x	125	x	10,8	30	54,200
320	x	131	x	11,5	32	61,000
340	x	137	x	12,2	34	68,000
360	x	143	x	13,0	36	76,100
400	x	155	x	14,4	40	92,300

Av. General Pacheco 2307, (1618), El talar de Pacheco, Partido de Tigre –
Provincia de Buenos Aires – Argentina (54 11) 4508-0200 (Rotativas)

PERFIL NORMAL "D"						
Dimensiones en mm.				Alteza	Espesor	Piso aprox. por metro
b	h	e	c			
40	x	25	x	5	4	4,870
50	x	38	x	5	5	5,590
60	x	50	x	6	6	5,770
65	x	42	x	5,5	6 1/2	7,090
80	x	45	x	6	8	6,640



Perfiles U (UPN)

Principales usos

Construcción: Elementos en estructuras principales (reticulados) y secundarios, pórticos de sostén para carteles. Tinglados, techos, aberturas, puertas, portones.

Agro: Chasis de máquinas, cabinas



PERFIL NORMAL "U"						
Dimensiones en mm.					Número	Peso aprox. por metro
h		b		e		
40	x	35	x	5	4	4,870
50	x	38	x	5	5	5,590
60	x	30	x	6	6	5,770
65	x	42	x	5,5	6 1/2	7,090
80	x	45	x	6	8	8,640



100	x	50	x	6	10	10,600
120	x	55	x	7	12	13,400
140	x	60	x	7	14	16,000
160	x	65	x	7,5	16	18,800
180	x	70	x	8	18	22,000
200	x	75	x	8,5	20	25,300
220	x	80	x	9	22	29,400
240	x	85	x	9,5	24	33,200
260	x	90	x	10	26	37,900
280	x	95	x	10	28	41,800
300	x	100	x	10	30	46,200

Av. General Pacheco 2307, (1618), El talar de Pacheco, Partido de Tigre –Provincia de Buenos Aires – Argentina (54 11) 4508-0200 (Rotativas)



ERRO ANGULO Y TE
ADOS IGUALES)

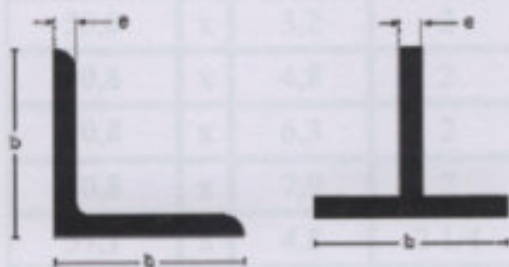
Ángulos

Principales usos

Construcción: Elementos estructurales: vigas, columnas, entrepisos, reticulados, torres eléctricas.

Agro: fabricación de silos, molinos, máquinas e implementos agrícolas.

Industria: Estructuras de máquinas



37,1	x	6,3	2 1/4	x	1/4	5,500
63,5	x	4,8	2 1/2	x	3/16	4,900
63,5	x	6,3	2 1/2	x	1/4	6,300
76,2	x	6,3	3	x	1/4	7,900
76,2	x	7,9	3	x	5/16	9,200
76,2	x	9,5	3	x	3/8	10,700
88,9	x	6,3	3 1/2	x	1/4	9,100
88,9	x	7,9	3 1/2	x	5/16	11,100
88,9	x	9,5	3 1/2	x	3/8	13,000



**HIERRO ANGULO Y TE
(LADOS IGUALES)**

Dimensiones en mm.			en pulgadas			Peso aprox. por metro
b		e	b		e	
15,9	x	3,2	5/8	x	1/8	0,710
19,1	x	3,2	3/4	x	1/8	0,880
22,2	x	3,2	7/8	x	1/8	1,030
25,4	x	3,2	1	x	1/8	1,210
25,4	x	4,8	1	x	3/16	1,710
31,7	x	3,2	1 1/4	x	1/8	1,570
31,7	x	4,8	1 1/4	x	3/16	2,270
38,1	x	3,2	1 1/2	x	1/8	1,920
38,1	x	4,8	1 1/2	x	3/16	2,650
38,1	x	6,3	1 1/2	x	1/4	3,440
44,5	x	4,8	1 3/4	x	3/16	3,120
44,5	x	6,3	1 3/4	x	1/4	4,250
50,8	x	3,2	2	x	1/8	2,800
50,8	x	4,8	2	x	3/16	3,590
50,8	x	6,3	2	x	1/4	4,680
50,8	x	7,9	2	x	5/16	5,770
57,1	x	4,8	2 1/4	x	3/16	4,060
57,1	x	6,3	2 1/4	x	1/4	5,500
63,5	x	4,8	2 1/2	x	3/16	4,900
63,5	x	6,3	2 1/2	x	1/4	6,300
76,2	x	6,3	3	x	1/4	7,900
76,2	x	7,9	3	x	5/16	9,200
76,2	x	9,5	3	x	3/8	10,700
88,9	x	6,3	3 1/2	x	1/4	9,100
88,9	x	7,9	3 1/2	x	5/16	11,100
88,9	x	9,5	3 1/2	x	3/8	13,000



101,0	x	6,3	4	x	1/4	9,500
101,0	x	7,9	4	x	5/16	13,000
101,0	x	9,5	4	x	3/8	14,400
101,0	x	12,7	4	x	1/2	19,000
127,0	x	9,5	5	x	3/8	20,100
127,0	x	9,5	5	x	1/2	24,700

Av. General Pacheco 2307, (1618), El talar de Pacheco, Partido de Tigre –
Provincia de Buenos Aires – Argentina (54 11) 4508-0200 (Rotativas)

La laminación en frío donde se obtiene la reducción de su espesor, una mayor aptitud al conformado y un mejor aspecto superficial, apto para una amplia gama de aplicaciones. Son utilizados por una variedad de consumidores industriales en usos tales como la fabricación de tambores, máquinas agrícolas, piezas automotrices, tubos, cilindros de gas, estanterías metálicas, etc.

Chapa L.F.		Peso aprox. Por hoja		
Espesura	BW	Anchos y largos STD		
mm.		1 X 2	1,22 X 2,44	1,5 X 3
0,30	30	4,9	7,3	
0,35	28	6,2	9,2	
0,41	27	7,2	10,7	
0,45	26	7,4	11,0	
0,50	25	8,2	12,2	
0,55	24	9,0	13,4	
0,60		9,8	14,6	
0,65	23	10,7	15,9	



Laminadas en frío

Las chapas laminadas en caliente son sometidas a un proceso de laminación en frío donde se obtiene la reducción de su espesor, una mayor aptitud al conformado y un mejor aspecto superficial, apto para una amplia gama de aplicaciones. Son utilizados por una variedad de consumidores industriales en usos tales como la fabricación de tambores, maquinas agrícolas, piezas automotrices, tubos, cilindros de gas, estanterías metálicas, etc.



Variables Normas de Calidad: IRAM-IAS / U500-0

Av. General Pacheco 2307, (11618), El Tabo de Pacheco, Partido de Pergamino, Provincia de Buenos Aires - Argentina (134 11) 4708-0200 (Reservado)

Chapas L/F		Peso aprox. Por hoja		
Espesores	BW	Anchos y largos STD		
mm.		1 X 2	1,22 X 2,44	1,5 X 3
0,30	30	4,9	7,3	
0,35	28	6,2	9,2	
0,41	27	7,2	10,7	
0,45	26	7,4	11,0	
0,50	25	8,2	12,2	
0,55	24	9,0	13,4	
0,60		9,8	14,6	
0,65	23	10,7	15,9	



0,70	22	11,5	17,1	25,8
0,80	22	13,1	19,5	29,5
0,85	22	13,9	20,7	31,4
0,90	20	14,8	22,0	33,2
1,00		16,4	24,4	36,9
1,10	19	18,0	26,9	40,6
1,25	18	20,5	30,5	46,1
1,60	16	26,2	39,1	59,0
1,80		29,5	43,9	66,4
2,00	14	32,8	48,8	73,8
2,25	13	36,9	54,9	83,0
2,51	12	41,2	61,3	92,6
2,88		47,2	70,3	106,3
3,50		57,4	85,4	129,2

Calidad Comercial

Formas de entrega: Hojas - Piezas Cortadas a medida - Flejes Espesores: 0.3 - 3.0mm
 Anchos: 1000-1220-1550mm Largos: Variables
 Normas de Calidad: IRAM-IAS / U500-0

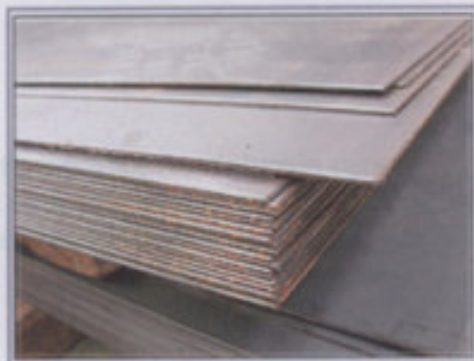
Av. General Pacheco 2307, (1618), El talar de Pacheco, Partido de Tigre -
 Provincia de Buenos Aires - Argentina (54 11) 4508-0200 (Rotativas)

Calidad Comercial

Formas de entrega: Hojas - Piezas Cortadas a medida - Flejes Espesores: 1.5 - 12.5mm
 Anchos: 1025-1245-1500mm Largos: A pedido
 Normas de Calidad: IRAM-IAS / U500-231

**Laminadas en Caliente (LAC)**

Son utilizados por una variedad de consumidores industriales en usos tales como la carpinterías metálicas, cartelería, fabricación de tambores, maquinas agrícolas, piezas automotrices, tubos, cilindros de gas, estanterías metálicas, etc. También se emplean en la construcción de edificios, puentes, ferrocarriles y para chasis de automóviles o camiones. Se proveen en forma de hojas cortadas a una medida estándar o a una longitud específica.



Chapas LAC		Peso aprox. Por hoja			
Espesores	Pulg.	Anchos y largos STD			
mm.		1 X 2	1,22 X 2,44	1,5 X 3	1,5 X 6
3,20	1/8	50,2	74,8	113,0	226,0
4,75	3/16	78,6	111,0	167,8	335,6
6,35	1/4	99,7	148,4	224,3	448,6
8,00	5/16	125,6	186,9	282,6	565,2
9,50	3/8	149,2	222,0	335,6	671,2
11,11	7/16	174,3	259,4	392,1	784,2
12,50	1/2	196,3	292,1	441,6	883,1
15,50	5/8	243,4	362,2	547,5	1095,1
20,00	3/4	314,0	467,4	706,5	1413,0
22,22	7/8	348,5	518,8	784,2	1568,4
25,00	1	392,5	584,2	883,1	1766,2
30,00	1 1/8	471,0	701,0	1059,7	2119,5
32,00	1 1/4	502,4	747,8	1130,4	2260,8
38,00	1 1/2	596,6	888,0	1342,3	2684,7
44,44	1 3/4	697,1	1037,5	1568,4	3136,9
50,00	2	785,0	1168,4	1766,3	3532,5
55,00	2 1/8	863,5	1285,2	1942,9	3885,8
57,00	2 1/4	894,9	1332,0	2013,5	4027,0
60,00	2 3/8	942,0	1402,1	2119,5	4239,0
65,00	2 1/2	1020,5	1518,9	2296,1	4592,3
70,00	2 3/4	1099,0	1635,8	2472,8	4945,5
75,00	3	1177,5	1752,6	2649,4	5298,8
90,00	3 1/2	1413,0	2103,1	3179,3	6358,5
101,40	4	1585,7	2360,2	3567,8	7135,3

Calidad Comercial

Formas de entrega: Hojas - Piezas Cortadas a medida - Flejes
 Espesores: 1.6 - 12.5mm
 Anchos: 1025-1245-1500mm Largos: A pedido
 Normas de Calidad: IRAM-IAS / U500-231



Fibrocerámica

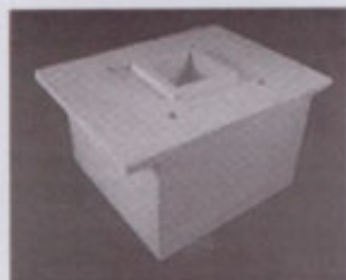


REPRESENTACIONES INDUSTRIALES
REFRACTARIAS, S.A. DE C.V.

Nuestras referencias

Tenemos un panel muy amplio de productos. Así encontramos una solución para contestar a su demanda. Tenemos varias calidades, varios precios. Nuestras fibras se encuentran en diversas formas : fibra a granel, fibra a recorte, rollos de fibra cerámica y tablas de fibra cerámica.

PIEZAS ESPECIALES :



Las piezas especiales son producidas de acuerdo a las especificaciones de nuestros clientes, dichas piezas tienen una gran variedad de formas y configuraciones. Estas piezas están procesadas de alumina y silicia para soportar temperaturas de hasta 1537°C (2800 °F).

TEMPERATURA MAXIMA RECOMENDADA

	LD 2300	MD 2300	HD 2300	LD 2600	LD 2800
En °C	1260	1260	1260	1426	1538
En °F	2300	2300	2300	2600	2800

LIMITE EN USO CONTINUO

	LD 2300	MD 2300	HD 2300	LD 2600	LD 2800
En °C	1149	1149	1149	1316	1426
En °F	2100	2100	2100	2400	2600



Lana de roca

PUNTO DE FUSION

	LD 2300	MD 2300	HD 2300	LD 2600	LD 2800
En °C	1732	1732	1732	1780	1850
En °F	3150	3150	3150	3236	3362

Densidad (lbs/ft3)	14-18	20-24	26-30	14-18	14-18

ENCOGIMIENTO TERMICO (%)

	LD 2300	MD 2300	HD 2300	LD 2600	LD 2800
24 horas @ 2000°F	2-3	1-2	1-2	1-2	1-2

CONDUCTIVIDAD TERMICA (Btu in/hr ft2 °F)

	LD 2300	MD 2300	HD 2300	LD 2600	LD 2800
316 °C (600 °F)	0.5	0.6	0.9	0.5	0.5
538 °C (1000 °F)	0.6	0.7	1.0	0.6	0.6
760 °C (1400 °F)	0.8	0.9	1.2	0.8	0.8
1094 °C (2000 °F)	1.2	1.2	1.4	1.2	1.2

ANALISIS QUIMICO (%)

	LD 2300	MD 2300	HD 2300	LD 2600	LD 2800
AL ₂ O ₃	39-41	45-47	43-45	48-50	63-65
SiO ₂	52-54	44-46	47-49	45-47	32-34
Otros	2-3	2-3	2-3	1-2	1-2





Aplicaciones

Aislamiento térmico

• Espumas

• Hormos

• Calderas

• Transporte de fluidos

• Construcción naval

• Calderas de calefacción

Lana de roca

ISOVER

Manta Spintex 322-G-70



Calorifugado de tuberías,
calderas, hornos, equipos...

ROCLAINÉ

Descripción

Manta de lana de roca con malla metálica de acero galvanizado por su cara exterior.



■ Aplicaciones

Aislamiento térmico:

- Equipos.
- Hornos.
- Calderas.
- Transporte de fluidos.
- Construcción naval.
- Calderas de calefacción.

■ Dimensiones

Espesor (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
40	6,00	1,00
50, 60, 70	4,00	1,00
80	3,00	1,00
100	2,50	1,00

También en anchos de 1,20 m. Consultar.

■ Reacción al fuego

Clasificación M0 (no combustible). Según UNE 23.727.

No combustible según IMO.

Resolución A.799 (19) ☉.

No combustible según B.S.

■ Temperatura límite de empleo

600 °C en régimen continuo.

**7 Comportamiento al agua**

No hidrófilo.

7 Dilatación y contracción

Material totalmente estable.

7 Corrosión

No corrosivo.

Según norma ASTM C-795, C-871.

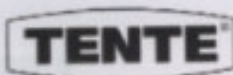
7 Densidad aproximada70 kg/m³.**7 Absorción acústica**

		Coeficiente de absorción α Sabine					
Frecuencia (Hz)		125	250	500	1.000	2.000	4.000
Espesor (mm)	50	0,17	0,52	0,90	0,96	0,97	0,90
	60	0,30	0,67	0,95	0,99	0,99	0,97
	70	0,40	0,79	0,99	1,03	1,04	0,99
	80	0,48	0,87	1,02	1,02	0,99	0,99



Ruedas industriales

Datos técnicos



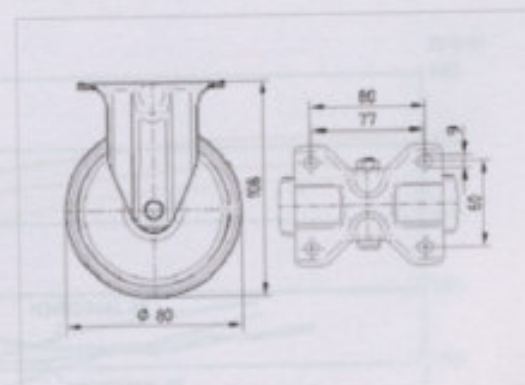
3478PIR080P62

EAN 4031592306477

Rueda fija, Soporte de acero prensado cromado, eje de rueda alomillado, Núcleo de rueda de polipropileno, bandaje de goma gris, sin dejar huella, cojinete de rodillos, pletina de fijación

Datos técnicos

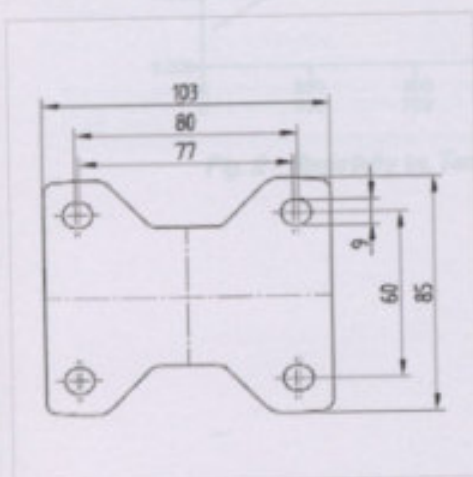
Diámetro de la rueda	80 mm
Ancho de la rueda	35 mm
Medida de pletina	103 x 85 mm
Distancia de agujeros	80/77 x 60 mm
Diámetro de agujero	9 mm
Altura total	108 mm
Temperatura	- 20 / + 60 °C
Norma	EN 12532
Capacidad de carga	70 kg
Cap. de carga estática	140 kg
Dureza del bandaje	A 80 Shore



Resistencia a la rodadura	+	+	+	+	+
Ruido de movimiento	+	+	+	+	+
Desgaste	+	+	+	+	+
Protección contra el óxido	+	+	+	+	+

3478PIR080P62

EAN 4031592306477





Resistencia de Kanthal

KANTHAL Resistance Heating Alloys – Summary

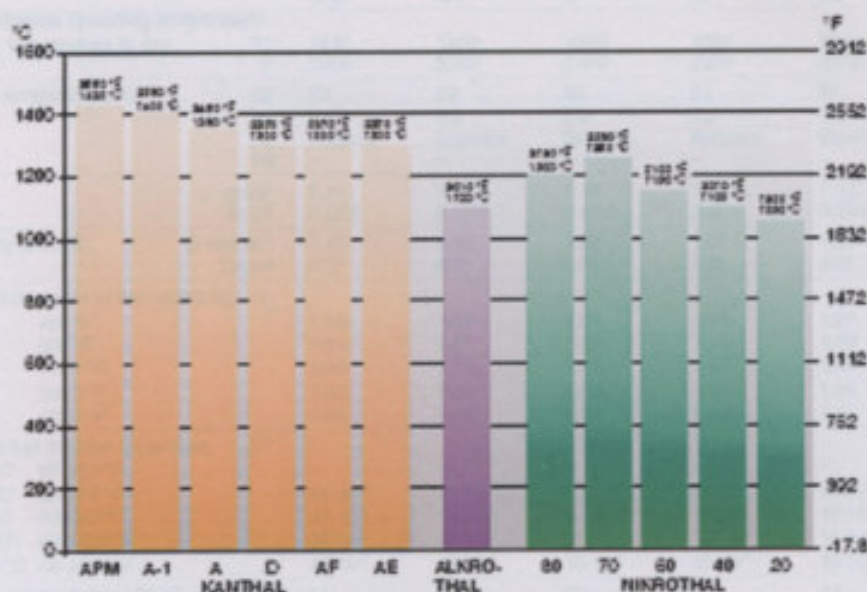


Fig. 1 - Maximum operating temperature per alloy

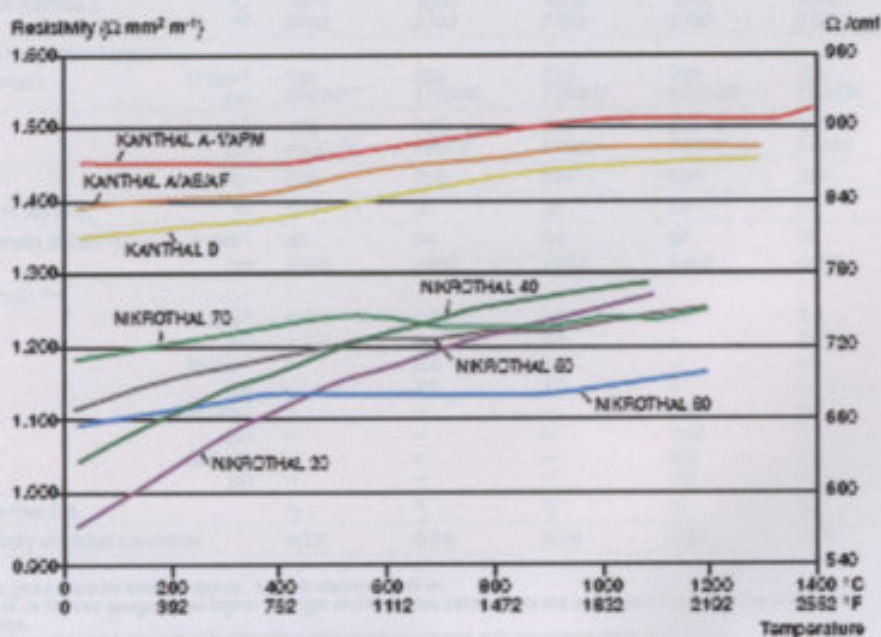


Fig. 2 - Resistivity vs. Temperature



2. Physical and Mechanical properties

		KANTHAL				
		APM	A-1	A	AF	AE
Max continuous operating temperature (element temperature in air),	°C	1425	1400	1350	1300	1300
	°F	2600	2550	2460	2370	2370
Nominal composition, %	Cr	22	22	22	22	22
	Al	5.8	5.8	5.3	5.3	5.3
	Fe	Balance	Balance	Balance	Balance	Balance
	Ni	-	-	-	-	-
Density	g/cm ³	7.10	7.10	7.15	7.15	7.15
	lb/in ³	0.256	0.256	0.259	0.259	0.259
Resistivity at 20 °C, at 68 °F	Ω mm ² m ⁻¹	1.45	1.45	1.39	1.39	1.39
	Ωcmf	972	972	926	926	926
Temperature factor of the resistivity, C ₁						
250 °C	480 °F	1.00	1.00	1.01	1.01	1.01
500 °C	930 °F	1.01	1.01	1.02	1.02	1.02
800 °C	1470 °F	1.02	1.02	1.05	1.05	1.05
1000 °C	1830 °F	1.04	1.04	1.06	1.06	1.06
1200 °C	2190 °F	1.05	1.04	1.06	1.06	1.06
Coefficient of thermal expansion, K ⁻¹						
20-100 °C	68-210 °F	-	-	-	-	-
20-250 °C	68-480 °F	11.10 ⁻⁴	11.10 ⁻⁴	11.10 ⁻⁴	11.10 ⁻⁴	11.10 ⁻⁴
20-500 °C	68-930 °F	12.10 ⁻⁴	12.10 ⁻⁴	12.10 ⁻⁴	12.10 ⁻⁴	12.10 ⁻⁴
20-750 °C	68-1380 °F	14.10 ⁻⁴	14.10 ⁻⁴	14.10 ⁻⁴	14.10 ⁻⁴	14.10 ⁻⁴
20-1000 °C	68-1840 °F	15.10 ⁻⁴	15.10 ⁻⁴	15.10 ⁻⁴	15.10 ⁻⁴	15.10 ⁻⁴
Thermal conductivity at 50 °C at 122 °F	W m ⁻¹ K ⁻¹	11	11	11	11	11
	Btu ft ⁻¹ h ⁻¹ °F ⁻¹	76	76	76	76	76
Specific heat capacity, 20 °C	kJ kg ⁻¹ K ⁻¹	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
	Btu lb ⁻¹ °F ⁻¹	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110
Melting point (approx.),	°C	1500	1500	1500	1500	1500
	°F	2730	2730	2730	2730	2730
Mechanical properties* (approx.)						
Tensile strength,	N mm ⁻²	680	680	725	700	720
	psi	98000**	102000	105200	101500	104400
Yield point,	N mm ⁻²	470	545	550	500	520
	psi	68200**	79000	79600	72500	74500
Hardness,	Hv	220	240	220	220	220
Elongation at rupture,	%	20**	20	22	23	20
Tensile strength at 900 °C, at 1650 °F,	N mm ⁻²	40	34	34	37	34
	psi	5800	4900	4900	5400	4900
Creep strength***	N mm ⁻²	8.2	1.2	1.2	-	1.2
	psi	1190	70	70	-	170
	N mm ⁻²	-	0.5	0.5	-	-
	psi	-	70	70	-	-
	N mm ⁻²	-	-	-	0.7	-
	psi	-	-	-	100	-
	N mm ⁻²	-	-	-	0.3	-
psi	-	-	-	40	-	
Magnetic properties	?	?	?	?	?	
Emissivity, fully oxidized condition		0.70	0.70	0.70	0.70	0.70

* The values given apply for sizes of approx. 1.0 mm diameter 0.04 in.

** 4.0 mm 0.15 in. Thinner gauges have higher strength and hardness values while the corresponding values are lower for thicker gauges.

*** Calculated from observed elongation in a Kanthal standard furnace test, 1 % elongation after 1000 hours.



KANTHAL A-1, APM Wire

Standard stock sizes	Alloy	Diameter range mm	Resistivity $\mu\Omega/\text{mm}^2$	Density g/cm^3
■	KANTHAL A-1	10.0-0.050	1.45	7.10
■	KANTHAL APM	10.0-0.20	1.45	7.10

To obtain resistance at working temperature, multiply by the factor C_t in the following table:

$^{\circ}\text{C}$	20	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
C_t	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04	1.04	1.04	1.04	1.05

Diameter mm		Resistance $\mu\Omega/\text{m}$ at 20°C		Weight g/m	Surface area cm^2/m	Core sectional area mm^2	Diameter mm		Resistance $\mu\Omega/\text{m}$ at 20°C		Weight g/m	Surface area cm^2/m	Core sectional area mm^2
A-1	APM	A-1	APM				A-1	APM	A-1	APM			
10.0	10.0	0.0185	17017	558	314	78.5	3.0	3.0	0.285	450	50.2	94.2	7.07
9.5	9.5	0.0205	14500	503	298	70.9	2.95		0.212	437	48.5	92.7	6.83
	9.27	0.0215	13556	470	291	67.5	2.9	2.9	0.220	415	46.9	91.1	6.61
8.25	8.25	0.0271	9555	380	250	53.5	2.8	2.8	0.256	374	43.7	88.0	6.16
8.0	8.0	0.0288	8713	357	251	50.3	2.65		0.269	317	32.2	83.3	5.52
7.35	7.35	0.0342	6757	301	231	42.4	2.6	2.6	0.279	290	37.7	81.7	5.31
7.0	7.0	0.0377	5837	273	220	38.5	2.5	2.5	0.295	256	34.9	78.5	4.91
6.54		0.0432	4760	230	205	33.6	2.4		0.321	235	32.1	75.4	4.52
6.5	6.5	0.0437	4673	226	204	33.2	2.34		0.337	218	30.5	73.5	4.30
6.0	6.0	0.0513	3676	201	189	29.3	2.3	2.3	0.349	207	29.5	72.3	4.15
5.83		0.0543	3372	190	183	26.7	2.25		0.365	194	28.2	70.7	3.90
5.5	5.5	0.0610	2831	160	173	23.8	2.2	2.2	0.381	181	27.0	69.1	3.80
5.0	5.0	0.0738	2127	130	157	19.6	2.05		0.430	147	23.4	64.4	3.30
4.75	4.75	0.0818	1824	126	140	17.7	2.03		0.448	142	23.0	63.8	3.24
4.62		0.0865	1678	110	145	16.8	2.0	2.0	0.462	136	22.3	62.8	3.14
4.5	4.5	0.0912	1551	113	141	15.9	1.83		0.551	104	18.7	57.5	2.63
4.25	4.25	0.100	1308	101	134	14.2	1.8	1.8	0.570	90	18.1	56.5	2.54
4.11		0.109	1181	94.2	120	13.3	1.7	1.7	0.630	83.6	16.1	53.4	2.27
4.08		0.112	1130	91.0	128	12.9	1.6		0.695	73.7	14.8	51.2	2.00
4.0	4.0	0.115	1080	89.2	126	12.6	1.6		0.721	69.7	14.3	50.3	2.01
3.75	3.75	0.131	897	78.4	118	11.0	1.5	1.5	0.821	57.4	12.5	47.1	1.77
3.65		0.139	827	74.3	115	10.5	1.4		0.942	46.7	10.9	44.0	1.54
3.5	3.5	0.151	730	68.3	110	9.62	1.3		1.09	37.4	9.42	40.8	1.33
3.35		0.166	640	62.6	105	8.81	1.2	1.2	1.28	29.4	8.09	37.7	1.13
3.25	3.25	0.175	584	58.0	102	8.30	1.1		1.53	22.6	6.75	34.6	0.950
3.2		0.180	558	57.1	101	8.04	1.0	1.0	1.85	17.0	5.58	31.4	0.785



Apartado primero: Elección y justificación del método de apertura

Una adecuada hermeticidad del horno es necesaria no solamente a los fines de obtener un elevado rendimiento del material al ser sometido, para la conservación del horno y su carga. Durante el funcionamiento y, en particular, en condiciones de alta temperatura, una pequeña circulación de aire fresco hacia el interior podría provocar choques en las paredes con

PARTE TERCERA

Apertura del horno

Por otro lado es necesario que el sistema permita realizar las operaciones de carga y descarga de manera cómoda y segura.

Los hornos pequeños cuentan con una puerta del tamaño de una de las caras que resulta suficiente. El ajuste de la puerta se produce mediante un sistema con tornillos que al girarse cierran la puerta.

Capítulo primero:

Diseño del pórtico para elevación del horno



Figura 3.1

En el caso de nuestro horno, el acceso por medio de la puerta no resultaría adecuado para realizar la carga y descarga debido a las dimensiones y al hecho de estar a la altura del piso. Por otro lado, la automatización del cierre y ajuste de la puerta supondría la implementación de un sistema algo complejo que involucraría a prácticamente todo el diseño.

Debido a esto, decidimos adoptar otro método de cierre y apertura que permita un cómodo acceso a la carga. En nuestro diseño reemplazamos el sistema de ajuste por un sistema de carpa.



Apartado primero: Elección y justificación del método de apertura

Una adecuada hermeticidad del horno es necesaria no solamente a los fines de obtener un elevado rendimiento del mismo sino, sobre todo, para la conservación del horno y su carga. Durante su funcionamiento y, en particular, en condiciones de alta temperatura, una pequeña circulación de aire fresco hacia el interior podría provocar fracturas en las paredes con el riesgo de daño a las resistencias y a la misma carga.

Por otro lado es importante que el acceso al horno permita realizar las operaciones de carga y descarga de manera cómoda y segura.

Los hornos pequeños cuentan con una puerta del tamaño de una de las caras que resultan suficientes. El ajuste de la puerta se produce mediante un sistema con tornillos que al roscarse ajustan la puerta asegurando un cierre hermético. En la figura 3.1 sigue mostramos un pequeño horno de este tipo.



Figura 3.1

En el caso de nuestro horno, el acceso por medio de la puerta no resultaría cómodo para realizar la carga y descarga debido a las dimensiones y al hecho de estar a la altura del piso. Por otro lado, la automatización del cierre y ajuste de la puerta supondría la implementación de un sistema algo costoso que encarecería injustificadamente todo el diseño.

Debido a esto, decidimos adoptar otro método de cierre y ajuste que permita un cómodo acceso a la carga. En nuestro diseño reemplazamos el sistema de puerta por un sistema de campana.



Como ya se vio anteriormente, la base del horno permanece sobre el piso y el resto del horno se eleva. La ventaja de este sistema es que se elimina el sistema de ajuste. Es decir, el horno en su posición de reposo sobre el piso se ajusta a la base por su propio peso asegurando, debido a la presencia de la junta de amianto, un cierre totalmente estanco.



Figura 3.2

**Apartado segundo: peso total a elevar**

La carga total a elevar comprende:

Carga del cuerpo de fibra cerámica y la lana de roca: **402Kg**

Estructura metálica = **210 Kg**

Revestimiento chapa N22: $(1.6m \times 1.45m \times 4) \times 5.6 \frac{Kg}{m^2} = 51.968Kg$

Revestimiento chapa N12: $(1.6^2 m^2) \times 19.6 \frac{Kg}{m^2} = 50.176Kg$

Otros: (Actuador, poleas, ruedas, cilindros, etc) **50Kg**

La carga total es aproximadamente **764Kg**.



Apartado tercero: El dispositivo elevador

Como ya se dijo antes, este método de apertura busca, sobre todo, simplificar el diseño. Por lo tanto, decidimos elegir un dispositivo que a nuestro parecer es simple y seguro.

Hay que recordar que el diseño del horno, en principio, no requiere instalación de aire comprimido o circuitos hidráulicos y que los destinatarios, pequeños y medianos alfareros, en la mayoría de los casos no cuentan con las instalaciones antes citadas y que por lo tanto debe evitarse el uso de ellas. Con esto, sólo queda la posibilidad de usar dispositivos eléctricos ya que se busca automatizar estos procesos.

Dentro de todas las posibilidades que se ofrecen en el mercado, hemos decidido optar por un aparejo eléctrico de montaje fijo.

El aparejo es marca Maroni-Agil, modelo AL1000, con una carga admisible de 1000Kg. Más adelante transcribiremos los detalles técnicos completos.

Figura 2.1

Desde las patas sobre el travessal superior están formados por dos perfiles UPN30 enfrentados y soldados. Adoptamos entonces la sección como resultado que posee un muy buen comportamiento frente esta aplicación.

Las patas y el travessal superior se unen por medio de alfileres soldados que se abrochan entre ellas.

Figura 2.2



Apartado cuarto: Diseño del pórtico

Para el análisis estático del pórtico utilizaremos el mismo software que aplicamos para el diseño de la estructura del horno. A continuación mencionaremos las condiciones de carga bajo las cuales se realizó el análisis.

El diseño que analizaremos se muestra a continuación:



Figura 3.3

Tanto las patas como el travesaño superior están formados por dos perfiles UPN80 enfrentados y soldados. Adoptamos entonces la sección antes nombrada que posee un muy buen comportamiento frente esta aplicación.

Las patas y el travesaño superior se unen por medio de planchuelas soldadas que se abulonon entre ellas:

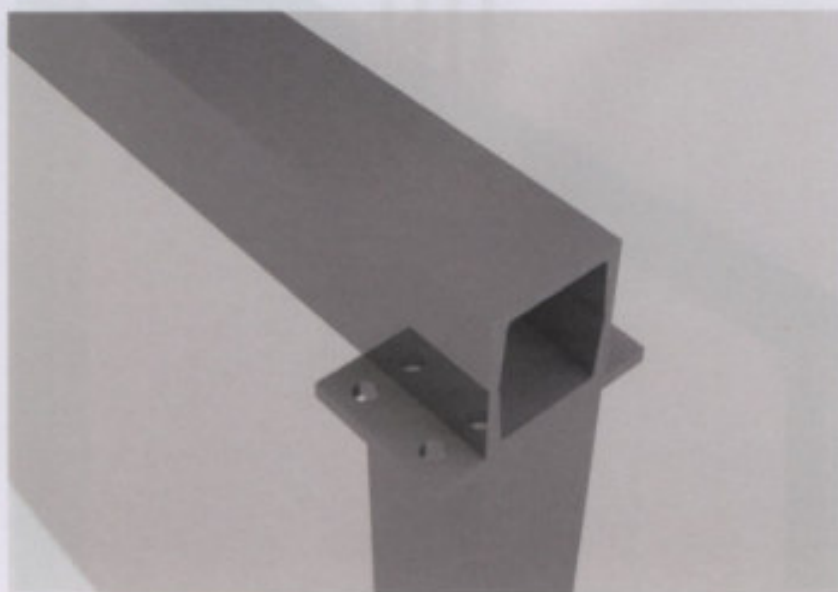


Figura 3.4



Apartado quinto: Determinaciones preliminares del análisis estático

La forma constructiva de pórtico viene determinada por el tamaño y demás características del horno. Así el ancho queda determinado por el del horno más el espacio necesario para colocar los cilindros que constituirán el sistema de seguridad anticaída. La altura viene dada por la altura de apertura del horno más el espacio mínimo para colocar el aparejo.

Entonces el objetivo de este análisis será verificar que las tensiones que aparezcan en el pórtico no superen las máximas admisibles para el material. Con respecto a éstas, siendo el material acero SAE1010, la tensión de fluencia de éste es de 2400Kg/cm^2 . Adoptamos un coeficiente de seguridad igual a 2, con lo que:

$$\sigma_{adm} = \frac{2400 \text{ Kg/cm}^2}{2} = 1200 \text{ Kg/cm}^2$$

El peso total a elevar es de 764Kg , sin embargo a los fines del diseño del pórtico, debemos tener en cuenta el peso propio del aparejo, que, según datos del fabricante es de 43Kg .

Además para el montaje del aparejo usaremos una planchuela plegada de $6''$ de ancho de $3/8''$ de espesor cuyo peso es de 5Kg .

La carga total sobre el pórtico será de aproximadamente 812Kg y estará aplicada en los lugares donde se supone que la planchuela soporte asiente en el travesaño.

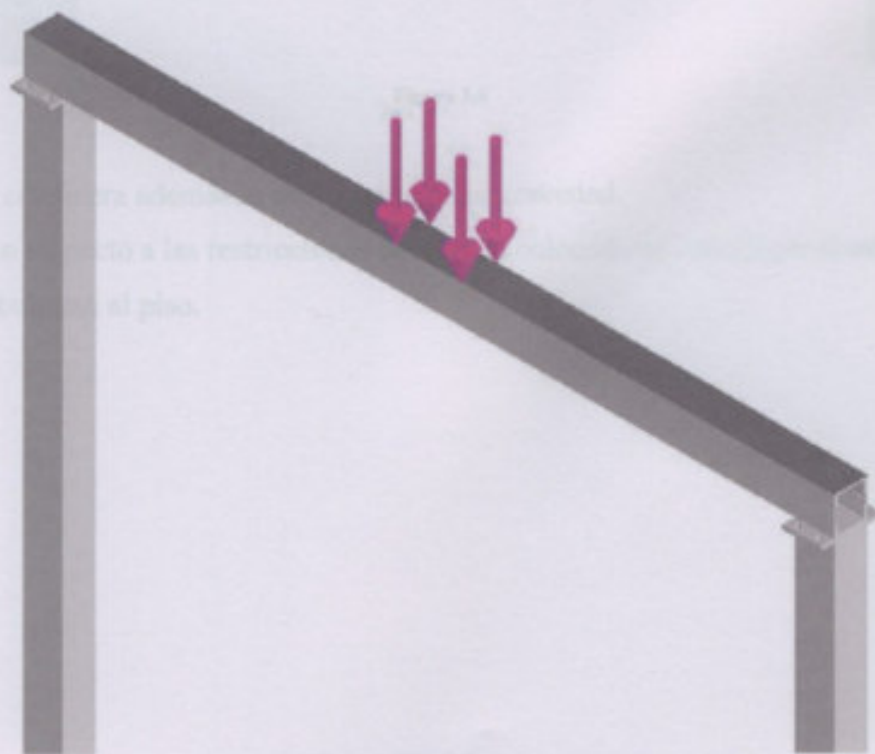


Figura 3.5



Colocaremos, además, dos cargas de carácter anormal, con un valor de 81Kg (10% de la carga principal) cada una en la posición que se muestra.

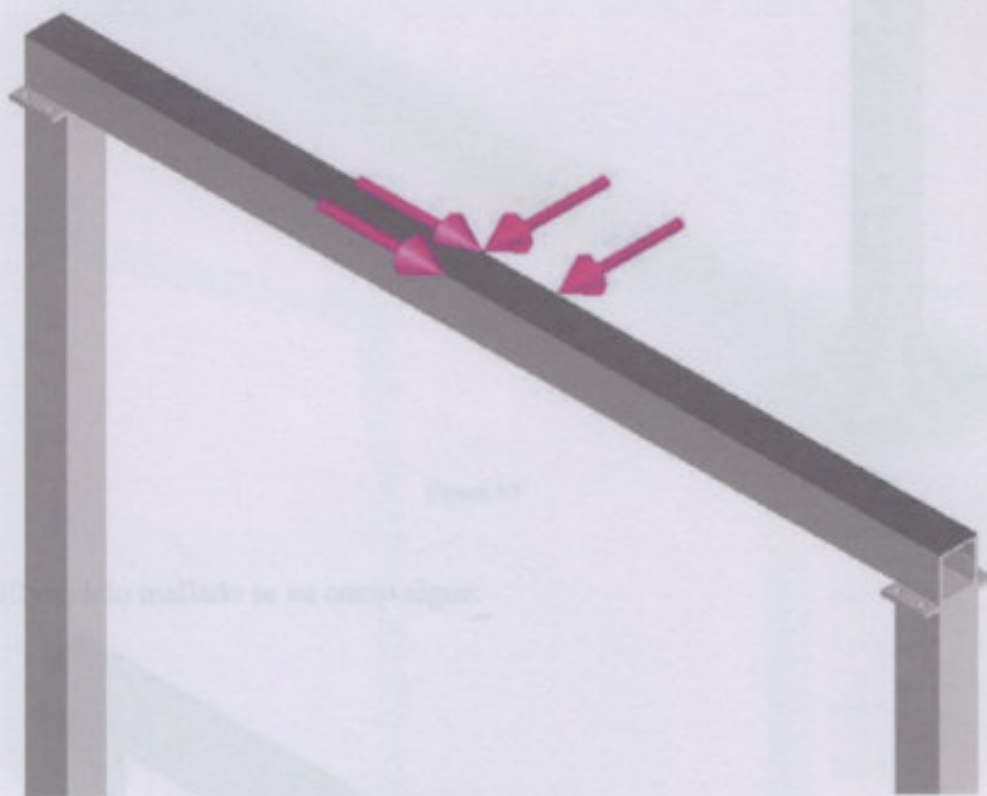


Figura 3.6

Se considera además la aceleración de la gravedad.

Con respecto a las restricciones las hemos colocado en cada lugar donde las bases se abulonon al piso.

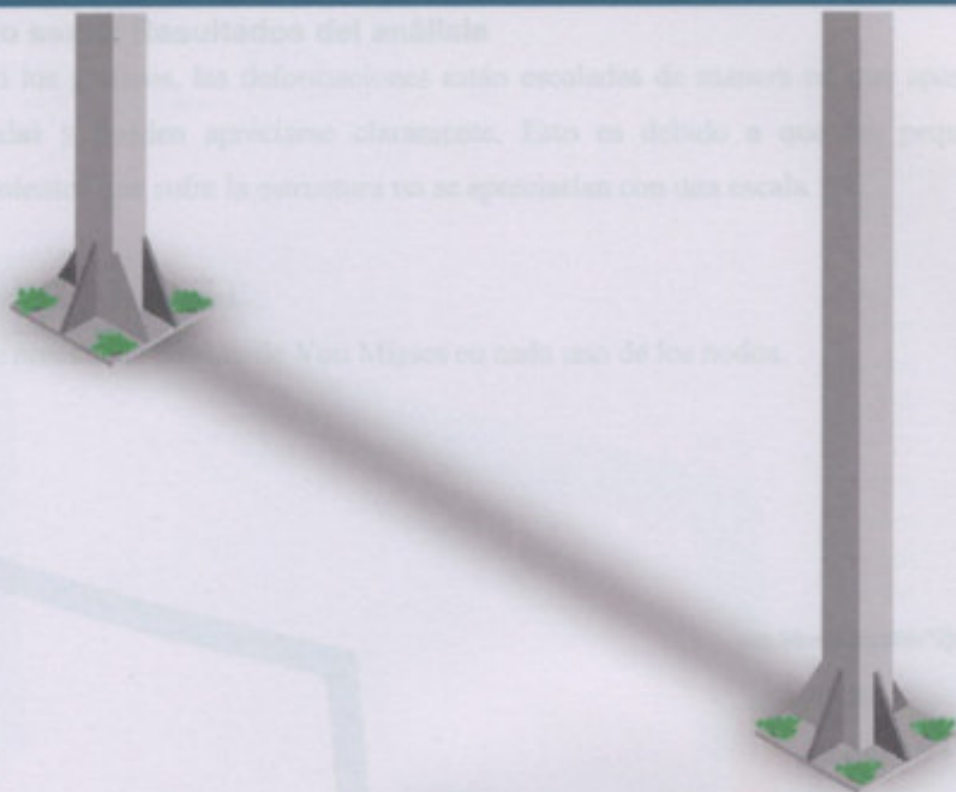


Figura 3.7

El modelo mallado se ve como sigue:

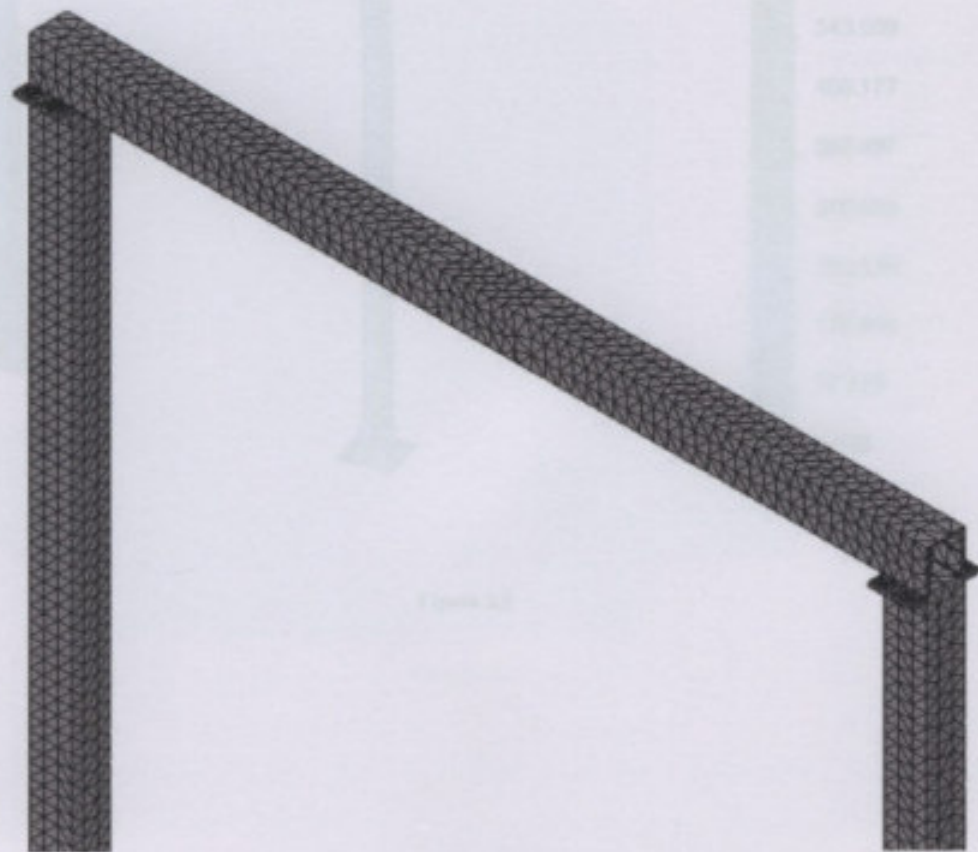


Figura 3.8



Apartado sexto: Resultados del análisis

En los gráficos, las deformaciones están escaladas de manera tal que aparecen amplificadas y pueden apreciarse claramente. Esto es debido a que los pequeños desplazamientos que sufre la estructura no se apreciarían con una escala 1:1.

Sección primera: Tensiones.

Se muestra la tensión de Von Mises en cada uno de los nodos.

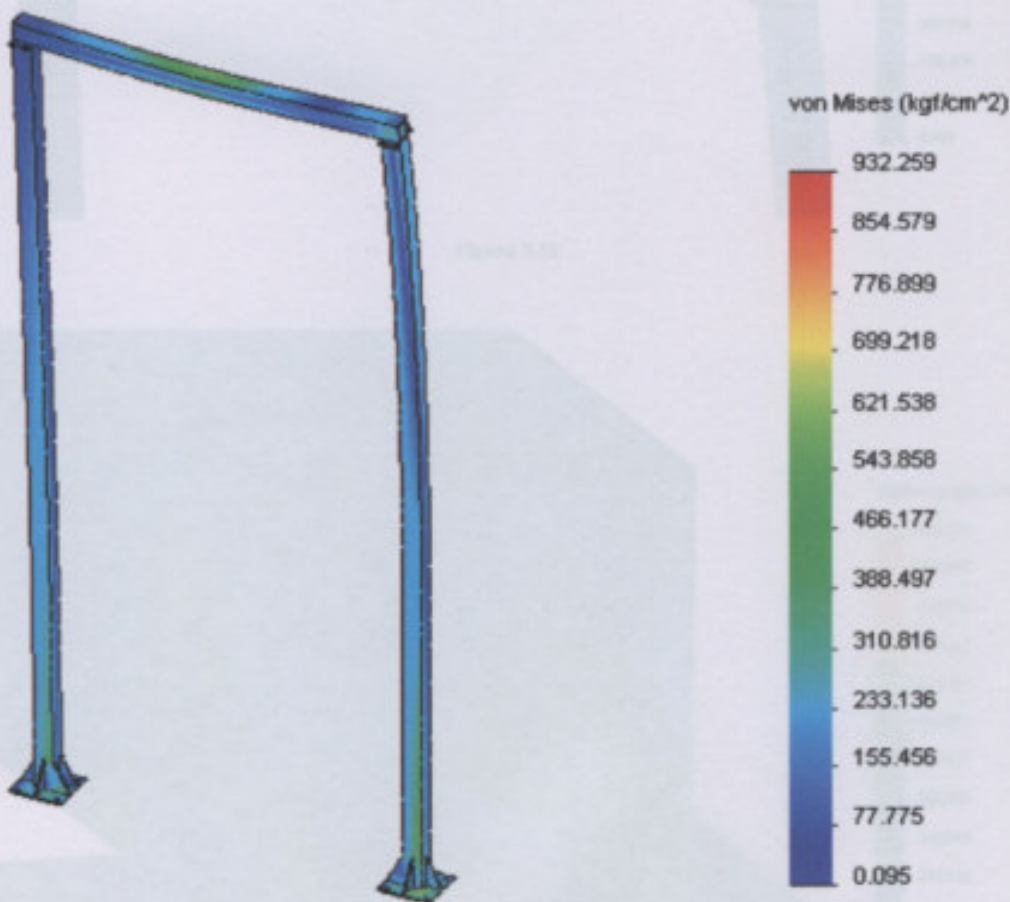


Figura 3.9



Nombre de modelo: Pórtico
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Static tension nodal Tensiones
Escala de deformación: 16.7894



Figura 3.10

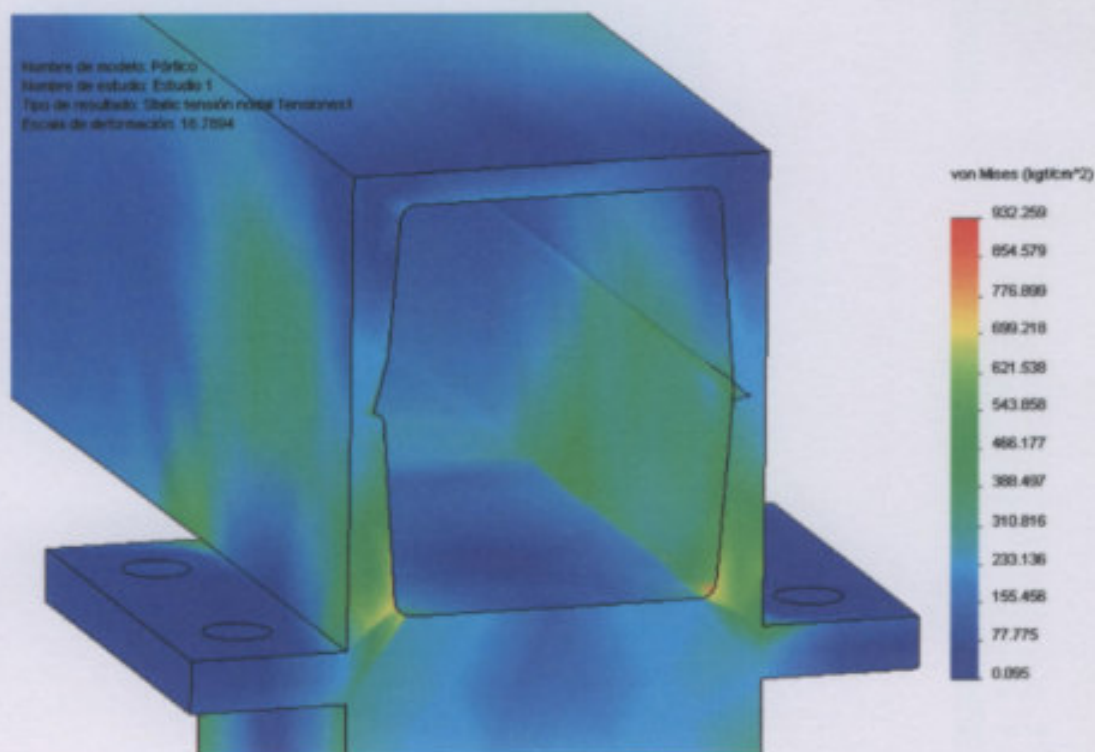
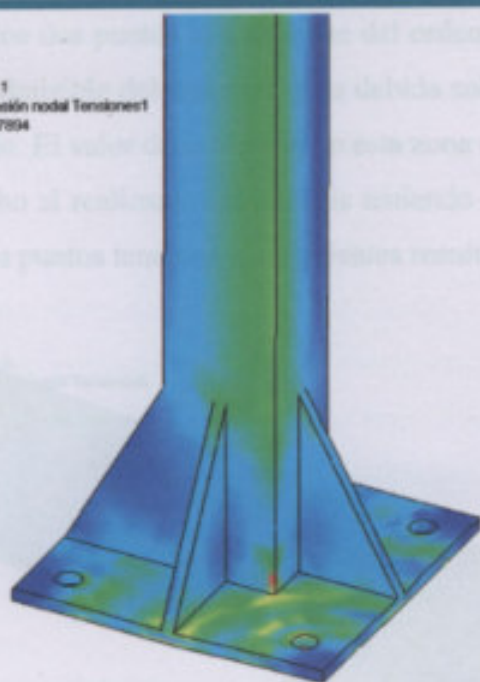


Figura 3.11

En los gráficos, vemos que la sollicitación máxima tiene lugar en dos puntos. Uno de ellos es el extremo del traviesado, es la zona interna en un lugar donde no hay cambios de sollicitación. El otro de ellos es la parte inferior en una de las patas. En



Nombre de modelo: Pórtico
 Nombre de estudio: Estudio 1
 Tipo de resultado: Static: tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 16.7894



von Mises (kgf/cm²)

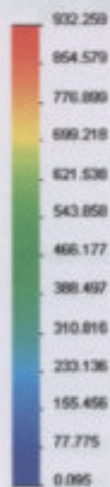
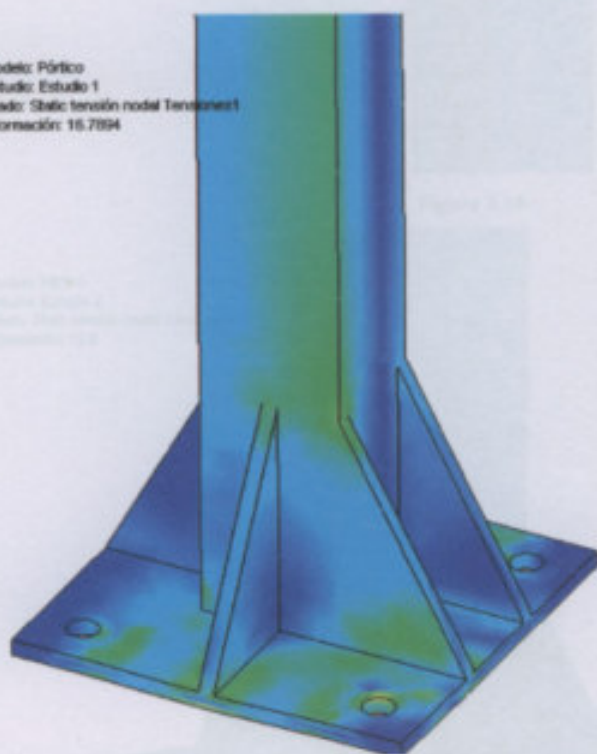


Figura 3.12

Nombre de modelo: Pórtico
 Nombre de estudio: Estudio 1
 Tipo de resultado: Static: tensión nodal Tensiones1
 Escala de deformación: 16.7894



von Mises (kgf/cm²)



Figura 3.13

En los gráficos, vemos que la sollicitación máxima tiene lugar en dos puntos. Uno de ellos en el extremo del travesaño, en la cara interna en un lugar donde no hay cordones de soldadura. El otro de ellos es la parte inferior en una de las patas. En



cualquiera de los dos puntos la tensión es del orden de los 930Kg/cm^2 , muy por debajo de la tensión admisible del material, y es debida sobre todo a las cargas anormales que hemos colocado. El valor de la tensión en esta zona es del orden de los 800Kg/cm^2 .

De hecho si realizamos el análisis teniendo en cuenta sólo las cargas normales, en esos mismos puntos tenemos los siguientes resultados:

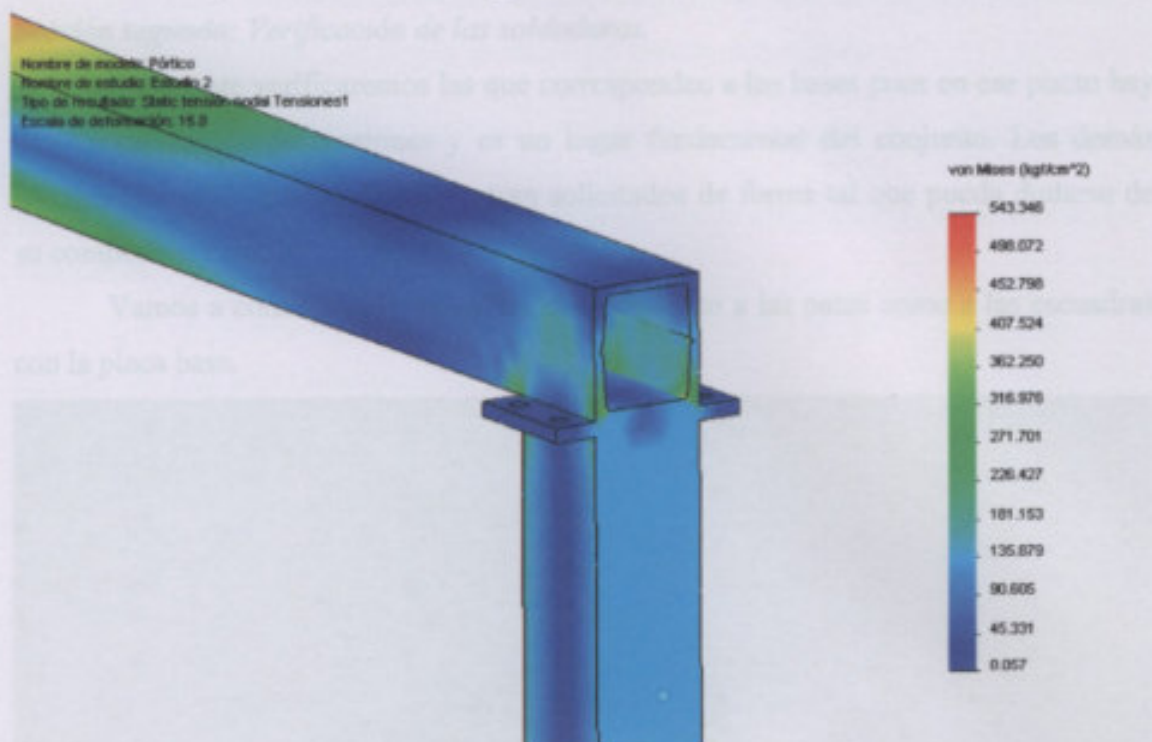


Figura 3.14

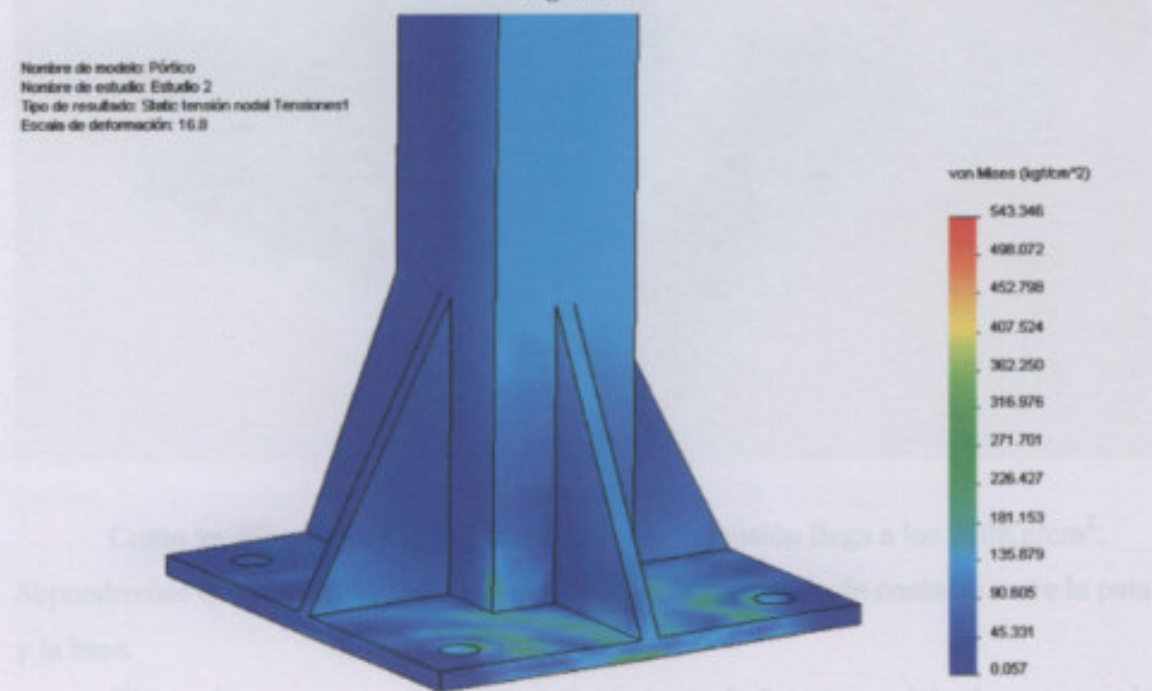


Figura 3.15



Teniendo en cuenta que se han supuesto cargas anormales de elevado valor respecto a las que es probable que aparezcan en la realidad y que a pesar de ello las tensiones son reducidas, podemos afirmar que el pórtico está correctamente dimensionado.

Sección segunda: Verificación de las soldaduras.

Solamente verificaremos las que corresponden a las bases pues en ese punto hay una concentración de tensiones y es un lugar fundamental del conjunto. Los demás cordones de soldadura no se encuentran solicitados de forma tal que pueda dudarse de su comportamiento.

Vamos a considerar la soldadura que une tanto a las patas como a las escuadras con la placa base.

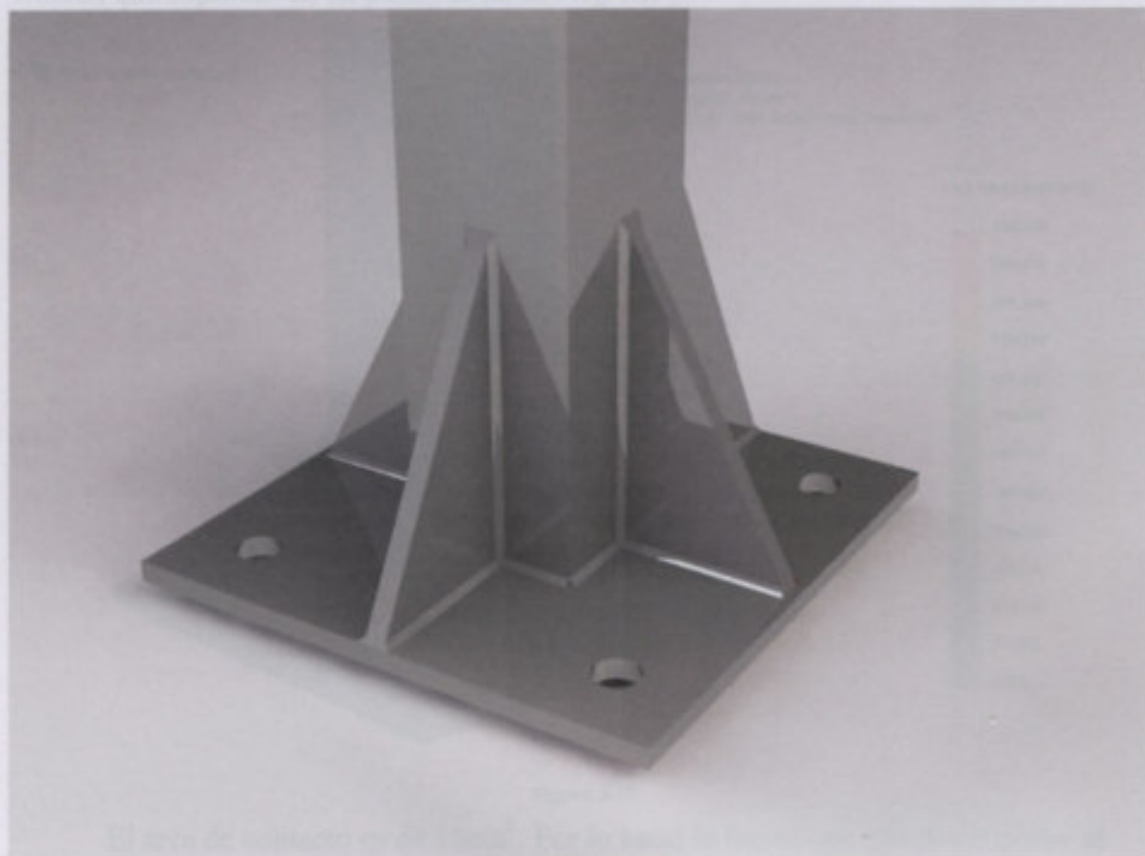


Figura 3.16

Como ya dijimos, existe un punto en donde la tensión llega a los $930\text{Kg}/\text{cm}^2$. Supondremos que esa tensión es constante en toda la superficie de contacto entre la pata y la base.

El área de contacto es de 21.7cm^2 . Por lo tanto, la fuerza que debería soportar el cordón sería de $21.7\text{cm}^2 \times 930\text{Kg}/\text{cm}^2 = 20181\text{Kg}$



La tensión admisible de la soldadura es de 910Kg/cm^2 como lo definimos en el capítulo quinto de la parte segunda. Entonces el área necesaria de soldadura es de:

$$\frac{20181\text{Kg}}{910\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 22.17\text{cm}^2$$

Teniendo en cuenta las escuadras que refuerzan la base, la longitud total de la soldadura es de 119cm, con lo que la altura del cordón debe ser de:

$$\frac{22.17\text{cm}^2}{119\text{cm}} = 0.18\text{cm} = 1.8\text{mm}, \text{ valor que es superado en la práctica. Como conclusión, la}$$

soldadura soportará no sólo las condiciones normales de carga sino también además las anormales.

Con respecto a los cordones que unen las escuadras y las patas, la máxima tensión que soportan en un punto es de 635Kg/cm^2 .

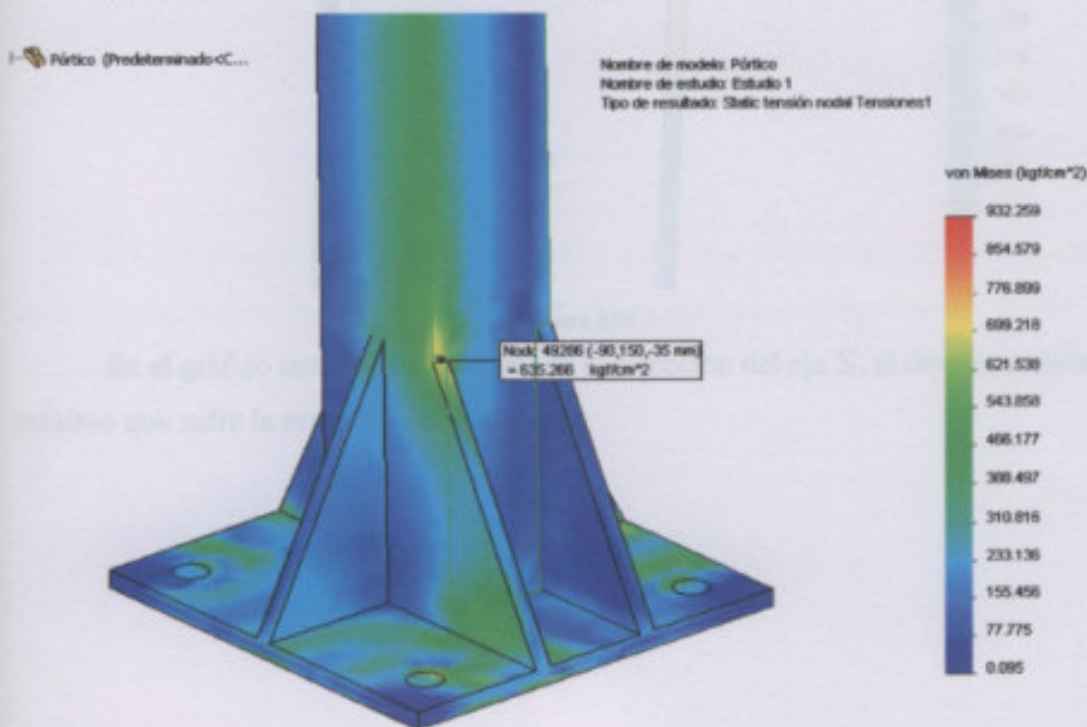


Figura 3.17

El área de contacto es de 15cm^2 . Por lo tanto la fuerza que debería soportar el cordón si esta tensión fuera constante en toda ella, sería de 9525Kg.

Luego el área necesaria de soldadura vale:

$$\frac{9525\text{Kg}}{910\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 10\text{cm}^2$$

Siendo el perímetro de la soldadura 32 centímetros, la altura del cordón deberá ser $0.31\text{cm} = 3.1\text{mm}$, lo que es un valor relativamente pequeño.



Sección tercera: Deformaciones

Se muestran las deformaciones en la dirección de los ejes principales expresadas en milímetros debidas a las cargas normales y anormales.

- Desplazamiento en $\rightarrow X$

Nombre de modelo: Pórtico
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamiento1
Escala de deformación: 16.7894

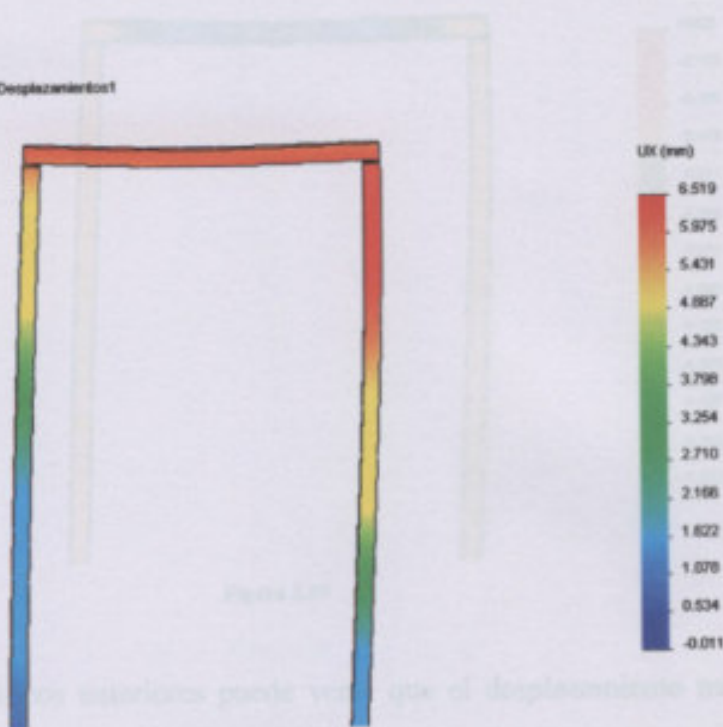


Figura 3.18

En el gráfico anterior vemos que, en la dirección del eje X, el desplazamiento máximo que sufre la estructura es de 6.5mm.



• Desplazamiento en Y

Nombre de modelo: Pórtico
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 16.7894

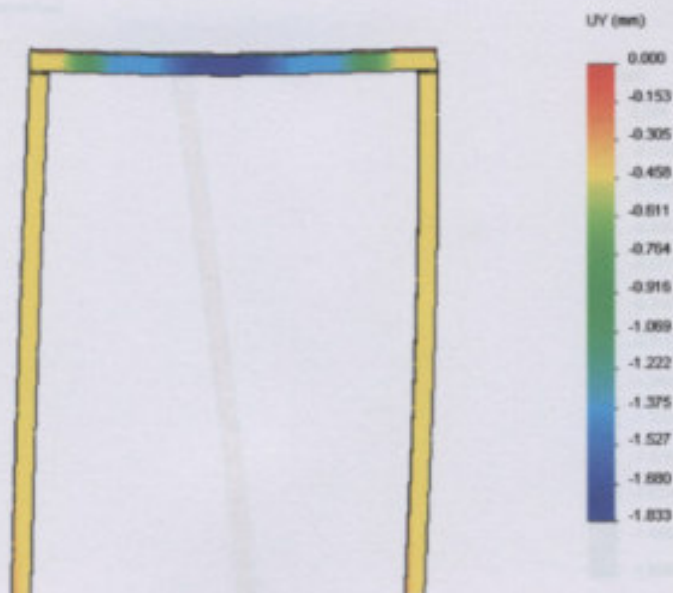


Figura 3.19

De los dos gráficos anteriores puede verse que el desplazamiento máximo en dirección vertical es menor a los 2mm y se da en el centro del travesaño superior en la cara posterior.

Como los desplazamientos pueden ser positivos, también es común que cuando se supone para el análisis una condición de carga que representa un momento normalizado, que el pórtico está correctamente dimensionado.



- Desplazamiento Z

Aperturas y juntas en las bases del pórtico

Nombre de modelo: Pórtico
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 16.7894

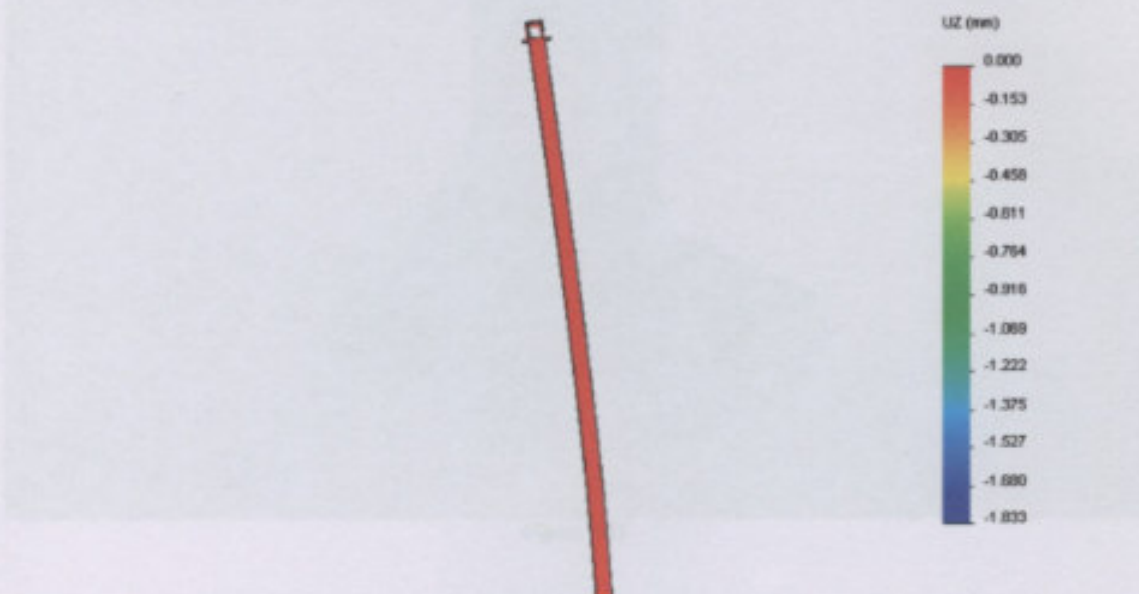


Figura 3.20

En esta dirección los desplazamientos no superan apenas los 2mm.

Analizando los desplazamientos podemos concluir, teniendo en cuenta que hemos supuesto para el análisis una condición de carga que suponemos no se presentará normalmente, que el pórtico está correctamente dimensionado.



Figura 3.21

En la figura 3.22 vemos los estudios geométricos de las bases, construidas a partir de placas de $3/8''$ de espesor.

En la bibliografía relacionada al tema se menciona como criterio para el dimensionamiento de las bases de la base inyectando el lado de la placa entre 8 y 10cm a cada lado.

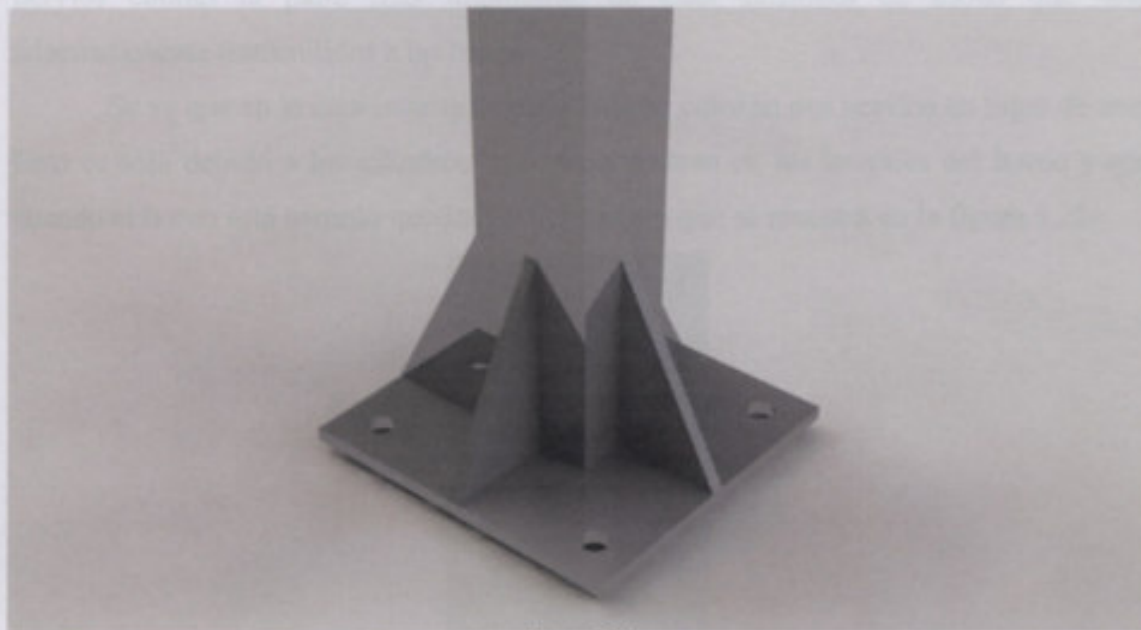
**Apartado séptimo: Bases del pórtico**

Figura 3.21

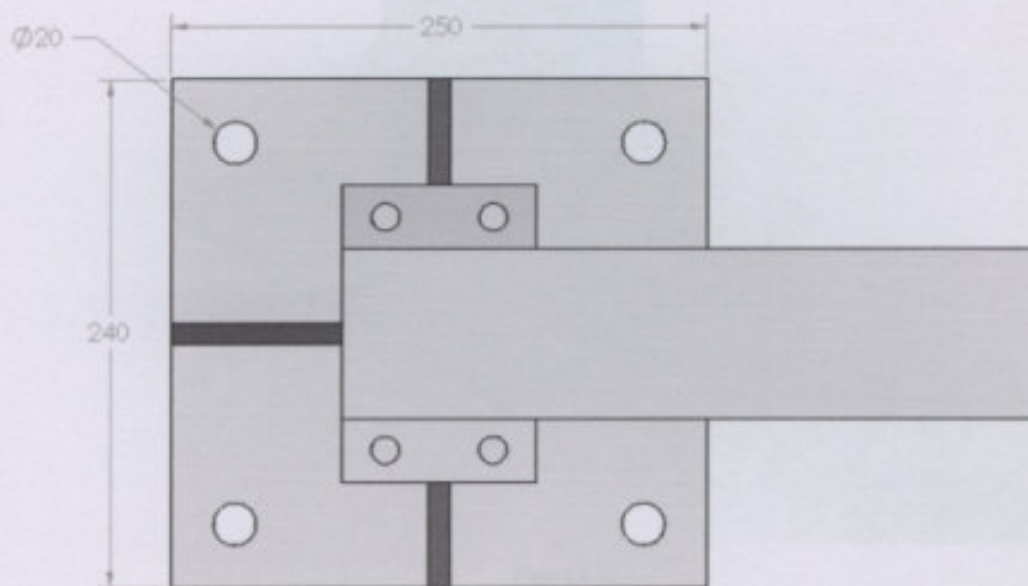


Figura 3.22

En la figura 3.22 vemos las medidas generales de las bases, construidas a partir de planchuela de 3/8" de espesor.

En la bibliografía relacionada al tema se menciona como criterio para el dimensionamiento de los lados de la base incrementar el lado de la pata entre 8 y 10cm a cada lado.



Con respecto a la altura de las nervaduras, tomamos como referencia la distribución de las tensiones que se presentan en las patas. Intentamos lograr que los nervios cubran la parte más importante de esas tensiones de modo que sean adecuadamente transmitidas a las bases.

Se ve que en la cara interna de cada base se colocan dos nervios en lugar de uno. Esto es sólo debido a los cilindros que se encuentran en los laterales del horno y que cuando el horno está cerrado quedan en la posición que se muestra en la figura 3.23.

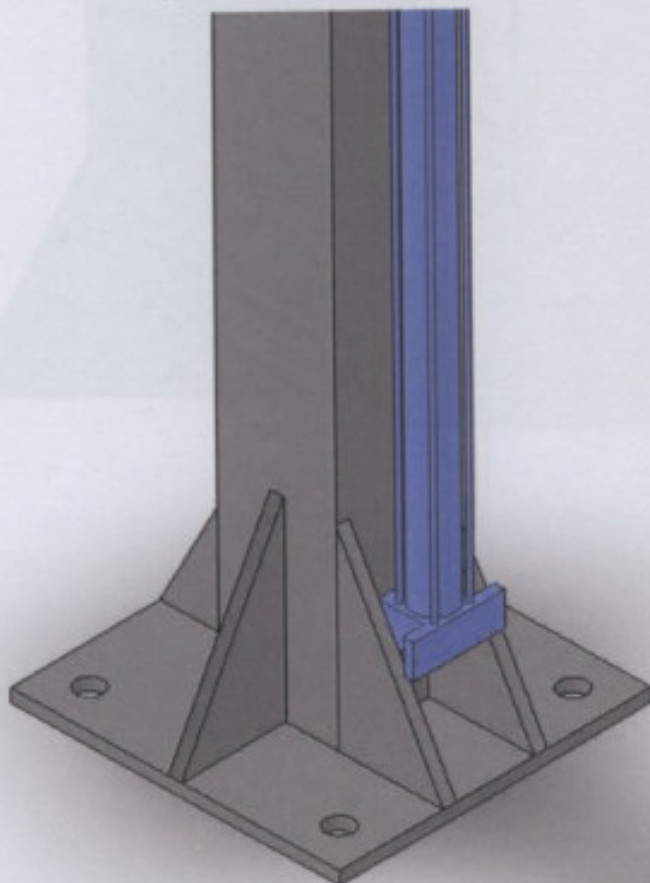


Figura 3.23

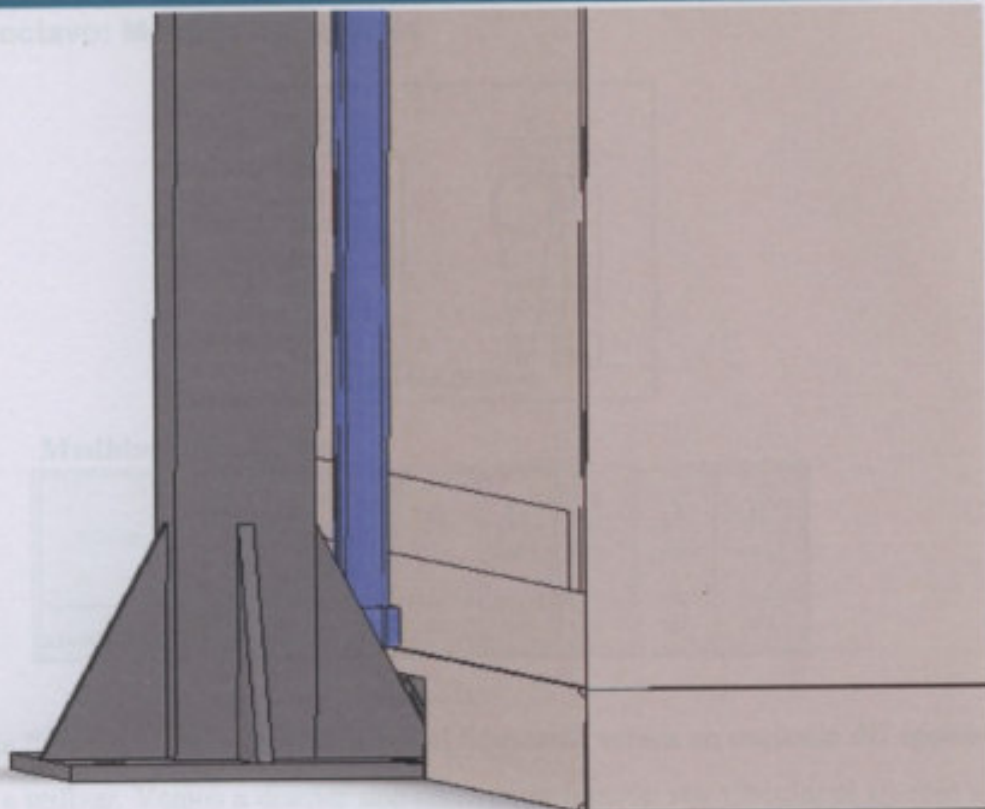
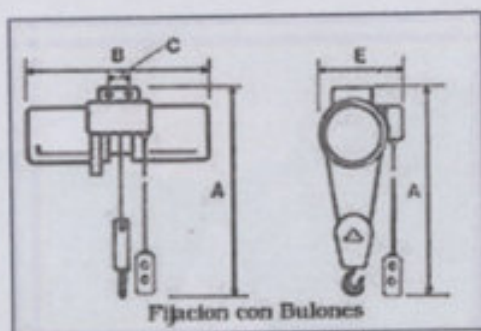


Figura 3.24



Apartado octavo: Montaje del aparejo



Medidas principales

MODELO	TIPO DE SUSPENSION O TRASLACION	A mm.	B mm.	C mm.	D mm.	E mm.
AL 250-500-750-1000	Fija	680	640	80	16	370

Figura 3.25

En la figura 3.25, proporcionada por el fabricante vemos un esquema del aparejo que vamos a utilizar. Vamos a diseñar una pieza cuya función sea vincular el aparejo al pórtico. Proponemos utilizar, como dijimos antes, una planchuela de 6" por 3/8" de espesor, plegada. Ésta se apoya por encima del pórtico y se suelda a éste.

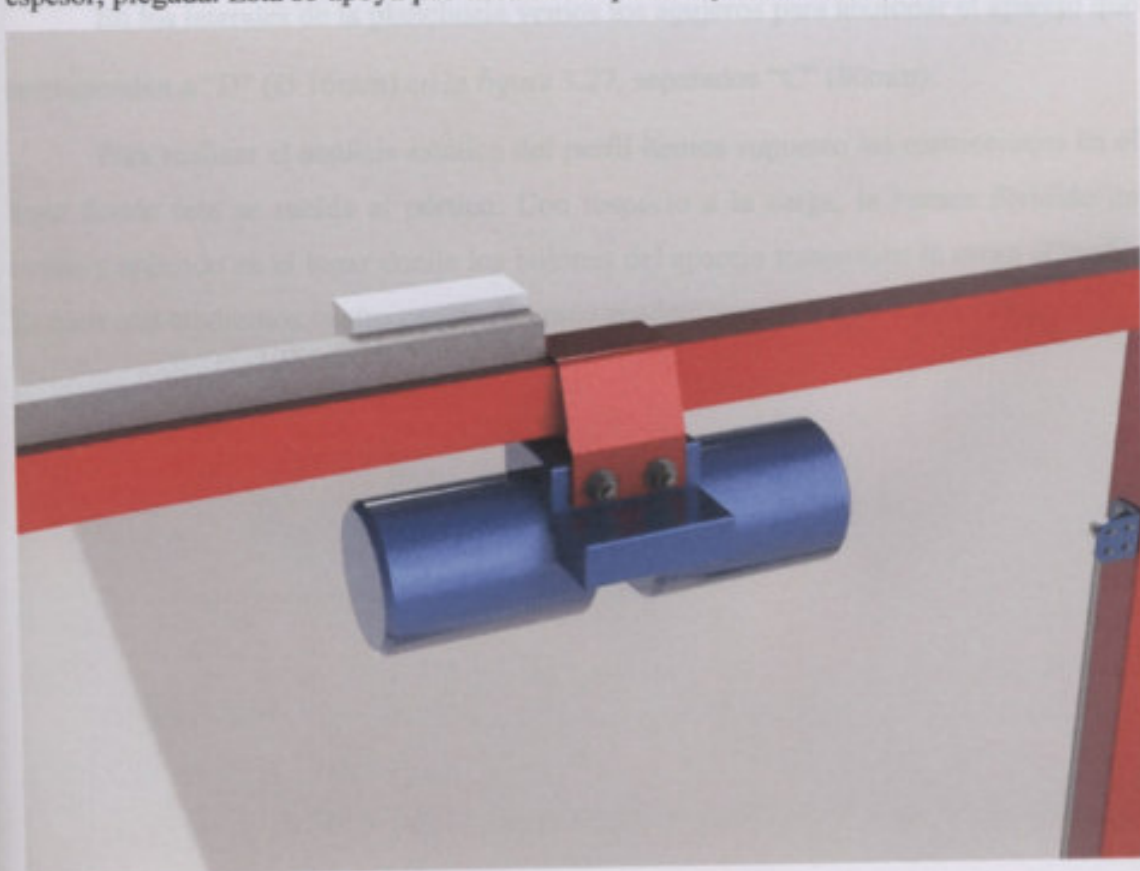


Figura 3.26



Figura 3.27

En los laterales de la planchuela vemos los agujeros para abulonar el aparejo que corresponden a "D" (\varnothing 16mm) en la figura 3.27, separados "C" (80mm).

Para realizar el análisis estático del perfil hemos supuesto las restricciones en el lugar donde ésta se suelda al pórtico. Con respecto a la carga, la hemos dividido en cuatro y aplicado en el lugar donde los bulones del aparejo transmiten la carga al perfil. Es decir que tendremos cuatro cargas de aproximadamente $827\text{Kg}/4 = 206.75\text{Kg}$.

continuado en los siguientes 3.28, 3.30 y 3.31.

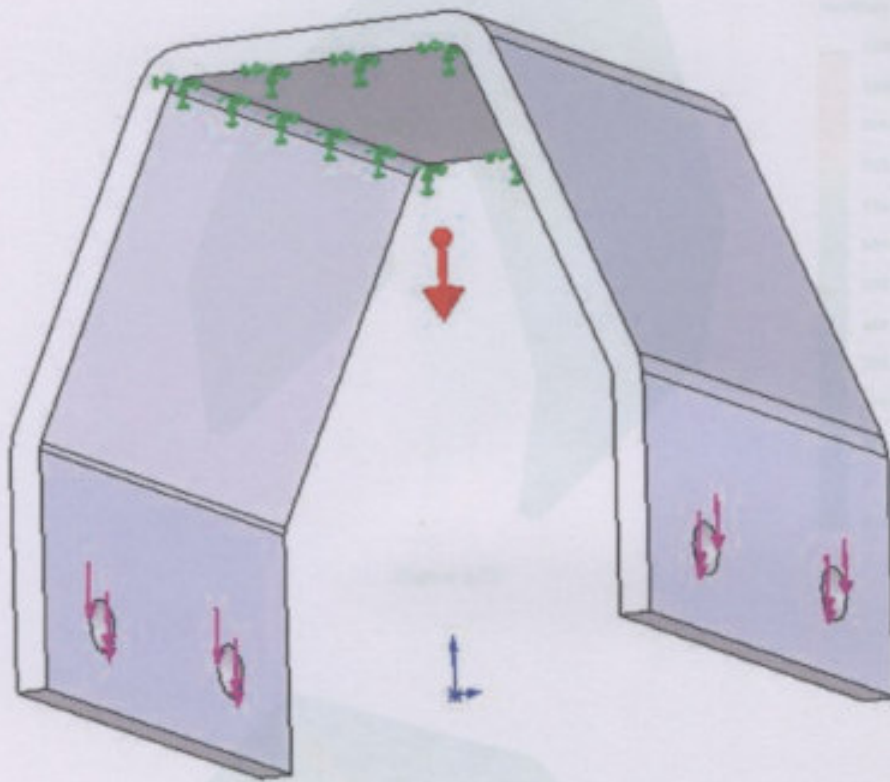


Figura 3.28

El resultado en cuanto a las tensiones muestra que el valor máximo de éstas está en el orden de los 1100Kg, debajo de la admisible para el material. La zona más solicitada se ve en las siguientes 3.29, 3.30 y 3.31.

Figura 3.29

Es importante notar que no se produce ninguna concentración de tensiones en la zona donde la base está apoyada.

Con respecto a las deformaciones vemos en los siguientes gráficos que están en el orden de las 8 décimas de milímetro.



Nombre del usuario: [unreadable]
Nombre del proyecto: [unreadable]
Código de usuario: [unreadable]
Fecha de generación: 25/01/15

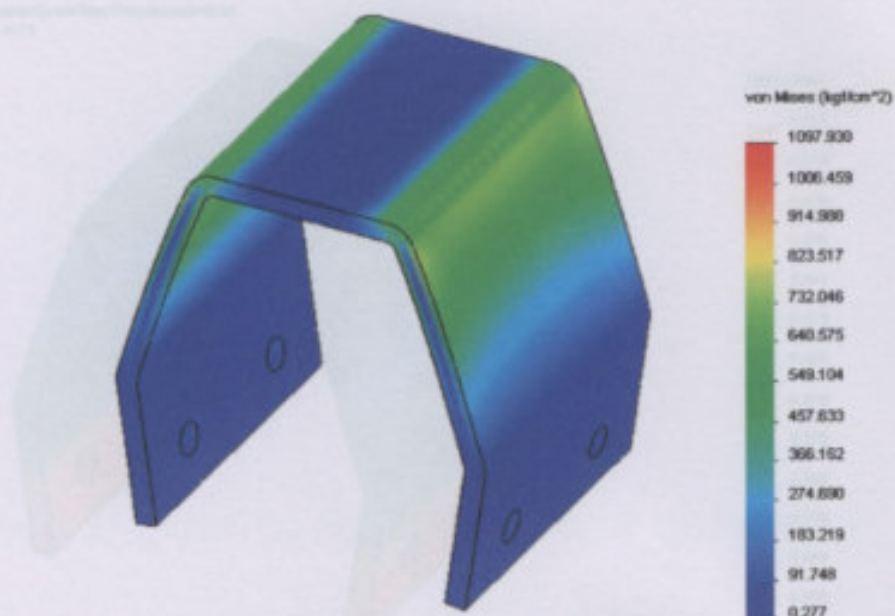


Figura 3.29

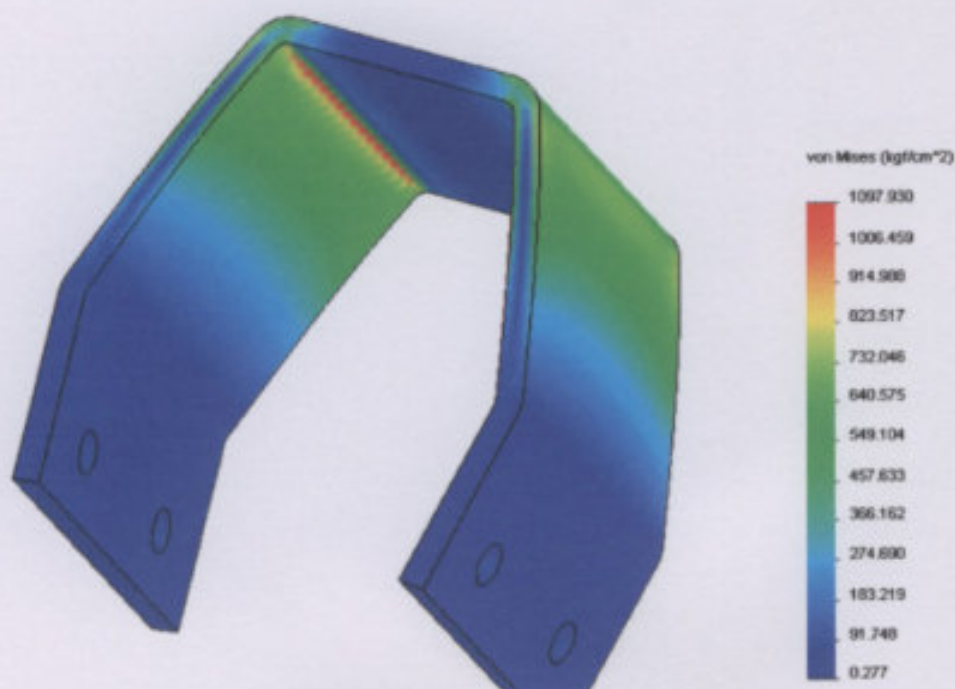


Figura 3.30

Es importante notar que no se produce ninguna concentración de tensiones en la zona donde la base está agujereada.

Con respecto a las deformaciones vemos en los siguientes gráficos que están en el orden de las 8 décimas de milímetro.



Nombre de modelo: soporte aparejo cosmo
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1
Escala de deformación: 25.4171

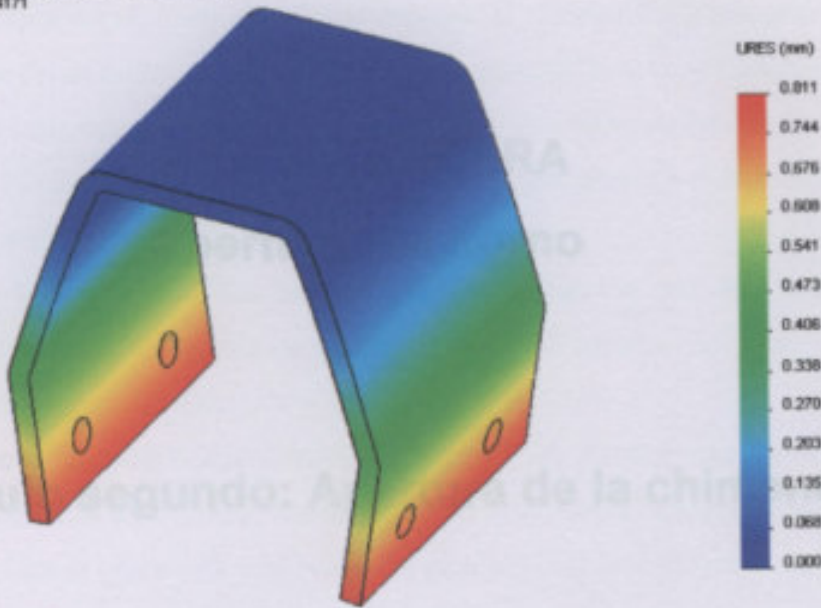


Figura 3.31



Apertura primera: Justificación del cobido

A través de la chimenea, durante la primera parte del calentamiento, cuando el horno funciona todavía en vacío abierto, se evocan al exterior los gases generados en esta etapa. Luego de un tiempo prudencial se cierra para continuar con la cocción.

Por otro lado, durante el calentamiento en la etapa de seco, la apertura del horno y de la chimenea provoca el escape de los gases generados y el escape del horno y de las piezas cocidas.

PARTE TERCERA

Apertura del horno

Durante la mayor parte del tiempo que dura la cocción esta debe permanecer cerrada para impedir que escape el vapor de agua hacia el interior del horno, lo que provocaría serios daños a la estructura y a la carga.

El sistema de ventilación debe ser adecuado, de forma que permita un flujo de aire constante. Esta se lleva fuera del conducto para permitir la circulación de gases.

Capítulo segundo: Apertura de la chimenea

La forma del conducto y de la tapa depende de el tipo de horno y varía durante toda la cocción.



Apartado primero: Justificación del método

A través de la chimenea, durante la primera parte del calentamiento, cuando el horno funciona todavía un tanto abierto, se evacúan al exterior los gases generados en esa etapa. Luego de un tiempo prudencial se cierra para continuar con la cocción.

Por otro lado, durante el enfriamiento, en la última etapa de éste, la apertura del horno y de la chimenea motiva la circulación de aire que provoca el enfriamiento del horno y de las piezas cocidas.

Durante la mayor parte del tiempo que dura la cocción ésta debe permanecer cerrada para impedir que circule aire fresco hacia el interior del horno, lo que provocaría serios daños a la estructura y a la carga.

El sistema de ventilación elegido es simple. Se dispone una abertura y un conducto adecuados en el techo del horno dentro del cual irá la tapa que también es de fibra cerámica. Ésta se eleva fuera del conducto para permitir la circulación de gases.

La forma del conducto y de la tapa asegura un cierre correcto y estanco durante toda la cocción.

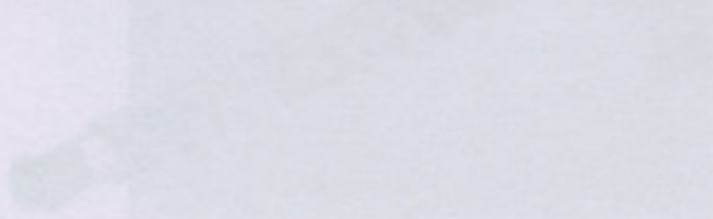


Figura 3.11

Se utiliza un cable de acero que pasa a través de roldanas y sujeta la tapa. Si bien se podría haber hecho el diseño de manera tal que la tapa y la parte central del accionador fueran solidarios entre sí, al colocarse el accionador en forma vertical habría que disponer una estructura para sostenerla que sería demasiado elevada y antieconómica en nuestra opinión.

Todas estas características se encuentran reflejadas en el revestimiento exterior del horno constituido por chapas de acero calibre 12 en la parte del techo para lograr la máxima protección. El resto de revestimiento está hecho en chapas calibre 22.



Apartado segundo: Elección de los dispositivos

El movimiento de la tapa es provocado por un actuador lineal eléctrico que tiene una carrera igual a la longitud de recorrido de la tapa, esto es: 300mm. Se ha elegido este actuador por ser un mecanismo simple y seguro que no requiere instalaciones adicionales para su funcionamiento. Posee además un mecanismo de freno que nos asegura que la chimenea se mantendrá en su posición superior hasta que el actuador reciba la orden de cierre.

El paso del actuador es de 12mm, valor elegido teniendo en cuenta que el peso a mover no es elevado y no requiere tampoco un movimiento a baja velocidad.



Figura 3.32

Se utiliza un cable de acero que pasa a través de roldanas y sujeta la tapa. Si bien se podría haber hecho el diseño de manera tal que la tapa y la parte móvil del actuador fueran solidarias entre sí, al colocar el actuador en forma vertical habría que disponer una estructura para sostenerla que sería demasiado elevada y antiestética en nuestra opinión.

Todos estos elementos se encuentran sujetos al revestimiento exterior del horno constituido por chapa de acero calibre 12 en la parte del techo para lograr la firmeza necesaria. El resto de revestimiento está hecho en chapa calibre 22.

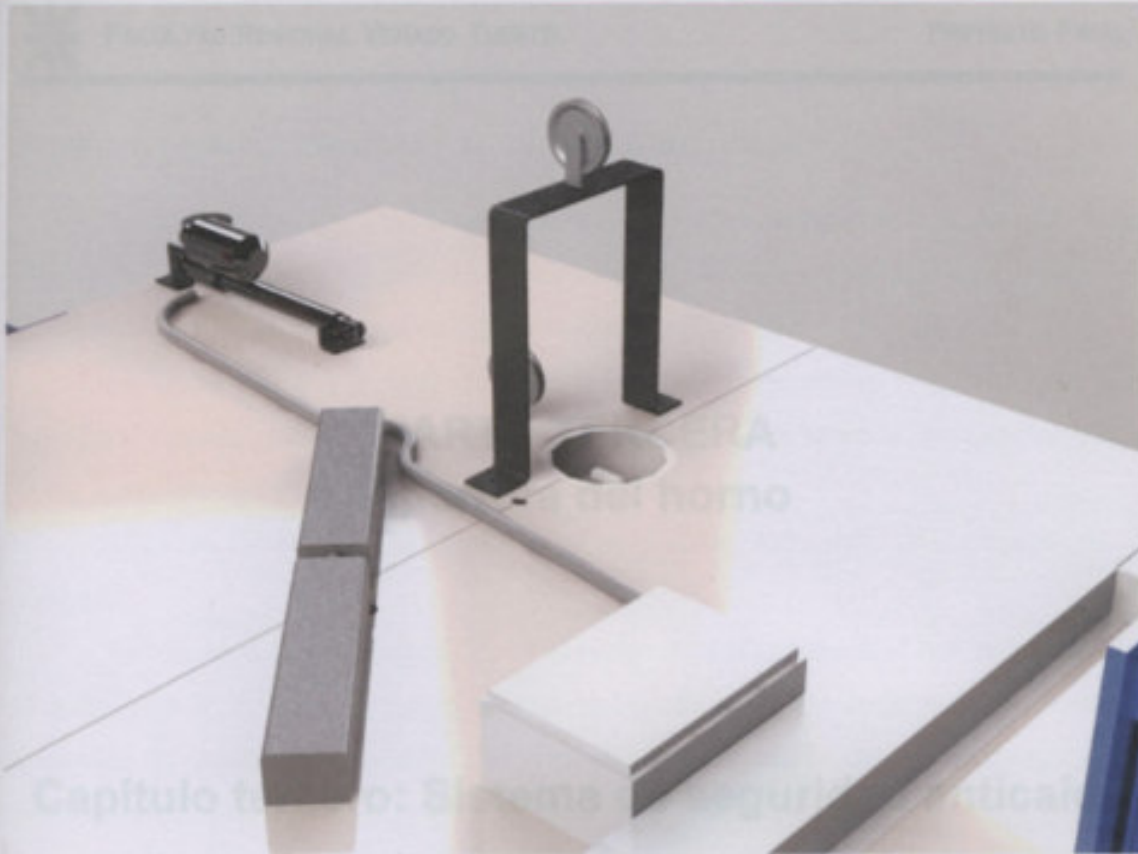


Figura 3.33



Figura 3.34



Apertado primero: Elección y justificación del método

El sistema de seguridad tiene en cuenta el hecho de que, en caso de que fallen alguno de los dispositivos dedicados a la elevación del horno, el mismo se convierte en un cuerpo en caída libre, lo que es definitivamente inaceptable.

Se busca entonces diseñar un sistema que está preparado en todo momento, que permita al operario realizar

PARTE TERCERA

Apertura del horno

Visto lo anterior, se ha diseñado un dispositivo hidráulico de limitación de la velocidad.

El concepto de este dispositivo es el hecho de que la velocidad con que se mueve el émbolo de un cilindro hidráulico depende del caudal de fluido suministrado. Por lo tanto

Capítulo tercero: Sistema de seguridad anticaída



Apartado primero: Elección y justificación del método

El sistema de seguridad tiene en cuenta el hecho de que, en caso de que fallen alguno de los dispositivos destinados a la elevación del horno, el mismo se convierte en un cuerpo en caída libre, lo que es definitivamente inaceptable.

Se busca entonces diseñar un sistema que esté preparado en todo momento, que permita al aparejo realizar los movimientos de manera correcta y sin limitaciones y que actúe inmediatamente después de producida una falla.

Visto lo anterior, se ha diseñado un dispositivo hidráulico de limitación de la velocidad.

El concepto de este dispositivo es el hecho de que la velocidad con que se mueve el émbolo de un cilindro hidráulico depende del caudal de fluido desplazado. Por lo tanto limitando el caudal a un valor determinado mediante una válvula estranguladora estableceremos una velocidad máxima de desplazamiento del émbolo.

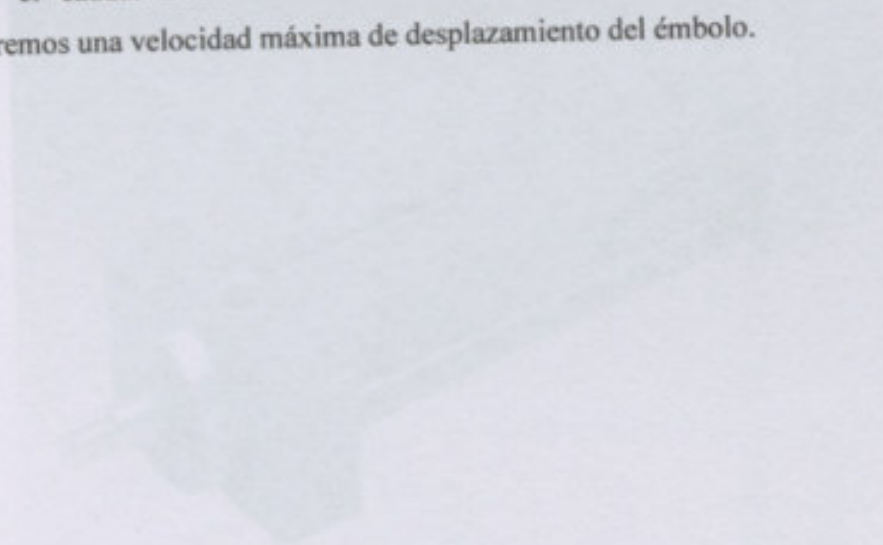


Figura 3.25

En el centro del pórtico se encuentra el aparejo y por la zona de izquierda se dispone en ese lugar un cilindro. Además es fundamental que la fuerza que realiza el cilindro origine el movimiento del horno en dirección vertical solamente.

Por eso no podemos utilizar un solo cilindro sino que debemos utilizar dos y ubicarlos a los lados del horno.



Apartado segundo: Diseño del dispositivo

Sección primera: Determinaciones preeliminares

La actuación del cilindro será a la tracción y estará, por lo tanto, sujeto al horno. Con esto facilitamos la ubicación del cilindro y evitamos fenómenos de pandeo que limitan considerablemente la carrera admisible y obligan a un sobredimensionamiento del mismo.

Se ha elegido un cilindro del tipo a tirantes ya que nos resulta más adecuado en cuanto a la fuerza máxima y la sección del émbolo, en comparación con un cilindro circular. Además, si analizamos las dimensiones y comparamos para un mismo tipo de montaje, resulta más adecuado para nuestra aplicación.

Estos criterios se irán justificando a medida que analicemos el diseño.

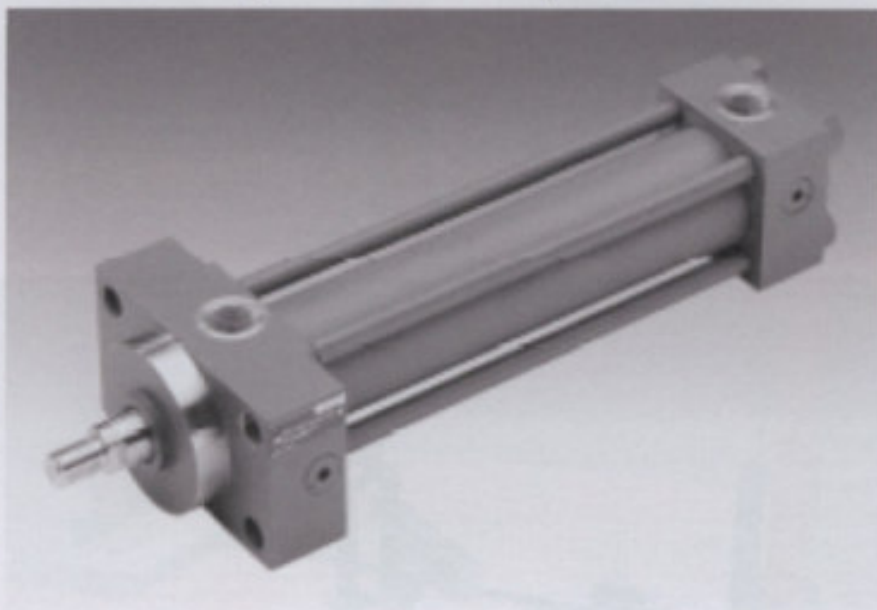


Figura 3.35

En el centro del pórtico se encuentra el aparejo y por lo tanto es imposible disponer en ese lugar un cilindro. Además es fundamental que la fuerza que realice el cilindro motive el movimiento del horno en dirección vertical solamente.

Por esto no podemos utilizar un solo cilindro sino que debemos utilizar dos y deberán ubicarse a los lados del horno.



La circunstancia de elegir dos cilindros en lugar de uno, más allá de ser inevitable, no es perjudicial ya que implica una menor sección del cilindro.

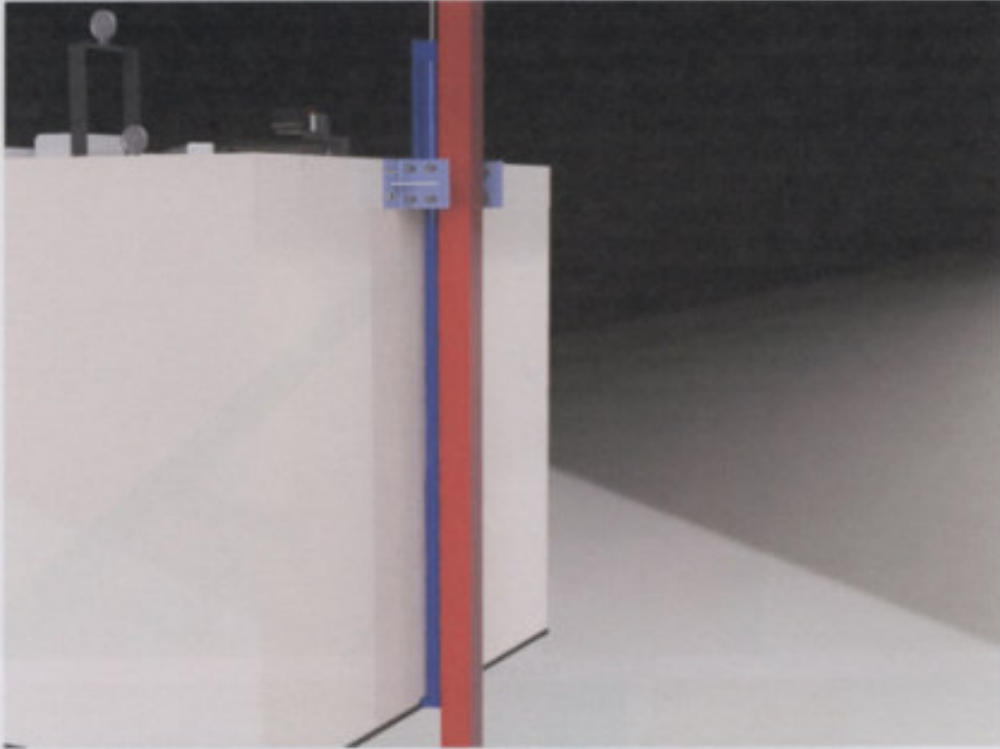


Figura 3.36

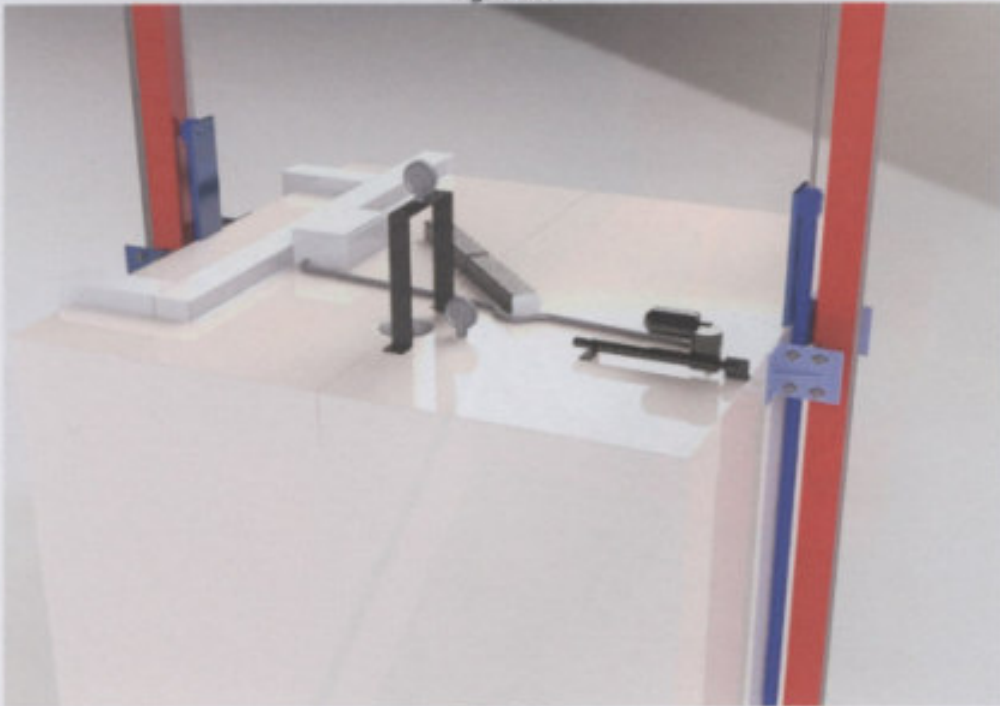


Figura 3.37

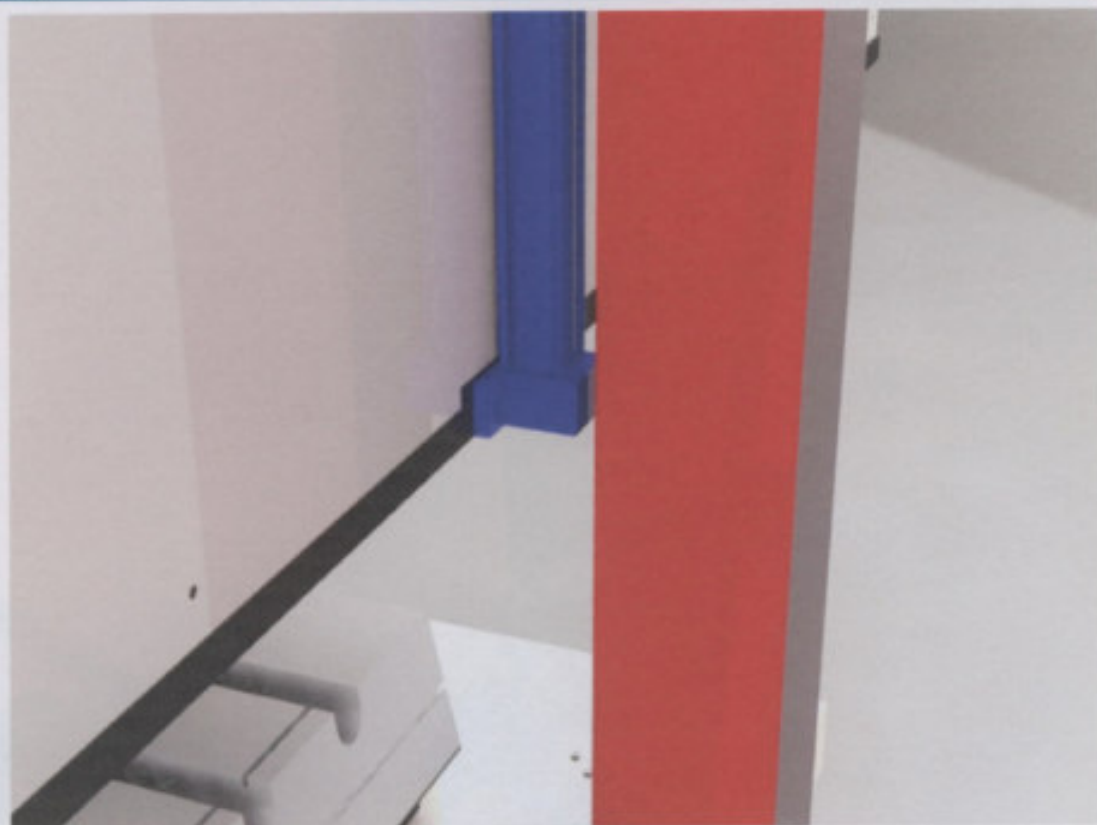


Figura 3.38

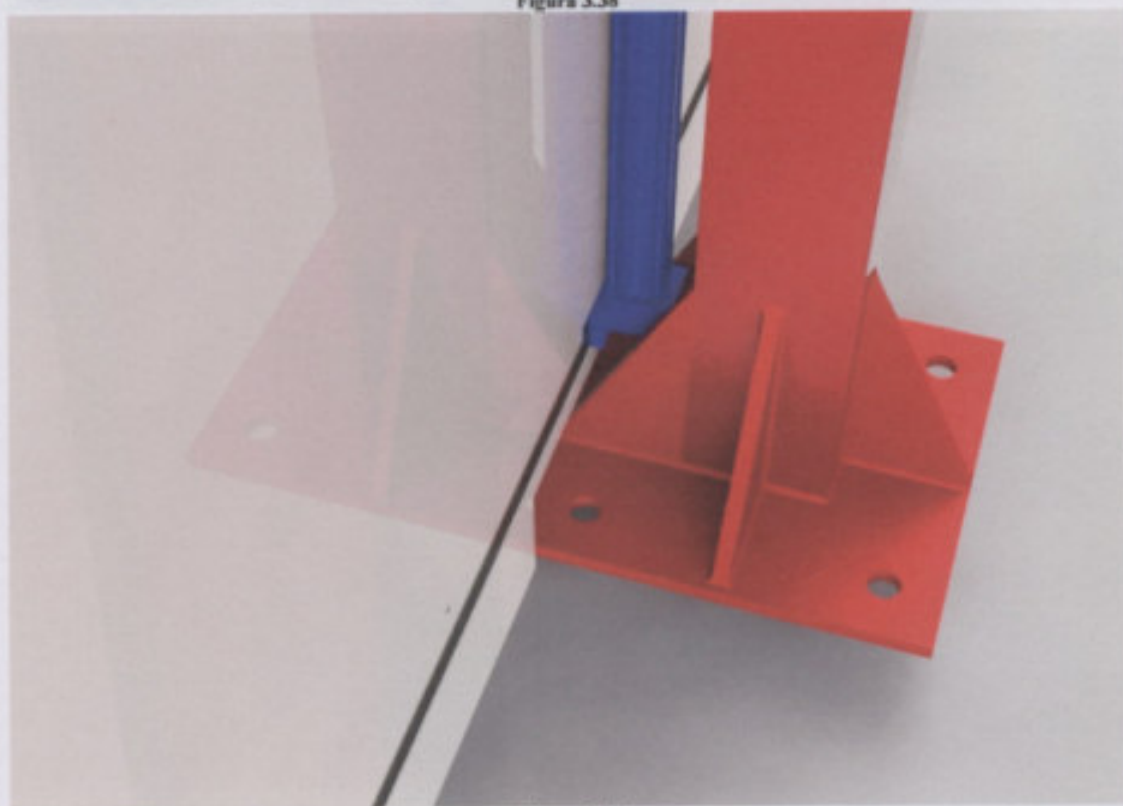


Figura 3.39

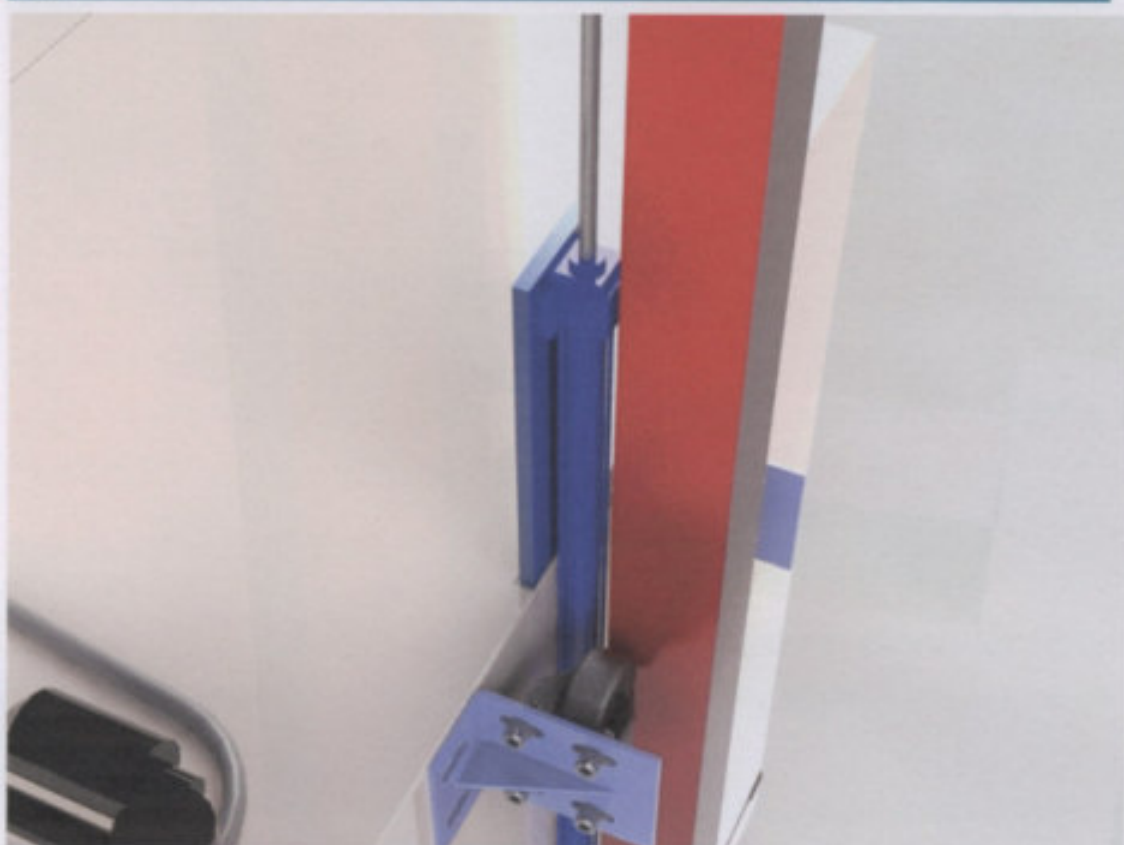


Figura 3.40

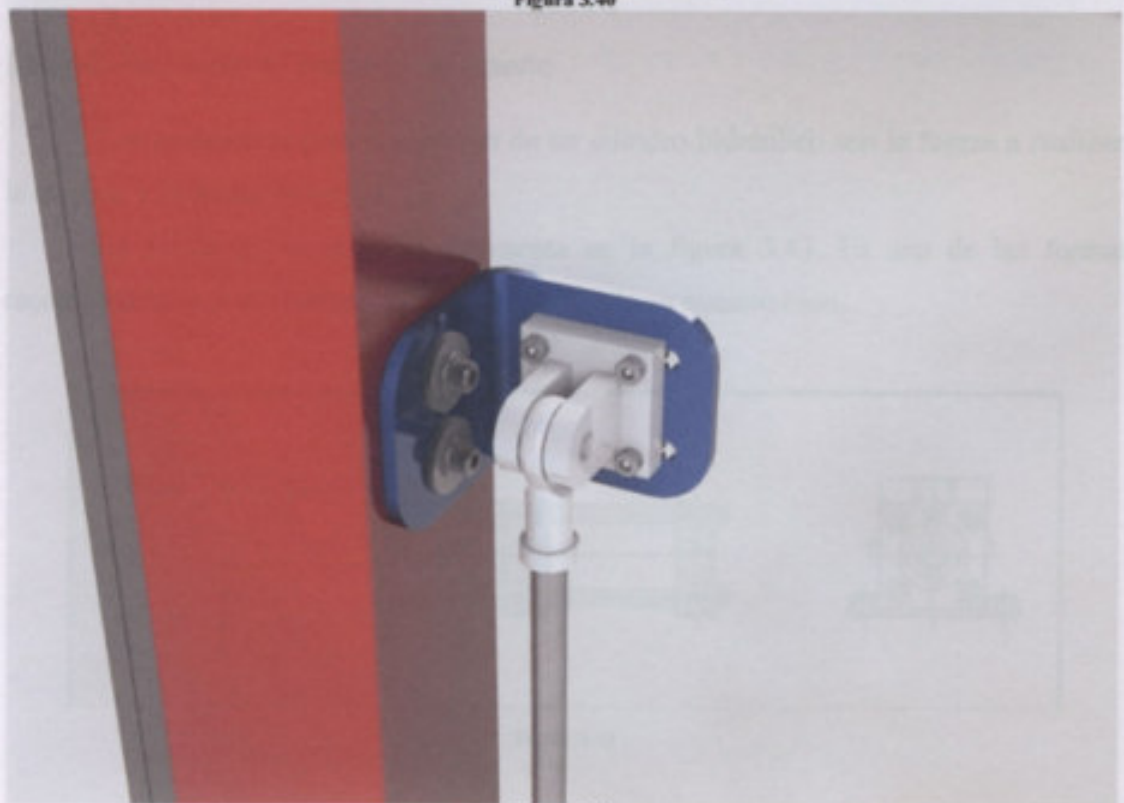


Figura 3.41

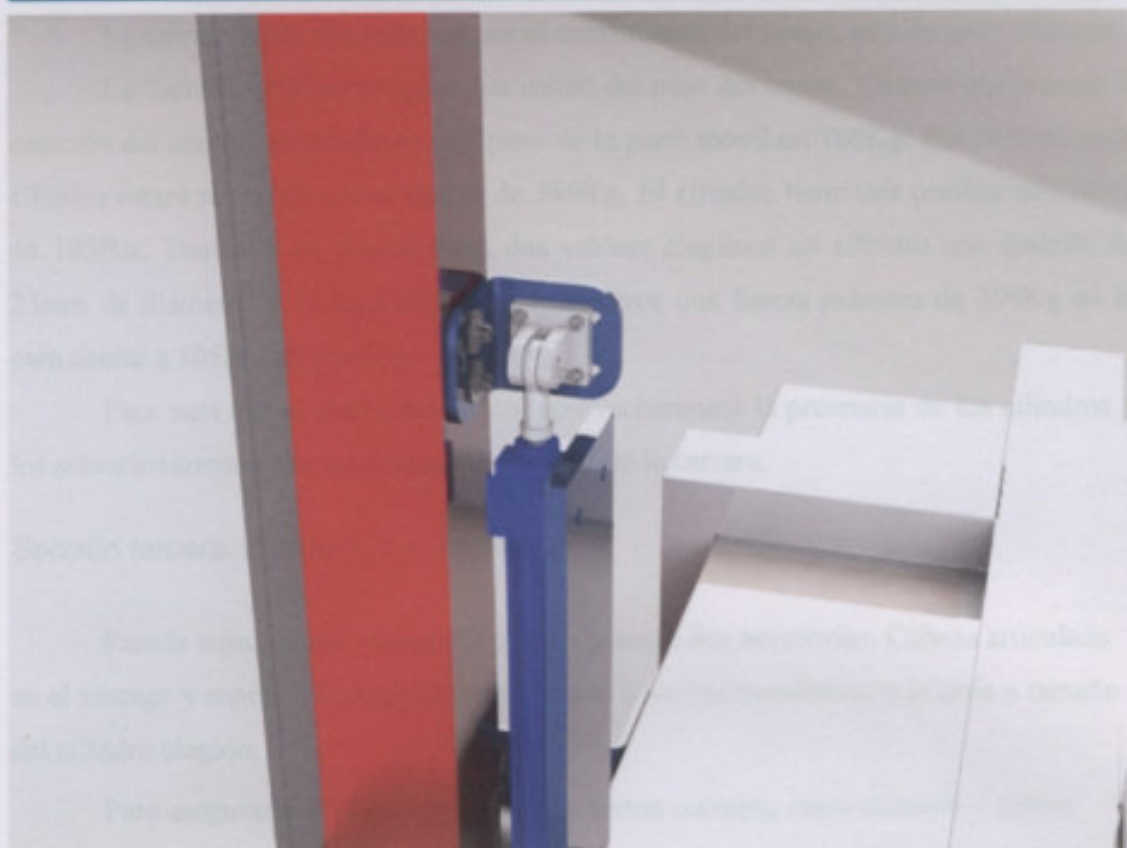


Figura 3.42

Sección segunda: El proceso de diseño

Los parámetros para la elección de un cilindro hidráulico son la fuerza a realizar, la carrera, y la forma de montaje.

La forma de montaje se representa en la figura 3.43. Es una de las formas recomendadas por el fabricante y la más apropiada en nuestro caso.

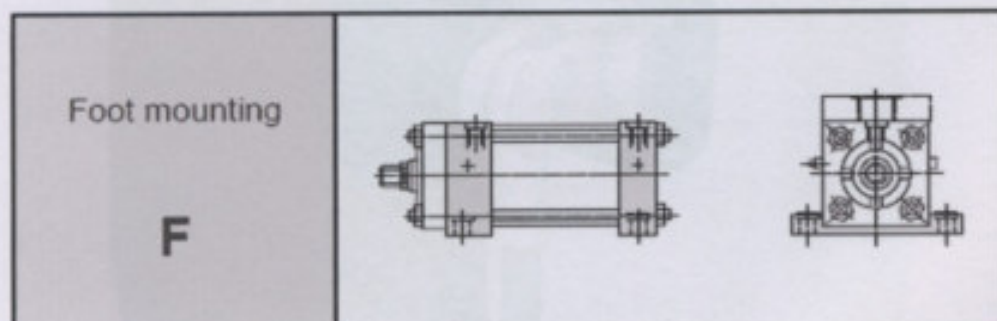


Figura 3.43



La carrera viene determinada por el movimiento del horno, en este caso 1720mm.

La fuerza a realizar es igual a la mitad del peso del horno. Cuando analizamos la elección del aparejo determinamos el peso de la parte móvil en 760Kg. Por lo tanto cada cilindro estará sometido a una fuerza de 380Kg. El cilindro tiene una presión admisible de 105Bar. Teniendo en cuenta estos dos valores elegimos un cilindro con émbolo de 25mm de diámetro y vástago de 12mm que ejerce una fuerza máxima de 396Kg en la cara anular a 105Bar de presión.

Para suavizar el cierre del horno, aprovecharemos la presencia de los cilindros y los seleccionaremos con amortiguación al final de la carrera.

Sección tercera: Elementos adicionales.

Para la sujeción del vástago al pórtico usamos dos accesorios, Cabeza articulada en el vástago y soporte ahorquillado, ambos son los correspondientes a la serie y tamaño del cilindro elegido.

Para asegurar que el cilindro actúe en forma correcta, estos elementos deben poder regularse en su posición, por lo tanto colocaremos el soporte ahorquillado en el soporte que vemos en la figura 3.44. Este irá colocado en la pata del pórtico como se muestra.



Figura 3.44



Debido a que la longitud del cilindro es mayor que la altura del horno, para abulonar el primero diseñamos un soporte especial que se encuentra soldado a la estructura metálica como vimos anteriormente. Está hecho a partir de una planchuela 4" x 1/2". El largo es de 320mm.

Para el análisis de la estructura metálica fueron colocadas las cargas que representan el peso de la estructura en los distintos puntos que para el análisis que efectuamos en la parte superior. En este caso las restricciones están representadas donde se encuentran soldado cada uno de los cilindros.

En la estructura, en la parte inferior donde el cilindro se plasma fueron colocados el soporte formado por una planchuela de 1 1/2" x 3/8".

A continuación mostramos los resultados obtenidos del análisis de esfuerzos y deformaciones.

Problema de Estructuras
Curso de Estructuras II
Dr. Guillermo Boschetti, Ing. Emilio Merlino
Código de Proyecto: 15.12



Figura 3.41



Apartado tercero: Análisis estático de los elementos involucrados.

Estos elementos son: la estructura metálica con el soporte soldado, el pórtico y el soporte donde se coloca el soporte ahorquillado.

Para el análisis de la estructura metálica hemos colocado las cargas que representan el peso de la campana en las mismas posiciones que para el análisis que realizamos en la parte segunda. En este caso las restricciones están colocadas donde estarían ubicados cada uno de los cilindros.

En la estructura, en la parte inferior donde el cilindro se abulona hemos colocado un espesor formado por una planchuela de $1\frac{1}{2}$ " x $\frac{3}{8}$ ".

A continuación mostramos los resultados obtenidos del análisis de tensiones y deformaciones.

Nombre de modelo: Ensamblaje3
Nombre de estudio: Estudio 2
Tipo de resultado: Static tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 111.325

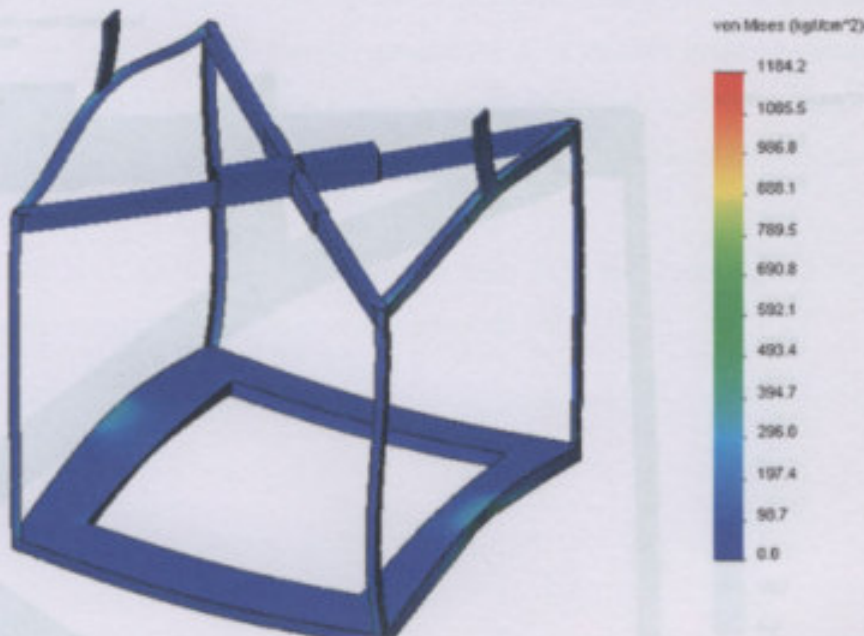


Figura 3.45



Nombre de modelo: Ensamblaje3
Nombre de estudio: Estudio 2
Tipo de resultado: Static tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 111.328

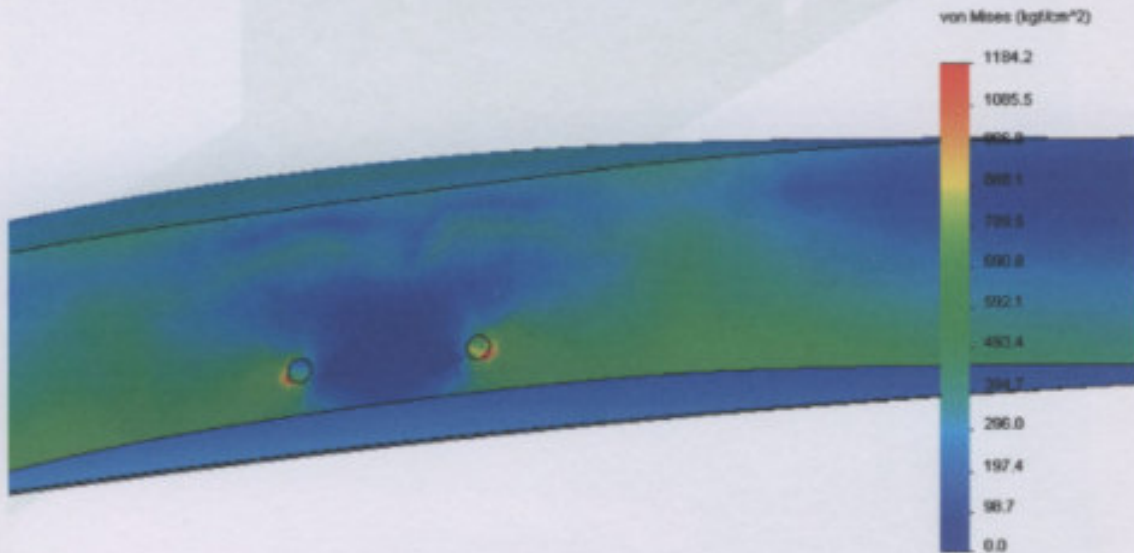


Figura 3.46

Nombre de modelo: Ensamblaje3
Nombre de estudio: Estudio 2
Tipo de resultado: Static tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 111.328

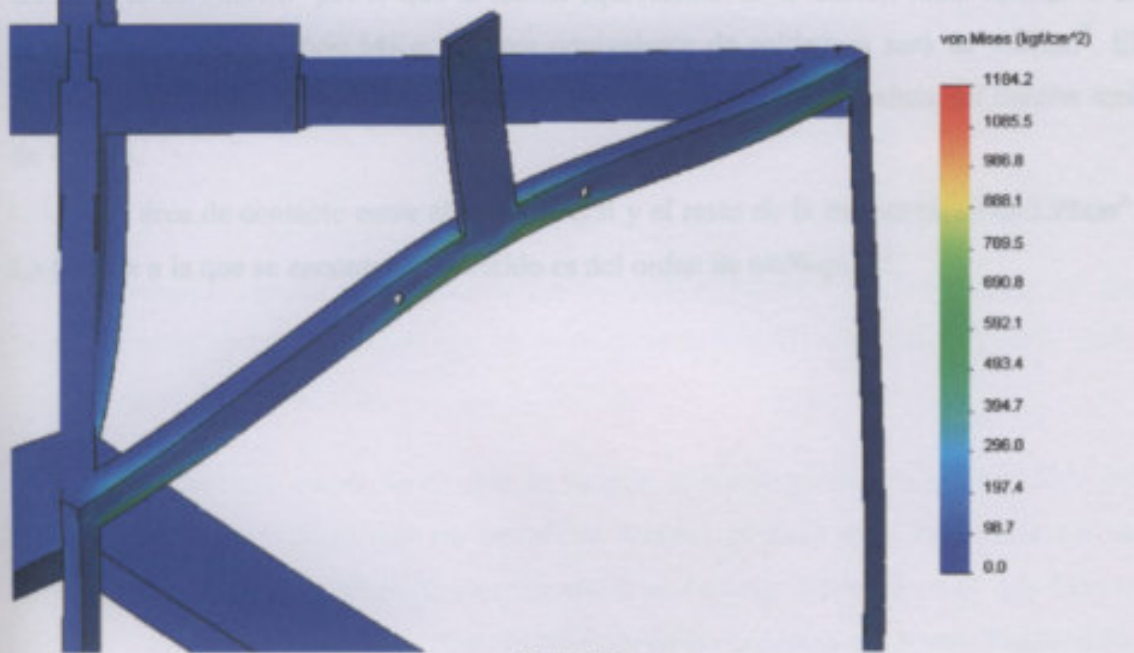


Figura 3.47

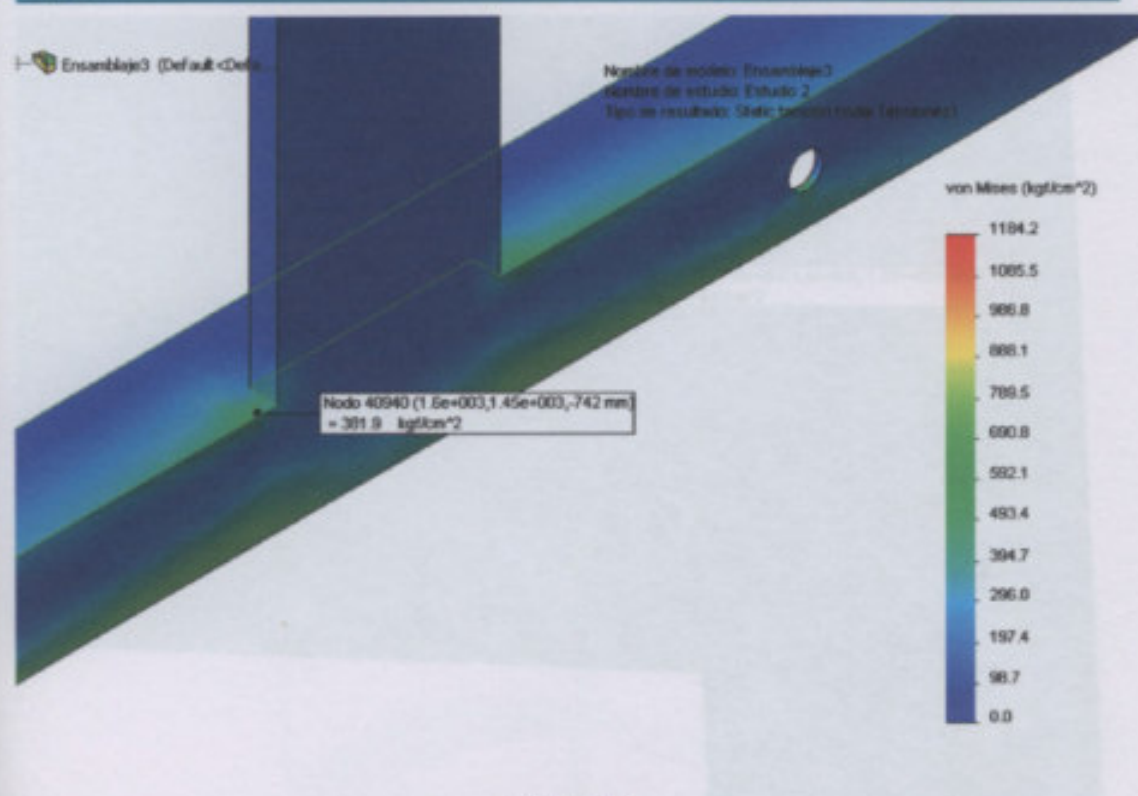


Figura 3.48

Con respecto al cordón de soldadura que une el soporte a la estructura metálica vemos que el valor máximo de la tensión apenas supera los 380 Kg/cm^2 . La sección de contacto es de 9.63 cm^2 por lo que la fuerza equivalente, si la tensión fuera constante en toda el área, será de 3660.54 Kg . El área equivalente de soldadura será de 4.02 cm^2 . El perímetro de soldadura será de 22.18 cm y, por lo tanto, la altura mínima del cordón será de 1.8 mm .

El área de contacto entre el perfil lateral y el resto de la estructura es de 3.92 cm^2 . La tensión a la que se encontrará sometido es del orden de 640 Kg/cm^2 .

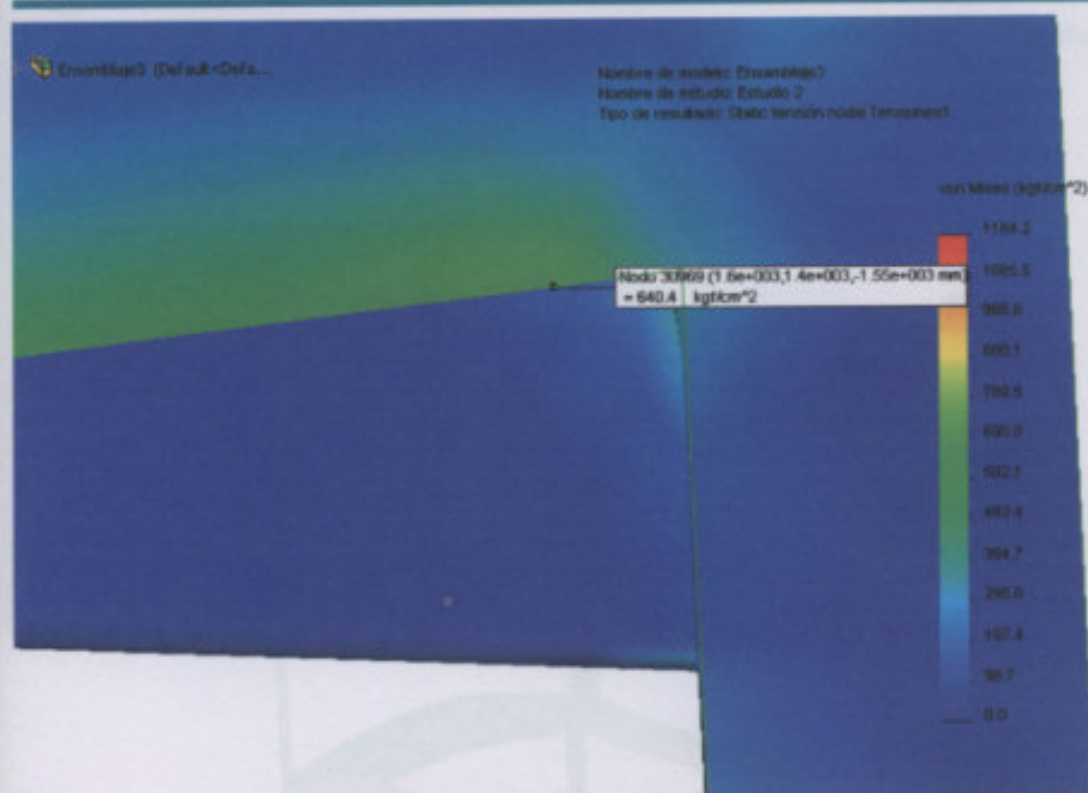


Figura 3.49

Luego la fuerza que soportará el cordón es de: $3.92\text{cm}^2 \times 640 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} = 2508.8\text{Kg}$

El área de soldadura vale:

$$\Omega_{\text{sold}} = \frac{2508.8\text{Kg}}{910 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} = 2.75\text{cm}^2$$

Como el perímetro de la soldadura vale 24.5cm, entonces la altura mínima del cordón será de $a = \frac{2.75\text{cm}^2}{24.5\text{cm}} = 0.11\text{cm} = 1.1\text{mm}$.

Cualquier cordón de soldadura evidentemente tendrá una altura mayor en ese punto. Entones se ve claramente que en estas condiciones la soldadura y el perfil están correctamente dimensionados.

Por otro lado puede verse que la tensión máxima no supera la admisible del material. Si bien es cierto que no es mucho menor, se debe tener en cuenta que la situación que estamos analizando corresponde a un caso excepcional en el que falle el sistema de elevación y no a una situación habitual en la operación del horno. Por lo tanto,



el sólo hecho de que no se superen las tensiones máximas admisibles hacen que podamos aceptar el diseño de este sistema como adecuado.

Nombre de modelo: Ensamblaje3

Nombre de estudio: Estudio 2

Tipo de resultado: Desplazamiento estático Desplazamientos1

Escala de deformación: 111.328

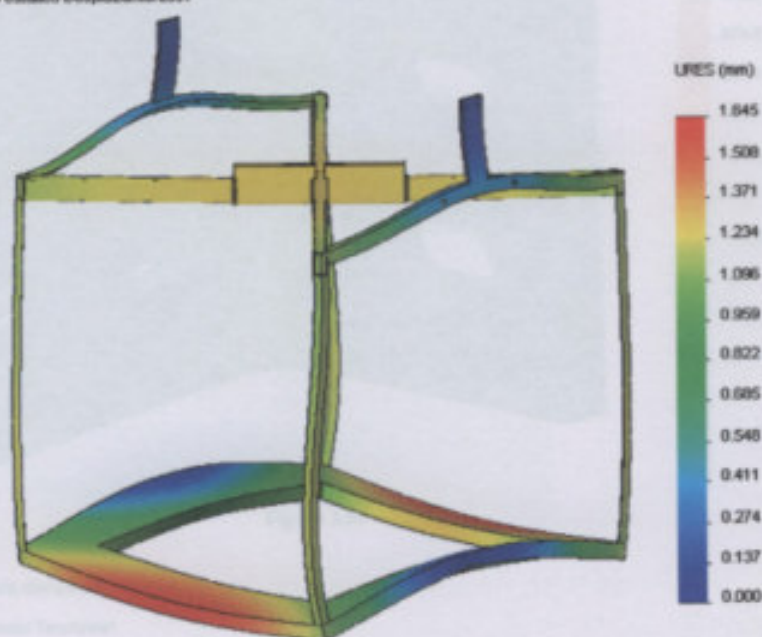


Figura 3.50

Vemos que el valor máximo de las deformaciones no supera los 2mm.

Con respecto al soporte obtuvimos los siguientes resultados. Recordamos que el mismo está construido en acero SAE 1010 y tiene 9.5mm de espesor y 80mm de ancho. Por un lado se abulona al pórtico y por el otro sostiene el soporte ahorquillado.

En cada soporte se presentará una fuerza hacia abajo debida al peso de la campana de 380Kg en el lugar donde se abulona el soporte ahorquillado. En donde se abulona a las patas del pórtico estarán las restricciones.



Nombre de modelo: Soporte soporte ahorquillado
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Static tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 106.534

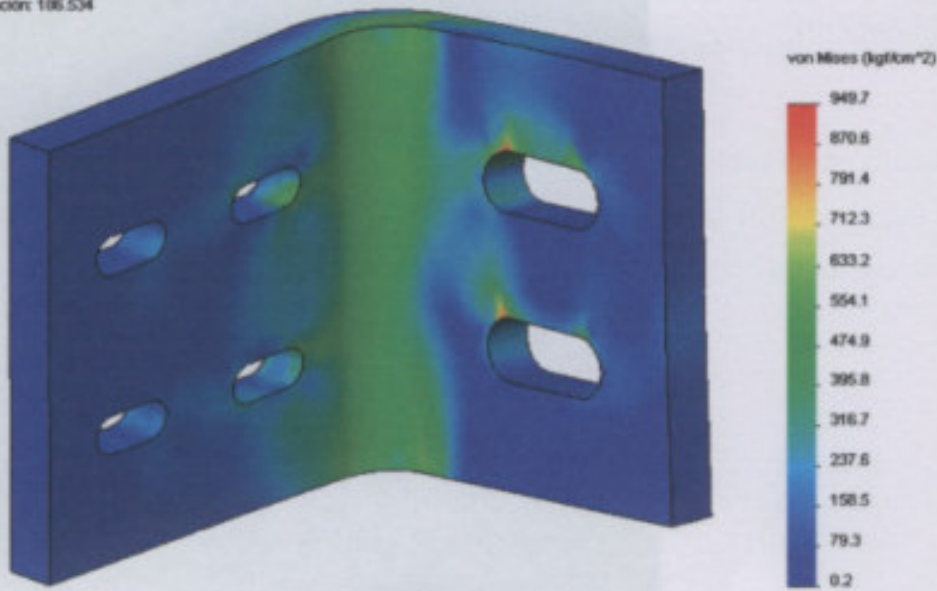


Figura 3.51

Nombre de modelo: Soporte soporte ahorquillado
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Static tensión nodal Tensiones1
Escala de deformación: 106.534

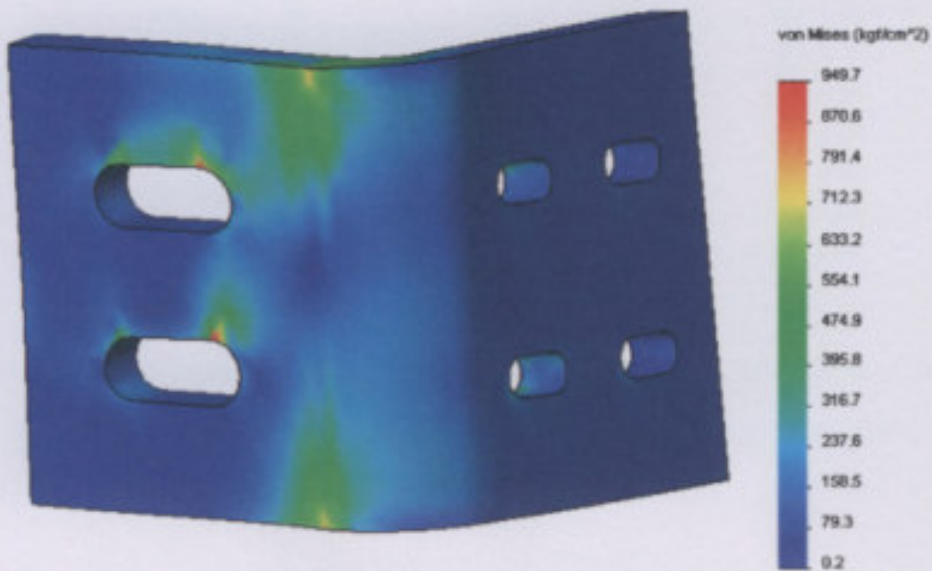


Figura 3.52

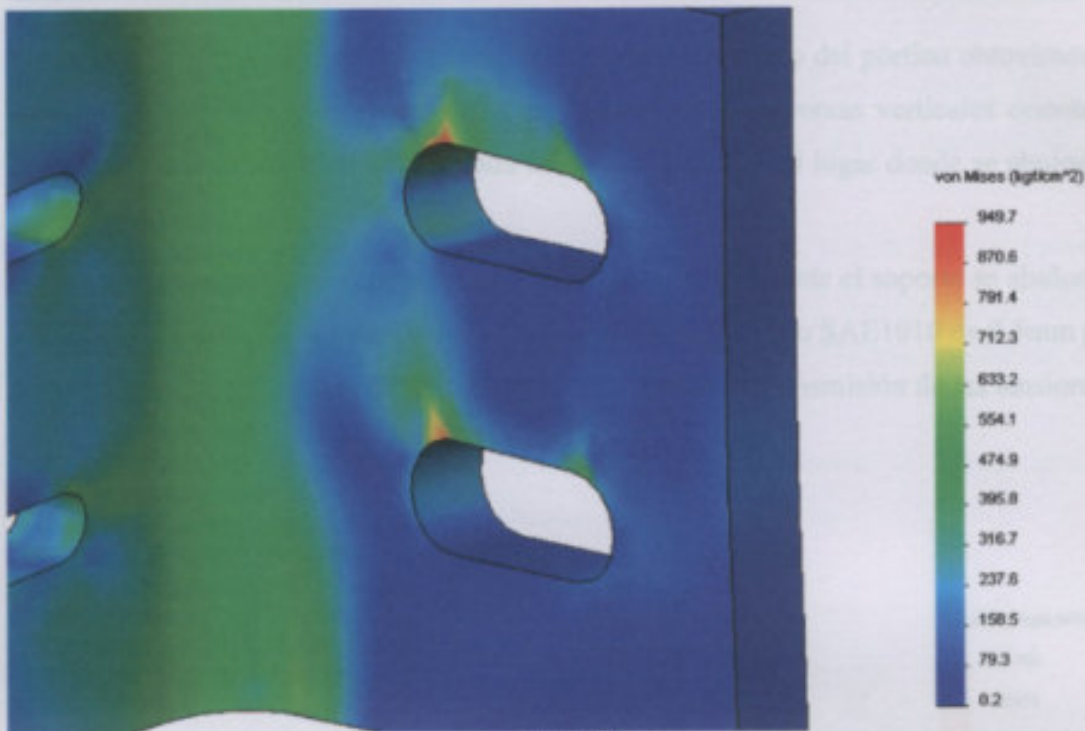


Figura 3.53

Vemos que la tensión máxima no supera la admisible del material.



Finalmente luego de haber realizado el análisis estático del pórtico obtuvimos los siguientes resultados. Recordemos que se presentarán dos fuerzas verticales orientadas hacia abajo con un valor de 380Kg cada una en las patas, en el lugar donde se abulona el soporte.

Como veremos en detalle más adelante, en el lugar donde el soporte se abulona al pórtico se colocará, en el interior de la pata, un espesor de acero SAE1010 de 9.5mm para asegurar un correcto apriete de los tornillos y una adecuada transmisión de las tensiones.

Nombre de modelo: Pórtico
Nombre de estudio: Copia de [Estudio 2]
Tipo de resultado: Static tension nodal Tensiones1
Escala de deformación: 16.8



Figura 3.54

Como conclusión a todos los análisis realizados podemos concluir que el sistema anticaída diseñado supera con creces las solicitaciones a las que se encontrará sometido.



Apartado cuarto: El circuito hidráulico

El concepto de este sistema es regular la velocidad de descenso del horno controlando la velocidad de fluido desplazado por el cilindro durante el movimiento. Esto mediante una válvula estranguladora.

La velocidad impuesta por el aparejo y, por lo tanto, con la que se moverá el horno es de 5.8cm/seg según el fabricante. Con esta velocidad, el caudal desplazado de fluido durante el movimiento de expansión que es el que nos interesa a nosotros, es de 1.334lt/min.

Colocando y regulando una válvula estranguladora como la que se muestra, limitaremos el flujo máximo a un valor apenas superior al anterior.

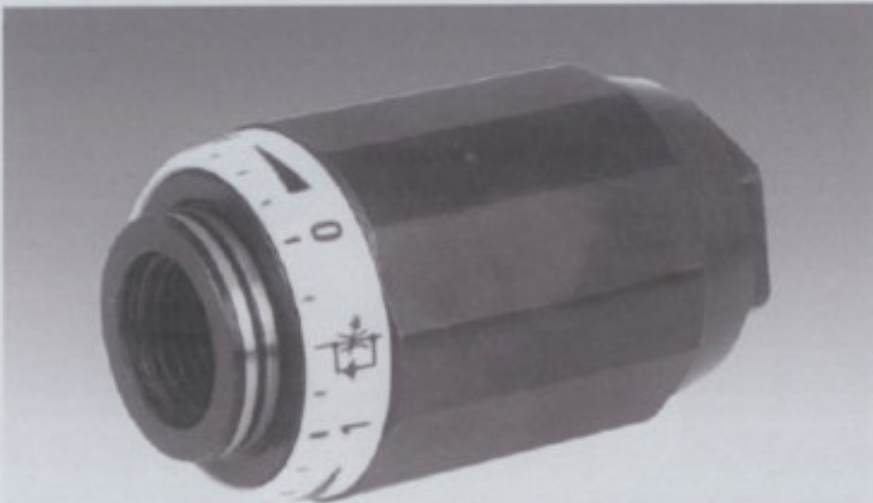


Figura 3.55

Si, por ejemplo regulamos el caudal en 1.5lt/min, la velocidad máxima de descenso del horno será de 6.5cm/seg.

Dicha válvula se coloca en línea. Debido al reducido caudal, elegiremos el tamaño más pequeño. Para éste, la conexión debe hacerse mediante mangueras de 1/4", al igual que los cilindros.



Con respecto al acumulador hidráulico, usaremos uno del tipo a membrana. Este es necesario pues es evidente que el volumen de fluido en el interior del cilindro en las dos posiciones extremas es diferente por la presencia del vástago.

Esta diferencia la calcularemos como sigue:

Durante el movimiento ascendente del horno, el vástago se introduce en el cilindro. De la parte inferior se expulsan $\frac{\pi}{4} \times (2.5\text{cm})^2 \times 172\text{cm} = 844\text{cm}^3$ de fluido, de los cuales, $\frac{\pi}{4} \times (2.5 - 1.2\text{cm})^2 \times 172\text{cm} = 228\text{cm}^3$ ingresarán a la parte superior del cilindro. El resto, 616cm^3 , deben almacenarse en algún recipiente para luego, en el movimiento inverso, depositarse nuevamente en el interior del cilindro.



Figura 3.56

Debido a esto es que debemos usar un acumulador, siendo el de membrana uno de los más simples. Los parámetros fundamentales al determinar el mismo, son su capacidad y la presión de precarga del gas.

Con respecto a la capacidad diremos que deben almacenarse entre los dos cilindros, 1232cm^3 . Con esto y según la documentación proporcionada por un fabricante, elegimos una capacidad de 2000cm^3 .

Con respecto a la presión de precarga del gas, en nuestro caso debe ser lo más baja posible pues como debe ser vencida por el fluido para almacenarse durante la carrera ascendente del horno, constituye una carga extra no deseada para el aparejo. Por otro lado, como la descarga es debida a una depresión en uno de los lados del cilindro, no es necesaria la presión del gas para provocarla. Adoptaremos entonces una presión de precarga de apenas 1.5 Bar, es decir, apenas superior a la atmosférica.

Si el volumen inicial de gas es de 2lt y el final, que corresponde a la posición retraída del cilindro (cuando el horno está en su posición limite superior), es de $2\text{lt} - 1.232\text{lt} = 0.768\text{lt}$, la relación entre estos valores es de 2.6, con lo que la presión del gas al final de esta carrera será de aproximadamente $2.6 \times 1.5\text{Bar} = 3.9\text{Bar}$. Esta presión se aplica tanto en la cara mayor de cada émbolo como en la anular. En la primera aparece entonces una fuerza de $3.9\text{Bar} \times \frac{\pi}{4} (2.5\text{cm})^2 = 19.15\text{Kg}$ que tienden a provocar el descenso del horno. Mientras tanto en la cara anular, debido a la misma presión, aparece una fuerza opuesta a la anterior de: $3.9\text{Bar} \times \frac{\pi}{4} (2.5\text{cm} - 1.2\text{cm})^2 = 5.17\text{Kg}$

Teniendo en cuenta ambos cilindros, la resultante de dichas fuerzas tiende a provocar el descenso del horno y vale aproximadamente 30Kg.

En la figura 3.57 vemos un esquema del circuito hidráulico:

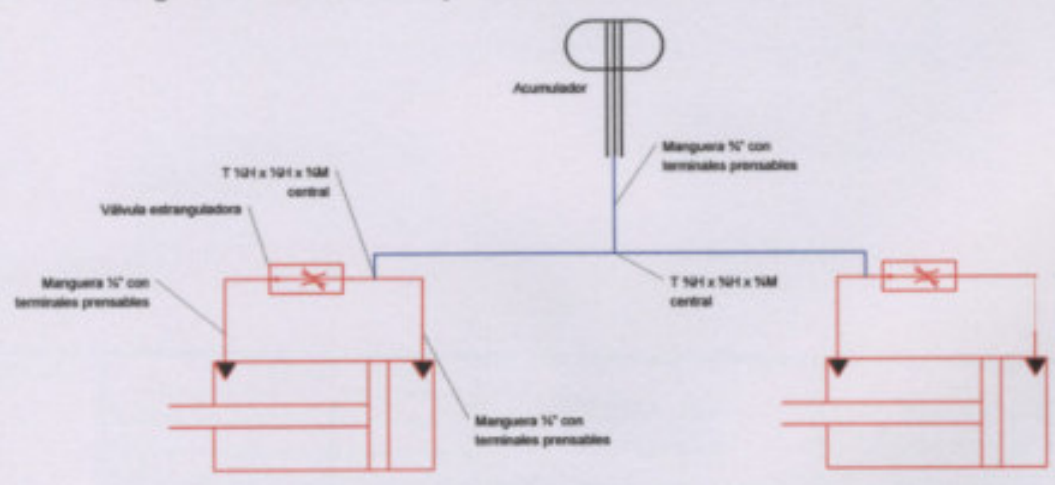
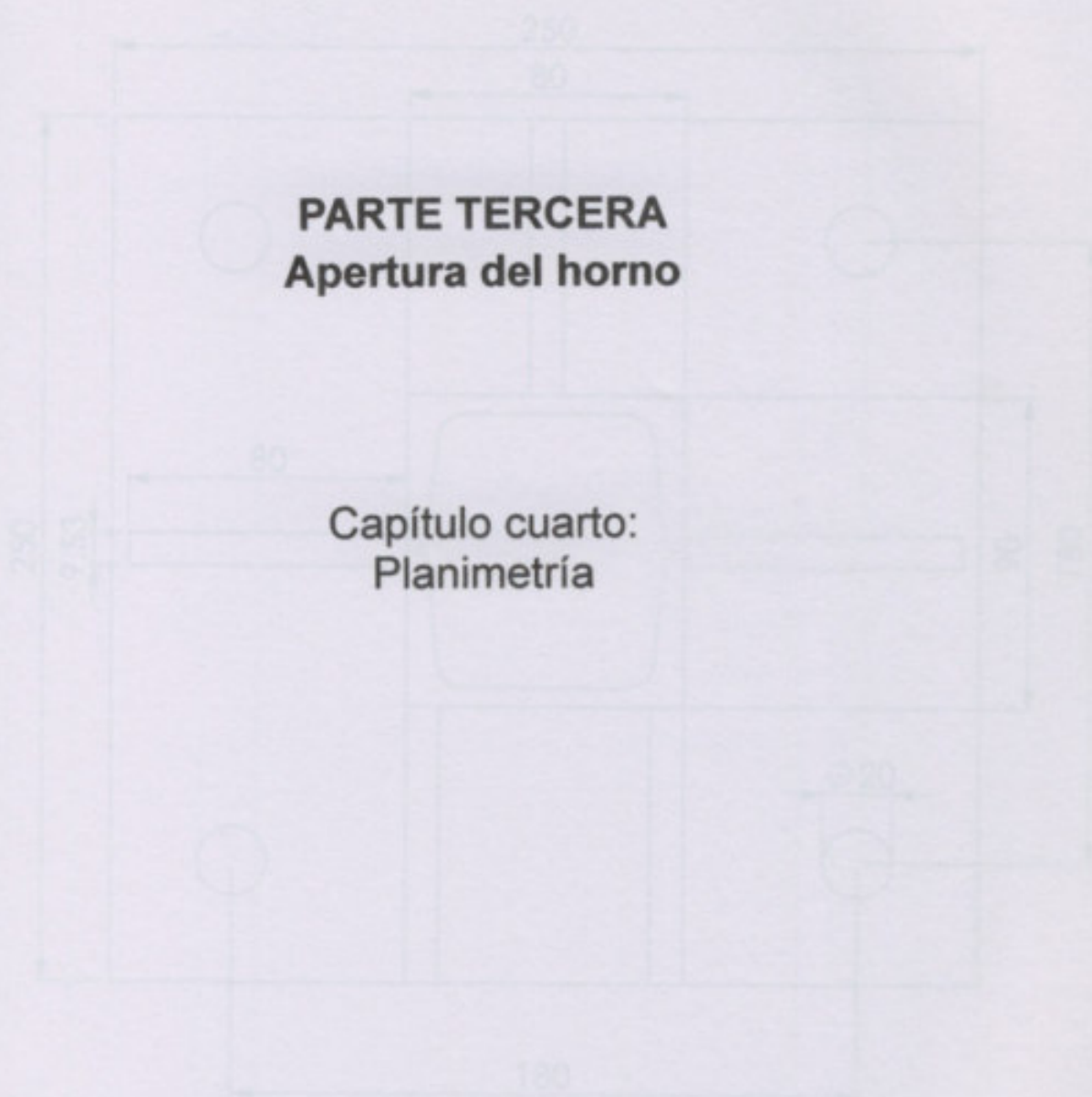


Figura 3.57

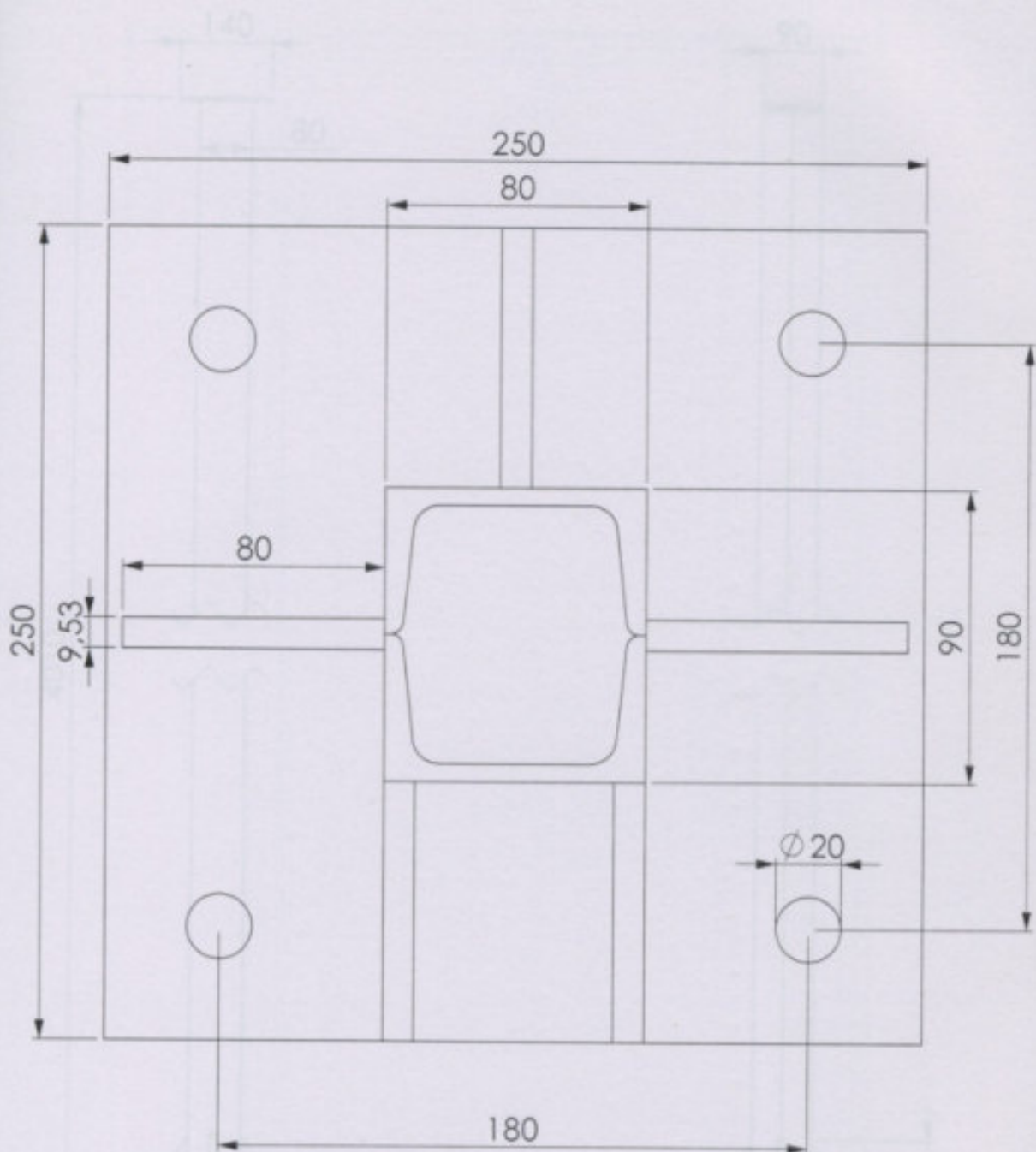


PARTE TERCERA
Apertura del horno

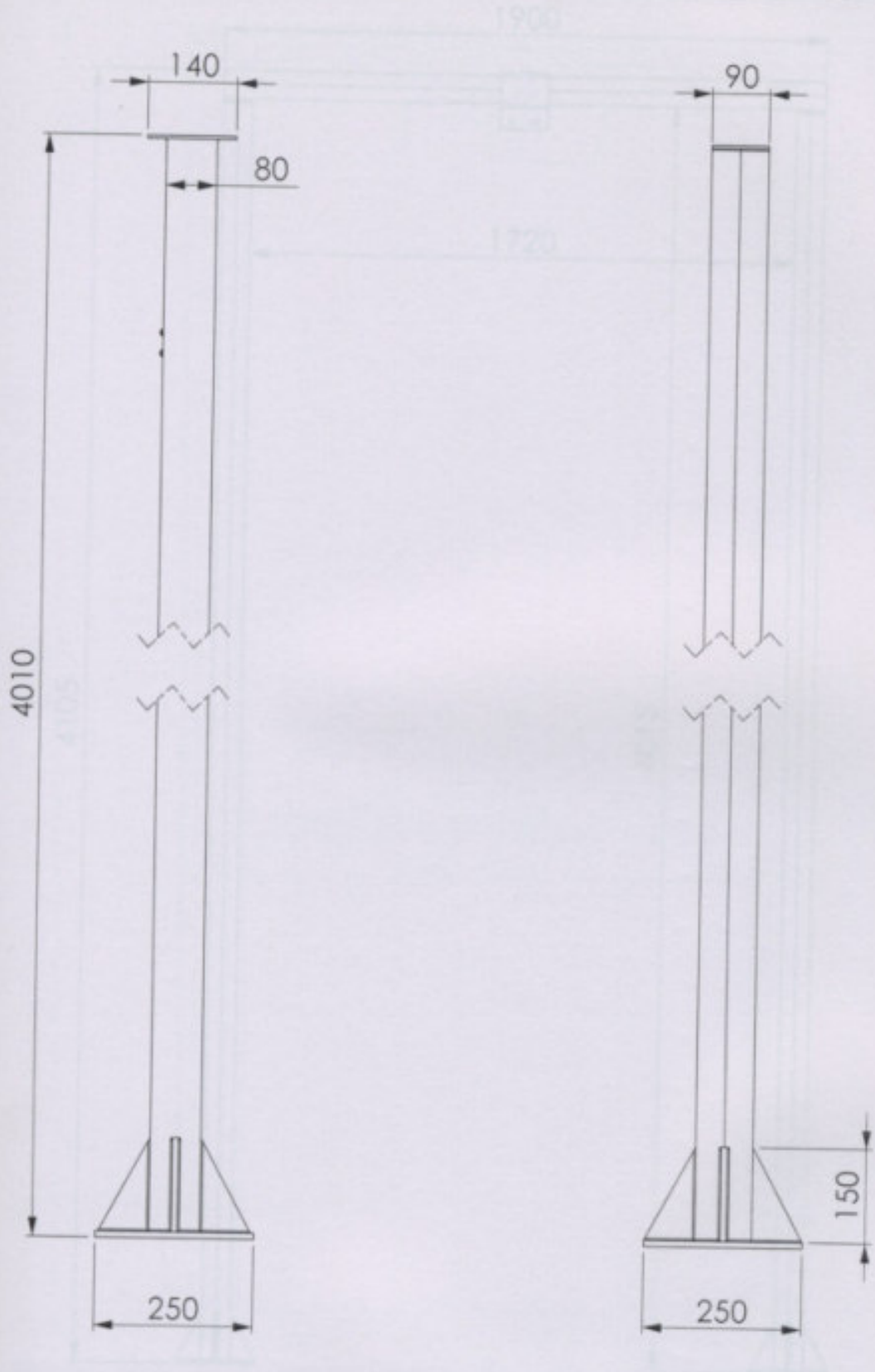
Capítulo cuarto:
Planimetría



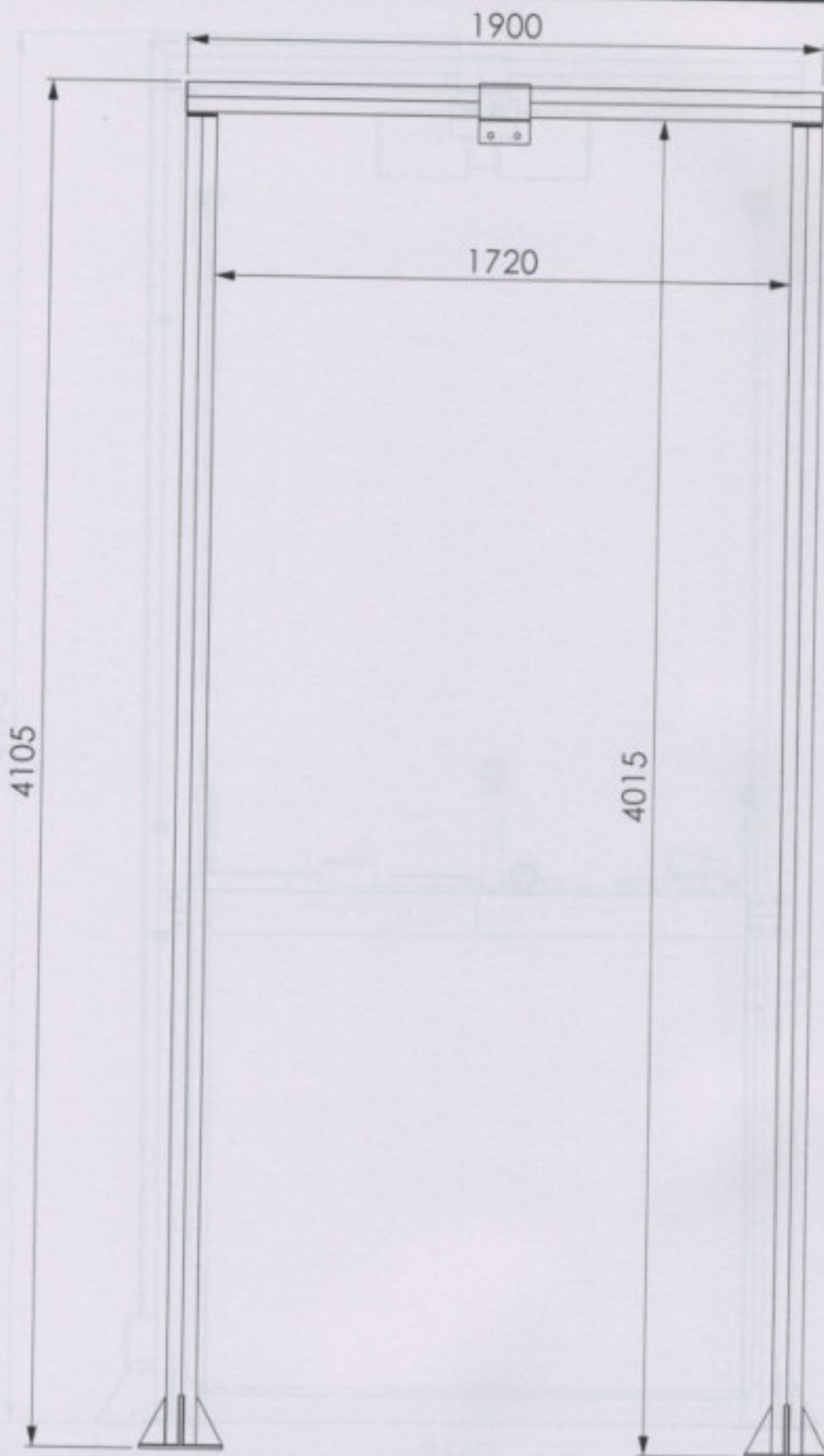
Descripción	Fecha	Autógrafo	Plano de	Elaborado por
			estructura	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
			Bases Pórtico	Parte Campana 1a3



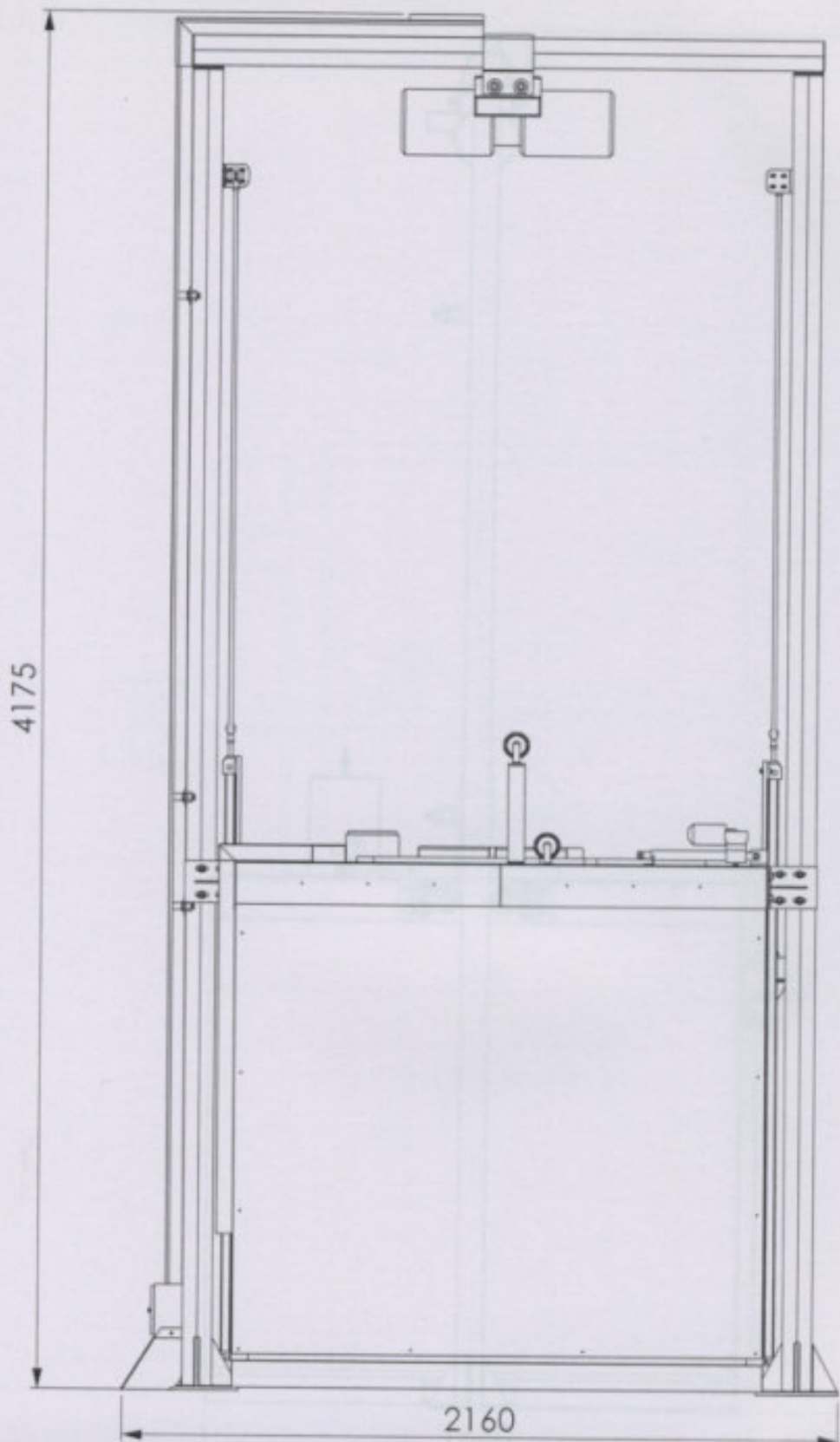
Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales:	Esc.	Base Pórtico		Horno Campana 1m3
	1:2			Plano N°:3.1




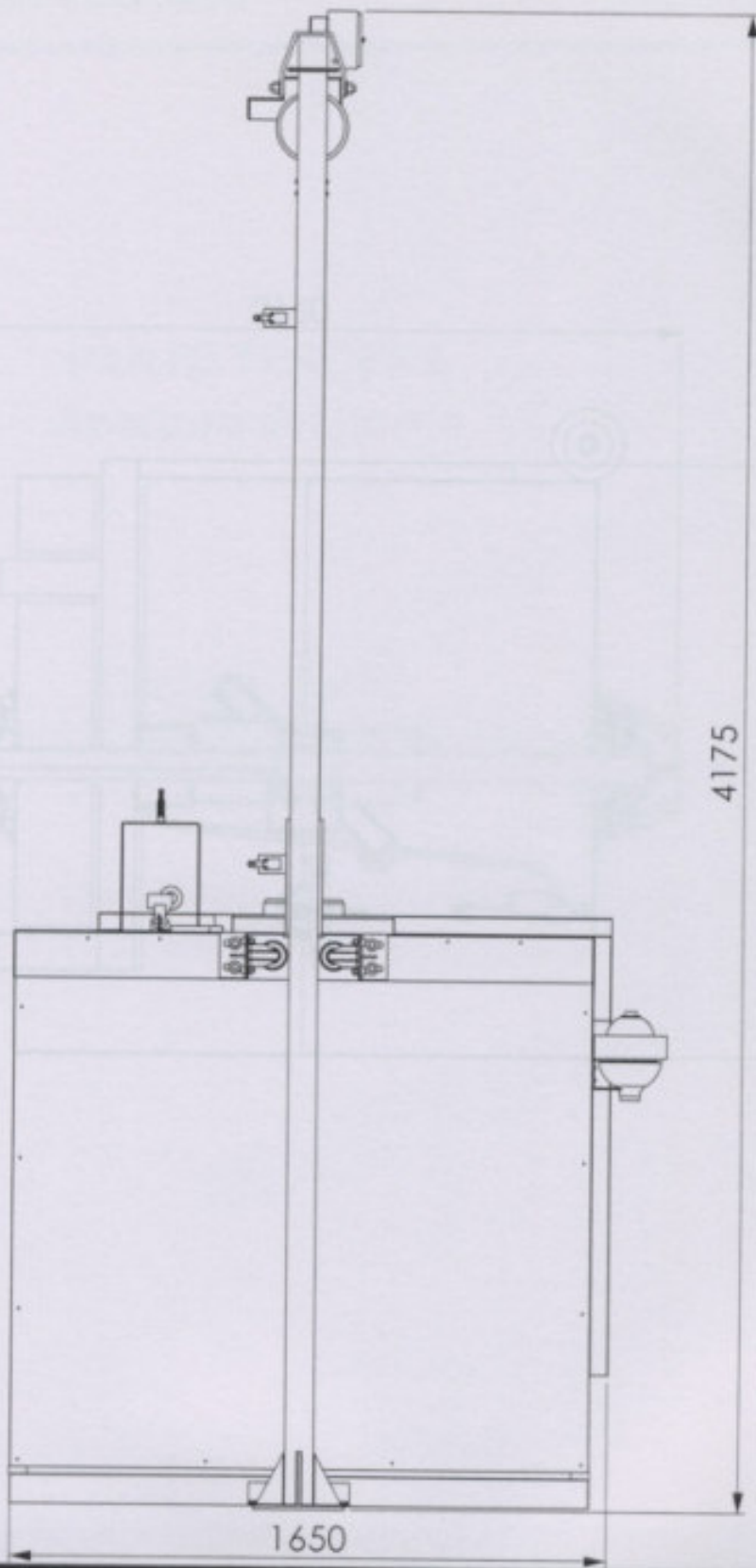
Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales:	Esc. 1:10	Pórtico		Horno Campana 1m3
				Plano N°:3.2



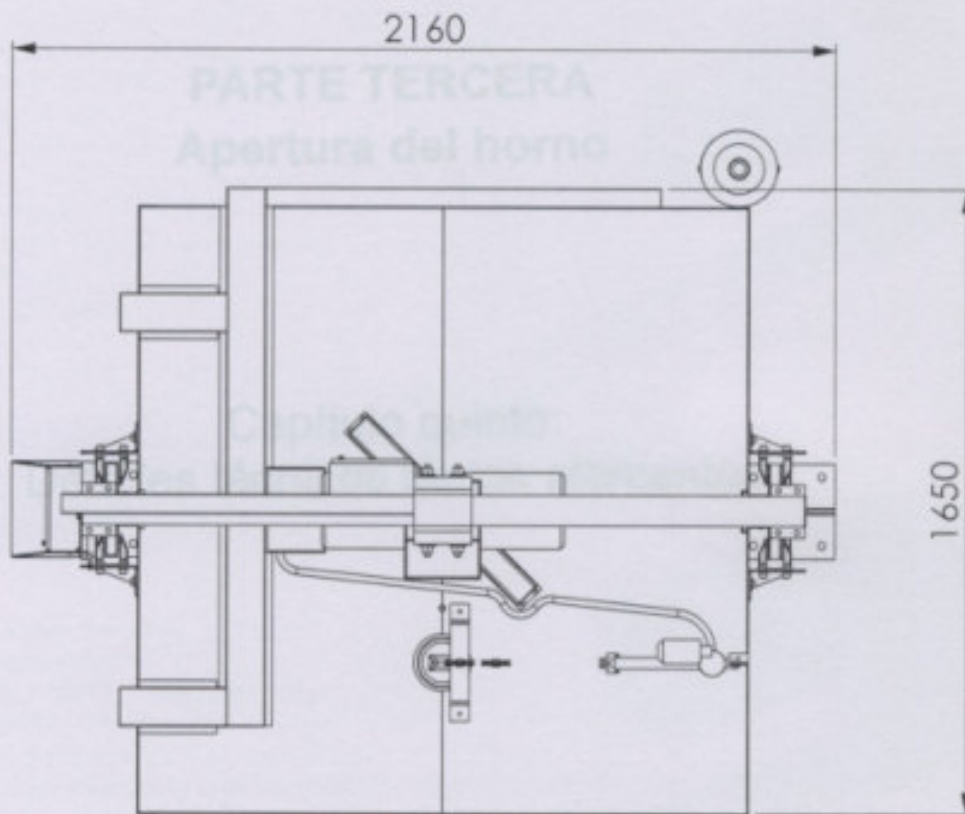
Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.	1:20		Pórtico	Horno Campana 1m3
Materiales:					Plano N°:3.3




Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti	
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.	1:20		Horno Campana 1m3	
Materiales:				Horno	
				Plano N°:3.4	



Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
	Esc.		Horno	Horno Campana 1m3
Materiales:	1:20			Plano N°:3.5



Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Esc.	1:20		Horno	Horno Campana 1m3
Materiales:				Plano N°:3.6



PRODUCT DATA SHEET

ACTUATOR LA30

Features:

- 12/24V DC permanent magnet motor
- Max. thrust up to 6000 N (LA30LK)
- Stainless steel piston rod
- Duty cycle: Max. 10% or 6 min/hour at continuous use
- Ambient temperature +5° to +40°C
- Elegant and compact construction with small installation dimensions
- Protection class: IP51 / IP66
- Colour: black
- Speed max. 65 mm/s (LA30 S-motor with 12 mm pitch)
- Low noise level
- Steel construction for all bearing parts
- Acme thread spindle for optimum efficiency
- Storage temperature -40° to +70°C

Options:

- Extra powerful motor (S-motor)
- L-motor for system actuator
- IP66 (by ordering LA30 with plastic housing)
- Double-acting brake - increased self-locking ability (LA30 with 6 or 9 mm pitch + LA30 S-motor with 6 or 9 mm pitch and LA30L) which ensures that all these types are fully self-locking.
- Potentiometer for positioning the actuator. 0-1 K ohm, 0-5 K ohm or 0-10 K ohm.
- Optical encoder for positioning the actuator. 10 pulses pr. spindle revolution.
- Reed switch (only LA30L versions): 8 pulses pr. spindle revolution.
- Mechanical spline function. Safety feature by using the mechanical spline, the actuator can only push.
- Safety nut (only in push)
- Terminal cover (only LA30 L-motor versions)
- Ball screw (K) (only LA30 L-motor versions)
- Ball screw and safety nut (KAS) (only LA30 L-motor versions)
- Ball screw, safety nut and splines (KSM) (only LA30 L-motor versions)



LA30 is a powerful actuator yet small enough to fit to most applications.

The actuator can be supplied with options such as built-in potentiometer for servo operation or extra powerful motor for increased speed and strength (S-motor).

In addition to industrial and agricultural applications, the actuator is also ideal for positioning satellite dishes.

The system actuator LA30L (option) can be combined with LINAK control boxes and it is perfect for a variety of furniture applications.

LINAK

WE IMPROVE YOUR LIFE



Technical specifications:

New type	Old type	Spindle pitch (mm)	Thrust max. (N)	*Self-lock max. With/without brake (N)	Typical speed 0/full load (mm/s)	Stroke length (mm)								Typical amp. at full load 12V 24V	
						50	100	150	200	250	300	350	400	14	7
02x0-4xxx0/5xx	LA30.4B	12	1000	1000/0	48/24	50	100	150	200	250	300	350	400	14	7
02x0-4xxx0/5xx	LA30.3B	9	1500	1500/400	42/20	50	100	150	200	250	300	350	400	14	6.9
02x0-4xxx0/5xx	LA30.2B	6	2000	2000/500	18.5/14	50	100	150	200	250	300	350	400	14	7
01x0-xxxx0/5xx	LA30.1	3	3000	3000/3000	16/9	50	100	150	200	250	300	350	400	14	6.4
02x0-4xxx1/2xx	LA30.75B	12	1000	1000/0	65/35	50	100	150	200	250	300	350	400	20	10
02x0-4xxx1/2xx	LA30.35B	9	1800	1800/400	52/25	50	100	150	200	250	300	350	400	20	10
02x0-4xxx1/2xx	LA30.25B	6	2400	2400/500	34/20.3	50	100	150	200	250	300	350	400	18	9.1
01x0-xxxx1/2xx	LA30.15	3	3500	3500/3500	17/9.5	50	100	150	200	250	300	350	400	18	9.3
02x0-4xxx4xx	LA30.4LB	12	1000	1000/0	26/20	50	100	150	200	250	300	350	400	-	2.5
02x0-4xxx4xx	LA30.3LB	9	2000	2000/500	20/13	50	100	150	200	250	300	350	400	-	4.4
02x0-4xxx4xx	LA30.2L	6	3000	3000/2000	13.8/7	50	100	150	200	250	300	350	400	-	4
01x0-xxxx4xx	LA30.1L	3	4000	4000/4000	7/4.5	50	100	150	200	250	300	350	400	-	3.5
00x0-0xxx4xx	LA30.LK	4	6000	6000/6000	8.7/5.5	-	-	150	200	250	300	350	400	-	4.7
00x0-1xxx4xx	LA30.KAS	4	6000	6000/6000	8.7/5.5	-	-	150	200	250	300	350	400	-	4.7
00x0-3xxx4xx	LA30.LKSM	4	6000	6000/6000	8.7/5.5	-	100	150	200	250	300	350	400	-	4.7

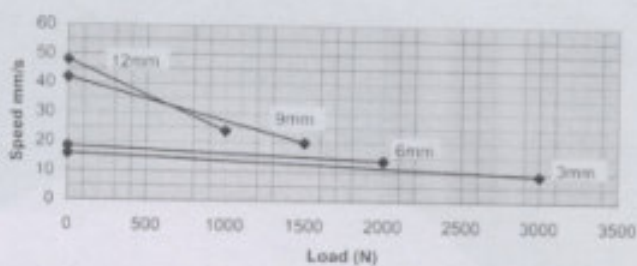
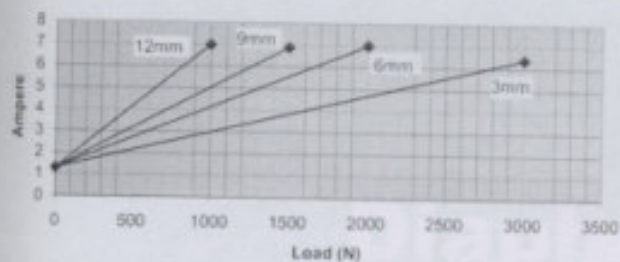
Brake measurements are made with the actuators connected to a stable power supply. LA30 L-motor versions with a CB12.

- L=long motor
- L=low motor
- L=ball screw
- 00=ball screw, safety nut
- 00L=ball screw, safety nut, spline

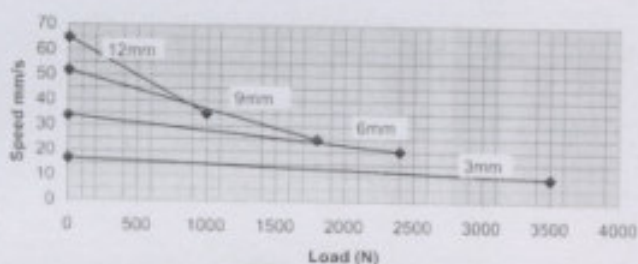
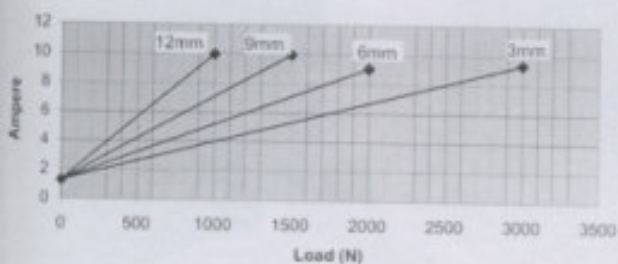
if stroke lengths marked with background shading give full resolution with the standard potentiometer (1; 5 or 10Kohm). A potentiometer may be used with other stroke lengths but will not give full resolution.



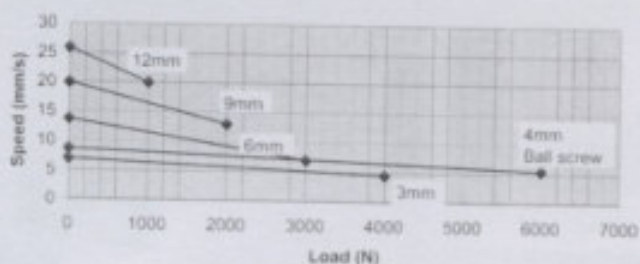
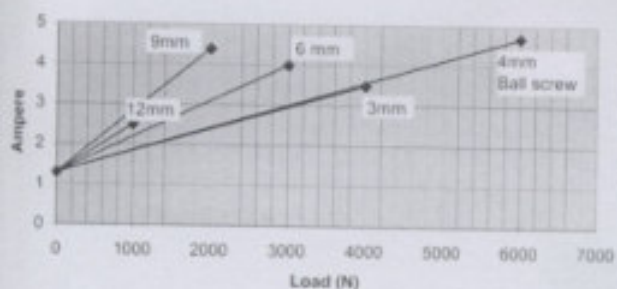
LA30 24V motor



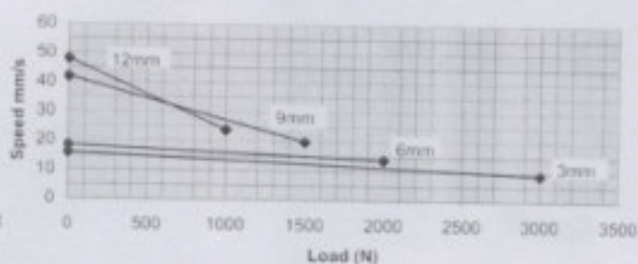
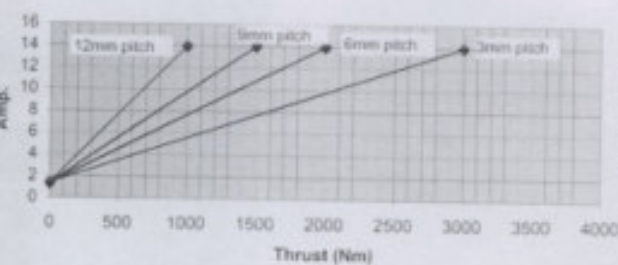
LA30 24V S-motor



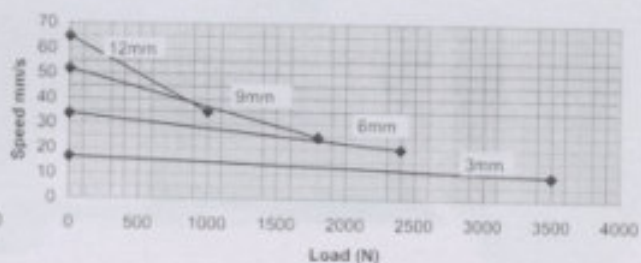
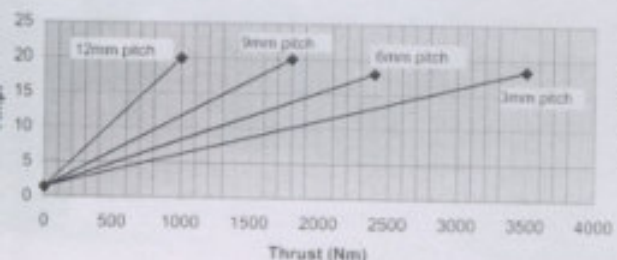
LA30 24V L-motor



LA30 12V motor



LA30 12V S-motor



HYDAC

INTERNATIONAL

**Diaphragm
Accumulators**

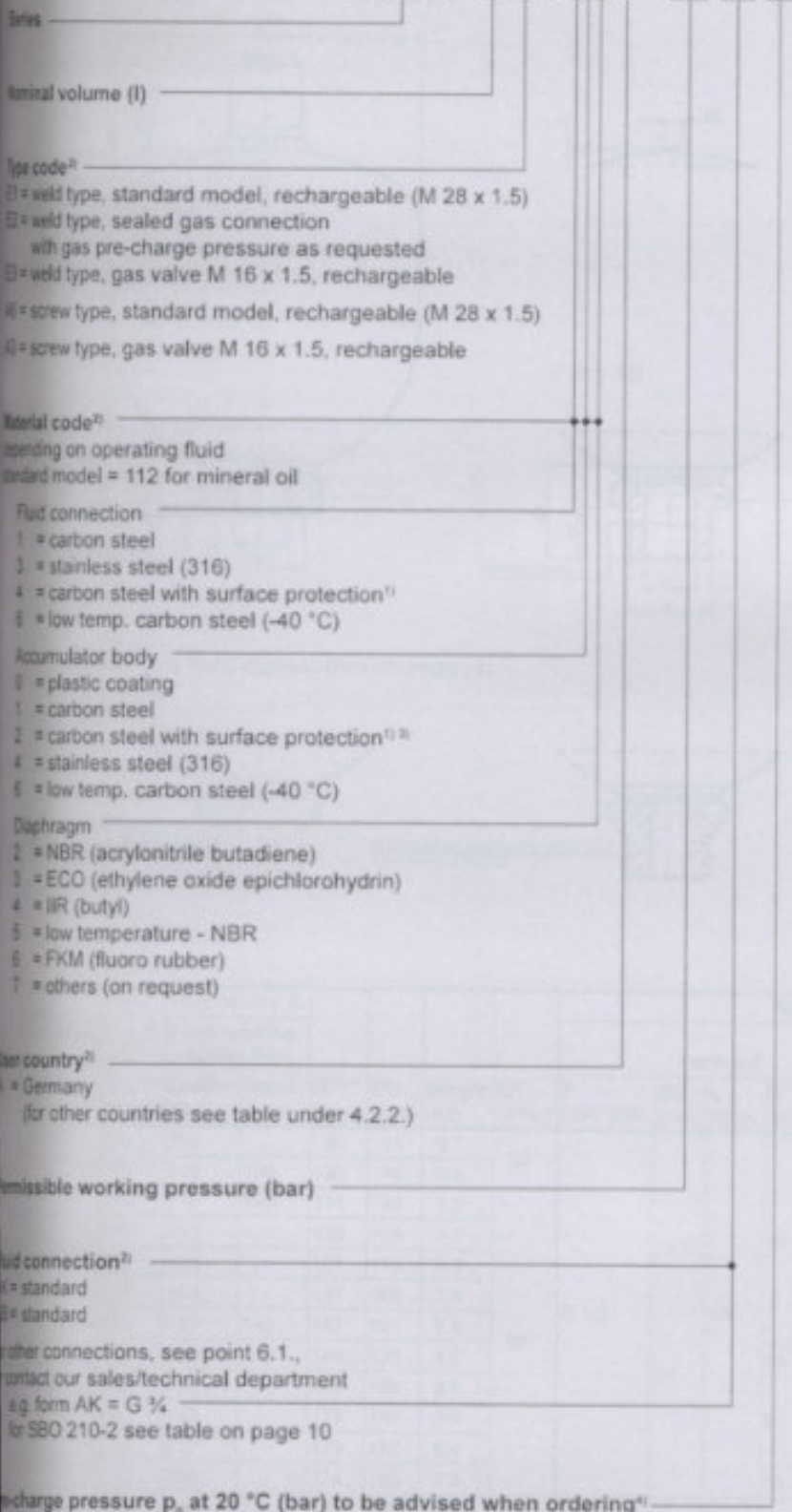


6. TECHNICAL SPECIFICATIONS

6.1. MODEL CODE

(also order example)

SBO 210 - 2 E1 / 112 A - 210 AK 50



5.2. GENERAL

5.2.1 Permissible working pressure

See tables 6.1 and 6.2.

In other countries the permissible working pressure can be different to the nominal pressure.

5.2.2 Nominal volume

See tables 6.1. and 6.2.

5.2.3 Effective gas volume

Corresponds to the nominal volume of the diaphragm accumulator.

5.2.4 Effective fluid volume

Volume of fluid available between the working pressure p_2 and p_1 .

5.2.5 Fluids

Mineral oils, hydraulic oils.
 Other fluids on request.

5.2.6 Gas charging

Only use nitrogen when charging diaphragm accumulators, never oxygen (risk of explosion). All accumulators are supplied with a protective pre-charge.

Higher gas pre-charge pressures are available on request.

5.2.7 Permissible operating temperature

-10 °C to +80 °C
 (263 K to 353 K) for material code 112.

Others on request.

5.2.8 Permissible pressure ratio

Ratio of max. working pressure p_2 to gas pre-charge pressure p_g (see 3.2.2).

5.2.9 Maximum flow rate

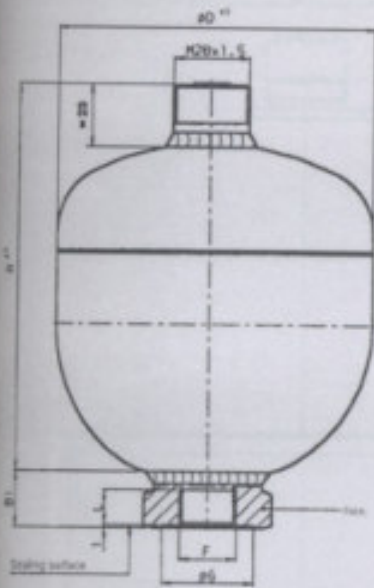
It is necessary to ensure that a residual fluid volume of approx. 10 % of the effective gas volume remains in the accumulator if the maximum flow rate given in the tables is to be achieved.

¹⁾ for screw type
 all combinations are possible
²⁾ only in contact with the medium
³⁾ for type E1 or E2, for scheduled orders

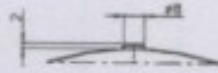
6. DIMENSIONS

6.1 WELD TYPE - non-exchangeable diaphragm -

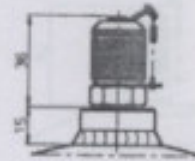
Type E1
Form AK



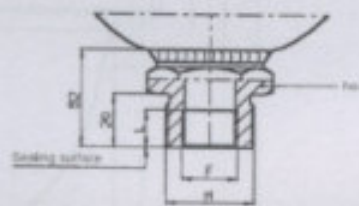
Type E2



Type E3

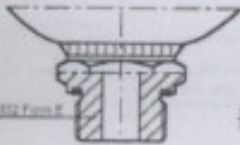


Form AB



Alternative fluid connection on request

Examples:



Metric threaded connection DIN 3852 Form F
Metric thread in ISO 228



Weld threaded connection
APT in ANSI B1.20

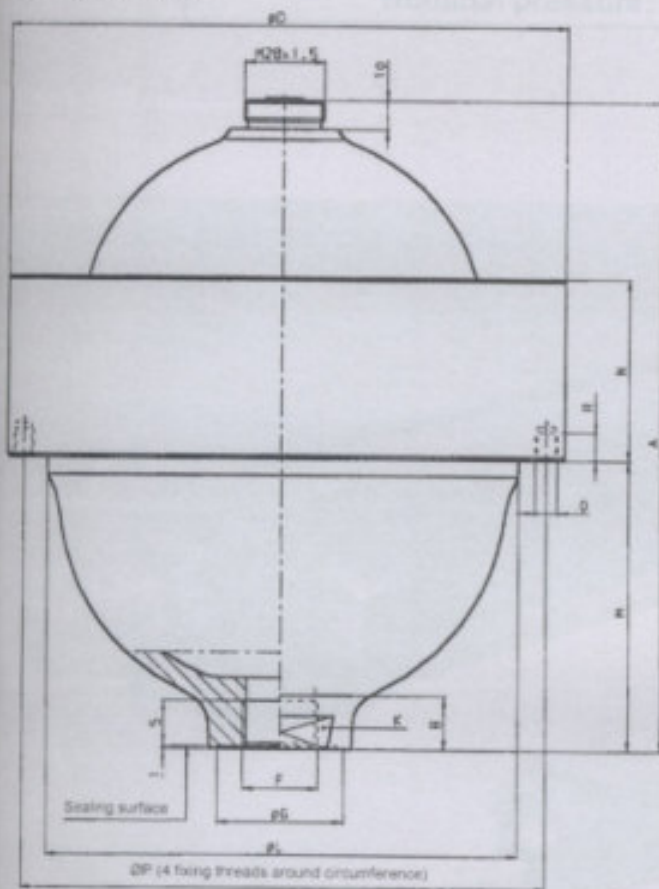


Nominal diameter ØD (mm)	Permissible pressure ratio P ₂ /P ₁	Series	User country A		R (mm)	ØD (mm)	Weight (kg)	Q ²¹ (l/min)	Standard - Fluid connection																								
			Perm. working pressure (bar)						Form AK			Form AB																					
			Carbon steel	Stainl. steel					F (ISO 228)	ØG (mm)	L (mm)	B ¹ (mm)	hex. SW	F (ISO 228)	H (DIN 13)	L (mm)	B ²¹ (mm)	hex. SW															
38	8:1	250	250		91	64	0.7	G 1/2	34	14	21	41	G 1/2	M33 x 1.5	14	36	41																
		210	210	180	103	74	0.8											not available															
		210	210	160	116	93	1.3											not available															
		210	210		133	105	1.7											not available															
		330	330		151	115	3.3											not available															
		100	100		151	106	1.8											not available															
		210	210	140	147	121	2.8											not available															
		330	330		140	126	4.0											not available															
		200	200		160	136	3.6											not available															
		140	140		173	145	3.9											not available															
95	8:1	210	210		179	150	5.4	G 1/2	34	14	21	41	G 1/2	M33 x 1.5	14	36	41																
		330	330		174	155	7.6											not available															
		100	100	100	190	160	4.0											not available															
		210	210		196	167	6.6											not available															
		330	330		183	172	8.7											not available															
		210	210		250	167	8.2											G 3/4	44	16	28	46	G 3/4	M45 x 1.5	16	33	46						
		330	330		238	172	11.0																					not available					
		250	210		306	170	11.2																					not available					
		330	330		276	172	13.8																					not available					

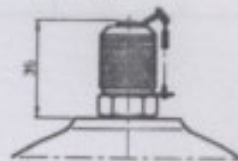
Dimensions in mm unless otherwise specified. All dimensions are subject to technical modifications.

6.2. SCREW TYPE - exchangeable diaphragm -
 6.2.1. Standard Model

Type A6 (Standard)



Type A3



Normal pressure: 70 bar

Permissible pressure ratio P_2/P_1	Series	User country A		Weight (kg)	A (mm)	B (mm)	OD (mm)	OL (mm)	M (mm)	N (mm)	O	OP (mm)	R (mm)	Q ⁽¹⁾ (l/min)	Standard - Fluid connection				
		Perm. working pressure (bar)													F ISO 228	S (mm)	OG (mm)	K SW	
		Carbon steel	Stainl. steel																
10:1	500	500		1.9	110	30	95	68	53	35									
	500	500	350	3.9	128	20	115	92	55	55									
	750	750	600	9.0	136	11	153	114	58	63				95	G 1/2	14	-	32	
	450	330	250	5.7	170	19	140	115	68	57									
	210	210		8.5	190	8	170	145	78	55									
	400	400		11.2	197	28	199	160	97	65			160						
	100	100		10.7									180						
	250	250	180	11.4	227	17	201	168	101	64			188					44	50
	210	210		15.5	242	6	216	185	103	70	M8		204	10	150	G 3/4	16	-	41
	400	400		22.0	257		252	207	106	80			230						50
	210	210		23.0	280	30	250	214	129	74			235					44	85
	400	400		34.0	262		287	236	106	90			265						50

Piston rod dia. 12 to 140 mm

PLEASE NOTE

For supports, see brochure no. E 3.502../..
 All details in this brochure are subject to technical modifications.

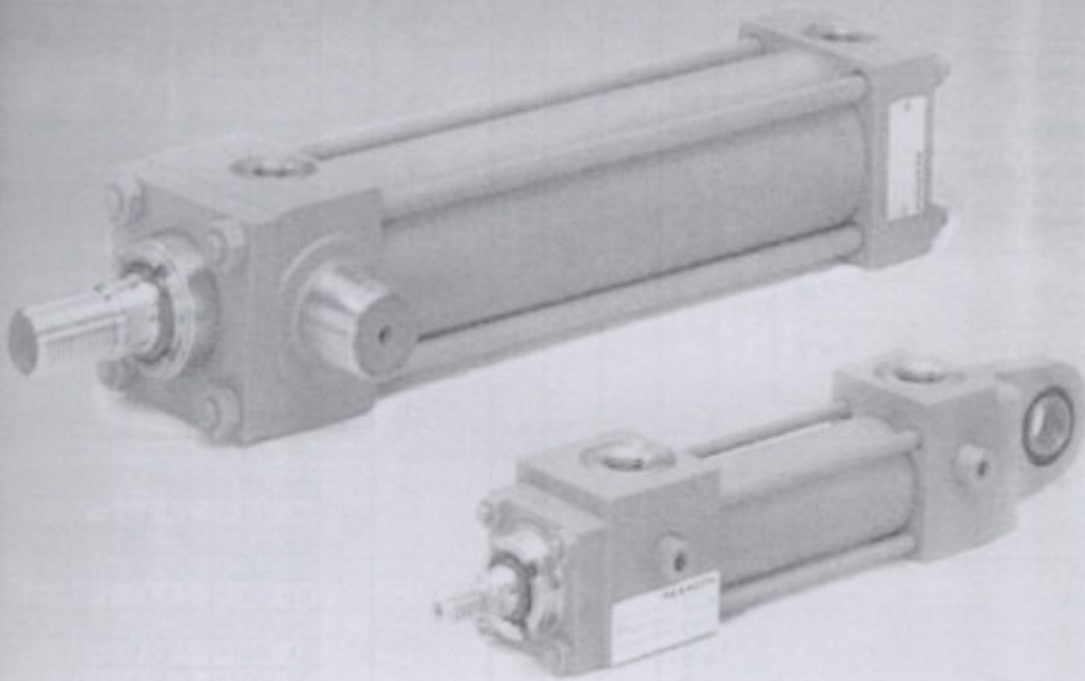
**MANNESMANN
REXROTH**

**Hydraulic Cylinder, Tie Rod Design
Series CD 70**

**RE
17 016/05.96**

Nominal pressure: 70 bar

Replaces: 02.94



● Easily serviced modular system
tie rod construction

● 16 types of mounting

● Piston dia. 25 to 200 mm

● Piston rod dia. 12 to 140 mm

Ordering Code

Piston dia.	Piston rod dia.	Area ratio φ	Ordering code
25	12	1,25:1 = 25/ 12	
	16	1,6:1 = 25/ 16	
32	18	1,4:1 = 32/ 18	
	22	2:1 = 32/ 22	
	25	2,5:1 = 32/ 25	
40	16	1,2:1 = 40/ 16	
	18	1,25:1 = 40/ 18	
	25	1,6:1 = 40/ 25	
50	22	1,25:1 = 50/ 22	
	25	1,35:1 = 50/ 25	
63	36	2:1 = 50/ 36	
	25	1,2:1 = 63/ 25	
	28	1,25:1 = 63/ 28	
	36	1,4:1 = 63/ 36	
80	45	2:1 = 63/ 45	
	36	1,25:1 = 80/ 36	
	45	1,4:1 = 80/ 45	
100	56	2:1 = 80/ 56	
	45	1,25:1 = 100/ 45	
125	50	1,35:1 = 100/ 50	
	70	2:1 = 100/ 70	
	50	1,2:1 = 125/ 50	
	56	1,25:1 = 125/ 56	
150	63	1,35:1 = 125/ 63	
	90	2:1 = 125/ 90	
	83	1,2:1 = 150/ 63	
200	70	1,25:1 = 150/ 70	
	80	1,4:1 = 150/ 80	
	100	1,8:1 = 150/ 100	
200	90	1,25:1 = 200/ 90	
	100	1,35:1 = 200/ 100	
	140	2:1 = 200/ 140	

Single rod cylinder = CD
 Double rod cylinder = CG
 Series = 70
 Mounting types see page 4

Further details in clear text
Stop tube entered
Seals
 A = Standard-version
 T = ²⁾ Low friction version
Line port at cylinder cap
 Enter position of ports
 Preferred position 1
Line port at cylinder head
 Enter position of ports
 Preferred position 1
Hydraulic fluid
M = Seals, suitable for mineral oil to DIN 51 524 (HL, HLP)
V = ³⁾ FPM seals suitable for phosphate ester (HFD-R)
End position cushioning
U = Without cushioning
K = (view "Y") Cap end cushioning
S = (view "X") Head end cushioning
D = Cushioning both ends
Piston rod end
B = External threads
C = External threads
E = Internal threads
F = Threads for clevis head
Piston rod version
H = hardened and hard chrome plated for piston rod dia. up to 100 mm
C = hard chrome plated for piston dia. above 80 mm
Ports
00 = Flange connection with O ring seals; only possible for mounting type "M"
01 = Pipe threads to ISO 228/1
02 = Metric ISO threads
13 = Enlarged ports with pipe threads to ISO 228/1
14 = Enlarged ports with metric ISO threads
 Port sizes are correlated with piston diameters.

Enter stroke
 50 mm
 Enter stroke length in mm) = 750
 Series = 1X
 (11 to 19: externally interchangeable)

preferential types

¹⁾ Mounting types G, R and T are not possible with 25 mm dia. pistons. With mounting type E the trunnions are at the cylinder head.

²⁾ Mounting types C, D, T and L are not possible with 200 mm dia. pistons.

³⁾ Special version possible

Sample order:

CD70 B 50/22-200 Z 1X/01HBDM1-1A

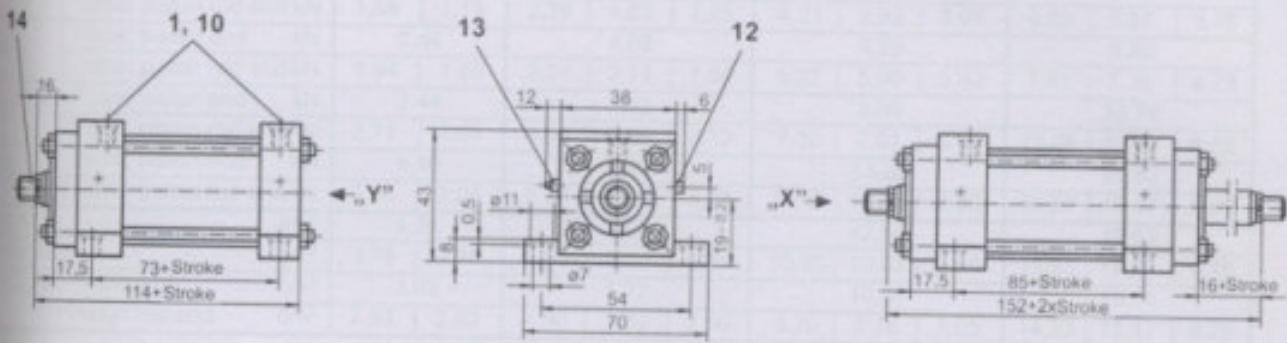
When ordering special models, an "X" is to be entered at the relevant point in the ordering code and an "SO" added at the end of the code.

Piston dia. 25

preferential types

Mounting type: F

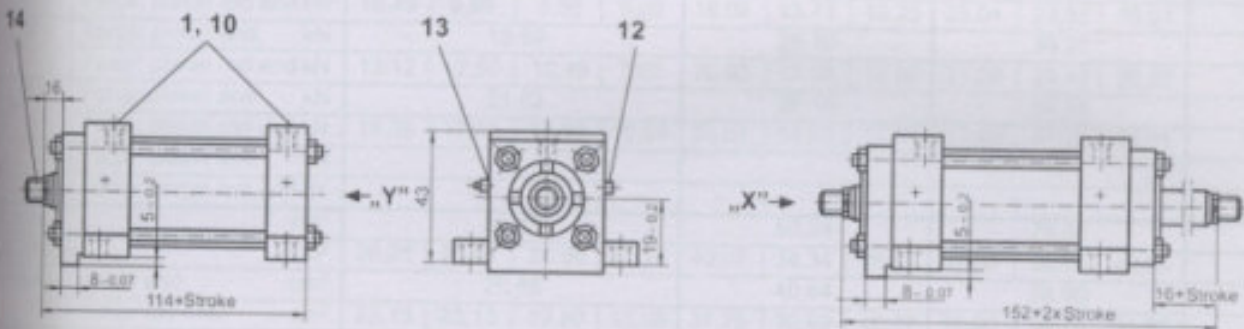
Operating pressure: 105 bar



Stroke_{min} = 25 mm for thread type "E"
(only for double rod cylinders)

Mounting type: L

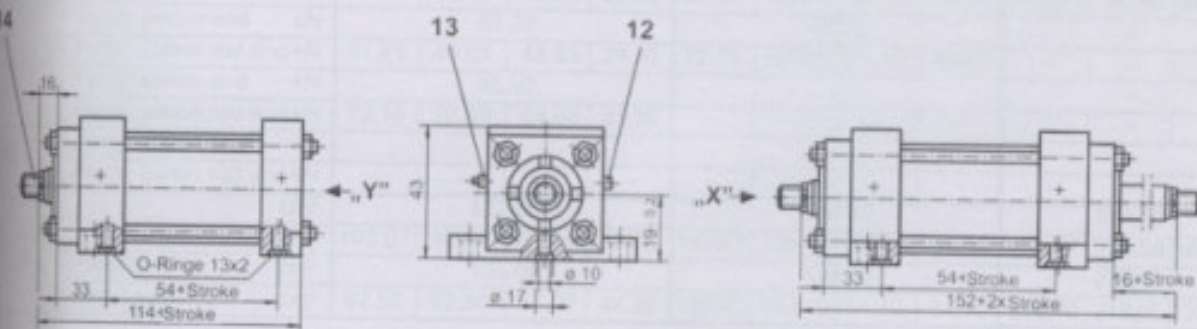
Operating pressure: 105 bar



Stroke_{min} = 25 mm for thread type "E"
(only for double rod cylinders)

Mounting type: M

Operating pressure: 105 bar



Stroke_{min} = 25 mm for thread type "E"
(only for double rod cylinders)

Piston rod dia.	RD ₁₇									A/F1	Cushion length	
											Full bore end	Rod end
12	25,5									10		
16	28,5									13	22	23

Forces, Areas

Operating pressure in bar	Piston diameter mm	25		32			40			50		
		12	16	18	22	25	16	18	25	22	25	36
40	Force; piston end kN	1,96		3,22			5,03			7,85		
	Force; piston rod end kN	1,55	1,19	2,19	1,69	1,25	4,21	3,99	3,06	6,32	5,87	3,78
50	Force; piston end kN	2,46		4,02			6,29			9,82		
	Force; piston rod end kN	1,94	1,49	2,74	2,11	1,56	5,27	5,00	3,83	7,91	7,35	4,73
70	Force; piston end kN	3,44		5,63			8,80			13,75		
	Force; piston rod end kN	2,71	2,08	3,84	2,96	2,19	7,38	7,01	5,40	11,08	10,31	6,62
105	Force; piston end kN	5,16		8,45			13,20			20,62		
	Force; piston rod end kN	3,96	3,04	5,77	4,44	3,28	11,07	10,52	8,03	16,62	15,44	9,93
Cylinder area cm ²		4,91		8,04			12,56			19,63		
Piston area cm ²		3,78	2,90	5,50	4,24	3,13	10,55	10,02	7,65	15,83	14,71	9,46
Piston area cm ²	Piston end	2,63		5,77			10,30			15,11		
	Piston rod end	2,63	2,63	4,90	3,52	2,50	8,70	8,76	7,05	14,33	13,47	8,29

Operating pressure in bar	Piston diameter mm	63				80			100		
		25	28	36	45	36	45	56	45	50	70
40	Force; piston end kN	12,47				20,10			31,42		
	Force; piston rod end kN	10,49	9,99	8,38	6,00	16,02	13,73	10,25	25,04	23,55	16,01
50	Force; piston end kN	15,59				25,10			39,27		
	Force; piston rod end kN	13,12	12,50	10,49	7,62	20,03	17,16	12,80	31,29	29,43	20,02
70	Force; piston end kN	21,82				35,18			54,98		
	Force; piston rod end kN	18,36	17,50	14,68	10,68	28,04	24,03	17,93	43,80	41,20	28,01
105	Force; piston end kN	-				-			-		
	Force; piston rod end kN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cylinder area cm ²		31,16				50,24			78,50		
Piston area cm ²		26,25	25,01	20,98	15,26	40,07	34,34	25,62	62,60	58,88	40,04
Piston area cm ²	piston end	26,65				40,64			58,90		
	piston rod end	23,13	23,13	19,80	13,08	37,70	30,60	20,07	58,90	54,70	31,97

Operating pressure in bar	Piston diameter mm	125				150				200		
		50	56	63	90	63	70	80	100	90	100	140
40	Force; piston end kN	49,09				70,68				125,66		
	Force; piston rod end kN	41,20	39,20	36,59	23,63	58,17	55,25	50,54	39,23	100,13	94,16	64,03
50	Force; piston end kN	61,35				88,35				-		
	Force; piston rod end kN	51,49	49,01	45,83	29,53	72,71	69,06	63,16	49,05	-	-	-
70	Force; piston end kN	85,90				-				-		
	Force; piston rod end kN	72,10	68,60	64,03	41,35	-	-	-	-	-	-	-
105	Force; piston end kN	-				-				-		
	Force; piston rod end kN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cylinder area cm ²		122,66				176,63				314,00		
Piston area cm ²		103,03	98,04	91,50	59,08	145,47	138,17	126,38	98,13	250,42	235,50	160,14
Piston area cm ²	Piston end	103,08				138,23				275,68		
	Piston rod end	92,50	92,50	47,20	47,20	130,10	130,10	81,70	81,70	238,70	219,00	137,50

Elementos de sujeción para cilindros hidráulicos

RS 17042/10.07
Reemplaza a: 09.07

1/28

Elementos de sujeción



H/A 3121/02

Índice

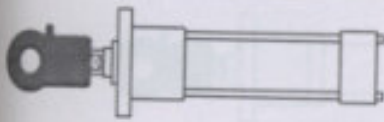
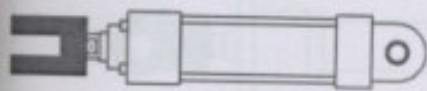
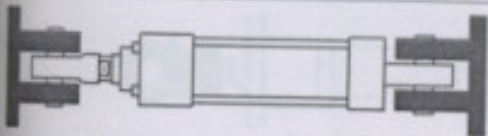
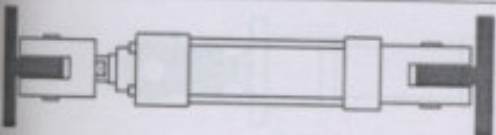
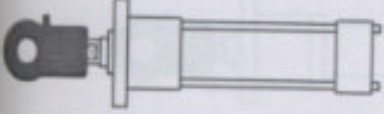
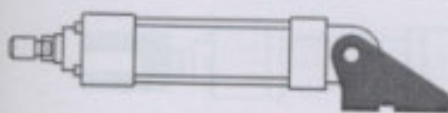
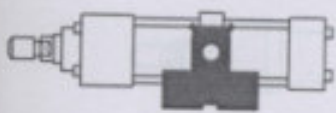
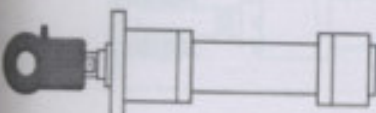
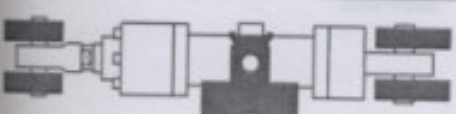
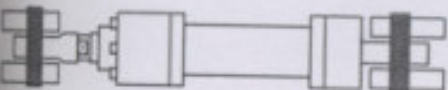
Contenido	Página	Contenido	Página
Elementos de sujeción	1	Cabeza basculante	14
Resumen de elementos de sujeción	2, 3	Cabeza articulada	15
Cabeza articulada	4	Cabeza articulada	16
Cabeza ahorquillada	5	Cabeza articulada	17
Soporte ahorquillado	6	Cabeza articulada	18, 19
Soporte de ojo	7	Cabeza ahorquillada	20, 21
Cabeza articulada	8, 9	Soporte ahorquillado	22, 23
Soporte ahorquillado	10	Soporte ahorquillado	24, 25
Soporte de perno basculante	11	Soporte de perno basculante	26, 27
Cabeza articulada	12		
Soporte	13		
Perno	13		

Elementos de sujeción

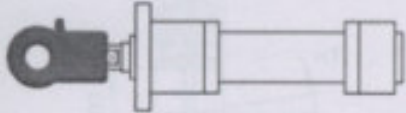
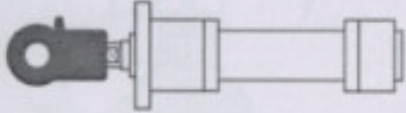
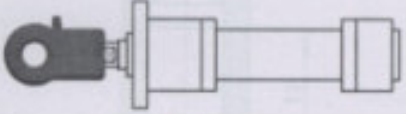
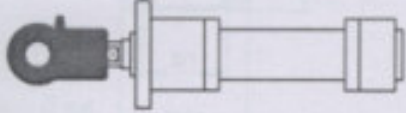
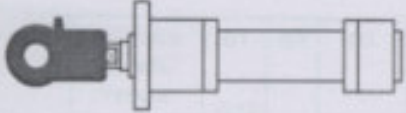
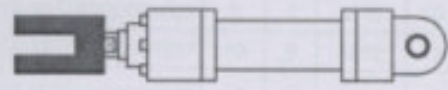
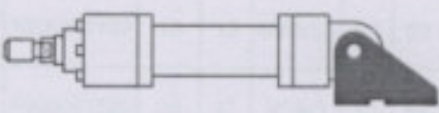
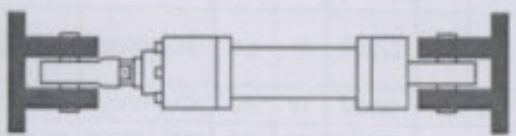
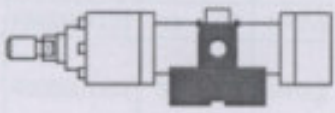
- Cabeza basculante
- Cabeza articulada
- Cabeza ahorquillada
- Soporte
- Soporte de horquilla y ojo
- Soporte de perno basculante
- Perno

Software para proyecto **Interactive Catalog System****En línea** www.boschrexroth.com/ics**Descarga de folleto** www.boschrexroth.com/business_units/bri/de/downloads/ihc

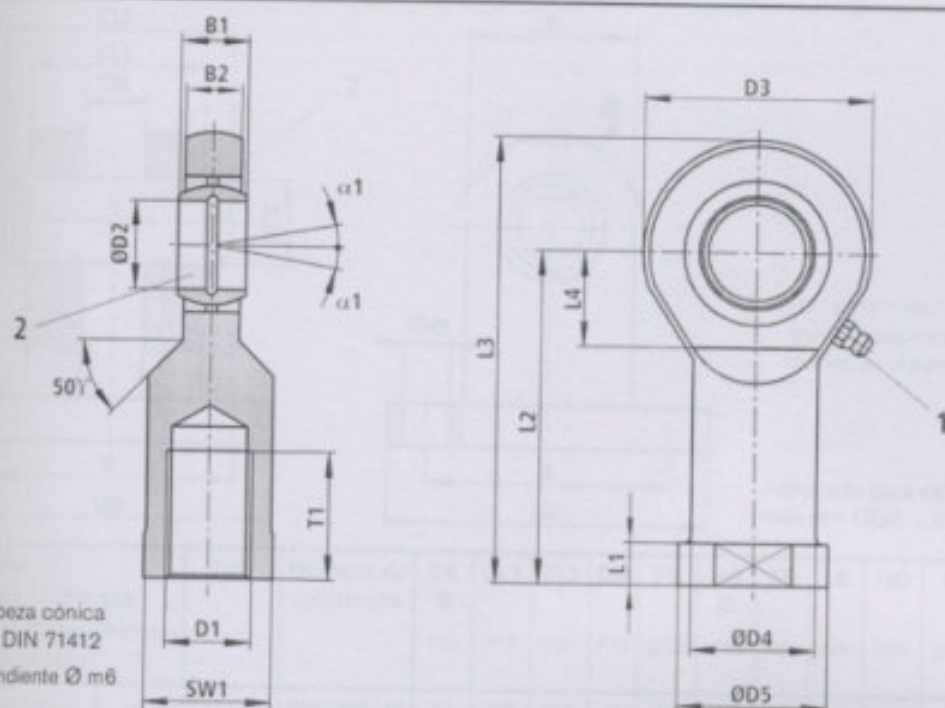
Resumen de elementos de sujeción

Tipo de sujeción	Denominación / Tipo	Para montaje en serie	Página
	Cabeza articulada CGK ISO 6126 DIN 648	CD 70 CD 210	4
	Cabeza ahorquillada CCKA		5
	Soporte ahorquillado CLCC		6
	Soporte de ojo CLEA		7
	Cabeza articulada (ajustable) CGKA ISO 8133 DIN 24555	CDT3	8, 9
	Soporte ahorquillado CLCB ISO 8133 DIN 24556		10
	Soporte de perno basculante CLTA DIN 24556		11
	Cabeza articulada CGKL / CGKM ISO 6126 ISO 6982 DIN 648 E DIN 24338 ISO/DIS 8132	CDL1	12
	Soporte CLTL / CLTM		13
	Perno CAL		13

Resumen de elementos de sujeción

Tipo de sujeción	Denominación / Tipo	Para montaje en serie	Página
	Cabeza basculante CSA	CDH1 CDH3	14
	Cabeza articulada CGA		15
	Cabeza articulada (ajustable) CGAK		16
	Cabeza articulada (ajustable) CGAS		17
	Cabeza articulada (ajustable) CGKD ISO 6982; DIN 24338 ISO/DIS 8132	CDH2 CDM1...2X	18, 19
	Cabeza ahorquillada CCKB ISO 8132		20, 21
	Soporte ahorquillado CLCA ISO 8132 forma B		22, 23
	Soporte ahorquillado CLCD ISO 8132 forma A		24, 25
	Soporte de perno basculante CLTB ISO 8132		26, 27

Cabeza articulada CGK (medidas en mm)

50 6126
DIN 648

Lubricador, cabeza cónica
forma A según DIN 71412
Perno correspondiente Ø m6

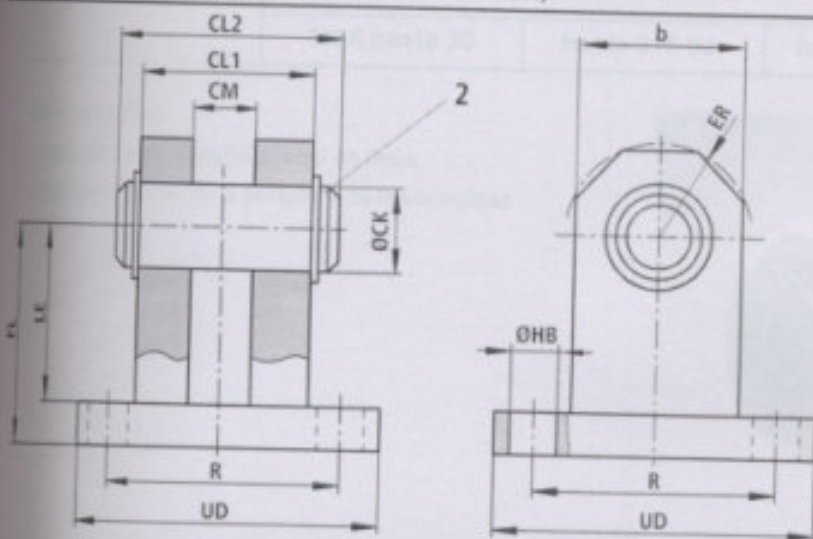
Serie	Tipo	Número de referencia	B1	B2	D1	D2 Ø	D3	D4 Ø	D5 Ø	L1	L2	L3	L4	T1	SW1	α1	m	
CD 210			-0,12														kg	
25	-	CGK 10 ¹⁾	R900001653	9	7	M10	10	27	15	19	6,5	43	58	14	15	17	12°	0,07
	-	CGK 12 ¹⁾	R900001327	10	8	M12	12	34	19	22	7	50	67	16	18	19	11°	0,1
40	40	CGK 15 ²⁾	R900001328	12	10	M14	15	41	22	26	8	61	81	18	21	22	8°	0,16
	16																	
	18																	
50	40	CGK 20 ²⁾	R900001329	16	13	M20x1,5	20	53	28	34	10	77	104	23	30	32	9°	0,34
	25																	
	25																	
50	50	CGK 25	R900001330	20	17	M24x2	25	64	35	42	12	94	126	27	36	36	7°	0,6
	36																	
63	63	CGK 30	R900001331	22	19	M30x2	30	73	42	50	15	110	147	30	45	41	6°	0,9
	28																	
	36																	
80	80	CGK 35	R900012486	25	21	M36x3	35	82	47	58	15	125	166	42	60	50	6°	1,4
	45																	
80	56	CGK 40	R900001332	28	23	M39x3	40	92	52	65	18	142	190	44	65	55	7°	2,0
100	45	CGK 45	R900001333	32	27	M42x3	45	102	58	70	20	145	199	48	65	60	7°	2,7
100	50	CGK 50	R900001334	35	30	M45x3	50	112	62	75	20	160	221	58	68	65	6°	3,5
	70																	
125	50																	
	56																	
125	63	CGK 60	R900001335	44	38	M52x3	60	135	70	88	20	175	246	68	70	75	6°	5,6
	63																	
150	90																	
	70																	
150	80	CGK 80	R900001928	55	47	M64x4	80	180	95	110	25	230	324	91	85	100	6°	13,1
	100																	
180	80																	

Observaciones

= no relubricable

= relubricable a través de perforación en la carcasa

Soporte ahorquillado CLCC (medidas en mm)



2 Perno correspondiente Ø m6 (perno y seguro de perno incluidos en el suministro)

Adecuado para cabeza articulada tipo CGK... o CGA...

Serie				Tipo	Número de referencia	CK Ø	CL1 h16	CL2 máx.	CM A12	FL js12	HB Ø H13	ER máx.	LE mín.	UD máx.	R js14	b máx.	m kg	
CD 70 Ø pistón 1	CD 210 Ø pistón 2	Ø vástago	Ø pistón 2)															
35	-	-	-	CLCC 10	R900318440	10	25	37	9	35	5,5	13	25	45	33	24	0,3	
32	25 32	-	-	CLCC 12	R900318423	12	25	37	10	35	5,5	13	25	45	33	24	0,3	
40	40	40	40	CLCC 15	R900318468	15	35	48	12	45	11	17	35	75	50	32	0,8	
50	50	50	16 18 25	CLCC 20	R900318469	20	50	64	16	58	13,5	22	42	90	65	40	1,8	
	63		22 25															
63	80	63	36 25 28	CLCC 25	R900318470	25	60	74	20	75	13,5	25	59	95	70	45	2,5	
	100		36 45															
80	125	63	36 45 80	CLCC 30	R900318471	30	60	74	22	75	13,5	25	59	95	70	45	2,5	
-	150	80	45	80	CLCC 35	R900318472	35	70	93	25	90	17,5	35	68	130	95	6,0	
100	-	80	56	100	CLCC 40	R900318473	40	70	93	28	90	17,5	35	68	130	95	6,0	
125	200	100	45	125	CLCC 45	R900318481	45	110	133	32	125	26	46	100	180	135	15,0	
150	-	100	50 70	150	CLCC 50	R900318482	50	110	133	35	125	26	46	100	180	135	85	15,0
			50 56															
180	-	125	63 90	180	CLCC 60	R900318483	60	125	148	44	155	33	66	125	225	170	125	28,0
			63 70															
-	-	150	80 100	-	CLCC 80	R900318477	80	140	163	55	130	33	75	100	245	190	140	33,0
			180 80															
-	-	180	90	-	CLCC 81	R900318478	80	140	163	60	150	33	75	120	245	190	140	34,0
			90 100															
-	-	180	125	-	CLCC 90	R900318479	90	140	163	65	150	33	75	120	245	190	140	35,0
-	-	200	140	-	CLCC 100	R900318480	100	150	175	70	165	33	95	135	255	200	170	41,0
-	-	-	200	CLCC 70	R900318484	70	125	148	49	155	33	80	125	225	170	145	28,0	

Observaciones

para sujeción en el vástago con CGK... o CGA

para sujeción en la base del cilindro (tipo de sujeción "B")

**MANNESMANN
REXROTH**
**Estrangulador / antirretorno - estrangulador
Tipo MG/MK, serie 1X**
**RS
27 219/07.97**

TN 6 hasta 30

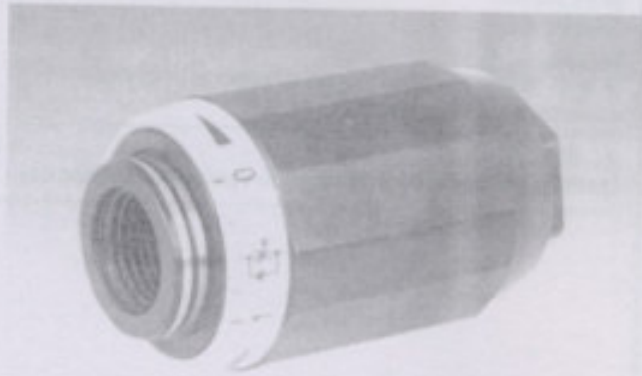
hasta 315 bar

hasta 400 L/min

Reemplaza a: 04.92

Características:

- apropiado para montaje directo en línea
- flujo dependiente de la presión y de la viscosidad


 K 3564-1
 Tipo MK . G1X/V

Descripción del funcionamiento, cortes, símbolos

Los valores ajustados en las válvulas estranguladoras y antirretorno-estranguladoras tipo MG y MK dependen de la presión y de la viscosidad del fluido.

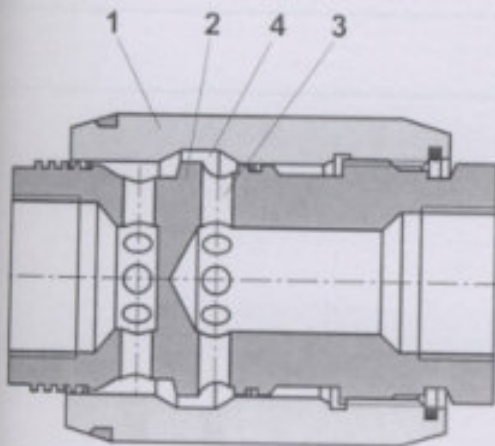
Tipo MG (válvula estranguladora)

El estrangulamiento del flujo ocurre en los dos sentidos. El fluido alcanza a través de los agujeros laterales (3) la zona de estrangulamiento (4) que se produce entre la carcasa (2) y el manguito ajustable (1). Al girar el manguito (1), se puede variar en forma continua la sección de estrangulamiento (4).

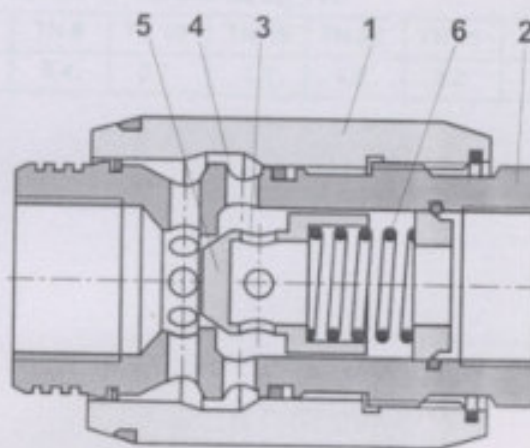
Tipo MK (válvula antirretorno-estranguladora)

Cuando el fluido circula en el sentido de estrangulamiento, el mismo presiona junto al resorte (6) al cono (5) contra su asiento. El fluido circula a través de los agujeros laterales (3) hacia la zona de estrangulamiento (4) que se produce entre la carcasa (2) y el manguito ajustable (1).

En el sentido opuesto el fluido actúa sobre la cara frontal del cono (5) levantándolo de su asiento, permitiendo así un paso libre a través de la válvula. Simultáneamente una parte del caudal fluye a través de la zona de estrangulamiento produciendo un efecto de autolimpieza.



Estrangulador tipo MG



Antirretorno-estrangulador tipo MK

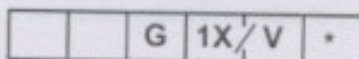
Simbolos


Tipo MG



Tipo MK

Código



válvula estranguladora	= MG
válvula antirretorno-estranguladora	= MK
tamaño nominal 6	= 6
tamaño nominal 8	= 8
tamaño nominal 10	= 10
tamaño nominal 15	= 15
tamaño nominal 20	= 20
tamaño nominal 25	= 25
tamaño nominal 30	= 30
para montaje en línea	= G

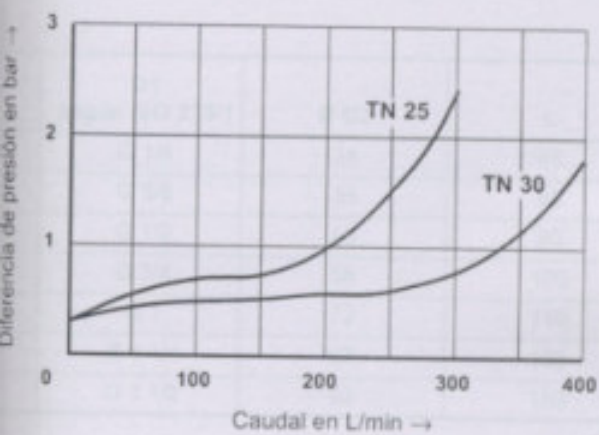
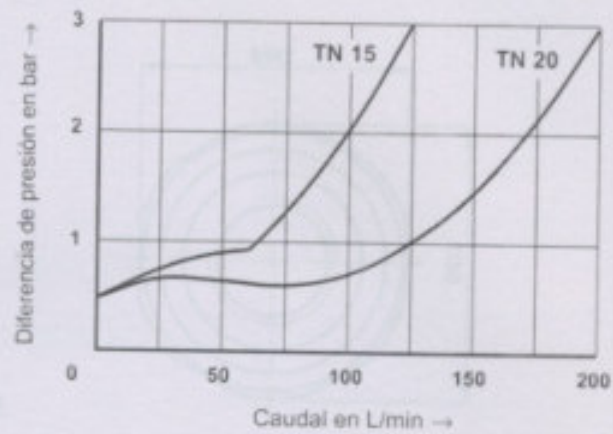
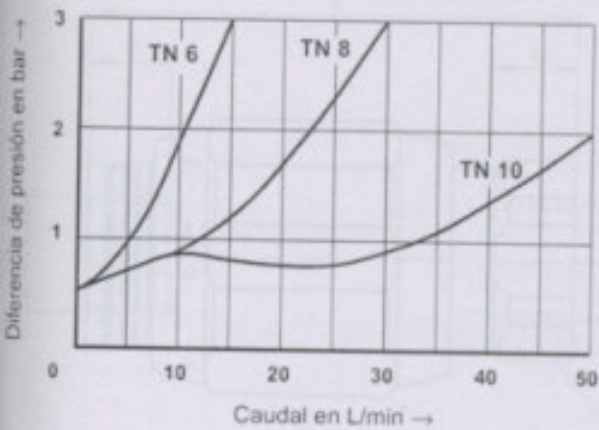
V = otros datos en texto claro
 Juntas FPM (otras juntas a pedido)
⚠ Atención!
 Verificar si el material de juntas es apropiado para el fluido hidráulico utilizado!
 Serie 10 hasta 19 (10 hasta 19: medidas de montaje y conexión invariables)

Datos técnicos (para utilización con valores distintos a los datos técnicos, consúltenos!)

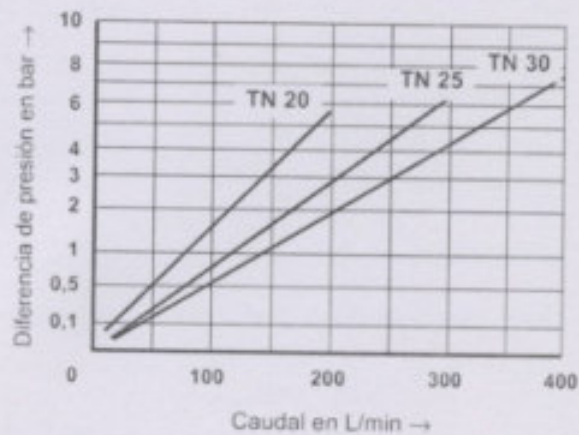
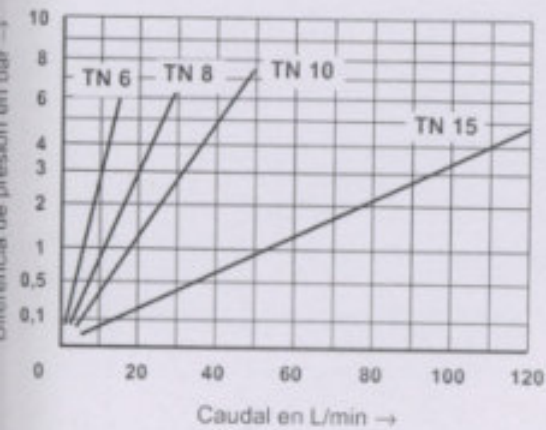
presión de servicio máx.	bar	315						
presión de apertura para tipo MK	bar	0,5						
fluido hidráulico		aceite mineral (HL, HLP) según DIN 51 524; fluidos hidráulicos rápidamente degradables según VDMA 24568 (ver también RS 90 221); HTEG (aceite de colza); HEPG (poliglicoles); HEES (ésteres sintéticos); otros fluidos a pedido						
rango de temperatura del fluido v	°C	- 20 hasta + 80 para juntas FPM						
rango de viscosidad	mm ² /s	10 hasta 800						
caudal máximo	L/min	400						
grado de impurezas		grado máx. admisible de impurezas del fluido según NAS 1638 clase 9. Recomendamos para ello un filtro con un grado mínimo de retención de $\beta_{10} \geq 75$.						
masa	kg	TN 6	TN 8	TN 10	TN 15	TN 20	TN 25	TN 30
		0,3	0,4	0,7	1,1	1,9	3,2	4,1

Curvas características (medidas a $v = 41 \text{ mm}^2/\text{s}$ y $t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$)

Curvas características $\Delta p - q_v$ a través del antirretorno abierto y estrangulador cerrado (Tipo MK)

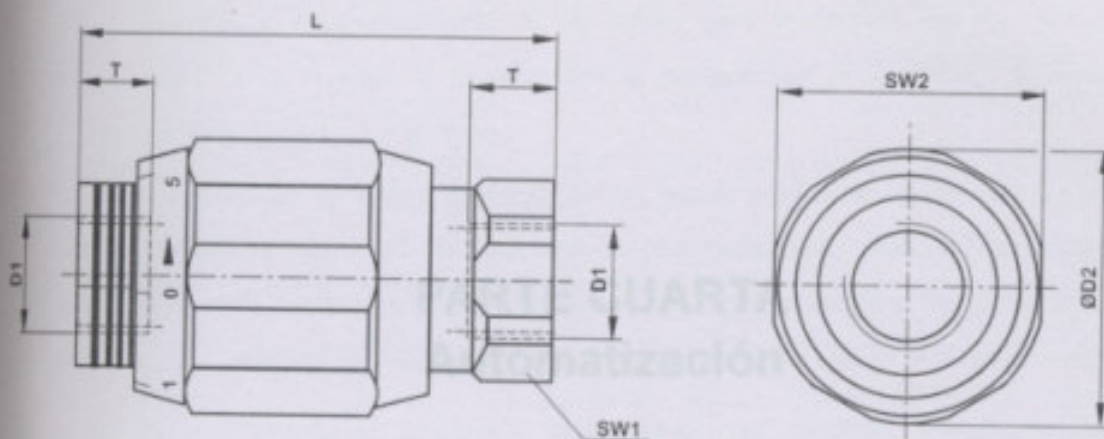


Curvas características $\Delta p - q_v$ a través del estrangulador abierto (Tipo MG y MK)



Dimensiones

(medidas en mm)



TN	D1 según ISO 228/1	Ø D2	L	SW1	SW2	T
6	G 1/4	34	65	22	32	12
8	G 3/8	38	65	24	36	12
10	G 1/2	48	80	30	46	14
15	G 3/4	58	100	41	55	16
20	G 1	72	110	46	70	18
25	G 1 1/4	87	130	55	85	20
30	G 1 1/2	93	150	60	90	22

Mannesmann Rexroth GmbH
 D-97813 Lohr am Main
 Jahnstraße 3-5 • D-97816 Lohr am Main
 Telefon 0 93 52 / 18-0 • Telefax 0 93 52 / 18-10 40
 Telex 6 89 418-0

MANNESMANN
 REXROTH

Los datos indicados sirven sólo a efectos de descripción del producto y no podrán entenderse como propiedades garantizadas bajo un sentido jurídico.
 Reproducción prohibida – Reservado el derecho a modificaciones



PARTE CUARTA

Automatización

Capítulo primero: Consideraciones acerca del proceso



Durante el funcionamiento de un horno para cerámica, los dos parámetros fundamentales que regulan la marcha son la temperatura de cocción, la pendiente tiempo-temperatura para cada etapa.

Dependiendo de quien opera el horno, puede realizarse la cocción en distinto número de etapas siendo el máximo tres u, ocasionalmente cuatro. Normalmente el número de etapas obedece a las distintas reacciones químicas que se verifican durante la cocción. En la práctica la cocción se adecua a los resultados que se quieren obtener.

Ya analizamos al inicio de este trabajo las distintas transformaciones y reacciones químicas que se dan durante la cocción de la cerámica. El proceso de cocción se inicia con el horno abierto para que se favorezca la eliminación de gases. Llegada una cierta temperatura que puede rondar los 200° el horno se cierra para posibilitar la elevación de temperatura sin ocasionar daños al horno. Esta apertura comprende la de la chimenea y la de la puerta en los hornos convencionales. En los hornos de campana, la apertura de este se hace dejándolo a una altura determinada por encima de la posición de cerrado.

Durante el enfriamiento el horno siempre debe permanecer cerrado hasta que la temperatura en el interior ronde los 200°C. Recién en ese momento puede abrirse para acelerar el enfriamiento. Recordamos que la velocidad de enfriamiento no influye en las características del material obtenido pero si es muy brusco puede romperlos debido al choque térmico.

Dentro de los problemas que pueden presentarse, el corte de las resistencias calefactores es muy común sobre todo pasado un cierto tiempo de funcionamiento o en caso de cocer ciertas pastas. Es muy recomendable por un lado el reemplazo inmediato de la resistencia cortada para no perder rendimiento, para no ocasionar desequilibrios de carga debido a la asimetría y para evitar cortocircuitos que pueden ocasionarse si la resistencia cortada hace contacto con otra. Debido a esto garantizaremos que ocurrido este tipo de fallos deba reponerse el elemento dañado.

Otro inconveniente que suele ser muy común es la interrupción en el suministro de energía eléctrica. En este caso se tratará de que el autómata quede alimentado por una UPS para que en el momento de reponerse el servicio pueda continuarse con la cocción. Esto obedece a que debido a los grandes tiempos de cocción (varias horas), es muy común que un horno quede funcionando toda la noche de un día para el otro. Sería



poco agradable y poco rentable que debido a un corte de energía el horno haya dejado de funcionar y se haya desperdiciado la energía consumida. De echo si bien una cocción incompleta no inutiliza la carga sino que ésta puede volver a cocinarse, sí es verdad que la energía que se ha consumido durante la primera, e incompleta cocción, se ha desperdiciado.

Teniendo en cuenta que las interrupciones del suministro de energía a las que hacemos referencia, normalmente no se extienden durante mucho tiempo (varias horas) sino que son relativamente breve, consideramos que con el uso de una UPS, podemos garantizar que el ciclo de cocción se concluya luego de repuesto el servicio.

Otro elemento fundamental para automatizar el proceso es aquel que posibilita la medición de la temperatura. La elección de este elemento depende de las características del horno. En nuestro caso utilizaremos cuatro sondas de temperatura tipo S atento a las temperaturas que se alcanzan. Al utilizar cuatro sondas ubicadas estratégicamente en el horno podemos tomar un promedio de las mediciones y hacer más efectiva la cocción. Siendo cuatro, si una fallara puede detectarse cuál de ellas es y no considerarse la medición errónea. Si en cambio son dos o más las que fallan ya no es posible conocer cuál es la medición correcta y el proceso no puede seguir de manera automática.

Muchas otras situaciones pueden presentarse en la práctica y las consideraremos en los capítulos siguientes. Las expresadas hasta aquí son las que juzgamos más importantes.

Finalmente, si bien la automatización es flexible en un grado que permite poner en práctica las más diversas técnicas de cocción, considerando lo artesanal que en ocasiones resulta la elaboración de productos cerámicos, también será posible operar el horno de modo manual aunque a través del PLC.



Capítulo primero: Objetivo

El objetivo de la automatización radica en que un PLC sea capaz de controlar el funcionamiento del horno registrando el tiempo, almacenar los datos correspondientes al tipo de ciclo, temperatura y tiempo.

PARTE CUARTA Automatización

El PLC debe ser capaz de:

- Poner en funcionamiento el horno.
- Ajustar el nivel de potencia de las resistencias ajustándose en la mayor medida posible la potencia real con la demanda.

Capítulo segundo: El automatismo

- Detectar las fallas que pudieran ocurrir en cualquiera de los elementos y, en base a la gravedad de las mismas, realizar las acciones correctivas correspondientes buscando reducir los daños al horno y, en la medida de lo posible, a su carga.

Se prevé también la posibilidad de que el usuario pueda controlar por el sistema a través del PLC la marcha del proceso, para lo cual se dispone de un modo de funcionamiento especial en el cual el PLC sólo se limita a actuar en caso de operación de emergencia.



Apartado primero: Objetivo

El objetivo de la automatización consiste en que un PLC sea capaz de controlar el funcionamiento del horno requiriendo del usuario solamente los datos correspondientes al tipo de ciclo, temperaturas y tiempos.

El PLC debe ser capaz de, una vez conocido el ciclo deseado:

- *Poner en funcionamiento el horno.*
- *Ajustar el nivel de potencia de las resistencias aproximando en la mayor medida posible la pendiente temperatura-tiempo real con la deseada.*
- *Detectar las fallas que pudieran ocurrir en cualquiera de los elementos y, en base a la gravedad de las mismas, realizar las acciones correctivas correspondientes buscando limitar los daños al horno y, en lo posible, a su carga.*

Se prevé, también, la posibilidad de que el usuario desee controlar por sí mismo –aunque a través del PLC– la marcha del proceso, para lo cual se dispone de un modo de funcionamiento especial en el cual el PLC sólo se limita a actuar en caso de aparición de fallas.



Apartado segundo: Las variables de entrada

En este Apartado nos ocuparemos de describir cada una de las variables de entrada. Analizaremos de cada una, su comportamiento, el elemento relacionado con ella y su influencia en el automatismo.

Podemos dividir las entradas en dos grupos: las entradas “Todo o nada” (en adelante TON¹) y las entradas analógicas. Entre ambos grupos totalizan 14, de las cuales 10 pertenecen al primer grupo y las restantes al segundo.

Debido a la utilización de un terminal de diálogo, las entradas se limitan a señales que permiten conocer el estado de funcionamiento del horno. Salvo el caso de la “parada de emergencia”, ninguna de las entradas pueden ser modificadas directamente por el operador.

Sección primera: Entradas TON.

- Parada de emergencia (Golpe de puño)
 - Comportamiento: Al igual que todas las entradas de este tipo posee dos valores lógicos posibles, 1 ó 0. Donde el primero corresponde a una señal de tensión de 24Vcc en la bornera de conexión del módulo respectivo.
 - Elemento relacionado: Pulsador de paro de emergencia. El cuerpo tiene un contacto NO y la cabeza es del tipo “girar para desenclavar”. El pulsador se ubica en el tablero de principal.

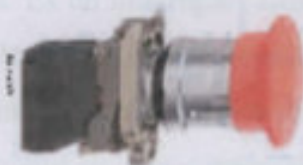


Figura 4.1

- Influencia en el automatismo: Al ser pulsado provoca la puesta a 1 de la entrada correspondiente lo que provoca la detención total del proceso y el borrado de todas las variables involucradas en el programa. De esta manera, no sólo detenemos el proceso sino que además prevenimos, al desenclavar el pulsador, un posible reinicio no deseado del ciclo.

¹ Denominación que usan la mayoría de los fabricantes de autómatas y que nosotros adoptamos en este documento.

- Guardamotor del aparejo eléctrico.
 - Elemento relacionado: Contacto auxiliar NO asociado al guardamotor que protege el motor del aparejo eléctrico.

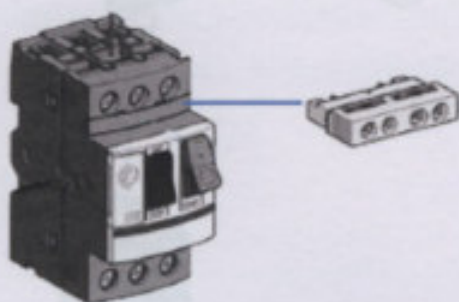


Figura : Guardamotor junto al accesorio de contactos auxiliares NO y NC

Figura 4.2

- Influencia en el automatismo: La actuación de esta protección provoca la puesta a 1 de la entrada correspondiente, con lo cual, y luego de unos segundos, se desencadenará la detención del ciclo (si éste se estuviese ejecutando).

En cualquier caso el operador recibirá un mensaje alertando la actuación de esta protección.

- Interruptor automático circuito de resistencias.

- Elemento relacionado: Este interruptor protege el circuito que alimenta tanto las resistencias (regulador de tiristores mediante), como el regulador de tiristores. Es un interruptor Compact NS100 con unidad de protección TMD80, bloque VIGI MH y contacto auxiliar OF.

- Influencia en el automatismo: la actuación de esta protección provoca la detención del ciclo algunos segundos luego de ocurrido esto.

En cualquier caso el operador recibirá un mensaje alertando la actuación de esta protección.

- Interruptor de posición superior

- Elemento relacionado: Cuerpo con contacto bipolar NA + NC de ruptura brusca con cable ZCMD 21 + ZCMC21L7, palanca con roldada termoplástica ZCY18 + ZCE01.

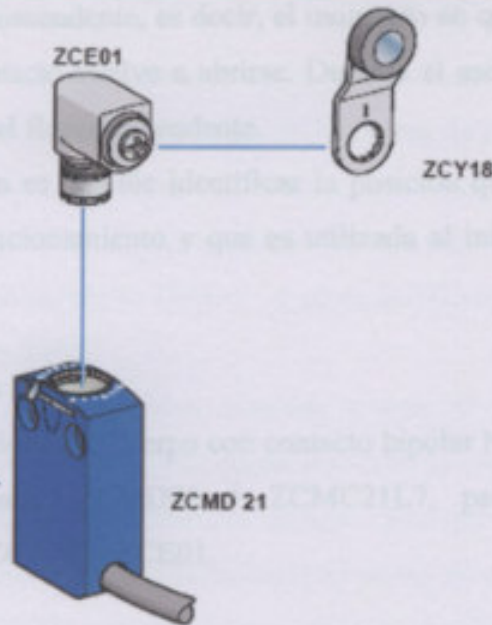


Figura 4.3

- Influencia en el automatismo. Cuando el horno se encuentra en la posición límite superior, el contacto NO permanece cerrado y aparece un 1 en la entrada respectiva que posibilitará el posicionamiento por parte del programa.
- Interruptor de posición intermedio
 - Elemento relacionado: Cuerpo con contacto bipolar NA + NC de ruptura brusca con cable ZCMD 21 + ZCMC21L7, palanca con roldada termoplástica ZCY18 + ZCE01.
 - Influencia en el automatismo. Como se deduce de lo mostrado en la figura mientras el horno desciende desde la posición límite superior hasta la inferior, el interruptor actúa de manera que el contacto NO pasa de abierto a cerrado y luego, cuando el horno continúa bajando, vuelve a la posición de abierto.

Durante el movimiento opuesto del horno el funcionamiento del interruptor es el mismo.

La función del comportamiento del interruptor y del cambio de estado del contacto utilizado es identificar el instante en el que el horno alcanza una altura de 20cm respecto a la base. Así, lo colocamos de tal manera que durante el descenso este instante coincide, tomando el contacto NO,



con el flanco descendente, es decir, el momento en que luego de haberse cerrado, el contacto vuelve a abrirse. Durante el ascenso este momento coincidirá con el flanco ascendente.

De esta manera es posible identificar la posición que corresponde a la apertura en funcionamiento y que es utilizada al inicio y al final de la cocción.

- Interruptor de posición inferior
 - Elemento relacionado: Cuerpo con contacto bipolar NA + NC de ruptura brusca con cable ZCMD21 + ZCMC21L7, palanca con roldada termoplástica ZCY18 + ZCE01.
 - Influencia en el automatismo. Cuando el horno llegue al nivel de la base El contacto NO se cerrará apareciendo un 1 en la entrada respectiva lo cual hace posible el posicionamiento por parte del programa.

- Señal "Heater Break".
 - Elemento relacionado: esta señal proviene del regulador de tiristores y se emite cada vez que éste detecta una disminución de la corriente que circula en alguna de las líneas. Esto puede significar el corte de una resistencia o la interrupción del circuito en algún punto.
 - Influencia en el automatismo: Detiene completamente el proceso e impide el reinicio de éste hasta tanto no se solucione el inconveniente.

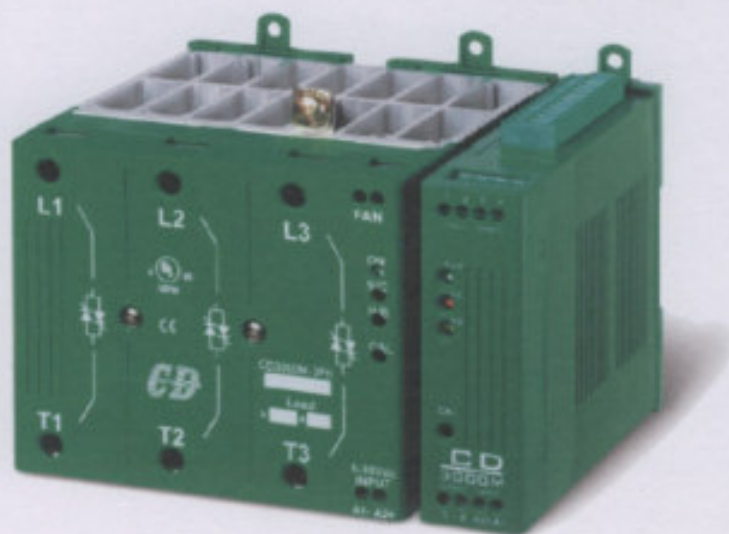


Figura 4.4



- Relés de tensión.
 - Elemento relacionado: Son tres relés con bobinas de 220Vac que se conectan directamente en la entrada de las líneas de potencia, en las fases R, S y T respectivamente. El contacto común de estos relés es alimentado con 24Vcc provenientes de una de las fuentes que es alimentada también por la UPS, y un contacto NO de cada uno alimenta tres entradas en el PLC.
 - Influencia en el automatismo: debido a que el PLC se encontrará alimentado mediante una UPS, cuando se detecto una falta de tensión se pone el programa en estado de “pausa”, esto es, el programa sigue funcionando pero mantiene el ciclo en el punto en el que se produjo la falta de tensión. De esta manera, cuando el suministro de energía se reponga el PLC continuará con el ciclo sin necesidad de intervención alguna por parte de un operario.

**Sección segunda: Entradas analógicas.**

Las 4 entradas analógicas están constituidas por termocuplas tipo S (-50 °C, 1769 °C) que se conectan a un módulo AEZ 414. La gama de cada una de las entradas se configura para este tipo de termocupla y se establece además una escala 1/10 °C, es decir que la lectura será igual a $T \times 10/^\circ\text{C}$. Así, para el rango de trabajo del horno se obtendrán lecturas entre 200 y 13000 aproximadamente que corresponden a valores de temperaturas de entre 20 °C y 1300 °C.

Si bien la asignación de los valores de temperatura medidos por el PLC a palabras internas se realiza en cada ciclo de ejecución del programa, el cálculo del promedio de las mediciones y el uso de este valor para realizar las comparaciones y correcciones correspondientes se hace cada diez segundos debido a la inercia térmica de todos los elementos que componen el horno.

Las salidas son en 24 VCC y accionan los bobinas de solenooides en el mismo tablero de comando.



Figura 4.3

El actuador, que se muestra en la figura 4.3, se alimenta en 24Vcc. Posee, según el fabricante, una velocidad de desplazamiento máxima de 48cm/s. Por lo tanto y debido a las condiciones mencionadas, las válvulas permanecerán abiertas durante 3 segundos.

- Comandos subir-bajar horno. Entre dos salidas accionan las bobinas de dos relés que comandan el aparato eléctrico que es el que hace subir o bajar el horno. El aparato es de una sola velocidad y en él se recupera la bobina de protección provista de fábrica por el circuito que veremos más adelante y que incluye los relés mencionados.

Apartado Tercero: Las salidas

Como en el caso de las entradas, son de dos tipos: "todo o nada" (TON) y analógicas. Las del primer tipo totalizan ocho y sólo una del segundo tipo.

Sección primera: Salidas TON

- Comandos de abrir-cerrar chimenea. Estos comprenden las dos primeras salidas, una de ellas cumple la función de inversor, es decir, invierte la conexión del actuador para obtener un movimiento de cierre o de apertura según sea el caso. La segunda salida, provoca la alimentación del circuito antes nombrado. De esta manera y según las conexiones que veremos más adelante, para el movimiento de apertura se ponen a 1 ambas salidas mientras que para el movimiento de cierre, sólo lo hace la segunda. Las salidas son en 24 VCC y alimentan las bobinas de sendos relés en el mismo tablero de comando.



Figura 4.5

- El actuador, que se muestra en la figura 4.5, se alimenta en 24Vcc. Posee, según el fabricante, una velocidad de desplazamiento máxima de 48mm/s. Por lo tanto y debido a las condiciones constructivas, las salidas permanecen activas durante 3 segundos.
- Comandos subir-bajar horno. Estas dos salidas alimentan las bobinas de dos relés que comandan el aparejo eléctrico que es el que hace subir o bajar el horno. El aparejo es de una sola velocidad y en él se reemplaza la botonera de comando provista de fábrica por el circuito que veremos más adelante y que incluye los relés mencionados.



Figura 4.6

- Las siguientes dos salidas encienden alternativamente dos testigos, uno color rojo y otro color verde que se ubicarán en el tablero principal y que tienen como función advertir sobre el estado de funcionamiento del horno. El verde encenderá cuando el horno este funcionando, lo que supone manejarse con precaución en la zona y el rojo, lo hará cuando el horno esté detenido.



Figura 4.7

- Alarma visual-sonora. Esta alarma se dispara, juntamente con los avisos en el terminal de diálogo, cuando se presentan las fallas más importantes en lo que hace al ciclo de cocción: falla en una o más sondas de medición de temperatura, actuación de las protecciones, falla en los sensores de posición y *Heater Break*. Se prevé una llave selectora para silenciar el dispositivo sonoro. Se usarán dispositivos en 24 Vcc tanto para el aviso visual como para el aviso sonoro, ambos comandados a través de un relé.
- Reset CD3000M. Para que el regulador de tiristores funcione, esta salida debe estar puesta a 1. Cuando ocurre un fallo en la salida de potencia y se activa *Heater Break*, es necesario, luego de solucionado el problema, abrir y volver a cerrar esta salida.

Sección segunda: Salida analógica.

Es una salida en corriente, gama 4-20mA que conectada al regulador de tiristores indica el porcentaje de regulación de las resistencias. La regulación mínima hemos adoptado es de 10%.



Apartado cuarto: El autómata.

El autómata elegido es un Modicon TSX Micro 3710. Es un autómata modular con dos emplazamientos de formato estándar donde se pueden colocar además cuatro módulos de medio formato. Además puede ampliarse a través de un rack de expansión.

Se provee con un módulo de 16 entradas y 12 salidas TON (DMZ 28DR). Le agregamos además un módulo de 4 entradas analógicas (AEZ 414) y un módulo de 2 salidas analógicas (ASZ 200).

EL PLC se alimenta con una tensión de 220Vac. Puede instalarse sobre riel DIN o montarse mediante tornillos pasantes 3/16". Nosotros lo montaremos de esta última manera porque se logra mayor rigidez.

En la figura 4.8, podemos ver una imagen del mismo.

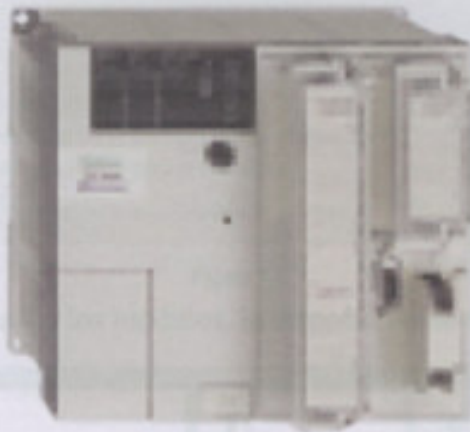


Figura 4.8

**Apartado quinto: La lógica****Sección primera: Configuración del hardware.**

El software que se utiliza para programar el PLC es el PL7 pro V4.4. En este programa lo primero que debe hacerse es configurar los dispositivos de hardware, esto es, elegir el PLC, los módulos necesarios y configurar cada uno de ellos.

Primero elegimos el PLC, en este caso el TSX Micro 3710 V6.0, no cuenta con opción de tarjeta de memoria y especificamos la programación mediante lenguaje Grafcet:

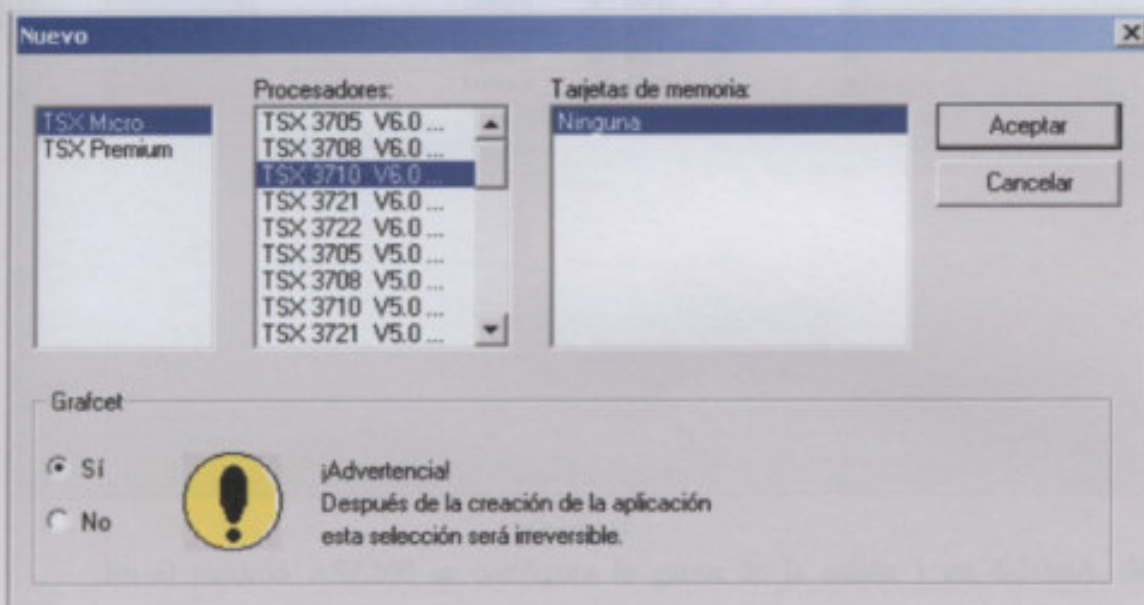


Figura 4.9

Luego de configurados los módulos, la disposición de estos es la siguiente:

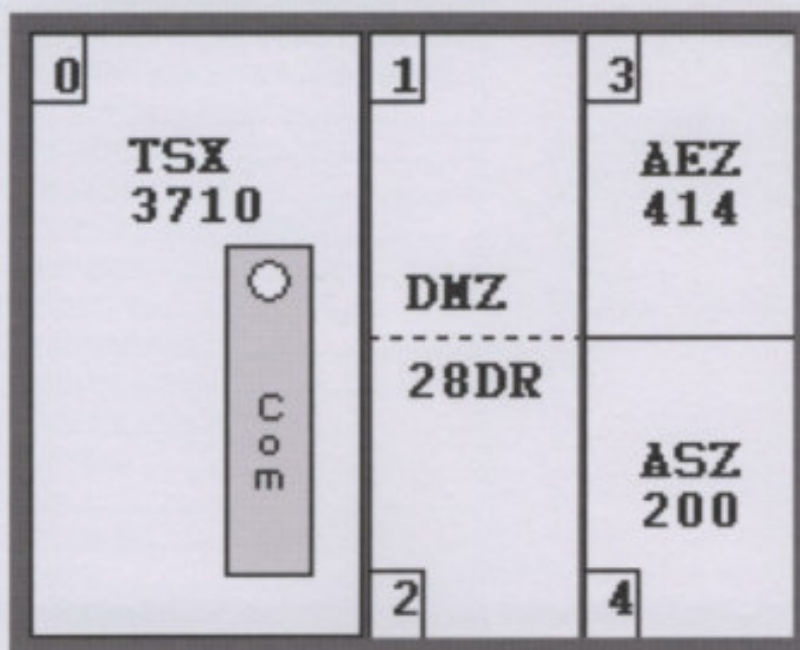


Figura 4.10



El módulo AEZ 414 se configura para termopares tipo S y escala 1/10°C como puede observarse:

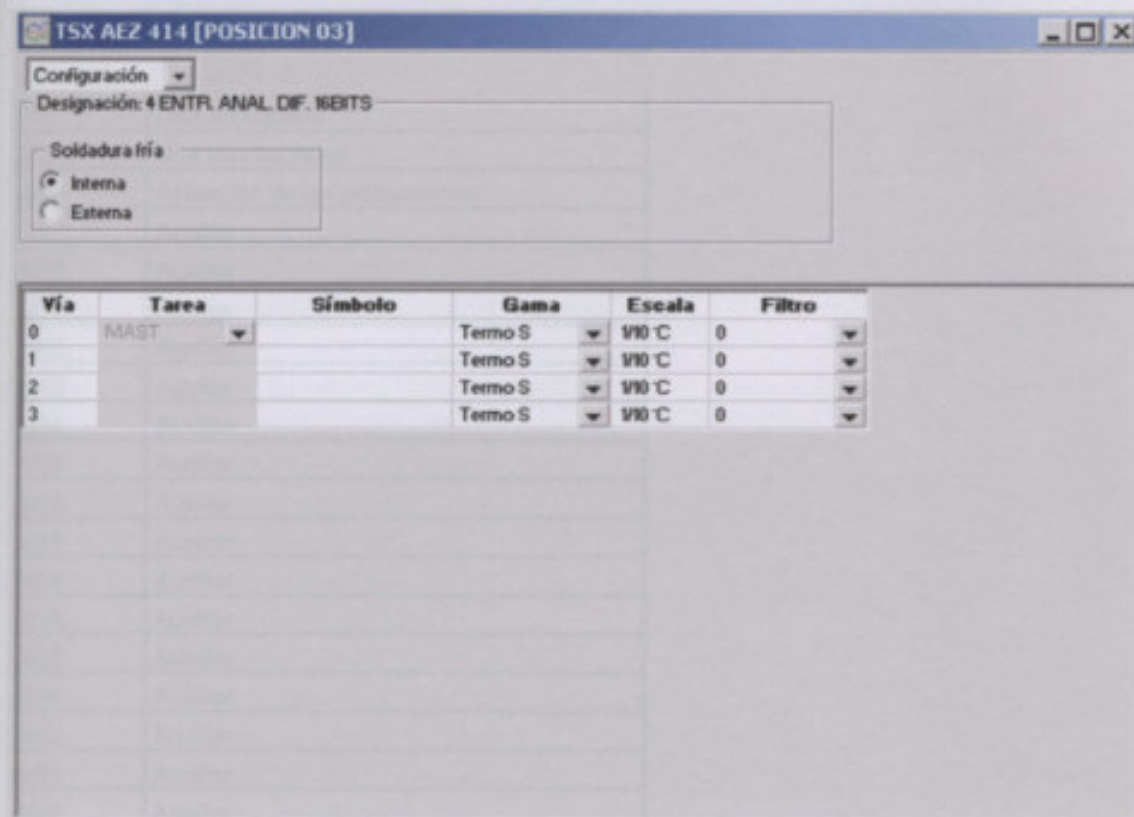


Figura 4.11

En el módulo ASZ200 se configura la gama de la salida 1 en 4-20mA, de acuerdo a las características de funcionamiento del regulador de tiristores.

1000	Parámetro
1001	Funcionamiento en modo manual
1002	modo manual para salida desde terminal
1003	modo manual para entrada desde terminal
1004	Acta de salida
1005	Control de salida
1006	modo de salida
1007	Falta de suministro de potencia
1008	Parámetro de salida
1009	Temperatura 1
1010	Temperatura 2
1011	Temperatura 3
1012	Temperatura 4
1013	Temperatura 5
1014	Temperatura 6
1015	Temperatura 7
1016	Temperatura 8
1017	Temperatura 9
1018	Temperatura 10
1019	Temperatura 11
1020	Temperatura 12
1021	Temperatura 13
1022	Temperatura 14
1023	Temperatura 15
1024	Temperatura 16
1025	Temperatura 17
1026	Temperatura 18
1027	Temperatura 19
1028	Temperatura 20
1029	Temperatura 21
1030	Temperatura 22
1031	Temperatura 23
1032	Temperatura 24
1033	Temperatura 25
1034	Temperatura 26
1035	Temperatura 27
1036	Temperatura 28
1037	Temperatura 29
1038	Temperatura 30
1039	Temperatura 31
1040	Temperatura 32
1041	Temperatura 33
1042	Temperatura 34
1043	Temperatura 35
1044	Temperatura 36
1045	Temperatura 37
1046	Temperatura 38
1047	Temperatura 39
1048	Temperatura 40
1049	Temperatura 41
1050	Temperatura 42
1051	Temperatura 43
1052	Temperatura 44
1053	Temperatura 45
1054	Temperatura 46
1055	Temperatura 47
1056	Temperatura 48
1057	Temperatura 49
1058	Temperatura 50
1059	Temperatura 51
1060	Temperatura 52
1061	Temperatura 53
1062	Temperatura 54
1063	Temperatura 55
1064	Temperatura 56
1065	Temperatura 57
1066	Temperatura 58
1067	Temperatura 59
1068	Temperatura 60
1069	Temperatura 61
1070	Temperatura 62
1071	Temperatura 63
1072	Temperatura 64
1073	Temperatura 65
1074	Temperatura 66
1075	Temperatura 67
1076	Temperatura 68
1077	Temperatura 69
1078	Temperatura 70
1079	Temperatura 71
1080	Temperatura 72
1081	Temperatura 73
1082	Temperatura 74
1083	Temperatura 75
1084	Temperatura 76
1085	Temperatura 77
1086	Temperatura 78
1087	Temperatura 79
1088	Temperatura 80
1089	Temperatura 81
1090	Temperatura 82
1091	Temperatura 83
1092	Temperatura 84
1093	Temperatura 85
1094	Temperatura 86
1095	Temperatura 87
1096	Temperatura 88
1097	Temperatura 89
1098	Temperatura 90
1099	Temperatura 91
1100	Temperatura 92
1101	Temperatura 93
1102	Temperatura 94
1103	Temperatura 95
1104	Temperatura 96
1105	Temperatura 97
1106	Temperatura 98
1107	Temperatura 99
1108	Temperatura 100
1109	Temperatura 101
1110	Temperatura 102
1111	Temperatura 103
1112	Temperatura 104
1113	Temperatura 105
1114	Temperatura 106
1115	Temperatura 107
1116	Temperatura 108
1117	Temperatura 109
1118	Temperatura 110
1119	Temperatura 111
1120	Temperatura 112
1121	Temperatura 113
1122	Temperatura 114
1123	Temperatura 115
1124	Temperatura 116
1125	Temperatura 117
1126	Temperatura 118
1127	Temperatura 119
1128	Temperatura 120
1129	Temperatura 121
1130	Temperatura 122
1131	Temperatura 123
1132	Temperatura 124
1133	Temperatura 125
1134	Temperatura 126
1135	Temperatura 127
1136	Temperatura 128
1137	Temperatura 129
1138	Temperatura 130
1139	Temperatura 131
1140	Temperatura 132
1141	Temperatura 133
1142	Temperatura 134
1143	Temperatura 135
1144	Temperatura 136
1145	Temperatura 137
1146	Temperatura 138
1147	Temperatura 139
1148	Temperatura 140
1149	Temperatura 141
1150	Temperatura 142
1151	Temperatura 143
1152	Temperatura 144
1153	Temperatura 145
1154	Temperatura 146
1155	Temperatura 147
1156	Temperatura 148
1157	Temperatura 149
1158	Temperatura 150
1159	Temperatura 151
1160	Temperatura 152
1161	Temperatura 153
1162	Temperatura 154
1163	Temperatura 155
1164	Temperatura 156
1165	Temperatura 157
1166	Temperatura 158
1167	Temperatura 159
1168	Temperatura 160
1169	Temperatura 161
1170	Temperatura 162
1171	Temperatura 163
1172	Temperatura 164
1173	Temperatura 165
1174	Temperatura 166
1175	Temperatura 167
1176	Temperatura 168
1177	Temperatura 169
1178	Temperatura 170
1179	Temperatura 171
1180	Temperatura 172
1181	Temperatura 173
1182	Temperatura 174
1183	Temperatura 175
1184	Temperatura 176
1185	Temperatura 177
1186	Temperatura 178
1187	Temperatura 179
1188	Temperatura 180
1189	Temperatura 181
1190	Temperatura 182
1191	Temperatura 183
1192	Temperatura 184
1193	Temperatura 185
1194	Temperatura 186
1195	Temperatura 187
1196	Temperatura 188
1197	Temperatura 189
1198	Temperatura 190
1199	Temperatura 191
1200	Temperatura 192
1201	Temperatura 193
1202	Temperatura 194
1203	Temperatura 195
1204	Temperatura 196
1205	Temperatura 197
1206	Temperatura 198
1207	Temperatura 199
1208	Temperatura 200
1209	Temperatura 201
1210	Temperatura 202
1211	Temperatura 203
1212	Temperatura 204
1213	Temperatura 205
1214	Temperatura 206
1215	Temperatura 207
1216	Temperatura 208
1217	Temperatura 209
1218	Temperatura 210
1219	Temperatura 211
1220	Temperatura 212
1221	Temperatura 213
1222	Temperatura 214
1223	Temperatura 215
1224	Temperatura 216
1225	Temperatura 217
1226	Temperatura 218
1227	Temperatura 219
1228	Temperatura 220
1229	Temperatura 221
1230	Temperatura 222
1231	Temperatura 223
1232	Temperatura 224
1233	Temperatura 225
1234	Temperatura 226
1235	Temperatura 227
1236	Temperatura 228
1237	Temperatura 229
1238	Temperatura 230
1239	Temperatura 231
1240	Temperatura 232
1241	Temperatura 233
1242	Temperatura 234
1243	Temperatura 235
1244	Temperatura 236
1245	Temperatura 237
1246	Temperatura 238
1247	Temperatura 239
1248	Temperatura 240
1249	Temperatura 241
1250	Temperatura 242
1251	Temperatura 243
1252	Temperatura 244
1253	Temperatura 245
1254	Temperatura 246
1255	Temperatura 247
1256	Temperatura 248
1257	Temperatura 249
1258	Temperatura 250
1259	Temperatura 251
1260	Temperatura 252
1261	Temperatura 253
1262	Temperatura 254
1263	Temperatura 255
1264	Temperatura 256
1265	Temperatura 257
1266	Temperatura 258
1267	Temperatura 259
1268	Temperatura 260
1269	Temperatura 261
1270	Temperatura 262
1271	Temperatura 263
1272	Temperatura 264
1273	Temperatura 265
1274	Temperatura 266
1275	Temperatura 267
1276	Temperatura 268
1277	Temperatura 269
1278	Temperatura 270
1279	Temperatura 271
1280	Temperatura 272
1281	Temperatura 273
1282	Temperatura 274
1283	Temperatura 275
1284	Temperatura 276
1285	Temperatura 277
1286	Temperatura 278
1287	Temperatura 279
1288	Temperatura 280
1289	Temperatura 281
1290	Temperatura 282
1291	Temperatura 283
1292	Temperatura 284
1293	Temperatura 285
1294	Temperatura 286
1295	Temperatura 287
1296	Temperatura 288
1297	Temperatura 289
1298	Temperatura 290
1299	Temperatura 291
1300	Temperatura 292
1301	Temperatura 293
1302	Temperatura 294
1303	Temperatura 295
1304	Temperatura 296
1305	Temperatura 297
1306	Temperatura 298
1307	Temperatura 299
1308	Temperatura 300
1309	Temperatura 301
1310	Temperatura 302
1311	Temperatura 303
1312	Temperatura 304
1313	Temperatura 305
1314	Temperatura 306
1315	Temperatura 307
1316	Temperatura 308
1317	Temperatura 309
1318	Temperatura 310
1319	Temperatura 311
1320	Temperatura 312
1321	Temperatura 313
1322	Temperatura 314
1323	Temperatura 315
1324	Temperatura 316
1325	Temperatura 317
1326	Temperatura 318
1327	Temperatura 319
1328	Temperatura 320
1329	Temperatura 321
1330	Temperatura 322
1331	Temperatura 323
1332	Temperatura 324
1333	Temperatura 325
1334	Temperatura 326
1335	Temperatura 327
1336	Temperatura 328
1337	Temperatura 329
1338	Temperatura 330
1339	Temperatura 331
1340	Temperatura 332
1341	Temperatura 333
1342	Temperatura 334
1343	Temperatura 335
1344	Temperatura 336
1345	Temperatura 337
1346	Temperatura 338
1347	Temperatura 339
1348	Temperatura 340
1349	Temperatura 341
1350	Temperatura 342
1351	Temperatura 343
1352	Temperatura 344
1353	Temperatura 345
1354	Temperatura 346
1355	Temperatura 347
1356	Temperatura 348
1357	Temperatura 349
1358	Temperatura 350
1359	Temperatura 351
1360	Temperatura 352
1361	Temperatura 353
1362	Temperatura 354
1363	Temperatura 355
1364	Temperatura 356
1365	Temperatura 357
1366	Temperatura 358
1367	Temperatura 359
1368	Temperatura 360
1369	Temperatura 361
1370	Temperatura 362
1371	Temperatura 363
1372	Temperatura 364
1373	Temperatura 365
1374	Temperatura 366
1375	Temperatura 367
1376	Temperatura 368
1377	Temperatura 369
1378	Temperatura 370
1379	Temperatura 371
1380	Temperatura 372
1381	Temperatura 373
1382	Temperatura 374
1383	Temperatura 375
1384	Temperatura 376
1385	Temperatura 377
1386	Temperatura 378
1387	Temperatura 379
1388	Temperatura 380
1389	Temperatura 381
1390	Temperatura 382
1391	Temperatura 383
1392	Temperatura 384
1393	Temperatura 385
1394	Temperatura 386
1395	Temperatura 387
1396	Temperatura 388
1397	Temperatura 389
1398	Temperatura 390
1399	Temperatura 391
1400	Temperatura 392
1401	Temperatura 393
1402	Temperatura 394
1403	Temperatura 395
1404	Temperatura 396
1405	Temperatura 397
1406	Temperatura 398
1407	Temperatura 399
1408	Temperatura 400
1409	Temperatura 401
1410	Temperatura 402
1411	Temperatura 403
1412	Temperatura 404
1413	Temperatura 405
1414	Temperatura 406
1415	Temperatura 407
1416	Temperatura 408
1417	Temperatura 409
1418	Temperatura 410
1419	Temperatura 411
1420	Temperatura 412
1421	Temperatura 413
1422	Temperatura 414
1423	Temperatura 415
1424	Temperatura 416
1425	Temperatura 417
1426	Temperatura 418
1427	Temperatura 419
1428	Temperatura 420
1429	Temperatura 421
1430	Temperatura 422
1431	Temperatura 423
1432	Temperatura 424
1433	Temperatura 425
1434	Temperatura 426
1435	Temperatura 427
1436	Temperatura 428
1437	Temperatura 429
1438	Temperatura 430
1439	Temperatura 431
1440	Temperatura 432
1441	Temperatura 433
1442	Temperatura 434
1443	Temperatura 435
1444	Temperatura 436
1445	Temperatura 437
1446	Temperatura 438
1447	Temperatura 439
1448	Temperatura 440
1449	Temperatura 441
1450	Temperatura 442
14	



Finalmente y antes de analizar el programa en sí, presentamos una síntesis de todas las variables involucradas.

M1	Una sonda falla
M2	Dos sondas fallan
M7	Actuación de las protecciones
M8	Auxiliar
M10	Auxiliar
M11	Auxiliar
M12	Auxiliar
M13	Auxiliar
M14	Auxiliar
M15	Auxiliar
M16	Auxiliar
M17	Auxiliar
M18	Auxiliar
M19	Auxiliar
M20	Auxiliar
M21	Auxiliar
M22	Auxiliar
M23	Auxiliar
M24	Auxiliar
M25	Auxiliar
M26	Auxiliar
M27	Auxiliar
M28	Auxiliar
M29	Auxiliar
M30	Funcionamiento en modo manual
M31	modo manual-subir aparejo desde terminal
M32	modo manual-bajar aparejo desde terminal
M33	Abrir chimenea
M34	Cerrar chimenea
M40	Heater break
M41	Falla interruptores de posición
M42	Falta de tensión
M61	Final del ciclo
M253	Stop desde terminal
M254	Clear desde terminal
M255	Begin desde terminal
MW0	Temperatura 1
MW1	Tiempo 1
MW2	Temperatura 2
MW3	Tiempo 2
MW4	Temperatura 3
MW5	Tiempo 3
MW6	Estado de las sondas



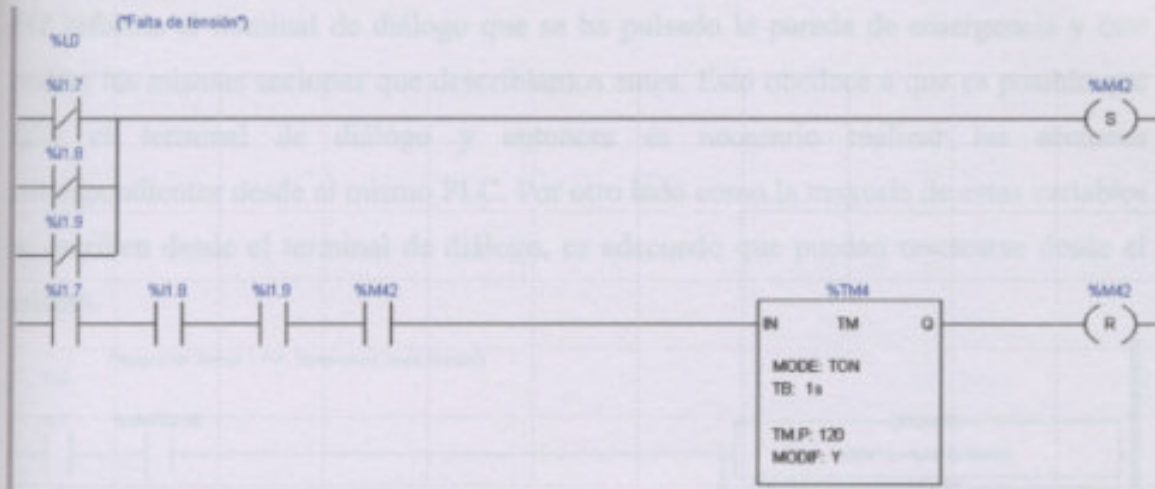
MW7	Valor instantáneo temporizador 1
MW11	Pendiente 1
MW12	Pendiente 2
MW13	Pendiente 3
MW15	Tiempo total transcurrido en horas
MW16	Tiempo total transcurrido en minutos
MW20	Lectura de temperatura desde sonda
MW21	Lectura de temperatura desde sonda
MW22	Lectura de temperatura desde sonda
MW23	Lectura de temperatura desde sonda
MW29	Temperatura promedio para visualización
MW30	Promedio de las temperaturas leídas
MW31	Temperatura instantánea teórica rampa 1
MW32	Temperatura instantánea teórica rampa 2
MW33	Temperatura instantánea teórica rampa 3
MW505:X1	Hay primera pendiente
MW505:X2	Hay segunda pendiente
MW505:X3	Hay tercera pendiente
I1.0	Parada de emergencia
I1.1	Guardamotor aparejo
I1.2	Interruptor automático resistencias
I1.3	Interruptor de posición superior
I1.4	Interruptor de posición de 20cm
I1.5	Interruptor de posición inferior
I1.6	Heater break
I1.7	Tensión R
I1.8	Tensión S
I1.9	Tensión T
Q2.0	Comando Chimenea
Q2.1	Comando Chimenea
Q2.2	Aparejo subir
Q2.3	Aparejo bajar
Q2.4	Testigo verde-Horno no funcionando
Q2.5	Testigo rojo-Horno funcionando
Q2.6	Alarma Visual-Sonora
Q2.11	Heater break reset
IW3,0	Sonda de temperatura
IW3,1	Sonda de temperatura
IW3,2	Sonda de temperatura
IW3,3	Sonda de temperatura
QW4,0	Regulador de tiristores

Aplicación:

En el caso de haberse parado la parada de emergencia se detiene el proceso en su totalidad y se impide el comienzo de un ciclo y se borran los valores en los peldaños más importantes del proceso. Aquí se detallan dos acciones rechazadas dado la importancia

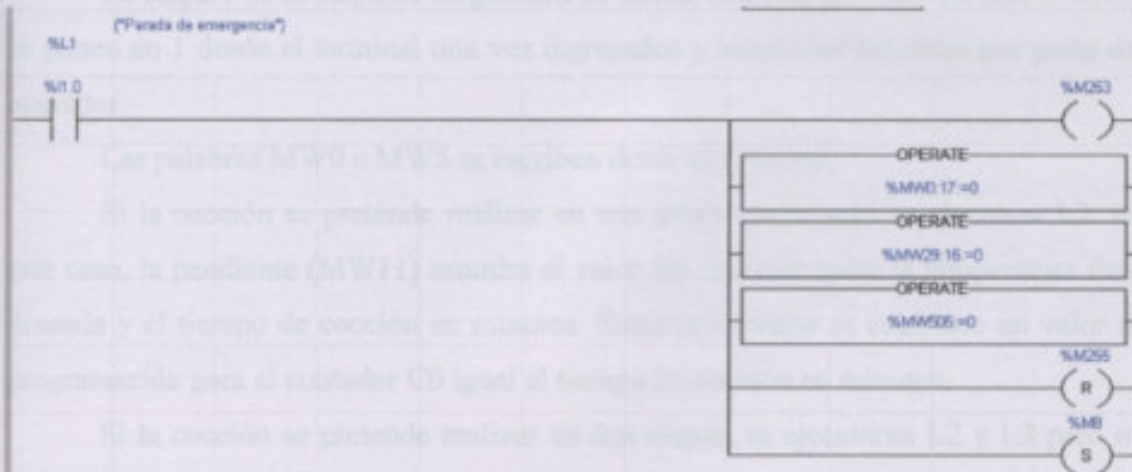


Sección segunda: Tratamiento preliminar



Explicación:

En el caso de detectarse falta de tensión en una o más fases, se pone a 0 la/las entrada/s respectiva/s y se seteará el bit M42 que pondrá el ciclo en un estado de espera en el que se detendrá la medición de los tiempos de cocción y, en el caso de falta de una fase, se regulará la potencia de las resistencias a 0, es decir que se apagarán. El autómatas saldrá de este estado automáticamente pasados 2 minutos desde el momento en que se haya normalizado el suministro de energía. Este tiempo de espera asegura que el servicio se haya normalizado totalmente y que no se conecten las resistencias al mismo tiempo que otras demandas importantes que pudiera haber en la misma instalación y que se conectan ni bien se produce la reposición del suministro.

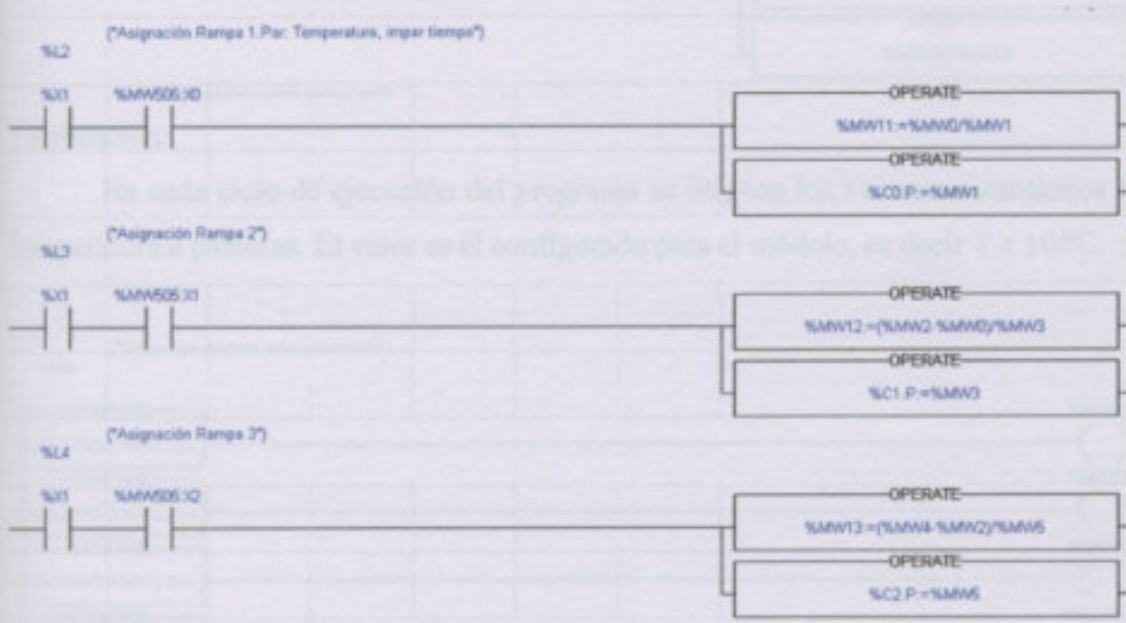


Explicación:

En el caso de haberse pulsado la parada de emergencia se detiene el proceso en curso y/o se impide el comienzo de un ciclo y se borran los valores en las palabras más importantes del proceso. Aquí se presenta dos acciones redundantes dado la importancia



de la situación. Por un lado la activación del M253, la desactivación del M255 y el borrado de las palabras motivan la detención total del ciclo. Por otra parte, el seteo del M8 informa al terminal de diálogo que se ha pulsado la parada de emergencia y éste realiza las mismas acciones que describíamos antes. Esto obedece a que es posible que falle el terminal de diálogo y entonces es necesario realizar las acciones correspondientes desde el mismo PLC. Por otro lado como la mayoría de estas variables se escriben desde el terminal de diálogo, es adecuado que puedan resetearse desde el mismo.



Explicación:

La etapa 1 es la etapa de asignación de datos. Los bits MW505:Xi (con $i=0,1,2$) se ponen en 1 desde el terminal una vez ingresados y aceptados los datos por parte del operador.

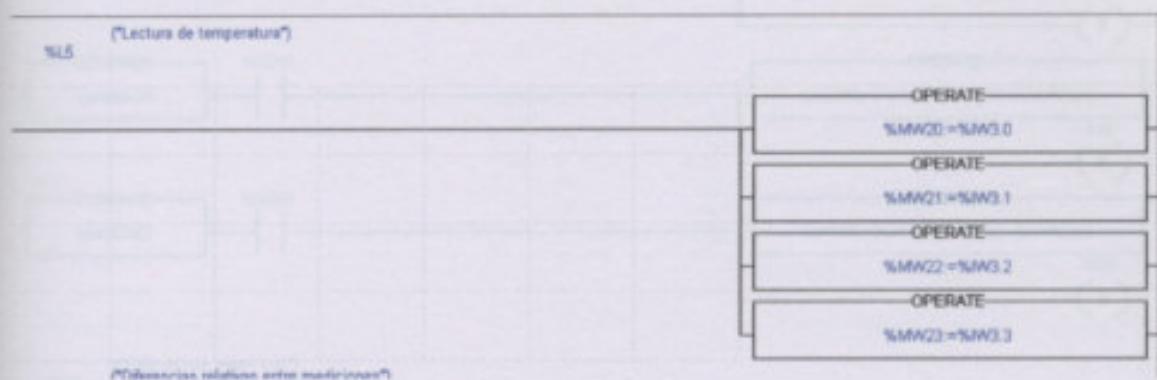
Las palabras MW0 a MW5 se escriben desde el terminal.

Si la cocción se pretende realizar en una única etapa, sólo se ejecutará L2. En este caso, la pendiente (MW11) asumirá el valor del cociente entre la temperatura final deseada y el tiempo de cocción en minutos. Simultáneamente se establece un valor de programación para el contador C0 igual al tiempo de cocción en minutos.

Si la cocción se pretende realizar en dos etapas, se ejecutarán L2 y L3 pero no L4 ya que MW505:X2 valdrá 0. Para la primera pendiente vale lo descrito en el párrafo anterior. Para la segunda, el razonamiento es análogo pero debe notarse que se calcula ésta con la temperatura relativa ($\%MW2 - \%MW0$).

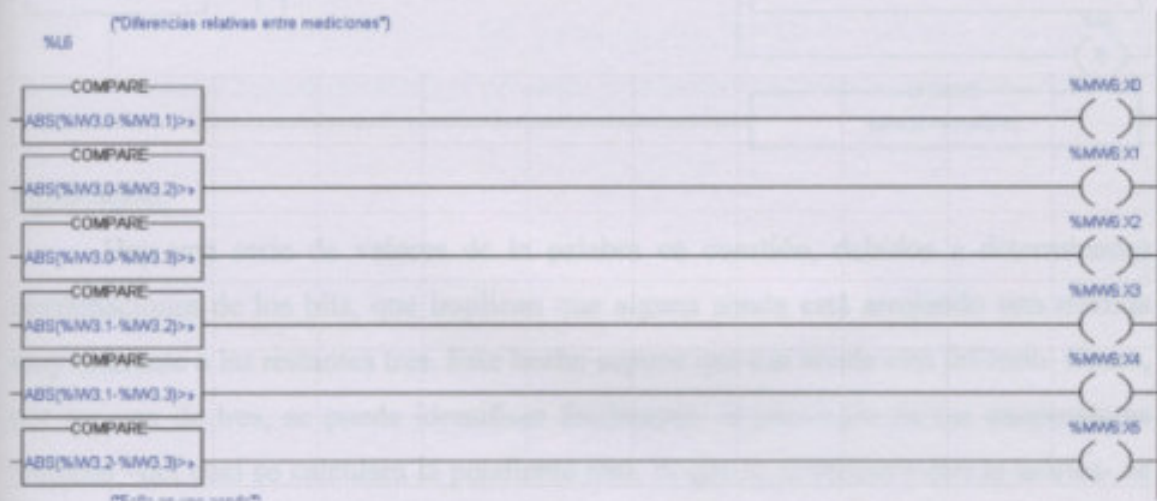


Si la cocción se pretende realizar en tres etapas se ejecutarán de modo similar L2, L3 y L4.



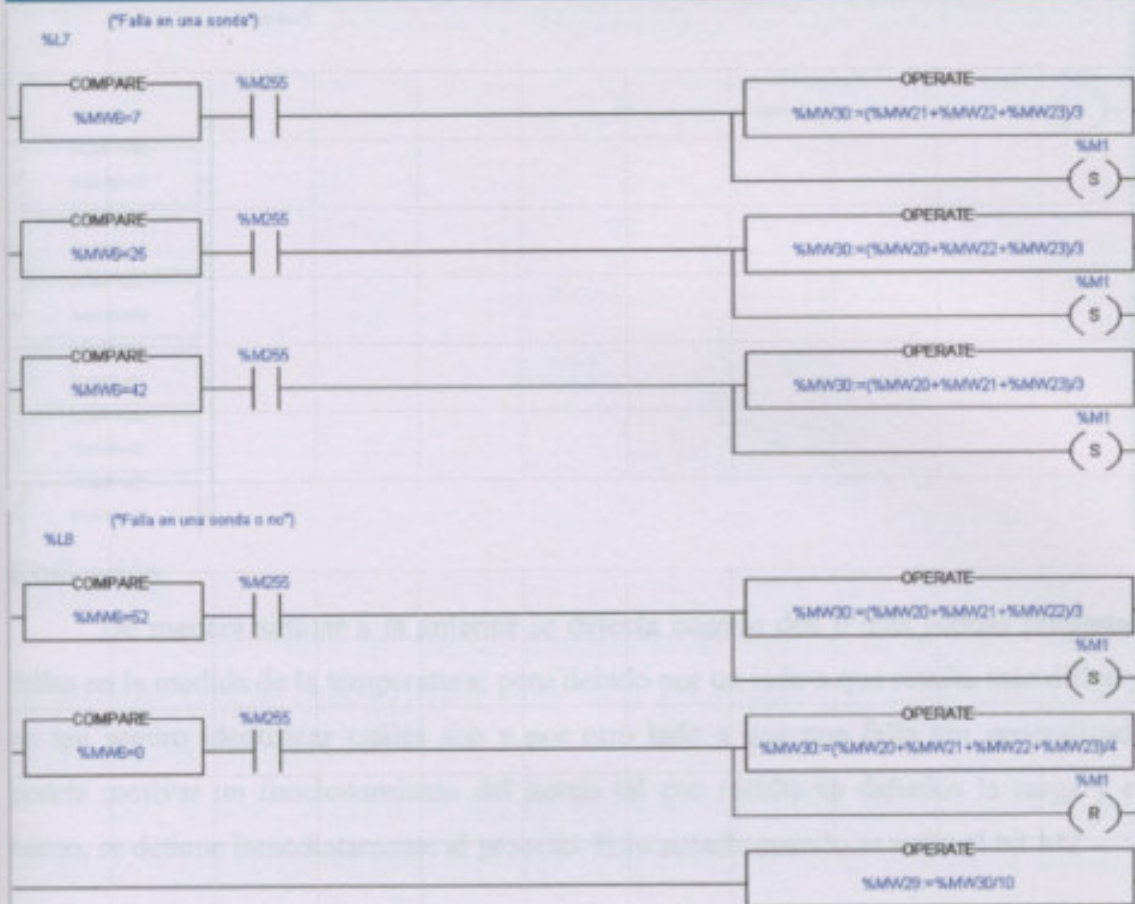
Explicación:

En cada ciclo de ejecución del programa se asignan los valores instantáneos de temperatura a palabras. El valor es el configurado para el módulo, es decir $T \times 10^{\circ}\text{C}$.



Explicación:

Se comparan cada una de las diferencias entre los valores medidos. Cuando alguna de estas diferencias es mayor a 20°C se pone un bit a 1. Estos bits son componentes de una misma palabra. Las diferentes combinaciones resultan en distintos valores de esa palabra.



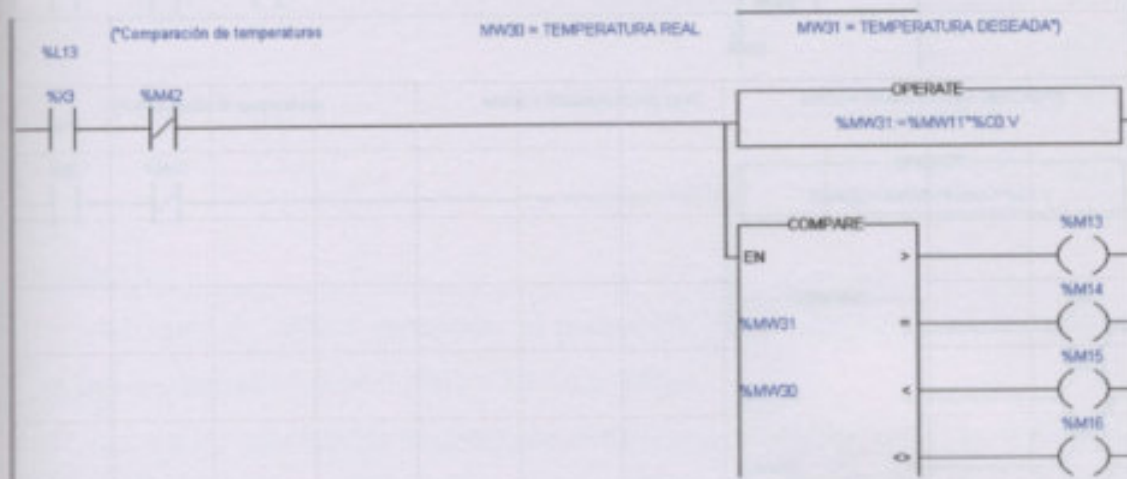
Explicación:

Hay una serie de valores de la palabra en cuestión, debidos a determinadas combinaciones de los bits, que implican que alguna sonda está arrojando una medida muy diferente a las restantes tres. Este hecho supone que esa sonda está fallando. Como, por ser una de tres, se puede identificar fácilmente, el promedio de las temperaturas medidas –del cual se calculará la pendiente real, la que se comparará con la teórica- se calcula sólo con las tres medidas correctas.

Además puede verse, que ante un fallo se setea un bit que motivará la aparición de un aviso en el terminal de diálogo, siempre durante el funcionamiento del ciclo. Por otro lado se escribe en la palabra MW29 el valor del promedio de las temperaturas en °C, el cual se visualizará en el terminal.

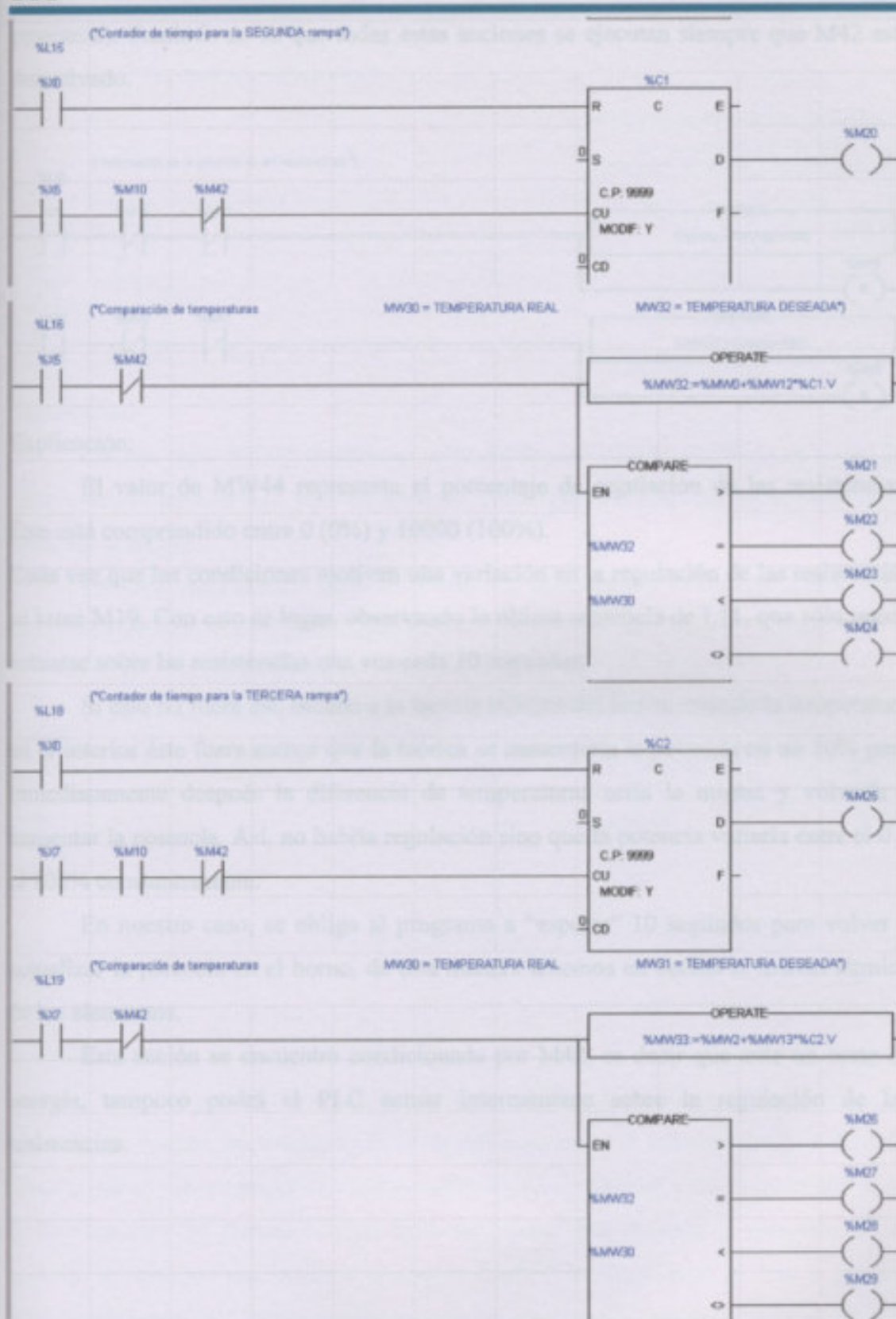


interrumpe detiene, sin resetear, el contador. Cuando se desactiva M42, es decir cuando se normaliza el suministro de energía, el contador prosigue desde el último valor registrado.



Explicación:

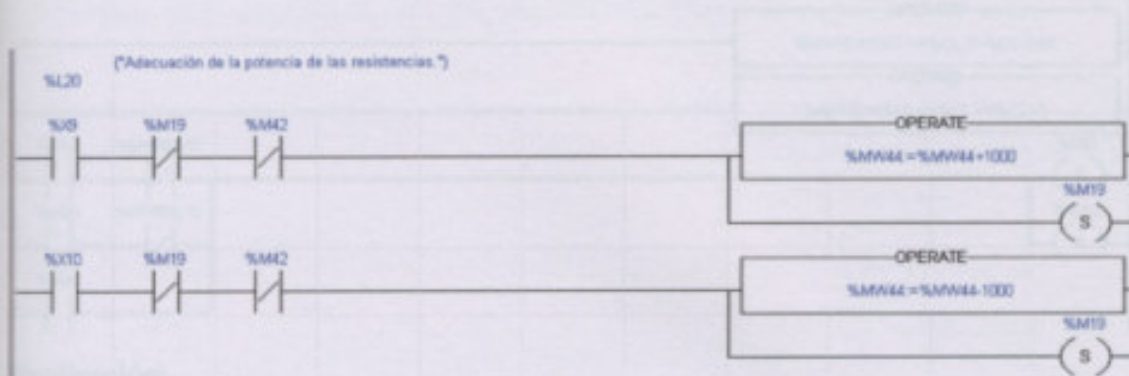
Mientras está activa la etapa 3, durante la cual se ejecuta la primera etapa de cocción, se calcula la temperatura que debería haber en el horno (MW31) en base a la pendiente deseada y al tiempo transcurrido a cada instante. Luego este valor se compara con el promedio de las temperaturas medidas (MW30). Esta acción, no se realiza cuando está activo el M42, es decir, cuando no es normal el suministro de energía eléctrica.

**Explicación:**

Se ven los contadores de tiempo y la comparación de temperaturas instantáneas para las etapas de cocción segunda (etapa 5 del programa) y tercera (etapa 7 del



programa). También se ve que todas estas acciones se ejecutan siempre que M42 esté desactivado.



Explicación:

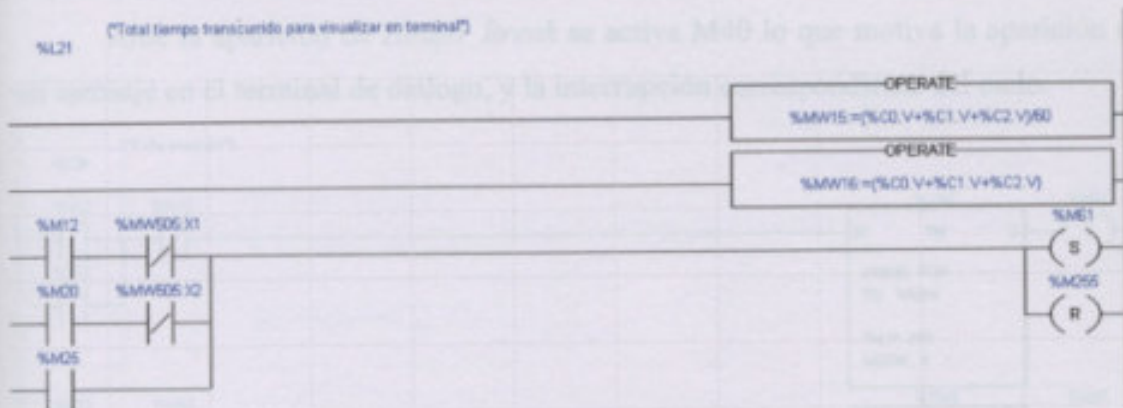
El valor de MW44 representa el porcentaje de regulación de las resistencias. Este está comprendido entre 0 (0%) y 10000 (100%).

Cada vez que las condiciones motivan una variación en la regulación de las resistencias se setea M19. Con esto se logra, observando la última sentencia de L11, que sólo pueda actuarse sobre las resistencias una vez cada 10 segundos.

Si esto no fuera así, debido a la inercia térmica del horno, cuando la temperatura en el interior éste fuera menor que la teórica se aumentaría la potencia en un 10% pero inmediatamente después la diferencia de temperaturas sería la misma y volvería a aumentar la potencia. Así, no habría regulación sino que la potencia variaría entre el 0 y el 100% constantemente.

En nuestro caso, se obliga al programa a “esperar” 10 segundos para volver a actualizar la potencia en el horno, de esta manera tenemos en cuenta la inercia térmica de los elementos.

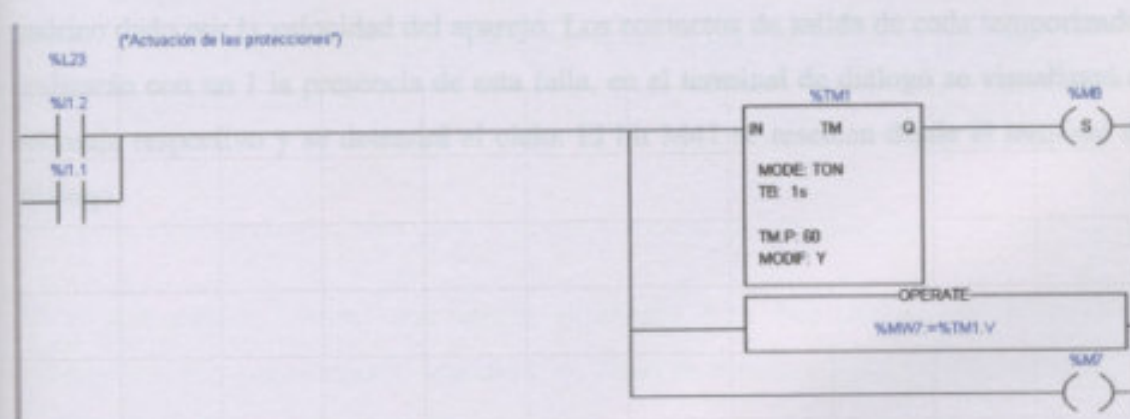
Esta acción se encuentra condicionada por M42, es decir que ante un corte de energía, tampoco podrá el PLC actuar internamente sobre la regulación de las resistencias.



Explicación:

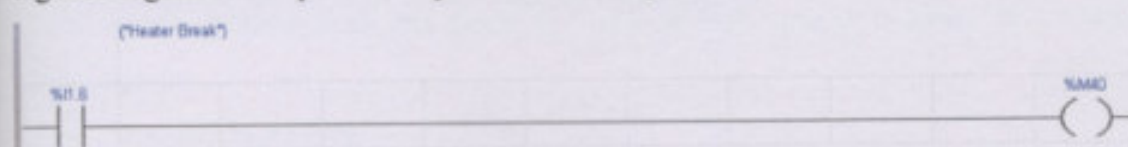
Por una parte MW15 asumirá el valor del tiempo total transcurrido en horas. Lo mismo ocurre para MW16 pero en minutos. Estos valores luego se visualizarán en el terminal de diálogo.

Por otra parte cuando finaliza un ciclo se setea M61 y se resetea M255. Estos son principalmente usados en el terminal el primero y en el programa el segundo.



Explicación:

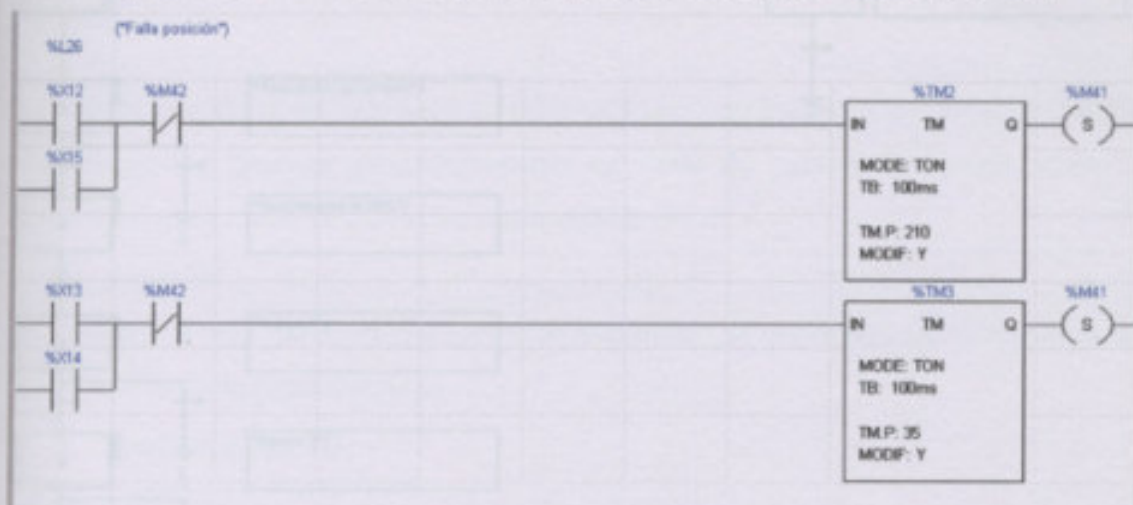
Cuando se produce la actuación de alguna de las protecciones de los circuitos de potencia, se dispara un temporizador y se envía el aviso al terminal (M7). Luego de transcurrido el tiempo prefijado –que puede verse en el terminal a través de MW7- si no se han repuesto las protecciones el ciclo se detiene. M8 provoca la aparición de un mensaje informando este hecho y se resetea desde el terminal. Esto se debe a que una falta de alimentación, fundamentalmente en las resistencias, puede soportarse durante algunos segundos sin que se comprometan los dispositivos.





Explicación:

Ante la aparición de *Heater Break* se activa M40 lo que motiva la aparición de un mensaje en el terminal de diálogo, y la interrupción correspondiente del ciclo.



Explicación:

Si fallara alguno de los interruptores de posición el tiempo que permanecerá activa cualquiera de las etapas relacionadas al movimiento de horno será mayor que el teórico dado por la velocidad del aparejo. Los contactos de salida de cada temporizador indicarán con un 1 la presencia de esta falla, en el terminal de diálogo se visualizará el mensaje respectivo y se detendrá el ciclo. El bit M41 se resetean desde el terminal de diálogo.

Se cumple cuando "vibra" una posición permitida. Este dato proviene del terminal de diálogo una vez que el usuario introduce los datos de tiempo y temperatura de trabajo.

• Etapa XI

En la etapa desde se asigna a las palabras correspondientes los valores introducidos en el terminal.

• Transición XI>X2

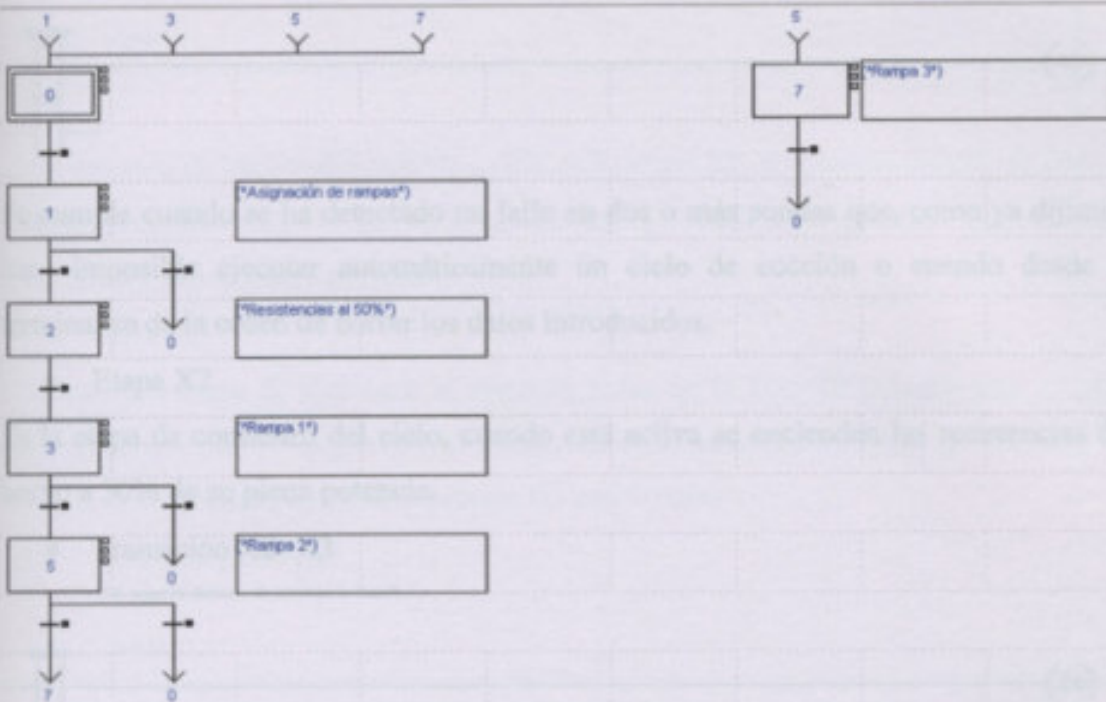
Se activa cuando se cumple la condición.

Se cumple cuando, desde el terminal, se da la señal de comienzo (M215) y luego de haber bajado el horno hasta una altura de 20cm del suelo que es la altura de comienzo de la cocción.

• Transición XI>X0



Sección tercera: Chart

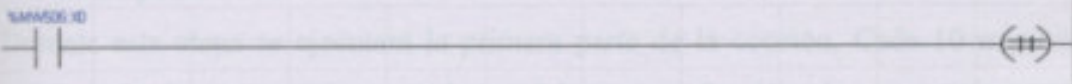


- Etapa inicial X0.

Como vimos anteriormente, en esta etapa se resetean los contadores de tiempo.

- Transición X0 > X1

(*si hay primera etapa*)



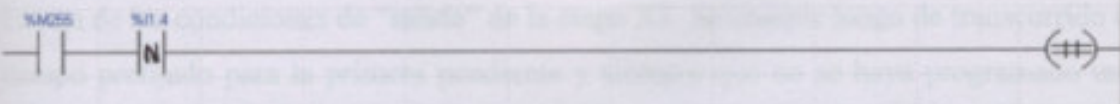
Se cumple cuando "existe" una primera pendiente. Este dato proviene del terminal de diálogo una vez que el usuario introduce los datos de tiempo y temperatura deseados.

- Etapa X1

Es la etapa donde se asignan a las palabras correspondientes los valores introducidos en el terminal

- Transición X1 > X2

(*si esta la señal Run y el horno está a 20 cm del suelo*)

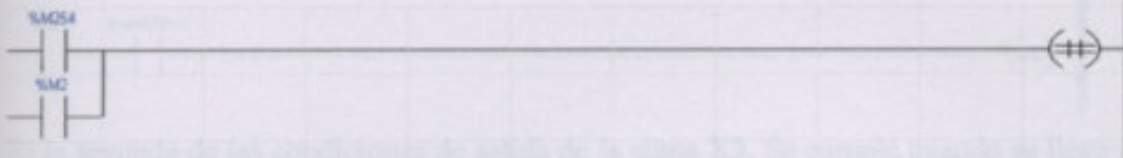


Se cumple cuando, desde el terminal, se da la señal de comienzo (M255) y luego de haber bajado el horno hasta una altura de 20cm del suelo que es la altura de comienzo de la cocción.

- Transición X1 > X0



(*esta la señal clear o dos o más sondas fallan*)



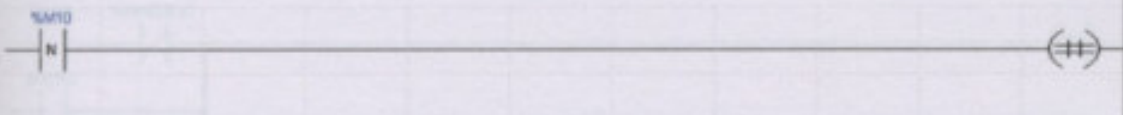
Se cumple cuando se ha detectado un fallo en dos o más sondas que, como ya dijimos, hace imposible ejecutar automáticamente un ciclo de cocción o cuando desde el terminal se da la orden de borrar los datos introducidos.

- Etapa X2

Es la etapa de comienzo del ciclo, cuando está activa se encienden las resistencias del horno a 50% de su plena potencia.

- Transición X2>X3

(*un segundo despues de activarse la etapa*)

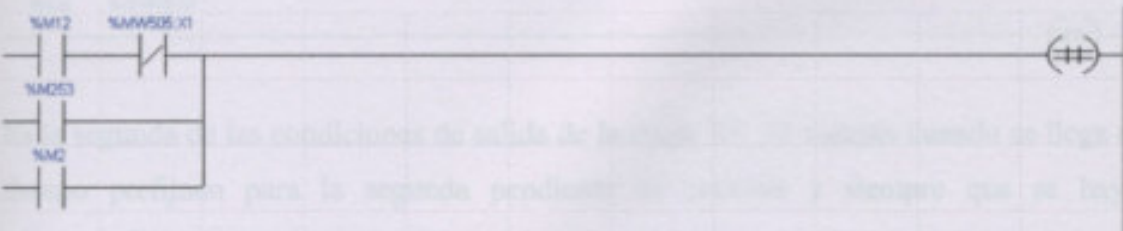


Se cumple transcurrido un segundo luego de la activación de la etapa X2. El M10 está asociado al generador de impulsos que vimos cuando analizamos el *tratamiento preliminar*.

- Etapa X3

Durante esta etapa se ejecutará la primera parte de la cocción. Cada 10 segundos se compararán las temperaturas real y teórica y en función de esa comparación se regularán las resistencias.

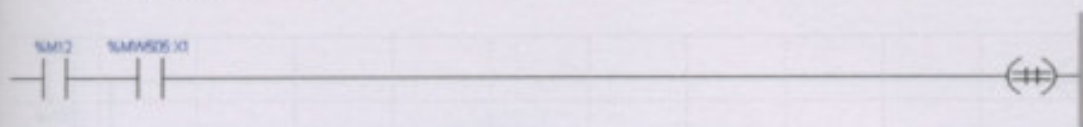
- Transición X3>X0



Es una de las condiciones de "salida" de la etapa X3. Se cumple luego de transcurrido el tiempo prefijado para la primera pendiente y siempre que no se haya programado una segunda pendiente. También se cumple en el caso de una parada del ciclo (emergencia o actuación de las protecciones) o si fallan dos o más sondas



- Transición X3>X5

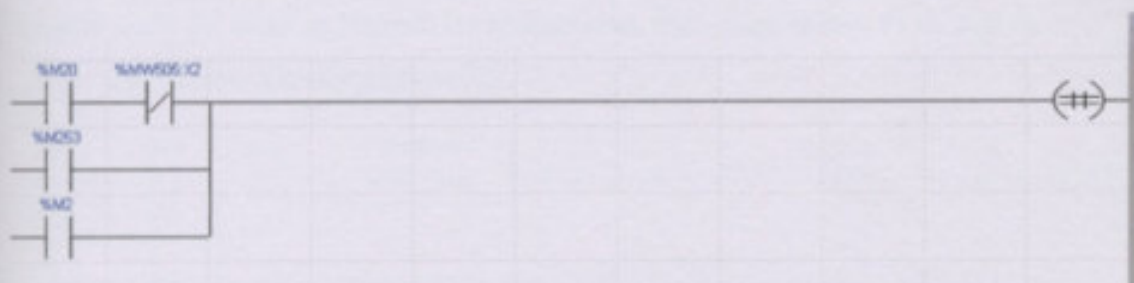


Es la segunda de las condiciones de salida de la etapa X3. Se cumple cuando se llega al tiempo prefijado para la primera pendiente de cocción y siempre que se haya programado una segunda pendiente.

- Etapa X5

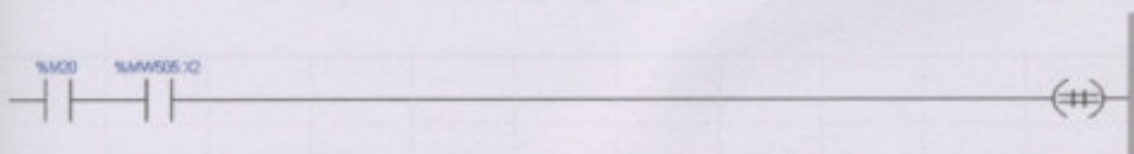
Durante esta etapa se ejecutará la segunda parte de la cocción cuando ésta se haya programado. Cada 10 segundos se compararán las temperaturas real y teórica y en función de esa comparación se regularán las resistencias.

- Transición X5>X0



Es una de las condiciones de “salida” de la etapa X5. Se cumple luego de transcurrido el tiempo prefijado para la segunda pendiente y siempre que no se haya programado una tercera. También se cumple en el caso de una parada del ciclo (emergencia o actuación de las protecciones) o si fallan dos o más sondas

- Transición X5>X7



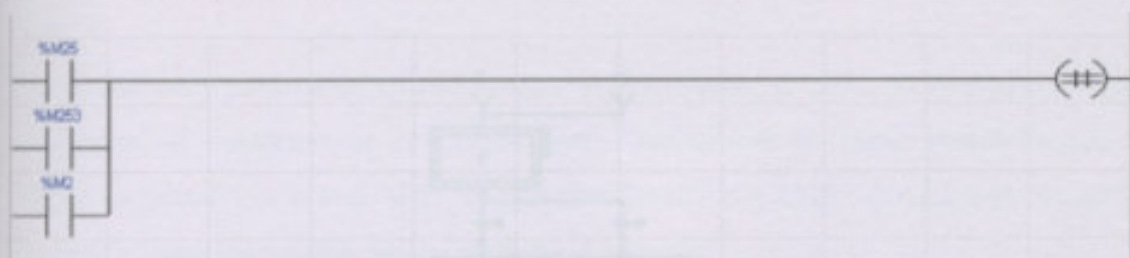
Es la segunda de las condiciones de salida de la etapa X5. Se cumple cuando se llega al tiempo prefijado para la segunda pendiente de cocción y siempre que se haya programado una tercera.

- Etapa X7

Durante esta etapa se ejecutará la tercera parte de la cocción cuando ésta se haya programado. Cada 10 segundos se compararán las temperaturas real y teórica y en función de esa comparación se regularán las resistencias.



- Transición X7>X0



Es la condición de salida de la etapa 7. Se cumple cuando ha transcurrido el tiempo prefijado para la tercera etapa de la cocción y también en caso de una parada del ciclo (emergencia o actuación de las protecciones) o cuando fallan dos o más sondas de temperatura.

- Etapa inicial X8

En esta parte del chart se regulan las resistencias. Esta etapa sucede en el arranque.

- Transición X8>X9 y Etapa X9



La etapa X9 es aquella en la que se aumenta la potencia de las resistencias en un 10%.

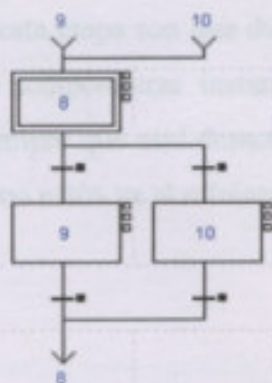
Las condiciones para entrar en esta etapa son que durante el ciclo, en cualquiera de las condiciones, la comparación de temperaturas instantáneas de agua realizada que la teórica es mayor que la real, siempre que está desactivado "STOP" que para los casos de "seguro" y que las resistencias no estén ya al máximo.

- Transición X9>X8

Es una transición lógica.

- Transición X8>X10 y Etapa X10

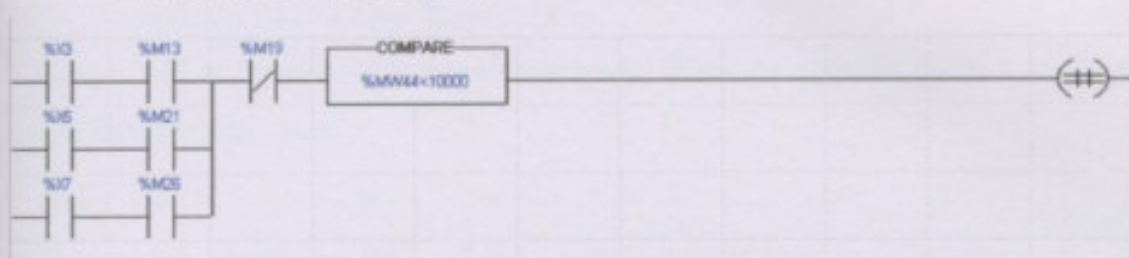




- o Etapa inicial X8

En esta parte del chart se regulan las resistencias. Esta etapa inicial es de espera.

- o Transición X8>X9 y Etapa X9



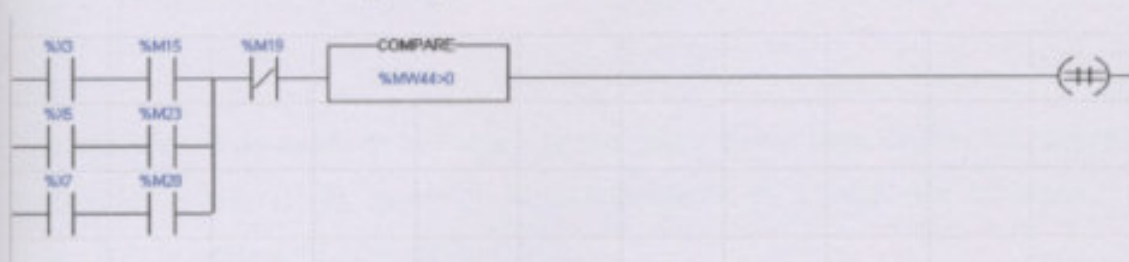
La etapa X9 es aquella en la que se aumenta la potencia de las resistencias en un 10%.

Las condiciones para entrar en esta etapa son que durante el ciclo, en cualquiera de las pendientes, la comparación de temperaturas instantáneas de cómo resultado que la teórica es mayor que la real, siempre que esté desactivado M19 –que hace las veces de “seguro”- y que las resistencias no estén ya al máximo.

- o Transición X9>X8

Es una transición lógica.

- o Transición X8>X10 y Etapa X10





La etapa X10 es aquella en la que se disminuye la potencia de las resistencias en un 10%.

Las condiciones para entrar en esta etapa son que durante el ciclo, en cualquiera de las pendientes, la comparación de temperaturas instantáneas de cómo resultado que la teórica es menor que la real, siempre que esté desactivado M19 –que hace las veces de “seguro”- y que las resistencias no estén ya al mínimo.

o Transición X10>X8

Es una transición lógica.

* Etapa inicial X11

Es una etapa de espera.

* Transición X11>X12 y Etapa X12

La etapa X12 es aquella en la que el horno baja desde su posición superior hasta una altura de 0.25m del suelo.

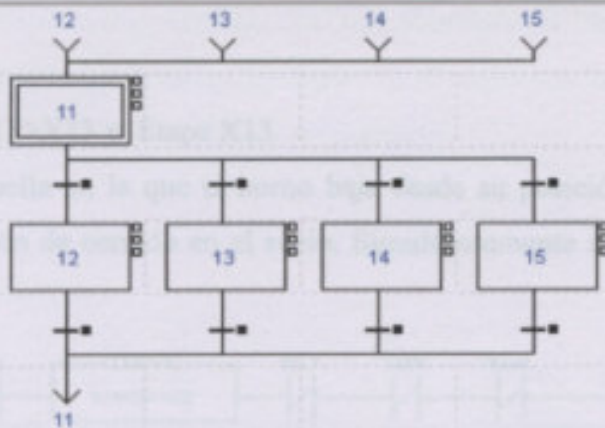


Las condiciones por las cuales se activa esta etapa son: que el ciclo esté en funcionamiento (M251), que el horno esté en la posición superior (I1.3), que el guardaparosol esté en posición cerrada (I1.1) que se esté activando el modo manual (M30) y que se hayan fallado los sensores de temperatura en las pendientes (M41).

* Transición X12>X11



Las condiciones de salida de la etapa X12 son que el horno haya llegado a la altura de 0.2m sobre el suelo (I1.4), que se produzca la activación de la protección del motor (I.1) o que falle el interruptor de posición (M41).



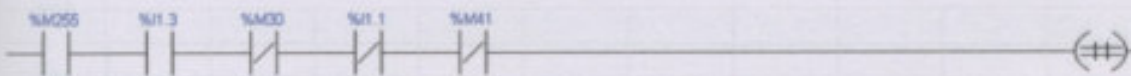
El bloque que se ve en la figura anterior comanda la apertura y cierre del horno

- Etapa inicial X11

Es una etapa de espera.

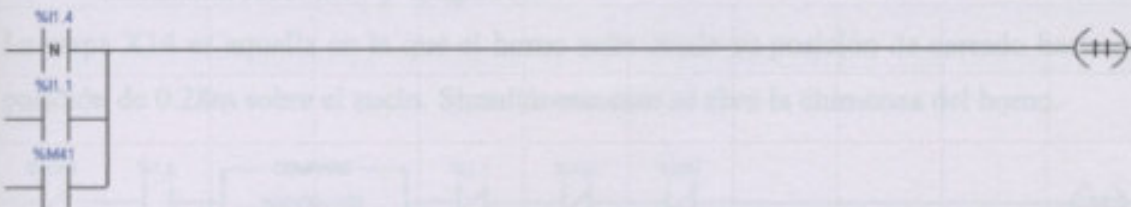
- Transición X11>X12 y Etapa X12

La etapa X12 es aquella en la que el horno baja desde su posición superior hasta una altura de 0.28m del suelo.



Las condiciones por las cuales se activa esta etapa son: que el ciclo esté en funcionamiento (M255), que el horno esté en la posición superior (I1.3), que el guardamotor este en posición cerrado (I1.1), que no esté activado el modo manual (M30) y que no hallan fallado con anterioridad alguno de los interruptores de posición (M41).

- Transición X12>X11

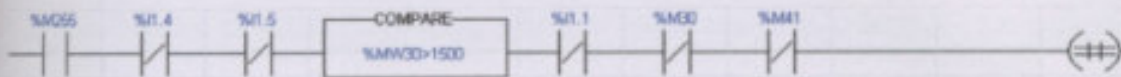


Las condiciones de salida de la etapa X12 son que el horno haya llegado a la altura de 0.2m sobre el suelo (I1.4), que se produzca la actuación de la protección del motor (I1.1) o que falle el interruptor de posición (M41).



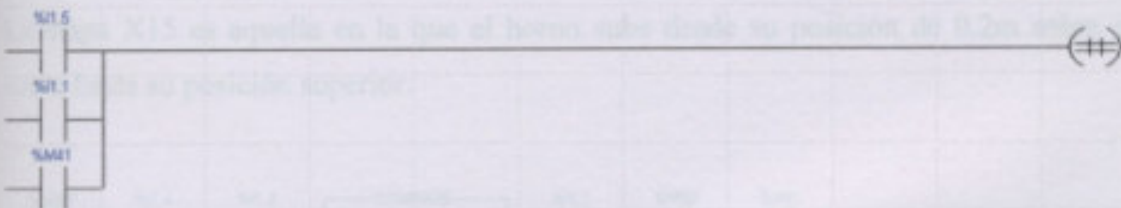
- Transición X11>X13 y Etapa X13

La etapa X13 es aquella en la que el horno baja desde su posición de 0.2m sobre el suelo hasta su posición de cerrado en el suelo. Simultáneamente se cierra la chimenea del horno.



Las condiciones por las cuales se activa esta etapa son: que el ciclo esté en funcionamiento (M255), que el horno esté por debajo de los 0.28m sobre el suelo (I1.4) pero no en el suelo (I1.5), que el guardamotor este en posición cerrado (I1.1), que no esté activado el modo manual (M30), que no hayan ocurrido errores con los interruptores de posición y, como condición principal, que la temperatura promedio en el horno sea mayor de 150 °C.

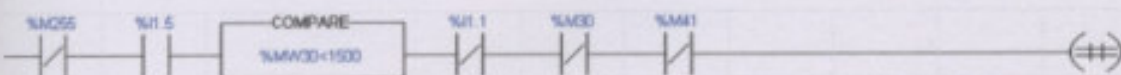
- Transición X13>X11



Las condiciones de salida de la etapa X13 son que el horno haya llegado al suelo (posición "cerrado") (I1.5), que se produzca la actuación de la protección del motor (I1.1) o que falle el interruptor de posición respectivo y entonces se sale de la etapa por tiempo.

- Transición X11>X14 y Etapa X14

La etapa X14 es aquella en la que el horno sube desde su posición de cerrado hasta su posición de 0.28m sobre el suelo. Simultáneamente se abre la chimenea del horno.

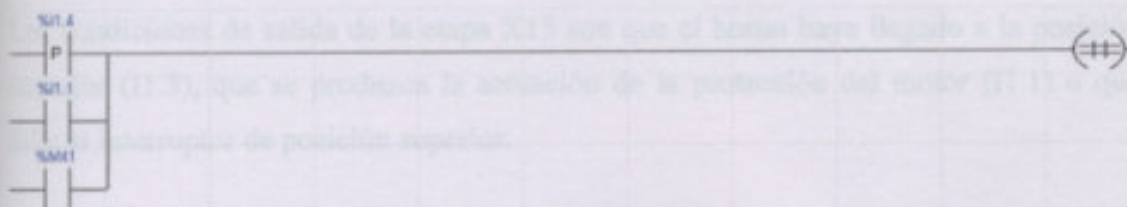


Las condiciones por las cuales se activa esta etapa son: que el ciclo no esté en funcionamiento (M255), que el horno esté en posición cerrado (I1.5), que el guardamotor este en posición cerrado (I1.1), que no esté activado el modo manual



(M30), que no hayan ocurrido errores con los interruptores de posición y, como condición principal, que la temperatura promedio en el horno sea menor de 150 °C para evitar que un choque térmico dañe el horno o las piezas.

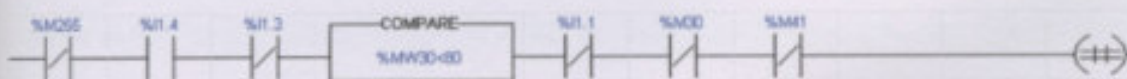
- Transición X14>X11



Las condiciones de salida de la etapa X14 son que el horno haya llegado a la posición de 0.2m sobre el suelo (I1.4), que se produzca la actuación de la protección del motor (I1.1) o que ante la falla del interruptor de posición intermedio se llegue al tiempo máximo permitido para esta etapa.

- Transición X11>X15 y Etapa X15

La etapa X15 es aquella en la que el horno sube desde su posición de 0.2m sobre el suelo hasta su posición superior.

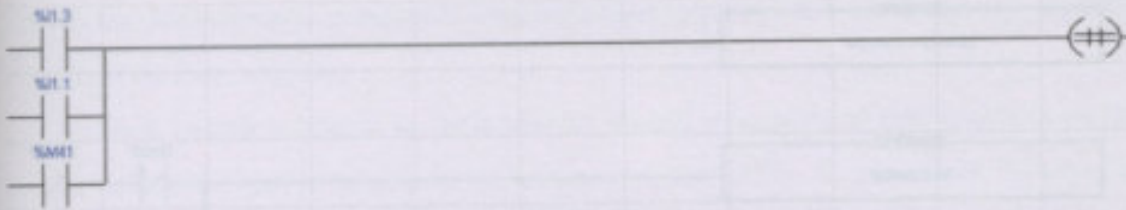


Las condiciones por las cuales se activa esta etapa son: que el ciclo no esté en funcionamiento (M255), que el horno esté en posición de 0.2m sobre el suelo (I1.4) y que no esté en posición superior (I1.3), que el guardamotor este en posición cerrado (I1.1), que no esté activado el modo manual (M30), que no hayan ocurrido errores con los interruptores de posición y, como condición principal, que la temperatura promedio en el horno sea menor de 80 °C para evitar que un choque térmico dañe el horno o las piezas.



Comisión cuarta: Tratamiento posterior

- Transición X15>X11



Las condiciones de salida de la etapa X15 son que el horno haya llegado a la posición superior (I1.3), que se produzca la actuación de la protección del motor (I1.1) o que falle el interruptor de posición superior.

Regulación:

La salida asociada a la regulación de las resistencias (Q14.3) actúa el valor de Q14.4 siempre que está funcionando el horno tanto en modo de cocción manual o automática.

Esta regulación de las resistencias cesa y deja de ser activa cuando se está calentando el horno (ya sea en modo manual o automático) o cuando está en funcionamiento para evitar un corte de las resistencias. Esto último se da cuando se está en la etapa X11 en el modo automático o cuando está activado M11 o M12 que son los que, en el modo manual, están asociados a la apertura y cierre del horno. Del mismo modo ocurre cuando se activa M13, en donde también se intermite y se reduce la energía eléctrica.

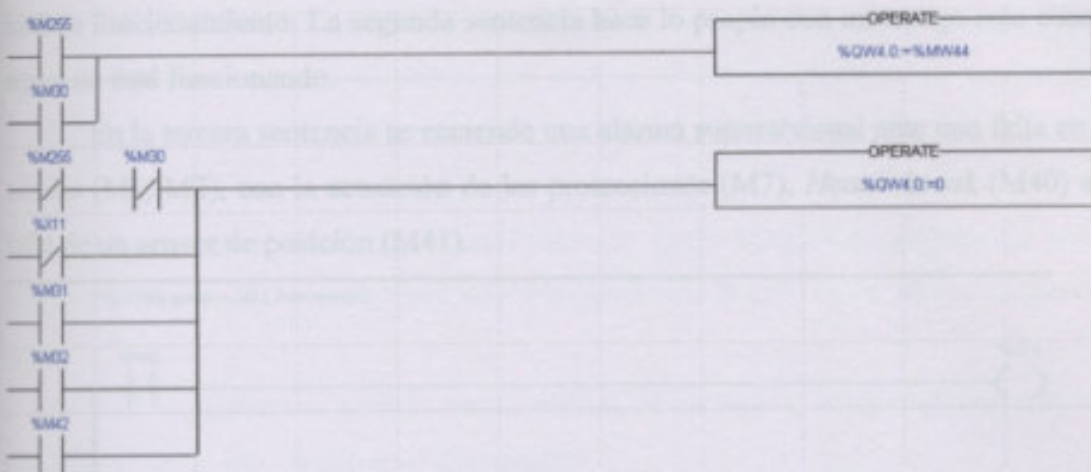
(Tomado de [1] y [2] para el modo M1)





Sección cuarta: tratamiento posterior

[*Actualización de las salidas*]

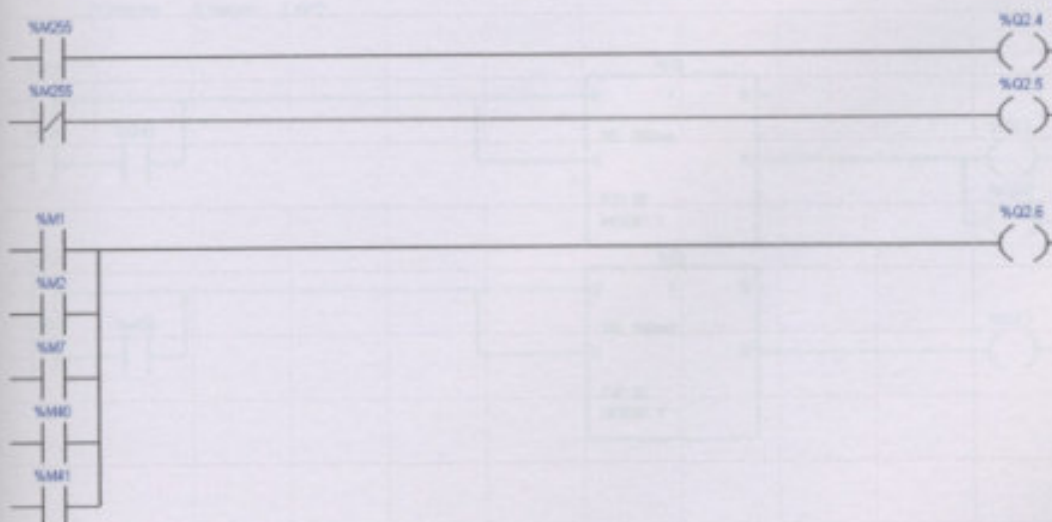


Explicación:

La salida asociada a la regulación de las resistencias (QW4.0) asume el valor de MW44 siempre que esté funcionando el horno tanto en modo de cocción manual o automático.

Esta regulación de las resistencias cesa y éstas se apagan cuando no esté funcionando el horno (ya sea en modo manual o automático) o cuando está en movimiento para evitar un corte de las resistencias. Esto último se da cuando no está activa la etapa X11 en el modo automático o cuando están activados M31 o M32 que son los que, en el modo manual, están asociados a la apertura y cierre del horno. Del mismo modo ocurre cuando se activa M42, es decir cuando se interrumpe el suministro de energía eléctrica.

[*Textigos en el horno (RyS) Alarma sensores (R)*]



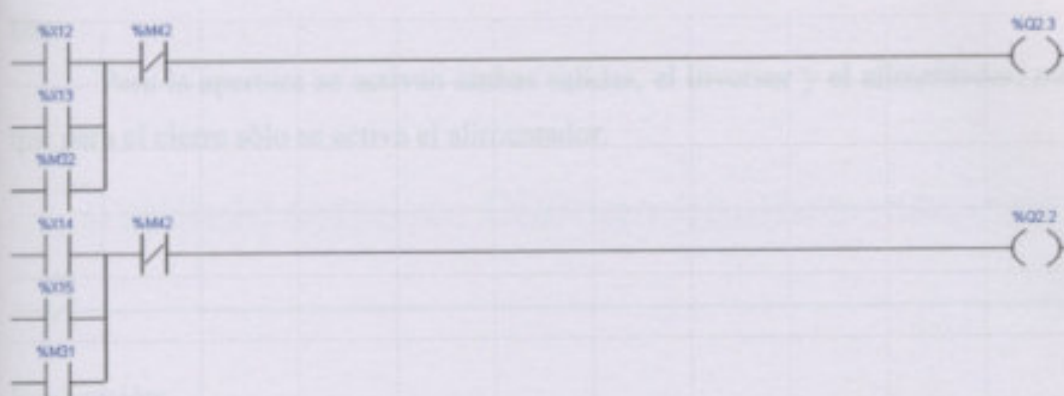


Explicación:

La primera sentencia enciende un testigo color verde indicando que el horno está en funcionamiento. La segunda sentencia hace lo propio con un testigo rojo cuando aquel no esté funcionando.

En la tercera sentencia se enciende una alarma sonora/visual ante una falla en las sondas (M1, M2), con la actuación de las protecciones (M7), *Heater break* (M40) o la falla de un sensor de posición (M41).

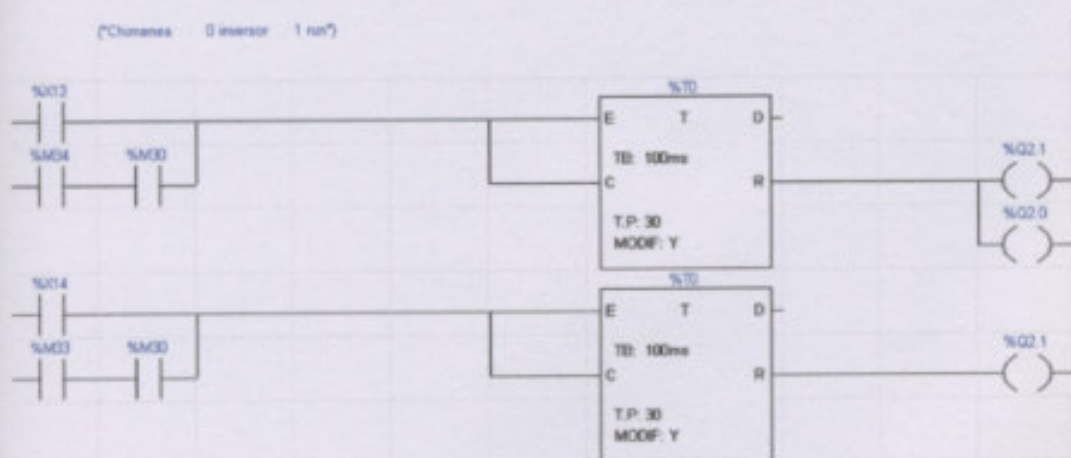
(*Q2.3 Baja apertaje -- Q2.2 Sube apertaje*)



Explicación:

Comandos de apertura (Q2.2) y cierre (Q2.3) del horno. Las salidas respectivas se activan en las correspondientes etapas en el modo automático o con la activación de los correspondientes bits en el modo manual. Para evitar que el motor funcione en dos fases o que aparezca una supuesta falla en los sensores de posición, esta acción no se ejecuta ante la activación de M42.

(*Chorrea 0 inversor 1 run*)



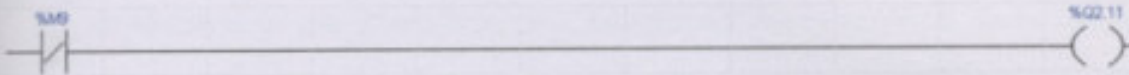
**Explicación:**

Comando de apertura y cierre de la chimenea. Se lleva a cabo mediante dos salidas que alimentan dos relés. Uno de ellos oficia de inversor y el otro proporciona la alimentación al motor del actuador. Las salidas se activan durante un tiempo de 3 segundos en el que se supone, por la velocidad del actuador, que logra una correcta apertura de la chimenea.

La apertura y cierre pueden realizarse en modo automático juntamente con la apertura y cierre del horno o en el modo manual con la activación de los respectivos bits.

Para la apertura se activan ambas salidas, el inversor y el alimentador; mientras que para el cierre sólo se activa el alimentador.

Capítulo tercero: Diálogo hombre-máquina

**Explicación:**

La activación de M9 se produce desde el terminal de diálogo al pulsar un interruptor de reset. La salida 2.11, resetea el regulador de tiristores luego de aparecer *Heater break*.



Apartado primero: El terminal de diálogo

Se ha elegido un terminal de diálogo Magella, modelo XHY 01510. Este terminal tiene pantalla táctil de 10.4" lo que lo hace fácil de operar. Como posee buena resolución (640 x 480 píxeles 64K colores) las pantallas gráficas resultan agradables a la vista.

El terminal se conecta al servidor terminal mediante un conector del tipo RS485.

PARTE CUARTA Automatización

Apartado segundo: La programación.

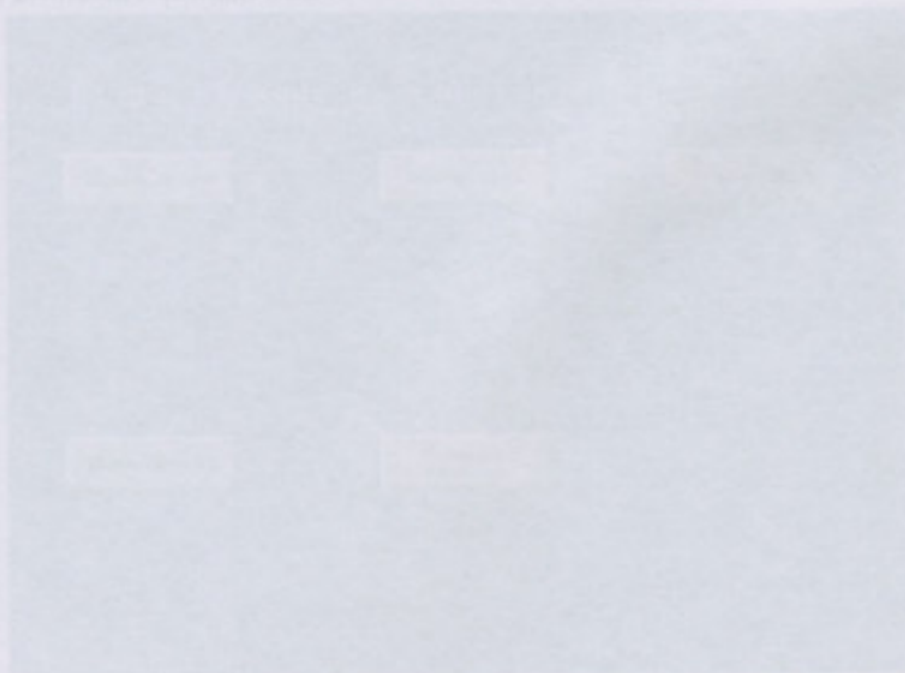
Se busca desarrollar una interfaz simple y fácil de operar. Asimismo, se debe poder controlar todos los valores que forman el funcionamiento normal del horno, la temperatura, el tiempo, etc.

Capítulo tercero: Diálogo hombre-máquina

El objetivo es que la programación del terminal pueda controlar, junto con el PLC, todas las variables que intervienen en el ciclo del horno: intervenciones típicas por parte del usuario: salvo excepciones las excepciones.

A continuación veremos una pantalla por las distintas pantallas programadas en el terminal.

Sección primera: Pantalla inicial



Como puede verse, esta pantalla que aparece al inicio, ofrece cinco opciones.



Apartado primero: El terminal de diálogo

Se ha elegido un terminal de diálogo Magelis, modelo XBT GT5330. Este terminal tiene pantalla táctil de 10.4" lo que lo hace fácil de operar. Como posee buena resolución (640 x 480 píxeles 64K colores) las pantallas gráficas resultan agradables a la vista.

El terminal se conecta al PLC a través del conector terminal mediante un conector del tipo RS485.

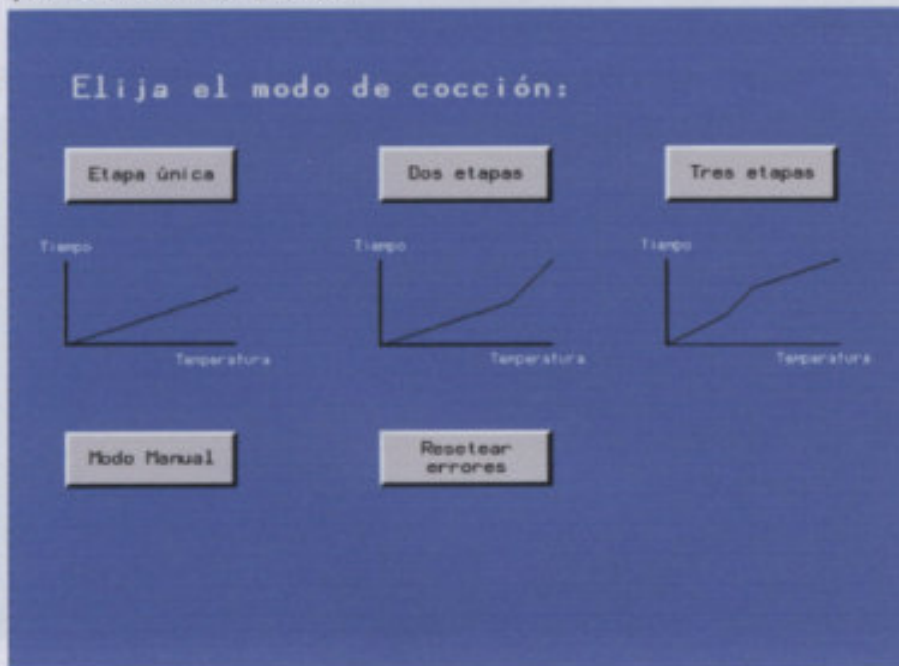
Apartado segundo: La programación.

Se busca desarrollar una interfaz simple y fácil de operar. Asimismo, se debe poder controlar todos los valores que hacen al funcionamiento correcto del horno, la preservación de los elementos y la seguridad de las personas.

El objetivo, es que la programación del terminal pueda controlar, junto con el PLC, todas las variables que intervienen en el ciclo sin requerir intervención alguna por parte del usuario salvo circunstancias excepcionales.

A continuación haremos una recorrida por las distintas pantallas programadas en el terminal.

Sección primera: Pantalla Inicial



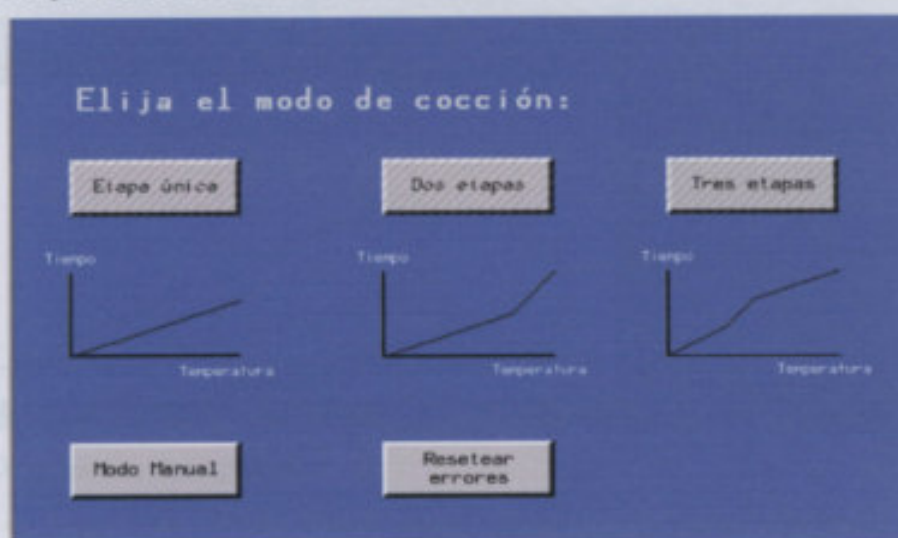
Como puede verse, esta pantalla que aparece al inicio, ofrece cinco opciones.



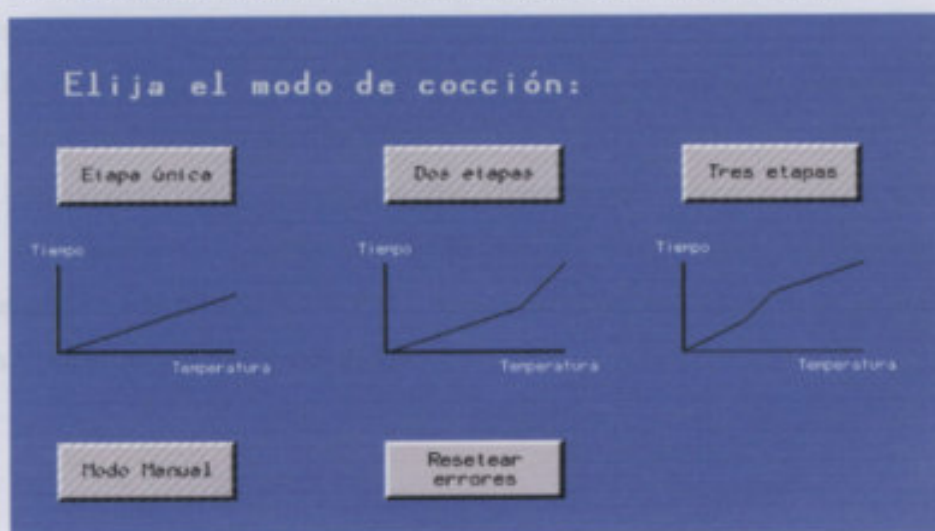
En la parte superior, los tres interruptores que aparecen están relacionados con el modo automático de cocción. Por medio de ellos puede elegirse entre una cocción en una etapa, en dos o tres. Debajo de cada uno se muestra un gráfico de ejemplo de cada uno de los tres modos.

En la parte inferior, el interruptor con la etiqueta "Modo Manual" habilita el uso del horno en ese modo.

Cuando ocurre que dos o más sondas fallan, se setea un bit (M2) como vimos con anterioridad que interrumpe el ciclo que pudiera estar en ejecutándose, lo mismo ocurre ante la falla de alguno de los interruptores de posición o *Heater break*. En ambos casos se bloquea el acceso al modo automático como se ve a continuación:



En el caso de *Heater break* también se bloquea el modo manual.



En esta situación y para una mayor seguridad en el funcionamiento del horno, los interruptores de acceso al modo automático se habilitarán, luego de solucionada la falla, presionando el interruptor "Resetear errores"



Sección segunda: Configuración de una única etapa de cocción

Se accede a esta pantalla a través del interruptor "Etapa única" en la pantalla inicial.

Inicialmente vemos esta pantalla:

Descripción de la pantalla.

Los campos de introducción de datos son los que aparecen con fondo gris claro, es decir, Temperatura máxima, Tiempo de cocción en horas y tiempo de cocción en minutos.

En otro cuadro vemos el dato referente a la pendiente de cocción. Como ya dijimos, para este horno es de $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$.

Inicialmente están disponibles dos interruptores, borrar y volver. El segundo retorna el programa a la pantalla inicial. El primero, no sólo borra los datos ingresados sino que pone a 1 el bit M254 del PLC, que causa el retorno desde la etapa 1 del chart a la etapa 0 como se vio con anterioridad.

*Introducción de los datos.*

Presionando sobre el campo de introducción aparece un teclado en pantalla por medio del cual ingresar cada uno de los datos:

The screenshot shows the 'Unica' configuration screen. On the left, there are four input fields: 'Temperatura máxima', 'Tiempo de cocción en horas', 'Tiempo de cocción en minutos', and 'Pendiente °C/min'. A numeric keypad is overlaid on the screen, with buttons for digits 0-9, '+/-', 'Enter', 'Esc', and navigation arrows. A graph at the bottom shows a linear increase in temperature over time, labeled 'Tiempo unico'. A red box in the top right corner contains the text 'Configuración de la etapa'. On the right side, there are two buttons: 'Borrar' and 'Volver'.

Luego de ingresados los datos, la pantalla luce como se ve a continuación:

The screenshot shows the 'Unica' configuration screen after data entry. The input fields now contain the values: 'Temperatura máxima' is 800, 'Tiempo de cocción en horas' is 5, and 'Tiempo de cocción en minutos' is 30. The 'Pendiente °C/min' field is empty, with a red warning message next to it: 'Este valor debe ser siempre menor que 19'. The graph at the bottom shows a linear increase in temperature over time, labeled 'Temperatura unica' and 'Tiempo unico'. A red box in the top right corner contains the text 'Configuración de la etapa'. On the right side, there are three buttons: 'Aceptar', 'Borrar', and 'Volver'.

Donde puede verse que se configuró la etapa de cocción para alcanzar 800°C en 5 horas y 30 minutos. Se muestra además la pendiente correspondiente.



También puede verse que una vez ingresados los datos correctamente aparece interruptor "aceptar". Este comando motivará el paso de la etapa X0 a la etapa X1 del chart y se escribirán en el PLC los valores de temperatura y tiempo ingresados.

Cuando se pulsa el interruptor "aceptar" aparece un aviso de advertencia.



Una vez aceptado el aviso aparece el interruptor "comenzar" y se deshabilita la introducción o modificación de datos. Para realizar una modificación de aquellos, se debe pulsar "Borrar" con lo que, además, el PLC retorna a la etapa inicial X0, como ya se vio.

Con el interruptor "comenzar" se pone a 1 el M255 y, en el chart, se pasa de la etapa X1 a X2.

Limitaciones

- ❖ Introducción de datos, temperatura. El valor mínimo es 100°C y el máximo, determinado por las características del horno, es 1300°C. Esta limitación la impone el teclado emergente; de esta manera, sólo acepta valores de entre 100 y 1300, sin decimales.
- ❖ Introducción de datos, tiempo en horas. No son válidos los valores decimales.
- ❖ Introducción de datos, tiempo en minutos. El rango de valores válidos está entre 0 y 59, sin decimales.
- ❖ Con respecto a la pendiente que resulta de los valores ingresados, esta debe ser, como dijimos antes, menor que 10. Si bien, se permite ingresar datos que resulten en una pendiente mayor, en este caso no aparecerá el interruptor "aceptar" hasta que no se corrijan los valores y el mensaje de advertencia aparecerá destacado.

Unica

Temperatura máxima: 1200

Tiempo de cocción en horas: 1

Tiempo de cocción en minutos: 0

Pendiente °C/min: 20

Este valor debe ser siempre menor que 10

Configuración de la etapa

Temperatura unica

Tiempo unico

Borrar

Volver



Sección tercera: Configuración de una etapa doble de cocción.

Se accede a esta pantalla a través del interruptor "Dos etapas" en la pantalla inicial.

Inicialmente vemos esta pantalla:

	Primera	Segunda
Temperatura máxima	100	100
Tiempo de cocción en horas	0	0
Tiempo de cocción en minutos	0	0
Pendiente °C/min		

Configuración de las etapas

El valor de la temperatura para la etapa 2 debe ser mayor que para la etapa 1

Este valor debe ser siempre menor que 10

Borrar

Volver

Descripción de la pantalla

Como vemos es muy similar a la pantalla de configuración de la etapa única, y la lógica es la misma. Sin embargo se diferencia de aquella en que aquí hay dos columnas de introducción de datos.

Valen los mismos criterios que el caso de una etapa única.

Observaciones

Como es evidente, el valor de la temperatura segunda debe ser mayor que el de la temperatura primera.

Debes ingresar valores de temperatura y tiempo para las dos etapas para poder validar los datos. Dicho de otra manera, no puedes configurar una etapa única desde esta pantalla.



Con respecto a los valores de tiempo, corresponden al intervalo de tiempo de cada etapa. Es decir, en el siguiente ejemplo:

	Primera	Segunda
Temperatura máxima	500	900
Tiempo de cocción en horas	4	1
Tiempo de cocción en minutos	0	0
Pendiente °C/min	12.5	10

Este valor debe ser siempre menor que 10

Temperatura segunda

Temperatura primera

Tiempo primero

Tiempo segundo

Aceptar

Borrar

Volver

Se pretende establecer una primera etapa en la que se llegue a los 500°C en 4 horas y una segunda en la que se llegue desde los 500°C hasta los 900°C en una hora. Es decir, que el tiempo total de cocción será de 5 horas. Esto también puede verse en el gráfico que aparece en la parte inferior de la pantalla.

Introducción de los datos

Valen los mismos criterios que el caso de una etapa única.

Limitaciones

Como es evidente, el valor de la temperatura segunda debe ser mayor que el de la temperatura primera

Deben ingresarse valores de temperatura y tiempo para las dos etapas para poder validar los datos. Dicho de otra manera, no puede configurarse una etapa única desde esta pantalla.



Sección cuarta: Configuración de una etapa triple de cocción.

Se accede a esta pantalla a través del interruptor "Tres etapas" en la pantalla inicial.

Inicialmente vemos esta pantalla:

	Primera	Segunda	Tercera
Temperatura máxima	100	100	100
Tiempo de cocción en horas	0	0	0
Tiempo de cocción en minutos	0	0	0
Pendiente °C/min			

Configuración de las etapas

El valor de la temperatura para la etapa 2 debe ser mayor que para la etapa 1, igualmente la que corresponde a la etapa 3 debe ser mayor que la que corresponde a la 2

Este valor debe ser siempre menor que 18

Vale todo lo descrito para las dos pantallas anteriores.

Dentro de las limitaciones, también se cumple que, con respecto a las temperaturas, el ciclo debe ser de calentamiento, es decir que la temperatura debe subir a medida que transcurren las etapas como se ve en el gráfico que aparece en la pantalla.

Únicamente se puede configurar, en esta pantalla, un ciclo de tres etapas y no menos.



A continuación vemos como se ve la pantalla correctamente configurada:

	Primera	Segunda	Tercera
Temperatura máxima	400	900	1200
Tiempo de cocción en horas	2	5	0
Tiempo de cocción en minutos	0	0	45
Pendiente °C/min	3	1	0

Configuración de las etapas

Este valor debe ser siempre menor que 10

Aceptar

Borrar

Volver

Descripción de la pantalla

Como elementos principales se tienen un panel de parámetros de configuración, un indicador del estado de las protecciones, e indicadores de la temperatura actual en tiempo y tiempo transcurrido de cocción y un gráfico que muestra la evolución de la temperatura en el tiempo.

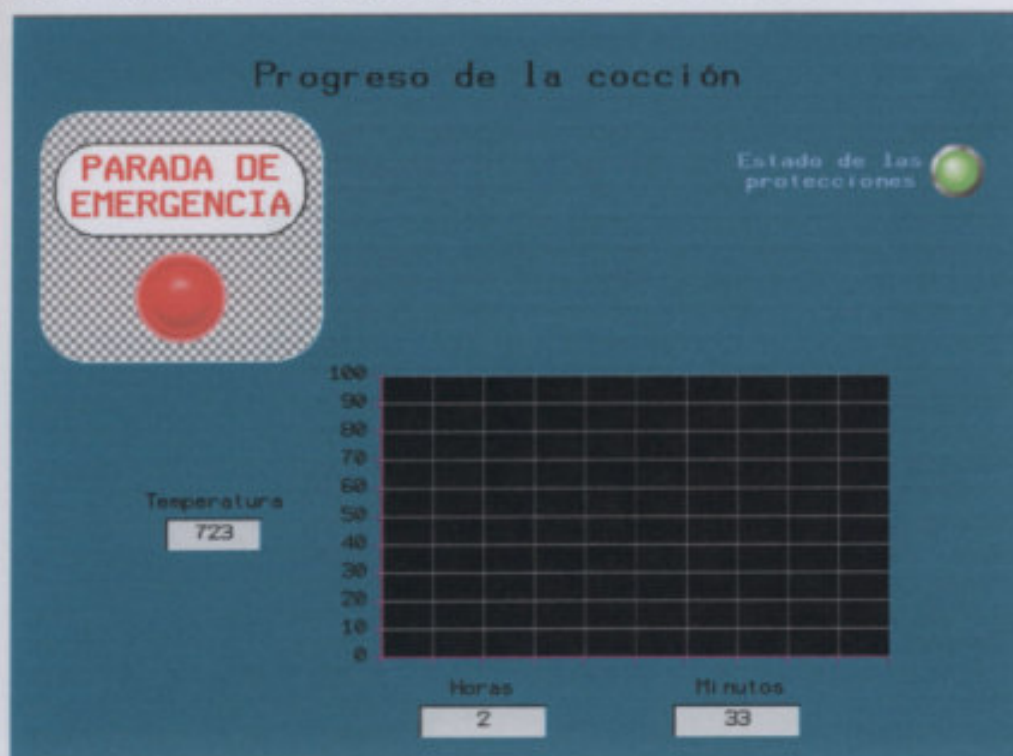
El indicador del estado de las protecciones tendrá un color verde cuando todo esté bien. Si esto ocurre cambiará a un color rojo.

Cuando se pulsa el interruptor de parada de emergencia, se ejecuta varias acciones que incluyen el reseteo de los valores temporales y otros valores auxiliares y también se pasa a 1 del M253 que motiva, según el programa, la parada de la etapa II de la zona como vimos anteriormente.



Sección quinta: Progreso de la cocción

Se accede a esta ventana luego de comenzado el ciclo, cuando se pulsa el interruptor "Comenzar" en cualquiera de las tres pantallas anteriores.



Descripción de la pantalla

Como elementos principales se tienen un pulsador de parada de emergencia, un indicador del estado de las protecciones, e indicadores de la temperatura instantánea en el horno y tiempo transcurrido de cocción y un gráfico que muestra la evolución de la temperatura en el tiempo.

El indicador del estado de las protecciones tendrá un color verde mientras éstas no hayan actuado. Si esto ocurre cambiará a un color rojo.

Cuando se pulsa el interruptor de parada de emergencia, se ejecutan varias acciones que incluyen el reseteo de los valores ingresados y otros valores auxiliares y también la puesta a 1 del M253 que motiva, en el PLC, la salida hacia la etapa X0 del chart como vimos anteriormente.

*Sección sexta: Ventanas emergentes*

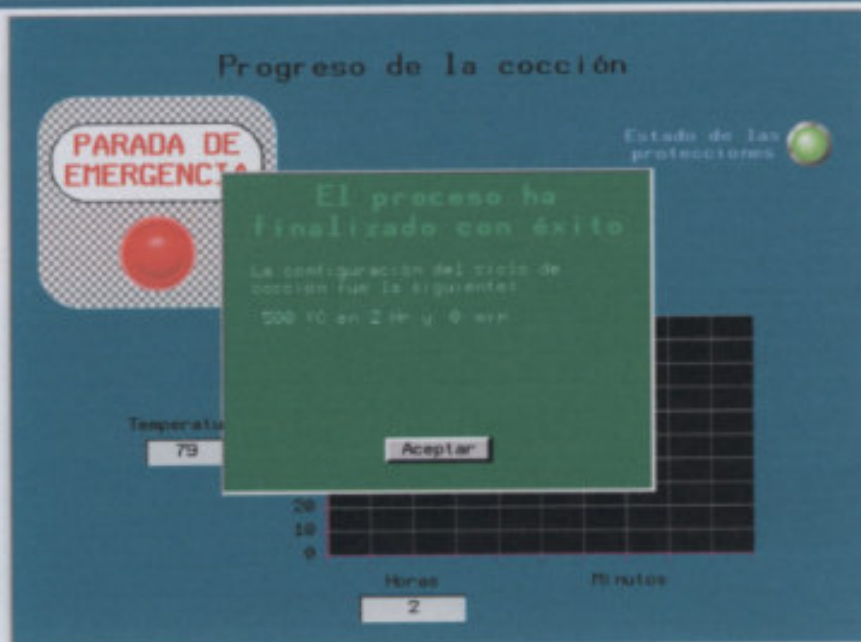
- *Final del ciclo*

Se abre esta ventana cuando el ciclo concluye normalmente.



El aviso de la parte inferior de la ventana, permanece parpadeando hasta que la temperatura llegue a los 150°C momento en que el horno sube hasta la posición superior y pueden quitarse las piezas. Mientras tanto no puede iniciarse otro ciclo.

Cuando se llega a los 150°C, aparece un interruptor "aceptar" que devuelve a la pantalla inicial.



Cabe aclarar que mientras se encuentra abierta la ventana, se encuentra habilitado el interruptor "parada de emergencia".

La ventana cerrará junto con la activación de M1 en el PLC y se cerrará cuando aquel se reinicie. No se interrumpirá la ejecución del ciclo.



- *Falla en una sonda*



La ventana aparecerá junto con la activación de M1 en el PLC y se cerrará cuando aquel se resetee. No se interrumpirá la ejecución del ciclo.



• *Apagado de las protecciones*

- *Falla en dos o más sondas* **entrará el siguiente mensaje**

En este caso se detendrá el ciclo y se reiniciarán los valores principales como sucede en una parada de emergencia.

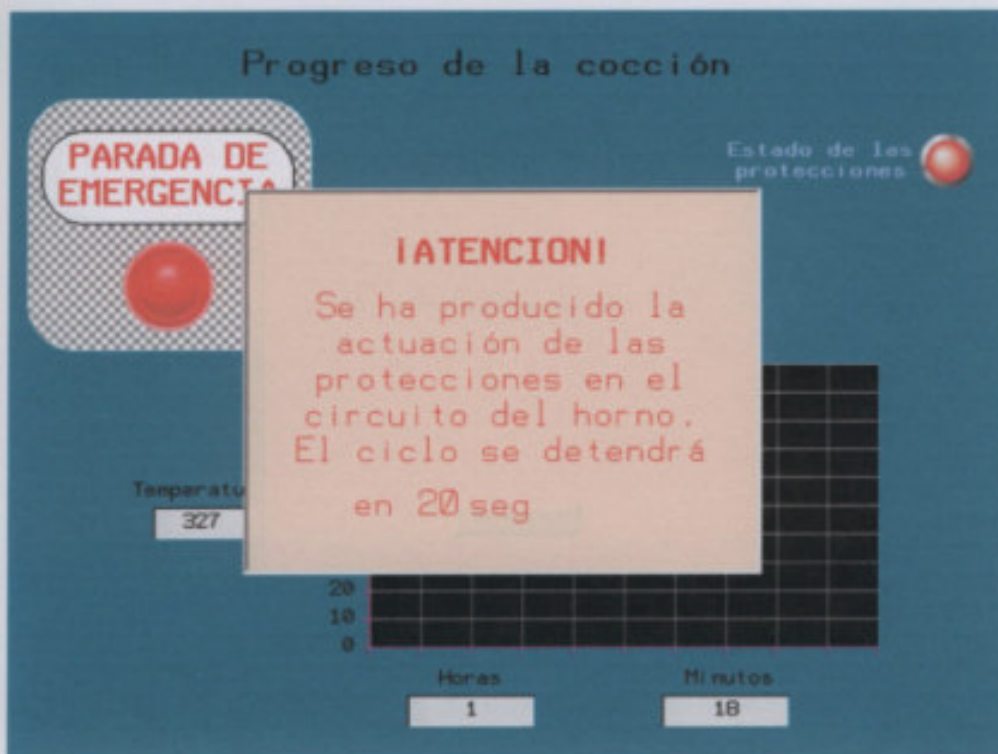
Pulsando "aceptar" volvemos a la pantalla inicial. La apertura del horno podrá hacerse manualmente.





- *Actuación de las protecciones*

Si actuaran las protecciones, aparecerá el siguiente mensaje:



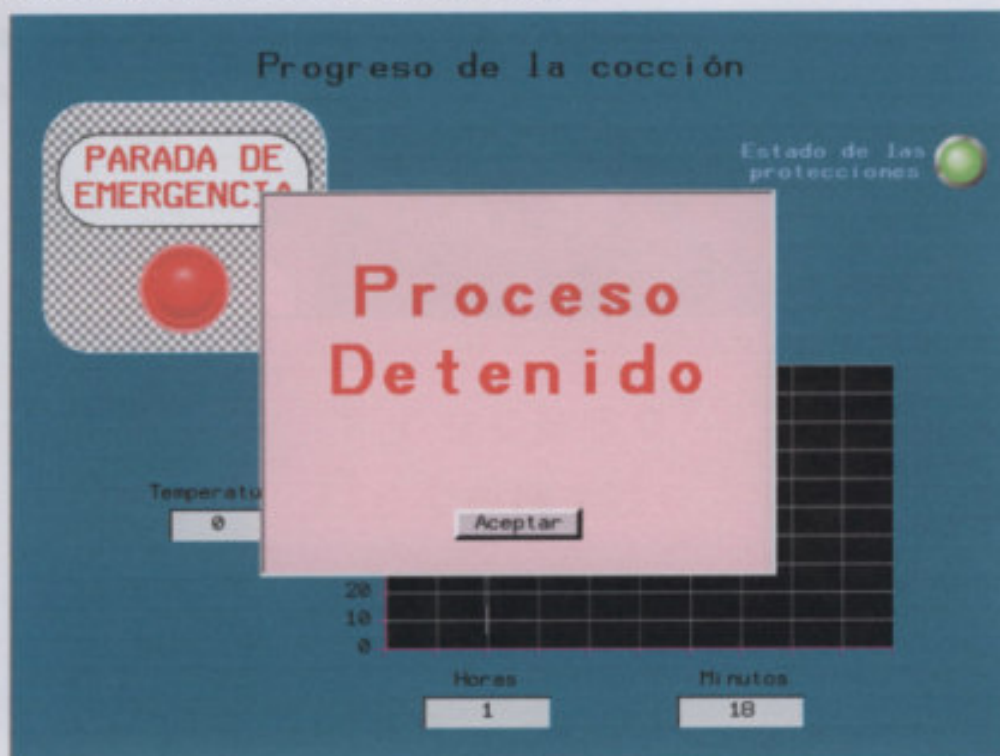
Como puede observarse, cuando esto ocurre, se dispone de 20 segundos para reponer las protecciones. Una falta de alimentación durante ese tiempo no resultaría perjudicial para el ciclo.

Transcurridos los 20 segundos, aparece el siguiente aviso





Así, el ciclo se ha detenido y recién en el momento que repongamos las protecciones podremos volver a la pantalla inicial.

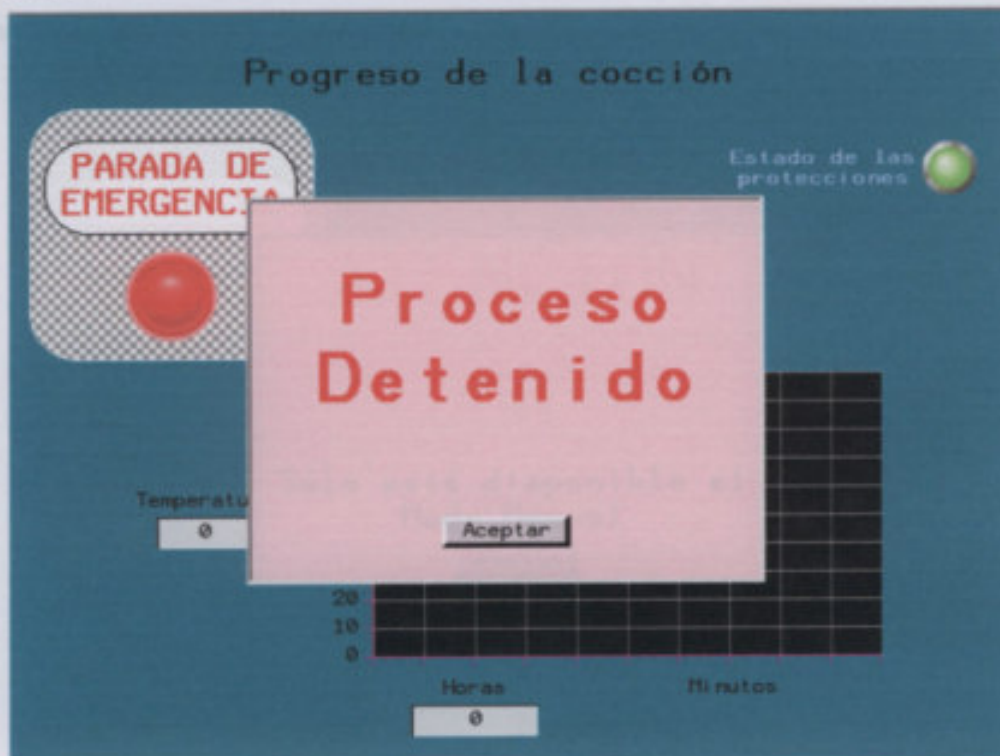


Al pulsar "Aceptar" aparecerá nuevamente la pantalla principal.



- *Parada de emergencia*

Ya sea que se pulse el interruptor en pantalla o el de golpe de puño, las consecuencias son las mismas. Se detiene el proceso y reinician los valores más importantes.



Al pulsar "aceptar" aparecerá nuevamente la pantalla principal.



- *Falla en interruptores de posición*

En este caso se detendrá el ciclo y se reiniciarán los valores principales como sucede en una parada de emergencia.

Pulsando "aceptar" volvemos a la pantalla inicial. La apertura y funcionamiento del horno podrá hacerse manualmente.



- *Falla en el circuito de alimentación*

En este caso no se detendrá el ciclo, sino que simplemente aparecerá un mensaje advirtiéndole dando aviso de lo ocurrido. Este mensaje desaparecerá al hacer de nuevo el servicio.





- *Heater break*

En este caso se detendrá el ciclo y se reiniciarán los valores principales. Pulsando "aceptar" volvemos a la pantalla inicial. La apertura y funcionamiento del horno podrá hacerse manualmente luego de solucionada la falla.



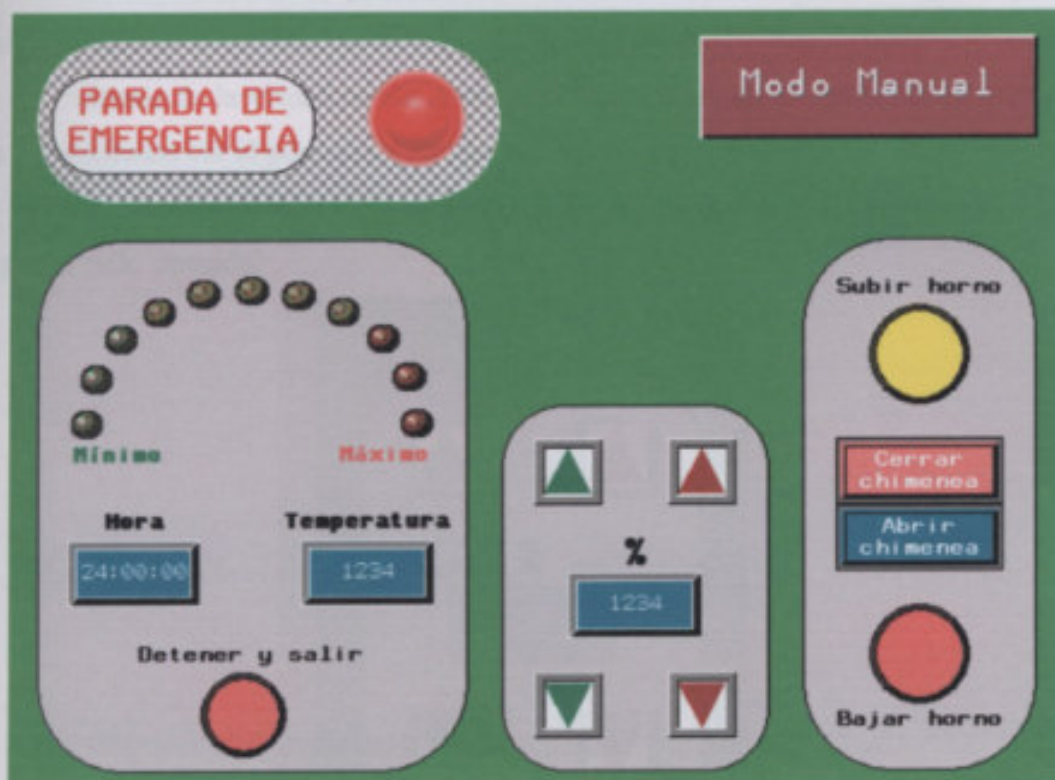
- Falla en el circuito de alimentación

En este caso no se detendrá el ciclo, sino que solamente aparecerá un mensaje emergente dando aviso de lo ocurrido. Este mensaje desaparece ni bien se normalice el servicio.



Sección séptima: Modo manual

Se accede a esta pantalla pulsando el interruptor homónimo en la pantalla inicial. Se setea el bit relacionado M30 en el PLC.



Tenemos cuatro cuadros de comando. Uno de ellos el de parada de emergencia que cumple las mismas funciones que en las otras pantallas.

En la parte inferior, el cuadro de la izquierda nos permite visualizar de manera gráfica la regulación de las resistencias, la temperatura promedio y la hora. Además está ubicado allí el interruptor que detiene el ciclo y devuelve a la pantalla inicial.

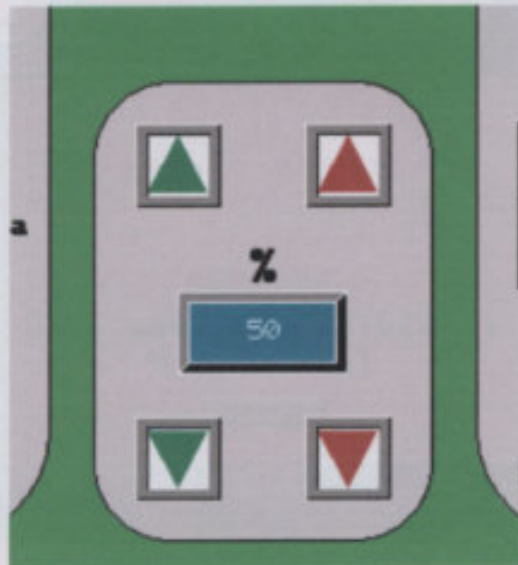




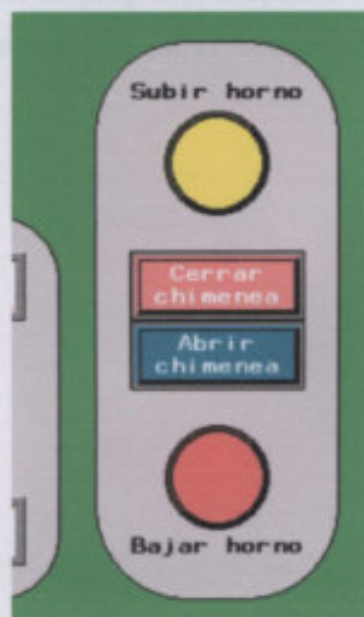
El cuadro central es de control. En él hay 4 interruptores, dos de ellos para aumentar la potencia de las resistencias y los otros dos para bajarla. Los interruptores color verde hacen variar esa potencia en un 1% de la máxima cada vez que se pulsan. Los interruptores color rojo hacen lo propio en un 10%.

Además de la visualización gráfica que se muestra en el cuadro de la izquierda, en este podemos ver el porcentaje de regulación de forma numérica.

De este modo, el operador puede realizar un ajuste fino de la potencia para lograr el ciclo deseado.



El cuadro de la derecha es el que comanda la apertura y cierre del horno y la chimenea.





Para el comando del horno se debe tener pulsado el interruptor correspondiente para obtener el movimiento deseado. No ocurre lo mismo con los comandos de la chimenea que están vinculados a dos temporizadores en el PLC que son los que comandan las salidas respectivas.

Los avisos emergentes relacionados con las posibles fallas y que ya hemos analizado, también aparecerán en esta pantalla si ocurren las fallas respectivas.

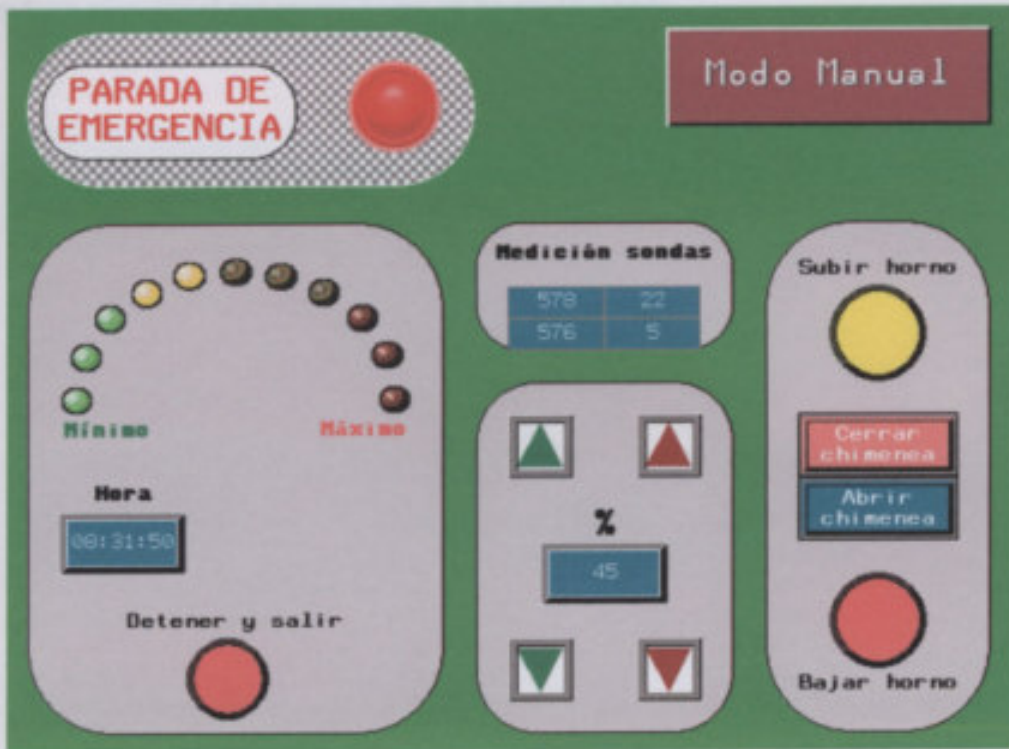


En la figura puede observarse el aviso de falla en dos o más sondas. En este caso dada la naturaleza de la falla el programa suspende el ciclo y va hacia la pantalla principal. De todas maneras puede volverse al modo manual y continuar la cocción.



Como puede verse en el siguiente ejemplo, cuando ocurre esto ya no se muestra el valor del promedio de temperaturas sino que aparece otro cuadro que contiene las mediciones provenientes de cada sonda, adecuadamente escaladas. Con estos datos, queda a criterio del operador evaluar estos datos y tomar las decisiones correspondientes.

Nota: debido a la similitud del diseño, resulta muy rápida y fácil





Sección octava: Conclusión

De esta manera, el operador puede controlar el ciclo de manera sencilla y segura pues las posibilidades de que una operación incorrecta devenga en una situación de peligro se ven disminuidas a su mínima expresión.

Por otra parte, debido a la sencillez del diseño, resulta muy rápido y fácil aprender a manejar el programa como se ha comprobado.

PARTE CUARTA Automatización

Capítulo cuarto: Disposición y conexión de los dispositivos



PARTE CUARTA Automatización

Capítulo cuarto: Disposición y conexión de los dispositivos



Apartado primero: El tablero de principal.

Ya hemos visto en profundidad lo que a la lógica del automatismo se refiere.

En este capítulo veremos los esquemas de las conexiones y la disposición en el tablero de comando de los distintos elementos que conforman el automatismo.

Con respecto a los conductores, en general y como criterio a tener en cuenta, se usarán:

- Para señal: cables multipolares. De 10 conductores numerados y blindados.
- Para alimentación: cable de 1 mm².

Esto vale, claro está, para el cableado dentro del tablero.

Sección primera: Disposición general de los elementos

A continuación presentamos un esquema del montaje de los elementos en el tablero.

En la parte superior tenemos, a la izquierda, las protecciones: el interruptor termomagnético que protege el circuito de alimentación del PLC y de las fuentes Phaseo, el guardamotor para el aparejo eléctrico y los relés de tensión y el PLC por debajo de estos. A la derecha se ubican el regulador de tiristores y el interruptor Compact que protege el circuito de potencia de las resistencias.

En la parte inferior se encuentra el bloque de conexión para las entradas como así también la fuente ("Ph 1") que alimenta los circuitos de señal, la fuente ("Ph 2") que alimenta los circuitos de potencia en corriente continua y a su lado el bloque de relés que conforman las salidas.

Se han elegido dos fuentes para asegurar la continuidad de servicio de los circuitos de señal. De hecho, una falla en los circuitos de potencia que motive la salida temporal de servicio de la fuente, no tendrá graves consecuencias como en el caso de una fuente única que deje sin alimentación no sólo los circuitos de potencia sino también los de señal. Debido a lo anterior, el terminal de diálogo se alimenta desde la fuente Ph1. Constituyen los circuitos de potencia el actuador que abre y cierra la chimenea y la alarma sonora y visual.

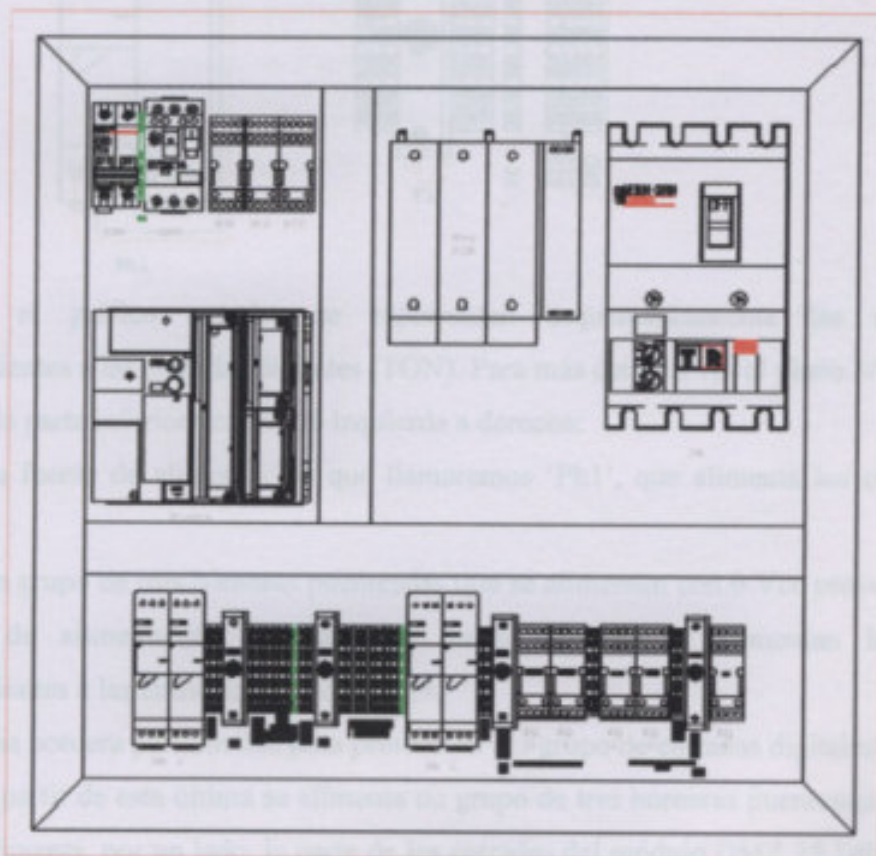
Tanto el PLC como la fuente PH1 que alimenta entre otros el terminal de diálogo, se alimentan a través de una UPS marca APC con una capacidad de potencia de salida de



2200VA. Se ha elegido esta marca porque se consiguen productos y accesorios con facilidad dentro del país. Respecto al modelo, pusimos énfasis en la autonomía. Dada la importancia que este elemento tiene dentro del ciclo de cocción, nuestro objetivo es encontrar una UPS que ofrezca una autonomía de algunas horas atendiendo a la posibilidad de cortes de energía que se prolonguen un tiempo considerable. Este modelo ofrece para la carga que alimentará una autonomía de 3 horas.

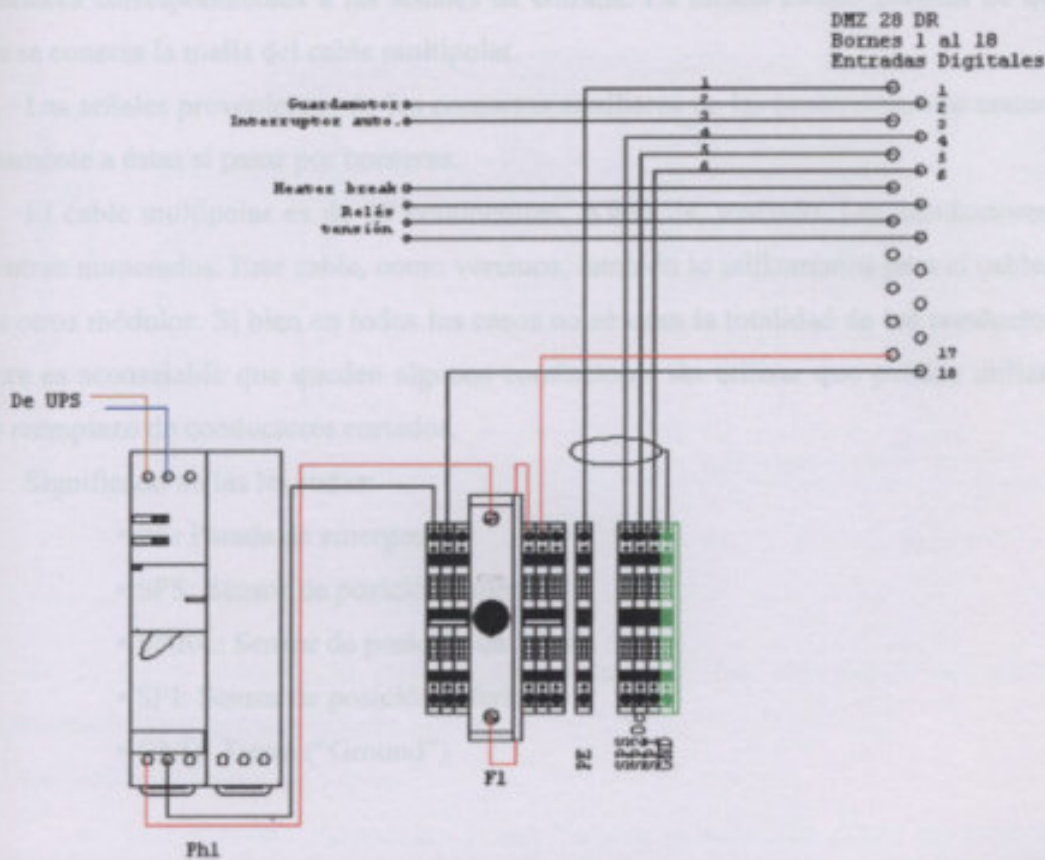
Para realizar el cableado se disponen cablecanales acanalados de 40 x 50mm, ubicados rodeando los elementos y entre algunos de ellos de manera tal que resulte un cableado ordenado y seguro.

Todo esto se muestra montado sobre la base de chapa que se montará en el tablero. Para más detalles ver el plano N° 4.6.





Sección segunda: Esquema de conexiones, entradas digitales



En el gráfico anterior se representan esquemáticamente las conexiones correspondientes a las entradas digitales (TON). Para más detalles ver el plano N° 4.12.

En la parte inferior vemos, de izquierda a derecha:

- La fuente de alimentación que llamaremos 'Ph1', que alimenta los circuitos de señal.
- Un grupo de tres borneras puenteadas que se alimentan con 0 Vcc provenientes de la fuente de alimentación. A partir de estas borneras se alimentan los grupos correspondientes a las entradas y salidas TON.
- Una bornera portafusible para protección del grupo de entradas digitales.
- A partir de esta última se alimenta un grupo de tres borneras puenteadas desde las cuales se alimenta, por un lado, la parte de las entradas del módulo DMZ 28 DR y por otra parte cada uno de los dispositivos correspondientes a las entradas.



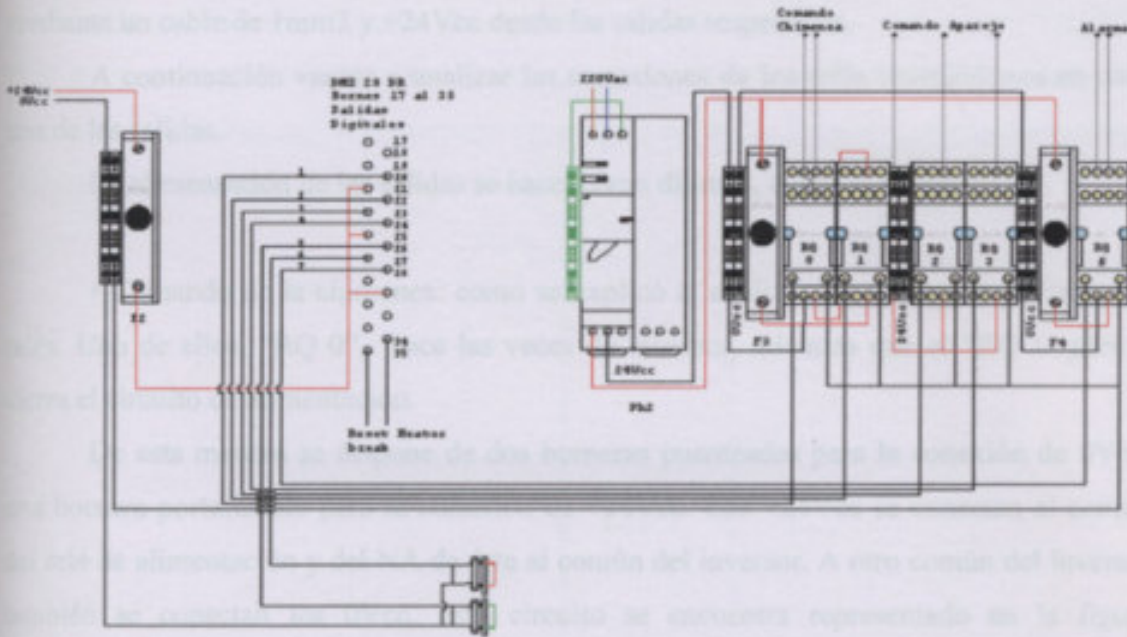
• Un grupo de cinco borneras mediante las cuales se conectan al PLC los conductores correspondientes a las señales de entrada. La última es una bornera de tierra donde se conecta la malla del cable multipolar.

Las señales provenientes de los contactos auxiliares de las protecciones se conectan directamente a éstas si pasar por borneras.

El cable multipolar es de 10 conductores, AWG 24, mallado. Los conductores se encuentran numerados. Este cable, como veremos, también lo utilizaremos para el cableado de los otros módulos. Si bien en todos los casos no se usan la totalidad de los conductores, siempre es aconsejable que queden algunos conductores sin utilizar que puedan utilizarse como reemplazo de conductores cortados.

Significado de las leyendas:

- PE: Parada de emergencia
- SPS: Sensor de posición superior
- SP20c: Sensor de posición de 20cm
- SPI: Sensor de posición inferior
- GND: Tierra ("Ground")

*Sección tercera: Esquema de conexiones, salidas digitales*

En la figura anterior se muestra el esquema de las conexiones del circuito correspondiente a las salidas digitales (TON).

De izquierda a derecha vemos:

- Dos borneras punteadas y una bornera portafusible desde las cuales se alimentan con 24Vcc las salidas por medio del módulo de salidas digitales.
- El módulo DMZ 28 DR, en la parte de las salidas, es decir, los bornes 20 al 35. Los comunes del módulo están alimentados en 24 Vcc, a través de un fusible, desde la fuente de alimentación Ph1.
- La fuente que llamamos 'Ph2' que alimenta los circuitos de potencia en 24Vcc. Estos son la alimentación del actuador que abre la chimenea y la alimentación de las alarmas.

Se utiliza para las conexiones cable multipolar AWG24 cuyos conductores están numerados. El cable seleccionado es de 10 conductores de los cuales, para la conexión entre los bornes de salida y los relés, sólo se utilizan 5. Los restantes son útiles como reemplazo.

Desde el módulo se alimentan directamente, con cable unipolar, dos testigos luminosos y las bobinas de los relés que activarán las salidas al igual que los contactos de Reset del regulador de tiristores.



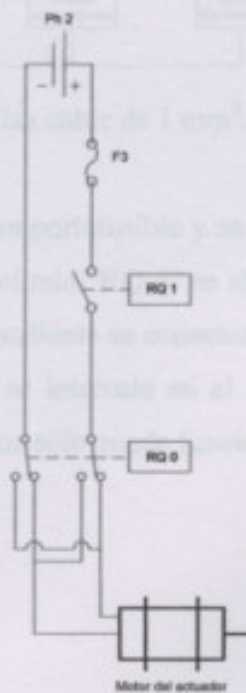
Las bobinas de los relés se alimentan en 24Vcc, tomándose 0Vcc desde las borneras mediante un cable de 1mm² y +24Vcc desde las salidas respectivas.

A continuación vamos a analizar las conexiones de los relés centrándonos en cada una de las salidas.

La alimentación de las salidas se hace, como dijimos, desde la fuente Ph2.

• Comando de la chimenea: como se explicó al analizar las salidas, se utilizan dos relés. Uno de ellos, "RQ 0", hace las veces de inversor, mientras que el "RQ 1" abre o cierra el circuito de alimentación.

De esta manera se dispone de dos borneras puenteadas para la conexión de 0Vcc, una bornera portafusible para la conexión de +24Vcc. Los +24Vcc se conectan al común del relé de alimentación y del NA de éste al común del inversor. A otro común del inversor también se conectan los 0Vcc. Este circuito se encuentra representado en la figura siguiente.

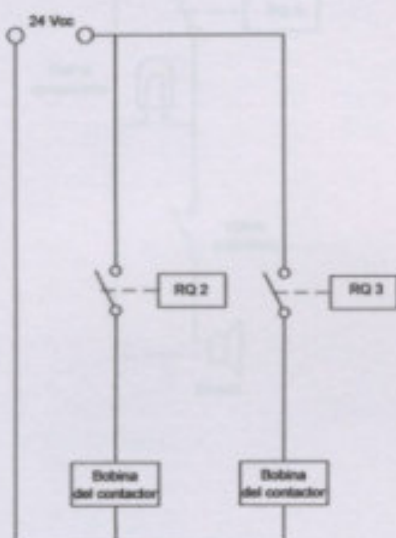


Cada uno de los dos conductores de salida se conecta como se muestra en la figura de manera que cuando actúa el relé se produce la inversión.

Para todas las conexiones se utilizan conductores de 1 mm².

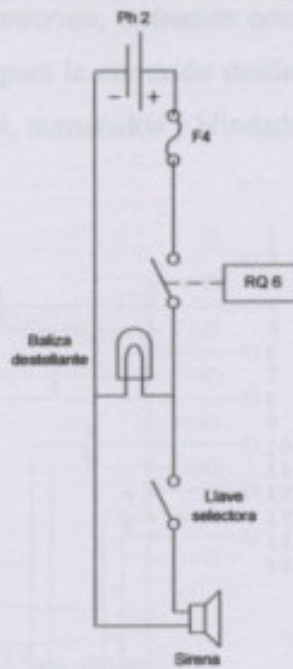


• Comando aparejo: La alimentación es en 24 Vcc pero proviene directamente del mismo aparejo. Esta alimentación se conecta al contacto común en sendos relés "RQ 2" y "RQ 3". Los conductores de comando se conectan a los contactos NA correspondientes y alimentan las bobinas de los contactores del aparejo eléctrico. De esta manera se provoca la elevación y el descenso del horno por medio del aparejo.



Para todas las conexiones se utiliza cable de 1 mm².

• Alarma: Se dispone una bornera portafusible y un par de borneras puenteadas para la alimentación. Uno de los comunes del relé "RQ 6" se alimenta con 24 Vcc provenientes de la Ph 2 mientras que al NA correspondiente se conectan la sirena y la baliza. Lo mismo ocurre con los 0 Vcc. Para la sirena, se intercala en el circuito una llave selectora que permite interrumpir la alimentación y que sólo quede funcionando la baliza destellante.

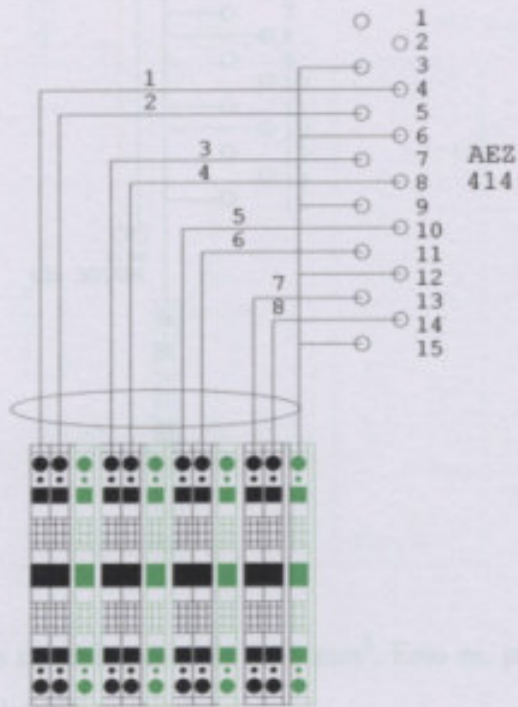


Para más detalles observar el plano N° 4.11.



Sección cuarta: Esquema de conexiones, entradas analógicas

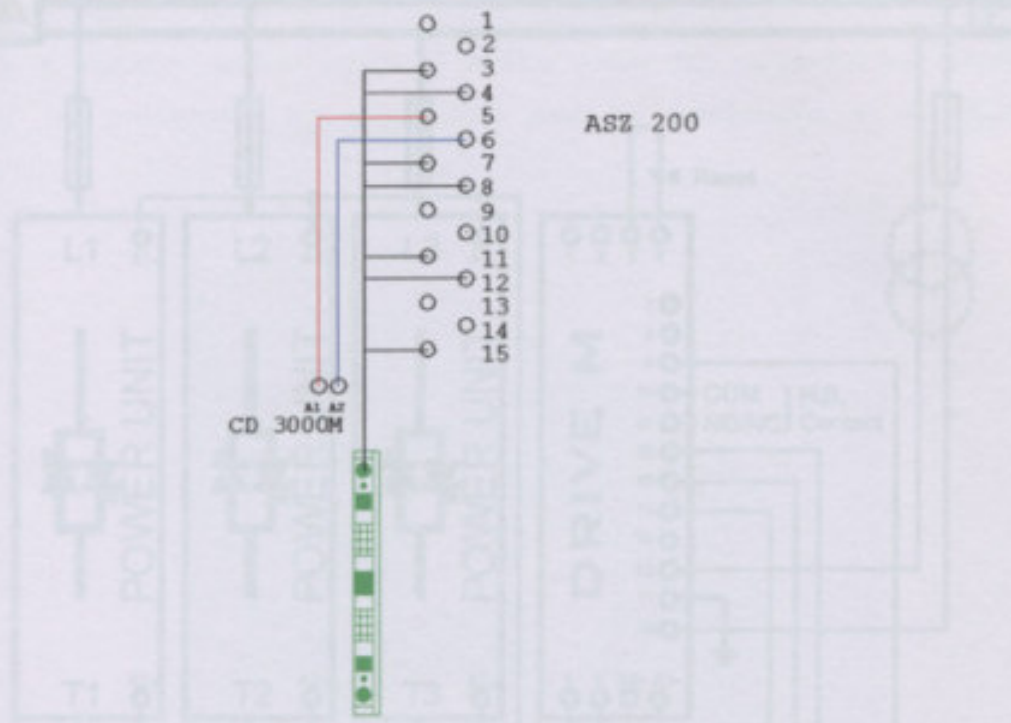
Para esto se utilizarán, tanto para la conexión desde las borneras al módulo, cable multipolar de 10 conductores AWG24, numerados y blindados, de los cuales se utilizarán 8.



Conexión sondas



Sección quinta: Esquema de conexiones, salidas analógicas.

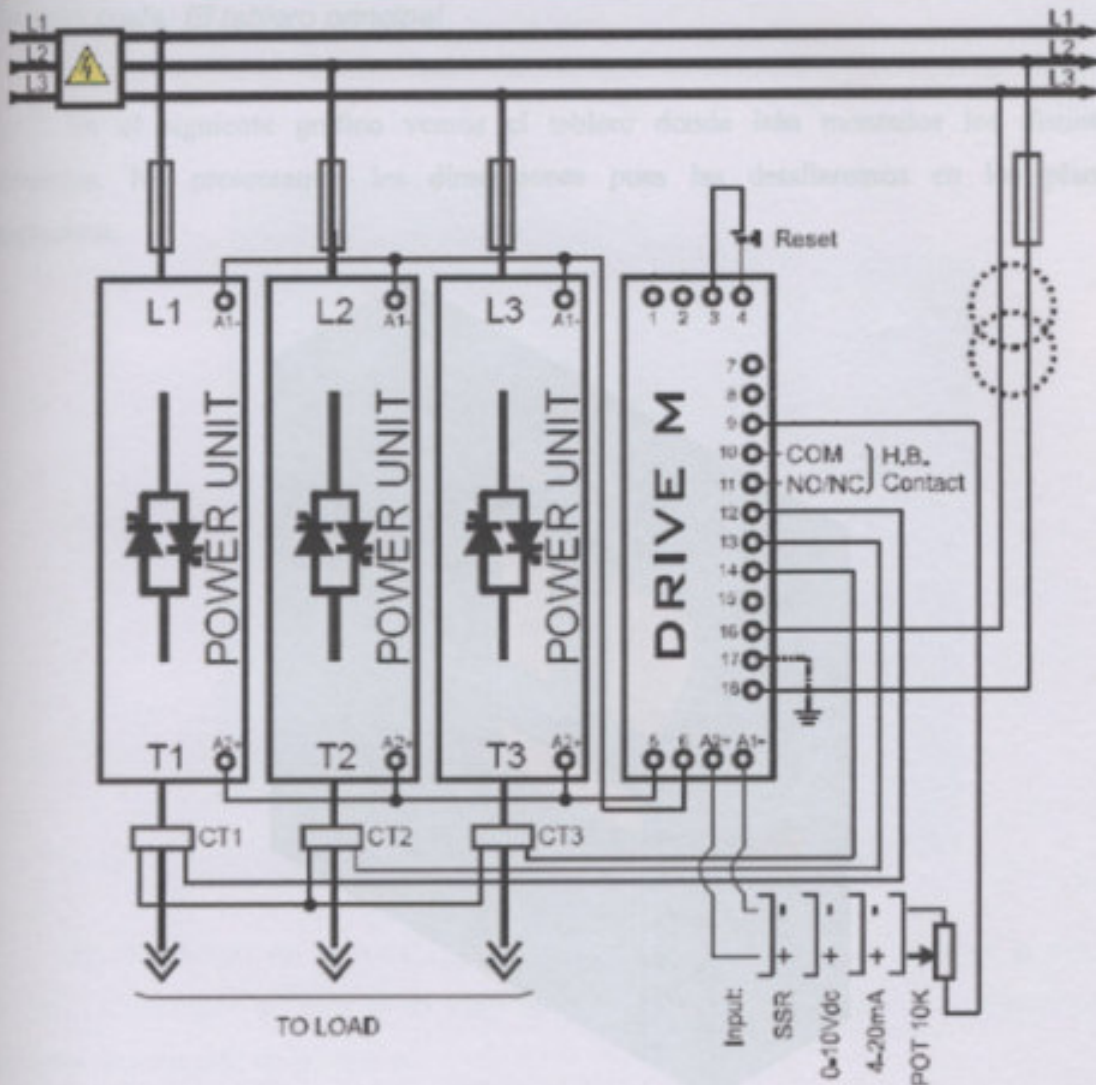


Se utiliza para las conexiones cable de 1 mm². Esto es, para el circuito de señal y para la alimentación auxiliar del regulador.

Las conexiones en el dispositivo se muestran en el siguiente diagrama:

La alimentación auxiliar se toma en 220 V y se toma desde el interruptor magnético. El detalle del circuito de potencia se muestra más adelante. Ver el plano...

Los T1 los provee el mismo fabricante y son el encargado de proporcionar para evitar problemas en el circuito de las resistencias. La conexión de estos, como se muestra, es...



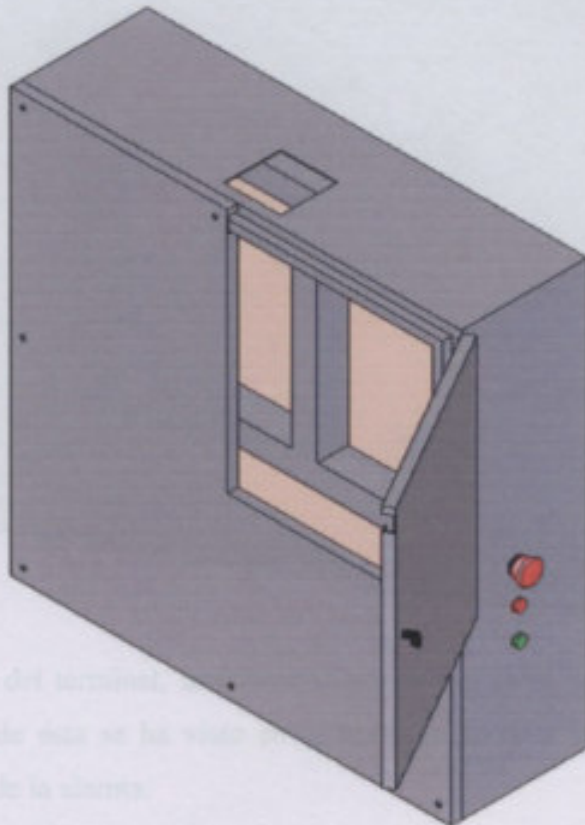
La alimentación auxiliar se elige en 220 V y se toma desde el interruptor termomagnético. El detalle del circuito de potencia lo veremos más adelante. Ver el plano N° 4.7.

Los TI los provee el mismo fabricante y son el componente indispensable para detectar problemas en el circuito de las resistencias. La entrada de señal, como ya vimos, es en 4-20mA proveniente del PLC.



Sección sexta: El tablero principal *comando*

En el siguiente gráfico vemos el tablero donde irán montados los distintos elementos. No presentamos las dimensiones pues las detallaremos en los planos respectivos.



Asimismo es importante detenerse en el detalle del acceso a los elementos.

Efectivamente, el frente del tablero está compuesto por un panel fijo, abulonado, y una puerta que sólo posibilita un acceso parcial.

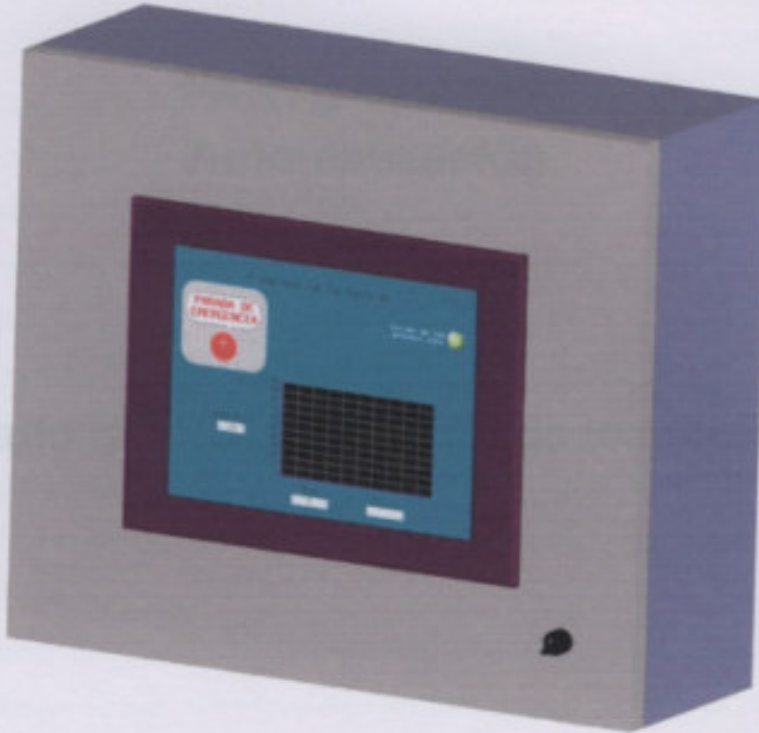
Debido a las dimensiones y ubicación de la puerta sólo puede accederse, en condiciones normales, a las protecciones. Esto es debido a que éstas son los únicos dispositivos a los que eventualmente necesitará acceder un operario. Así se busca incrementar la seguridad de servicio y de las personas.

A un costado del tablero pueden verse el pulsador de parada de emergencia y los dos testigos que indican el estado de funcionamiento del horno.



Apartado segundo: el tablero de comando

Luego vemos el tablero donde irá montado el terminal de diálogo o, como lo llamaremos nosotros, 'de comando'.



Se ve, además del terminal, una llave selectora que sirve para silenciar la alarma sonora. La conexión de ésta se ha visto en el apartado anterior cuando presentamos el esquema de conexión de la alarma.



apartado primero: Ubicación del horno.

Cada vez que en los capítulos anteriores, se debe determinar la ubicación de una planta. Uno de ellos, el tablero principal, contiene todas las conexiones relacionadas con la automatización y el circuito de potencia. El otro tablero, existen, principalmente, el manual de diálogo.

Debido a que este proyecto se trata acerca de la instalación del horno en un lugar restringido, no podemos en **PARTE CUARTA** para los tableros. Instalar estos a definir criterios para **Automatización**

Características esenciales por el horno: La verdad que el funcionamiento del horno provoca una elevación de la temperatura en las cercanías del mismo que, si bien no es grave para la salud, sí puede resultar algo incómoda. Debido a esto, y a los fines de reducir en algún punto el impacto ambiental, es que se recomendará la instalación del horno **Capítulo quinto: Ubicación de los tableros**

en un cuarto cerrado que permita un acceso cómodo para realizar las operaciones en el horno. En cualquiera de los casos, una adecuada ventilación del lugar puede resultar muy beneficiosa.

Cabe señalar que los criterios expuestos con anterioridad ya se aplican en la ubicación de hornos, no sólo eléctricos sino también de combustión, ya sea en pequeños talleres o en grandes industrias.

En el caso de instalar el horno en un recinto cerrado, las dimensiones de este deben ser tal que exista un espacio libre mínimo de un metro a cada uno de los lados del horno para ventilación y acceso cómodo a éste.



Apartado primero: Ubicación del horno.

Como vimos en los capítulos anteriores, se debe determinar la ubicación de dos tableros. Uno de ellos, el tablero principal, contiene todos los elementos relacionados con la automatización y el circuito de potencia. El otro tablero, contiene, principalmente, el terminal de diálogo.

Debido a que este proyecto no trata acerca de la instalación del horno en un lugar determinado, no podemos especificar una ubicación exacta para los tableros. Entonces vamos a definir criterios para la ubicación de éstos.

Comenzaremos entonces por el horno. Es sabido que el funcionamiento del horno provoca una elevación de la temperatura en las cercanías del mismo que, si bien no es nociva para la salud, si puede resultar algo incomoda. Debido a esto, y a los fines de reducir en algún punto el impacto ambiental, es que se recomendará la instalación del horno en un lugar alejado de la circulación de las personas y, preferentemente, en un recinto cerrado que permita un acceso cómodo para realizar las operaciones en el horno. En cualquiera de los casos, una adecuada ventilación del lugar puede resultar muy beneficiosa.

Cabe aclarar que los criterios expuestos con anterioridad ya se aplican en la instalación de hornos, no sólo eléctricos sino también de combustión, ya sea en pequeños talleres o en grandes industrias.

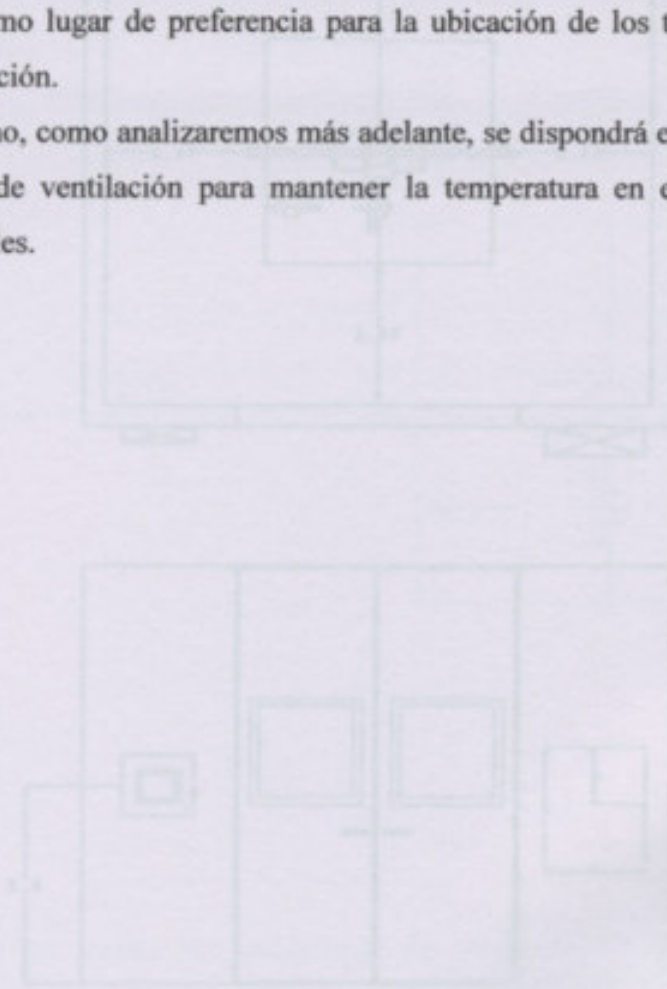
En el caso de instalar el horno en un recinto cerrado, las dimensiones de éste debe ser tal que exista un espacio libre mínimo de un metro a cada uno de los lados del horno para ventilación y acceso como a éste.



Apartado segundo: Ubicación de los tableros.

Primeramente, la colocación de los tableros en las cercanías del horno, trae aparejados inconvenientes con la temperatura que obligarían al uso de aislaciones y equipos de refrigeración adecuados que encarecerían el producto. Efectivamente, a pesar del reducido valor de las pérdidas de calor a través de las paredes del horno, es evidente que la temperatura en las cercanías del mismo puede llegar a ser elevada. Así, descartamos como lugar de preferencia para la ubicación de los tableros, las patas del pórtico de elevación.

Asimismo, como analizaremos más adelante, se dispondrá en el tablero principal, un dispositivo de ventilación para mantener la temperatura en el interior de éste en valores admisibles.



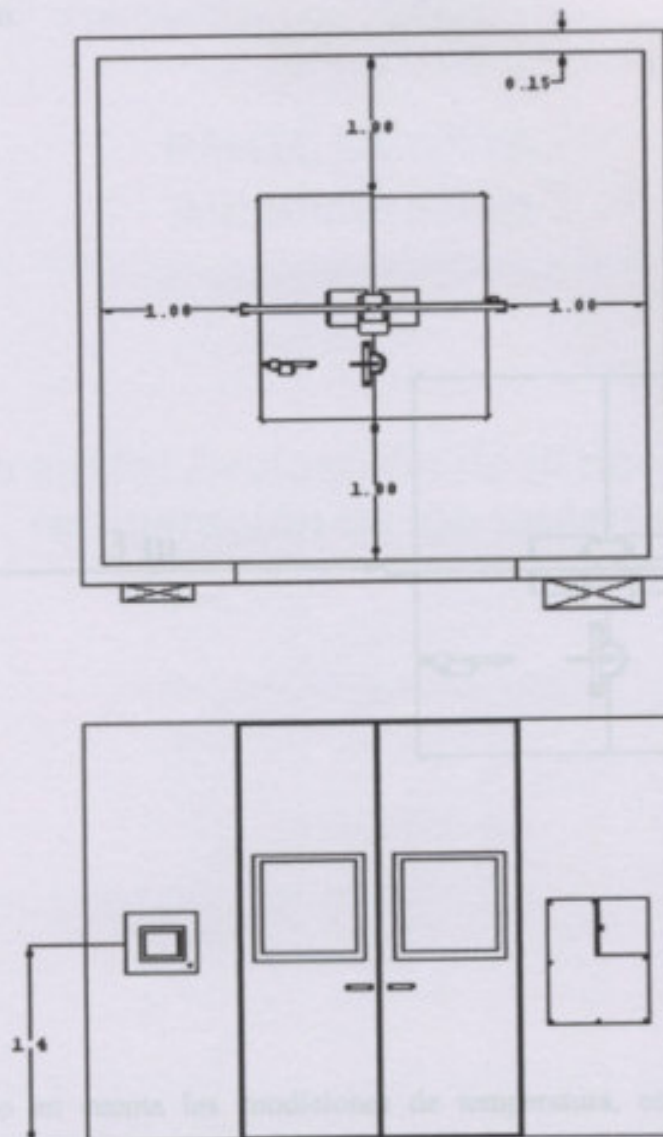
En las figuras anteriores vemos un ejemplo de la ubicación de los tableros. Cuanto más alejados estén de las patas del pórtico de elevación, sea la distancia de los cables entre el horno y las patas del pórtico, resulta un mínimo susceptible que permita un acceso cómodo al horno.

De esta manera, sólo queda por determinar cuál será la distancia máxima de separación entre los tableros y el horno, para lo cual adoptaremos un valor de 3 metros.



Sección primera: Ubicación del horno en un recinto cerrado.

Si fuera el caso de haber instalado el horno en un recinto cerrado, sería aconsejable instalar los tableros fuera de éste.



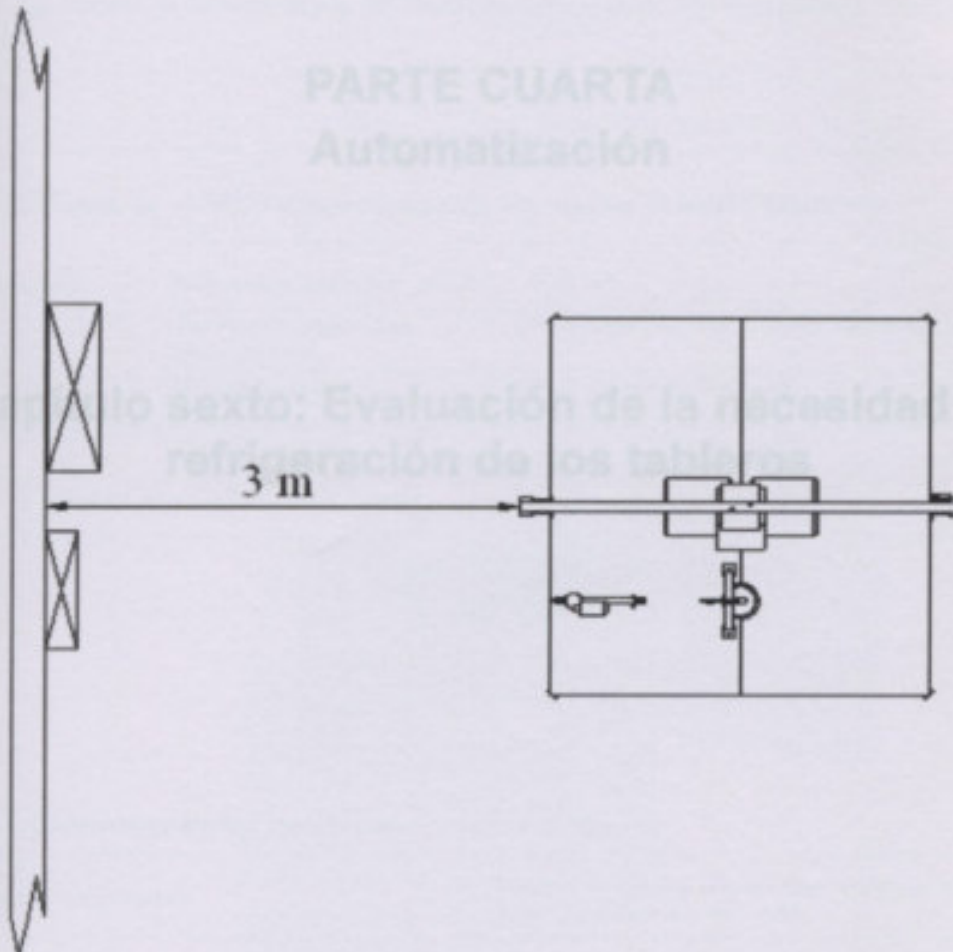
En las figuras anteriores vemos un ejemplo de lo dicho anteriormente. Conforme a lo que se ilustra, una distancia de un metro entre el horno y las paredes del recinto resulta un mínimo aceptable que permite un acceso cómodo al horno.

De esta manera, sólo queda por considerar cuál será la distancia máxima de separación entre los tableros y el horno, para la cual adoptaremos un valor de 3 metros.

Esta distancia se toma como la mínima entre el horno y los tableros.

*Sección segunda: Ubicación del horno en un espacio compartido.*

De no disponerse el horno en un recinto cerrado, deberían colocarse los tableros lo suficientemente alejados y no muy separados entre ellos como puede verse en el siguiente ejemplo.



Teniendo en cuenta las condiciones de temperatura, estableceremos que los tableros deben ubicarse a una distancia del horno de aproximadamente tres metros y, si hubiera otros hornos instalados, la distancia a éstos deberá ser mayor a los cinco metros.

Entonces tomamos 3m como la distancia preestablecida entre el tablero y el horno, buscando sobre todo que no se encarezca demasiado la instalación. De todas maneras en cada lugar de instalación se podrá adaptar esta distancia a las condiciones particulares de ese lugar admitiéndose una cierta variación.

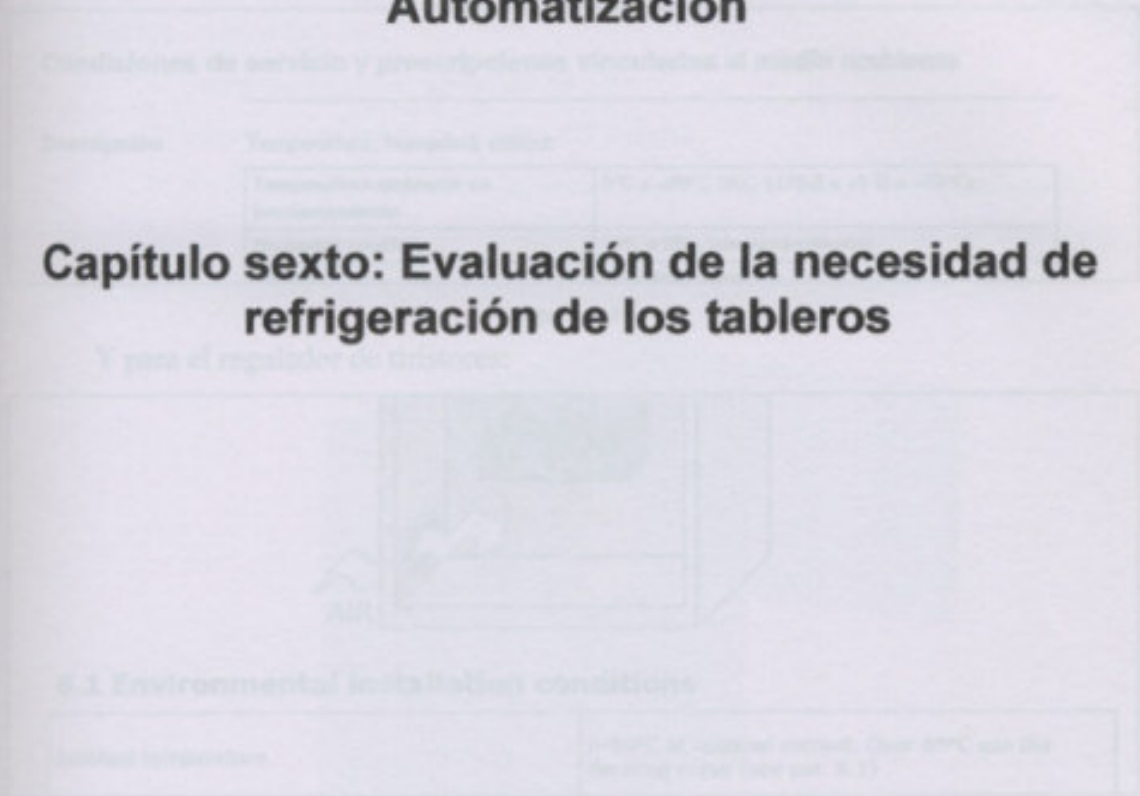
Estas distancias se toman como la mínima entre el horno y los tableros.



De todos los elementos que se analizarán en el tablero, el regulador de tiristores es el que generará más cantidad de calor elevando así la temperatura en el interior de aquel. Esto, en un principio no afecta al PCB, ya que el material elegido es más resistente a las temperaturas elevadas.

De hecho, si comparamos las recomendaciones de los fabricantes de este tipo de PCB:

PARTE CUARTA Automatización



Debido a lo que analizamos en el capítulo anterior con respecto a la ubicación de los tableros llegamos a la conclusión de que no es necesario colocar equipos de refrigeración.

Si vamos a implementar un sistema de ventilación forzada, vamos a colocar en la parte inferior un ventilador que inyecte aire fresco al interior del tablero. Debido a que la temperatura en la cara exterior del horno ronda los 80°C, y a los criterios de montaje, consideramos que la instalación de este dispositivo será apropiada.



De todos los elementos que se montarán en el tablero, el regulador de tiristores es el que generará más cantidad de calor elevando así la temperatura en el interior de aquel. Esto, en un principio no afecta al PLC, ya que el modelo elegido es más resistente a las temperaturas elevadas.

De hecho, si comparamos las recomendaciones de los fabricantes vemos, para el PLC:

Condiciones de servicio y prescripciones vinculadas al medio ambiente		
Descripción	Temperatura, humedad, altitud:	
	Temperatura ambiente en funcionamiento	0°C a +60°C (IEC 1131-2 = +5°C a +55°C)
	Humedad relativa	10% a 95% (sin condensación)
	Altitud	0 a 2000 metros

Figura 4.12

Y para el regulador de tiristores:

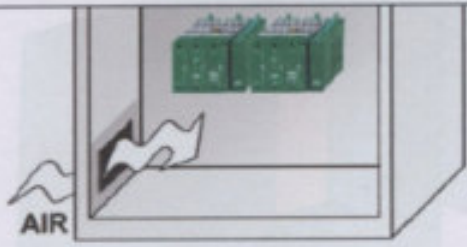
	
6.1 Environmental installation conditions	
Ambient temperature	0-40°C at nominal current. Over 40°C use the derating curve (see par. 8.1)

Figura 4.13

Debido a lo que analizamos en el capítulo anterior con respecto a la ubicación de los tableros llegamos a la conclusión de que no es necesario colocar equipos de refrigeración.

Sí vamos a implementar un sistema de ventilación forzada. Vamos a colocar en la parte inferior un ventilador que inyecte aire fresco al interior del tablero. Debido a que la temperatura en la cara exterior del horno ronda los 80°C, y a los criterios de montaje, consideramos que la instalación de este dispositivo será apropiada.



Conclusión:



Figura 4.14

Éste se conecta directamente al interruptor termomagnético que se encuentra en el tablero de manera que mientras el sistema el sistema esté conectado funcionará. Esto es debido a varios factores:

- 1° Consumo reducido, alrededor de 5W
- 2° Mayor seguridad de operación del sistema
- 3° No deben agregarse componentes adicionales que encarezcan la instalación.

En la figura 4.15 se ve el tablero principal con el sistema de ventilación colocado. En la parte inferior, el ventilador y en la superior la rejilla de salida.

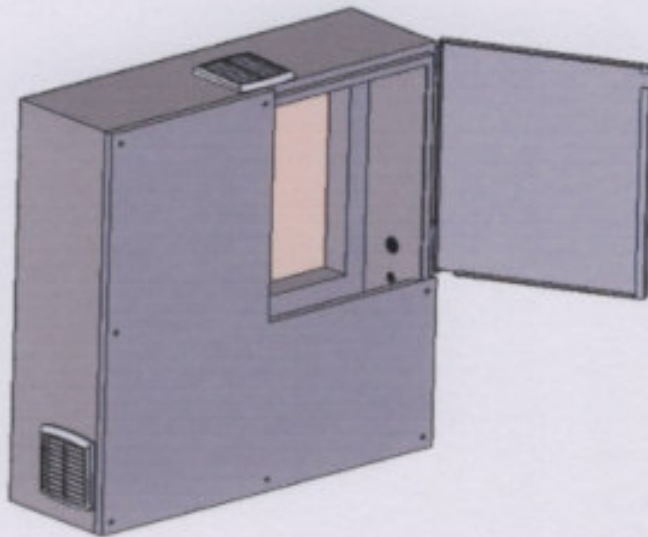


Figura 4.15



Conclusión:

Si bien la automatización desarrollada cumple los requerimientos operacionales que se plantearon al inicio de esta parte cuarta, se propone como una opción de mejora el reemplazo del PLC por un microcontrolador. Este podría ir montado en una placa diseñada especialmente para cumplir además la función de regular la potencia. Así podría suplirse también el regulador de tiristores. Además podría evaluarse la posibilidad de reemplazar el terminal de diálogo por otro dispositivo o conjunto de ellos que cumplan esa misma función.

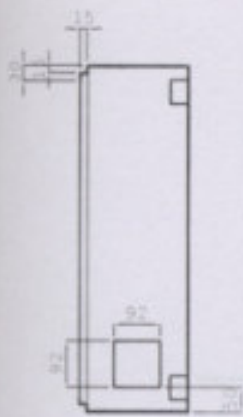
Todo esto se plantea teniendo en cuenta la posibilidad de una fabricación en serie y buscando, atento a ello, una reducción en los costos del producto.

Capítulo séptima:
Planimetría

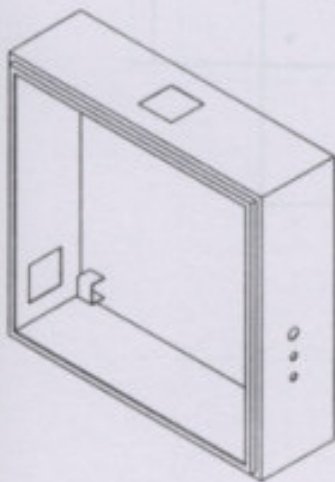
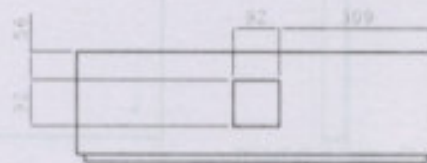
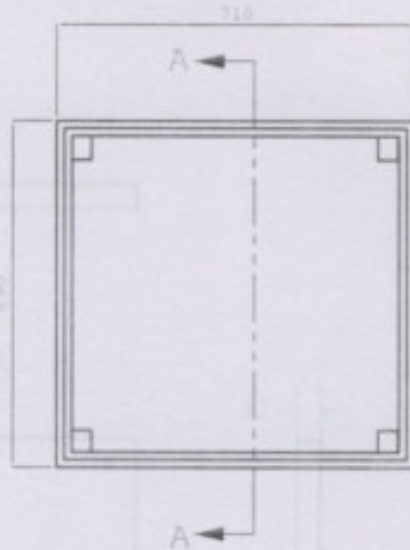
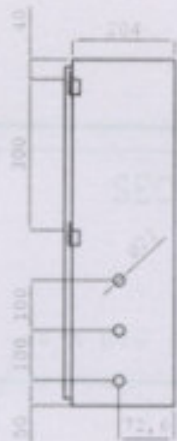


PARTE CUARTA Automatización

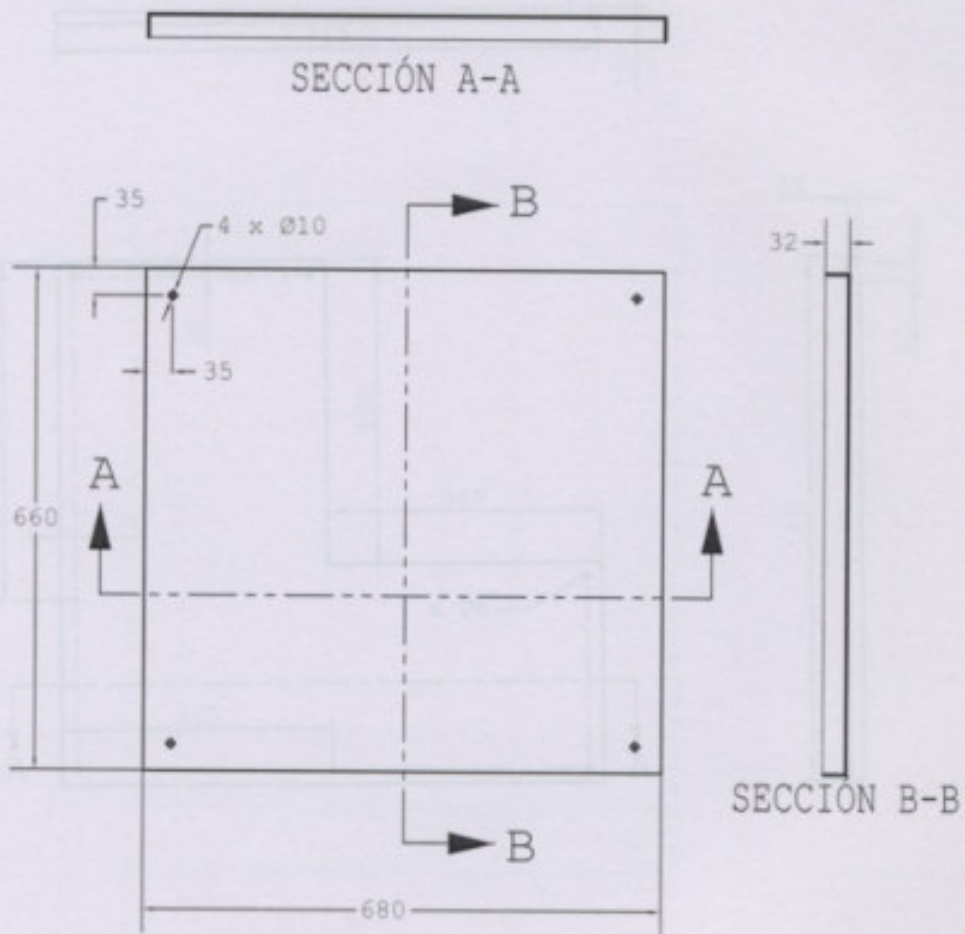
Capítulo séptima: Planimetría



SECCIÓN A-A



Observaciones: Todo en chapa de acero 314	Dib.	Fecha	Nombre	Plano de fabricación	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.				
	1:15	Tablero Principal Chapa Base			
	Toler.				Plano N° 4.1
	Sup.				



Observaciones:
 Todo en chapa
 de acero N14

Fecha	Nombre

Plano de
 fabricación

Emilio Merlino
 Guillermo Boschetti

1:10

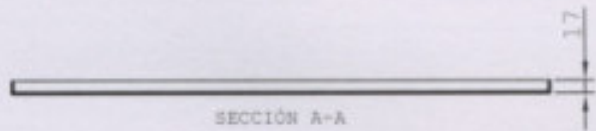
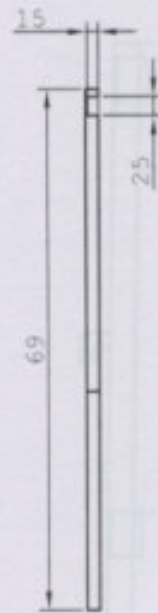
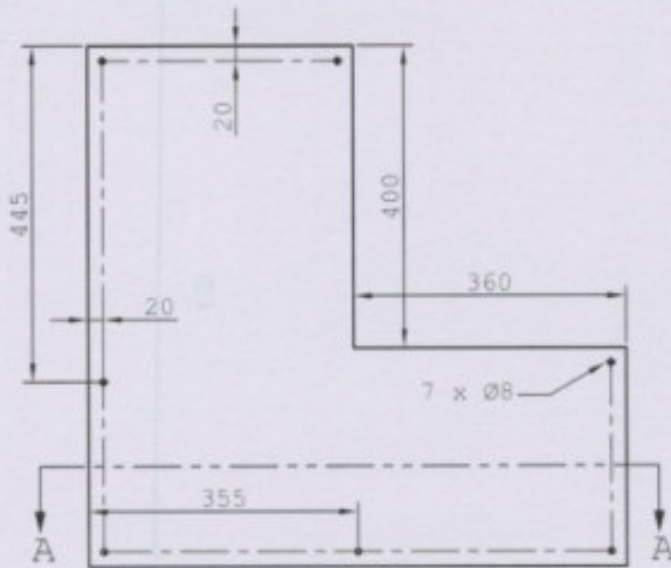
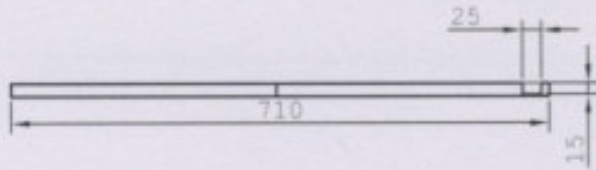


Tablero Principal
 Chapa Base

Toler.

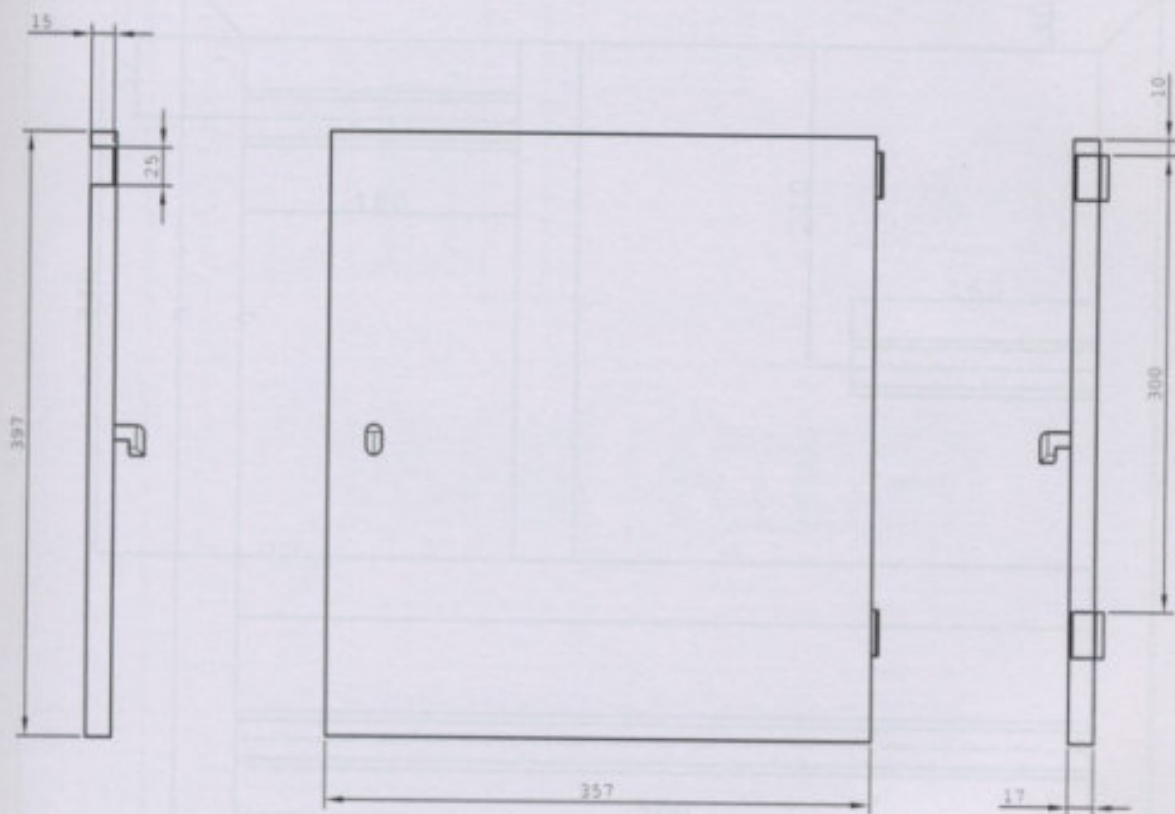
Rug.

Plano N° 4.2

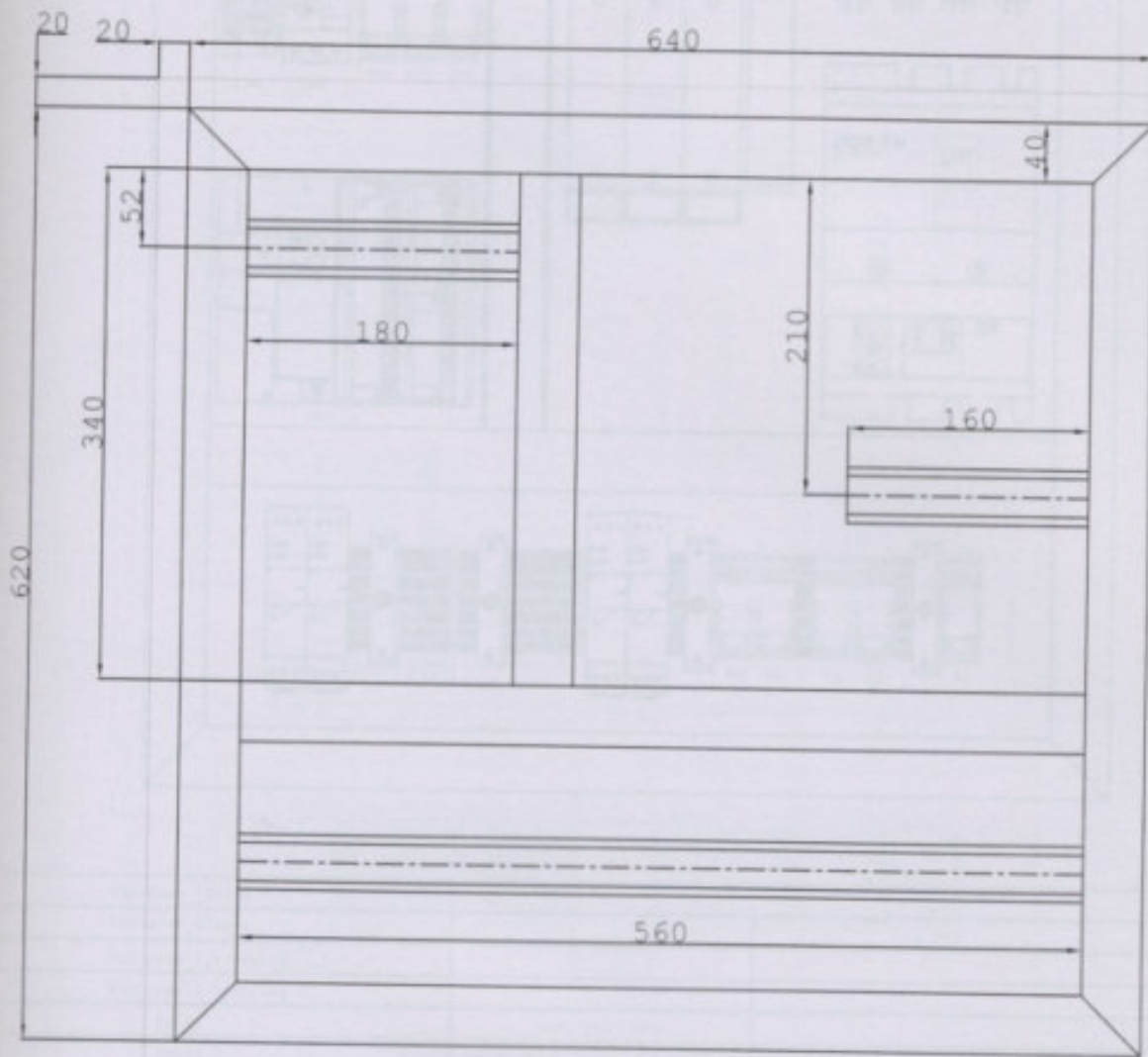


SECCIÓN A-A

Observaciones: Todo en chapa de acero N14	Dib.	Fecha	Nombre	Plano de fabricación	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.				
	1:10	Tablero Principal Tapa fija			Plano N° 4.3
Toler.					
Rug.					



Observaciones: Todo en chapa de acero N14	Dib.	Fecha	Nombre	Plano de fabricación	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.				
	1:10	Tablero Principal Puerta			
Toler.					Plano N° 4.4
	Rug.				

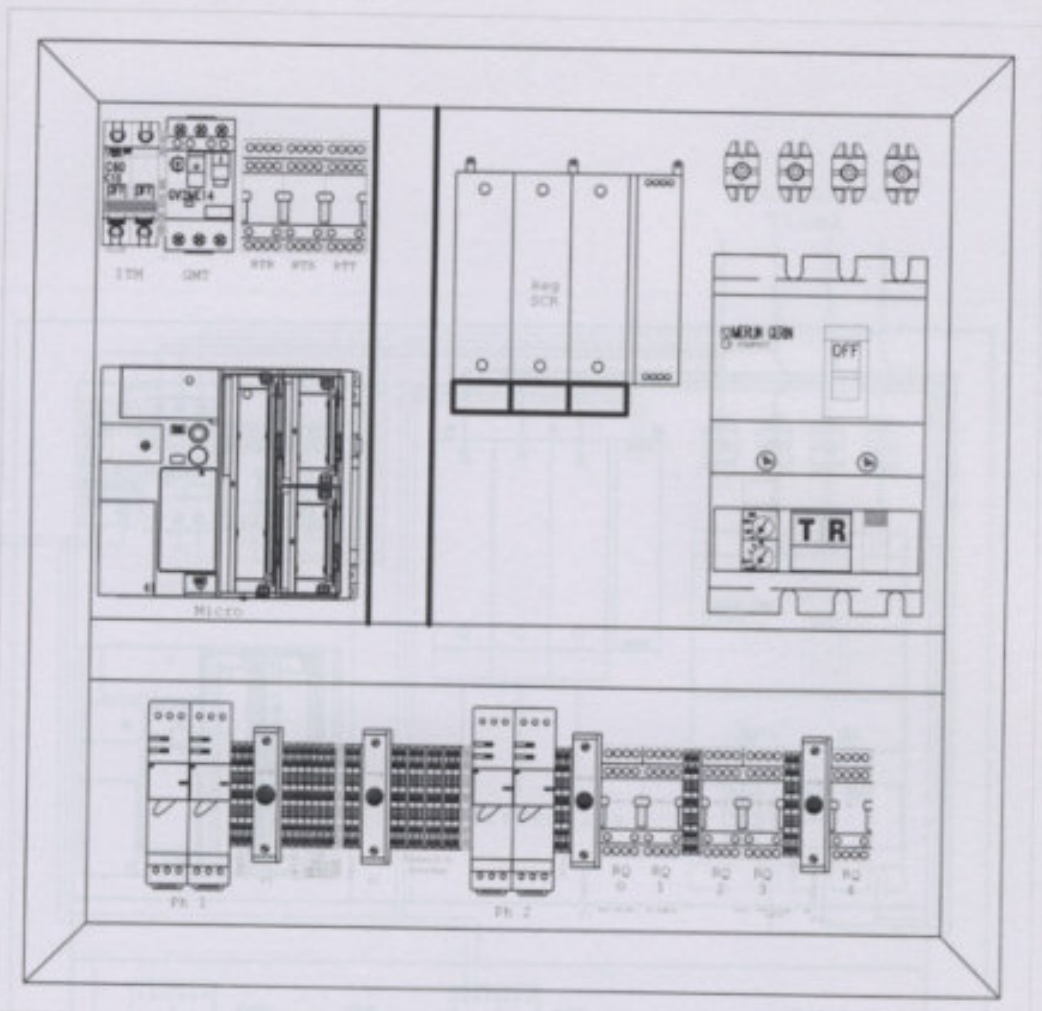


Nota:
 Una vez colocado, agujerear el cablecanal haciendo coincidir con las perforaciones de la chapa base. No colocar las tapas.

1	Chapa Base de Tab. Ppal.	TF - CMB		
1	Cablecanal acan. 40x40	CC4040	3.8 m	Cortar según el plano
1	Riel DIN	RDIN	0.9 m	Cortar según el plano

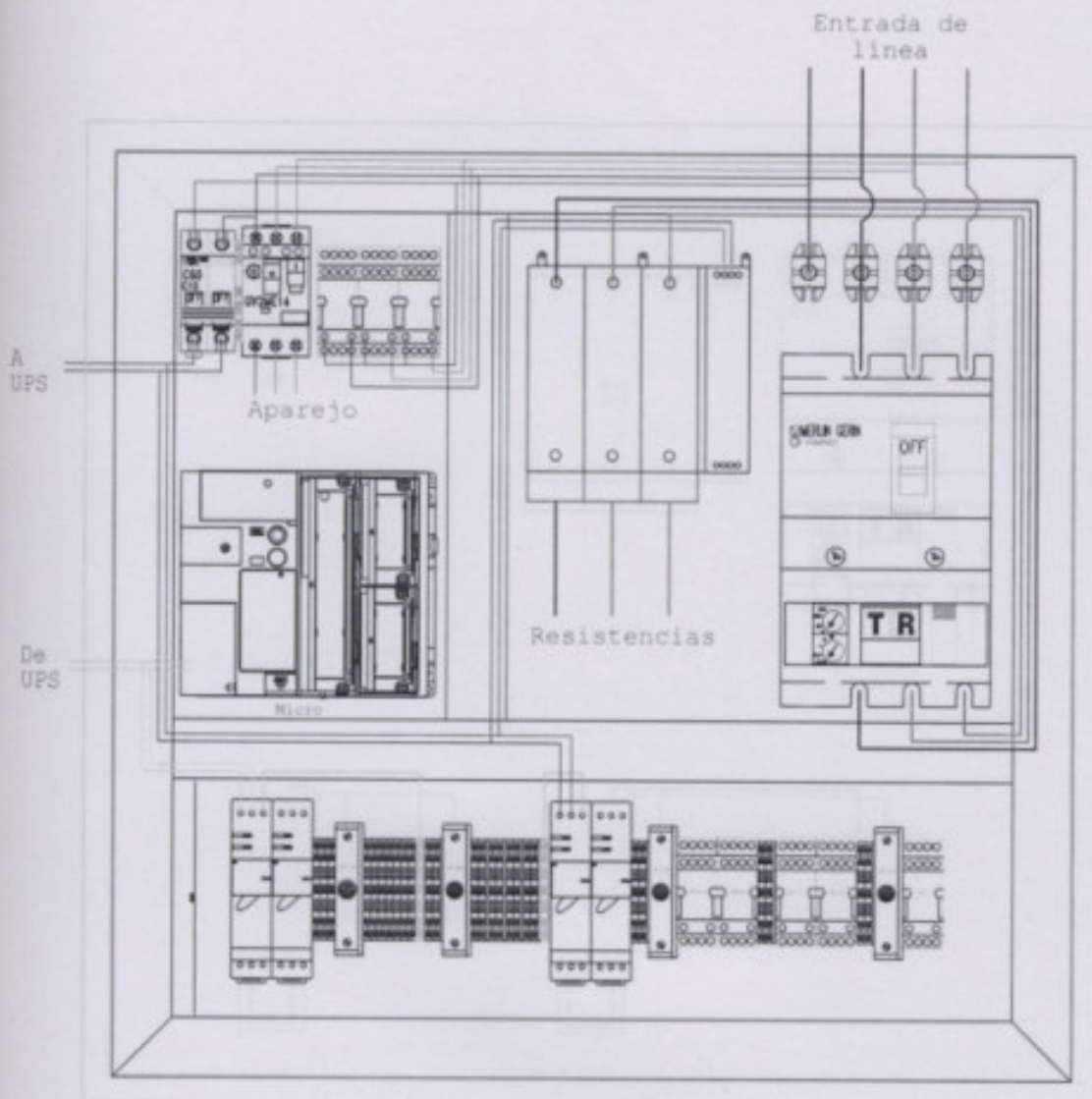
CANT	Denominación	Código	Provisión	Observaciones
------	--------------	--------	-----------	---------------

		Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.				
	1:5	Tablero Principal Base			
	Toler.				
	Rug.				Plano N° 4.5



1	Tabiques tierra		
1	Tabiques grises		
1	Borneras 2,5 tierra		
1	Borneras 2,5 grises		
1	Relés	RTR, RTZ, RTT	
1	Relés	RQ 0, RQ 1, RQ 2, RQ 3, RQ 4	
1	Fusible cilindrico 3A	F3, F4	
1	Fusibles cilindricos 500 mA	F1, F2	
1	Borneras portafusible c/tapa	F1, F2, F3, F4	
1	Fuente Faseo 120W	Ph2	
1	Fuente Faseo 72W	Ph1	
1	PLC Micro 3710 c/acc	Micro	Conjuntos Micro 3710 10W 140W, AZ2414, AZ2200
1	Interruptor aut. Compact c/acc	1A	Conjuntos Micro 3710 10W 140W, AZ2414, AZ2200
1	Guardamotor magnetotérmico	OMT	Conjuntos Micro 3710 10W 140W, AZ2414, AZ2200
1	Borneras unip. Bequelita 100A		
1	I. Termomagnético	ITM	
1	Regulador de tiristores	Reg SCR	

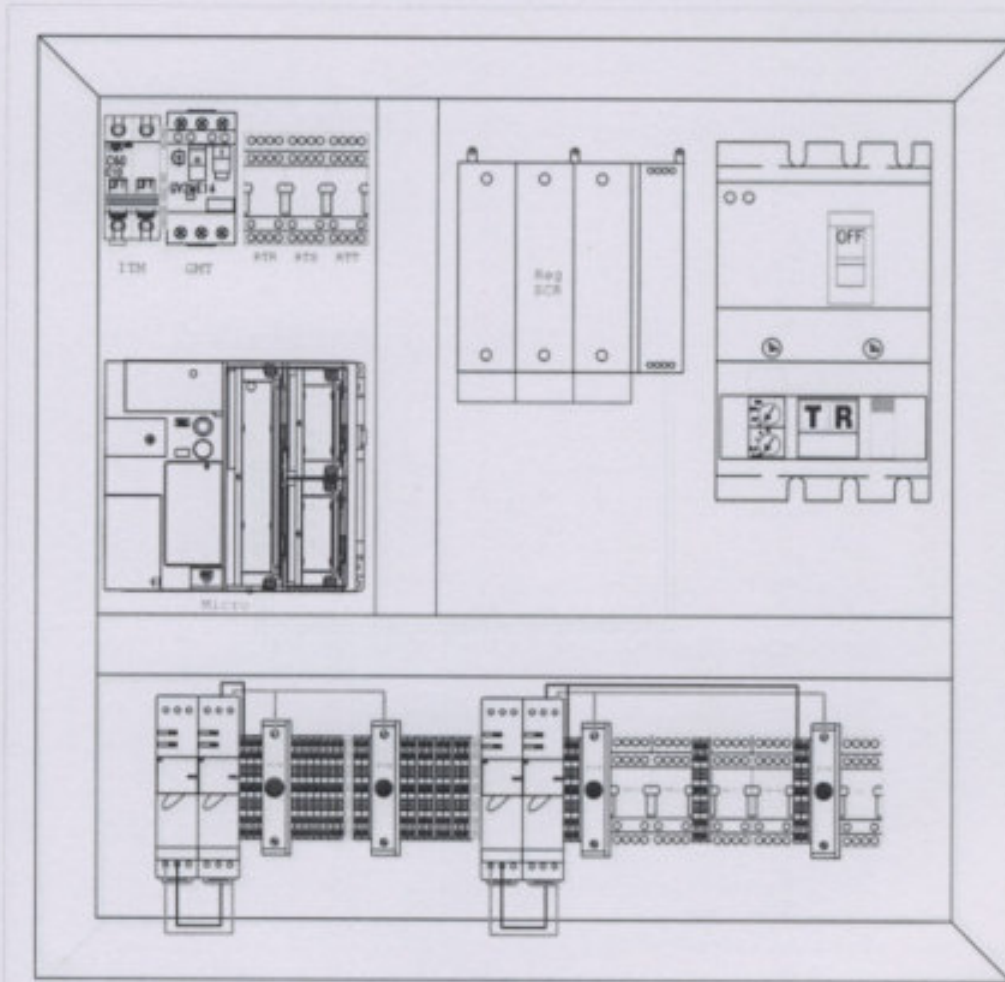
Denominación	Referencia	Observaciones
Observaciones: Todo en chapa de acero N14	Plano de fabricación	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Fecha	Nombre	
Dib.		
Rev.		
Apr.		
Esc.		
1:5	Tablero Principal	
	Circuito Puerta	
Toler.		Plano N° 4.6
Rug.		



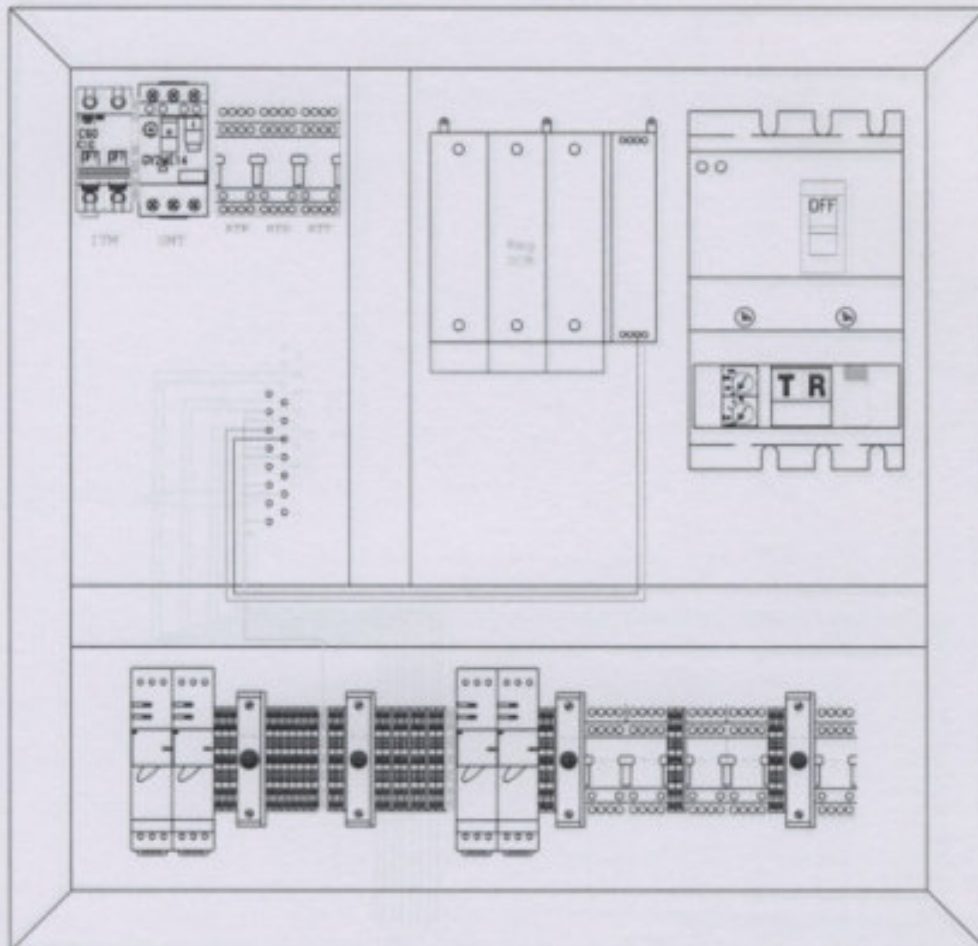
1	Cable 1 x 1mm ² Rojo, Marrón, Negro, celeste, Azul, Verde-Amarillo	Representado en trazo fino
1	Cable 1 x 10mm ² Rojo, Marrón, Negro	Representado en trazo grueso


Crank	Denominación	Observaciones
-------	--------------	---------------

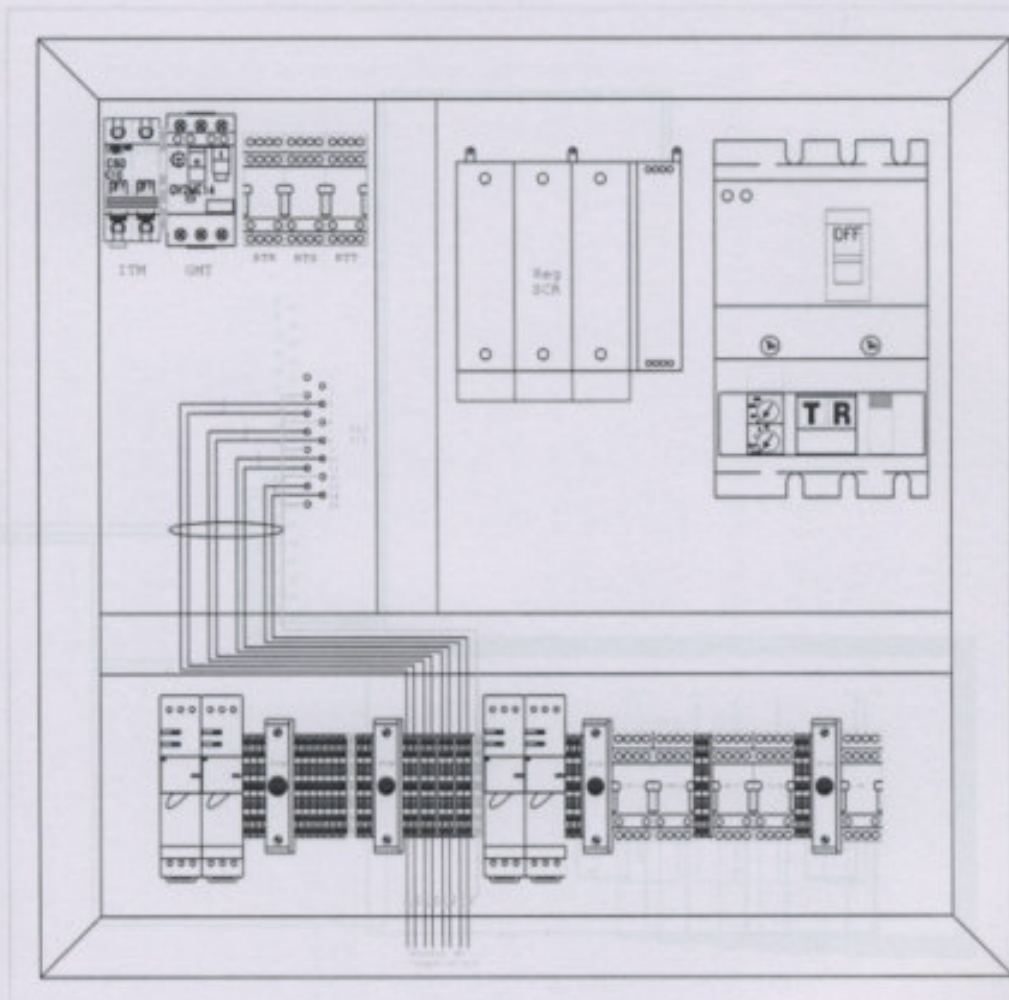
Crank	Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
	Esc.			
	1:5	Tablero Principal Circuito corriente alterna		
		Toler.		Plano N° 4.7
	Rug.			



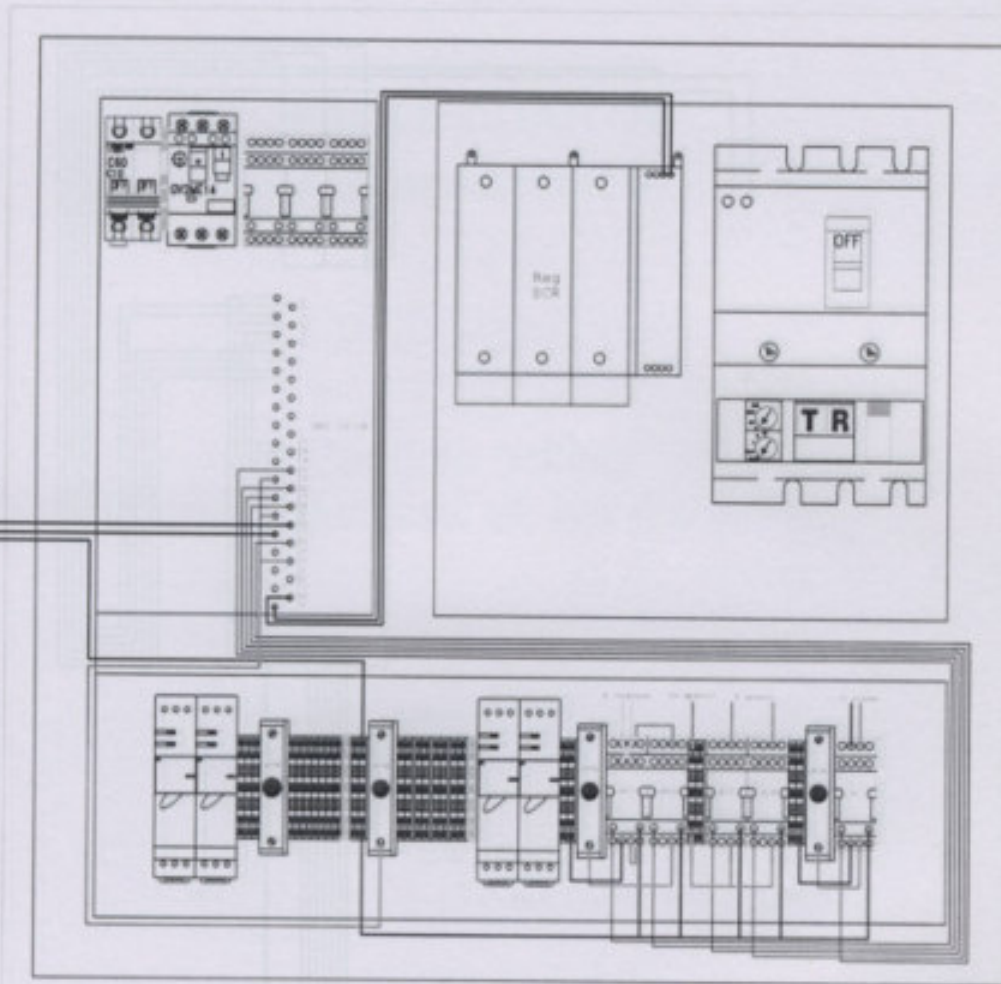
Cable 1 x 1mm ² Rojo, Negro		Representado en trazo grueso	
Denominación		Observaciones	
Dib. Rev. Apr. Esc.	Fecha	Nombre	Plano de ensamble Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	1:5		
	Tablero Principal Circuito corriente sal. continua		
	Plano N° 4.8		
Toler.			
Rug.			



Cable bipolar mallado AWG24		Representado en trazo fino			
Denominación		Observaciones			
Fecha		Nombre			
Dib.		Plano de ensamble			
Rev.					
Apr.					
Esc.					
1:5		Tablero Principal Circuito salidas analógicas			
					
Toler.				Plano N° 4.9	
Rug.					



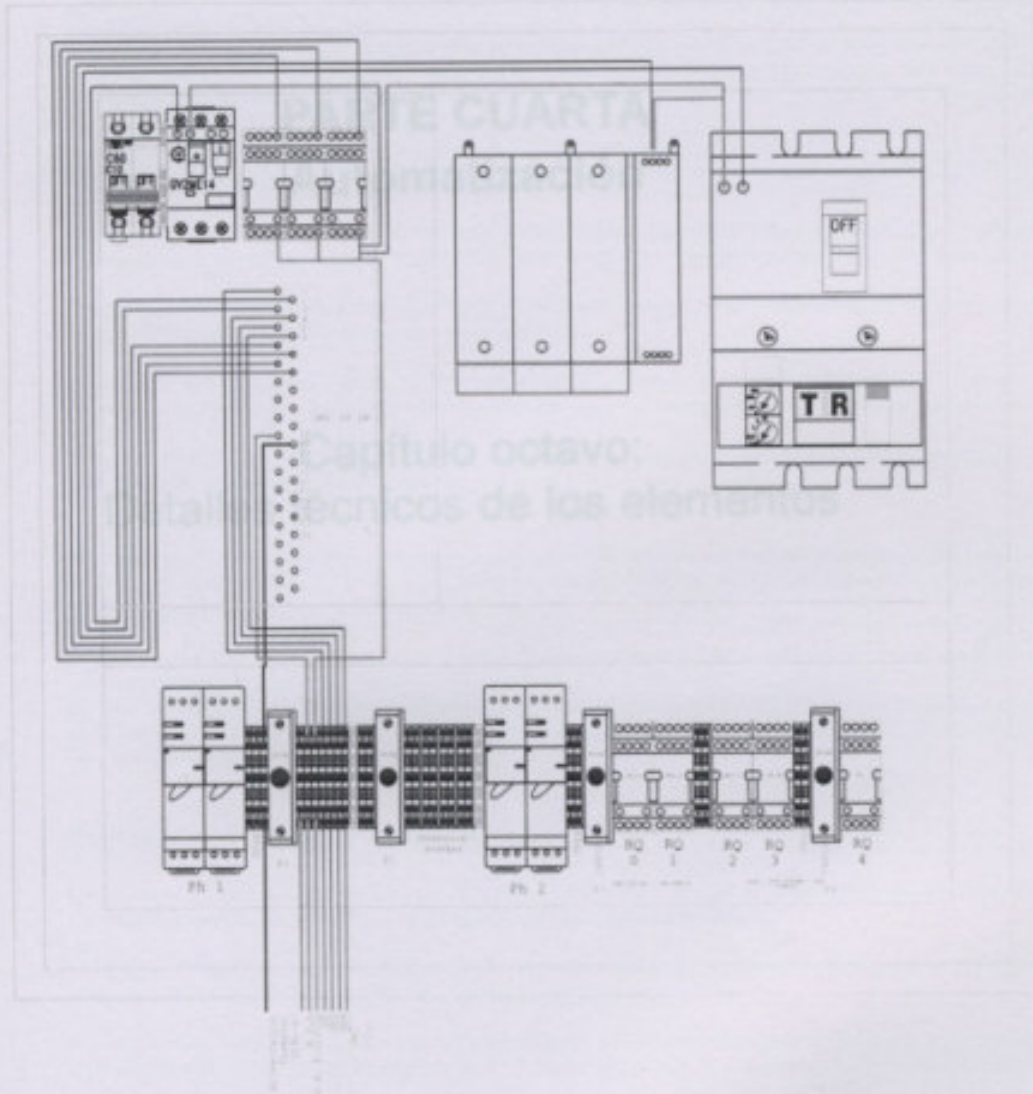
Cable multiconductor 10 x AWG24		Sólo se utilizan 8																
Denominación		Observaciones																
<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Fecha</td> <td>Nombre</td> </tr> <tr> <td>Dib.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rev.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Apr.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Esc.</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Fecha	Nombre	Dib.			Rev.			Apr.			Esc.			Plano de ensamble		Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Fecha	Nombre																
Dib.																		
Rev.																		
Apr.																		
Esc.																		
15	Tablero Principal Circuito entradas analógicas		Plano N° 4.10															
Toler.																		
Rug.																		



A testigos luminosos

1	Cable multiconductor 10 x AWG24	Sólo se utilizarán 5
1	Cable 1 x 1mm2 Rojo, Negro	Representado en trazo grueso
Cant.	Denominación	Observaciones

	Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
	Esc.		Tablero Principal Circuito salidas digitales	Plano N° 4.11
	1:5			
	Toler.			
	Rug.			



1	Cable multiconductor 10 x AWG24	Sólo se utilizan 4
1	Cable multiconductor 10 x AWG24	Sólo se utilizan 6
1	Cable 1 x 1mm2 Rojo, Negro	Representado en trazo grueso
Cant	Denominación	Observaciones

Dib. Rev. Apr. Esc.	Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	15			
	Toler.			
Rug.	Tablero Principal Circuito entradas digitales		Plano N° 4.12	



Plataforma de Automatismos Medicon TSX Micro

PARTE CUARTA Automatización

Capítulo octavo: Detalles técnicos de los elementos

Plataforma de Automatismos Modicon TSX Micro

Introducción

La gama de automatismo TSX 37 se compone de varios tipos de PLC's, con el fin de dar la mejor respuesta posible a todas las necesidades. Dentro de esta gama se proponen los autómatas que integran en la base uno o dos módulos de entradas/salidas digitales según el tipo, mientras que otros poseen todos sus slots disponibles para agregar módulos de entradas y salidas.



TSX3705

Existen cuatro familias de TSX Micro:

El autómata TSX 37-05 está provisto por un módulo de 28 entradas/salidas (16E + 12S) situado en el primer emplazamiento y dispone de dos semiemplazamientos que permiten recibir un módulo de formato estándar o dos módulos de medio formato.

La capacidad máxima de entradas/salidas es de 92 E/S TON con implantación en el emplazamiento disponible de un módulo de 64 E/S TON con conexión a través de conector HE 10.



TSX3708

El autómata TSX 37-08 está provisto por dos módulos de 28 entradas/salidas (16E + 12S) situados en los dos primeros emplazamientos y dispone de dos semi slots que permiten recibir un módulo de formato estándar o dos módulos de medio formato.

La capacidad máxima de entradas/salidas es de 120 E/S con implantación en el emplazamiento disponible de un módulo de 64 E/S TON con conexión a través de conector HE 10.



TSX3710

Los autómatas TSX 37-10 presentan cinco configuraciones básicas, diferenciadas por la tensión de alimentación y el tipo de módulo TON implantado en el primer slot. Estos autómatas pueden recibir un mini-rack de extensión que permite aumentar el número de entradas/salidas locales hasta 192 E/S.

Los autómatas TSX 37-21/22 integran un fichador, permiten ampliar el volumen de memoria de la aplicación y pueden recibir un módulo de comunicaciones.

No incorporan de serie los módulos de entradas/salidas TON, aunque pueden recibir un mini-rack de extensión que permite aumentar el número de entradas/salidas hasta 256 E/S. Los autómatas TSX 37-21/22 se presentan en dos configuraciones para responder a las necesidades de alimentación.



TSX3722

Módulos de Entradas y Salidas digitales

Las Entradas: Reciben las señales que provienen de los captadores y realizan las funciones de adquisición, de adaptación, de aislamiento galvánico, de filtrado y de protección contra las señales parásitas.

Las Salidas: Tienen a su cargo la memorización de las órdenes dadas por el procesador para poner en funcionamiento los accionadores mediante los circuitos de desacoplamiento y de amplificación.

Existe una gama completa de módulos de entradas digitales. Entradas de distintos tipos de tensión: (110 Vac, 220 Vac 24 Vcc). Además se diferencian por la modularidad: 8, 12, 32 entradas. En lo que respecta a salidas digitales, existen módulos de 4, 8, 32 salidas de tipo Relé y Transistor. Finalmente, cabe mencionar que existen módulos mixtos de E/S.

Cada módulo de entradas, salidas o mixtos tienen la posibilidad de conectarse mediante bornera de tornillos o mediante conector HE-10.



TSX3721

Módulos de Entradas y Salidas análogas

Los módulos de entradas/salidas analógicos de la oferta TSX Micro son módulos de medio formato equipados con un bloque de terminales con tornillos. Pueden instalarse en todos los slots disponibles de los controladores TSX 37-05/08/10 y TSX 37-21/22, salvo el primer slot de la base.

Los controladores TSX 37-22 integran básicamente una interfaz analógica que comprende 8 canales de entrada y un canal de salida. Esta interfaz permite responder a las aplicaciones que necesitan un tratamiento analógico pero en las que el rendimiento y las características de un elemento de tipo industrial no se justifica.



Plataforma de Automatismos Modicon TSX Micro

Comunicaciones

Puerta Integrada Terminal

Los controladores TSX 37 integran un enlace multifunción a través del conector terminal. Este conector terminal es un enlace RS 485 no aislado formado por un conector mini DIN de 8 puntos.

Los controladores TSX 37-05/08/10 disponen de un conector terminal serigrafado TER.

Los controladores TSX 37-21 y TSX 37-22 disponen de dos conectores terminales distintos aunque funcionalmente idénticos, marcados como TER y AUX.

Este puerto de comunicaciones puede ser configurado como UniTelway o Modbus Maestro o esclavo.

Tarjetas de comunicación PCMCIA

Los controladores TSX 37-2X se conectan con redes, buses y enlaces de comunicación por medio de las tarjetas de enlace PCMCIA.

Cada una se compone de una caja metálica de dimensiones conformes al formato PCMCIA tipo III ampliado. Estas tarjetas se instalan en el slot de recepción del módulo de la unidad central en los controladores de la familia TSX 37-2X.

Cada tarjeta PCMCIA TSX SCP 11• admite un nivel físico diferente. Esta familia de tarjetas comprende dos productos. Los dos niveles físicos admitidos por las tarjetas son:

Enlace RS 232D, referencia TSX SCP 111
Enlace RS 485, referencia TSX SCP 114

TSX SCP***

Las tarjetas de la familia TSX SCP 11• ofrecen protocolos de comunicación para cada una de ellas. Los protocolos que se utilizan para cada tarjeta PCMCIA son:

Protocolo Modbus/ibus
Protocolo Uni-Telway
Modalidad caracteres en enlace asincrónico

Módulos de comunicaciones Ethernet con Web Server incluido

Para comunicaciones en Ethernet TCP/IP se debe instalar el módulo TSX ETZ 510/410, el cual se coloca fuera del PLC y se conecta a la puerta terminal entregando un punto IP de conexión. Además el módulo TSX ETZ 510 presenta funcionalidad como Web Server, con lo cual se poseen páginas WEB de diagnóstico, monitoreo y escritura sobre datos, además de permitir la carga de páginas WEB desarrolladas por el usuario.



Las páginas WEB pueden ser del tipo monitoreo, diagnóstico, operación, aplicaciones de manutención, control remoto, etc., todo mediante el empleo de un editor estándar de HTML. Se proporciona un software Factory Cast el que permite la administración WEB de este módulo (respaldo, transferencia, protección, etc.) y permite la conexión con los distintos objetos del PLC.

TSX ETZ***

2
Plataforma de Automatismos
Modicon TSX Micro

Plataforma de Automatismos Modicon TSX Micro

Software de Programación PL7

El software de programación PL7 permite realizar aplicaciones en los Modicon TSX Micro y/o Premium en cinco lenguajes diferentes: Ladder, Texto Estructurado, Grafcet, Lista de Instrucciones y DFB (Diagram Function Block).

Esta creado para ambiente Windows y con capacidad de multi-instancia, es decir, puede abrirse más de una vez para comunicarse con más de un PLC en terreno y programarlo indistintamente.

Las opciones más usadas son tres:

- PL7 Micro, sólo para Modicon TSX Micro
- PL7 Junior, para Modicon TSX Micro y Premium
- PL7 Pro, agrega a las funciones del PL7 Junior la opción de generar bloques DFB y pantallas de explotación

El software de programación puede ser instalado en Inglés, Español, Italiano, Francés y Alemán.

Modelo de PLC	Modicon TSX Micro	Modicon TSX Premium	Modicon TSX Micro	Modicon TSX Premium	Modicon TSX Micro
PL7 Micro	Modicon TSX Micro	Modicon TSX Premium	Modicon TSX Micro	Modicon TSX Premium	Modicon TSX Micro
PL7 Junior	Modicon TSX Micro	Modicon TSX Premium	Modicon TSX Micro	Modicon TSX Premium	Modicon TSX Micro
PL7 Pro	Modicon TSX Micro	Modicon TSX Premium	Modicon TSX Micro	Modicon TSX Premium	Modicon TSX Micro

Referencias Técnicas

El software de programación PL7 permite realizar aplicaciones en los Modicon TSX Micro y/o Premium en cinco lenguajes diferentes: Ladder, Texto Estructurado, Grafcet, Lista de Instrucciones y DFB (Diagram Function Block).

Esta creado para ambiente Windows y con capacidad de multi-instancia, es decir, puede abrirse más de una vez para comunicarse con más de un PLC en terreno y programarlo indistintamente.

Las opciones más usadas son tres: PL7 Micro, sólo para Modicon TSX Micro; PL7 Junior, para Modicon TSX Micro y Premium; PL7 Pro, agrega a las funciones del PL7 Junior la opción de generar bloques DFB y pantallas de explotación.

El software de programación puede ser instalado en Inglés, Español, Italiano, Francés y Alemán.

Plataforma de Automatismos Modicon TSX Micro

Base CPU TSX 37- 05 / 08 (1 slot disponible y No ampliable)

Alimentación	Memorias integradas		Módulos de E/S discretas integradas		Referencia
	RAM	EPROM	Tipo	Conexión	
100...240 Vac	9 Kword + memoria de datos	10 Kword	1 módulo de 16 E 24 Vdc 12 S Relé	Bornera con tornillos	TSX3705028DR1
			2 módulos de 16 E 24 Vdc 12 S Relé	Bornera con tornillos	TSX3708056DR1



TSX3705028DR1

Base CPU TSX 37 - 10 (1 slot disponible y posibilidad de ampliación de 2 slots)

Alimentación	Memorias integradas		Módulos de E/S discretas integradas		Referencia
	RAM	EPROM	Tipo	Conexión	
24 Vdc	14 Kword + memoria de datos	15 Kword	1 módulo de 16 E 24 Vdc 12 S Transistor	Por bornera con tornillos	TSX3710128DT1
			1 módulo de 16 E 24 Vdc 12 S Relé	Por bornera con tornillos	TSX3710128DR1
			1 módulo de 16 E 24 Vdc 12 S Transistor	Por conector tipo HE 10 (1)	TSX3710128DTK1
100...240 Vac	14 Kword + memoria de datos	15 Kword	1 módulo de 32 E 24 Vdc 32 S Transistor	Por conector tipo HE 10 (1)	TSX3710164DTK1
			1 módulo de 16 E 115 Vdc 12 S Relé	Por bornera con tornillos	TSX3710028AR1
			1 módulo de 16 E 24 Vdc 12 S Relé	Por bornera con tornillos	TSX3710028DR1



TSX3710164DTK1



TSX3710028AR1

Información General

El **autómata TSX 37-05** incluye un rack con alimentación 100.240 Vac, un procesador con memoria RAM de 9 Kwords (programa, datos y constantes), un módulo de entradas/salidas "Todo o Nada" TSXDMZ28DR (16 E y 12 S Relé) y un emplazamiento disponible, en el cual se pueden instalar 1 módulo en formato estándar o 2 módulos en semiformato de tipo TON, analógicas y contejo.

Los **autómatas TSX 37-10** compactos y modulares se diferencian por la tensión de alimentación y el tipo de módulo de entradas/salidas "Todo o Nada" instalado en el primer slot. Cada autómata TSX 37-10 incluye un rack con alimentación (24 Vdc o 100.240 Vac), un procesador con 14 Kwords de RAM, un módulo de entradas/salidas TON (28 o 64 E/S), un slot disponible y reloj calendario. Un mini-rack de ampliación TSXRKZ02 permite agregar 2 slots más disponibles.

Los **autómatas TSX 37-21/22** modulares se diferencian entre sí por la tensión de alimentación y/o la posibilidad de efectuar en la base funciones de contejo rápido y analógicas. Cada autómata incluye: un rack con 3 slots y alimentación de 24 Vdc disponible, 20 Kwords de memoria, 2 slots para tarjeta PCMCIA (1 tarjeta de comunicación y 1 tarjeta de ampliación de memoria de 64 Kwords como máximo) y un reloj calendario.

(*) Conexión tipo HE 10, se debe asociar bases Telefast (Ver página N° 2/12)

Plataforma de Automatismos Modicon TSX Micro

Base CPU TSX 37- 21/ 22 (3 slots disponibles y posibilidad de ampliación de 2 slots)

Alimentación	Memorias integradas		Funciones integradas	Referencia
	RAM	EPROM		
24 Vdc	20 Kword + memoria de datos	15 Kword	-	TSX3721101
			8 entradas y 1 salida analógica 0-10 V 1 contador /descontador 10 KHz 1 contador 10 KHz	TSX3722101
100-240 Vac	20 Kword	15 Kword + memoria de datos	-	TSX3721001
			8 entradas y 1 salida analógica 0-10 V 1 contador /descontador 10 KHz 1 contador 10 KHz	TSX3722001



TSX3722

Minirack de extensión

Capacidad	Utilización	Número Máximo	Referencia
2 Slots (*)	En Automatas TSX 37 - 10 / 21/ 22	1 minirack de ampliación por autómata	TSX RKZ 02



TSX RKZ 02

Tarjetas de Extensión de Memoria

Designación	Utilización	Tamaño de memoria (2)	Referencia
Memoria RAM	En Automatas TSX 37 - 21/ 22	32 Kwords	TSX MRP 032P
		64 Kwords	TSX MRP 064P
Memoria Flash EPROM	En Automatas TSX 37 - 21/ 22	32 Kwords	TSX MFP 032P
		64 Kwords	TSX MFP 064P
		128 Kword	TSX MFP 0128P



TSX MRP***

Pilas de Seguridad

Designación	Utilización	Cantidad	Referencia
Pilas de Seguridad (3)	RAM interna TSX 37 - 05/08/10/21/22	1 unidad	TSX PLP 01
		10 unidades	TSX PLP 101

- (1) Los minirack de ampliación poseen 2 slots, lo cual equivale a dos módulos en formato estándar o 4 módulos semiformato. Además se debe considerar alimentación 24 Vdc externa para el minirack de ampliación.
- (2) Tarjetas de extensión para memoria de aplicación.
- (3) Un autómata TSX 37 requiere de una pila de respaldo de seguridad para mantener la RAM interna en caso de corte de energía.

Plataforma de Automatismos Modicon TSX Micro

Módulos de Entradas Discretas

Tensión de entrada	Tipo de entrada	Modularidad (N° de vías)	Formato	Conexión	Referencia
24 Vdc	Log. Positiva	12	Medio	Por conector tipo HE 10 (1)	TSX DEZ 12D2K
		32	Estándar	Por bornera a tornillos	TSX DEZ 32D2
24 Vdc	Log. Positiva o negativa	12	Medio	Por bornera a tornillos	TSX DEZ 12 D2
100...120 Vac	-	8	Medio	Por bornera a tornillos	TSX DEZ 08A4
200...240 Vac	-	8	Medio	Por bornera a tornillos	TSX DEZ 08A5



TSX DEZ 12D2K



TSX DEZ 12D2



TSX DSZ 08T2



TSX DSZ 32R5



TSX DMZ 28DTK



TSX DMZ 64DTK

Módulos de Salidas Discretas

Tensión de entrada	Tipo de entrada	Modularidad (N° de vías)	Formato	Conexión	Referencia
24 Vdc / 0,5 A	Estáticas protegidas	8	Medio	Por conector tipo HE 10 (1) Por bornera a tornillos	TSX DSZ 08T2K TSX DSZ 08T2
		32	Estándar	Por bornera a tornillos	TSX DSZ 32T2
24 Vdc o 100...240 Vac	Relé no protegidas	8	Medio	Por bornera a tornillos	TSX DSZ 08R5
		32	Estándar	Por bornera a tornillos	TSX DSZ 32R5

Módulos Mixto de Entradas/Salidas Discretas

Número de E/S	N° y tipo de entradas	N° y tipo de salidas	Formato	Conexión	Referencia
16	8 I 24 Vdc Log. Positiva	8 S estáticas 24 Vdc / 0,5 A	Medio	Por conector tipo HE 10 (1)	TSX DMZ 16DTK
28	16 I 24 Vdc Log. Positiva	12 S estáticas 24 Vdc / 0,5 A	Estándar	Por conector tipo HE 10 (1)	TSX DMZ 28DTK
				Por bornera a tornillos	TSX DMZ 28DT
	16 E 24 Vdc Log. Positiva o negativa	12 Salidas tipo Relé	Estándar	Por bornera a tornillos	TSX DMZ 26 DR
				Por bornera a tornillos	TSX DMZ 26AR
64	32 in, 24 Vdc Log. Positiva	32 Out estáticas 24 Vdc / 0,5 A	Estándar	Por conector tipo HE 10 (1)	TSX DMZ 64 DTK

(1) Conexión tipo HE 10, se debe asociar bases Teletast (Ver página N° 2/12)

2. Plataforma de Automatismos Modicon TSX Micro

Plataforma de Automatismos Modicon TSX Micro



TSX AEZ 414

Módulos de Entradas Analógicas

Tipo de entradas	Número de vías	Gama de la Señal de entrada	Resolución	Referencia
Analógicas de alto nivel con punto común	8	+10V, 0-10V	11 bits + signo	TSX AEZ 801
		0-20 mA, 4-20 mA	12 bits	TSX AEZ 802
Analógicas de alto nivel aisladas	4	+10V, 0-10V 0-20 mA, 4-20 mA 0-5V, 1-5V Termocuplas B, E, J, K, L, N, R, S, T, U Pt 100, Ni 1000 (2 o 4 hilos)	16 bits	TSX AEZ 414



TSX ASZ 200

Módulos de Salidas Analógicas

Tipo de salidas	Número de vías	Gama de la Señal de entrada	Resolución	Referencia
Analógicas con punto común	4	+10V, 0-10V	11 bits + signo	TSX ASZ 401
	2	±10V, 0-20 mA, 4-20 mA	11 bits + signo	TSX ASZ 200

Módulos mixtos de Entradas/Salidas Analógicas

Tipo de entradas	Tipo de Salidas	Gama de E/S	Resolución	Referencia
4 entradas de alto nivel	2 salidas de alto nivel	±10 V, 0-10 V 0-20 mA, 4-20 mA	11 bits + signo o 12 bits	TSX AMZ 600

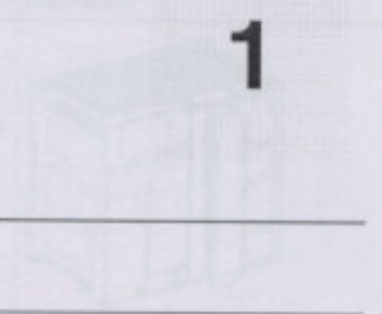
Accesorios y cables de conexión

Designación	Utilización	Funciones realizadas	Referencia
Módulo de adaptación	Vías de E/S analógicas integradas TSX 37-22 (conexión directa)	Ajuste de constantes con 4 potenc. integrados. Adaptación a corriente 0-20 mA, 4-20 mA, adaptación a 8 vías discretas 24 Vcc.	TSX ACZ 03
Conectores tipo SUB-D	Vías de E/S analógicas y contaje integradas TSX 37-22	Conector tipo SUB-D, 15 contactos	TSX CAP S15
Base de conexión Telefast 2	Vías de E/S analógicas integradas TSX 37-22	Conexión de las vías integradas a borneras a tornillos.	ABE 7CPA01
Cable Telefast	Cable desdo E/S analógicas integradas (conector SUB-D 15) hacia la base Telefast ABE-7CPA01		TSX CCP S15

ABE 7CPA01

Presentación general de los autómatas Micro

1



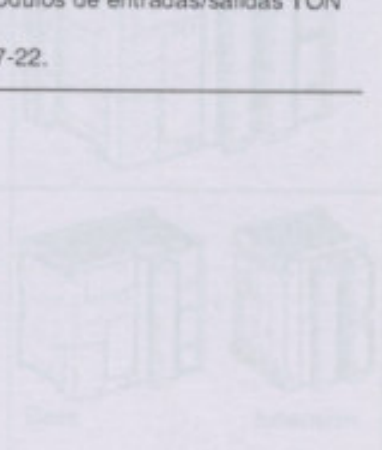
Autómatas Micro

Introducción

La gama de autómatas Micro se compone de varios tipos de autómatas, con el fin de dar la mejor respuesta posible a todas las necesidades.

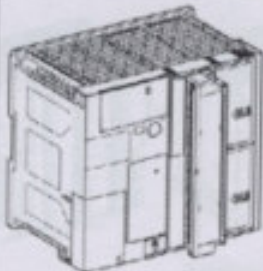
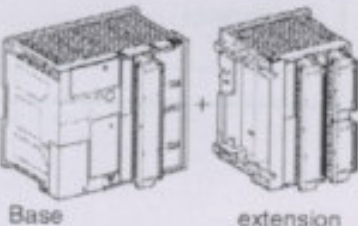
- Los autómatas TSX 37-05, TSX 37-08 et TSX 37-10, a la vez compactos y modulares que integran de base uno o dos módulos de entradas/salidas TON según el tipo,
- los autómatas modulares TSX 37-21 y TSX 37-22.

Los autómatas TSX 37-05, TSX 37-08 y TSX 37-10 presentan una estructura modular que integra de base uno o dos módulos de entradas/salidas TON según el tipo. Estos autómatas pueden incluir un número de entradas/salidas que varía de 1 hasta 16. Esta gama ofrece también la posibilidad de integrar un módulo de alimentación de energía para TSX 37-05.



TSX 37-05
 TSX 37-08
 TSX 37-10

La siguiente tabla presenta los autómatas TSX 37-05, TSX 37-08 y TSX 37-10.

Tipo	Ilustración
<p>el autómata TSX 37-05 está constituido por un módulo de 28 entradas/salidas (16E + 12S) situado en el primer emplazamiento y dispone de dos semiemplazamientos que permiten recibir un módulo de formato estándar o dos módulos de medio formato.</p> <p>La capacidad máxima de entradas/salidas es de 92 E/S TON con implantación en el emplazamiento disponible de un módulo de 64 E/S TON con conexión a través de conector HE10.</p>	
<p>el autómata TSX 37-08 está constituido por dos módulos de 28 entradas/salidas (16E + 12S) situados en los dos primeros emplazamientos y dispone de dos semiemplazamientos que permiten recibir un módulo de formato estándar o dos módulos de medio formato. La capacidad máxima de entradas/salidas es de 120 E/S con implantación en el emplazamiento disponible de un módulo de 64 E/S TON con conexión a través de conector HE10.</p>	
<p>los autómatas TSX 37-10 presentan cinco configuraciones básicas, diferenciadas por el tipo de alimentación así como por el módulo TON implantado en el primer emplazamiento.</p> <p>Estos autómatas pueden recibir un mini-rack de extensión que permite aumentar el número de entradas/salidas locales hasta 192 E/S.</p> <p>Estos autómatas integran un fechador.</p>	 <p style="text-align: center;">Base extension</p>

El módulo de entradas analógicas TSX AEZ 414

4



Presentación

Objeto de este capítulo

Este capítulo presenta el módulo de entradas analógicas **TSX AEZ 414** así como sus características y sistema de conexiones.

Contenido:

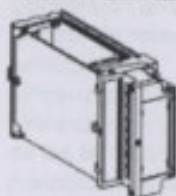
Este capítulo contiene los siguiente apartados:

Apartado	Página
Presentación del módulo TSX AEZ 414	38
Tratamiento de las entradas	40
Tratamiento de fallos	46
Características del módulo analógico TSX AEZ 414	47
Conexiones del módulo analógico TSX AEZ 414	50
Recomendaciones para el cableado de las termosondas Pt100 y Ni1000	53
Recomendaciones de cableado y de instalación de los pares termoeléctricos	54

Presentación del módulo TSX AEZ 414

Cuestiones generales

Módulo TSX AEZ 414.



El módulo **TSX AEZ 414** es una cadena de adquisición multigama con 4 entradas diferenciales.

El módulo **TSX AEZ 414** ofrece para cada una de las entradas, y según la selección hecha durante la configuración, la gama:

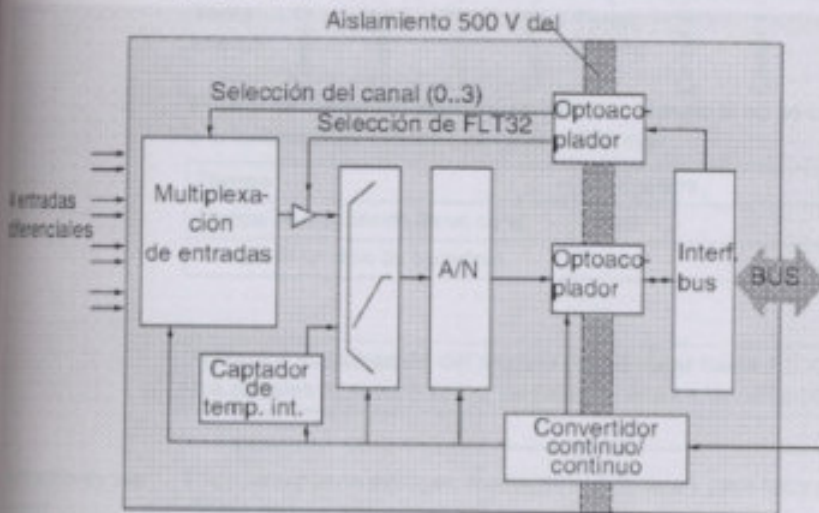
- Termoacoplador B, E, J, K, L, N, R, S, T o U ;
 - Termosonda Pt100 o Ni1000 con 2 o 4 cables ;
 - Alto nivel ± 10 V, 0-10 V, 0-5 V (0-20 mA con un shunt externo) o 1-5 V (4-20 mA con un shunt externo). Tenga en cuenta que los shunts externos se suministran con el producto.
-

Imagen

Este módulo de entradas realiza las siguientes funciones:

- Selección de la gama de entrada para cada canal;
- Escrutinio de los canales de entrada por multiplexación y adquisición de valores;
- Conversión analógica/numérica (16 bits) de las medidas de las entradas;
- Control de rebasamiento de los valores de entrada en función de la gama seleccionada;
- Linearización en el caso de las termosondas Pt100 y Ni1000 ;
- Linearización y compensación de la soldadura fría interna o externa, en el caso de los termocopladores ;
- Adaptación al formato del usuario de las medidas de entrada para una visualización unitaria que pueda utilizarse directamente (unidades físicas o gama del usuario);
- Detección de fallos en el enlace del captador en las gamas de termocopladores.

Dibujo del principio



- 0 V
- 0,5 V (0,20 mA)
- 1,5 V (0,20 mA)
- 5 V
- 10 V
- Termocopladores Pt, Ni, Cu, Ni, Ni, Pt, Ni, Ni, Ni

En el caso de gamas de termocopladores, la compensación de soldadura fría se genera por el módulo.

En cualquier caso, la medida de la temperatura de soldadura fría realizada en el módulo es independiente del módulo (por una soldadura independiente) y de la temperatura ambiente (por una sonda Pt100 Clase A independiente). En el canal 0.

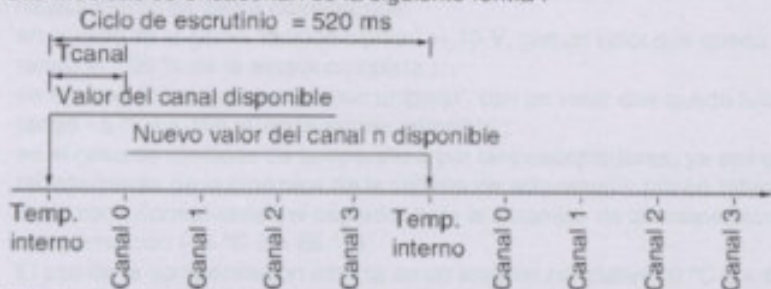
Tratamiento de las entradas

Cadencia de las medidas

El tiempo de ciclo del módulo **TSX AEZ 414** y por consiguiente el periodo de muestreo, son independientes de la frecuencia del sector (50 Hz o 60 Hz).

A la adquisición completa de los 4 canales se añade la adquisición de la temperatura interna del módulo (juntura fría).

Las medidas se encadenan de la siguiente forma :



El ciclo de escrutinio siempre es idéntico, incluso si no se utilizan algunos canales o la temperatura interna ; es igual a 520 ms.

Tiempo	Abreviatura	Valor
Tiempo de adquisición de un canal	Tcanal	104 ms
Tiempo de un ciclo de escrutinio	Tciclo	520 ms

Nota: La inicialización del módulo puede durar hasta 1,5 s. Durante este tiempo, los canales aparecen como 'no listos' gracias a la indicación de estado del canal.

Selección de las gamas

El usuario puede escoger, mediante el software y para cada una de los canales, una de las gamas siguientes :

- + 10 V ;
- 0-10 V ;
- 0-5 V (0-20 mA) ;
- 1-5 V (4-20 mA) ;
- Pt100 ;
- Ni1000 ;
- termocoplador B, E, J, K, L, N, R, S, T y U.

En el caso de gamas de termocopladores, la compensación de juntura fría se garantiza por el módulo.

Sin embargo, la medida de la temperatura de juntura fría puede realizarse en el bloque de terminales del módulo (por una sonda interna al módulo) o de manera remota utilizando una sonda Pt100 Clase A externa (no suministrada), en el canal 0.

Control de rebasamiento

Independientemente de la gama seleccionada, se realiza un control de rebasamiento.

El módulo verifica que la medida queda comprendida entre el límite inferior y el superior. Si se traspasan los límites, es probable que se produzca una saturación de la cadena de medida. El fallo de rebasamiento se indicará con un bit del programa (%I módulo•canal•err).

En el caso de gamas de termocaptores, este bit también se ubica en 1, durante las anomalías del enlace del captador.

El rebasamiento de gama corresponde:

- en el caso de la gama 'tensión bipolar' ± 10 V, con un valor que queda fuera del rango ± 105 % de la escala completa ;
- en el caso de las gamas 'tensión unipolar', con un valor que queda fuera del rango $- 5$ % y $+ 105$ % de la escala completa ;
- en el caso de medidas de temperatura por termocaptores, ya sea por un rebasamiento de la dinámica de la cadena de adquisición, por un rebasamiento de la zona normalizada del captador o de la dinámica de la temperatura de compensación ($- 5$ °C a $+ 85$ °C).

El uso de la compensación interna en un entorno normativo (0 °C a $+ 60$ °C) es compatible con los umbrales $- 5$ °C y 85 °C;

- En el caso de medidas de temperatura por termosondas, ya sea por un rebasamiento de la dinámica de la cadena de adquisición (debido a una anomalía del captador o del cableado) ya sea por un rebasamiento de la zona normalizada del captador.

Gamas eléctricas

Gama	Borne inferior	Borne superior
± 10 V	$- 10,5$ V	$+ 10,5$ V
$0-10$ V	$- 0,5$ V	$+ 10,5$ V
$0-5$ V ($0-20$ mA)	$- 0,25$ V ($- 1$ mA)	$+ 5,25$ V ($+ 21$ mA)
$1-5$ V ($4-20$ mA)	$+ 0,8$ V ($+ 3,2$ mA)	$+ 5,2$ V ($+ 20,8$ mA)

Gamas de termocaptores

Gama	Borne inferior (1)	Borne superior (1)
B	0 °C (32 °F)	$+ 1802$ °C ($+ 3276$ °F)
E	$- 270$ °C ($- 454$ °F)	$+ 812$ °C ($+ 1493$ °F)
J	$- 210$ °C ($- 346$ °F)	$+ 1065$ °C ($+ 1949$ °F)
K	$- 270$ °C ($- 454$ °F)	$+ 1372$ °C ($+ 2502$ °F)
L	$- 200$ °C ($- 328$ °F)	$+ 900$ °C ($+ 1652$ °F)
N	$- 270$ °C ($- 454$ °F)	$+ 1300$ °C ($+ 2372$ °F)
R	$- 50$ °C ($- 58$ °F)	$+ 1769$ °C ($+ 3216$ °F)
S	$- 50$ °C ($- 58$ °F)	$+ 1769$ °C ($+ 3216$ °F)

Gama	Borne inferior (1)	Borne superior (1)
T	- 270 °C (- 454 °F)	+ 400 °C (+ 752 °F)
U	- 200 °C (- 328 °F)	+ 600 °C (+ 1112 °F)

Leyenda

(1) Los límites se dan para las siguientes condiciones:

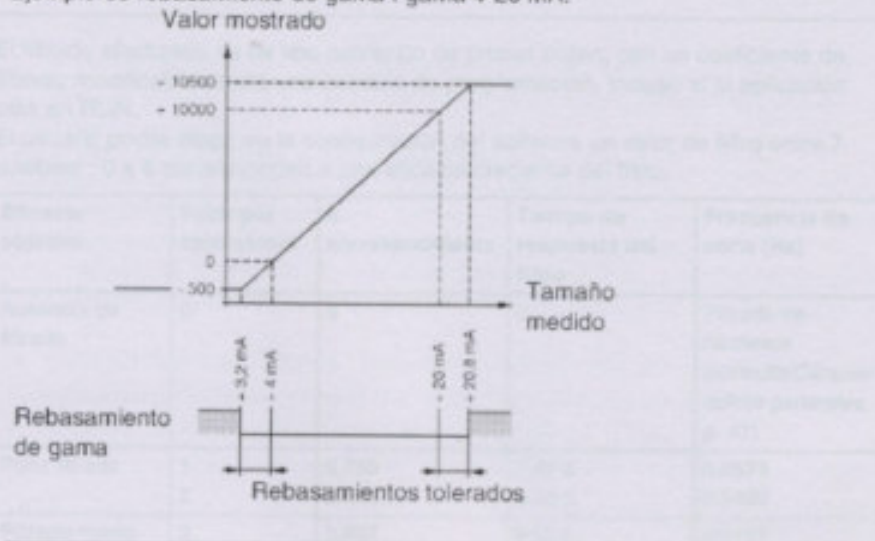
- en compensación interna, la temperatura ambiente es de 20 °C
- en compensación externa, la temperatura de juntura fría es de 30 °C

Gamas de termosondas

Gama	Borne inferior (1)	Borne superior (1)
Pt100	- 200 °C (- 328 °F)	+ 850 °C (+ 1562 °F)
Ni1000	- 60 °C (- 76 °F)	+ 110 °C (+ 230 °F)

Nota: En caso de rebasamiento de gama, el valor suministrado satura el valor del límite sobrepasado.

Ejemplo de rebasamiento de gama : gama 4-20 mA.



Control del enlace de captador

Este control sólo se efectúa en las mediciones por termocaptores. Sin embargo, un rebasamiento de gama, en la gama 4-20 mA (< 3,2 mA) no provoca un fallo en el enlace del captador.

El fallo del enlace del captador corresponde a un circuito abierto en la entrada del termocapteur. No se tiene en cuenta en el momento en que aparece ; puede tardar hasta de 3 'ciclos de módulo', es decir 1560 ms. Lo mismo ocurre al desaparecer el fallo.

Comportamiento del módulo en caso de sobrecarga

Cuando se produce una sobrecarga, es decir se sobrepasa el límite superior o inferior, el módulo señala un fallo de rebasamiento de gama :

- si la sobrecarga es inferior a 15 VCC (en positivo o negativo), la diafonía canal por canal no se ve alterada. El rebasamiento no es destructivo para el módulo;
- si la sobrecarga queda comprendida entre 15 y 30 VCC (en positivo o negativo), la diafonía canal deja inutilizables todas las entradas del módulo. El rebasamiento no es destructivo para el módulo;
- si la sobrecarga es superior a 30 VCC (en positivo o negativo), puede ser destructiva para el módulo, de forma irreversible. El fallo de rebasamiento de gama se indica siempre que el módulo pueda hacerlo.

Nota: Un fallo de enlace de captador con una termosonda de 2 cables puede conducir a la saturación de la entrada en cuestión, con una tensión comprendida entre 15 VCC y 30 VCC y dejar inutilizables las entradas del módulo.

Filtro de las medidas

El filtrado efectuado es de tipo numérico de primer orden, con un coeficiente de filtrado modificable desde una consola de programación, incluso si la aplicación está en RUN.

El usuario podrá elegir en la configuración del software un valor de filtro entre 7 posibles : 0 a 6 corresponden a una eficacia creciente del filtro.

Eficacia objetivo	Valor por seleccionar	α correspondiente	Tiempo de respuesta del filtro	Frecuencia de corte (Hz)
Ausencia de filtrado	0	0	0	Filtrado de hardware (consulte <i>Características generales</i> , p. 47)
Poco filtrado	1	0,750	1,81 s	0,0879
	2	0,875	3,89 s	0,0409
Filtrado medio	3	0,937	8,06 s	0,0197
	4	0,969	16,4 s	0,0097
Filtrado fuerte	5	0,984	33 s	0,0048
	6	0,992	66,3 s	0,0024

Nota: Se suspende el filtrado de las medidas y se interrumpe la tarea MAST en un punto de parada (en fase de puesta a punto). En el momento en que se suprime el punto de parada, el filtro vuelve a activarse sin tener en cuenta las entradas adquiridas durante la parada.

Visualización de las medidas

Este tratamiento permite seleccionar el formato de visualización según el cual las medidas se introducen en el programa del usuario. Es necesario distinguir entre gamas eléctricas y gamas de termocopladores o termosondas.

En el caso de las gamas eléctricas

El usuario puede elegir entre dos tipos de visualización:

- **visualización normalizada** (propuesta predeterminada) : los valores de visualizan en unidades normalizadas;
 - para una gama unipolar 0-10 V, 0-5 V, 0-20 mA o 4-20 mA, se visualizan de 0 a 10000 ($0^{0/000}$ a $10000^{0/000}$);
 - para la gama bipolar ± 10 V, se visualizan de - 10000 a + 10000 ($- 10000^{0/000}$ a $+ 10000^{0/000}$).
- **visualización de usuario** : el usuario puede elegir el rango de valores en el que desea expresar las medidas, seleccionando :
 - el límite inferior correspondiente al mínimo de la gama: $0^{0/000}$ (o $- 10000^{0/000}$);
 - el límite superior correspondiente al máximo de la gama: $+ 10000^{0/000}$.

Estos límites superior e inferior son números enteros comprendidos entre - 30000 y + 30000.

En el caso de gamas de termocopladores y termosondas

El usuario puede elegir entre dos tipos de visualización:

- **visualización de temperatura** : los valores se proporcionan de forma predeterminada en décimas de grados: en unidades normalizadas;
 - décima de grado Celsius, si la unidad seleccionada en la configuración es °C ;
 - décima de grado Fahrenheit, si la unidad seleccionada en la configuración es °F.
- **visualización normalizada** : el usuario puede escoger una visualización normalizada 0-10000 (es decir 0 a $10000^{0/000}$), precisando las temperaturas mínima y máxima correspondientes a 0 y 10000.

Modalidad
común entre
canales

Para definir la modalidad común entre canales, cuando éstos se han configurado en gamas distintas, aplique la regla siguiente :

Para cada uno de los canales, la amplitud de la modalidad común + la amplitud de las señales útiles (modalidad diferencial / 2) debe quedar comprendida en la banda de 30 V o ± 15 V en relación con un punto de referencia central.

La tabla que aparece a continuación muestra el ejemplo nº 1.

Canal	Gama	MD V+ V-	MC (V+ + V-) / 2	V+ max MC + MD/2	V+ máx (MC - MD/2)
0	Tipo J	60 mV	+ 10 V	+ 10,03 V	+ 9,97 V
1	4-20 mA	5,2 V	+ 10 V	+ 12,6 V	+ 7,4 V
2	± 10 V	10,5 V	- 5 V	- 0,25	- 10,25 V
3	Tipo J	60 mV	- 10 V	- 9,97 V	- 10,03 V

En el ejemplo 1, los valores extremos: V+ máx = + 12,6 V y V- máx = - 10,25 V, quedan comprendidos en la banda ± 15 V. Por lo tanto, la modalidad común es correcta.

La tabla que aparece a continuación muestra el ejemplo nº 2.

Canal	Gama	MD V+ V-	MC (V+ + V-) / 2	V+ max MC + MD/2	V+ máx (MC - MD/2)
0	Tipo J	60 mV	+ 15 V	+ 15,03 V	+ 14,97 V
1	4-20 mA	5,2 V	+ 10 V	+ 12,6 V	+ 7,4 V
2	± 10 V	10,5 V	- 12 V	- 6,75 V	- 17,25 V
3	Tipo J	60 mV	- 10 V	- 9,97 V	- 10,03 V

En el ejemplo 2, los valores extremos: V+ máx = + 15,03 V y V- máx = - 17,25 V, no quedan comprendidos en la banda ± 15 V. La amplitud de la modalidad común es demasiado elevada.

Tratamiento de fallos Modulo analógico TSX AEZ 414

Fallos externos Estos fallos corresponden a un fallo de desbordamiento de escala (vía de entrada temperatura de soldadura fría) o a un fallo de conexión del sensor en escala termopar.

Cuando se presenta un fallo de este tipo, el módulo no modifica su estado. La vía o las vías afectadas siguen siendo confirmadas; pese a lo cual, el bit de fallo %I asociado a la vía las señala como no válidas.

Nota: La ausencia de tensión 24 VR en el "fondo del cesto" se traduce por un fallo externo en el módulo TSX AEZ 414.

Fallos internos Estos fallos resultan de la prueba del módulo durante su inicialización o de la prueba de la cadena de confirmación, comprobada cada 5 ciclos de confirmación, en funcionamiento normal. Cuando se presenta un fallo de este tipo, el módulo queda fuera de servicio y el resto hasta ser apagado. El resultado del control queda contenido en la palabra de estado del módulo.

Visualización de fallos Los fallos del módulo analógico son accesibles mediante visualización centralizada (véase).

Descripción	Estado	Acción
Temperatura de soldadura fría	0	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	1	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	2	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	3	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	4	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	5	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	6	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	7	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	8	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	9	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	10	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	11	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	12	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	13	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	14	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	15	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	16	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	17	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	18	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	19	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	20	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	21	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	22	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	23	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	24	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	25	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	26	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	27	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	28	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	29	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	30	Comprobar la conexión del sensor
Temperatura de soldadura fría	31	Comprobar la conexión del sensor

Características del módulo analógico TSX AEZ 414

Presentación En esta parte se van a presentar las características generales del módulo analógico **TSX AEZ 414**.

Características generales Esta tabla presenta las características generales del módulo **TSX AEZ 414**.

Módulo		TSX AEZ 414
Cantidad de canales		4
Conversión analógico/digital		16 bits (65535 puntos) conversión $\Sigma\Delta$
Tiempo de ciclo de adquisición		520 ms
Filtrado digital		1 ^o orden. Constante de tiempo parametrizable.
Filtrado de hardware	Frecuencia de corte	255 Hz (alto nivel)
		169 Hz (termoacopladores)
		10,8 Hz (termosondas)
Aislamiento en los canales y la tierra		500 V Del.
Aislamiento entre canales		Ninguno
Aislamiento entre bus y canales		500 V Del.
Impedancia de entradas (modalidad diferencial)		10 M Ω
Tensión de modalidad común admisible en funcionamiento entre canales	Termoacoplador	+ - 15 V continuo
	Termosonda	Compatible con el encadenamiento de captadores en la fuente de corriente.
	Alto nivel	vea <i>Modalidad común entre canales</i> , p. 45
Tensión de modalidad común admisible en funcionamiento entre canales y tierra		+ - 100 V continuo o 250 V del.
Sobretensión autorizada en modalidad diferencial en las entradas		+ - 30 V continuo (módulo conectado y sin resistencias externas 250 Ω)
		+ - 15 V continuo (módulo no conectado y sin resistencias externas 250 Ω)
Sobretensión autorizada en modalidad común entre canales		+ - 20 V continuo (módulo conectado)
		+ - 5 V continuo (módulo no conectado)
Sobrecorriente autorizada en modalidad común entre canales		+ - 25 mA continuo (módulo conectado o no conectado y con shunts externos 250 Ω)
Linearización		Automático

Módulo	TSX AEZ 414
Compensación de junta fría	Interno y automático Externo por Pt100 en canal 0, entre - 5 °C y 85 °C
Corriente por termosondas	1,437 mA continuo
Normas de controladores	IEC 1131 - IEC 68 - IEC 801 - UL508 - UL94
Normas de captadores	IEC 584 - EC 751 - DIN 43760 - DIN 43710 - NF C 42-330

Módulo	TSX AEZ 414					
Gamas eléctricas	+ - 10 V	0-10 V	0-5 V	1-5 V	0-20 mA	4-20 mA
Rango completo (RC)	10 V		5 V	4 V	20 mA	16 mA
Error máximo a 25 °C (1)	0,03 % PE		0,04 % PE	0,06 % PE	0,18 % PE	0,22 % PE
Error máximo en el rango de 0 a 60 °C (1)	0,30 % PE		0,33 % PE	0,4 % PE	0,47 % PE	0,59 % PE
Resolución	1 mV		500 µV	400 µV	2 µA	1,6 µ

Leyenda

(1) Para las gamas eléctricas, las precisiones engloban toda la dinámica de entrada.

Módulo	TSX AEZ 414	
Gamas de termosondas	Pt100	Ni1000
Error máximo a 25 °C (1)	0,7 °C + 0,000788 x M	0,2 °C
Error máximo en el rango de 0 a 60 °C (1)	1,7 °C + 0,003753 x M	0,7 °C
Resolución	0,1 °C	

Leyenda

(1) Para las gamas de termosondas, las precisiones se dan en función de la medida M, en la configuración de 4 cables.

Módulo	TSX AEZ 414										
Gamas de termoacopladores	B	E	J	K	L	N	R	S	T	U	
Error máximo a 25 °C (en °C)	C.E. (2)	3,6	1,3	1,6	1,7	1,6	1,5	2,6	2,9	1,6	1,3
(1)	C.I. (3)	3,6	3,8	4,6	4,8	4,6	3,7	4,2	4,6	4,6	3,8
Error máximo en el rango de 0 a 60 °C (en °C) (1)	C.E. (2)	19,1	4,5	5,4	6,4	5,2	6,1	14,1	16,2	5,5	4,7
	C.I. (3)	19,1	5,5	6,8	7,7	6,8	7	14,5	16,6	7,1	5,9
Resolución (en °C)		0,4	0,1					0,2		0,1	

Leyenda

Título		TSX AEZ 414
1)		Para las gamas de termocopladores, las precisiones incluyen la compensación de la junta fría interna o externa, después de una estabilización de 30 mn, y se dan en medio de la gama normalizada.
2)		C.E. = significa que se utiliza la compensación externa, a través del canal 0 utilizado en Pt100, con una sonda de clase A.
3)		C.I. = significa que se utiliza la compensación interna ; en este caso, se observa una instalación preferente.

Título		TSX AEZ 414
Derivada máxima de temperatura		
Gamas eléctricas de tensión (+/- 10 V, 0-10 V, ...)		0,08 % / 10 °C
Gamas eléctricas de corriente (0-5 V, 1-5 V, 0-20 mA, 4-20 mA)		0,1 % / 10 °C

Entrada a canal 2

Entrada a canal 3

Resistencia de

Entrada

Entrada a canal 2

Resistencia de

Entrada a canal 3

Resistencia de

Entrada

Compatibilidad de bucles de corriente 0-20 mA y 4-20 mA

Las gamas 0-5 V y 1-5 V pueden utilizarse en 0-20 mA y 4-20 mA, con un nivel mínimo de 200 Ω. 0,1 % / 10 °C y 0,20 % / 10 °C. Estas 4 resistencias, que se suministran con el módulo, se colocan en las terminales del módulo en el módulo de terminales del módulo TSX AEZ 414 o en el bloque de terminales independiente del módulo. Todas resistencias también pueden suministrarse por separado en el tipo de 4, con referencia TSX AAN2.

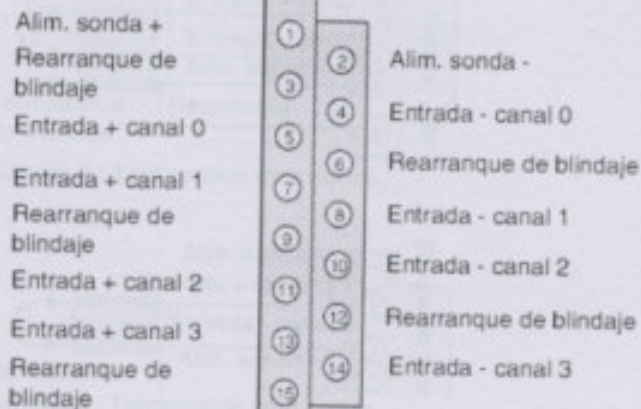
Conexiones del módulo analógico TSX AEZ 414

Cuestiones
generales

Aquí se presentan las conexiones del módulo analógico **TSX AEZ 414**.

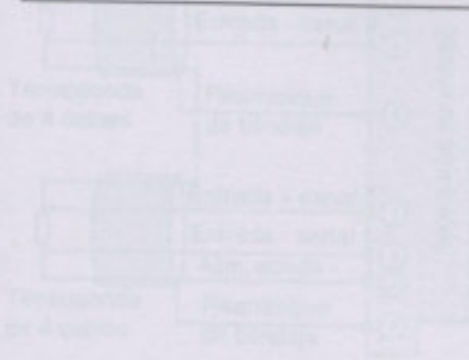
Conexión

Este esquema representa el cableado del módulo **TSX AEZ 414**.



Conexión de bucles de corriente 0-20 mA y 4-20 mA

Las gamas 0-5 V y 1-5 V pueden utilizarse en 0-20 mA y 4-20 mA, con un shunt externo de $250 \Omega - 0,1 \%$ - $1/2 \Omega - 25 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$. Estas 4 resistencias, que se suministran con el módulo, se cablean según las necesidades del usuario en el bloque de terminales del módulo **TSX AEZ 414** o en el bloque de terminales intermedio del controlador. Estas resistencias también pueden aprovisionarse por separado en lotes de 4, con referencia **TSX AAK2**.

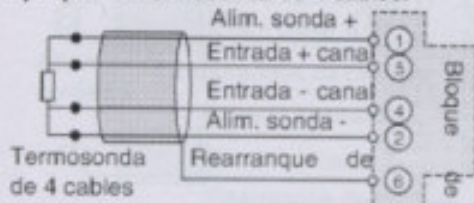


Ejemplos

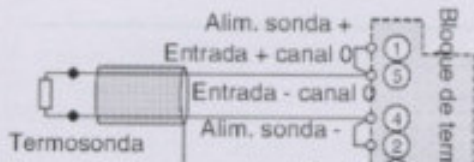
Los dibujos que aparecen abajo muestran ejemplos de cableado de las entradas.

Nota: SE recomienda utilizar cables blindados y asociar el blindaje a los bornes previstos al efecto (Rearranque de blindaje).

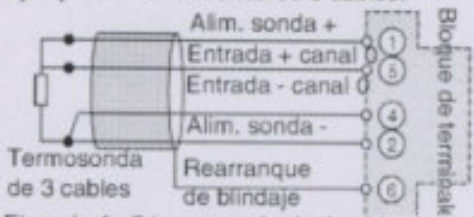
Ejemplo 1 : Termosonda de 4 cables.



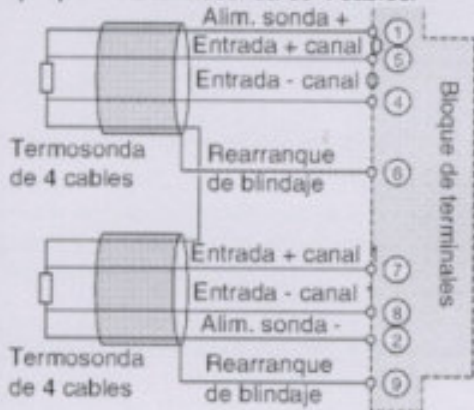
Ejemplo 2 : Termosonda de 2 cables.



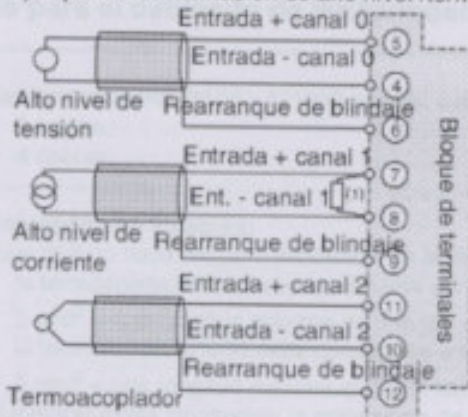
Ejemplo 3 : Termosonda de 3 cables.



Ejemplo 4 : 2 termosonda de 4 cables.



Ejemplo 5 : Combinación de alto nivel /termoacoplador.

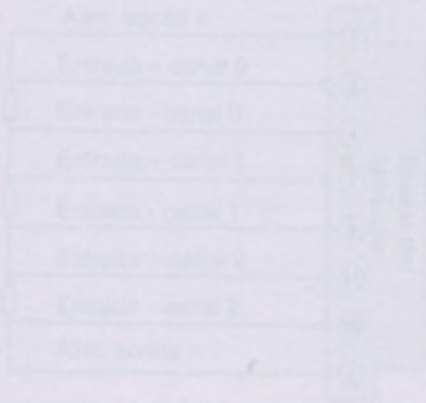


(1) Shunt externo 250 Ω

Para el canal 1, para pasar una corriente, debe utilizarse un shunt externo de 250 Ω.

Señales con 4 cables:

El proceso de cableado requiere una revisión de la medida, asegurando siempre un aislamiento entre la tierra y el cableado.



La tabla de cableado se utiliza a todos los niveles para verificar que se realice en serie, por separado en el momento de la toma de corriente y de unido los terminales. Puede proporcionar un cable en serie en paralelo. Esta parte incluye como todo el "reemplazo de cable".

Nota: La mejor solución para realizar una combinación de 3 cables puede ser cableado como una combinación de 4 cables (después de 3) para asegurar el aislamiento del cableado y el grupo tierra.

Recomendaciones para el cableado de las termosondas Pt100 y Ni1000

Cuestiones
generales

Las termosondas Pt100 y Ni1000 pueden cablearse con :

- 2 cables;
- 4 cables.

Cableado

Cableado con 2 cables:

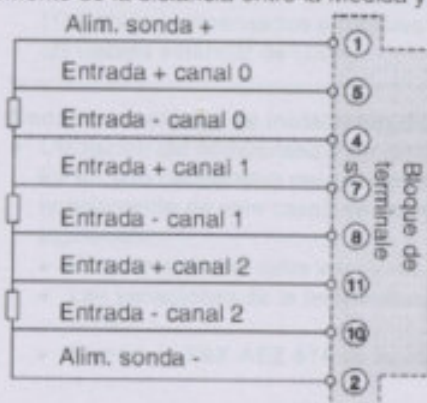
Para que no haya ninguna incidencia en la medida:

- la termosonda Pt100 debe conectarse a través de un cable con una sección de 2 mm^2 y una longitud máxima de 5 m ida + retorno ;
- la termosonda Ni1000 debe conectarse a través de un cable con una sección de 2 mm^2 y una longitud máxima de 50 m ida + retorno ;

Al superar estas longitudes, la resistencia de los cables introduce una diferencia sistemática en la medida del orden de $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ por metro para Pt100 y de $0,007 \text{ }^\circ\text{C}$ por metro para Ni1000. Esta diferencia se dobla si la sección del cable es dos veces menor, es decir 1 mm^2 . Para paliar esta diferencia, utilice termosondas montadas en cuatro cables.

Cableado con 4 cables:

El principio de los 4 cables no introduce error teórico en la medida, independientemente de la distancia entre la medida y el captador.



La fuente de corriente es común a todas las termosondas que se montan en serie. Una anomalía en el cableado de la fuente de corriente o de una de las termosondas puede provocar un fallo en todos los canales. Este fallo indicará como fallo de 'rebasamiento de gama'.

Nota: La mejor solución para cablear una termosonda de 3 cables puede ser cablear como una termosonda 4 cables (Véase *Ejemplos*, p. 51), entre el bloque de terminales del módulo y la propia sonda.

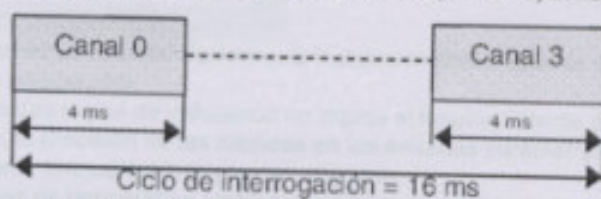
Recomendaciones de cableado y de instalación de los pares termoelectricos

Cableado

Recomendaciones de cableado de los pares termoelectricos :

Para una buena calidad de las medidas y una buena utilización del compensador de junta fría, es obligatorio respetar las recomendaciones siguientes :

- En modalidad interna, los pares termoelectricos deben conectarse a la caja de un módulo por medio de cables de prolongación o de compensación blindados y adaptados al tipo de par termoelectrico utilizado. Las posibles conexiones intermedias también deben adaptarse al par termoelectrico utilizado .
- En modalidad externa, los pares termoelectricos deben conectarse a la caja en la que se ha llevado a cabo la compensación de junta fría. Utilice para estos cables de prolongación o de compensación blindados y adaptados al tipo de par termoelectrico utilizado. Entre el compensador de junta fría y la caja del módulo, las conexiones utilizan cables estándares (de cobre) blindados.



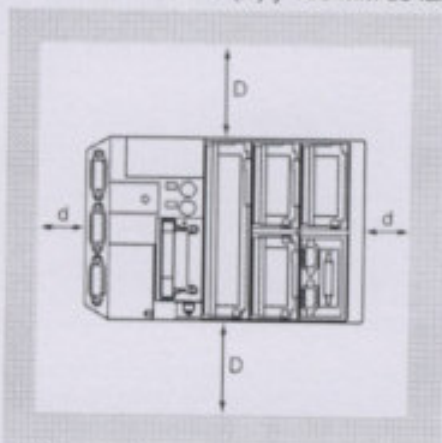
- (1) Cables compensados y/o cables de par termoelectrico.
- (2) Cables estándar de cobre.

Instalación

Recomendaciones de instalación de los pares termoelectricos :

- Utilización del compensador de junta fría interna :
En el caso de medidas para el par termoelectrico ET con compensación interna (y solamente en este caso), se recomienda seguir las normas de instalación siguientes :
 - El controlador no debe ventilarse, puesto que la convección debe ser natural .
 - Las variaciones de la temperatura ambiente deben ser inferiores a 5 ° C por hora .
 - El módulo TSX AEZ 414 se montará en los slots inferiores .

- La configuración del controlador deberá respetar una parte libre de al menos 150 mm de alto (D) y 100 mm de largo (d).



Si se respetan estas recomendaciones, la instalación podrá hacerse al aire libre, en armario o en una caja.

No respetar estas reglas de instalación no impide el funcionamiento del módulo. Sin embargo, la precisión de las medidas en las entradas parametradas en gamas de pares termoelectricos pueden alterarse.

En condiciones de temperatura ambiente estables, la medida será simplemente se desplazará a otro valor también estable.

El par termoelectrico B es insensible al compensador de junta fría de 0 a 70 °C, estas restricciones de la instalación no le afectan.

- Utilización de un compensador de junta fría externo :
El uso de un par termoelectrico con compensador de junta fría externo obliga a que la adquisición de la temperatura de la junta fría se lleve a cabo con una sonda Pt100 de clase A en el canal 0 (sonda no suministrada). Los canales 1, 2 y 3 del módulo pueden utilizarse para la medida de los pares termoelectricos. En este caso de utilización, no hay restricciones específicas para la instalación del módulo **TSX AEZ 414**.
Al contrario, la sonda Pt100 debe situarse cerca de la caja de junta fría ; lo que permitirá no tener que utilizar cables compensados, sino cables estándar (de cobre) blindados.

El módulo de salidas analógicas TSX AEZ 200

6

Este capítulo pertenece al módulo de salidas analógicas TSX AEZ 200 así como a la documentación y al software de aplicaciones.

Este capítulo comienza con algunas definiciones.

Apéndice	Página
Presentación del módulo TSX AEZ 200	67
Tratamiento de las salidas	68
Tratamiento de fallos	69
Configuración de salidas analógicas TSX AEZ 200	69
Configuración de módulos analógicos TSX AEZ 200	69

El módulo de salidas analógicas TSX ASZ 200

6

Presentación

Objeto de este capítulo

Este capítulo presenta el módulo de salidas analógicas **TSX ASZ 200** así como sus características y su sistema de conexiones.

Contenido:

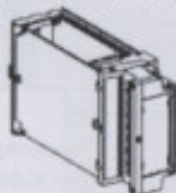
Este capítulo contiene los siguiente apartados:

Apartado	Página
Presentación del módulo TSX ASZ 200	64
Tratamiento de las salidas	66
Tratamiento de fallos	67
Características del módulo analógico TSX ASZ 200	68
Conexiones del módulo analógico TSX ASZ 200	69

Presentación del módulo TSX ASZ 200

Cuestiones generales

Módulo TSX ASZ 200.



El módulo **TSX ASZ 200** presenta 2 salidas analógicas en punto común y ofrece para cada una de ellas las gamas siguientes, sin aporte de energía (sin alimentación externa) :

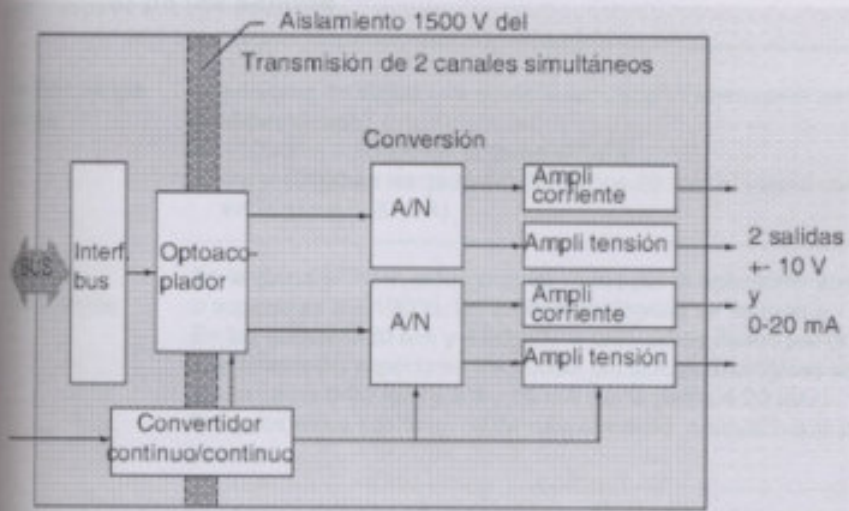
- ± 10 V para una carga de 1 k Ω mín. ;
- 0-20 mA para una carga de 600 k Ω máx. ;
- 4-20 mA para una carga de 600 k Ω máx.

Resumen

Este módulo de salidas presenta las funciones siguientes :

- La toma los valores digitales correspondientes con los valores analógicos que se obtienen en la salida. Estos valores se calculan para la tarea del controlador con la que los canales se ven afectados .
- El tratamiento de fallos de diálogo con el controlador y especialmente la respuesta en la salida.
- La selección de la gama para cada salida : tensión o corriente ;
- la conversión digital/analógica de los valores de salida.

Dibujo del principio:



En todos los casos, el fabricante se responsabiliza de la integridad del contenido.

Las 2 salidas del módulo TSX ASZ 200 se adaptan al estándar de tensión y corriente de salida.

Tratamiento de las salidas

Escritura de las salidas	Los valores de salida que envía la aplicación deben tener un formato predeterminado: <ul style="list-style-type: none">• - 10000 a + 10000 en la gama +- 10 V ;• 0 a + 10000 en las gamas 0-20 mA y 4-20 mA (el valor 0 correspondiente a 4 mA en la gama 4-20 mA).
Control de rebasamiento	En la gama +- 10 V, si los valores dados por la aplicación son inferiores a - 10000 o superiores a + 10000, las salidas analógicas se saturan a - 10 V o + 10 V. En las gamas 0-20 mA y 4-20 mA, si los valores dados por la aplicación son inferiores a 0 o superiores a + 10000, las salidas analógicas se saturan a 0 y 20 mA (en la gama 0-20 mA) y a 4 y 20 mA (en la gama 4-20 mA). En todos estos casos un bit de rebasamiento, aprovechable por el programa, se pone a 1.
Conversión digital/analógica	La conversión digital/analógica se efectúa en 11 bits + signo (- 2048 a + 2047) en la gama +- 10 V y en 11 bits (0 a + 2047) en las gamas 0-20 mA y 4-20 mA. En todos los casos, el módulo realiza el encuadramiento dentro de la dinámica del convertidor.
Actualización de las salidas	Las 2 salidas del módulo TSX ASZ 200 se actualizan al finalizar la tarea a la que están asignadas.

Características del módulo analógico TSX ASZ 200

Presentación En esta parte se van a presentar las características generales del módulo analógico **TSX ASZ 200**.

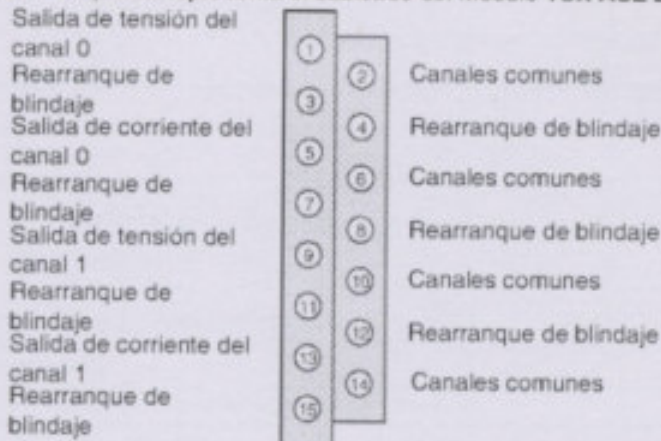
Características generales Esta tabla presenta las características generales del módulo **TSX ASZ 200**.

Módulo	TSX ASZ 200		
Cantidad de canales	2		
Tiempo de respuesta del módulo	300 μ s	400 μ s	
Conversión digital/analógica	11 bits + señal (4096 puntos)	11 bits (2048 puntos)	
Aislamiento entre canales y conexión a tierra	1500 V Del.		
Aislamiento entre canales	Punto común		
Aislamiento entre bus y canales	1500 V Del.		
Sobretensión permitida en las salidas	+ - 30 V continuo		
Carga limitada	10 mA máx. (carga = 1 k Ω mín)	600 Ω máx. (12 V máx.)	
Protección	Cortocircuito permanente	Circuito abierto permanente	
Derivada máxima de temperatura	0,083 % / 10 °C	0,107 % / 10 °C	
Normas	IEC 1131 - UL508 - ANSI MC96.1 - NF C 42-330		
Gama	+ - 10 V	0-20 mA	4-20 mA
Rango completo (RC)	10 V	20 mA	
Resolución	5 mV	10 μ A	
Error típico de 0 a 60 °C	0,4 % RC = 40 mV	0,5 % RC = 125 μ V	
Error máximo a 25 °C	0,5 % RC = 50 mV	0,57 % RC = 114 μ V	
Error máximo a 60 °C	0,58 % RC = 58 mV	0,83 % RC = 166 μ V	

Conexiones del módulo analógico TSX ASZ 200

Presentación Aquí se presentan las conexiones del módulo analógico **TSX ASZ 200**.

Conexión Este esquema representa el cableado del módulo **TSX ASZ 200**.



Automata TSX 37-10

7

Contenido

Este capítulo trata del autómata TSX 37-10, de su descripción física y de sus características técnicas.

Este capítulo contiene los siguientes apartados:

Apellidos	Página
Descripción de la parte del autómata TSX 37-10	20
TSX 37-10 aplicaciones	20
Características del TSX 37-10	21
Esquema de conexión del TSX 37-10	22

Autómata TSX 37-10

7

Presentación

Objeto de este capítulo

Este capítulo trata del autómata TSX 37-10, de su descripción física y de sus características técnicas.

Contenido

Este capítulo contiene los siguiente apartados:

Apartado	Página
Presentación de la base del autómata TSX 37-10	66
TSX 37-10: descripción	69
Características del TSX 37-10	71
Bloque de visualización en el TSX 37-10	72

Presentación de la base del autómata TSX 37-10

Generalidades

Una base del autómata TSX 37-10 reagrupa bajo la misma referencia comercial:

- un rack que integra la alimentación de la base (24 VCC ó 100-240 VCA), el procesador, la memoria asociada, el guardado en FLASH EPROM y dos emplazamientos para los módulos,
- un módulo TON de formato estándar de 28 ó 64 entradas/salidas, en el primer emplazamiento del rack.

Tabla de los diferentes tipos de base del TSX 37-10:

Base	Alimentación	Módulo de entradas/salidas integrado
TSX3710028AR1	100...240 VCA	TSXDMZ28AR: 16 entradas 115 VCA, 12 salidas de relés
TSX3710028DR1	100...240 VCA	TSXDMZ28DR: 16 entradas de 24 VCC, 12 salidas de relés
TSX3710128DR1	24 VCC	TSXDMZ28DR: 16 entradas de 24 VCC, 12 salidas de relés
TSX3710128DT1	24 VCC	TSXDMZ28DR: 16 entradas de 24 VCC, 12 salidas estáticas
TSX3710128DTK1	24 VCC	TSXDMZ28DTK: 16 entradas de 24 VCC, 12 salidas estáticas
TSX3710164DTK1	24 VCC	TSXDMZ64DTK: 32 entradas de 24 VCC, 32 salidas estáticas

La utilización del mini-rack de extensión TSX RKY 02 permite añadir 2 emplazamientos suplementarios al autómata. El conjunto permite disponer de 3 emplazamientos que pueden equiparse cada uno de ellos con un módulo de formato estándar o con dos módulos de medio formato.

Datos del
catálogo

La tabla siguiente ofrece las configuraciones **máximas** de los autómatas TSX 37-10:

Entradas/salidas TON	Número máximo de E/S TON	en la base	128
		en la base y en la extensión	192
		en la base + extensión + a distancia (E/S TSX 07)	268
		en la base + extensión + a distancia (bus AS-I)	408
		a distancia (4 TSX 07)	96
		a distancia en el bus AS-I (124E + 124S)	248
	Número máximo de módulos	28 ó 32 entradas/salidas TON	4
	64 entradas/salidas TON (alta densidad)	2	
	desvío de las entradas/salidas (para E/S TSX 07 o bus AS-I)	1	
Analógico	Número de módulos de entradas/salidas analógicas	2	
	Número de entradas analógicas	16	
	Número de salidas analógicas	8	
Contaje	Número de vías de contaje de 500 Hz en las entradas TON	2	
	Número de módulos de contaje (en el autómata)(*)	2	
	Número de vías de contaje de 40 KHz o 500 KHz	4	

(*) Los módulos de contaje se instalan solamente en el autómata básico. Una configuración TSX 37-10 puede recibir 2 módulos analógicos y 2 módulos de contaje.

Conector
terminal RS 485

El conector terminal RS 485, en formato mini-DIN 8 patillas, permite:

- conectar un terminal del tipo FTX o PC compatible, una impresora,
- conectar el autómata al bus UNI-TELWAY o Modbus. Para ello, ofrece de manera predeterminada la modalidad de comunicación UNI-TELWAY maestro de 9600 baudios y por configuración (véase *Comunicación integrada en las bases*, p. 347):
 - la modalidad UNI-TELWAY esclavo o,
 - la modalidad caracteres ASCII o,
 - el protocolo Modbus.

Nota: Una caja de aislamiento TSX P ACC 01 permite conectar a la vez el terminal y el autómata al bus UNI-TELWAY. Deberá usarse cuando la distancia entre los equipos del enlace UNI-TELWAY sea superior a 10 metros (véase *Caja TSX P ACC 01*, p. 389).

TSX 37-10: descripción

Figura

TSX 37-10:

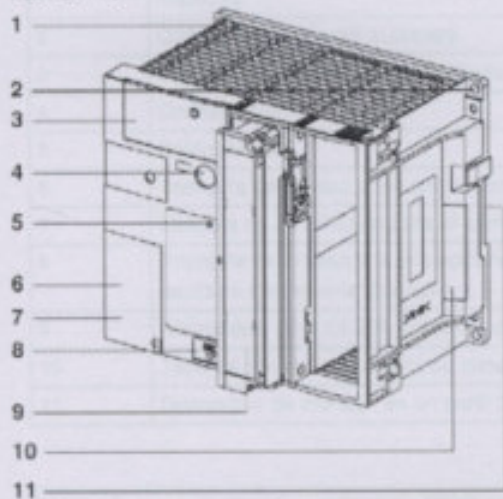


Tabla de variables

descripción en función de las variables:

Variable	Descripción
1	Rack de 2 emplazamientos, que integra la alimentación, el procesador y la memoria.
2	Orificio de fijación del autómata.
3	Bloque de visualización centralizado.
4	Conector terminal (TER).
5	Botón RESET.
6	Trampilla de acceso a los terminales de alimentación.
7	Etiqueta de información para el cambio de la pila.
8	Trampilla de acceso a la pila opcional y al conmutador de protección de la escritura del sistema operativo.
9	Un módulo 28 ó 64 E/S, colocado de serie en el primer emplazamiento.
10	Tapa de acceso al conector de conexión del mini-rack de extensión.
11	Dispositivo de montaje en un perfil DIN.

Nota: Para un índice de protección IP20, situar las tapas de protección en los emplazamientos vacíos. Estas tapas, que no se suministran, se pedirán por separado en lotes de 10, con la referencia TSX RKA 01.

Variable	Descripción	Valor
1	Alimentación	24 VDC
2	Orificio de fijación	12,5 mm
3	Bloque de visualización	12,5 mm
4	Conector terminal	12,5 mm
5	Botón RESET	12,5 mm
6	Trampilla de acceso a los terminales de alimentación	12,5 mm
7	Etiqueta de información para el cambio de la pila	12,5 mm
8	Trampilla de acceso a la pila opcional y al conmutador de protección de la escritura del sistema operativo	12,5 mm
9	Un módulo 28 ó 64 E/S, colocado de serie en el primer emplazamiento	12,5 mm
10	Tapa de acceso al conector de conexión del mini-rack de extensión	12,5 mm
11	Dispositivo de montaje en un perfil DIN	12,5 mm

- (1) El valor puede variar en función de la configuración de hardware.
- (2) El valor puede variar en función de la configuración de hardware.
- (3) El valor puede variar en función de la configuración de hardware.
- (4) El valor puede variar en función de la configuración de hardware.
- (5) El valor puede variar en función de la configuración de hardware.
- (6) El valor puede variar en función de la configuración de hardware.
- (7) El valor puede variar en función de la configuración de hardware.
- (8) El valor puede variar en función de la configuración de hardware.
- (9) El valor puede variar en función de la configuración de hardware.
- (10) El valor puede variar en función de la configuración de hardware.
- (11) El valor puede variar en función de la configuración de hardware.

Características del TSX 37-10

Tabla de
características

Características técnicas:

Autómatas		TSX 37-10
Funciones	Número de entradas/salidas TON locales + distantes TSX 07	268
	locales + remotas en el bus AS-i	408
	Número de conexiones UNI-TELWAY integradas	1
	Acopladores de comunicación	0
	Fechador	Si
	Analógica integrada	No
	Contaje integrado - 500 Hz (entrada TON) - 10 kHz	Si No
Memoria interna	RAM interna que puede guardarse programa (100% Booleano) (1)	14 Kpalabras
	datos (en RAM interna) constantes	4,7/2,7 Kinst. 1 Kpalabras (2) 128 palabras (2)
	Flash Eprom integrada	16 Kpalabras (3)
Extensión de memoria	Tarjeta PCMCIA	No
Tiempo de ejecución por Kinst. (5)	RAM (100% Booleana)	0,3 ms
	PCMCIA (100% Booleana)	-
Carga general del sistema		1,9 ms
Estructura de la aplicación	Tarea maestra	1
	Tarea rápida	1
	Tarea según sucesos	1 a 8
Bloques de funciones predefinidos	Temporizadores (Timers)	64 (4)
	Contadores	32

(1) El 1er valor corresponde a un programa en List. El 2º valor corresponde a un programa en lenguaje de contactos.

(2) Tamaño predefinido, puede ampliarse en detrimento del tamaño del programa de aplicación.

(3) 15 Kpalabras disponibles para la copia de seguridad de la aplicación + 1 Kpalabras para guardado de los %MW.

(4) 16 temporizadores como máximo, con la base de tiempo de 10 ms.

(5) Sin carga general ni gestión de E/S.

Bloque de visualización en el TSX 37-10

Generalidades

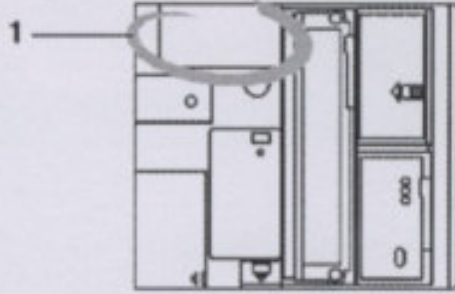
El bloque de visualización 1 centraliza todas las informaciones necesarias para el diagnóstico y el mantenimiento del autómata y de sus módulos. Para ello, se incluyen:

- 8 indicadores de estado que informan del funcionamiento del autómata (indicadores RUN, TER, I/O, ERR y BAT) y la modalidad de visualización en curso (indicadores R I/O, WRD y DIAG),
- un bloque de 96 indicadores que permite visualizar:
 - **en la modalidad de visualización las entradas/salidas locales** (indicador BASE o EXT encendido): el estado de todas las entradas y salidas TON del autómata y del mini-rack de extensión,
 - **en la modalidad de visualización de las entradas/salidas remotas** (indicador R I/O encendido): el estado de las entradas/salidas TON de cada esclavo presente en el bus AS-i,
 - **en la modalidad de diagnóstico** (indicador DIAG encendido):
 - los fallos del "módulo" (parpadeo lento de todos los indicadores asociados al módulo),
 - o
 - los fallos de "canal" (parpadeo rápido del indicador asociado al canal),para las entradas/salidas remotas en el bus AS-i: el estado de cada esclavo (parpadeo de los esclavos en fallo),
- **en la modalidad de visualización de objetos** (indicador WRD encendido): el contenido de 16 palabras como máximo %MWi, %SWi o %KW_i (estas palabras aparecen en binario o en hexadecimal), el estado de un grupo de 64 bits %Mi, %Si o %Xi, el estado de los bits de entradas y de salidas de los módulos TSX 07 usados como entradas/salidas TON remotas,
- un pulsador que permite visualizar el conjunto de las informaciones y cambiar la modalidad de visualización.

Nota: Para más información sobre el bloque de visualización, véase *Bloque de visualización*, p. 179

Ilustración

bloque de visualización:



Terminales gráficos

Magelis XBT GT

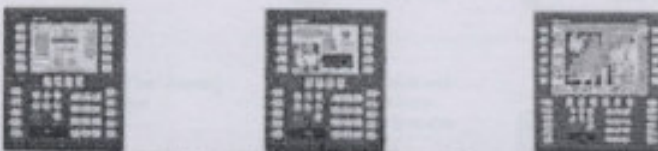
con pantalla táctil de 7,5", 10,4", 12,1", 15"



		Características									
Instalación	Tamaño de pantalla LCD	7,5"		10,4"			12,1"		15"		
	Tipo (color)	STN	TFT	TFT	STN	TFT	TFT	TFT	TFT	TFT	TFT
	Número de colores	4096	65536	65536	4096	65536	65536	65536	65536	65536	65536
Formato	Representación de las variables	Alfanumérica, mapa de bits, gráfico de barras, visualizador analógico, botón, piloto, reloj, luz de alarma, teclado									
	Curvas	sí, con histórico									
	Históricos de alarma	sí, incorporado									
Comunicación	Protocolos transferibles	Uni-TE, Modbus, Modbus TCP/IP									
	Bus y redes	Ethernet, IEEE 802.3 10/100 BASE-T, RJ 45									
Formato de terceros		Mitsubishi (Melsec), Omron (Sysmac), Rockwell Automation (Allen Bradley), Siemens (Simatic)									
Software de diseño		Vijeo Designer VJD***TC/***M (con Windows Vista, XP y 2000)									
Dimensiones An X F X Al (mm)		215 X 80 X 175	315 X 120 X 225	371 X 131 X 215	315 X 95 X 259	385 X 101 X 228					
Compatibilidad con autómatas		Twido, Nano, TSX Micro, Premium, Quantum, Modicon M340									
Almacenamiento para tarjeta de memoria -Compact Flash-		sí									
Video DIB		1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Video de vídeo		no	no	sí	no	no	sí	no	sí	sí	sí
Chip integrado TCP/IP		sí									
Tensión alimentación		24 Vcc									
Modelos		XBTGT4230 XBTGT4330 XBTGT4340 XBTGT5230 XBTGT5330 XBTGT5340 XBTGT6330 XBTGT6340 XBTGT7340									

Magelis XBT GK

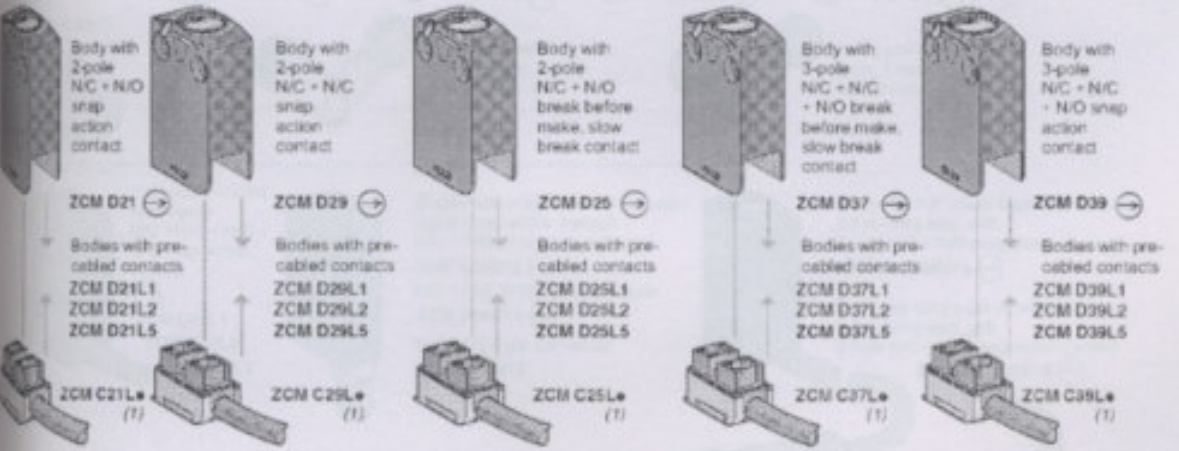
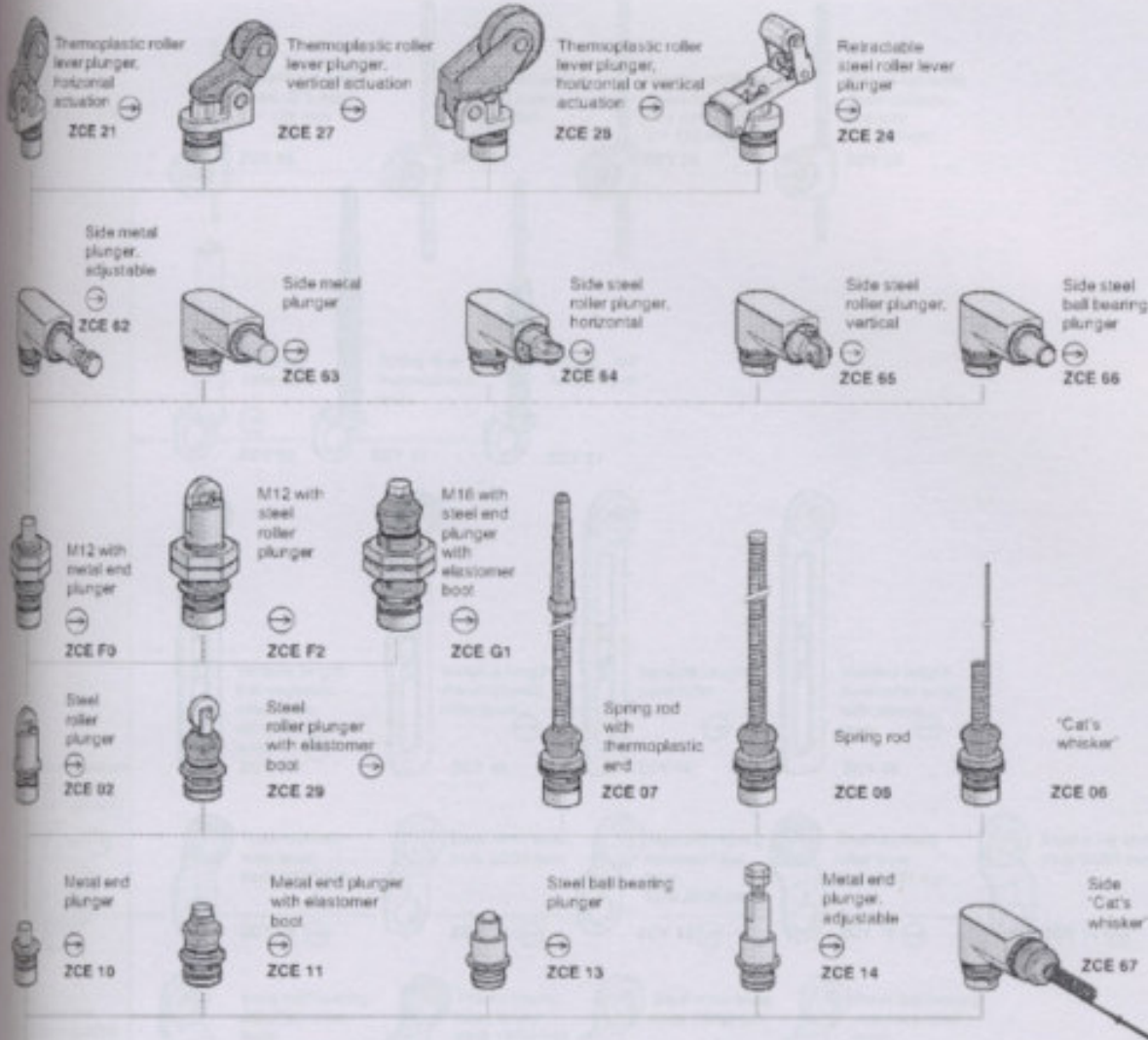
con pantalla táctil/teclado



		Características		
Instalación	Tamaño pantalla	5,7"		10,4"
	Tipo	STN monocroma		TFT Color
Instalación de datos	Bianco y negro			65536 colores
	Tedias dinámicas con LED	14		18
	Tedias estáticas con LED	10 + esquetos		12 + esquetos
	Tedias de servicio	8		
	Tedias alfanuméricas	12		
	Pantalla táctil y puntero industrial	sí		
	Formato	Representación de las variables	Alfanumérica, mapa de bits, gráfico de barras, visualizador analógico, botón, piloto, reloj, luz de alarma, teclado	
Comunicación	Curvas	sí, con histórico		
	Históricos de alarma	sí		
	Protocolos transferibles	Uni-TE, Modbus		Uni-TE, Modbus, Modbus TCP/IP
Formato de terceros	Bus y redes	-		
		Ethernet, IEEE 802.3 10/100 BASE-T, RJ 45		
Software de diseño		Mitsubishi (Melsec), Omron (Sysmac), Rockwell Automation (Allen Bradley), Siemens (Simatic)		
Almacenamiento para tarjeta de memoria -Compact Flash-		sí		
Dimensiones An X F X Al		120,3 X 88 X 265mm	255 X 91 X 332mm	197 X 92,6 X 147mm
Compatibilidad con los autómatas		Twido, Nano, TSX Micro, Premium, Quantum, Modicon M340		
Video DIB		1	1	2
Video de vídeo		no	no	no
Chip integrado TCP/IP		no	sí	
Tensión alimentación		24 Vcc		
Modelos		XBTGK2120	XBTGK2330	XBTGK5330

Limit switches

Osiswitch® Universal, Osiconcept®
 Miniature design, metal, type XCM D
 Variable composition



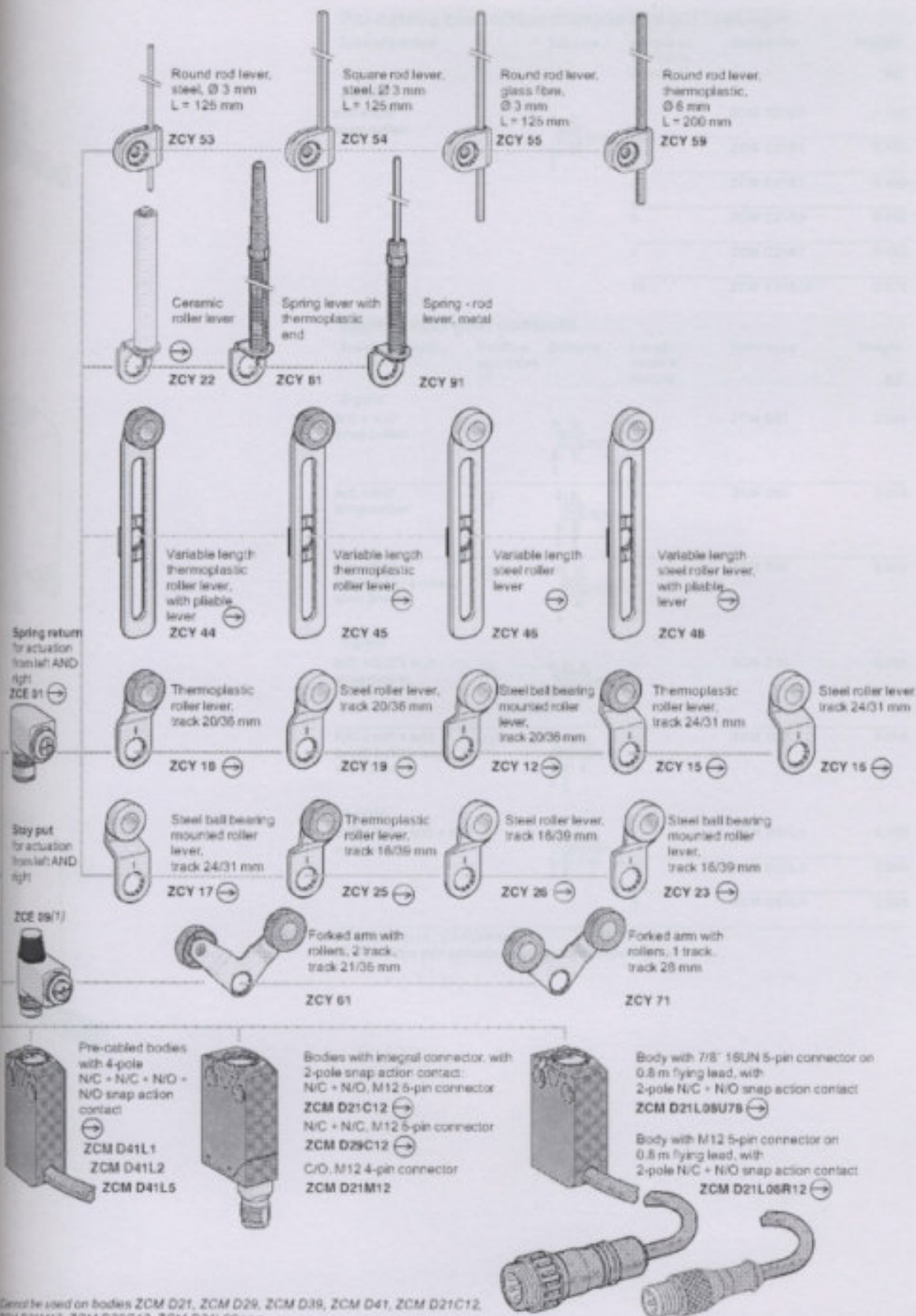
Pre-cabled connection components: replace the "L" in the reference by the required cable length in metres, either: 1, 2, 3, 5, 7 or 10.
 Example: ZCM C21L becomes ZCM C21L7 for a 7 metre long cable.
 Note: only cable lengths of 1, 2 and 5 metres are available for pre-cabled connection components ZCM C37L and ZCM C39L.

Limit switches

Osiswitch® Universal, Osiconcept®

Miniature design, metal, type XCM D

Variable composition



Limit switches

Osiswitch® Universal, Osiconcept®

Miniature design, metal, type XCM D

Separate components

Pre-cabled connection components (CEI cable) ⁽¹⁾

Type of contact	Scheme	Length of CEI cable in metres	Reference	Weight kg
2-pole NIC + N/O snap action		1	ZCM C21E1	0.100
		2	ZCM C21E2	0.190
		3	ZCM C21E3	0.280
		5	ZCM C21E5	0.440
		7	ZCM C21E7	0.700
		10	ZCM C21E10	0.970

Bodies with gold contacts

Type of contact	Positive operation ⁽²⁾	Scheme	Length of cable in metres	Reference	Weight kg
2-pole NIC + N/O snap action			-	ZCM D61	0.055
			-	ZCM D69	0.055
			-	ZCM D65	0.055
3-pole NIC + NIC + N/O snap action			-	ZCM D79	0.055
			-	ZCM D77	0.055
4-pole NIC + NIC + N/O + N/O snap action			1	ZCM D81L1	0.160
			2	ZCM D81L2	0.255
			5	ZCM D81L5	0.525

⁽¹⁾ Cable not UL, CSA certified

⁽²⁾ bodies with contacts assuring positive opening operation.

Limit switches

Osiswitch® Universal, Osiconcept®

Miniature design, metal, type XCM D

Separate components

Bodies with gold contacts, integral connector

Type of contact	Positive operation (1)	Schema	Connector	Reference	Weight kg
2-pole N/C + N/O snap action	-		M12 5-pin	ZCM D61C12	0.065
N/C + N/C snap action	-		M12 5-pin	ZCM D69C12	0.065
Single-pole C/O snap action	-		M12 4-pin	ZCM D61M12	0.065

Accessories

Description	Positive operation (1)	Suitable levers for use with head	Reference	Weight kg
Rotary head, without lever, spring return, for actuation from left AND right or from left OR right (2)	⊕	ZCY 12, ZCY 15, ZCY 16, ZCY 17, ZCY 18, ZCY 19, ZCY 22, ZCY 23, ZCY 25, ZCY 26, ZCY 39, ZCY 63, ZCY 64, ZCY 65, ZCY 61	ZCE 05	0.045
Spacer for mounting multi-track XCM D	-	-	XCM Z06	0.005
Spacer for angular positioning of heads with adjustable levers, for values other than -90°, 0° and 90°	-	-	XCM Z07	0.005

Bodies with contacts, with rotary head (without operating lever), pre-cabled

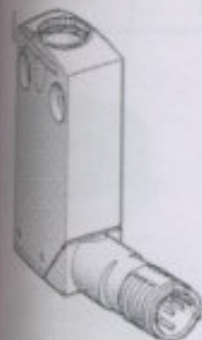
Type of contact	Positive operation (1)	Schema	Length of cable in metres	Reference	Weight kg
2-pole N/C + N/O snap action	⊕		1	XCM D2101L1	0.180
N/C + N/O break before make, slow break	⊖		1	XCM D2501L1	0.180

Bodies with contacts, with rotary head (without operating lever), integral connector

Type of contact	Positive operation (1)	Schema	Connector	Reference	Weight kg
2-pole N/C + N/O snap action	⊕		M12 5-pin	XCM D2101C12	0.110
Single-pole C/O snap action	-		M12 4-pin	XCM D2101M12	0.110

(1) ⊕ bodies with contacts or head assuming positive opening operation.

(2) For programming see page 3190/2.



ZCM D61***



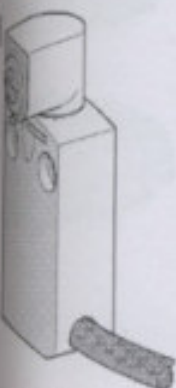
ZCE 05



XCM Z06



XCM Z07



XCM D2101L1



XCM D2101C12

TIMBRES INDUSTRIALES

V 12-24-48-60-110-230-240 (±10%)		50/60 Hz	On ∞
IP 66			°C -30 +50
			M 16



SIAD 165 R
SD 165 R
SIADEL 165 R
SDL 165 R

32 98



SIAD 165 G
SD 165 G
SIADEL 165 G
SDL 165 G

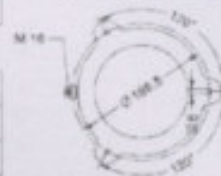
32 98

SIAD 165

V \sim	12	24	48	60	110	230	240
mA	860	430	250	170	90	55	50
dB(A)1m	100	100	100	100	100	100	100
Hz 1500+10000							

SIADEL 165

V \sim	12	24	48	60	110	230	240
mA	600	300	160	120	60	32	28
dB(A)1m	98	98	98	98	98	98	98
Hz 1500+10000							



SIAD Kg. 1.7
SIADEL Kg. 1.8

SD165R12A	SD165R24A	SD165R48A	SD165R60A	SD165R110A	SD165R230A	SD165R240A	SDL165G12D	SDL165G24D	SDL165G48D	SDL165G60D	SDL165G110D	SDL165G230D	SDL165G240D
54200	54201	54202	54203	54204	54205	54206	54214	54215	54216	54217	54218	54219	54220
SD165G12A	SD165G24A	SD165G48A	SD165G60A	SD165G110A	SD165G230A	SD165G240A	SD165G12D	SD165G24D	SD165G48D	SD165G60D	SD165G110D	SD165G230D	SD165G240D
54207	54208	54209	54210	54211	54212	54213	54221	54222	54223	54224	54225	54226	54227



SIAD 215 R
SD 215 R
SIADEL 215 R
SDL 215 R

32 98



SIAD 215 G
SD 215 G
SIADEL 215 G
SDL 215 G

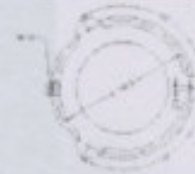
32 98

SIAD 215

V \sim	12	24	48	60	110	230	240
mA	860	430	250	170	90	55	50
dB(A)1m	100	100	100	100	100	100	100
Hz 1000+15000							

SIADEL 215

V \sim	12	24	48	60	110	230	240
mA	600	300	160	120	60	32	28
dB(A)1m	98	98	98	98	98	98	98
Hz 1000+15000							



SIAD Kg. 2.1
SIADEL Kg. 2.2

SD215R12A	SD215R24A	SD215R48A	SD215R60A	SD215R110A	SD215R230A	SD215R240A	SDL215G12D	SDL215G24D	SDL215G48D	SDL215G60D	SDL215G110D	SDL215G230D	SDL215G240D
54228	54229	54230	54231	54232	54233	54234	54242	54243	54244	54245	54246	54247	54248
SD215G12A	SD215G24A	SD215G48A	SD215G60A	SD215G110A	SD215G230A	SD215G240A	SD215G12D	SD215G24D	SD215G48D	SD215G60D	SD215G110D	SD215G230D	SD215G240D
54235	54236	54237	54238	54239	54240	54241	54249	54250	54251	54252	54253	54254	54255



SIAD 265 R
SD 265 R
SIADEL 265 R
SDL 265 R

32 98



SIAD 265 G
SD 265 G
SIADEL 265 G
SDL 265 G

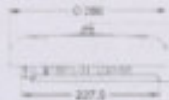
32 98

SIAD 265

V \sim	12	24	48	60	110	230	240
mA	860	430	250	170	90	55	50
dB(A)1m	100	100	100	100	100	100	100
Hz 800+18000							

SIADEL 265

V \sim	12	24	48	60	110	230	240
mA	600	300	160	120	60	32	28
dB(A)1m	98	98	98	98	98	98	98
Hz 800+18000							

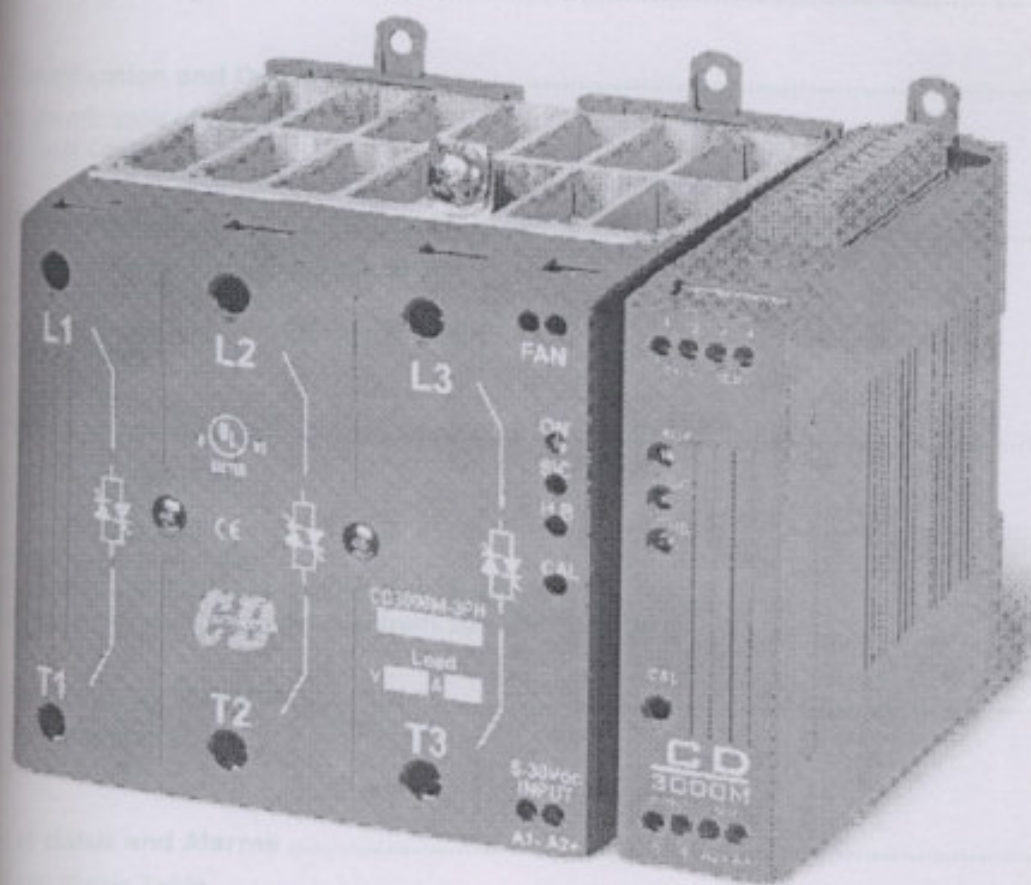


SIAD Kg. 2.6
SIADEL Kg. 2.7

SD265R12A	SD265R24A	SD265R48A	SD265R60A	SD265R110A	SD265R230A	SD265R240A	SDL265G12D	SDL265G24D	SDL265G48D	SDL265G60D	SDL265G110D	SDL265G230D	SDL265G240D
54256	54257	54258	54259	54260	54261	54262	54270	54271	54272	54273	54274	54275	54276
SD265G12A	SD265G24A	SD265G48A	SD265G60A	SD265G110A	SD265G230A	SD265G240A	SD265G12D	SD265G24D	SD265G48D	SD265G60D	SD265G110D	SD265G230D	SD265G240D
54263	54264	54265	54266	54267	54268	54269	54277	54278	54279	54280	54281	54282	54283

SUMMARY CD3000 M-3PH THYRISTOR UNIT

from 15A to 90A

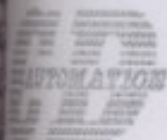


CD Automation S.r.l.

Via Picasso 34/36 - 20025 - Legnano (MI) - ITALY

Tel +39 0331 577479 - Fax +39 0331 579479

E-Mail: info@cdautomation.com - WEB: www.cdautomation.com



SUMMARY

1 Important warnings for safety	5
2 Introduction	7
2.1 Advantages compared with analog thyristor unit	7
2.2 CD-KP	8
2.3 CD-EASY	8
2.4 Software Configurator	9
3 Quick Start	10
4 CD3000M Sizing	10
5 Identification and Order Code	11
5.1 Identification of the unit	11
5.2 Order Code	12
6 Installation	13
6.1 Environmental installation conditions	13
6.2 Dimensions and Weight	14
6.3 CT dimensions (only with the HB option)	14
6.4 Fixing holes	15
7 Wiring instructions	16
7.1 Removing the cover	16
7.2 Wiring details	17
7.3 Power Terminals	18
7.4 Command Terminals	18
7.5 Diagram of control connection from size 15A	19
7.6 Diagram of control connection from size 35A to 100A	20
8 Power output features	21
8.1 Derating curve	21
8.2 Cooling fans	21
9 Led status and Alarms	22
9.1 LED Status Table	22
9.2 Not Critical Alarm	22
9.3 Calibration Procedure	23
10 Firing type	24
10.1 Zero Crossing (ZC)	24
10.2 Burst Firing (BF)	24

11 Connection description	25
11.1 Access to the Electronic boards	25
11.2 Supply the Electronic Board	26
11.3 Analog Inputs	27
11.4 Digital Input	29
11.5 Digital Output	30
11.6 PG Connector	31
11.7 RS485 Serial Port	31
11.8 Address configuration	32
12 MODBUS communication	33
12.1 MODBUS RTU Protocol	33
12.2 Message Format	33
12.3 Read Holding Registers	35
12.4 Preset Multiple Registers	35
12.5 Error and exception responses	36
13 Configuration Parameters	37
14 FuseHolder and Fuses	40
14.1 FuseHolder size	40
14.2 Fuses and Fuse Code for UL	41
14.3 Fuses and Fuse Code for CE	42
15 Maintenance	43
15.1 Trouble Shooting	43
15.2 Fans	44
15.3 Maintenance	44
15.4 Repairing procedure	44
15.5 Warranty condition	44
16 Note	45

Electronic board (Alimentation électronique, Alimentazione elettronica)

The electronic circuit of the Thyristor unit must be supplied by dedicated voltage for all electronic circuits and not be provided with coil controllers, solenoids and other. It is recommended to use a shielded transformer.

Electric Shock Hazard (Rischio di shock elettrico, Rischio di scossa elettrica)

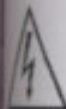
When the Thyristor unit is switched, after the power supply is shut off, wait at least 2 minute to allow the discharge of capacitors where there is a dangerous voltage. Before working, make sure that:

- 1. Only authorized personnel shall perform maintenance, inspection and replacement operations.
- 2. The authorized personnel must read the manual before to have access to the unit.
- 3. Qualified people don't perform jobs on the same way as in the immediate vicinity.

Important warnings for safety

This chapter contains important information for the safety. The not observance of these instructions may result in serious personal injury or death and can cause serious damages to the Thyristor unit and to the components system included.

The installation should be performed by qualified persons.



The Thyristor unit are integral part of industrial equipments. When it is supply, the Thyristor unit is subject to dangerous tensions.

- Don't remove the protection Cover.
- Don't use these unit in aerospace applications and/ or nuclear.

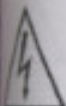


The nominal current corresponds to use at temperature not superior to 40°C.

- The Thyristor unit must be mounted in vertical position and without obstruction above and below to allow a good flow ventilation.
- The hot air of one thyristor unit must not invest the unit positioned above.
- For side by side placed leave a space of 15mm between the unit.



A suitable device must ensure that the unit can be electrically isolated from the supply, this allows the qualified people to work in safety.



Protection (Protection, Protezione)

The unit have IP20 protection rating as defined by the specific international. Is necessary consider the place of installation.



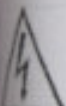
Earth (Terre, Messa a terra)

For safety, the Thyristor unit with isolated heat-sink must be connected to earth. Earth impedance should be correspondent to local earth regulation. Periodically the earth efficiency should be inspected.



Electronic supply (Alimentation électronique, Alimentazione elettronica)

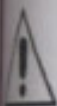
The electronic circuit of the Thyristor unit must be supplied by dedicated voltage for all electronic circuits and not in parallel with coil contactors, solenoids and other. It's recommended to use a shielded transformer.



Electric Shock Hazard (Risque de choque électrique, Rischi di scosse elettriche)

When the Thyristor unit is energized, after the power supply is shut off, wait least a minute for allow the discharge of the internal capacitors where there is a dangerous tension. Before working, make sure that:

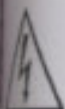
- Only authorized personnel must perform maintenance, inspection, and replacement operations.
- The authorized personnel must read this manual before to have access to the unit.
- Unqualified People don't perform jobs on the same unit or in the immediate vicinities.

**Important warnings (Attention, Avvertenze importanti)**

During the operations with units under tension, local regulations regarding electrical installation should be rigidly observed:

- Respect the internal safety rules.
- Don't bend components to maintain insulation distances.
- Protect the units from high temperature humidity and vibrations.
- Don't touch components to prevent electrostatic discharges on them.
- Verify that the size is in line with real needs.
- To measure voltage current etc. on unit, remove rings and other jewels from fingers and hands.
- Authorized personnel that work on thyristor unit under power supply voltage must be on insulated board

This listing does not represent a complete enumeration of all necessary safety cautions.

**Electromagnetic compatibility****(Compatibilità elettromagnetica, Compatibilità elettromagnetica)**

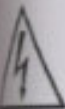
Our thyristor units have an excellent immunity to electromagnetic interferences if all suggestions contained in this manual are respected. In respect to a good Engineering practice, all inductive loads like solenoids contactor coils should have a filter in parallel.

**Emissions (Emission, Emissioni)**

All solid-state power controllers emit a certain amount of radio-frequency energy because of the fast switching of the power devices.

The CD Automation's Thyristor unit are in accord with the EMC norms, CE mark.

In most installations, near by electronic systems will experience no difficulty with interference. If very sensitive electronic measuring equipment or low-frequency radio receivers are to be used near the unit, some special precautions may be required. These may include the installation of a line supply filter and the use of screened (shielded) output cable to the load.

Note

Warning: This icon is present in all the operational procedures where the Improper operation may result in serious personal injury or death



Caution: This icon is present in all the operational procedures where the Improper operation can cause damage for the Thyristor unit.

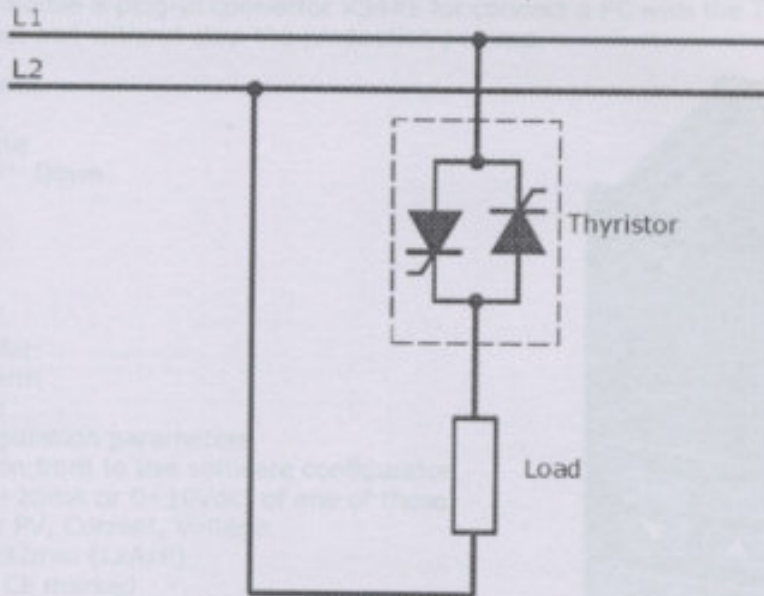
CD Automation reserves the right to modify the own products and this manual without any advise.



2 Introduction

A thyristor unit is semiconductor device which acts as a switch formed by two thyristors in antiparallel. When switch on the alternating current the input signal will be on and the thyristor will switch off at first zero-crossing voltage with no input signal.

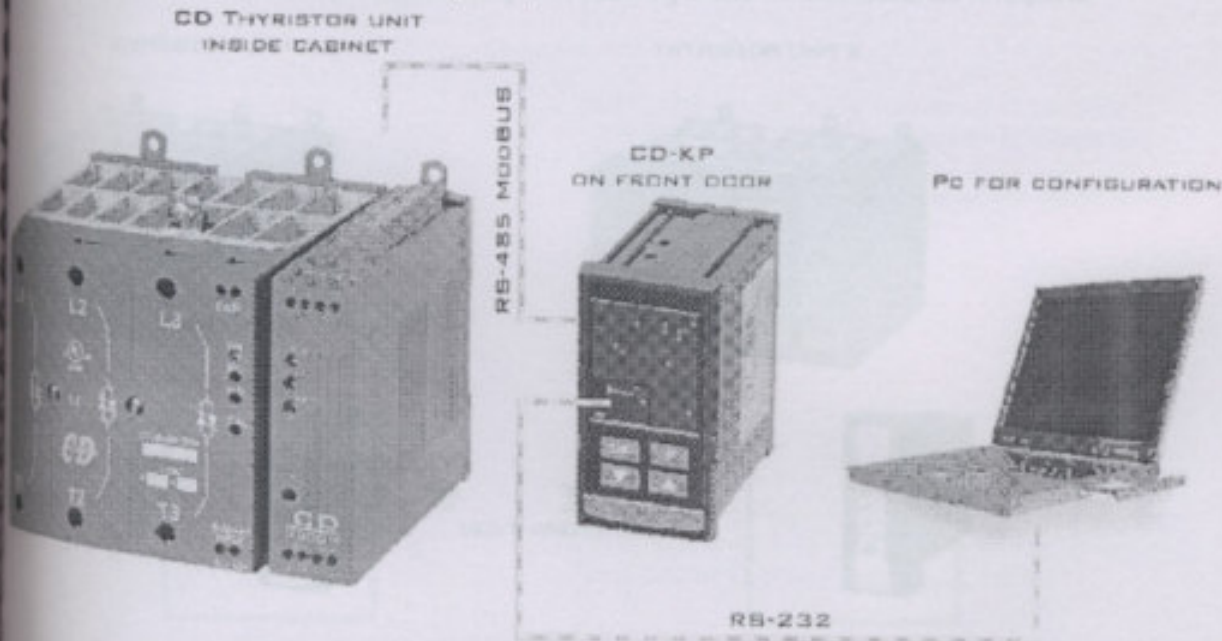
The benefits of thyristor units compared with electromechanical contactors are numerous: no moving parts, no maintenance and capacity to switch very fast. Thyristors are the only solution to control transformers and special loads that change resistance with temperature and with age.



2.1 Advantages compared with analog thyristor unit

Communication RS485 is a standard feature of CD3000M this allows the use of many information like: current, power, load state and all the parameters for diagnostic and configuration. Another advantage of the digital system vs the analogical is the flexibility and the possibility of implement special characteristics without change the hardware. Several strategies can be implemented and selected through the configuration parameters.

With CD-KP, you can have access to the configuration parameters without expose at the dangerous voltage inside the cabinet and without stop the plant.



22 CD-KP Software Configurator

CD-KP is designed to be connected with all CD Automation's Thyristor units via RS485 communication. On front unit is possible to read the principal operational parameters of the unit like: power, tension, current, reference, alarms, etc.

One of these variables can be selected and retransmitted via an isolated output (4+20mA or 0+10V) via the menus (except the operator menu) can be protected by password to avoid accidental change of configuration parameters by unauthorised personnel.

On front unit is also available a plug-in connector RS485 for connect a PC with the Thyristor units without open the cabinet and without stop the production process.

Technical Specification:

Use in Local/Remote

Set Point Ramp UP - Down

Scroll selection of:

- Set point
- Power output
- Current
- Voltage

Display indication for:

- Heater Break alarm
- SCR short circuit

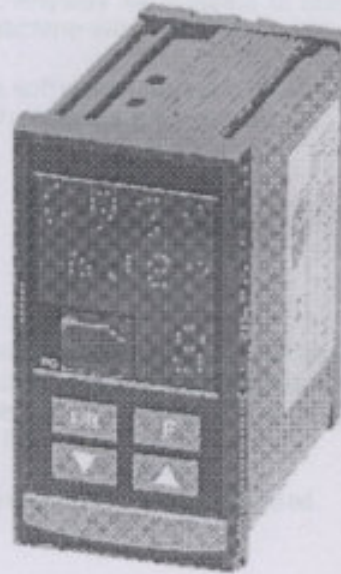
Password for configuration parameters

Plug-in connector on front to use software configurator

Retransmission (4+20mA or 0+10Vdc) of one of these parameters: Power PV, Current, Voltage.

Dimension 48x96x92mm (LxAxP)

Comply with EMC, CE marked



23 CD-EASY

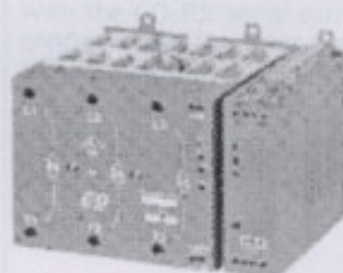
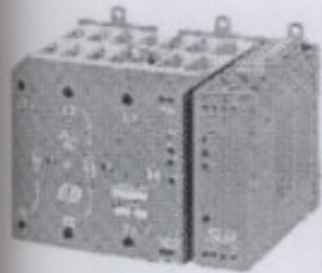
CD-EASY is a Memory of support used for maintenance people that is not confident in personal computer.

With the CD-EASY is possible memorize the configuration of one Thyristor Unit and paste it into another in few seconds.

CD-EASY could be loaded with the personal configuration of the unit and stored together with the technical drawings in a convenient place, enabling unit reconfiguration within seconds if require.

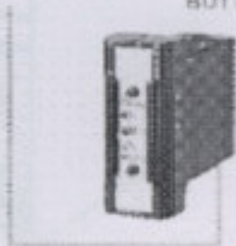
THYRISTOR UNIT 1

THYRISTOR UNIT 2



OPERATE
"READ"
PUSH
BUTTON

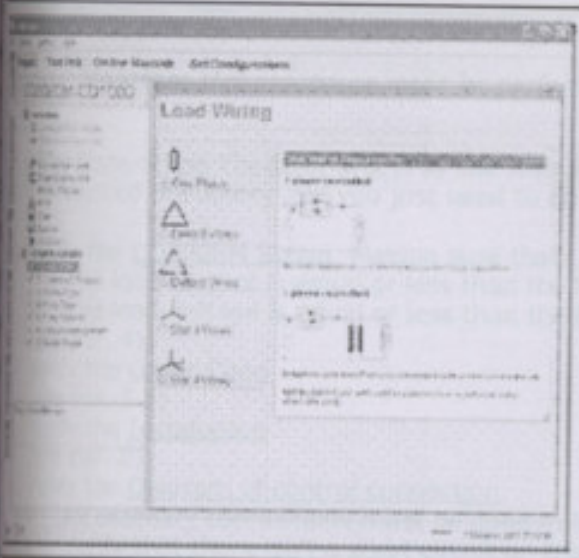
OPERATE
"WRITE"
PUSH
BUTTON



MOVE AND CLONE



2.4 Software Configurator

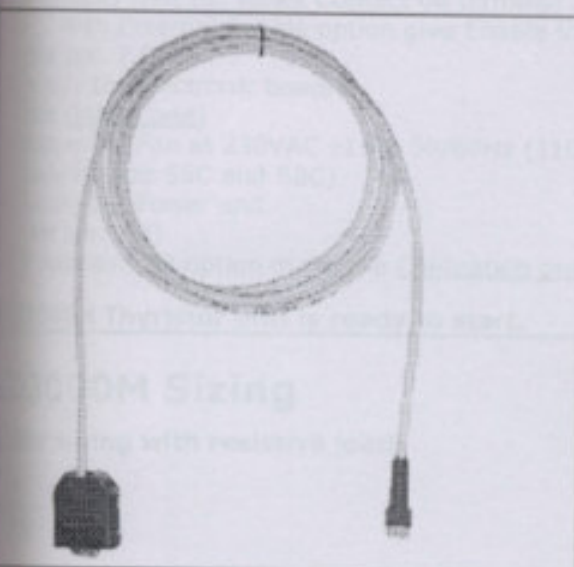


The software configuration is free and is possible download it from our site:
www.cdautomation.com

If the Order Code is in line with requirement, then CD3000M has been already configured in Factory and it's ready to use.

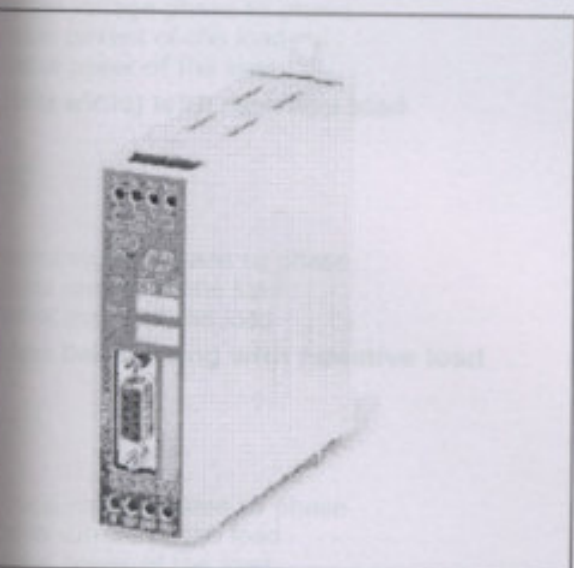
You need the software only to modify the ordered configuration. Anyway we suggest to check the unit on the machine with the "Test unit" section.

For install the software, launch the program and follow the instructions on the screen.



To connect the unit at the PC, it's necessary use the programming cable connected between the PG connector (see par. 11.6) and the serial port RS232 of the PC.

The programming cable is not included.



With the CD-RS serial converter is possible configure the Thyristor unit also through the RS485 (see par. 11.7).

For this solution, the programming cable is not necessary.

Run the software configurator and set the serial port of the PC with con baudrate = 9600 and the address of Thyristor unit (default= 1).

Quick Start on and Order Code



Caution: this procedure must be performed only by qualified persons.

The Order Code of the Thyristor unit is in line with what you really need, then CD3000M has been already configured in Factory and you just need to do the following steps:

1. Verify the CD3000M Sizing. Making sure that:
 - The load current is equal or less than the MAX current of CD3000M.
 - The load voltage is equal or less than the MAX voltage of CD3000M.
 (see par. 4)
2. Verify the Order Code
(see par. 5.2)
3. Verify the Installation
(see par. 6)
4. Verify the Diagram of control connection:
 - All auxiliary connections must be done in line with wirings on this manual.
 - Verify that there isn't a short circuit on the load.
 - Verify that the Reset Contact on terminal 3 and 4 are closed.
 - With External Enable option give Enable to the unit.
 (see par. 7.5)
5. Supply the Electronic boards
(see Order Code)
6. Supply the Fan at 230VAC $\pm 15\%$ 50/60Hz (110VAC $\pm 15\%$ 50/60Hz Optional)
(only for size S6C and S8C)
7. Supply the Power unit
(see par. 7.3)
8. If you have HB option make the Calibration procedure (see par. 9.3)

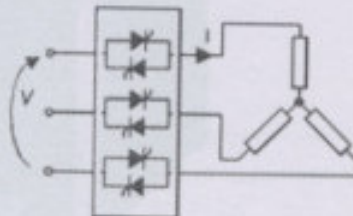
CD3000M Thyristor unit is ready to start.

CD3000M Sizing

1.1 Star wiring with resistive load

$$\frac{P}{\sqrt{3}}$$

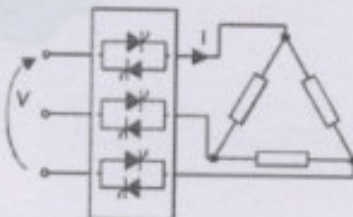
- Nominal voltage phase to phase
- Nominal current of the load
- Nominal power of the load



1.2 Delta wiring with resistive load

$$\frac{P}{\sqrt{3}}$$

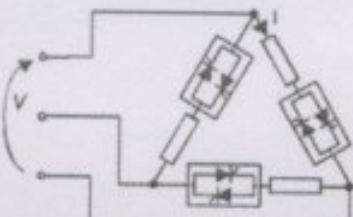
- Nominal voltage phase to phase
- Nominal current of the load
- Nominal power of the load



1.3 Open Delta wiring with resistive load

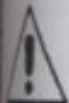
$$\frac{P}{\sqrt{3}}$$

- Nominal voltage phase to phase
- Nominal current of the load
- Nominal power of the load



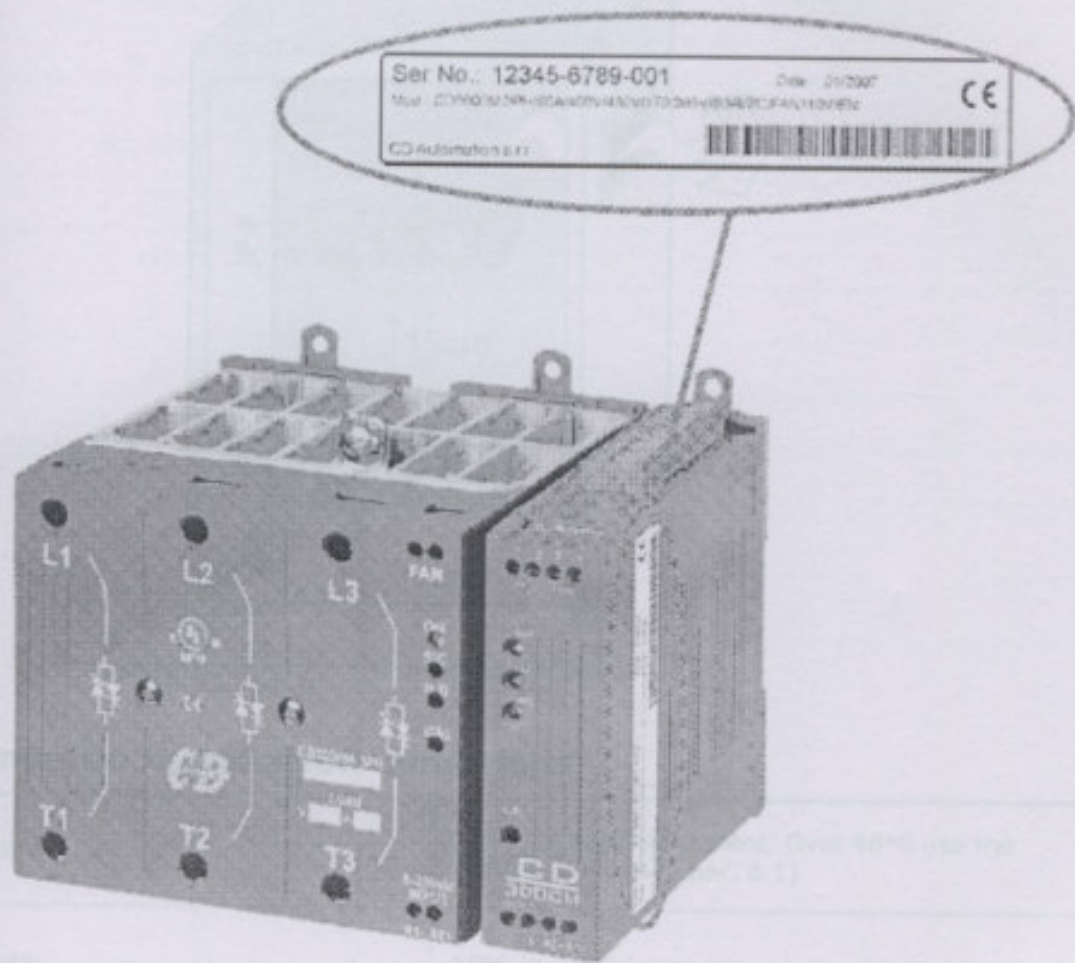
5 Identification and Order Code

5.1 Identification of the unit



Caution: Before to install, make sure that the Thyristor unit have not damages. If the product has a fault, please contact the dealer from which you purchased the product.

The identification's label give all the information regarding the factory settings of the Thyristor unit, this label is on the unit, like represented in figure. Verify that the product is the same thing as ordered (see par. 5.2).



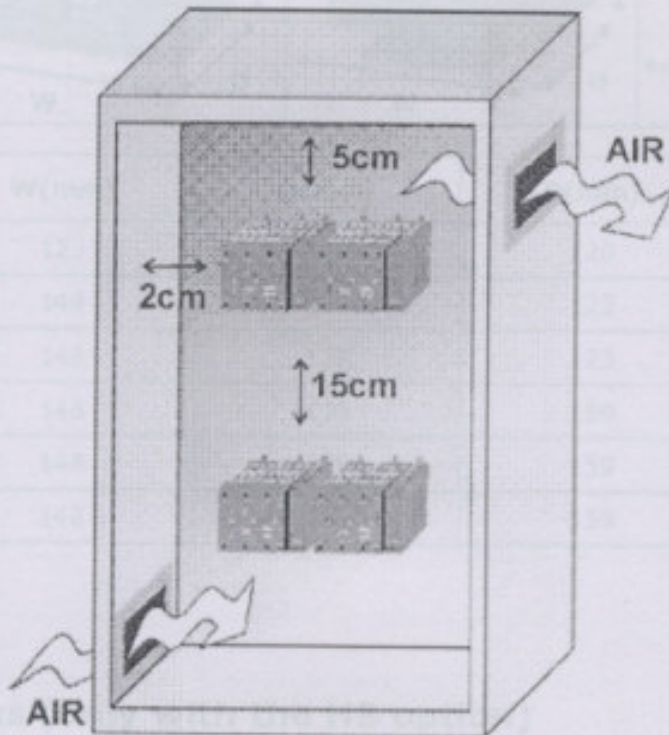
6 Installation and Weight



Caution: Don't install near the hot elements or near the units that could give electromagnetic interferences.

The CD3000M Thyristor unit must be always mounted in vertical position to improve air cooling on heat-sink. Maintain the minimum distances in vertical and in horizontal as represented.

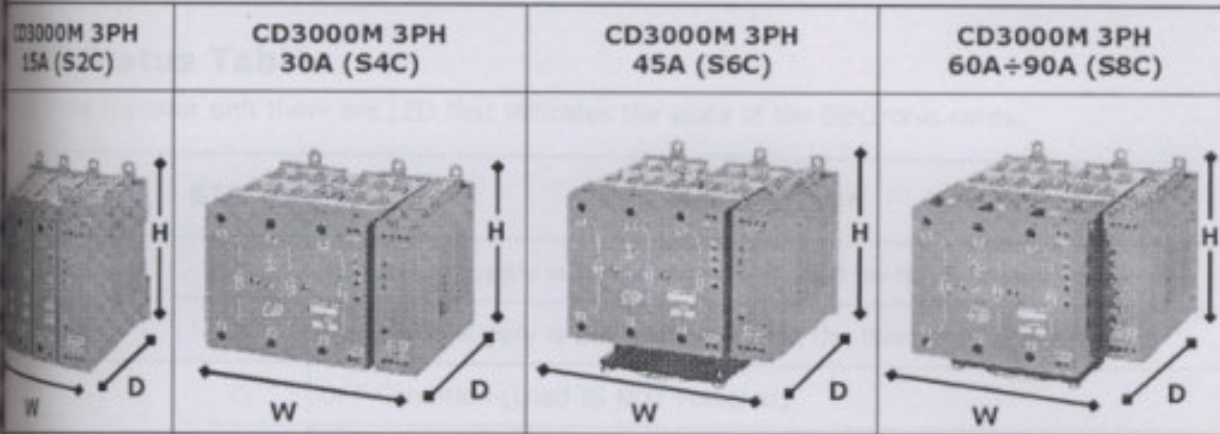
When more unit has mounted inside the cabinet maintain the air circulation like represented in figure. Sometimes is necessary installing a fan to have better air circulation.



6.1 Environmental installation conditions

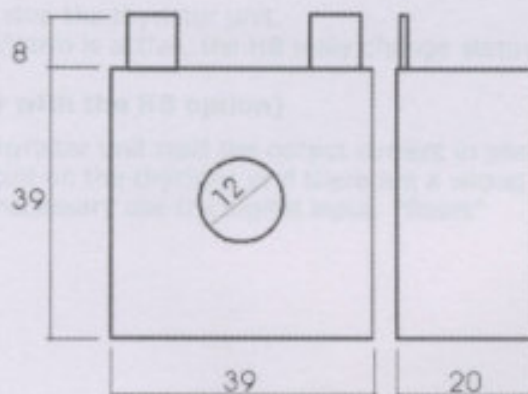
ambient temperature	0-40°C at nominal current. Over 40°C use the derating curve (see par. 8.1)
storage temperature	-25°C to 70°C
installation place	Don't install at direct sun light, where there are conductive dust, corrosive gas, vibration or water and also in salty environmental.
altitude	Up to 1000 meter over sea level. For higher altitude reduce the nominal current of 2% for each 100m over 1000m
humidity	From 5 to 95% without condense and ice

12 Dimensions and Weight



Size	W(mm)	H(mm)	D(mm)	Weight (kg)
15A (S2C)	123	120	120	1,25
30A (S4C)	148	120	123	1,5
45A (S6C)	148	138	123	2
60A (S8C)	148	138	159	2,1
75A (S8C)	148	138	159	2,1
90A (S8C)	148	138	159	2,1

13 CT dimensions (only with the HB option)



9 Led status and Alarms

9.1 LED Status Table

In front of the thyristor unit there are LED that indicates the state of the Electronic cards:

LED For All size	STATUS	DESCRIPTION
Aux	○	The power supply is not connected or fault on the electronic board
	●	The power supply is not connected and the Electronic board is OK
ON	○	OFF Condition (Load IS NOT Powered)
	●	ON Condition (Load IS Powered)
SC	○	SCR OK
	●	SCR short circuit
	⊙	No External Enable (see par. 11.4)
HB	○	Load OK
	●	Load Fault
	○	= OFF
	●	= ON
	⊙	= Flashing

9.2 Not Critical Alarm

The Not Critical Alarm, doesn't stop the thyristor unit.

When one of these Not Critical Alarm is active, the HB relay change status (see par. 11.5)

9.2.1 SCR Short Circuit (only with the HB option)

This alarm is active when the thyristor unit read the output current in absence of the input signal. This is possible if there are a short circuit on the thyristor or if there are a wrong wiring of the load.

When the problem is solved is necessary use the digital input: "Reset"

(terminals 3-4)

12.2 Heater Break alarm HB (only with the HB option)

This alarm is active when the load current decrease under the threshold set on the parameter P124H (see par. 13).

The Heater Break alarm could be active also if there are a wrong wiring of the load.

When the problem is solved is necessary use the digital input: "Reset" (Terminals 3-4).

The Heater Break circuit to work properly must have at least an input of 25% of the nominal current. H.B. circuit read load current via a current transformer 25-50/0.05 or 100/0.05 depending on thyristor size.

Minimum current is 30% of the current transformer size's. If load current is below this value make two turns or more around current transformer. H.B. circuit also diagnoses fuse failure.



Caution: In the first start, and each time that the load is replaced, it's necessary make the Calibration procedure.

9.3 Calibration Procedure

The Calibration procedure is an automatic procedure that save in memory the value of load current.

This procedure is necessary if you use the Heater Break Alarm.

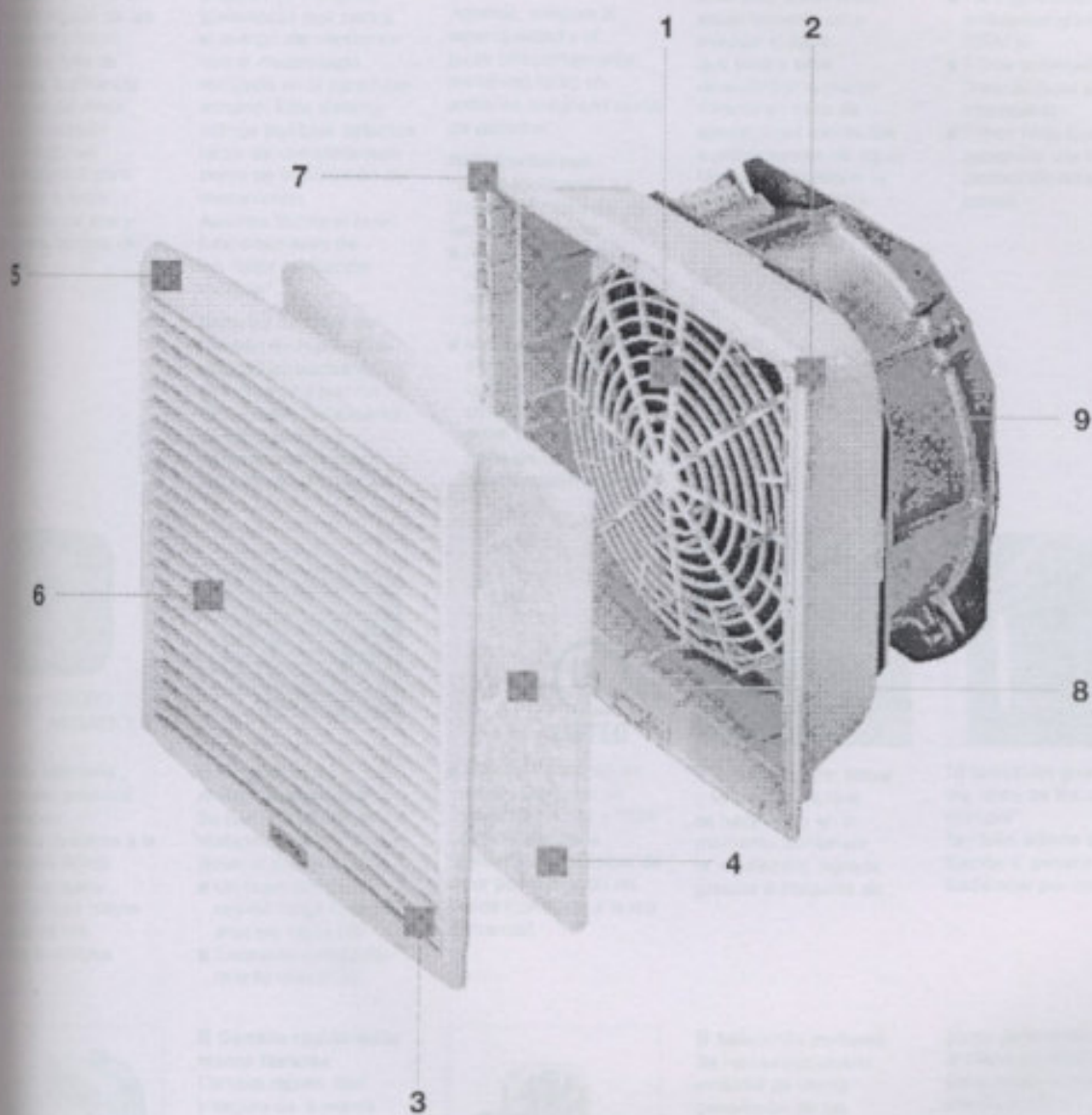
To make the Calibration procedure follow these steps:

- Give the power supply.
- Press the "CAL" button on front unit, or use the configurable digital input (see par. 11.4).
- All LEDs are on, this means that calibration procedure is active.
- The CD3000M gives the maximum voltage output.
- After a minute the values of voltage and current are stored in memory.
- the CD3000M comes back to the initial situation.

The Calibration procedure is done.

Sistemas de ventilación VF

Amplia gama de productos de ventilación





1 Mínima pérdida de peso. Mejor flujo de aire. Los ángulos de las rejillas de plástico, las inclinaciones de las aspas, la distancia a la fijación del motor y el dimensionado del conjunto han sido estudiados para garantizar la mejor extracción del aire y menor pérdida de peso.



2 Guía de fijación. Dispositivo exclusivo (patentado) que centra el cuerpo del ventilador con el mecanizado realizado en la pared del armario. Este sistema corrige posibles defectos tanto del dimensionado como de la precisión del mecanizado. Además facilita el buen funcionamiento de los "clips de fijación múltiple".

Sistema de clips de fijación múltiple. Este dispositivo exclusivo garantiza una fijación fácil y fiable del sistema de ventilación en paredes de 0,8 mm a 4,5 mm de espesor sin



necesidad de tornillería adicional. Además, asegura la estanqueidad y el buen comportamiento mecánico tanto en armarios metálicos como de políester.

Reja frontal con "plano inclinado". La disposición especial de las lamelas permite:

- Aumentar el IP del conjunto; cada lamela actúa de tejadillo de la lamela inmediata inferior.
- Mantener unas dimensiones adecuadas; el conjunto sobresale del armario un máximo entre 13 y 18 mm en su parte de mayor elevación, según modelo.



3 IP54/IP55. Diseñado (patentado) especialmente para evacuar el agua que podría estar retenida por la manta filtrante en caso de aplicaciones sometidas a proyecciones de agua. Mediante accesorio se puede lograr el IP55.



4 Gran oferta de filtros

- Para aplicación en ambientes grasos (OEM's).
- Filtros antiinsectos (instalaciones en intemperie).
- Filtros finos (cuando es necesaria una mayor protección ante el polvo).



instala en MEDIO AMBIENTE

■ Medio ambiente. Materiales plásticos reciclables.
■ Filtros conforme a la norma EN 1825.
■ Menor consumo eléctrico para mayor caudal de aire.
■ Filtros reciclables.



6 Selección de materias plásticas.

Se han seleccionado materiales (ASA PC) que doten al sistema de:

- Un buen comportamiento (larga vida útil) ante los rayos UV.
- Excelente comportamiento mecánico.

UV



- El color de las rejillas en el suministro de serie RAL-7032 y 7035. La rejilla admite la posibilidad de cambio de color por inyección en molde (consultar a la red comercial).



7 Fijación fuerte, fiable y sin esfuerzos que se hace notar en el momento de realizar la instalación, lograda gracias al conjunto de



"dispositivos guía" y los "clips de fijación múltiple". También admite la fijación al armario tradicional por tornillería.



8 Cambio rápido de la manta filtrante

Cambio rápido, fácil y seguro de la manta filtrante incluso con el ventilador en funcionamiento.

Reversibilidad

Todos los modelos admiten un fácil cambio de sentido de giro del motor ventilador (impulsión extracción).



9 Selección motores.

Se han seleccionado motores de última generación de los fabricantes líderes del sector, con el objetivo de conseguir:

- Mayor caudal.
 - Mayor vida útil.
- Disponibles la mayor

gama de tensiones en la oferta de motores de serie, tanto en corriente alterna 50/60 Hz como en continua.

Autoextinguibilidad. Autoextinguible según normativa UL94 V0.

SISTEMAS DE VENTILACIÓN CON FILTRO



	Soplado libre (m³/h)		Caudal (m³/h)				Tensión
			Ventilador + rejilla de salida		Ventilador + 2 rejillas de salida		
	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	
	38	39	25	26	30	34	230 V
	36	39	27	29	35	36	115 V
	50		39		47		24 V CC
	44		34		41		48 V CC
	95	98	60	72	71	83	230 V
	79	80	65	74	73	79	115 V
	80		57		77		24 V CC
	79		59		86		48 V CC
	165	190	133	171	161	179	230 V
	164	192	133	171	161	174	115 V
	168		171		179		24 V CC
	193		171		179		48 V CC
	302	350	260	307	296	311	230 V
	302	348	293	305	371	314	115 V
	262		221		229		24 V CC
	247		210		218		48 V CC
	562	565	473	477	481	485	230 V
	562	563	485	475	494	477	115 V
	808	803	718	566	708	566	230 V
	863	944	643	642	854	687	115 V
	801	800	796	598	839	585	400/440 V

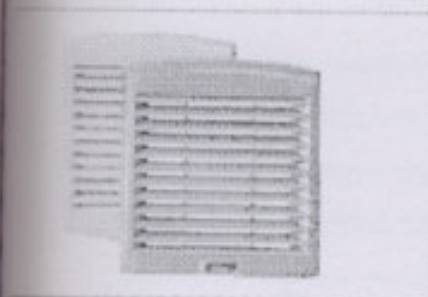
Creción	Dimensiones (mm)		Refrancia				IP
	Total exterior (mm)	Mecanizado (mm)	Ventilador con filtro	Regla de salida	Ventilador con filtro	Regla de salida	
			RAL-7032	RAL-7032	RAL-7035	RAL-7035	
C	137 x 117	92 x 92	VF38	FS38	VF38R35	FS38R35	54 o 55 (*)
C			VF38/115		VF38/115R35		
C			VF38/24DC		VF38/24DCR35		
C			VF38/48DC		VF38/48DCR35		
F	179 x 150	129 x 129	VF85	FS85	VF85R35	FS85R35	54 o 55 (*)
F			VF85/115		VF85/115R35		
F			VF85/24DC		VF85/24DCR35		
F			VF85/48DC		VF85/48DCR35		
F	266 x 248	223 x 223	VF165	FS165	VF165R35	FS165R35	54 o 55 (*)
F			VF165/115		VF165/115R35		
F			VF165/24DC		VF165/24DCR35		
F			VF165/48DC		VF165/48DCR35		
F			VF300		VF300R35		
F			VF300/115		VF300/115R35		
F			VF300/24DC		VF300/24DCR35		
F			VF300/48DC		VF300/48DCR35		
B	335 x 316	291 x 291	VF500	FS500	VF500R35	FS500R35	54 o 55 (*)
B			VF500/115		VF500/115R35		
B			VF650		VF650R35		
B			VF650/115		VF650/115R35		
B			VF650/400		VF650/400R35		

Indicador de estanqueidad IP55

Cable

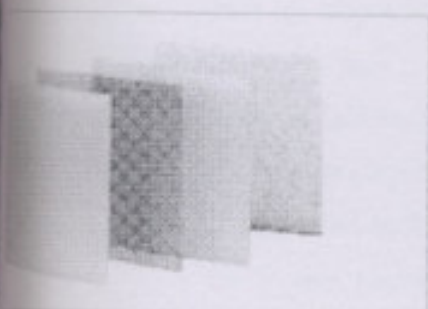
*/Vista incluye cable de conexión de 2 m

3 años



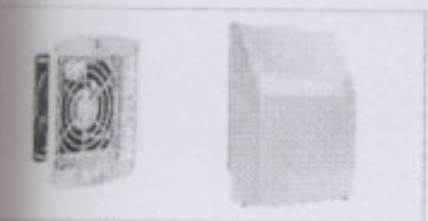
REJILLAS DE SAUDA CON FILTRO

Referencia		Dimensiones (mm)		IP
RAL-7030	RAL-7035	Total (exterior)	Macinizado	
FS38	FS38R35	137 x 117	90 x 90	54
FS66	FS66R35	170 x 150	125 x 125	54
FS165	FS165R35	266 x 246	223 x 223	54
FS660	FS660R35	336 x 316	291 x 291	54



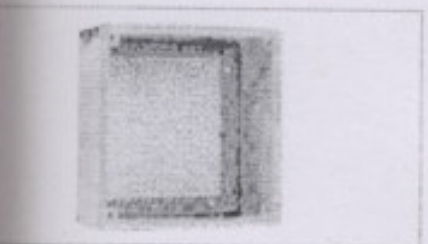
FILTROS

Referencia	Concepto	Para ventiladores y rejillas de las dimensiones (mm)
F38	Filtro estándar	137 x 117
F66		170 x 150
F165		266 x 246
F660		336 x 316
F66OEM	Filtro "ambiente grasas" OEM's	170 x 150
F165OEM		266 x 246
F660OEM		336 x 316
FF66	Filtro "insecto"	170 x 150
FF165		266 x 246
FF660		336 x 316
FAIN38	Filtro "antimoscas"	137 x 117
FAIN66		170 x 150
FAIN165		266 x 246
FAIN660		336 x 316



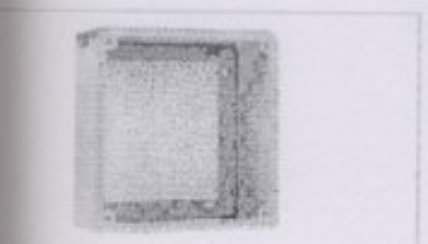
KIT DE ESTANQUEIDAD IP55

Para rejillas y ventiladores (mm)	Aluminio RAL-7030	Aluminio RAL-7035	Acero inoxidable	Filtro de recambio
170 x 150	VF65/KITIPALZ32	VF65/KITIPALZ35	VF65/KITIP	F65/KITIP
266 x 246	VF165/KITIPALZ32	VF165/KITIPALZ35	VF165/KITIP	F165/KITIP
336 x 316	VF660/KITIPALZ32	VF660/KITIPALZ35	VF660/KITIP	F660/KITIP



ADAPTADOR CEM (INTERIOR)

Referencia	Para ventiladores y rejillas de dimensiones (mm)
VFAF65	Ventiladores 170 x 150
VFAF165	Ventiladores 266 x 246
VFAF660	Ventiladores 336 x 316
FSAF65	Rejillas 170 x 150
FSAF165	Rejillas 266 x 246
FSAF660	Rejillas 336 x 316



ADAPTADOR CEM IP55 (EXTERIOR)

Referencia	Para ventiladores y rejillas de dimensiones (mm)
VF65/KITIPCCEM	170 x 150
VF165/KITIPCCEM	266 x 246
VF660/KITIPCCEM	336 x 316



En el presente apartado vamos a analizar el diseño de los distintos circuitos eléctricos pertenecientes al horno. Debido a que se desconoce el lugar de instalación del horno, sólo vamos a calcular el trazo comprendido entre el tablero principal y el horno.

Para el caso de la instalación, deberá evaluarse las condiciones en el lugar específico de montaje. De todas maneras se debe tener en cuenta que la corriente de carga de todo el conjunto es de 70A.

PARTE QUINTA

Circuitos eléctricos

Capítulo primero: Consideraciones previas



En el presente apartado vamos a analizar el diseño de los distintos circuitos eléctricos pertenecientes al horno. Debido a que se desconoce el lugar de instalación del horno, sólo vamos a calcular el tramo comprendido entre el tablero principal y el horno.

Para el resto de la instalación deben evaluarse las condiciones en el lugar específico de montaje. De todas maneras se debe tener en cuenta que la corriente de carga de todo el conjunto es de 70A.

Para los cálculos eléctricos consideraremos los circuitos de las resistencias como puramente resistivos.

Entre el tablero principal y el horno, los conductores se dispondrán en canaleta pues es la manera más simple y económica. Otros detalles acerca de la realización de la instalación se verán en la parte sexta que trata sobre el armado y el montaje del horno.

En lo que respecta a la puesta a tierra de los tableros y el horno, se deberán evaluar las condiciones particulares en cada lugar de instalación. Así, si en un lugar existiera una instalación de puesta a tierra de acuerdo a las normativas correspondientes, se conectarán a ella todas las partes metálicas. En caso de no existir dicha instalación, se deberán realizar una que cumpla con lo especificado por la autoridad competente del lugar.



Apartado Primario: Protecciones

La corriente que circula en dicho cable es la corriente de carga. La otra carga conectada al circuito es el regulador de voltaje para que el voltaje de alimentación de

$$I_c = \frac{10000}{240} = 41,67 \text{ A}$$

Entonces, la corriente total será:

$$I = \frac{43000}{\sqrt{3} \cdot 240} = 103,4 \text{ A}$$

PARTE QUINTA

Circuitos eléctricos

Como ya vimos, se ha elegido para proteger todo el circuito un interruptor automático Compact NS100 con una unidad termomagnética TMD 20, un bloque de protección diferencial Vig1 MFD30 y contacto auxiliar ef.

Capítulo segundo: Circuito de potencia de las resistencias.



Apartado Primero: Protecciones

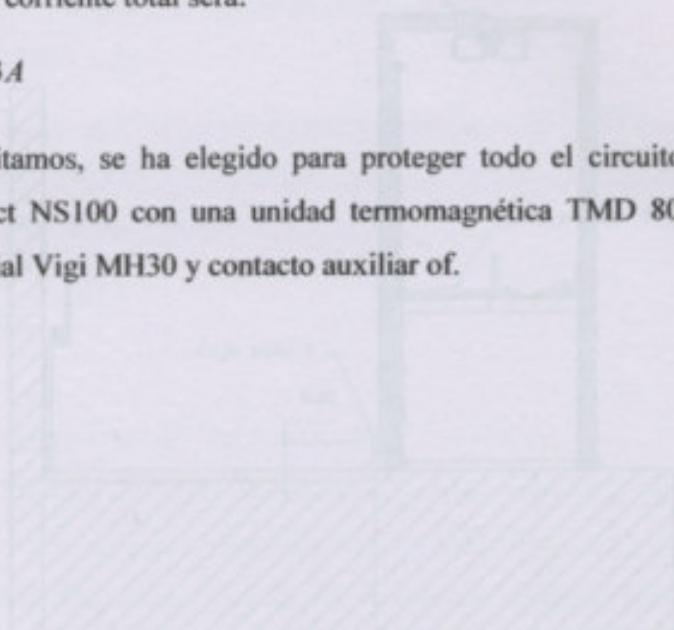
La corriente que circula es debida a las resistencias. La otra carga conectada al circuito es el regulador de tiristores pero con una corriente de alimentación de:

$$I_r = \frac{10VA}{380V} = 26mA$$

Entonces, la corriente total será:

$$I = \frac{43000W}{\sqrt{3} 380V} = 65.3A$$

Como ya citamos, se ha elegido para proteger todo el circuito un interruptor automático Compact NS100 con una unidad termomagnética TMD 80, un bloque de protección diferencial Vigi MH30 y contacto auxiliar of.





Apartado segundo: Tramo primero

Comprende el recorrido desde el tablero principal hasta la caja de paso 1. En la primera parte, a la salida del tablero principal, los conductores se disponen cañería de metal de 2". Luego se usa una canaleta.

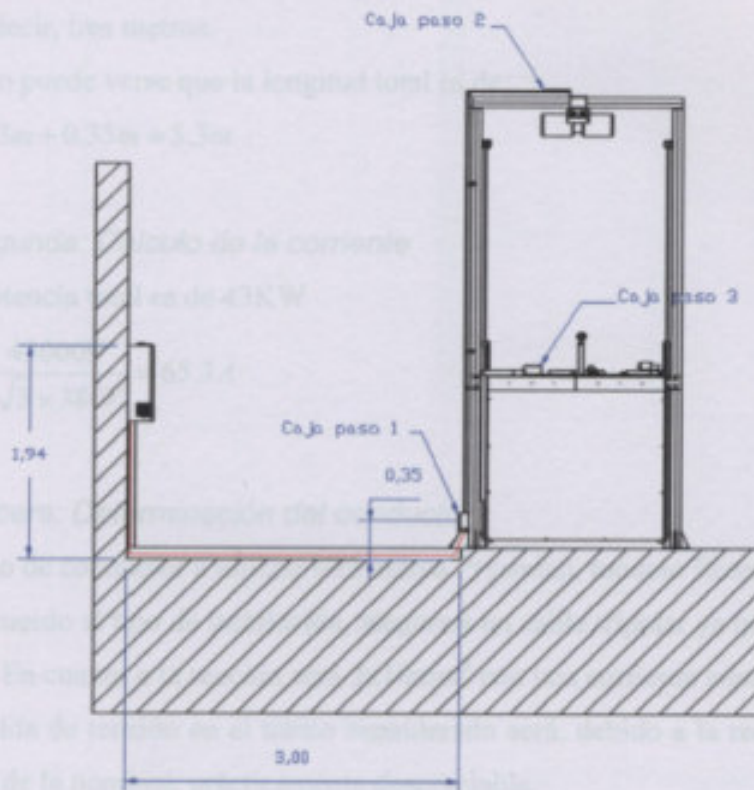


Figura 5.1

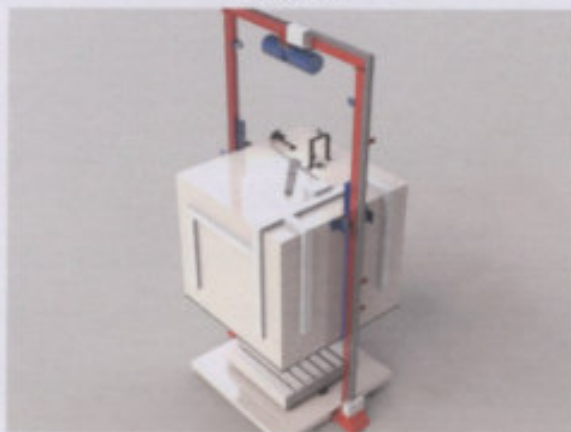


Figura 5.2



Sección primera: Longitud del circuito

La disposición del circuito puede verse en la figura 5.1. El recorrido del circuito se representa con línea roja. Para más detalles véase el plano N° 5.1.

Vamos a suponer que la distancia entre el tablero principal y el horno es la máxima, es decir, tres metros.

Luego puede verse que la longitud total es de:

$$L = 1.94m + 3m + 0.35m = 5.3m$$

Sección segunda: Cálculo de la corriente

La potencia total es de 43KW

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U} = \frac{43000W}{\sqrt{3} \times 380V} = 65.3A$$

Sección tercera: Determinación del conductor

El tipo de conductor a utilizar será marca Prysmian, modelo Retenax Valio.

De acuerdo al tipo de instalación, elegimos un cable tripolar ya que la conexión es en triángulo. En cuanto a la sección será $3 \times 10mm^2$ con una corriente admisible de 69A.

La caída de tensión en el tramo considerado será, debido a la reducida distancia, menor al 1% de la nominal, prácticamente despreciable.

Para más detalles véase el plano N° 5.2. El recorrido del circuito se representa con línea roja.

Luego puede verse que la longitud total es de:

$$L = 3.9m + 0.99m = 4.89m \approx 4.9m$$

El trazo comprendido entre las cajas 2 y 3 deberá ser flexible.

Sección segunda: Cálculo de la corriente

Este tramo corresponde a la alimentación de las resistencias que se encuentran en las cinco cámaras móviles del horno. Luego, la potencia total es de $\frac{43KW}{6} \times 5 = 36KW$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U} = \frac{36000W}{\sqrt{3} \times 380V} = 54.3A$$



Apartado tercero: Tramo segundo

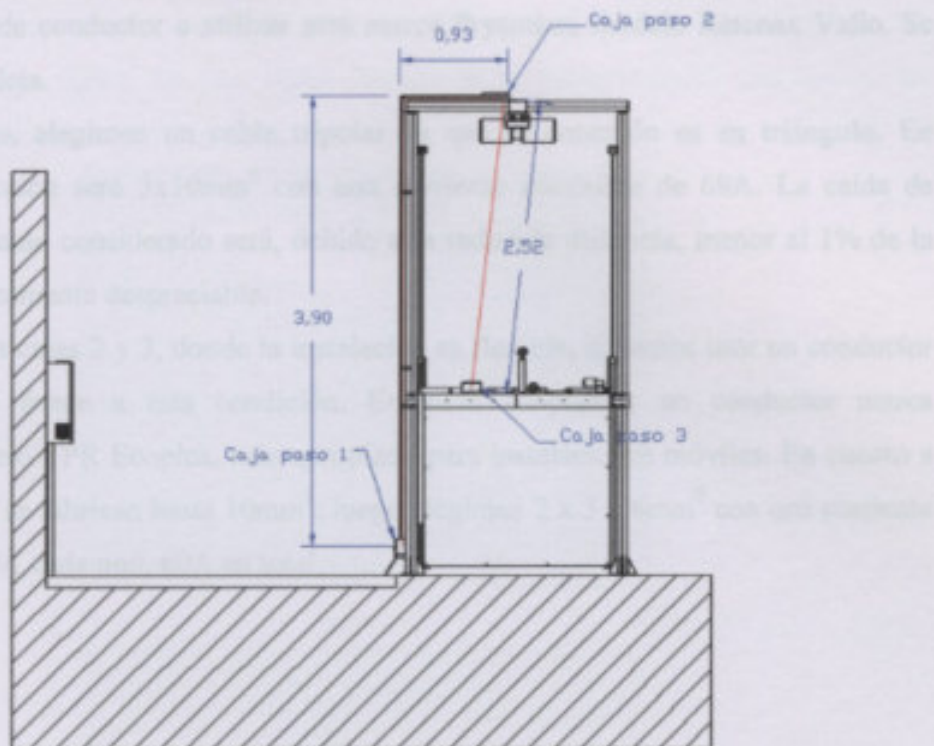


Figura 5.3

Sección primera: Longitud del circuito

La disposición del circuito puede verse en la figura 5.3. Para más detalles véase el plano N° 5.2. El recorrido del circuito se representa con línea roja.

Luego puede verse que la longitud total es de:

$$L = 3.9m + 0.93m + 2.52m \cong 7.4m$$

El tramo comprendido entre las cajas 2 y 3 deberá ser flexible.

Sección segunda: Cálculo de la corriente

Este tramo corresponde a la alimentación de las resistencias que se encuentran en las cinco caras móviles del horno. Luego, la potencia total es de $\frac{43KW}{6} \times 5 = 36KW$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U} = \frac{36000W}{\sqrt{3} \times 380V} = 54.7A$$

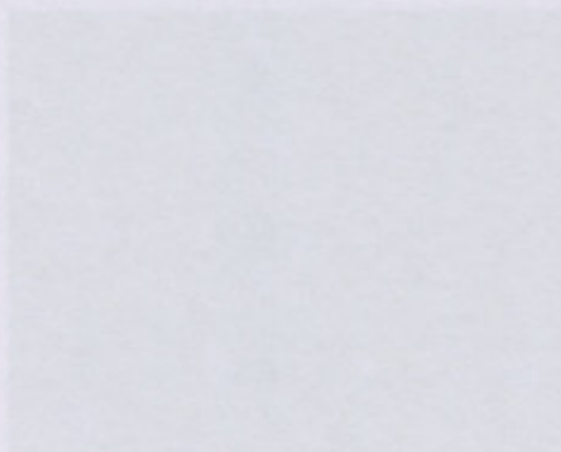


Sección tercera: Determinación del conductor

El tipo de conductor a utilizar será marca Prysmian, modelo Retenax Valio. Se dispone en bandeja.

Entonces, elegimos un cable tripolar ya que la conexión es en triángulo. En cuanto a la sección será $3 \times 10 \text{ mm}^2$ con una corriente admisible de 69A. La caída de tensión en el tramo considerado será, debido a la reducida distancia, menor al 1% de la nominal, prácticamente despreciable.

Entre las cajas 2 y 3, donde la instalación es flexible, debemos usar un conductor más apropiado frente a esta condición. Entonces adoptamos un conductor marca Prysmian, modelo TPR Ecoplus, más apropiado para instalaciones móviles. En cuanto a la sección, sólo se fabrican hasta 10 mm^2 ; luego elegimos $2 \times 3 \times 6 \text{ mm}^2$ con una corriente admisible de 30A cada uno, 60A en total.



Sección primera: Longitud del circuito

Los puntos de conexión de las máquinas, en la cara superior del receptor, se ubican en las líneas verticales, luego que la longitud del circuito varía dependiendo de la posición de cada resistencia. Para más detalles ver los planos N° 6C.121, 6C.122, 6C.123 y 6C.124.

Por cada una de las curvas, los conductores pertenecientes a este circuito son marcados en rojo en la figura 5.6.



Apartado cuarto: Tramo tercero

Es el comprendido desde la caja 3 hasta los puntos de conexión de las resistencias. En la figura 5.4 que sigue vemos, en la parte posterior del horno, las borneras donde deben conectarse las resistencias.

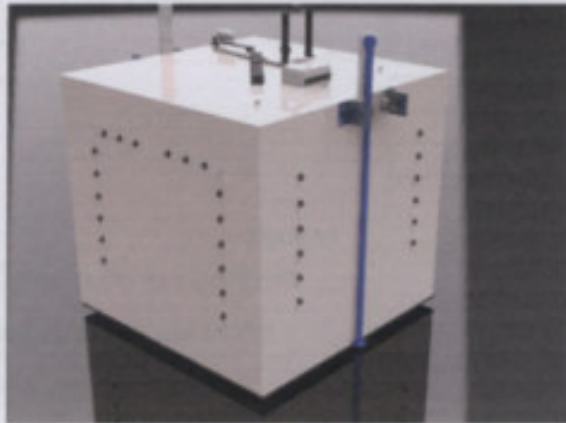


Figura 5.4



Figura 5.5

Sección primera: Longitud del circuito

Los puntos de conexión de las resistencias, en la cara externa del recubrimiento de fibra cerámica, hacen que la longitud del circuito varíe dependiendo de la posición de cada resistencia. Para más detalles véanse los planos N° 6C.121, 6C.122, 6C.123 y 6C.124.

Por cada una de las caras, los conductores pertenecientes a este circuito son los marcados en rojo en la figura 5.6.

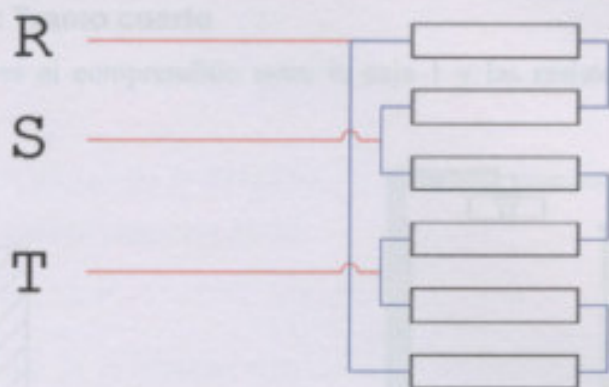


Figura 5.6

Sección segunda: Cálculo de la corriente

La potencia total en cada cara es de:

$$P_c = P/6 = 43KW/6 \cong 7.2KW$$

Las resistencias se encuentran conectadas en triángulo, como se ve en la figura 5.6.

La corriente será:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U} = \frac{7200W}{\sqrt{3} 380V} = 11A$$

Sección tercera: Determinación del conductor

Son conductores especiales para alta temperatura llamados comúnmente "siliconados" debido a su recubrimiento.

Debido a las condiciones de temperatura a las que se encontrará sometido el conductor adoptaremos un coeficiente de corrección de la corriente admisible igual a 0.5.

La sección elegida será de $6mm^2$, con una corriente admisible de 16A. Este conductor se conecta, en la caja 3 al conductor proveniente del tablero principal y en el otro extremo al triángulo de resistencias. En el trayecto entre ambos puntos el conductor se dispone en el interior de los recubrimientos cubre-borneras.

Esta parte del circuito se deriva en la caja 1 y luego por debajo del cableado para alimentar las resistencias que se encuentran allí. Como en el caso de las demás caras del horno, las resistencias totalizan seis y se conectan con el sistema alimenta en triángulo que las densa.



Apartado quinto: Tramo cuarto

Este tramo es el comprendido entre la caja 1 y las resistencias base. Véase el plano N° 5.6.

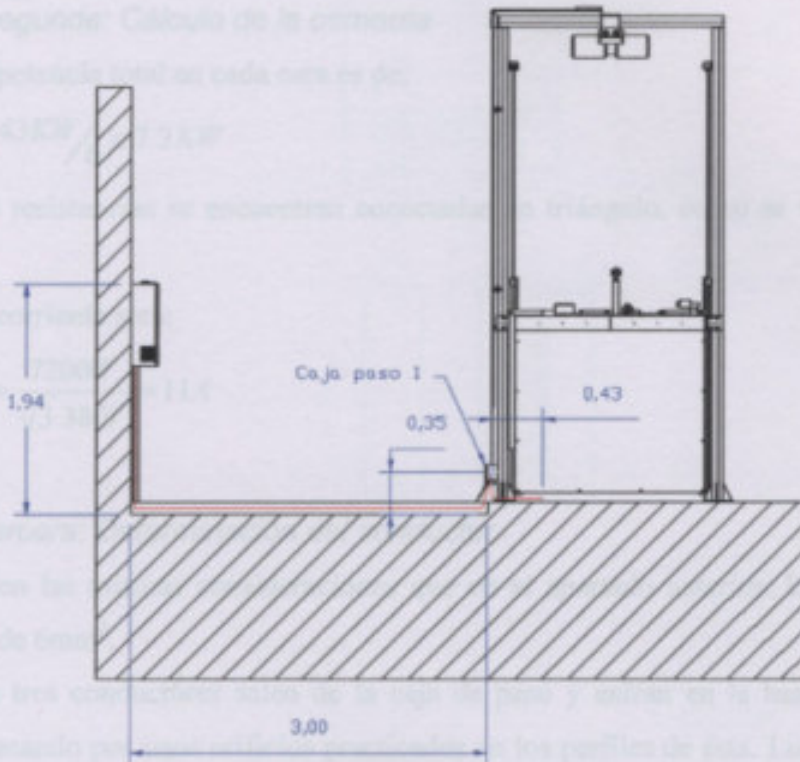


Figura 5.7

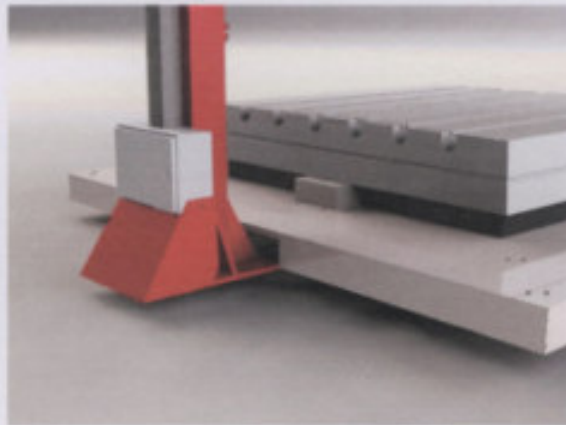


Figura 5.8

Esta parte del circuito se deriva en la caja 1 y llega por la parte inferior de la base para conectar las resistencias que se encuentran allí. Como en el caso de las demás caras del horno, las resistencias totalizan seis y se conectan con el mismo esquema de triángulo que las demás.



Sección primera: Longitud del circuito

Del diseño surge que la longitud de los conductores será de aproximadamente 1m.

Sección segunda: Cálculo de la corriente

La potencia total en cada cara es de:

$$P_c = P/6 = 43KW/6 \cong 7.2KW$$

Las resistencias se encuentran conectadas en triángulo, como se ve en la figura 5.6.

La corriente será:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U} = \frac{7200W}{\sqrt{3} 380V} = 11A$$

Sección tercera: Determinación del conductor

Valen las mismas consideraciones que en el apartado anterior. Usaremos cable siliconado de $6mm^2$.

Los tres conductores salen de la caja de paso y entran en la base por su parte inferior, pasando por unos orificios practicados en los perfiles de ésta. Luego el cable se conecta con terminales a las borneras donde se encuentran conectadas las resistencias.



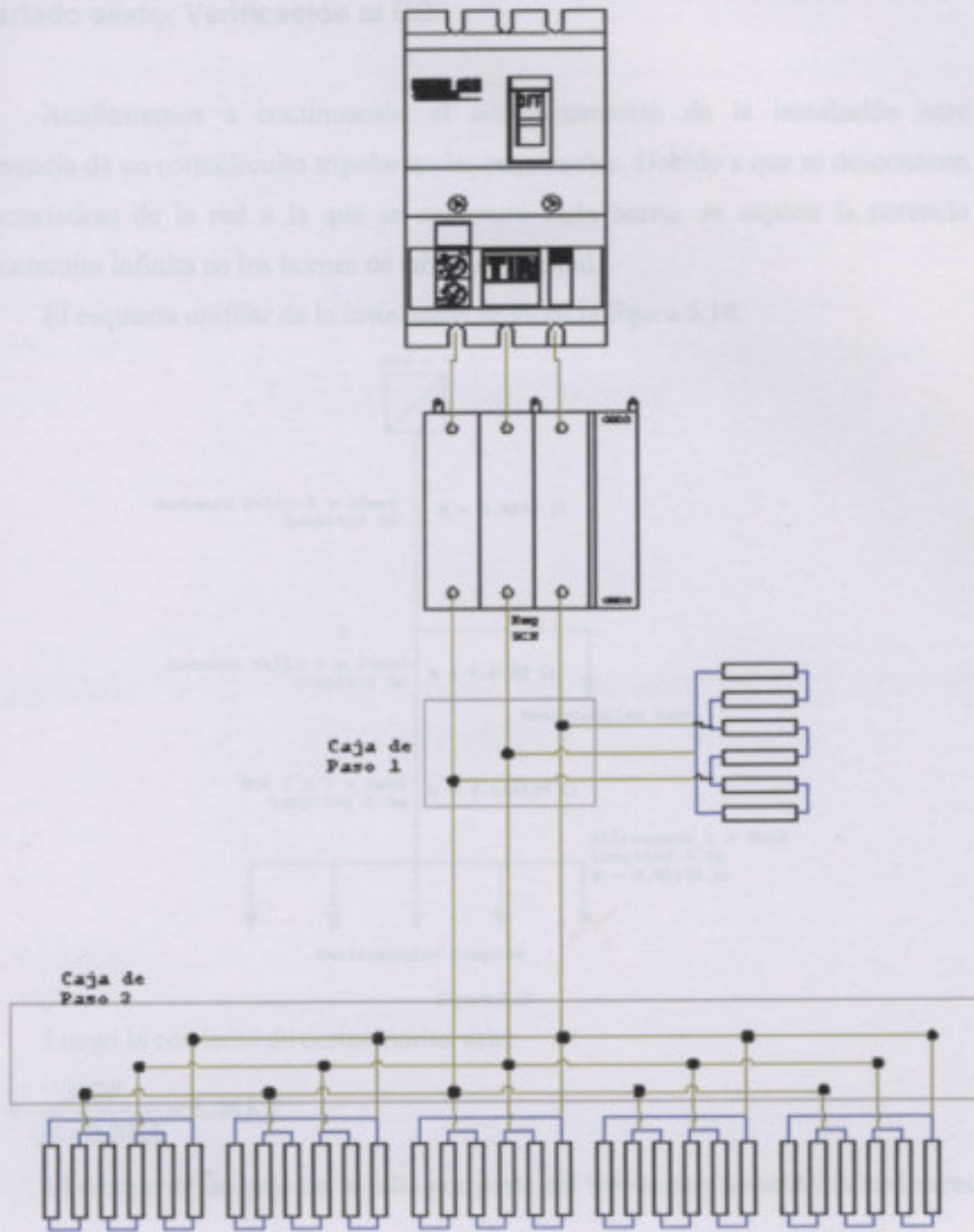


Figura 5.9

**Apartado sexto: Verificación al CC**

Analizaremos a continuación el comportamiento de la instalación ante la ocurrencia de un cortocircuito tripolar en las resistencias. Debido a que se desconocen las características de la red a la que se conectará cada horno, se supone la potencia de cortocircuito infinita en los bornes de tablero principal.

El esquema unifilar de la instalación se ve en la figura 5.10.

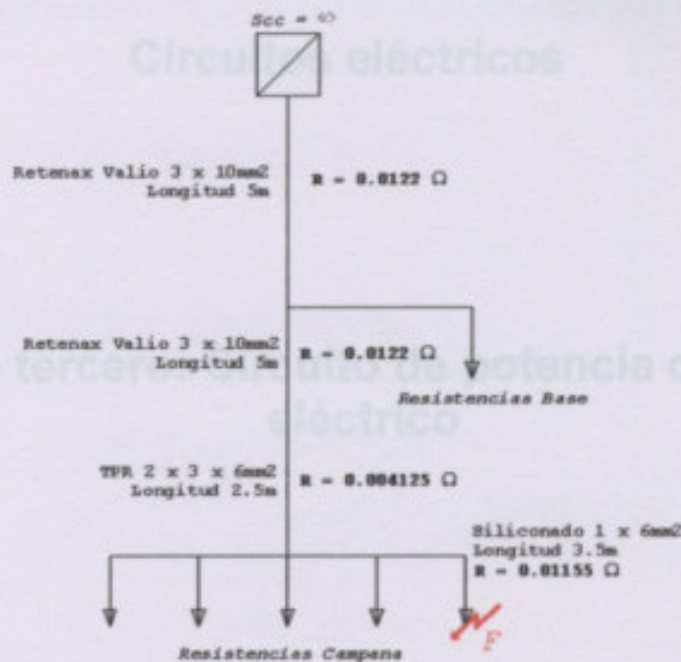


Figura 5.10

Luego la corriente de cortocircuito vale:

$$I_{cc} = \frac{380V}{\sqrt{3} \times 0.04\Omega} = 5.48KA$$

El tiempo de despeje de la falla por parte del interruptor automático será menor a 10ms.

La corriente admisible de cortocircuito para cada tipo de conductor es:

$$S: 6mm^2 \quad I_{adm,cc} = \frac{115 \times 6mm^2}{\sqrt{0.01seg}} = 6.9KA$$

$$S: 10mm^2 \quad I_{adm,cc} = \frac{115 \times 10mm^2}{\sqrt{0.01seg}} = 11.5KA$$

Se observa que el dimensionamiento de los conductores es correcto.



Apartado primero: Protecciones

El aparcio tiene un motor de 1.25Hp, por lo tanto, la corriente nominal será de

$$I_n = \frac{1.25hp \times 745.7 \frac{W}{hp}}{\sqrt{3} \times 380V} = 1.44$$

Se elige para proteger el circuito y el motor, un interruptor magnetotérmico marca Telemecanique, modelo **PARTE QUINTA** de la potencia del motor y regulado el disparo térmico en 2.5A. A este se le agrega un fusible de oxidatos auxiliares 6V-AB31.

Circuitos eléctricos

Capítulo tercero: Circuito de potencia del aparejo eléctrico



Apartado segundo: Tramo Tablero principal – Caja de paso 2.

Sección primera: Longitud del circuito

La disposición del circuito puede verse en la figura. Para más detalles véase el plano N° 5.3.

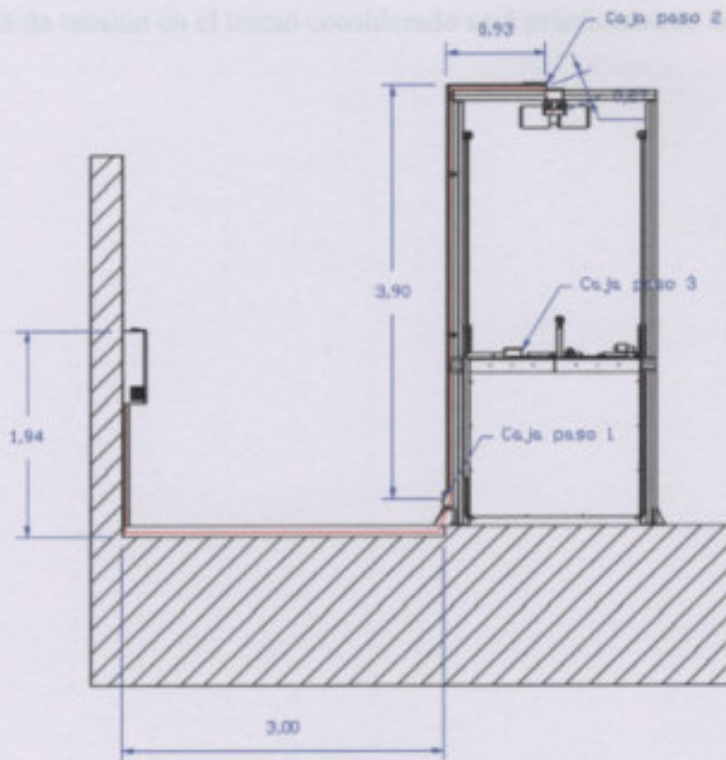


Figura 5.11

El recorrido del circuito se representa con línea roja. Puede verse que la longitud total es de: $L = 1.94m + 3m + 3.9m + 1m + 0.3m \cong 10m$



Figura 5.12



Sección segunda: Determinación del conductor

El tipo de conductor a utilizar será marca Prysmian, modelo TPR Ecoplus. En algunos tramos se dispone en bandeja, mientras que en otro tramo se dispone en canaleta.

Entonces, elegimos un cable tripolar. En cuanto a la sección será $3 \times 1 \text{ mm}^2$ con una corriente admisible de 7A.

La caída de tensión en el tramo considerado será prácticamente despreciable.



Figura 3.1

Entonces la corriente de cortocircuito vale:

$$I_{cc} = \frac{380}{\sqrt{3} \times 0.1930} = 1.2 \text{ KA}$$

El tiempo de despeje de la falla por parte del gobernador será inferior a los 10ms.

La corriente admisible de cortocircuito para el conductor es:

$$I_{cc\text{ adm}} = \frac{115 \times 1000^2}{\sqrt{0.004 \times 10}} = 1.3 \text{ KA}$$

Se concluye que el dimensionamiento del conductor es correcto. Sin embargo, a los fines de asegurar que ante la ocurrencia de una falla el conductor no resulte dañado, adoptaremos una sección de 1.5 mm^2 . Con este cambio, la corriente de cortocircuito trifásico se estima en 1.65KA, siendo la admisible para ese sección 2.73KA.



Apartado tercero: Verificación al CC

Analizaremos a continuación el comportamiento de la instalación ante la ocurrencia de un cortocircuito tripolar en bornes del aparejo eléctrico. Debido a que se desconocen las características de la red a la que se conectará cada horno, se supone la potencia de cortocircuito infinita en los bornes de tablero principal.

El esquema unifilar de la instalación se ve en la figura.

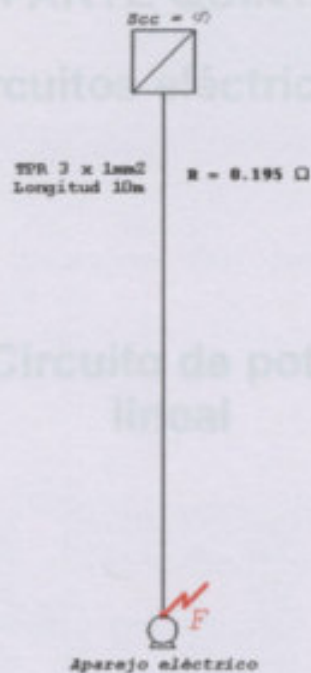


Figura 5.13

Luego la corriente de cortocircuito vale:

$$I_{cc} = \frac{380V}{\sqrt{3} \times 0.195\Omega} = 1.12KA$$

El tiempo de despeje de la falla por parte del guardamotor será inferior a los 4ms.

La corriente admisible de cortocircuito para el conductor es:

$$I_{adm}^{cc} = \frac{115 \times 1mm^2}{\sqrt{0.004seg}} = 1.8KA$$

Se concluye que el dimensionamiento del conductor es correcto. Sin embargo, a los fines de asegurarnos que ante la ocurrencia de una falla el conductor no resulte dañado, adoptaremos una sección de 1.5mm². Con este cambio, la corriente de cortocircuito trifásico se estima en 1.65KA, siendo la admisible para esa sección 2.73KA.



Aportado primero: Generalidades

Resumiendo, habiendo visto que para el comando de la válvula dispusimos de un actuador lineal eléctrico el cual se conecta con dos voltios desde el P.L.C. El mismo puede ser controlado por un PLC que se alimenta en 24V.

PARTE QUINTA

Circuitos eléctricos

Figura 5.17

La alimentación de este circuito es el tablero principal, se muestra en la figura 5.15. Véase la placa N° 4.2 y 4.11.

Capítulo cuarto: Circuito de potencia del actuador lineal

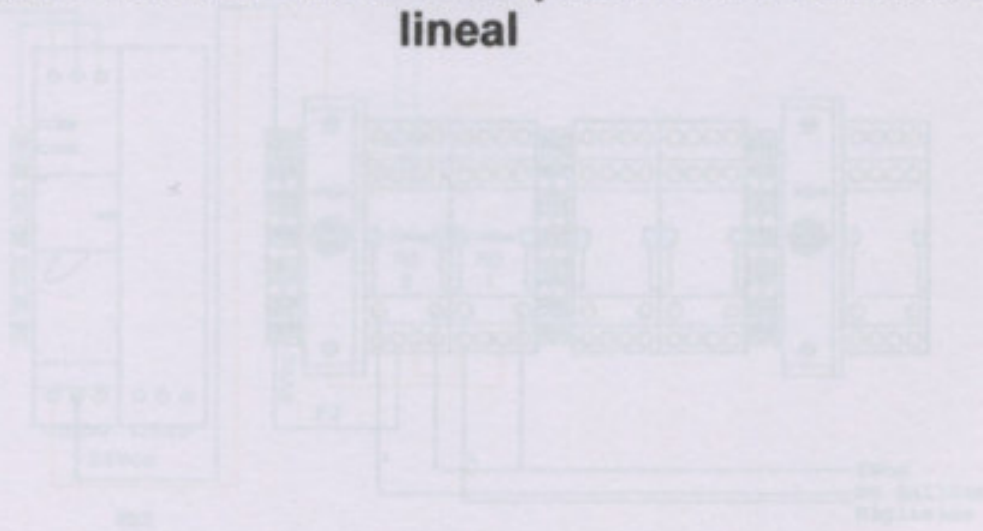


Figura 5.18

Los actuadores representados en color celeste son los que alimentan el motor del actuador.

En cuanto a la potencia consumida, el fabricante proporciona tablas como la siguiente:



Apartado primero: Generalidades

Recapitulando, habíamos visto que para el comando de la chimenea disponíamos de un actuador lineal eléctrico el cual se comandaba con dos salidas desde el PLC. El mismo posee un motor de corriente continua que se alimenta en 24V.

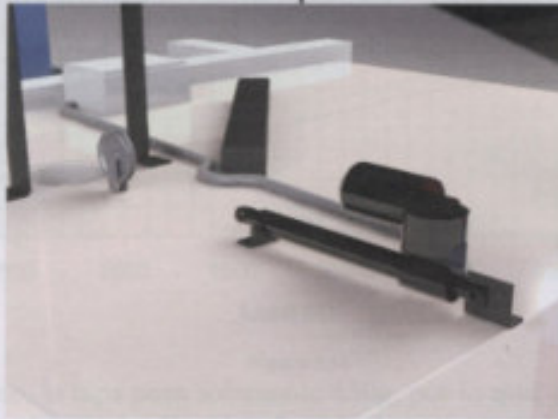


Figura 5.14

La alimentación de este circuito en el tablero principal, se muestra en la figura 5.15. Véanse los planos N° 4.8 y 4.11.

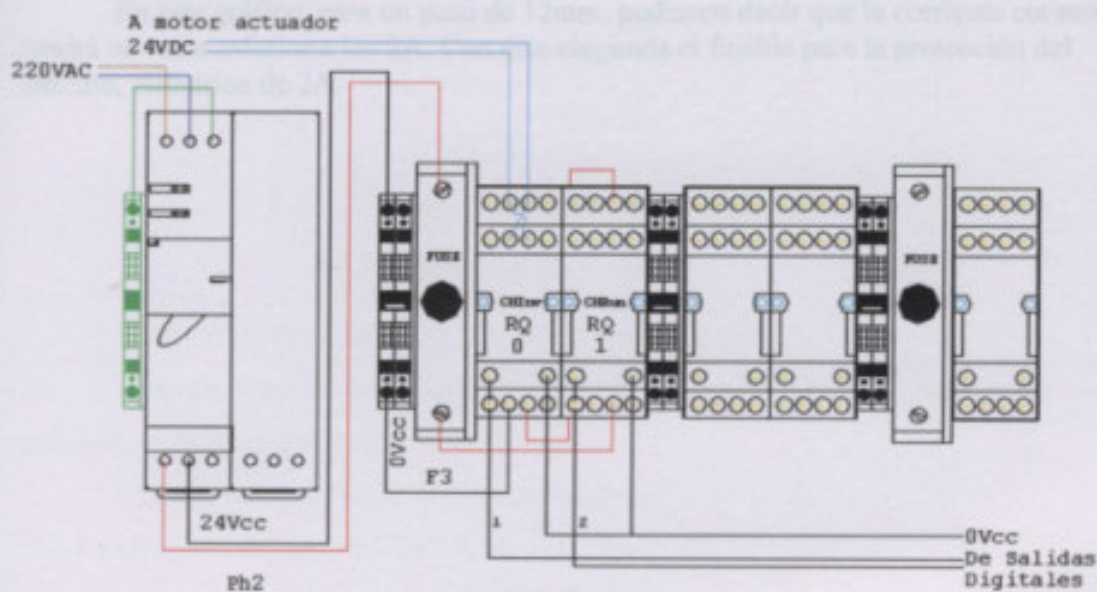


Figura 5.15

Los conductores representados en color celeste son los que alimentan el motor del actuador.

En cuanto a la corriente consumida, el fabricante proporciona tablas como la siguiente:



Tematizado segundo: Trazo Tablero principal - Caja 3

Sección primera: Los LA30 24V motor

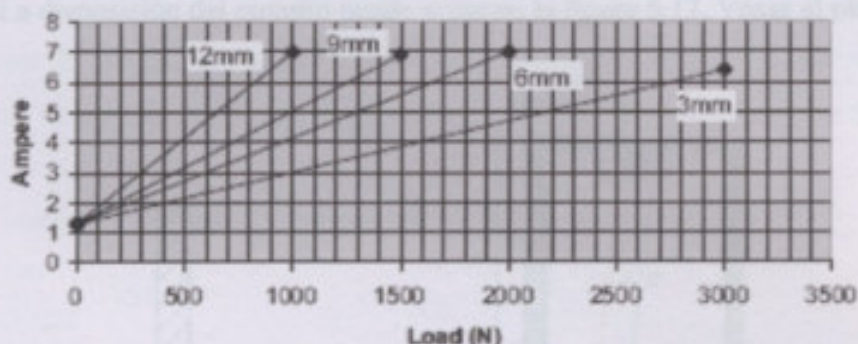


Figura 5.16

En nuestro caso, la tapa pesa solamente 650g, por lo que, para asegurar un mejor cierre y buscando que el actuador lineal y el cable de acero trabajen de forma correcta agregaremos un peso adicional de 1.5kg. Con esto, la carga total a elevar será de aproximadamente 2Kg.

En este gráfico, para un paso de 12mm, podemos decir que la corriente consumida tendrá un valor inferior a los 2A. Con éste elegimos el fusible para la protección del circuito, cilíndrico de 2A.

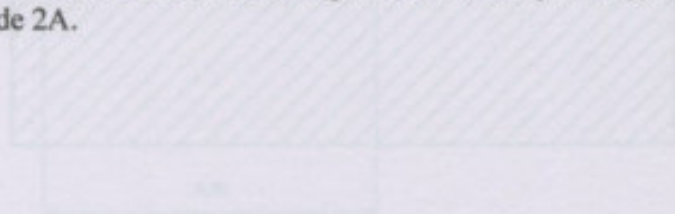


Figura 5.17

El recorrido del circuito se representa con línea roja.

Vamos a suponer que la distancia entre el tablero principal y el horno es la máxima, es decir, cinco metros.

Luego puede verse que la longitud total es de:

$$L = 1.94m + 3m + 4.25m + 0.93m = 2.52m + 1.15m = 3.67m$$

Sección segunda: Determinación del conductor

El tipo de conductor a utilizar será marca Prysmian, modelo TPK Ecoplat

Entonces, elegiremos un cable hipolar. En cuanto a la sección será 2.5mm² con una corriente admisible de 7A.

La caída de tensión será:

$$\frac{\Delta V}{V} = \% = 3.7 \times \frac{19.5 \Omega / km}{km} = 0.0143 \times \frac{100}{3.67} = 3.4\%$$



Apartado segundo: Tramo Tablero principal – Caja 3

Sección primera: Longitud del circuito

La disposición del circuito puede verse en la figura 5.17. Véase el plano N° 5.5.

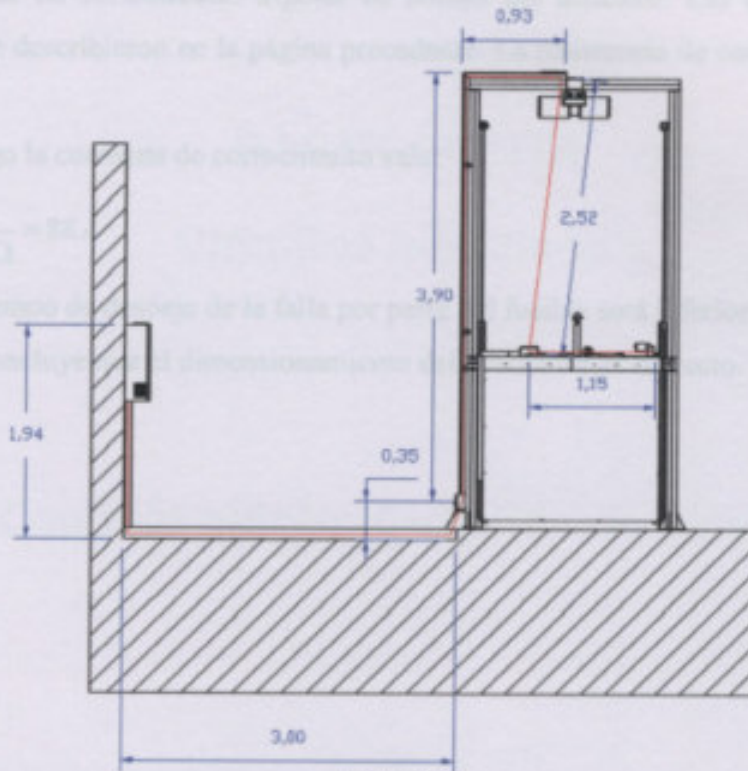


Figura 5.17

El recorrido del circuito se representa con línea roja.

Vamos a suponer que la distancia entre el tablero principal y el horno es la máxima, es decir, cinco metros.

Luego puede verse que la longitud total es de:

$$L = 1.94m + 3m + 4.25m + 0.93m + 2.52m + 1.15m \cong 14m$$

Sección segunda: Determinación del conductor

El tipo de conductor a utilizar será marca Prysmian, modelo TPR Ecoplus.

Entonces, elegimos un cable bipolar. En cuanto a la sección será $2 \times 1 \text{ mm}^2$ con una corriente admisible de 7A.

La caída de tensión será:

$$\frac{\Delta V}{V} \% = 3A \times 19.5 \Omega / \text{Km} \times 0.014 \text{ Km} \times \frac{100}{24V} = 3.4\%$$



Apartado tercero: Verificación al CC

Analizaremos a continuación el comportamiento de la instalación ante la ocurrencia de un cortocircuito tripolar en bornes del actuador. Las características del conductor se describieron en la página precedente. La resistencia de cortocircuito será de 0.273Ω .

Luego la corriente de cortocircuito vale:

$$I_{cc} = \frac{24V}{0.273\Omega} = 88A$$

El tiempo de despeje de la falla por parte del fusible será inferior a los 10ms.

Se concluye que el dimensionamiento del conductor es correcto.

Capítulo quinto: Circuitos de control



Aparado primero: Circuito de control de las resistencias.

La regulación de las resistencias lo realiza el regulador de drivers mediante sus señal proveniente desde el PLC. Por lo tanto, este circuito se encuentra conectado al cableado principal. Véase los planes N° 4.6, 4.7 y 4.8.

El esquema del circuito de las resistencias es el siguiente:

PARTE QUINTA

Circuitos eléctricos

Capítulo quinto: Circuitos de control

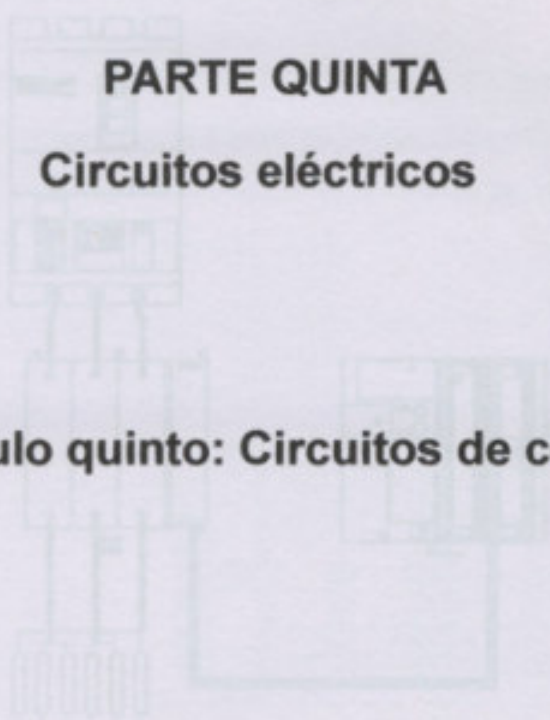


Figura 5.25



Apartado primero: Circuito de control de las resistencias.

La regulación de las resistencias la realiza el regulador de tiristores mediante una señal proveniente desde el PLC. Por lo tanto, este circuito se encuentra circunscrito al tablero principal. Véanse los planos N° 4.6, 4.7 y 4.9.

El esquema del circuito de las resistencias es el siguiente:

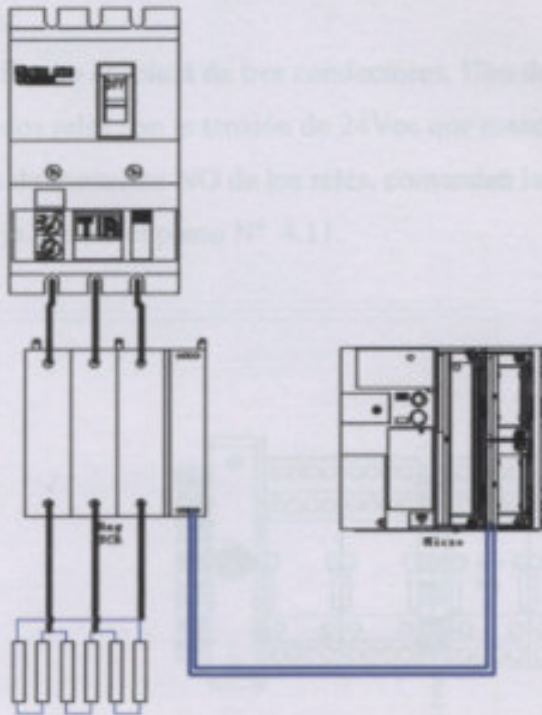


Figura 5.18



Apartado segundo: Circuito de control del aparejo.

El objetivo de este circuito es transmitir la señal que provoca el movimiento en uno u otro sentido del aparejo.

Originalmente el comando del aparejo es mediante una botonera, la tensión de control es 24Vcc provenientes del mismo aparejo. Mediante la automatización, el PLC reemplaza a la botonera.

Entonces este circuito constará de tres conductores. Uno de ellos alimenta el contacto común de sendos relés con la tensión de 24Vcc que mencionábamos antes. Los otros dos, provenientes de contactos NO de los relés, comandan las bobinas de los contactores en el aparejo. Véase el plano N° 4.11.

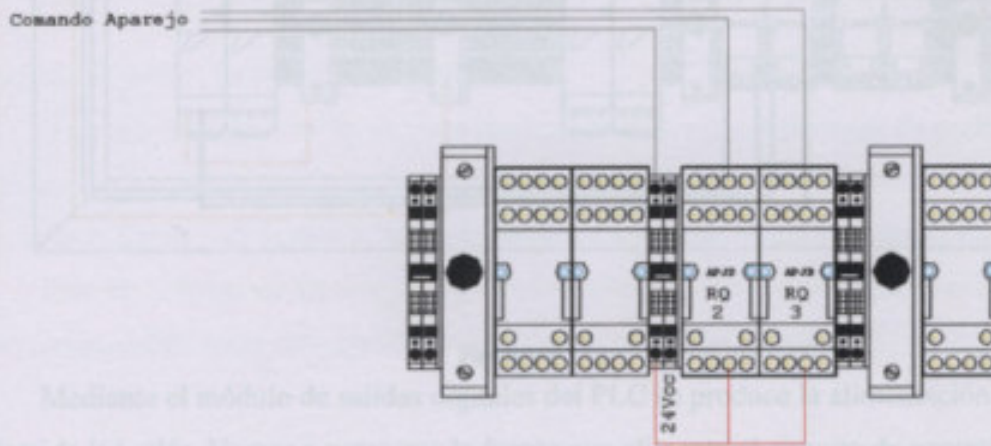


Figura 5.19

El esquema puede verse en la figura 5.19.

Con respecto al recorrido del circuito es el mismo que el circuito de potencia del aparejo. Véase el plano N° 5.3. Para la conexión utilizaremos un cable marca Prysmian modelo TPR Ecoplus, con una sección de $3 \times 1 \text{ mm}^2$.



Apartado Tercero: control del actuador

Este circuito queda circunscrito al tablero principal y consiste en la alimentación de las bobinas de dos relés, que son los encargados de alimentar e invertir la polaridad del actuador. Véanse los planos N° 4.7, 4.8 y 4.11.

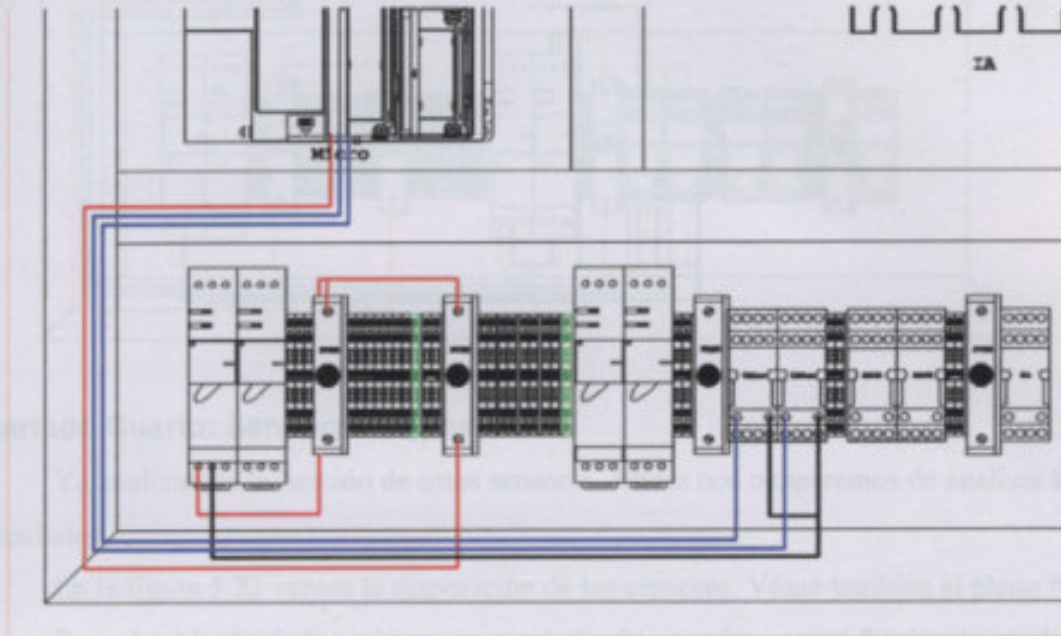


Figura 5.20

Mediante el módulo de salidas digitales del PLC se produce la alimentación de las bobinas de los relés. Vamos a notar que la fuente que alimenta el circuito de control no es la misma que alimenta el circuito de potencia.

Luego, el circuito completo es el siguiente.

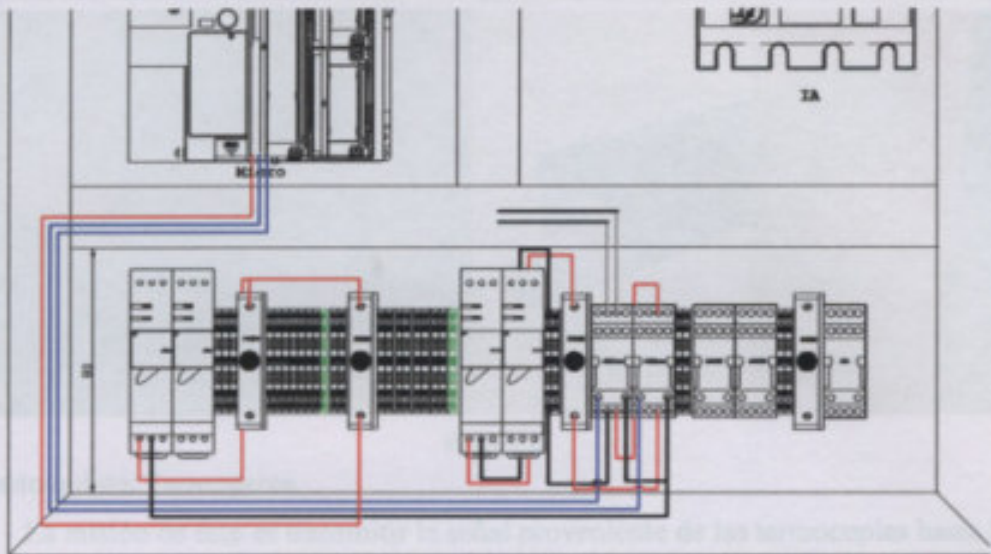


Figura 5.21

Apartado Cuarto: Sensores de posición.

Ya analizamos la función de estos sensores. Ahora nos ocuparemos de analizar las conexiones.

En la figura 5.22 vemos la disposición de los sensores. Véase también el plano N° 5.4. Para el cableado de los mismos se usará el cable provisto por el fabricante en el tramo comprendido entre cada uno de los sensores y el tablero principal.

Figura 5.22

La ubicación de cada uno de los sensores se muestra en las siguientes figuras: 5.36, 5.37 y 5.38 de la página 5.38.

El circuito llega hasta la caja 3 y desde allí hasta el resto de los termocupas siguiendo el sistema establecido que el circuito de alimentación de las revoluciones.

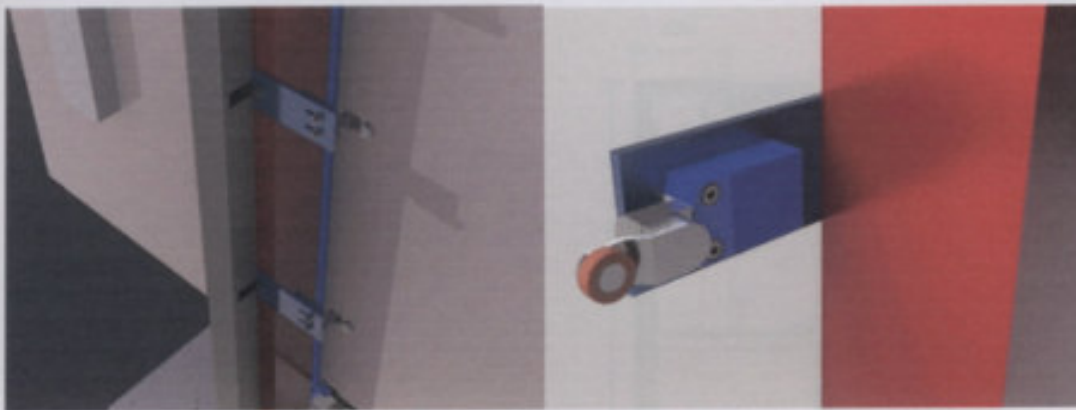


Figura 5.22

Apartado quinto: Termopares

La misión de éste es transmitir la señal proveniente de las termocuplas hasta las borneras respectivas del tablero principal. Véase el plano N° 4.10.

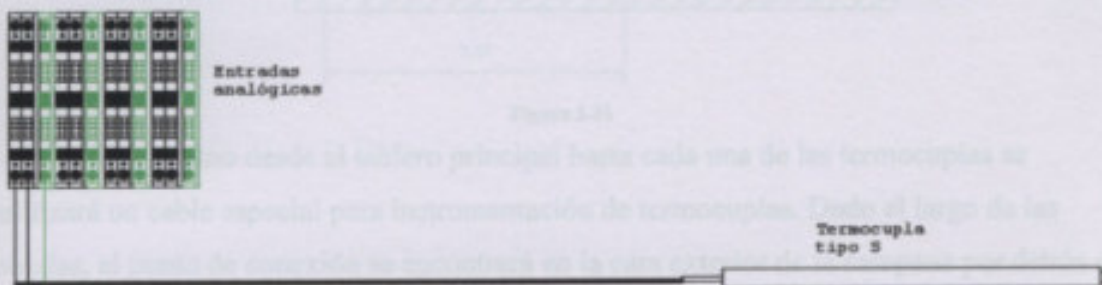


Figura 5.23

La ubicación de cada una de las sondas se muestra en las siguientes figuras 6.36, 6.37 y 3.38 de la página 6.30.

El circuito llega hasta la caja 3 y desde allí hasta el resto de las termocuplas siguiendo el mismo recorrido que el circuito de alimentación de las resistencias.

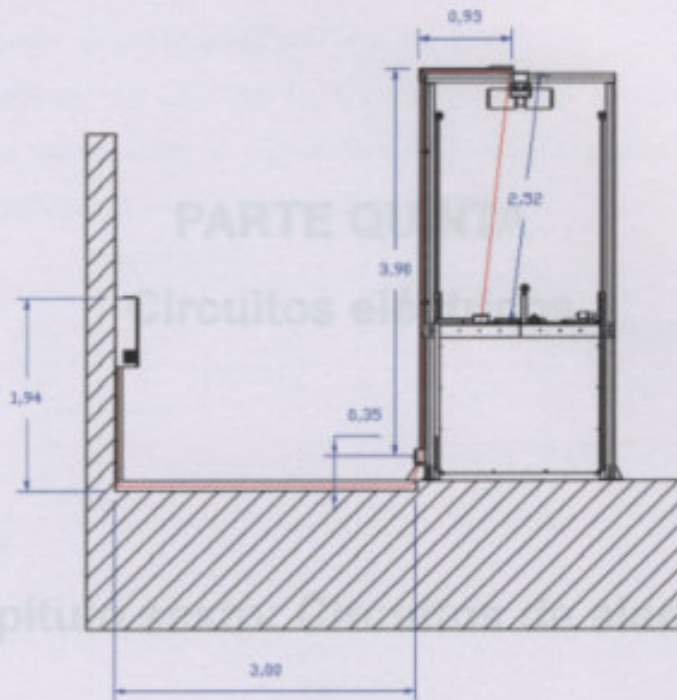


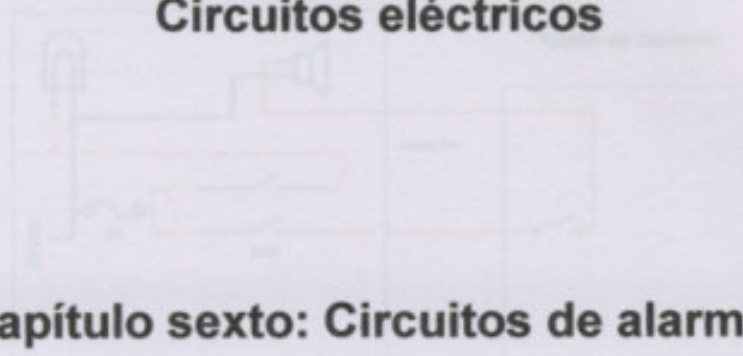
Figura 5.24

En el tramo desde el tablero principal hasta cada una de las termocupas se utilizará un cable especial para instrumentación de termocupas. Dado el largo de las sondas, el punto de conexión se encontrará en la cara exterior de la campana por detrás de los cubrebomeras.

**Apartado primero: Generalidades**

Mediante este circuito se alimentan los dispositivos de valor la luz y el sonido en el momento en que se manifiesta una falta.

Ambos tableros ubicados en la cara superior del gabinete principal. Como mencionamos con anterioridad se dispondrá una línea para desconectar totalmente el sistema a criterio del operador.

PARTE QUINTA**Circuitos eléctricos****Capítulo sexto: Circuitos de alarmas****Apartado segundo: Protecciones**

Ambos dispositivos se alimentan en el tablero principal desde la fuente P12. El circuito está protegido por un fusible cilíndrico colocado en una bodega portátil como puede verse en el plano N° 4.11.

La corriente absorbida por ambos dispositivos es de 2.2A con una tensión de alimentación de 24VCC. Estuvimos usando un fusible cilíndrico de 3A.

Apartado tercero: Tramo Tablero principal - Tablero de comando**Sección primera: Diagrama del circuito**

Vamos a explicar una separación entre ambos tableros de fácil de hacer, siendo esta la mínima distancia posible entre ambos. Luego, la longitud de cada tramo del circuito dependerá de las condiciones físicas del lugar de trabajo.

De todas maneras adelantamos como lo mejor método del circuito adelantado los metros.

Sección segunda: Determinación del conductor

Usaremos dos conductores aislados de 1mm² marca pyrotem modelo Superflex Flex.



Apartado primero: Generalidades

Mediante este circuito se alimentan los dispositivos de aviso: la baliza y el timbre en el momento en que se manifieste una falla.

Ambos estarán ubicados en la cara superior del tablero principal. Como mencionamos con anterioridad se dispondrá una llave para desconectar solamente el timbre a criterio del operador en el tablero de comando.

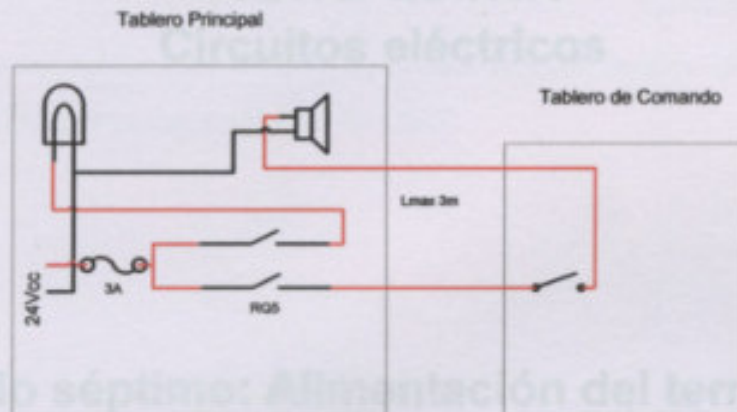


Figura 5.25

Apartado segundo: Protecciones

Ambos dispositivos se alimentan en el tablero principal desde la fuente Ph2. El circuito está protegido por un fusible cilíndrico colocado en una bornera portafusible como puede verse en el plano N° 4.11.

La corriente absorbida por ambos dispositivos es de 2.2A con una tensión de alimentación de 24VCC. Entonces usaremos un fusible cilíndrico de 3A.

Apartado tercero: Tramo Tablero principal – Tablero de comando

Sección primera: longitud del circuito

Vamos a adoptar una separación entre ambos tableros de hasta dos metros, siendo esta la mínima distancia lineal entre ambos. Luego, la longitud exacta de este tramo del circuito dependerá de las condiciones físicas del lugar de montaje.

De todas maneras adoptaremos como longitud máxima del circuito admisible tres metros.

Sección segunda: Determinación del conductor

Usaremos dos conductores unipolares de 1mm^2 marca prysmian modelo Superastic Flex.



objetivos primarios: generalidades

El objetivo de este circuito es alimentar el terminal de diálogo Magella. Este se alimenta con una tensión constante de 24V que se toma de la fuente P11 en el tablero principal.

El recorrido del circuito es el mismo que para el circuito de marcos y estas medidas en la misma corriente.

El consumo del terminal de diálogo es de 2A. Con respecto a la corriente que consume con normalidad.

El consumo del terminal de diálogo es de 2A. Con respecto a la corriente que consume con normalidad.

PARTE QUINTA

Circuitos eléctricos

Capítulo séptimo: Alimentación del terminal de diálogo



Apartado primero: generalidades

El objetivo de este circuito es alimentar el terminal de diálogo Magelis. Este se alimenta con una tensión continua de 24V que se toman de la fuente Ph1 en el tablero principal.

El recorrido del circuito es el mismo que para el circuito de alarmas y estarán tendidos en la misma cañería, por lo tanto valen los mismos criterios que expusimos con anterioridad.

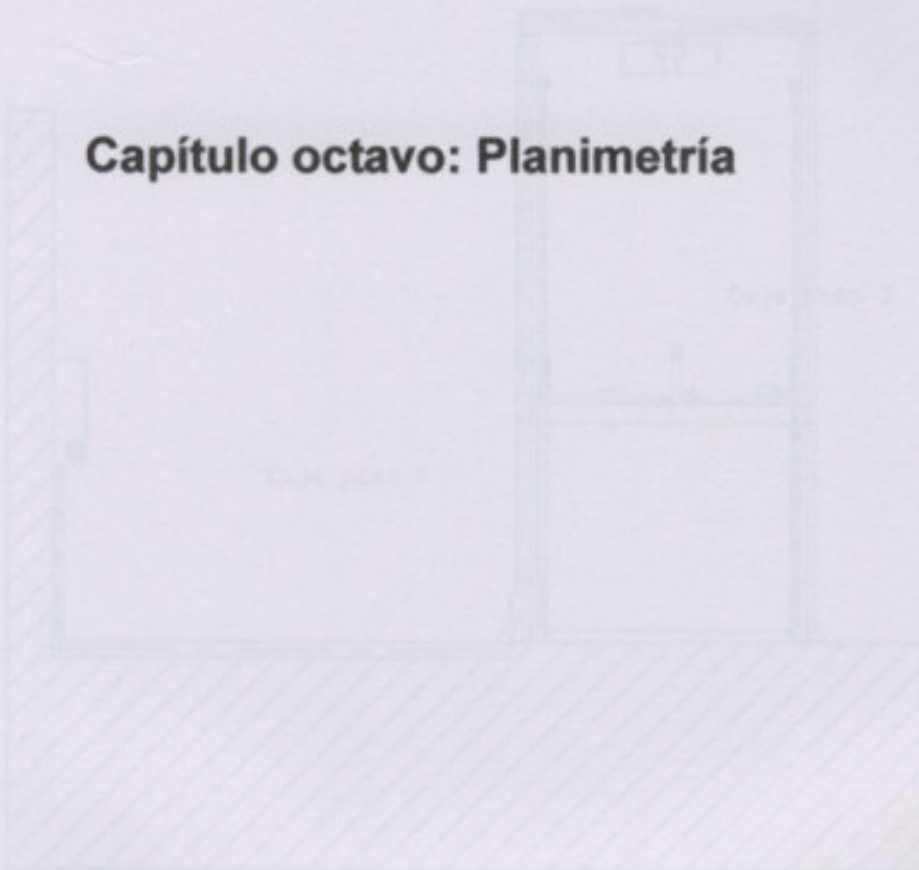
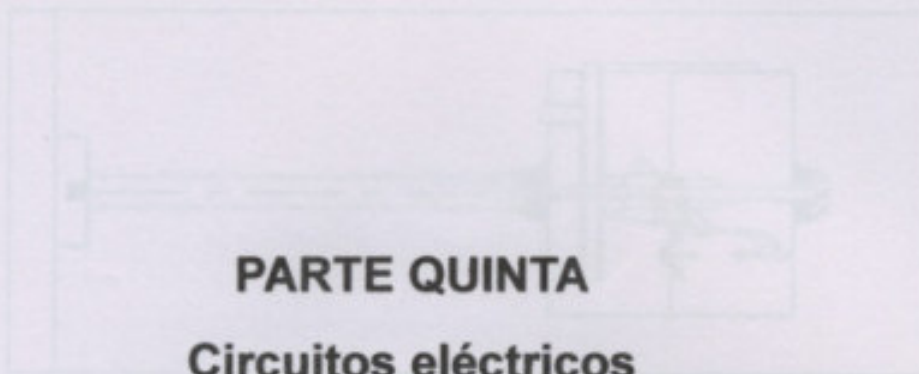
El consumo del terminal es de 50W, es decir una corriente de 2A. Con respecto al conductor utilizaremos cable unipolar de 1mm^2 .

- * Consumo en CA:
 - o PLC Micro: 0.3A (220Vac)
 - o Fuente Ph1: 0.83A (220Vac)
 - o Fuente Ph2: 1.2A
 - o CDSU005M: 6.026A (380Vac)
 - o Apunzo: 1.4A (3x380Vac)
 - o Resistencias: 61.3A (3x380Vac)
 - o Repetidor de tipo: 0.1022A (220Vac)

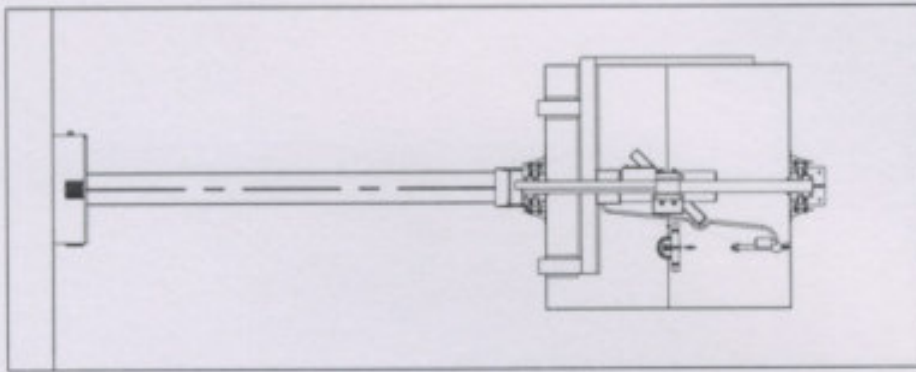


Resumen de consumos

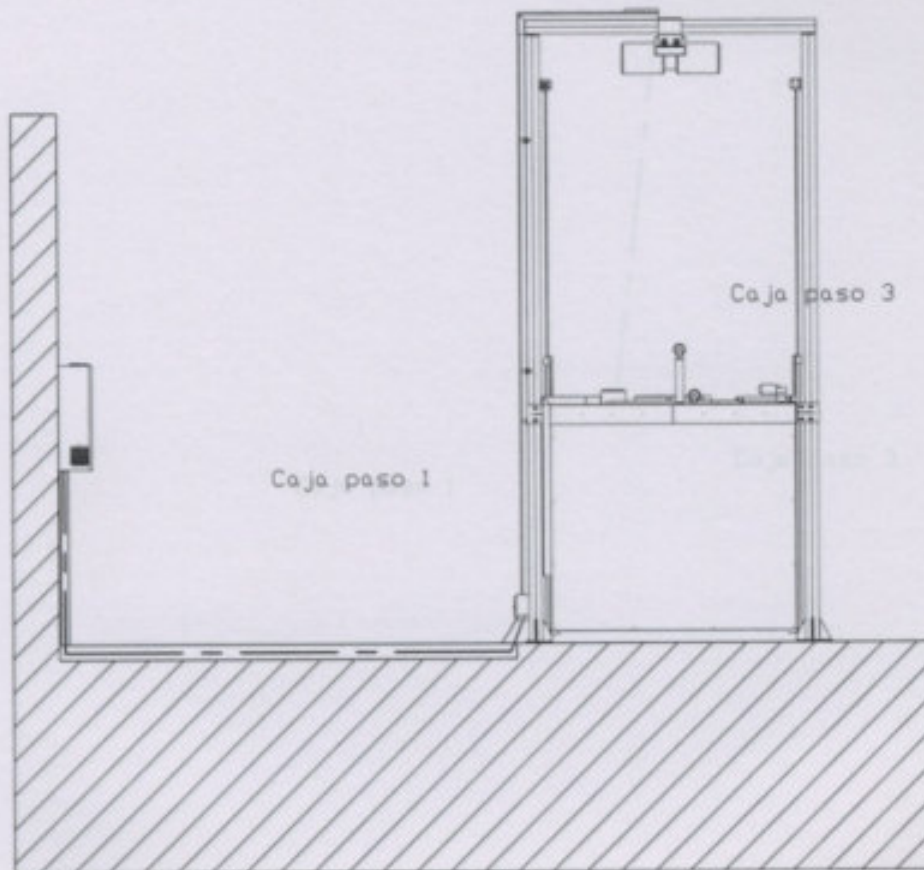
- Consumos en CC: **<6.7A**
 - Alimentados por Ph1: 2.5A
 - Módulo DMZ28DR parte entradas $15mA + 9mA \times 6 = 69mA$
 - Módulo DMZ28DR parte salidas $5mA + 10mA \times 5 = 55mA$
 - Relés $37.5mA \times 5 = 187.5mA$
 - Terminal de diálogo 2A
 - Pilotos luminosos: 0.2
 - Alimentados por Ph2: <4.2A
 - Actuador lineal LA30: <2A
 - Baliza destellante: 1.9A
 - Timbre: 0.3A
- Consumos en CA: **69.078A**
 - PLC Micro: 0.3A (220Vac)
 - Fuente Ph1: 0.83A (220Vac)
 - Fuente Ph2: 1.2A
 - CD3000M: 0.026A (380Vac)
 - Aparejo: 1.4A (3x380Vac)
 - Resistencias: 65.3A (3x380Vac)
 - Renovador de aire: 0.022A (220Vac)



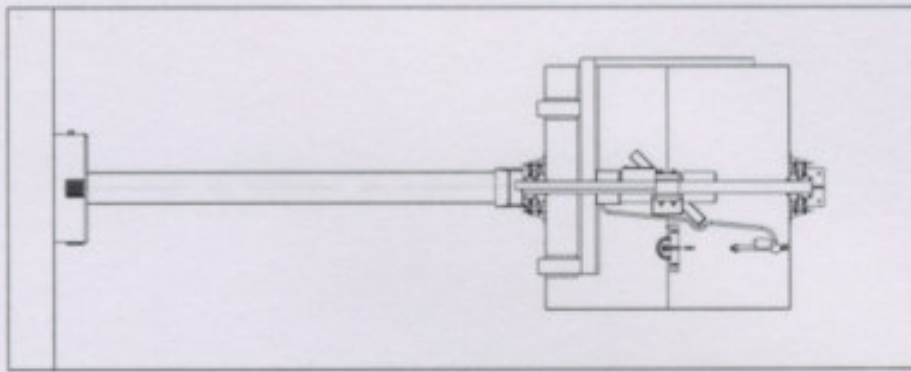
Item	Descripción	Unidad de medida	Cantidad
1	Instalación Eléctrica		
2	Planchales		
3



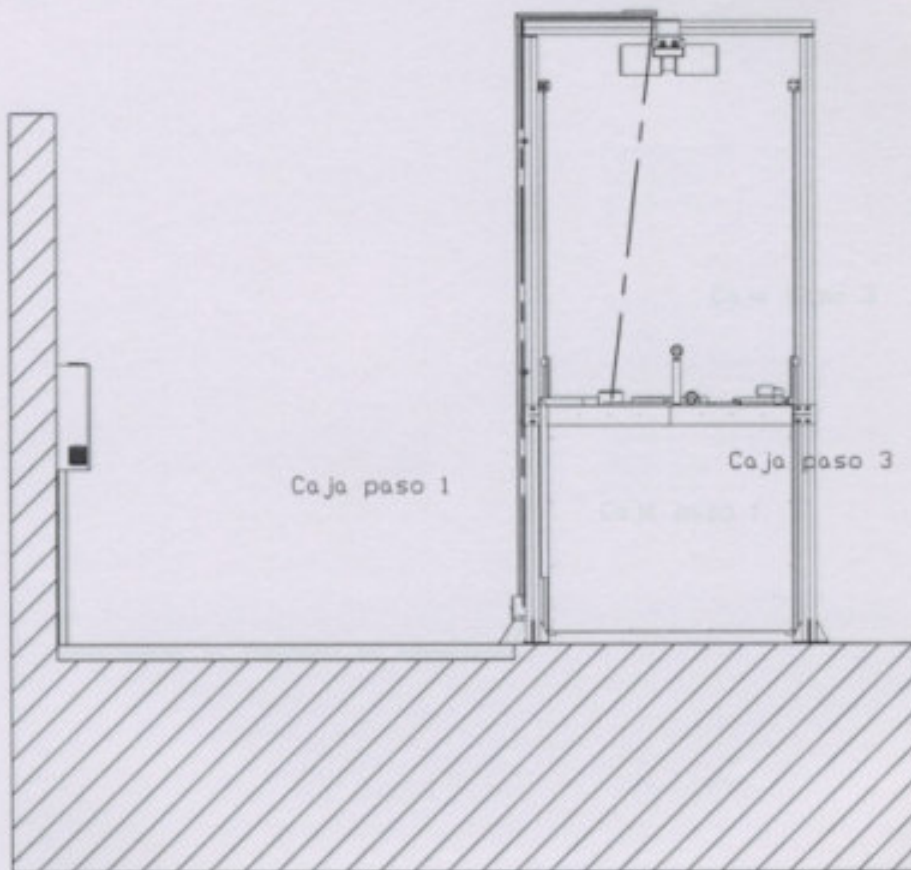
Caja paso 2



	Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Dib.				
Rev.				
Apt.				
Esc.	1:100		Instalación Eléctrica Alimentación Resistencias Tramo 1°	Plano N° 5.1



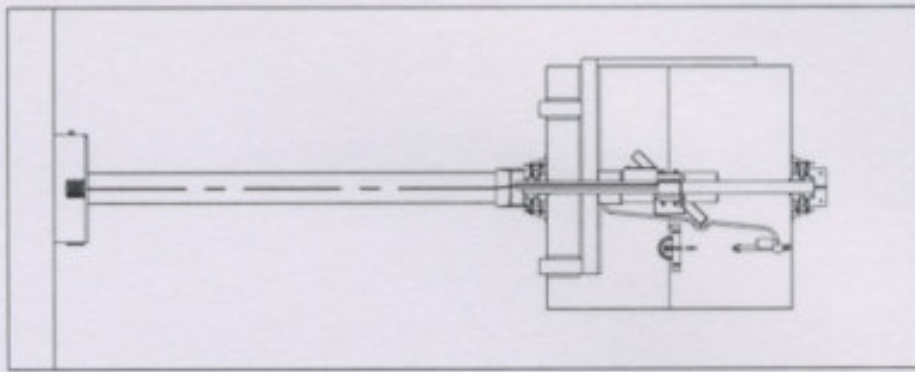
Caja paso 2



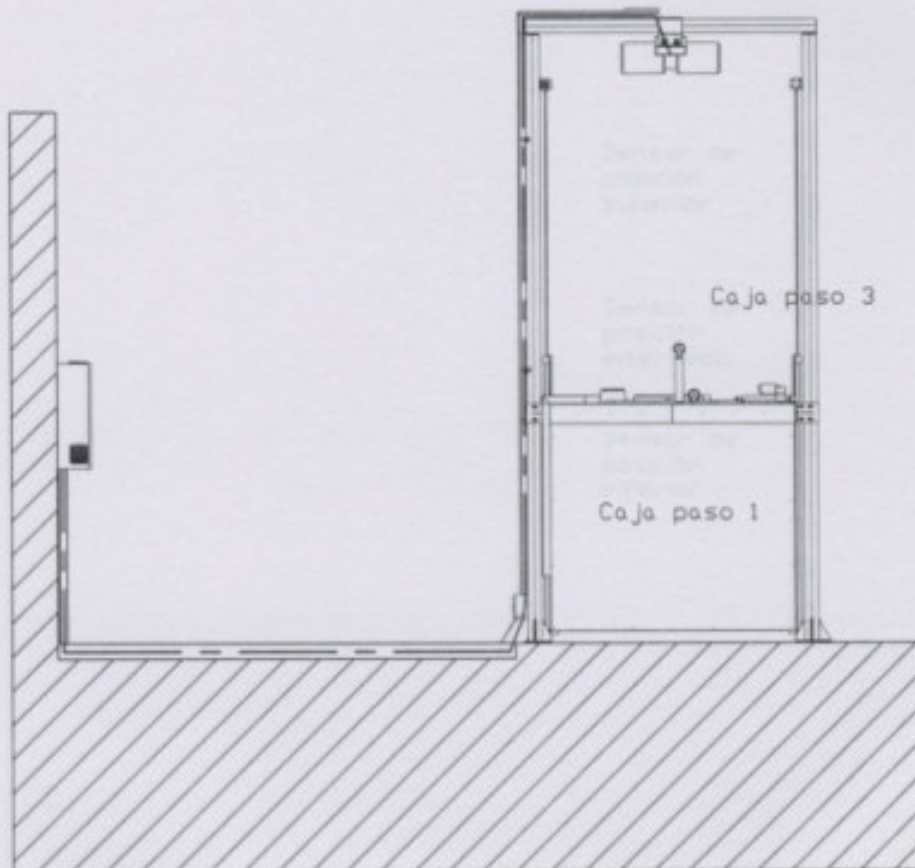
Caja paso 1

Caja paso 3

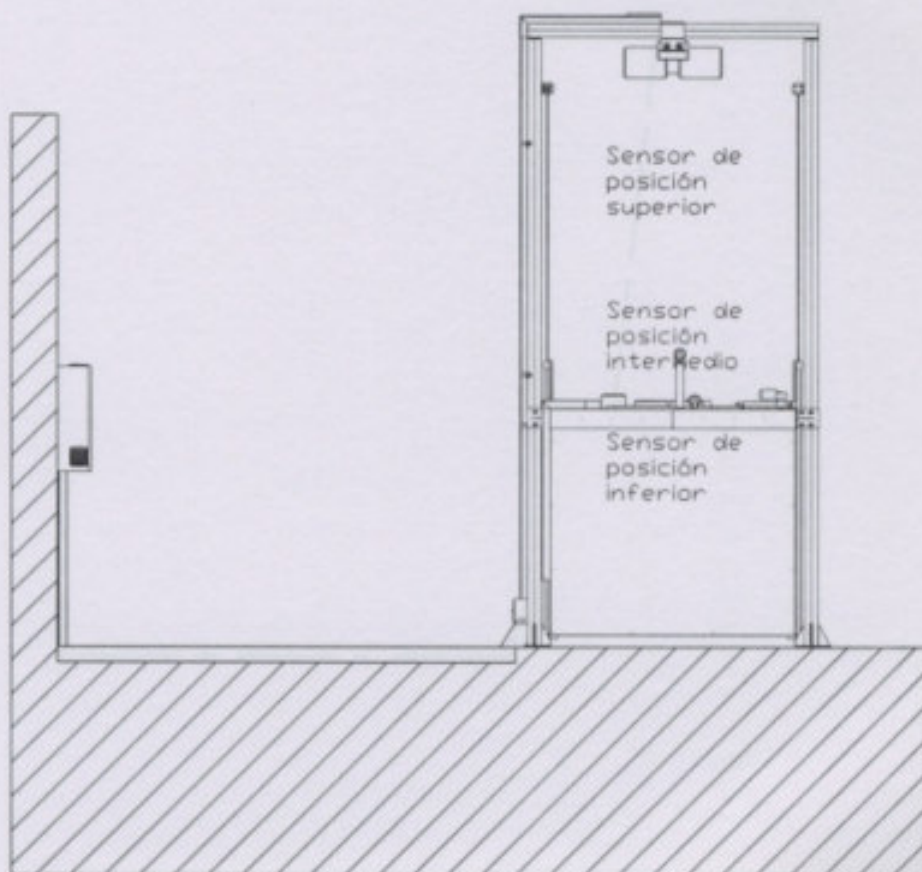
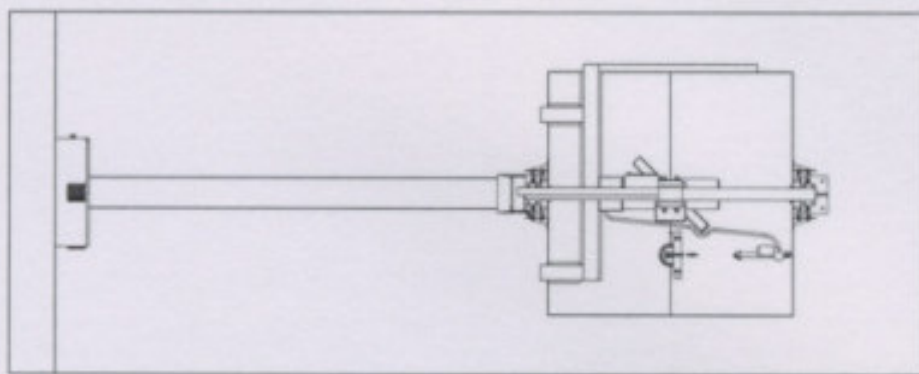
	Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Dib.				
Rev.				
Apr.				
Esc.	1:100		Instalación Eléctrica Alimentación Resistencias Tramos 2°	Plano N° 5.2



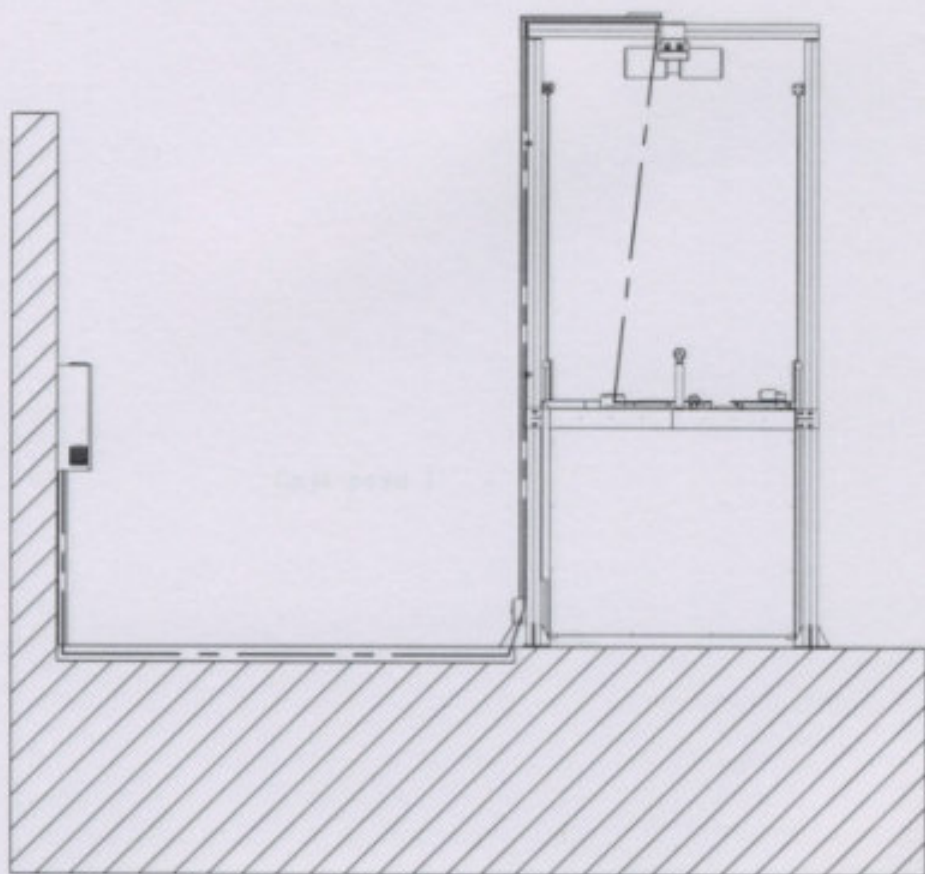
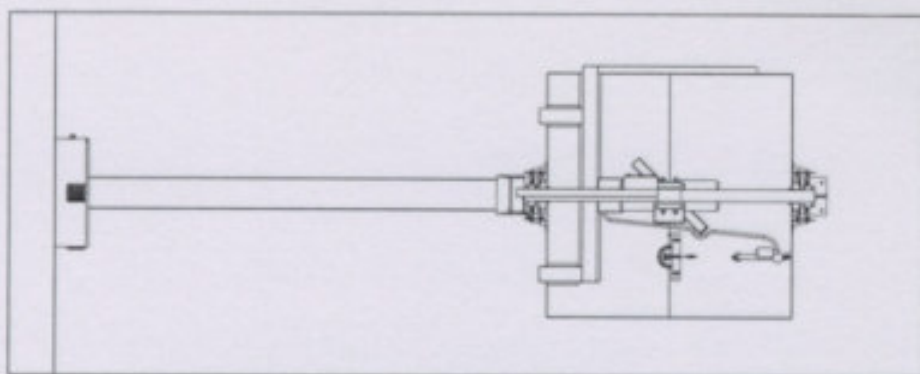
Caja paso 2



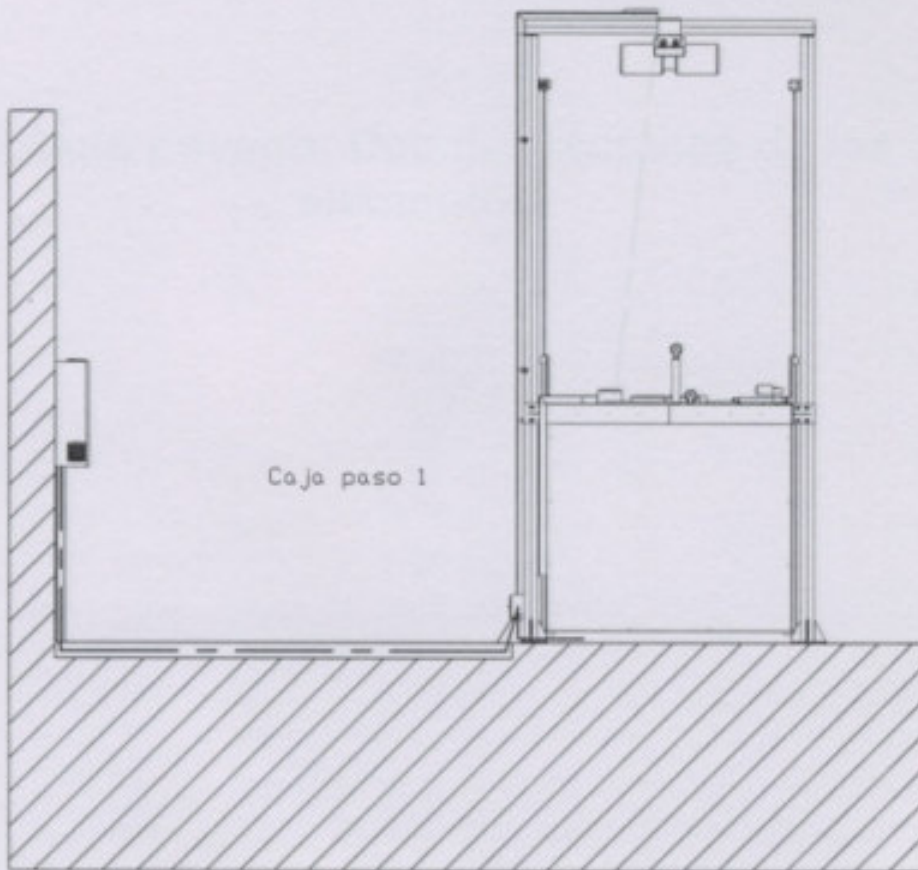
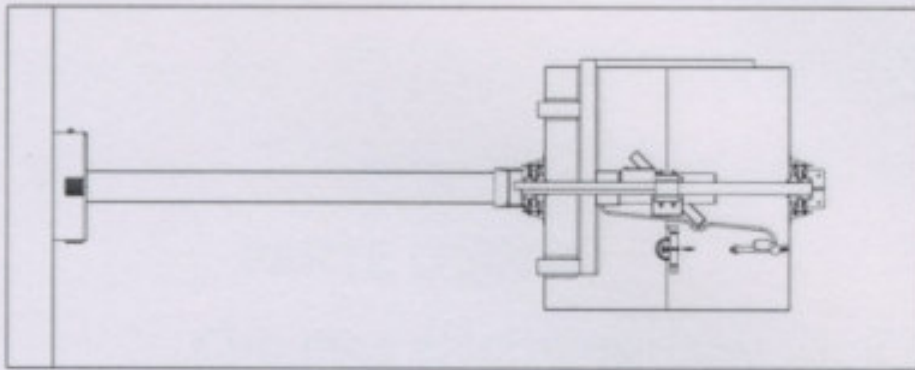
	Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Dib.				
Rev.				
Apr.				
Esc.	1:100		Instalación Eléctrica Alimentación Aparejo Eléctrico	Plano N° 5.3



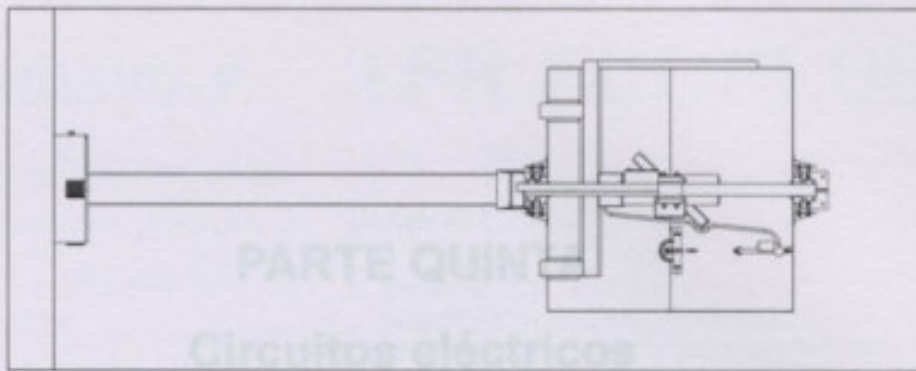
	Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Dib.				
Rev.				
Apr.				
Esc.	1:100		Instalación Eléctrica Sensores de posición	Plano N° 5.4



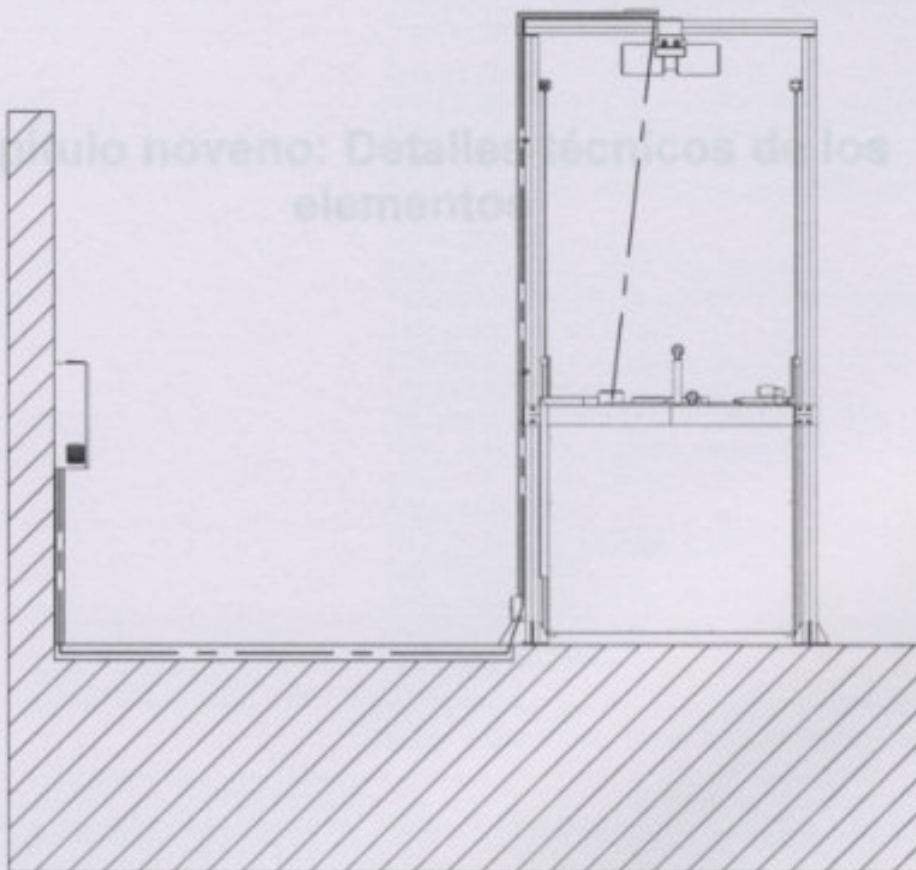
		Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.	1:100			
	Instalación Eléctrica Alimentación actuador lineal				
					Plano N° 5.5



	Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Dib.				
Rev.				
Apr.				
Esc.	1:100		Instalación Eléctrica Alimentación Resistencias Tramo 4°	Plano N° 5.6



Capítulo noveno: Detalles técnicos de los elementos



	Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Dib.				
Rev.				
Apr.				
Esc.				
1:100	Instalación Eléctrica Circuito termocuplas			
				Plano N° 5.7
Guillermo Boschetti, Emilio Merlino				



PARTE QUINTA

Circuitos eléctricos

Capítulo noveno: Detalles técnicos de los elementos

Baja Tensión
300 ó 500 V

Instalaciones Móviles

H03VV-F / H05VV-F

TPR ECOPLUS



NORMAS DE REFERENCIA

DESCRIPCION

IRAM NM 247-5

> CONDUCTOR

Metal: Cobre electrolítico recocido.

Flexibilidad: clase 5; según IRAM NM-280 e IEC 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 70° C en servicio continuo, 160° C en cortocircuito.

> AISLANTE

PVC ecológico tipo D.

Colores de aislamiento: Bipolares: Ma/Ce; Tripolares: Ma/Ce/Ve-Am; Tetrapolares: Ne/Ma/Ce/Ve-Am y Multipolares: identificación por números pintados.

> ENVOLTURA

PVC ecológico tipo ST5, de color negro o amarillo.

Marcación:

PRYSMIAN TPR Pirelli® - IND. ARG. - 300/500V - Nro. *
Sección IRAM NM 247-53 C5 - RIN 288391/8.

> Normativas

IRAM NM 247-5 u otras bajo pedido.

Tensión nominal de servicio 300V (hasta 1 mm²) y 500 V para secciones superiores

Ensayos

Ensayos eléctricos:

De tensión en c.a. durante 5 minutos: 1500V en los cables de hasta 0,6mm de espesor de aislamiento y de 2000V en los cables de más de 0,6mm.

Ensayos de fuego:

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1.

Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE

CARACTERÍSTICAS

Cables flexibles para uso en instalaciones móviles y aparatos portátiles en general, excluyendo los aparatos de calefacción.



Norma de fabricación

Tensión nominal hasta 1mm²

Tensión nominal > 1mm²

Temperatura de servicio

Cuerdas flexibles

No propagación de la llama

PVC ecológico

Sello IRAM

Sello de Seguridad Eléctrica

CONDICIONES DE EMPLEO



Servicio Móvil Doméstico



Servicio Móvil Industrial

PRYSMIAN
CABLES & SYSTEMS

© Prysmian Cable S.p.A. - 2015

Baja Tensión
0,6 / 1,1 kV

RV-K / RV-R

Distribución en BT

CABLES COMPENSADOS O DE EXTENSIÓN
PARA TERMOCUPLAS
Para unipolares

RETENAX VALIO

NORMAS DE REFERENCIA ▶

IRAM 2178

DESCRIPCIÓN ▶

> CONDUCTOR

Metal: cobre electrolítico ó aluminio grado eléctrico según IRAM 2011 e IRAM 2176 respectivamente.

Forma: Redonda (flexible "Clase 5" o compacta "Clase 2") y sectorial ("Clase 2") para cables tripolares y tripolares con neutro con secciones superiores a los 50 mm².

Flexibilidad: Las cuerdas en todos los casos responden a las exigencias de las Norma IRAM NM-280 o IEC 60 228.

Conductores de cobre:

- Unipolares : Cuerdas flexibles Clase 5 hasta 240 mm² e inclusive y cuerdas compactas Clase 2 para secciones superiores. A pedido las cuerdas Clase 5 pueden reemplazarse por cuerdas Clase 2 (compactas o no según corresponda).

- Multipolares : Cuerdas flexible Clase 5 hasta 35 mm² y Clase 2 para secciones superiores , siendo circulares compactas hasta 50 mm² y sectoriales para secciones nominales superiores.

Conductores de aluminio:

- Unipolares : Cuerdas circulares Clase 2 , normales o compactas según corresponda.

- Multipolares : Cuerdas circulares Clase 2 normales o compactas según corresponda hasta 50mm² y sectoriales para secciones nominales superiores.

Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio continuo, 250°C en cortocircuito.

> AISLANTE

Polietileno reticulado silanizado (xlpe).

Identificación de los conductores:

Unipolares: Marrón

Bipolares: Marrón / Celeste

Tripolares: Marrón / Negro / Rojo

Tetrapolares: Marrón / Negro / Rojo / Celeste

Otros colores de identificación bajo pedido.



Tensión nominal	Temperatura de servicio	Cuerdas flexibles ó rígidas	Resistente a la absorción de agua	Resistente a los rayos ultravioletas	No propagación de la llama	Resistente a agentes químicos	Mezclas ecológicas	Sello IRAM	Sello de Seguridad Eléctrica

CONDICIONES DE EMPLEO

Directamente enterrado	Enterrado en canaletas	Enterrado en cañerías

FECORON

FECORON CO

CABLES COMPENSADOS O DE EXTENSION PARA TERMOCUPLAS Pares simples

APLICACIONES
USO PARA TRANSMITIR SEÑALES DESDE TERMOCUPLAS HACIA PIROMETROS

NORMA: ANSI MC.96.1/82 - DIN 43710/12/13 - IEC 584
Temperatura de Servicio: 400°C

DESCRIPCIÓN: Cables pares simples compensados o para extensión de termocuplas, formados por conductores solidos o de formación flexible de aleación, aislados con malla trenzada de fibra de vidrio o fibra aramidica, identificados por colores según normas DIN, IEC ó ANSI. Dispuestos los conductores en paralelo bajo una vaina exterior de malla trenzada de fibra de vidrio o fibra aramidica, según corresponda. color según normas DIN, IEC ó ANSI.

Sistema de identificación de colores para cables compensados

Termocupla	Material	Tipo	IEC 584 parte 3			DIN 43714			ANSI / MC 96.1		
			Aislación individual		Cubierta exterior	Aislación individual		Cubierta exterior	Aislación individual		Cubierta exterior
			Positivo	Negativo		Positivo	Negativo		Positivo	Negativo	
Cu - CuNi	T	Marrón	Blanco	Naranja	Rojo	Marrón	Naranja	Azul	Negro	Azul	
Fe - CuNi	J	Negro	Blanco	Negro	Rojo	Azul	Azul	Blanco	Rojo	Negro	
NI-Cr - Ni	K	Verde	Blanco	Verde	Rojo	Verde	Verde	Amarillo	Rojo	Amarillo	
NI-Cr - CuNi	E	Violeta	Blanco	Violeta	Rojo	Negro	Negro	Violeta	Rojo	Violeta	
					Rojo	Blanco	Blanco	Negro	Rojo	Verde	

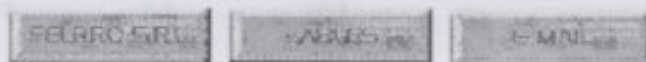
conductores para ambas formaciones alambres rígidos o cuerdas flexibles.

Tipos	IEC 584 parte 3	DIN 43714	ANSI / MC 96.1
TA	Cu/Cu	Cobre "E"	Aleación
JK	Fe/Cu	Hierro	Aleación
JK	Cr/Al ó Ni/Cr/Ni	Hierro	Aleación
SK	Pt, Pt/Rh	Cobre "E"	Aleación "A"
EX	Ni-Cr/Ce	Chrome	Constantan

NOTA: Bajo pedido los cables se podrán fabricar con malla trenzada exterior de cobre estañado o acero cincado. Además podrán ser fabricados bajo aislación y vaina de "kevlar"



FEIRRO S.R.L.



Cucha Cucha 608 (1766) -La Tablada- Buenos Aires, ARGENTINA
Tel./Fax (54) 11-4442-2527/28 - E-mail: fecoron@felirro.com



CATÁLOGO

CATEGORÍA 4. CABLES PARA ALTAS TEMPERATURAS

FICHA TÉCNICA

SILFLEX

APLICACIONES

Cable de control, instrumentación y alimentación en zonas con temperatura elevada como hornos, electrodomésticos, motores, etc.



CONSTRUCCION

CONDUCTOR: Cobre electrolítico recocido Pu o Sn Cl. 5
S/NORMA: UNE 21.022
AISLAMIENTO: Caucho Silicona
S/NORMA: UNE 21.027/3
FORMACION: Unipolar
COLOR: Según demanda

-  TENSIÓN DE SERVICIO 500 v.
-  TENSIÓN DE ENSAYO 2.000 v.
-  RESISTENCIA DE AISLAMIENTO $\geq 250 \text{ M}\Omega/\text{km}$.
-  RADIO CURVATURA $10 \times D$
-  TEMPERATURA DE SERVICIO $+180 \text{ }^\circ\text{C}$
-  ALARGAMIENTO A LA ROTURA $\geq 150 \%$
-  RESISTENCIA A LA TRACCIÓN $\geq 5 \text{ N/mm}^2$

SECCIÓN (mm ²)	Ø HILOS MAX. (mm)	RESIST. ELECT. MAX.		Ø EXT. MAX. (mm)	PESO CABLE (kg/km)
		Cu Pu	Cu Sn		
0,14	0,10	133	142	1,2	2,8
0,25	0,15	79	82	1,8	5,4
0,50	0,21	39	40,10	2,5	10,5
0,75	0,21	26	26,70	2,8	13,7
1	0,21	19,50	20	2,9	16,8
1,5	0,26	13,30	13,70	3,4	24
2,5	0,26	7,98	8,21	4,0	36
4	0,31	4,95	5,09	4,2	47
6	0,31	3,30	3,39	5,2	71
10	0,41	1,91	1,95	7,0	119
16	0,41	1,21	1,24	8,4	187
25	0,41	0,78	0,795	10,1	287
35	0,41	0,554	0,565	11,2	384
50	0,41	0,386	0,393	13,5	550
70	0,51	0,272	0,277	15	737
95	0,51	0,206	0,210	18,2	1.015

1. UNIPOLARES



CODIGO	MODELO	DESCRIPCION	P/CAJA
B/0000	T1-16	16 A 380V	50
B/0001	T1-25	25 A 380 V	20
B/0002	T1-60	60 A 380 V	20
B/0003	T1-100	100 A 380 V	10
B/0004	T1-200	200 A 380 V	10
B/0005	T1-250	250 A 380 V	10

2. BIPOLARES



CODIGO	MODELO	DESCRIPCION	P/CAJA
B/0006	T2-16	16 A 380 V	40
B/0007	T2-25	25 A 380 V	30
B/0008	T2-60	60 A 380 V	20
B/0009	T2-100	100 A 380V	10
B/0018	T2-200	200 A 380 V	10

3. TRIPOLARES



CODIGO	MODELO	DESCRIPCION	P/CAJA
B/0010	T3-16	16 A 380V	20
B/0011	T3-25	25 A 380V	30
B/0012	T3-60	60 A 380 V	20
B/0013	T3-100	100 A 380V	10
B/0019	T3-200	200 A 380V	10

4. TETRAPOLARES



CODIGO	MODELO	DESCRIPCION	P/CAJA
B/0014	T4-16	16 A 380 V	30
B/0015	T4-25	25 A 380 V	20
B/0016	T4-60	60 A 380 V	20
B/0017	T4-100	100 A 380V	10
B/0020	T4-200	200 A 380V	10
B/0023	T4-300	300 A 380V	10

5. PROTECTORES P/BORNES



CODIGO	MODELO	DESCRIPCION	P/CAJA
B/0045	16 A	16 A 380 V	100
B/0046	25 A	25 A 380 V	100
B/0047	60 A	60 A 380 V	100
B/0048	100 A	100 A 380 V	50
B/0049	200 A	200 A 380 V	50
B/0050	250 A	250 A 380 V	50

Smart-UPS

APC Smart-UPS 2200VA USB & Serial 230V



APC Smart-UPS, 1900 Watts / 2200 VA, Entrada 230V / Salida 230V, Interface Port DB-9 RS-232, USB, SmartSlot

Incluye: DC con software, Cable RS-232 de señalización Smart del UPS, Cable USB, Manual del usuario

Tiempo entre planificación y puesta en marcha estándar: Suele haber existencias en inventario

Capacidad de Potencia de Salida	1900 Vatios / 2200 VA
Máxima potencia configurable	1900 Vatios / 2200 VA
Tensión de salida nominal	230V
Nota de tensión de salida	Configurable para tensión de salida nominal para 220 : 230 o 240
Eficiencia con carga completa	93%
Distorsión de tensión de salida	Menos del 5% con carga completa
Frecuencia de salida (sincronizada a red eléctrica principal)	47 - 53 Hz para 50 Hz nominal, 57 - 63 Hz para 60 Hz nominal
Factor de cresta	hasta 5 : 1
Tipo de forma de onda	Onda senoidal
Conexiones de salida	(8) IEC 320 C13 (1) IEC 320 C19 (2) IEC Jumpers



Entrada

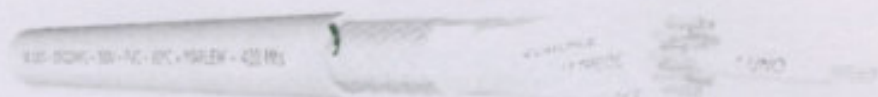
Entrada de voltaje	230V
Frecuencia de entrada	50/60 Hz +/- 3 Hz (auto-sensible)
Tipo de enchufe	IEC-320 C20 Schuko CEE 7 / EU1-16P British BS1363A
Variación de tensión de entrada para operaciones principales	160 - 285V
Variación de tensión de entrada adaptable para operaciones principales	151 - 302V

Baterías y autonomía

Tipo de batería	Batería sellada de plomo sin necesidad de mantención con electrolito suspendido: a prueba de filtración
Tiempo típico de recarga	3 hora(s)
Cartucho de repuesto de batería	RBC55
Cantidad de cartuchos de batería de 1 recambio	
Duración típica de reserva a media carga	24.1 minutos (990 Vatios)
Duración típica de reserva con carga completa	6.7 minutos (1900 Vatios)
Tabla de duración	Smart-UPS

SB 1700/1800/2700 ®

Multipolar blindado para sistemas RS 232 - UL 13



SB 2700® - Multipolar blindado para sistemas RS 232

Atributos destacados



Aplicaciones

Circuitos de distribución de buses de campo, aptos para canalizaciones aéreas y subterráneas, para sistemas informáticos RS 232

Características

Tensión nominal:	300 Volt
Temperatura de servicio:	Máxima 80°C
Normas:	Reglamento AEA señales débiles. Código NEC, art. 725 clase 2 y 3, art. 800 comunicaciones.
Construcción:	UL 13.
Fuego:	No propagación del incendio, VW1, IRAM 2399, IEC 60332-1

Descripción

Conductor:	Cobre recocido estañado, 7 hilos clase B.
Aislación:	Compuesto termoplástico.
Identificación:	Bianco, negro, rojo, verde, azul, 7 y más conductores, blanco numerado.
Blindaje:	Serie SB 1700 y 1800, cinta de aluminio-poliéster más trenza de cobre estañado. Serie SB 2700, cinta de aluminio-poliéster más drenaje de cobre estañado.
Cubierta:	PVC gris, no propagante del incendio.
Desgarre:	Hilo de poliamida bajo la cubierta.

Opcionales

Armadura: Corona helicoidal de alambres de acero galvanizado más cubierta de PVC, no propagante del incendio. Ver nota técnica titulada "Propiedades de las armaduras de alambres"

Instalación

Montaje: Radio mínimo $7 \times$ Diámetro Exterior

Tracción máxima: 5 daN/mm^2 sobre los conductores de cobre

Propiedades generales

Código	N° Cond	Calibre		Resistencia eléctrica	Tipo de blindaje	Velocidad propagación	Capacidad mutua		Diámetro exterior	Peso
		AWG	ohm/km				pF/m	pF/ft		
SB 1703	3				Cinta				5,3	40
SB 1704	4				Aluminio/				5,6	46
SB 1707	7				Poliéster +				6,3	61
SB 1710	10				trenza de				7,7	83
SB 1712	12	24	90,9		cobre	45	110	33,5	7,9	91
SB 1715	15				estañado				8,6	107
SB 1719	19				con				8,9	123
SB 1725	25				cobertura				10,8	166
SB 1803	3				65%				5,6	43
SB 1804	4				Cinta				5,9	49
SB 1807	7				Aluminio/				6,7	65
SB 1810	10				Poliéster				8,2	89
SB 1812	12	22	57,4		+	45	125	38,1	8,4	98
SB 1815	15				trenza de				9,1	114
SB 1819	19				cobre				9,5	132
SB 1825	25				estañado				11,6	179
SB 2703	3				con				4,6	28
SB 2704	4				cobertura				4,9	33
SB 2707	7				65%				5,6	45
SB 2710	10				Cinta				6,8	61
SB 2712	12	24	90,9		Aluminio/	45	110	33,5	7,2	71
SB 2715	15				Poliéster				7,9	85
SB 2719	19				+				8,2	99
SB 2725	25				drenaje de				9,6	126
					cobre					
					estañado					

pF/m = Capacidad mutua entre conductores en picoFaradio por metro

pF/ft = Capacidad mutua entre conductores en picoFaradio por pie (feet)



Material	Dimensiones necesarias	Cant.
Chapa 3/16"	1600 x 315mm	4
2.1 1/2" x 1/8"	1450mm	4
1.2" x 1/8"	1530mm	2
Cable redondo 90 x 20 x 2	250mm	2
Plancha 1 1/2" x 1/8"	1500mm	2
Chapa 1/8"	650 x 20mm	4
Plancha 4" x 1/2"	320mm	2
Cable rectangular 20 x 20 x 8.35	300mm	2
Barras Ø19.1	350mm	1
Panel fibra cerámica inferior		1
Panel fibra cerámica superior		6
PARTE SEXTA		
Construcción del horno		
Chapa 1/8"	650 x 20mm	1
Plancha 4" x 1/2"	320mm	2
Cable rectangular 20 x 20 x 8.35	300mm	2
Barras Ø19.1	350mm	1
Panel fibra cerámica inferior		1
Panel fibra cerámica superior		6
Capítulo primero: Cómputo de materiales		
Manta de lana de roca	3m x 1m x 50mm	1
Manta de lana de roca	3m x 1.2m x 50mm	1
Manta de lana de roca	3m x 1m x 100mm	4
Chapa N22	1500 x 1600mm	1
Chapa N12	930 x 1860mm	2
Alambre trillado bajo carbono Ø2mm	aprox. 73m	1
Autoperforante cabeza hexagonal	6.3 x 50mm	-
Autoperforante cabeza hexagonal	6.3 x 19mm	-
Autoperforante cabeza philips	4.2 x 19mm	-
Autoperforante cabeza philips	4.2 x 16mm	-
Cartucho para cerámica	ingus plano	30
Panel	1470x900x20	4
Plancha 2" x 3/16"	225mm	4
Plancha 2" x 3/16"	115mm	2
Tomillos Allen 3/16" x 1/8" (Gomero y tuerca)	0.43"	26
Tomillos cabeza hexagonal M3 x 2	40mm	8
Armadura LA30		1
Plancha 2" x 1/8"	910mm	2
Plancha 2" x 1/8"	240mm	1
Foldeas		2
Cable de acero inoxidable Ø1.5mm	1000mm	1



Construcción básica: horno - campana		
Elemento	Dimensiones necesarias	Cant.
Chapa 5/16"	1600 x 315mm	4
L1 1/2"x1/8"	1450mm	4
L2"x1/8"	1550mm	2
Caño rectangular 90 x 50 x 6,75	2250mm	2
Planchuela 1 1/2" x 3/8"	210mm	2
Chapa 1/8"	597 x 90mm	4
Chapa 1/8"	650 x 50mm	1
Planchuela 4" x 1/2"	320mm	2
Caño rectangular 70 x 50 x 6,35	300mm	2
Barra Ø19,1	350mm	1
Pared fibra cerámica inferior		1
Pared fibra cerámica media		6
Pared fibra cerámica superior		1
Tapa chimenea fibra cerámica		1
Manta de lana de roca	5m x 1m x 50mm	1
Manta de lana de roca	5m x 1,2m x 50mm	1
Manta de lana de roca	3m x 1m x 100mm	4
Chapa N22	1500 x 1600mm	4
Chapa N12	930 x 1860mm	2
Alambre trefilado bajo carbono Ø2mm	aprox. 13m	1
Autoperforantes cabeza hexagonal	6,3 x 50mm	-
Autoperforantes cabeza hexagonal	6,3 x 19mm	-
Autoperforantes cabeza philips	4,2 x 19mm	-
Autoperforantes cabeza philips	4,2 x 38mm	-
Cartucho guía cerámica	según plano	30
Ruedas	3478PIR080P62	4
Planchuela 5" x 3/16"	225mm	4
Planchuela 2" x 3/16"	115mm	4
Tornillos Allen 5/16" x 18 c/Grower y tuerca	0,85"	16
Tornillos Cabeza hexagonal M14 x 2	40mm	8
Actuador LA30		1
Planchuela 2" x 1/8"	910mm	1
Planchuela 2" x 1/8"	200mm	1
Roldana		2
Cable de acero recubierto Ø1,5mm	1000mm	1



Cilindro CD70	Diam. 25/12 Carrera 1714,5mm	2
Cabeza articulada	tipo CGK 10	2
Soporte ahorquillado	tipo CLCC 10	2
acumulador hidráulico	Capacidad 2l, precarga 1,5 Bar	1
Mangueras p/circuito hidráulico 1/8" y 3/8"	Según planos 6C9-X	
Terminales prensables	Según planos 6C9-X	
Accesorios	Según planos 6C9-X	
Válvula estranguladora	Tipo MG, tamaño 6	2
Tornillos fijación cilindros	Tornillo Allen M6 x 35 c/plana y tuerca	8
tornillos soporte ahorquillado	Tornillo Allen M5 x 0,8 x 20	8
Soporte acumulador	Chapa 1/8" 400mm x 300mm	1

Construcción básica: horno - Base

Elemento	Dimensiones necesarias	Cant.
IPN140	1040mm	4
IPN140	968	1
IPN80	310mm	4
IPN80	464mm	4
Revestimiento Base	Chapa N22 1600 x 784 mm	1
Revestimiento Base	Chapa N22 1600 x 392 mm	2
Base fibra cerámica		1
Recubrimiento borneras	Chapa N22 302 x 127mm	1

Construcción básica: Pórtico - Patas

Elemento	Dimensiones necesarias	Cant.
UPN80	4000mm	4
Planchuela 1 1/2" x 3/8"	100mm	2
Placa Base	Chapa LAC 250 x 250 mm x 3/8"	2
Escuadras	Planchuela 6" x 3/8" l: 80mm	10
Soporte superior	Planchuela 3 1/2" x 3/16" l: 140mm	4
Soporte sensores	Planchuela 2" x 3/16" l: 117mm	3
Base soporte ahorquillado	Chapa LAC 3/8" 70 x 142mm	2
Tornillos Allen con planas y grower	M8 x 1,25 x 30mm	4
Protector tablero	Chapa N12 520 x 280mm	1

Construcción básica: Pórtico - Travesaño

Elemento	Dimensiones necesarias	Cant.
UPN80	1900mm	2



Soporte aparejo	Planchuela 6" x 3/8" l: 500mm	1
-----------------	-------------------------------	---

Apertura: Horno

Elemento	Dimensiones necesarias	Cant.
Aparejo	AL1000	1
Espárragos fijación aparejo	M14 x 260mm	2
	Arandelas planas	4
	Arandelas Grower	4
	Tuercas	4

Automatización Horno

Elemento	Dimensiones necesarias	Cant.
Interruptores de posición	Cuerpo + palanca roldana	3
Termocuplas tipo "S"	Vaina Ø8mm L: 300mm	4
Cable compensado para termocuplas	Aprox. 20m	4
Retenax Valio	3 x 10mm ² 13m	1
TPR Ecoplus	3 x 1mm ² 20m	1
RPR Ecoplus	2 x 1mm ² 14m	1
RPR Ecoplus	3 x 6mm ² 6m	1
Siliconado Beo.	1 x 1mm ² 4m	1
Siliconado Beo.	1 x 4mm ² 7m	1
Siliconado Marrón	1 x 4mm ² 15m	1
Siliconado Negro	1 x 4mm ² 16m	1
Siliconado Rojo	1 x 4mm ² 17m	1
Borneras baquelita	1 x 25A	34
Borneras baquelita	1 x 75A	12
Puentes derivación p/b. baquelita	75A	3
Borneras baquelita	2 x 25A	1
Tableros Línea exterior	223 x 160 x 83mm	3
Bandeja portacable ciega	50 x 50mm	6m
Caño metálico 2" p/Inst. a la vista	2m	1
Caño PVC 1" p/Inst. a la vista	long. necesaria	1

Automatización Tablero principal

Elemento	Dimensiones necesarias	Cant.
Regulador de tiristores C/TIs	380V 75A	1
Interruptor termomagnético	P60 C10 2P	1
Guardamotor	P:3KW	1
Interruptor automático c/acc		



NS100 TMD80 4P		1
Bloque Vigi MH		1
Contacto auxiliar OF		1
PLC Micro c/Acc		
Micro 3710		1
AEZ414		1
ASZ200		1
Fuente Phaseo 72W	Salida 24V 3A	1
Fuente Phaseo 120W	Salida 24V 5A	1
Bornera portafusible con tapa	Fusible 5 x 20mm	4
Fusibles cilíndricos	5x20mm 0,5A	2
Fusibles cilíndricos	5x20mm 3,15A	2
Relés Zelio enchufables 21E11	24V 5A	8
Borneras 2,5 grises	2,5mm ²	26
Borneras 2,5 tierra	2,5mm ²	3
Tabiques grises		11
Tabiques tierra		3
Puente de unión	para 10 borneras 2,5	
cablecanal acanalado 30 x 30	4,4	1
Riel DIN 35mm	1,4	1
Tablero según plano a medida		1
Pulsador parada de emergencia	Girar para desenclavar	1
Testigo luminoso rojo		1
testigo luminoso verde		1
Ventilación		
Ventilador	230V 25m ³ /h	1
Rejilla de salida con filtro		2
UPS		1

Automatización tablero comando

Elemento	Dimensiones necesarias	Cant.
Terminal de diálogo		1
selectora	1 NO, 2 posiciones fijas	1
Baliza	Rojo	1
Timbre	24V Gris	1
Tablero según plano a medida		1



PARTE SEXTA

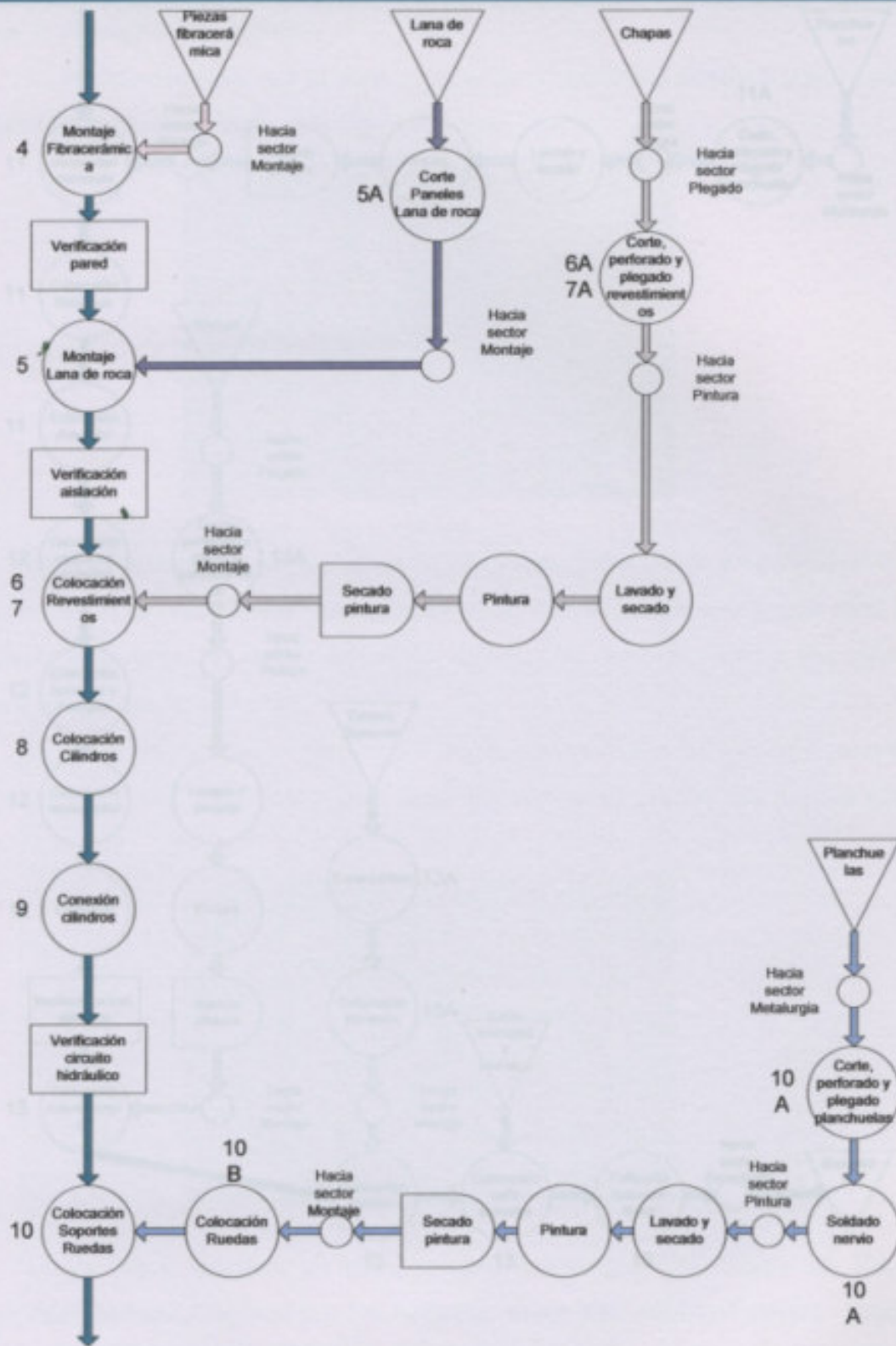
Construcción del horno

Capítulo segundo: Fabricación de la campana



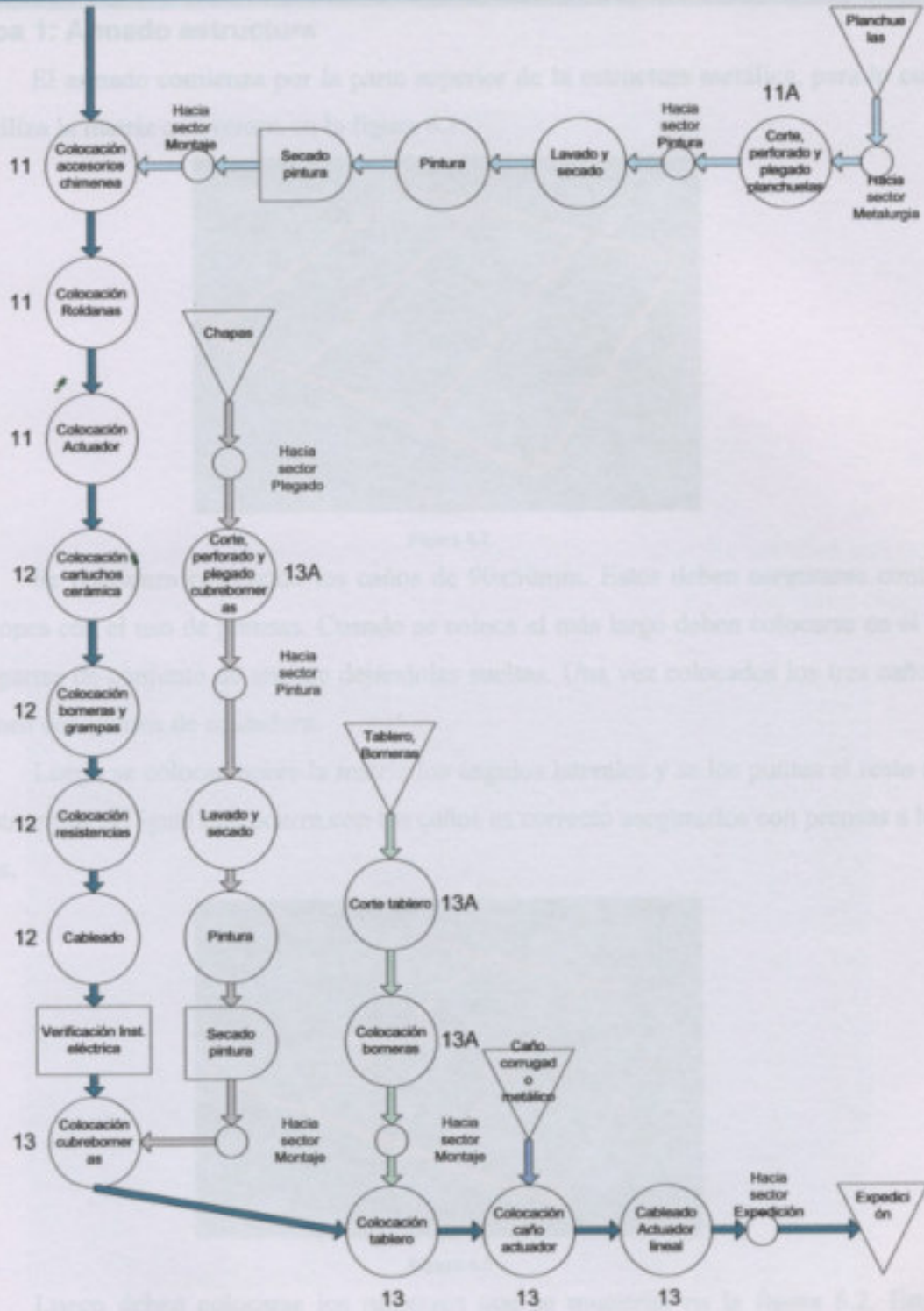
Guillermo Boschetti, Emilio Merlino







Etapa 1: Armado estructura



Guillermo Boschetti, Emilio Merlino



Etapa 1: Armado estructura

El armado comienza por la parte superior de la estructura metálica, para lo cual se utiliza la matriz que vemos en la figura 6.1.

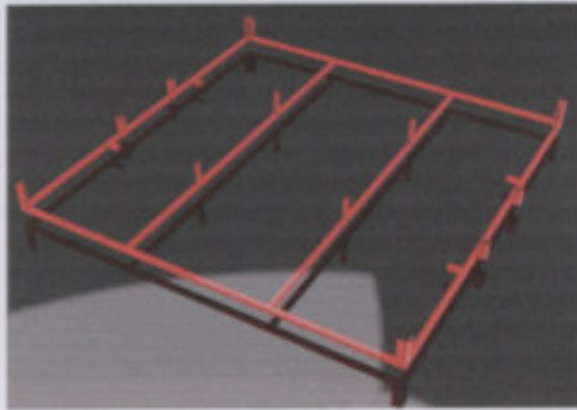


Figura 6.1

Se comienza colocando los caños de 90x50mm. Estos deben asegurarse contra los topes con el uso de prensas. Cuando se coloca el más largo deben colocarse en él la dos partes de conjunto de anclaje dejándolas sueltas. Una vez colocados los tres caños, se unen con puntos de soldadura.

Luego se colocan sobre la matriz los ángulos laterales y se los puntea al resto de la estructura. Al igual que ocurre con los caños es correcto asegurarlos con prensas a los topes.

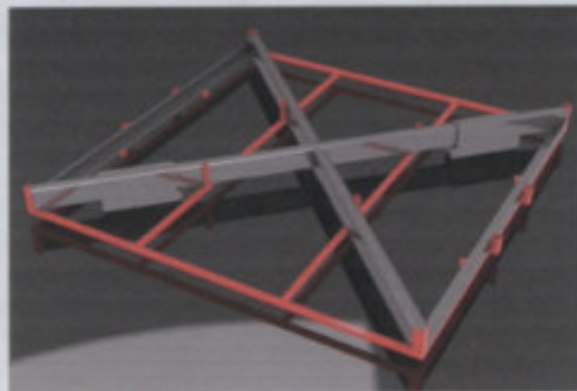


Figura 6.2

Luego deben colocarse los refuerzos que se muestran en la figura 6.2. Estos suman cinco en total. Como su nombre lo indica, sirven para reforzar la unión soldada de los perfiles.

La misma se dispone los topes convenientes para lograr la correcta ubicación de los elementos. Como complementario se utilizan prensas que se van retirando hasta el momento de desarmar la estructura.

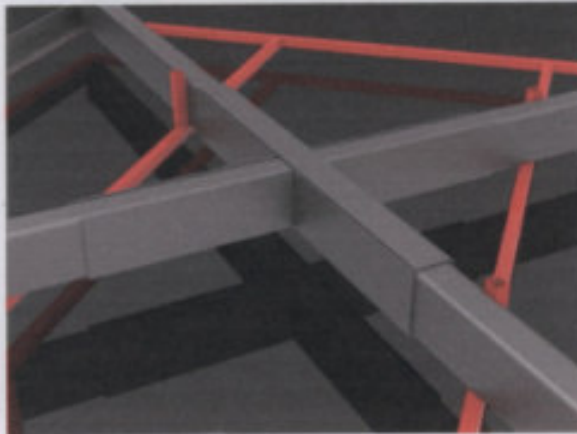


Figura 6.3

Luego de esto, debe desmontarse el conjunto de la matriz. Se colocará entonces la barra de $\varnothing 19.1\text{mm}$ en el alojamiento del anclaje y se soldarán los dos caños al resto de la estructura.

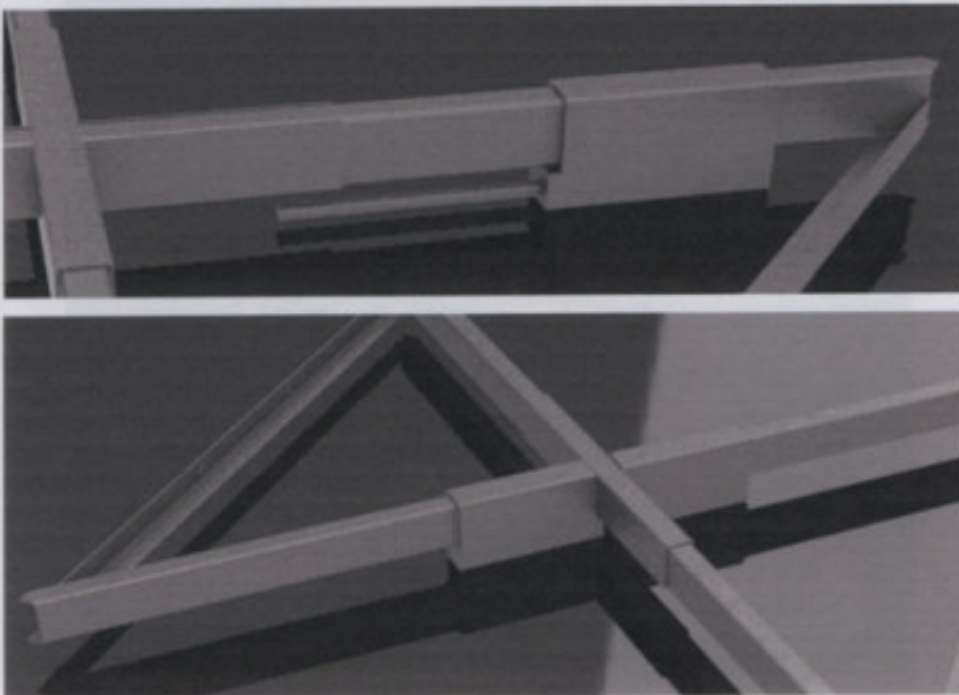


Figura 6.4

Para el armado de la estructura metálica, se usará la matriz que vemos en la figura 6.5. En la misma se disponen los toques necesarios para lograr la correcta ubicación de los elementos. Como complemento se utilizarán prensas que no serán retiradas hasta el momento de desmontar la estructura.

Para asegurar la correcta ubicación de los perfiles se usará colchonetas a los costos y luego unirlos entre sí con puntas de soldadura.



Figura 6.5

Se comienza por colocar los cuatro perfiles UPN que forman la base de la estructura.

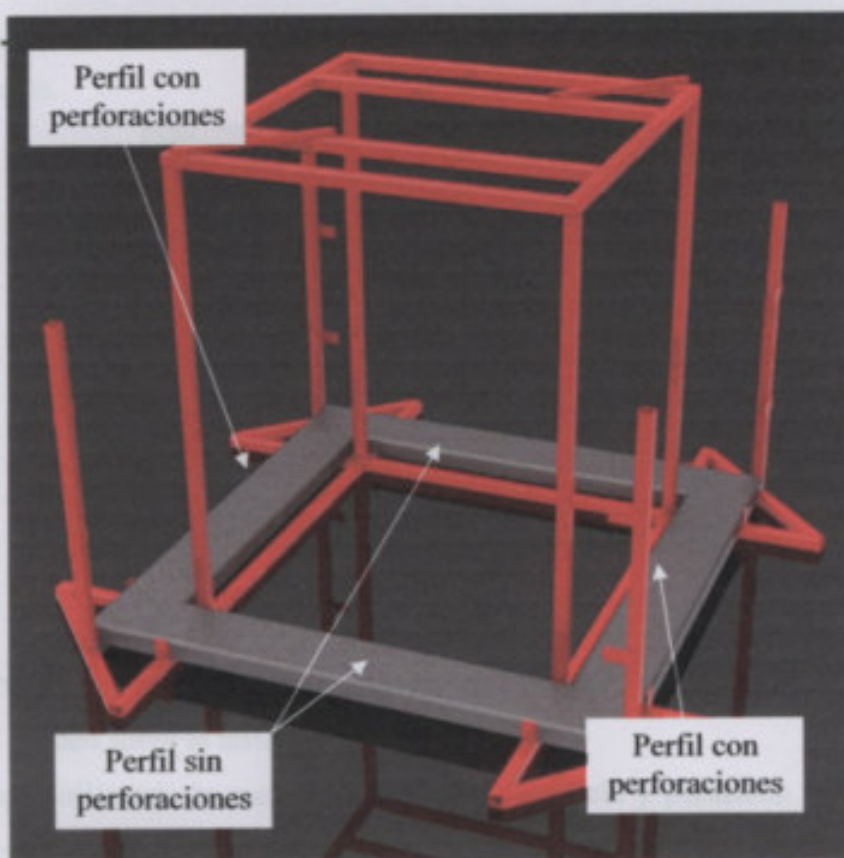


Figura 6.6

Debe tomarse la precaución de ubicar sendos perfiles perforados en oposición, lo mismo que los que no están perforados. La matriz es completamente simétrica por lo que la orientación de la estructura con respecto a ésta puede ser cualquiera y, por lo tanto, también la ubicación de los perfiles U.

Para asegurar la correcta ubicación de los perfiles es mejor colocarlos a los cuatro y luego unirlos entre sí con puntos de soldadura.



A continuación se colocarán los cuatro parantes.

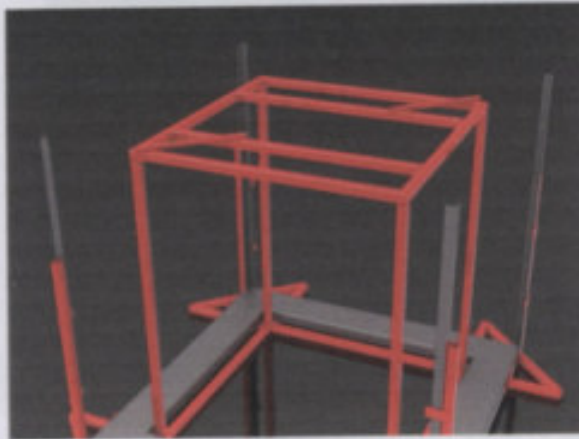


Figura 6.7

A continuación y sin puntear todavía los parantes, se coloca la parte superior de la estructura que ya tenemos armada. En la figura 6.8 se muestra la posición en la que debe colocarse.

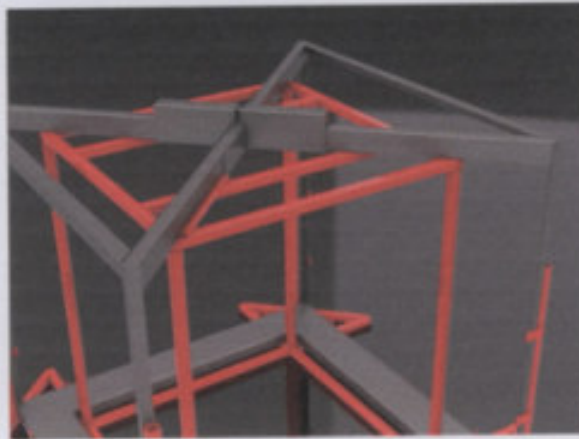


Figura 6.8

Debe tenerse la precaución que tanto los perfiles U como los ángulos que están perforados queden sobre la misma cara.

Luego utilizando la matriz apropiada se colocarán y puntearán los soportes de los cilindros.

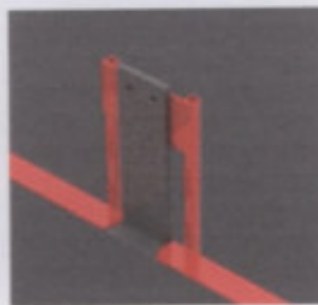


Figura 6.9

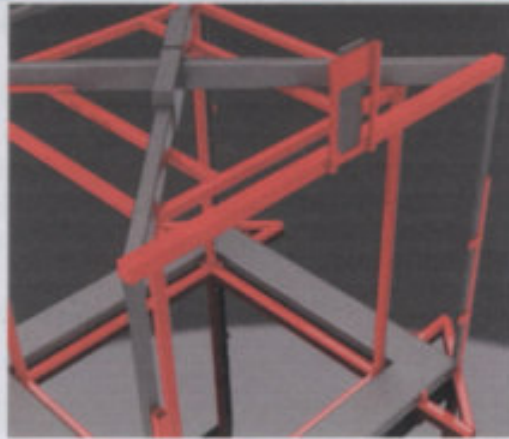


Figura 6.10

Una vez colocada la parte superior y habiendo verificado que queda correctamente colocada, se puntean los parantes a la parte inferior y a la superior.



Etapa 1A: Preparación de los perfiles

Los perfiles a los que se hace referencia son los que forman la estructura metálica de la campana del horno.

Con respecto a las longitudes de los mismos se facilitará una lista como la que mostramos a continuación. Además la misma servirá como referencia respecto de los perfiles necesarios y las operaciones que corresponden a cada uno.

Conjunto: **Horno Campana 1m3**
Subconjunto: **Campana**

	Largo	Cantidad	Observaciones
L 1" x 1/8"	1450mm	4	Lleva barra 8mm soldada
IPN80	2250mm	1	Despuntar con plantilla
IPN80	1100mm	2	Despuntar con plantilla
L 2" x 1/8"	1550mm	2	Despuntar y agujerear con plantilla
Chapa plegada U	1600mm	4	Dos con espesor y agujeros

Los diferentes cortes y perforaciones que deben practicarse, se harán con plantilla a excepción de aquellos que por sus características hagan necesario el uso de planos. A nuestro criterio y basándonos en la práctica, el uso de plantillas conlleva menos posibilidades de error en cuanto a la interpretación que el uso de planos que no siempre son interpretados correctamente. En cuanto a la exactitud de las medidas el uso de cualquiera de ambos, en principio, va a arrojar el mismo resultado y se debe tener en cuenta que en esta etapa una diferencia de hasta 5 milímetros es perfectamente aceptable.

El único recaudo que es necesario tomar respecto al uso de plantillas es la correcta identificación de las mismas y un adecuado seguimiento en cuanto a la vigencia de las mismas.

De todas maneras, es fundamental contar con planos de detalle como documentación de referencia. Por lo tanto a continuación adjuntaremos los planos de construcción referentes a esta etapa del proceso.

A partir de estos es que se confeccionarán las plantillas respectivas.



Etapa 2: Desmontaje y soldado

Luego que todas las piezas se han colocado en la matriz y se han punteado se está en condiciones de desmontar la estructura y completar los cordones de soldadura.

Al hacer esto puede ocurrir que se deforme la estructura por las tensiones que provoca la soldadura. Para evitar que ocurra pueden soldarse un par de riendas antes de desmontar las cuales pueden retirarse antes de ir a pintura.

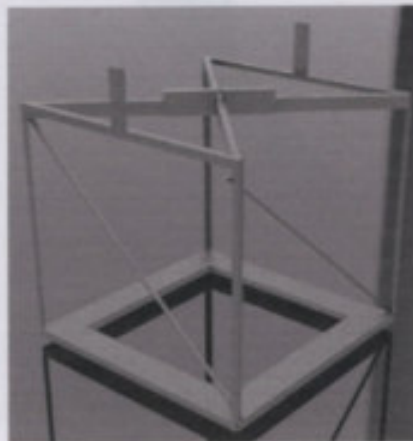


Figura 6.12

Todas las uniones deben estar soldadas en forma continua a lo largo de toda su longitud. Los cordones de soldadura deben amolarse para asegurar que la superficie sea perfectamente lisa.

Finalmente para facilitar la posterior colocación de los revestimientos de chapa, deben soldarse en cada una de las esquinas inferiores topos de 20mm de altura. Pueden tomarse para esto un trozo de ángulo de 1".

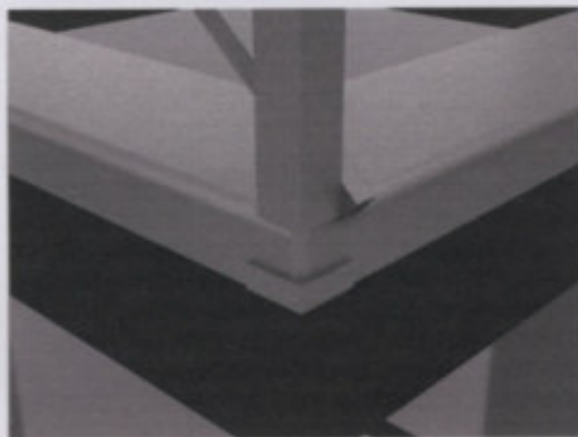


Figura 6.13

Estos topos deben soldarse solamente a los costados.



A continuación deben colocarse los tornillos con sus tuercas en los lugares que mostraremos. Los tornillos deben ajustarse y luego debe soldarse cada tuerca con su arandela al perfil. Luego se retiran los tornillos y las arandelas.

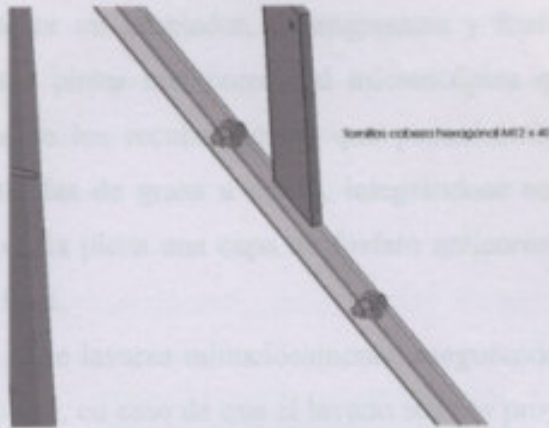


Figura 6.14

Una vez que finaliza el levado, debe vaciarse toda la estructura. Para acelerar el proceso es conveniente usar un sopleador o otro dispositivo que genere una corriente de aire caliente.



Etapa 3: Lavado y pintura *Retomando*

Luego de esta etapa y como preparación para la pintura, la estructura debe lavarse adecuadamente con fosfatizante.

El fosfatizante es un limpiador, desengrasante y fosfatizante que deja en las superficies metálicas a pintar una porosidad microscópica que permite aumentar la capacidad de anclaje de los recubrimientos que posteriormente hayan de colocarse. Actúa sobre las partículas de grasa u óxido, integrándose con ellas para permitir su desalojo y brindando a la pieza una capa de fosfato anticorrosivo, que acondiciona el área para el acabado final.

La estructura debe lavarse minuciosamente, asegurando que no queden lugares sin limpiar. Puede ocurrir, en caso de que el lavado sea por proyección o inmersión, que sea necesario a luego, repasar ciertos sectores a mano.

Una vez que finaliza el lavado, debe secarse toda la estructura. Para acelerar el proceso es conveniente usar un soplete u otro dispositivo que genere una corriente de aire caliente.



Etapa 4: Montaje piezas de fibrocerámica

Una vez que la estructura sale de la etapa de pintura, se procede al montaje del cuerpo de fibra cerámica.

Se comenzará por colocar la base. Ver figura 2.7, página 2.15.

Respecto a la orientación, los canales que se encuentran en la parte superior deben quedar paralelos a los perfiles agujereados de la estructura.

Luego deben colocarse las piezas intermedias que totalizan seis. Respecto a la orientación, sólo hay una posibilidad de colocarlo. Ver figura 2.8, página 2.15

Por último se colocará la parte superior del cuerpo de fibra cerámica. Con respecto a la orientación, al igual que las piezas medias, sólo hay una posición posible.

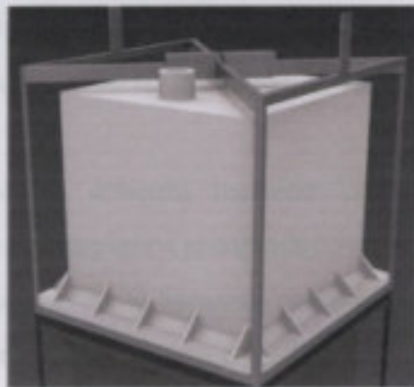


Figura 6.15

La colocación se realizará cara por cara completando una de ellas antes de comenzar con otra. El orden que debe seguirse es: Techos, Dado derecho, Cara frontal, Cara izquierda y Cara Posterior.

Cuando se complete el ensamblado en una cara se colocarán dos tiras de alambre para mantenerlos en su lugar. A su fin se utilizarán las barras que están soldadas en el interior de las ranuras.



Etapa 5A: Preparación recubrimiento de lana de roca

Como ya hemos mencionado en la parte segunda de este documento, parte de la aislación del horno estará compuesta por una capa de 150mm de lana de roca.

En el mercado se consiguen paños de diversos espesores siendo los de mayor dimensión paños de 100mm. La alternativa más económica es utilizar una capa de 50mm y otra de 100mm de espesor.

Estas mantas de lana de roca se suministran en paños de 1 o 1,2m de ancho por 3m de largo en espesor de 100mm y 5m de largo en espesor de 50mm.

Para poder instalar este revestimiento primero es necesario fraccionar cada plancha en las dimensiones correspondientes para evitar tener que practicar agujeros en los lugares donde se colocan los tubos de cerámica que sirven de guía a las resistencias.

Las planchas de lana de roca se fraccionarán según está indicado en los planos N° 6C5A-1 a 6C5A-6.

Los paños cortados se deberán numerar con fibrón o similar según la numeración que se presenta en los planos mencionados.

Para el montaje de los paños se tomarán como referencia los planos N° 6C5A-7 al 6C5A-12 en los que se representa el esquema de montaje para cada una de las cinco caras.

La colocación se realizará cara por cara completando una de ellas antes de comenzar con otra. El orden que debe seguirse es: Techo, Cara derecha, Cara frontal, Cara izquierda y Cara Posterior.

Cuando se complete el recubrimiento en una cara se colocarán dos riendas de alambre para mantenerlos en su lugar. A tal fin se utilizarán las barras que están soldadas en el interior de los parantes.



Etapa 6A: Preparación revestimientos laterales

En la fabricación de los revestimientos intervienen los procesos de cortado de la chapa con guillotina, corte con plasma CNC y punzonado. El primero y el último se hacen según los planos respectivos. Para los cortes con plasma se elaboraron las hojas respectivas con los programas.

No todas las chapas son iguales en cuanto a los cortes, si lo son en cuanto al tamaño.

El orden de fabricación sugerido es el siguiente:

- Corte con guillotina
- Corte plasma CNC
- Punzonado
- Soldado tuercas
- Lavado
- Pintura

Las etapas segunda y tercera pueden invertirse sin inconvenientes.

Con respecto al soldado de las tuercas, éstas deben colocarse en los revestimientos izquierdo y derecho, en los agujeros inferiores de $\varnothing 20\text{mm}$. Las tuercas serán M12.



Figura 6.17

En la figura vemos los agujeros en los revestimientos donde se colocarán las arandelas. Véase que para las paredes constructivas, estos agujeros no están en su línea. Esto es para que las arandelas no se superpongan al.

Entonces sólo debe tenerse la precaución de respetar esta posición. Especialmente para la colocación de los revestimientos frontal y derecho que sólo se diferencian por esto.



Etapa 6: Colocación revestimientos laterales

Para esto debe apoyarse cada hoja sobre los topes de la parte inferior. Para su ubicación lateral, si la operación no se hace de a dos personas, pueden usarse topes que se colocarán provisoriamente en los laterales con prensas y que servirán de guía.

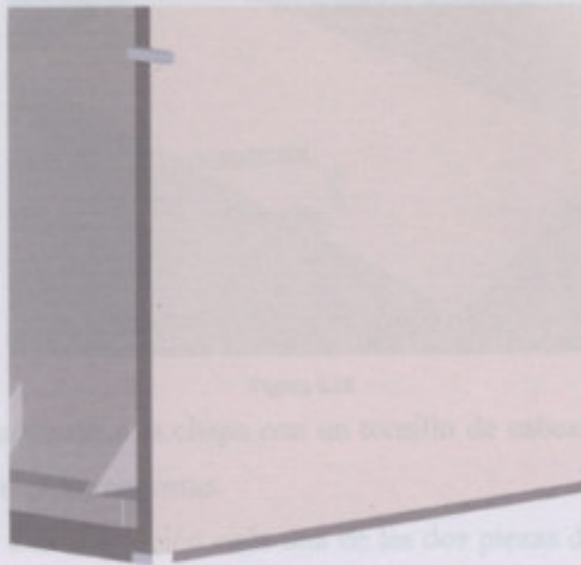


Figura 6.16

Finalmente, una vez ubicado correctamente se colocan los autoperforantes que lo mantendrán en su lugar.

Se hará esto con los cuatro paneles sin importar el orden en que se lo haga.

Solamente hay que tener en cuenta un detalle que mostramos a continuación.



Figura 6.17

En la figura vemos los agujeros en los revestimientos donde se colocarán los autoperforantes. Véase que para dos paneles consecutivos, estos agujeros no coinciden en su altura. Esto es para que los tornillos no se toquen entre sí.

Entonces sólo debe tenerse la precaución de respetar esta posición. Especialmente para la colocación de los revestimientos frontal y derecho que sólo se diferencian por esto.



Etapa 7: Colocación revestimientos techo

Antes de proceder a colocar estas piezas debe colocarse en el revestimiento izquierdo la roldana que se muestra en la figura 6.18.



Figura 6.18

Esta debe abulonarse a la chapa con un tornillo de cabeza hexagonal rosca M5 con tuerca y arandelas plana angostas.

Con respecto a la colocación cada una de las dos piezas de chapa tiene una sola posición posible.



Figura 6.19

Se debe colocar cada una y revisar que los agujeros y cortes coincidan en la estructura. Si los mismos presentaran errores se tratará de corregir esta situación. Si el corrimiento fuera muy grande deberá evaluarse la causa determinando la pieza en la cual se produjo la falla y se descartará la misma reemplazándosela por otra. Se usarán como referencia los planos respectivos.

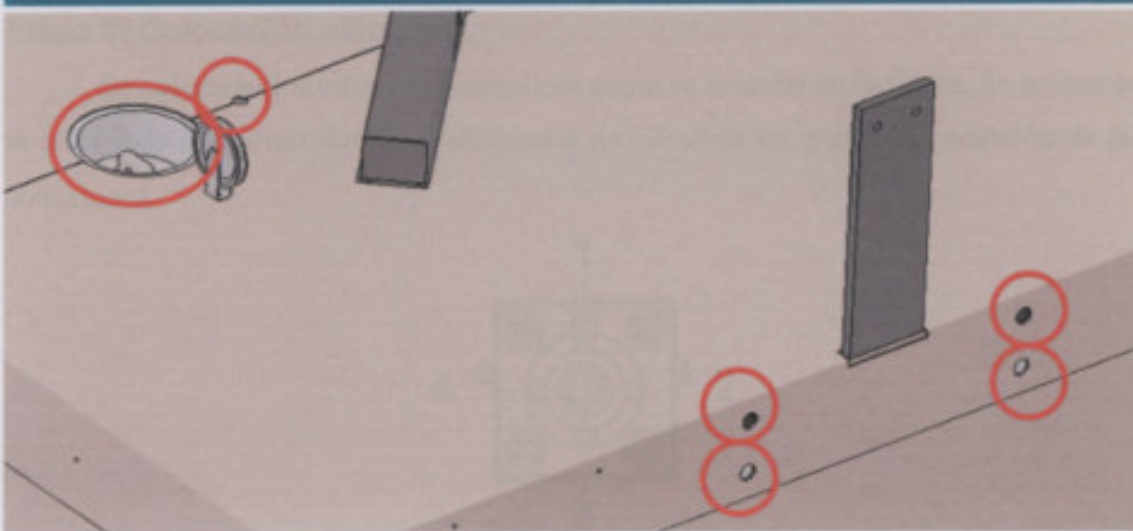


Figura 6.20

Cuando ya se tiene la seguridad que los agujeros están en su posición correcta, se colocarán los tornillos autoperforantes.

Una vez que se ha verificado el montaje, los cilindros se deben volver de tal manera que las conexiones queden orientadas hacia la cara posterior del brazo.

Para fijación a la estructura de aluminio, por cada uno, cuatro tornillos M6 x 1 x 35mm de largo, cabeza Alcoa con pernos autocortantes y acabeado plano.



Figura 6.21

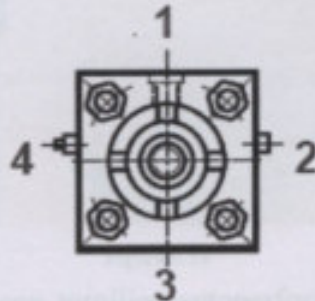


Figura 6.22



Etapa 8: Colocación cilindros

Se colocarán los cilindros hidráulicos como se muestra en la figura. Se colocarán se cada lado del horno dos tipos diferentes de cilindros en cuanto a la posición de las conexiones.



Según la figura mostrada en la figura, uno de los cilindros tendrá las conexiones en la posición 2 y el otro en la posición 3.

Como criterio a la hora del montaje, los cilindros se deben colocar de tal manera que las conexiones queden orientadas hacia la cara posterior del horno.

Para fijarlos a la campana se utilizarán, por cada uno, cuatro tornillos M6 x 1 x 35mm de largo, cabeza Allen con tuerca autofrenante y arandela plana.

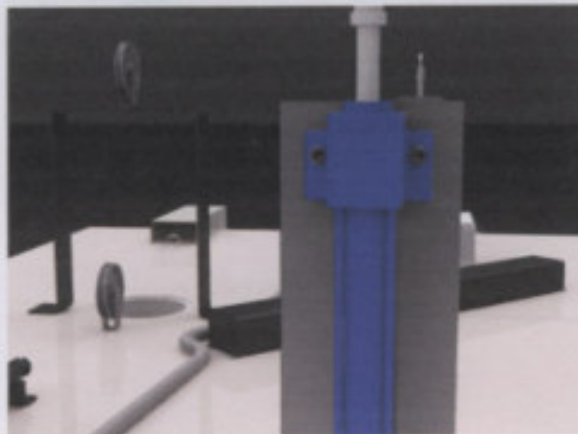


Figura 6.21

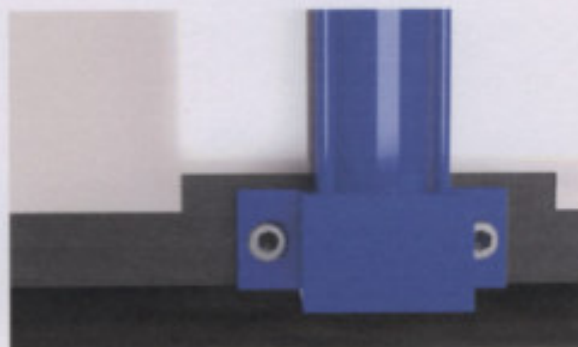


Figura 6.22



Luego se colocará en la cara posterior el soporte del acumulador hidráulico. Este se colocará a 34cm de la cara superior, en la posición mostrada en la figura.



Figura 6.23

Se fijará a la campana con tornillos autoperforantes de cabeza hexagonal que atravesarán no sólo el revestimiento de chapa sino también el parante de la estructura metálica.

El acumulador hidráulico se colocará sobre éste y se fijará con dos tornillos M10 x 15mm de largo.



Figura 6.24



Etapa 9: Conexión circuitos hidráulicos

El esquema de conexiones se ve en la figura 3.57 de la página 3.50.

En los planos N° 6C9-1, 6C9-2 y 6C9-3 puede verse como se conectarán y colocarán las mangueras y demás accesorios en el horno. Con respecto a éstas, se colocarán contra las chapas que forman los recubrimientos usando para ello grampas omega sujetadas con autoperforantes.

Luego de conectadas las mangueras y accesorios debe llenar el circuito y verificar que no existan pérdidas. La regulación de la válvula estranguladora se hará en el momento del montaje del horno.

Figura 3.57



Figura 3.58

La grampas lleva cuatro conjuntos, dos en la cara izquierda y dos en la cara derecha.

Se fija a la grampas con dos tornillos M12 x 40mm de largo con arandelas planas cada uno. Los tornillos ya se encuentran soldados en el revestimiento y en el perfil lateral como ya se vio.



Etapa 10: Colocación soportes ruedas

El conjunto formado por las ruedas y los soportes se colocarán en la campana, ajustándolos con los tornillos M14 x 40mm los cuales deberán apretarse levemente.

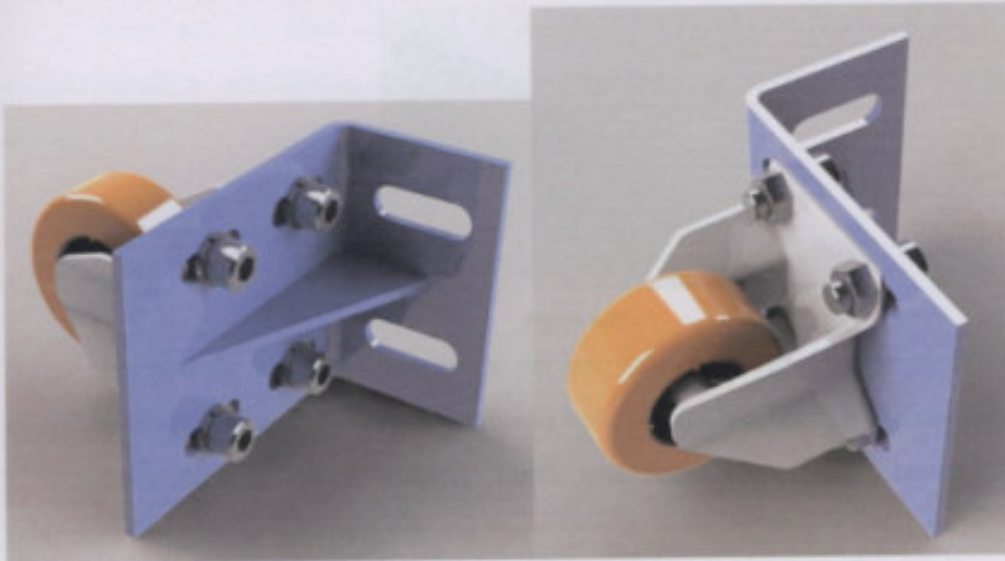


Figura 6.25

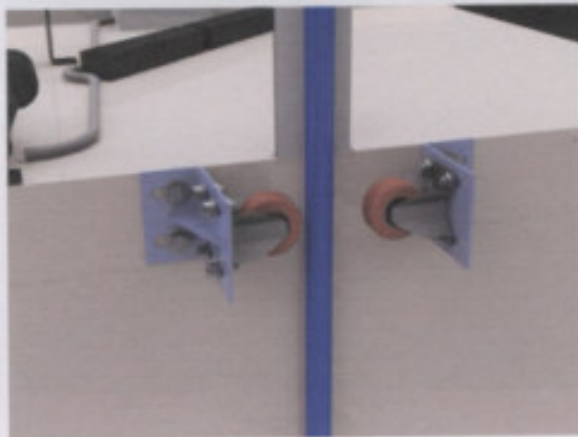


Figura 6.26

La campana lleva cuatro conjuntos, dos en la cara izquierda y dos en la cara derecha.

Se fijan a la campana con dos tornillos M12 x 40mm de largo con arandela plana cada uno. Las tuercas ya se encuentran soldadas en el revestimiento y en el perfil lateral como ya la vimos.



Etapa 12.1: Colocación cartuchos cerámica

Los cartuchos de cerámica por los que se conducirá el alambre de las resistencias, son los que se muestran en la figura 6.27.



Figura 6.27

En uno de los extremos posee un par de orejas que facilita el enganche en la chapa de revestimiento. El otro extremo se aplana para facilitar su colocación.

Para esto, se debe colocar hasta que haga tope en el revestimiento, y a continuación girarlo un cuarto de vuelta.

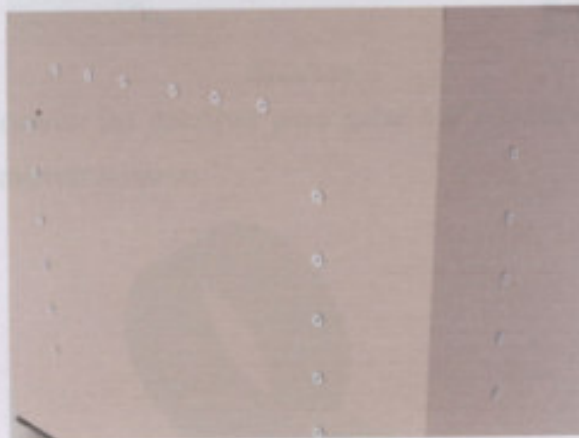


Figura 6.28



Etapa 12.2: Colocación borneras y grampas.

Para la conexión de las resistencias utilizaremos borneras de baquelita, unipolares, corriente admisible 25A.

Estas se colocarán sobre el revestimiento del horno e irán fijadas con tornillos autoperforantes con cabeza ranurada en cruz. La posición aproximada se muestra en la figura 6.29.

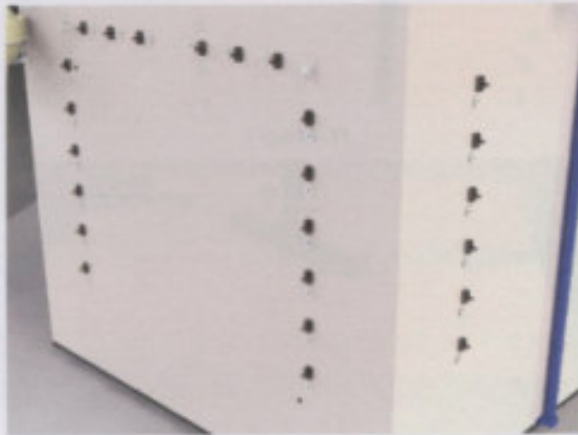


Figura 6.29

Luego se colocarán las grampas para guiar los conductores. Son grampas de chapa con un recubrimiento aislante.



Figura 6.30

La posición de las grampas se muestra en las figuras 6.31 y 6.32. Para colocar las mismas se usarán tornillos autoperforantes.



Estepa 12.3: Colocación resista

Se colocarán las resistencias en los puntos de conexión de los cables como se ve en la figura 6.31

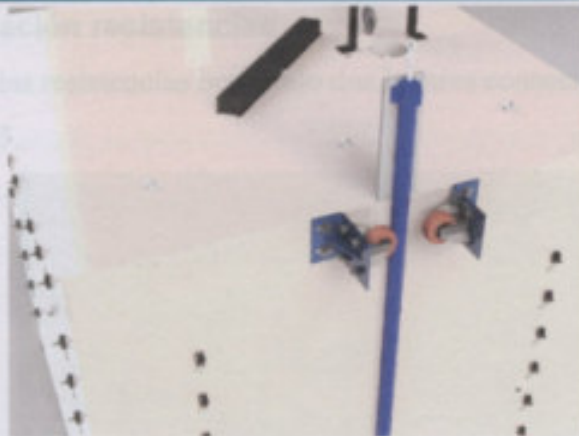


Figura 6.31

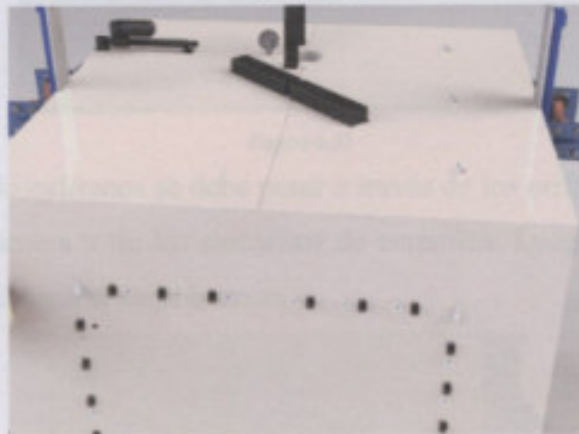


Figura 6.32

Figura 6.33



Figura 6.35



Etapa 12.3: Colocación resistencias

Se colocarán las resistencias ocupando dos lugares consecutivos cada una como se ve en la figura 6.33.



Figura 6.33

Cada uno de los extremos se debe pasar a través de los orificios practicados en las paredes de fibra cerámica y de los cartuchos de cerámica. Luego se debe arrollar una vuelta de alambre y colocarlo en la bornera.

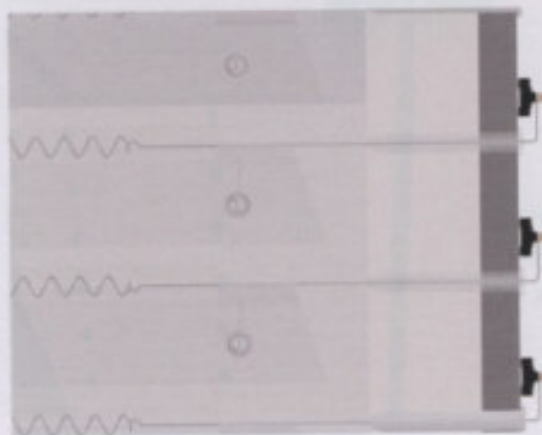


Figura 6.34

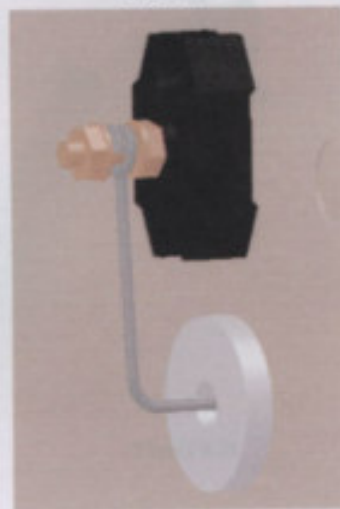


Figura 6.35



Etapas 12.4: Cableado resistencia y termocuplas

Finalmente se colocarán las 4 termocuplas en las posiciones correspondientes. Para facilitar su colocación se usará una barra de $\varnothing 8\text{mm}$ con punta de 40cm de largo aproximadamente para atravesar el recubrimiento de lana de roca. Será aconsejable que esta barra se pase desde el interior hacia afuera.

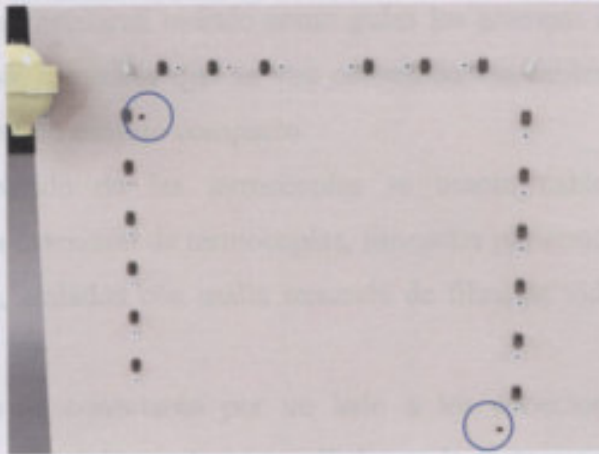


Figura 6.36

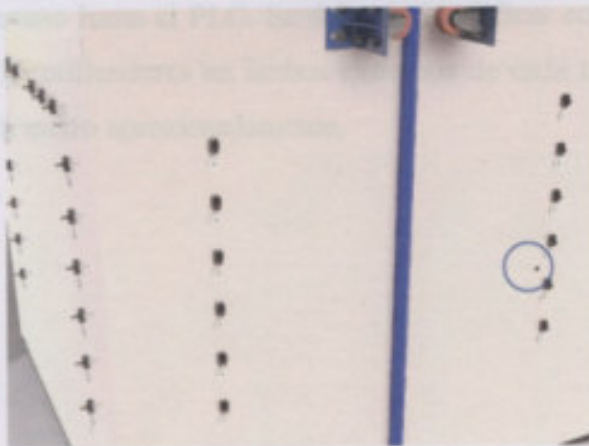


Figura 6.37



Figura 6.38



Etapa 12.4: Cableado resistencias y termocuplas

Se procederá a cablear tanto las resistencias como las termocuplas. Para las primeras se usará cable de 6mm^2 con aislación de silicona que se conectarán a las borneras con terminales ojal. Se usarán cables de colores diferentes para cada una de las tres fases. El recorrido de los cables se muestra en los planos N° 6C12.1 al 6C12.5.

Los cables se instalarán usando como guías las grampas dispuestas junto a las borneras. Así mismo, a medida que se van colocando los cables, se irán precintando entre ellos para lograr un manojo compacto.

Para el cableado de las termocuplas se usarán cables de pares simples compensados o para extensión de termocuplas, formados por conductores de formación flexible de aleación, aislados con malla trenzada de fibra de vidrio, identificados por colores.

Los mismos se conectarán por un lado a los conectores provistos con las termocuplas y en un principio quedarán enrollados en la parte superior del horno pues se llevarán en un solo tramo hasta el PLC. Se deberán identificar con números del uno al cuatro, colocándose identificadores en ambos extremos de cada uno y a lo largo de su longitud separados un metro aproximadamente.

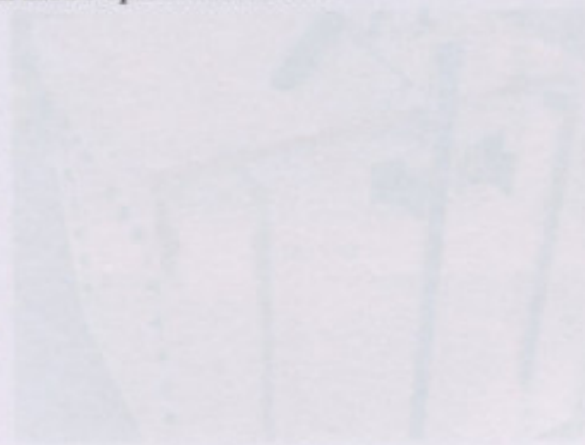


Figura 12.4

Una vez afincadas las piezas, se agruparán con tornillos superforados y se retira la guía.

Luego se coloca la siguiente pieza.



Etapa 13: Colocación cubreborneras.

Una vez que se ha terminado el cableado de la campana, se deben colocar los cubreborneras.

Para esto se debe seguir un orden específico a fin de lograr que resulte una buena terminación.

Se debe comenzar colocando las dos piezas que se muestran en la figura 6.39.

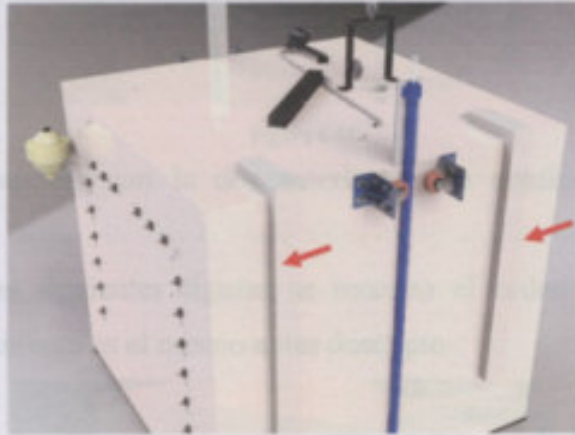


Figura 6.39

Para la correcta alineación de ambas piezas se usará una guía. Esta se coloca como muestra la figura 6.40.

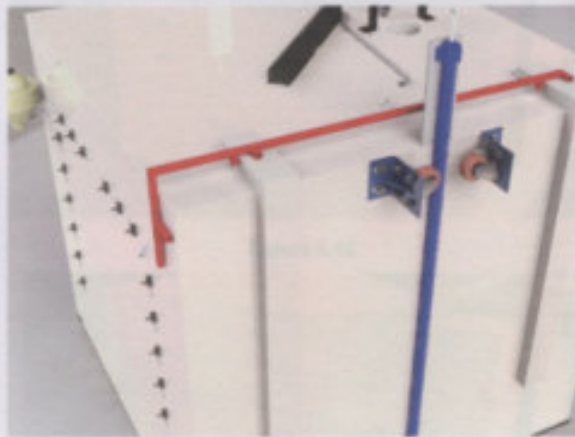


Figura 6.40

Una vez alineadas las piezas, se asegurarán con tornillos autoperforantes y se retira la guía.

Luego se coloca la siguiente pieza:

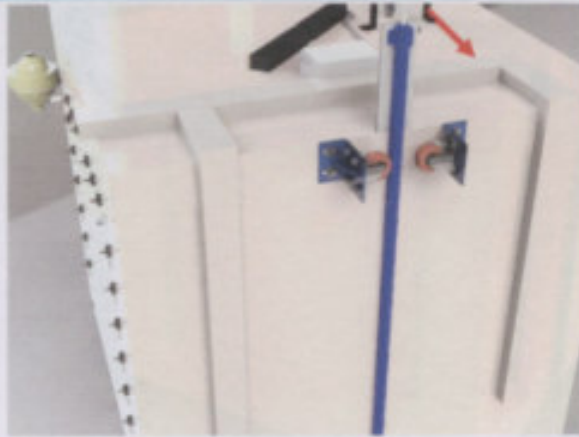


Figura 6.41

Se la debe alinear con la dos anteriores y a continuación se la fija con autoperforantes.

Luego, en las siguientes figuras se muestra el orden de colocación de las restantes. El procedimiento es el mismo antes descrito.

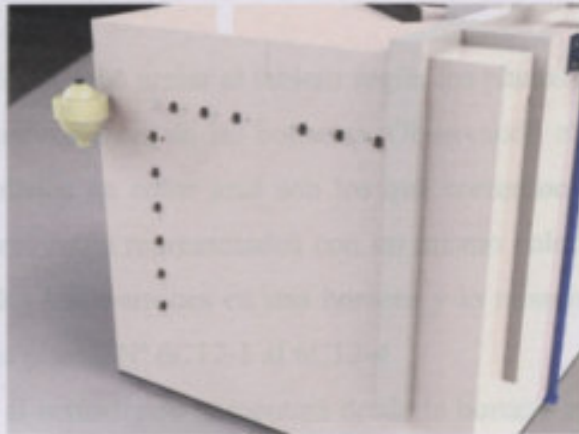


Figura 6.42

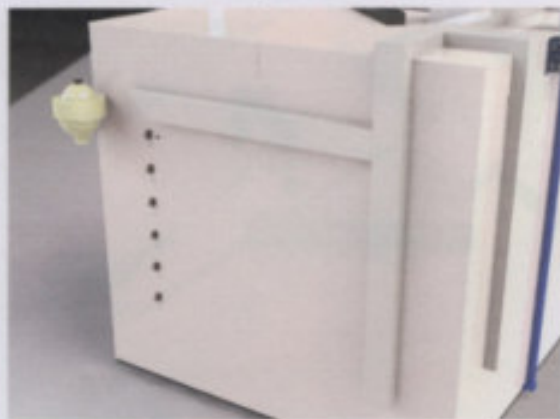


Figura 6.43

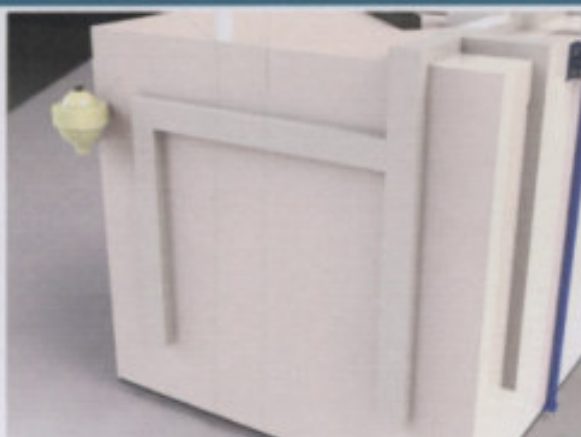


Figura 6.44

Por último se debe colocar el tablero y el caño corrugado metálico en la posición mostrada. El tablero elegido es marca Forli, línea exterior, dimensiones nominales 160 x 223 x 83mm. Se colocará con tornillos autoperforantes fijado al revestimiento del horno. El caño se colocará con un conector al tablero y con grampas omega a la parte superior de horno.

A continuación se debe armar el tablero según los planos N° 6C13-7 y 6C13-8 y conectar los cables provenientes de las borneras. Observando el plano N° 6C12-5, los conductores representados en color azul son los que corresponden a las termocupas. Los demás conductores están representados con un mismo color por fase. Por lo tanto deben conectarse todos los marrones en una bornera y lo mismo para los negros y los rojos. Ver también los planos N° 6C12-1 al 6C12-4

Con respecto al actuador se alimentará desde la bornera respectiva con un cable siliconado de $2 \times 1\text{mm}^2$.

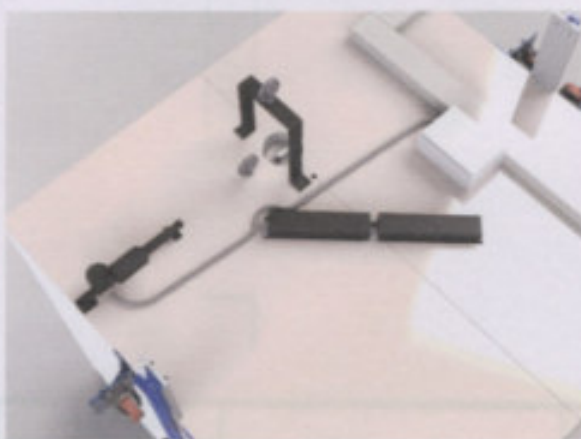
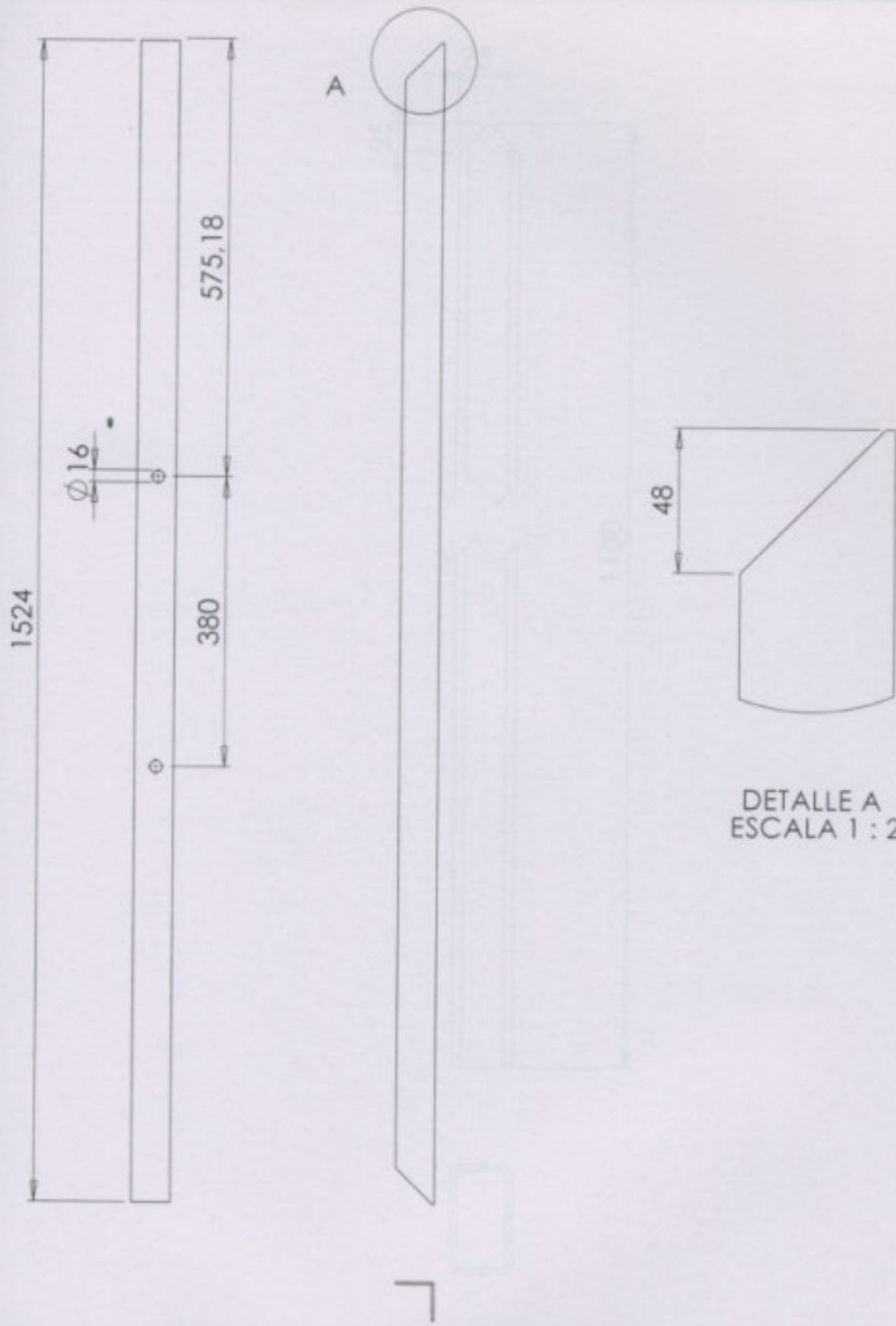
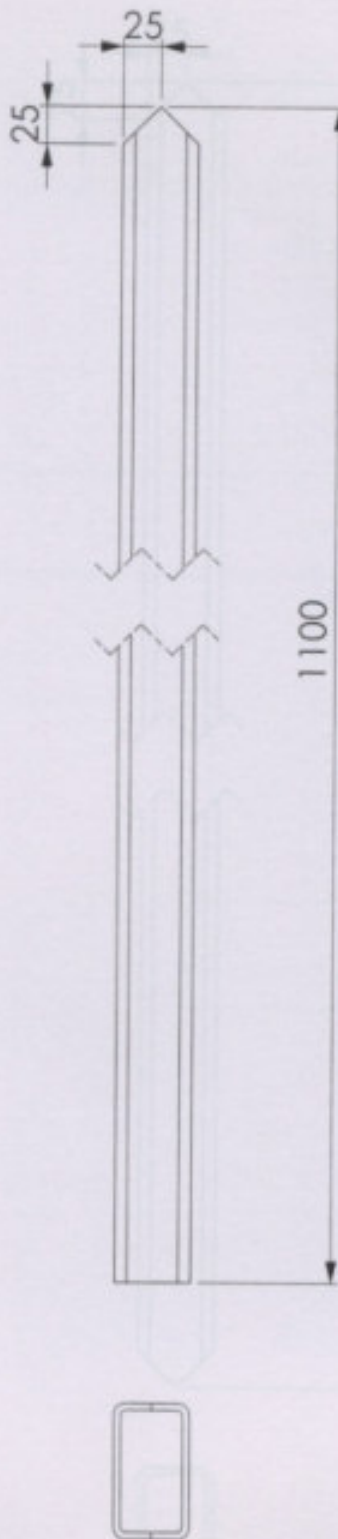


Figura 6.45

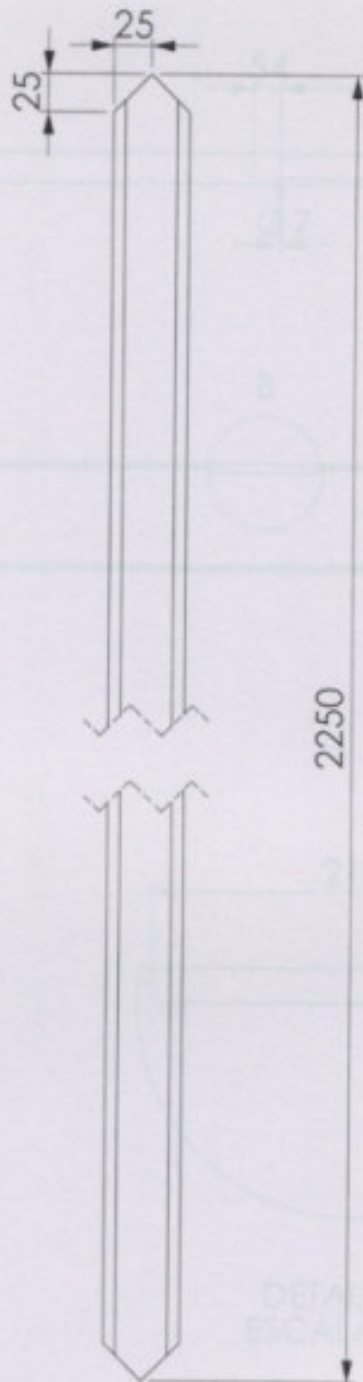


DETALLE A
ESCALA 1 : 2

Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Despuntar y agujerear con plantilla	Esc.	1:8	Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3
				Plano N°: 6C1A-1
Materiales: 2 x Perfil L 2" x 1/8" L: 1524mm			Ángulo Lateral	




Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti	
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
Despuntar con plantilla	Esc.	1:5	Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3	
Materiales: 2 x Caño rectangular 90x50x8/75mm L: 1100mm				Caño rectangular corto	Plano N°: 6C1A-2

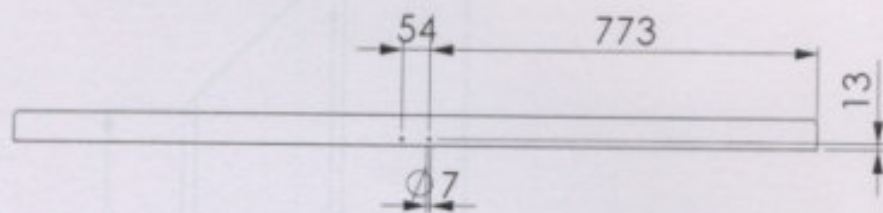
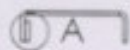


DETALLE A
ESCALA 1:1

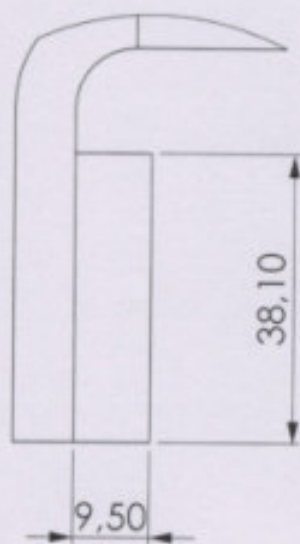
DETALLE B
ESCALA 1:4



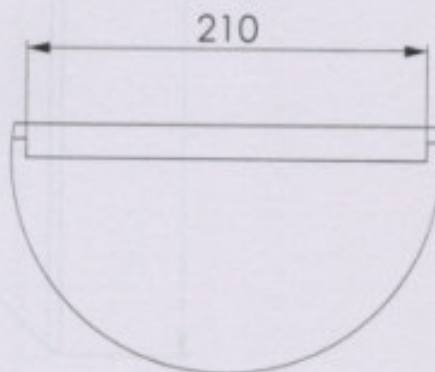
Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti		
Despuntar con plantilla	Dib.					
	Rev.					
	Apr.					
	Esc.					
	1:5	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3		
Materiales: 2 x Caño rectangular 90x50x6,75mm L: 2250mm		Caño rectangular largo		Plano N°: 6C1A-3		



B

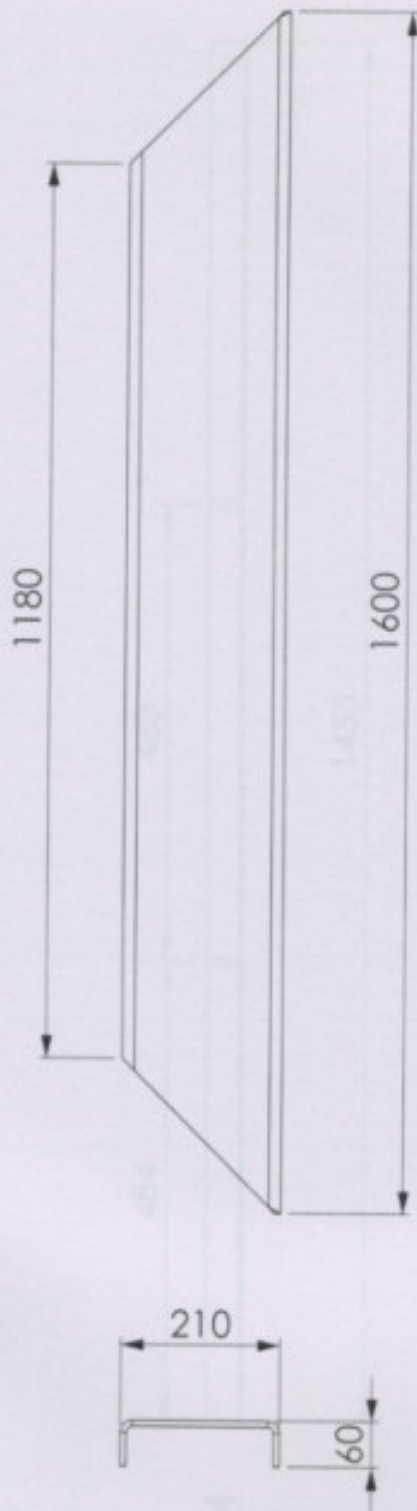



DETALLE A
ESCALA 1 : 1

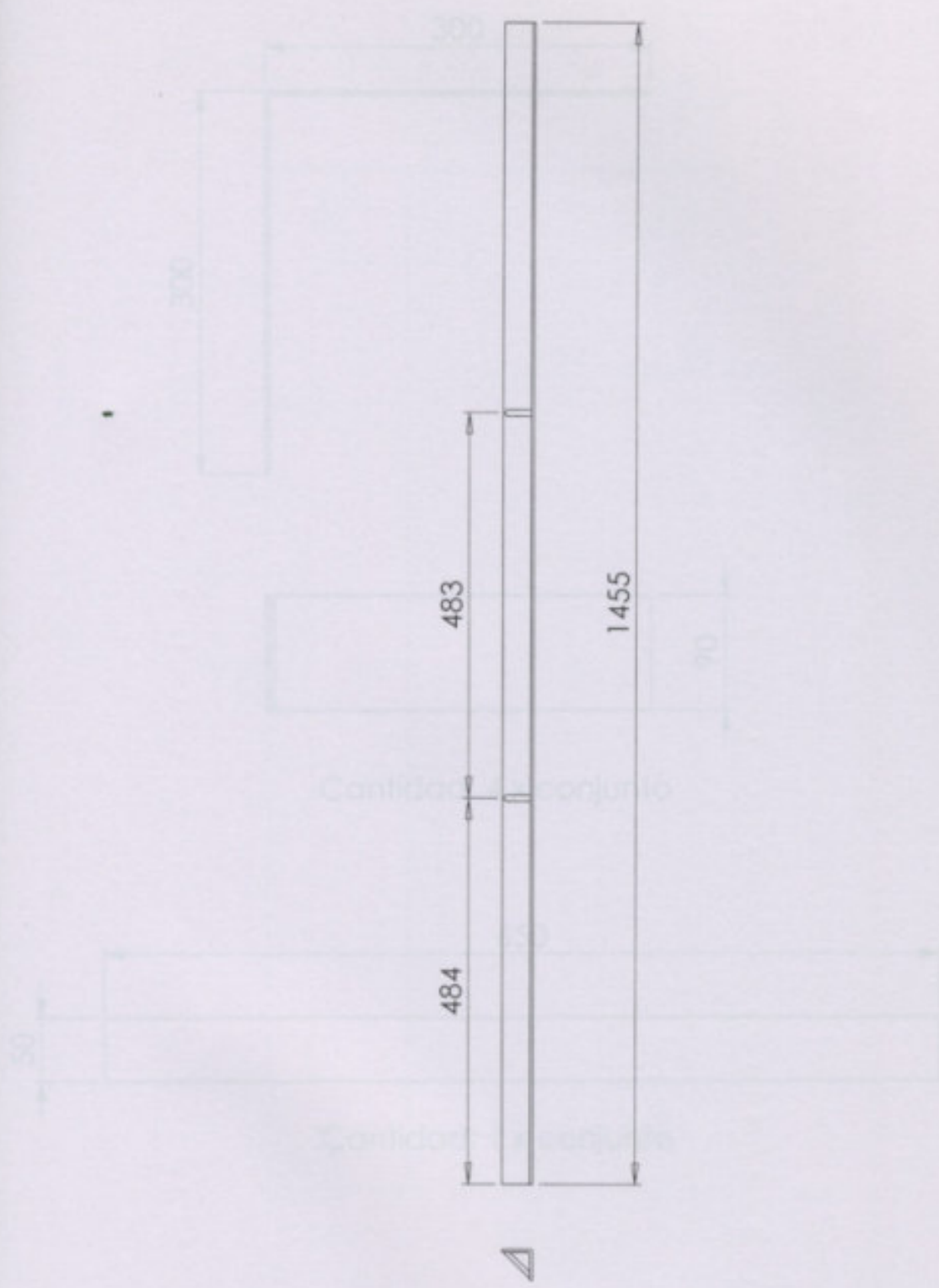


DETALLE B
ESCALA 1 : 4

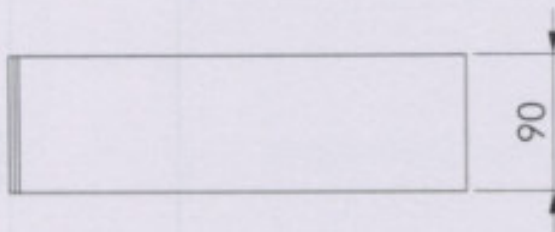
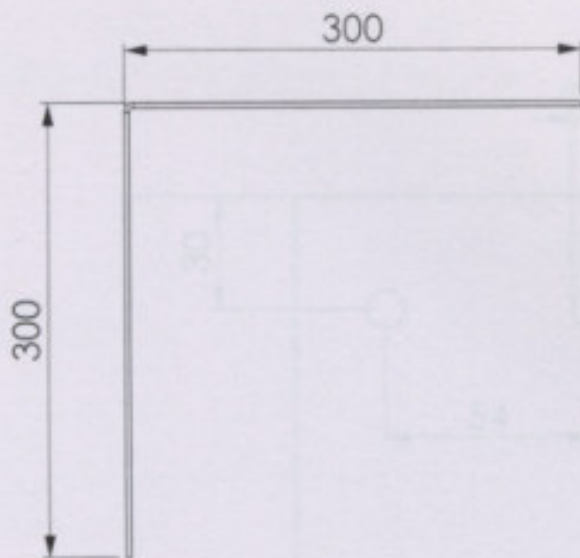
Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Soldar espesor y agujerear con plantilla	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
	Esc.			
Materiales:	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3	
2 x Chapa plegada Plano N° 6C-4			Plano N°: 6C1A-5	
			Chapa U plegada	



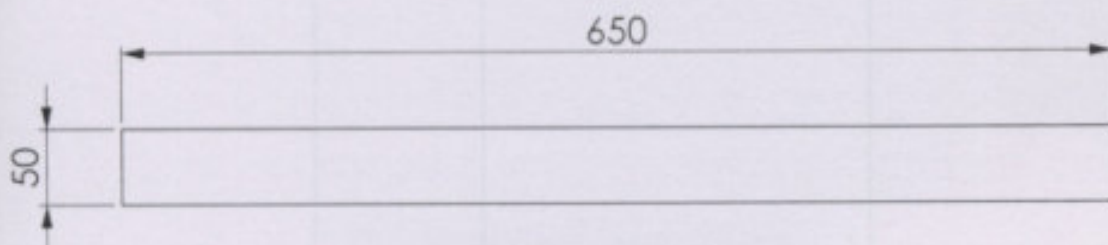
Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti	
	Plegar y cortar según plano	Dib.				
		Rev.				
		Apr.				
	Esc.					
	1:10	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3		
Materiales:				Chapa U plegada		Plano N°: 6C1A-4
4 x Chapa 5/16" 1600 x 315mm						




Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.	1:8		Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3
Materiales:		4 x 2 1/2" x 1/8" L: 1450mm 8 x Barra 8mm L: 50mm			Plano N°: 6C1A-6

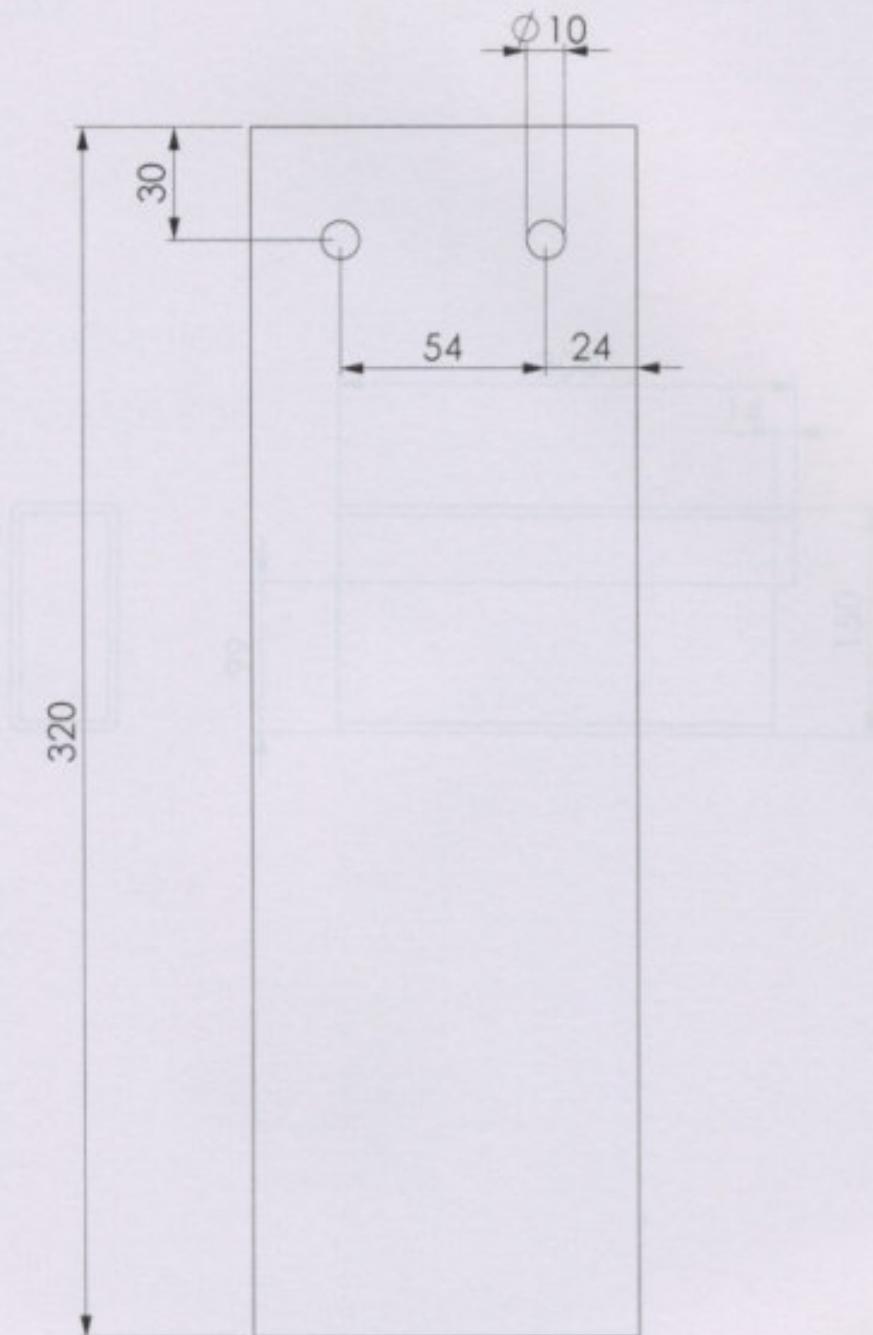


Cantidad: 4 x conjunto



Cantidad: 1 x conjunto

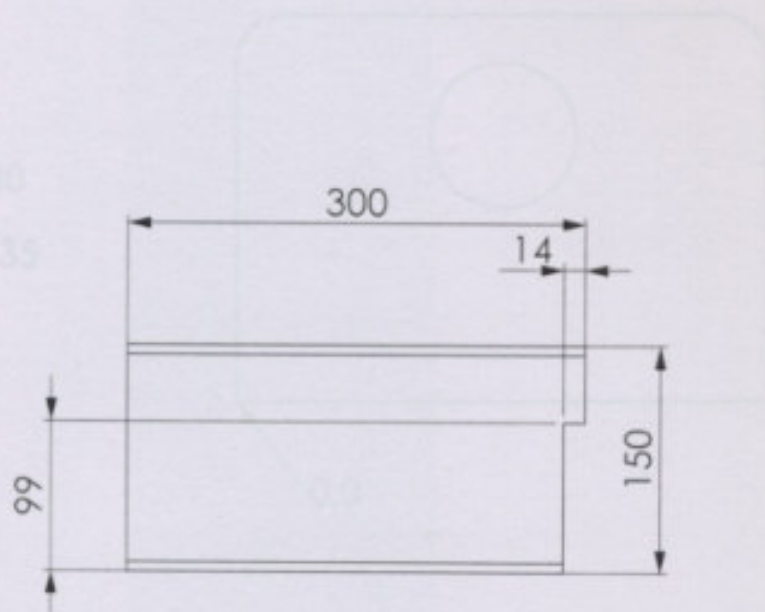
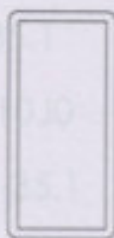
Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.	1:5		Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3
Materiales: Chapa 1/8"		Refuerzos estructura superior			Plano N°: 6C1A-7



Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.	1:2		Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3
Materiales: 2 x Planchuela 4" x 1/2"			Planchuela soporte cilindros		Plano N°: 6C1A-8

TAPAANC.TXT

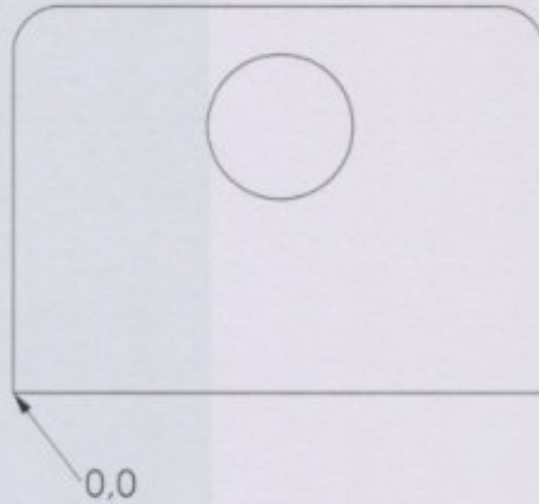
G21
 G91
 G40
 M53
 M07
 G01X70F1500
 Y44.65
 G03X-6.35Y6.35I-6.35J0
 G01X-57.3
 G03X-6.35Y-6.35I0J-6.35
 G01Y-44.65
 M08
 G00X15Y30
 M07
 G02X0Y0I0J0
 M08
 G00X-15Y-15.1
 M02



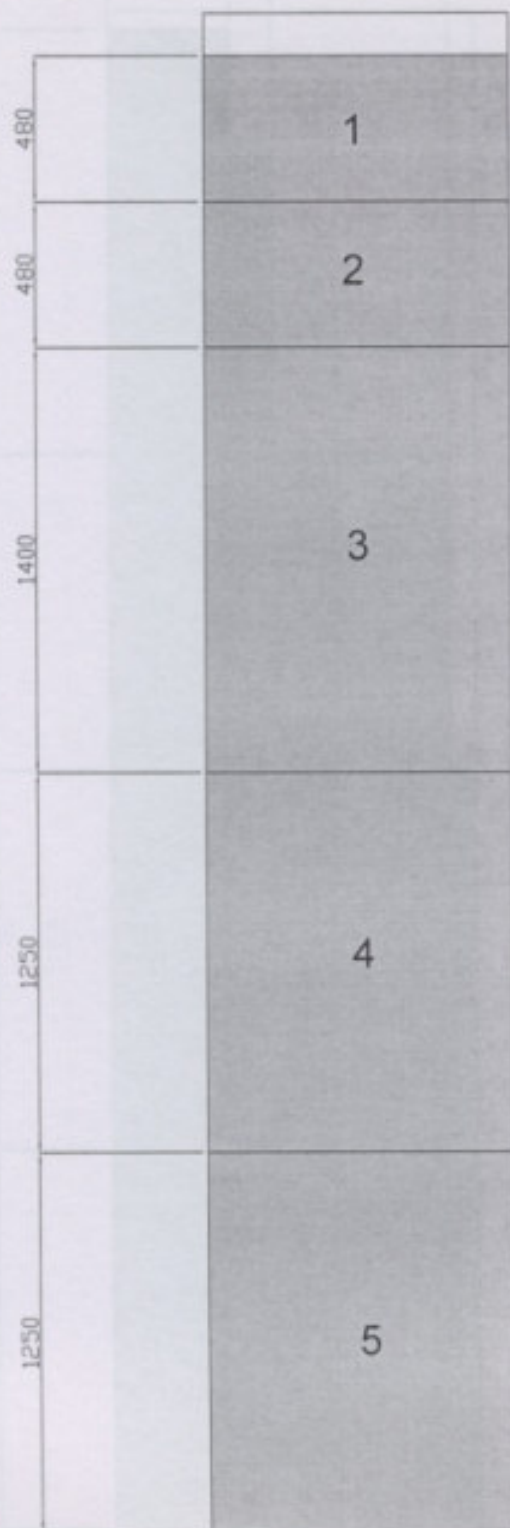
Observaciones Cortar con plantilla		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti		
	Dib.						
	Rev.						
	Apr.						
	Esc. 1:5	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3			
Materiales: 2 x Caño 70x50x6.35mm l: 300mm				Caño Anclaje		Plano N°: 6C1B-1	

TAPAANC.TXT

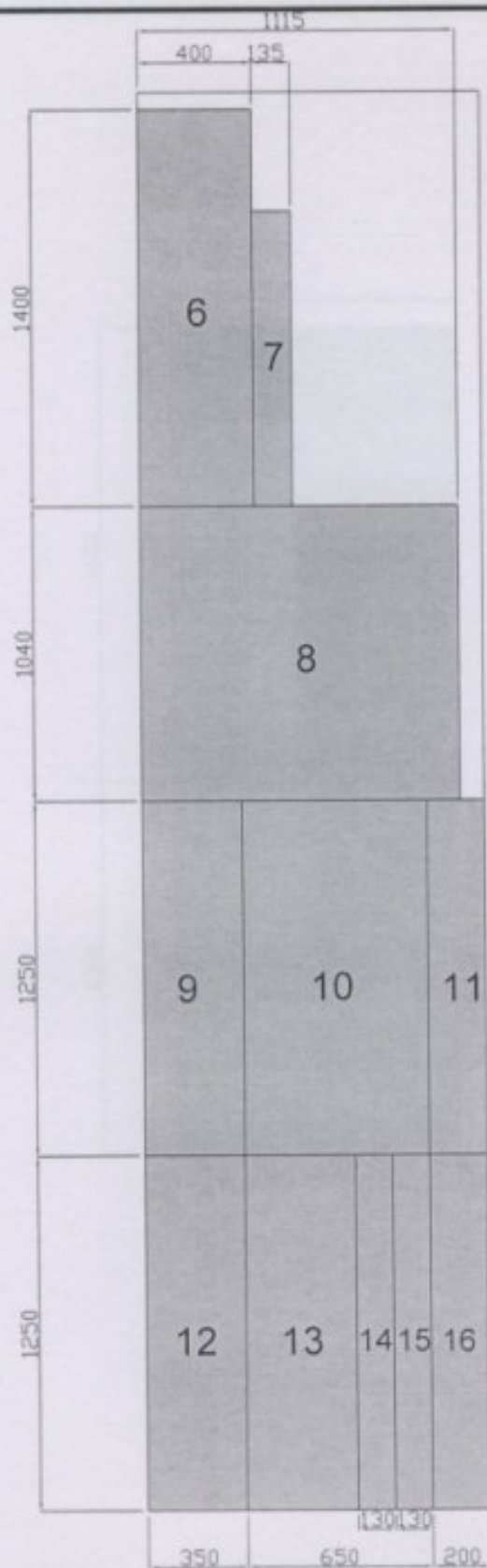
G21
 G91
 G40
 M53
 M07
 G01X70F1500
 Y44.65
 G03X-6.35Y6.35I-6.35J0
 G01X-57.3
 G03X-6.35Y-6.35I0J-6.35
 G01Y-44.65
 M08
 G00X15Y35.1
 M07
 G02X0Y0I10J0
 M08
 G00X-15Y-35.1
 M02



Observaciones Cortar con plasma CNC	Dib.	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.				
	1:1	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3	
Materiales:				Plano N°: 6C1B-2	
Chapa N12				Tapa Caño Anclaje	



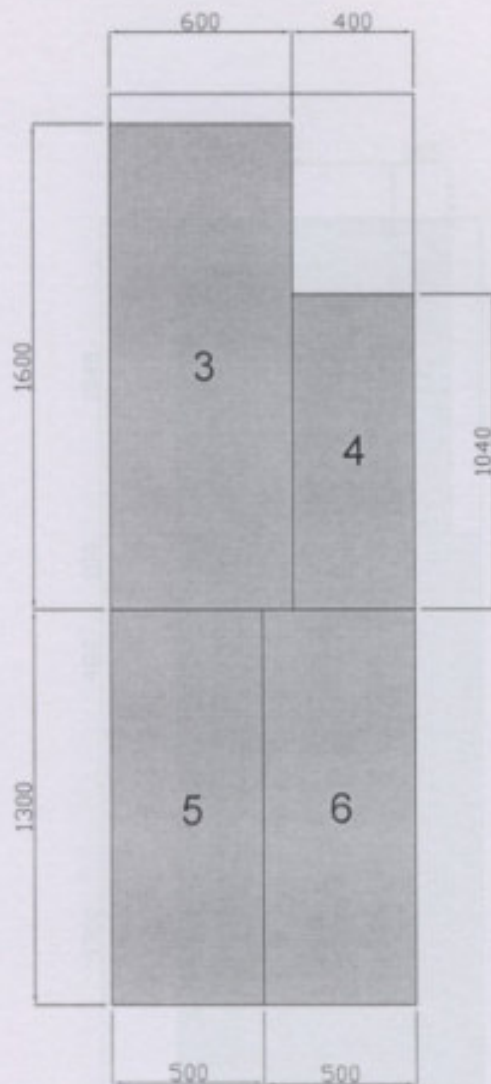
		Fecha	Nombre	Plano de Construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.	1:25		Cortes manta lana de roca	Plano N° 6C5A-1
Materiales:					
Manta lana Roca 5m x 1m x 50mm					



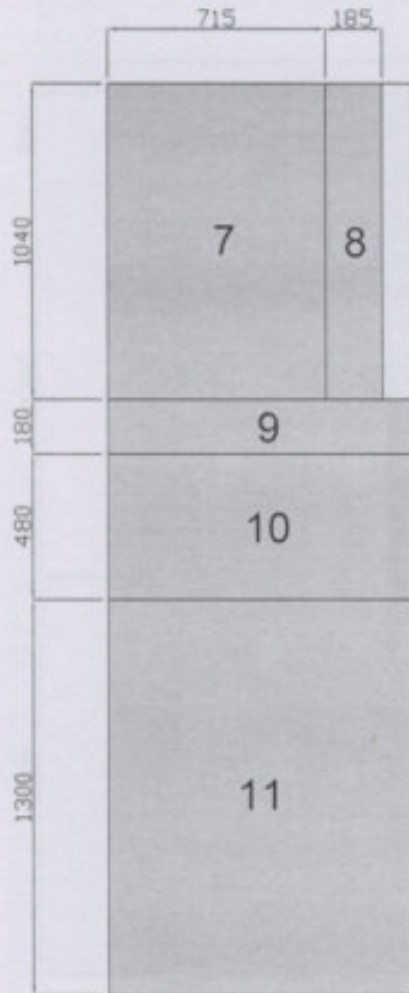
	Fecha	Nombre	Plano de Construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Dib.				
Rev.				
Apr.				
Esc.	1:25		Cortes manta lana de roca	Plano N° 6C5A-2
Materiales:				
Manta lana Roca 5m x 1.2m x 50mm				



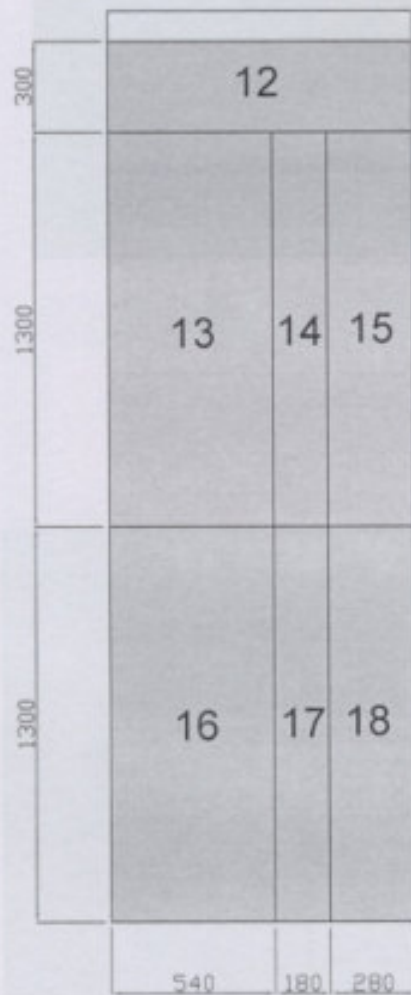
		Fecha	Nombre	Plano de Construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.	Cortes manta lana de roca			
	1:25				
Materiales:					
Manta lana Roca					Plano N° 6C5A-3
3m x 1m x 100mm					



		Fecha	Nombre	Plano de Construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.				
	1:25	Cortes manta lana de roca			
Materiales:					
Manta lana Roca 3m x 1m x 100mm					
					Plano N° 6C5A-4

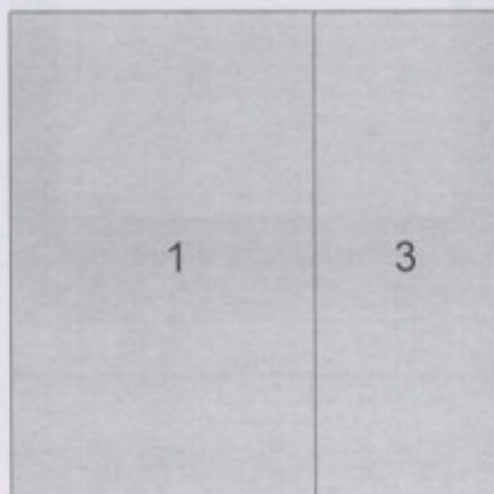
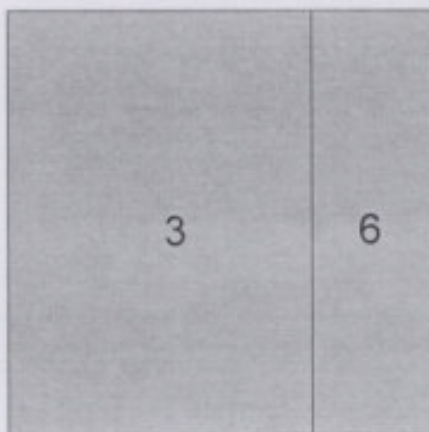


		Fecha	Nombre	Plano de Construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.	Cortes manta lana de roca			
	1:25				
Materiales:					
Manta lana Roca					Plano N° 6C5A-5
3m x 1m x 100mm					



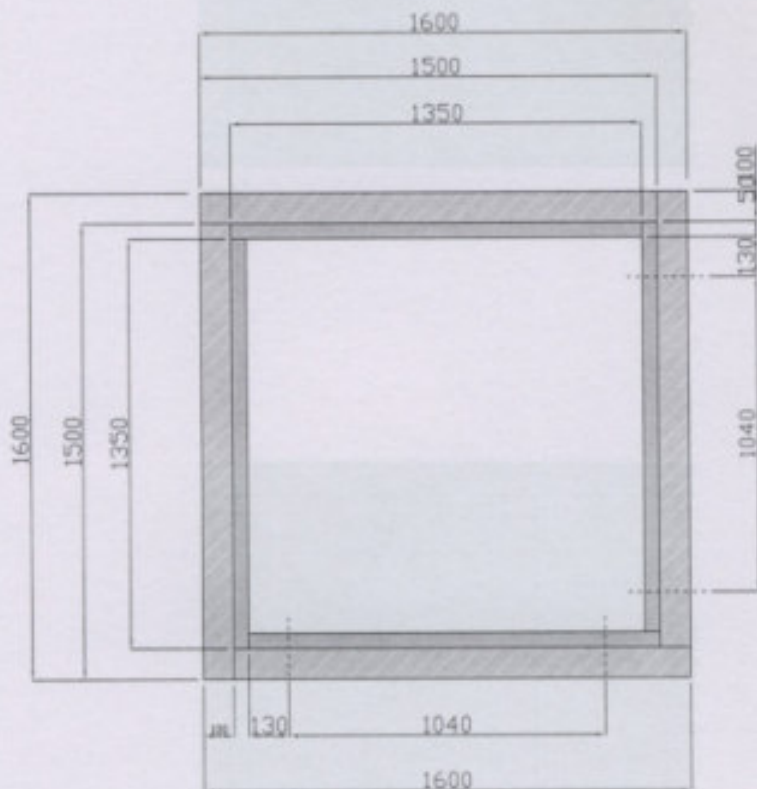
Orden de Colocación: 3, 5 (gris oscuro),
 1, 2 (gris claro)

Materiales: Manta lana Roca 1m x 1m x 100mm	Fecha	Nombre	Plano de Construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
	Esc.	1:25	Cortes manta lana de roca	Plano N° 6C5A-6



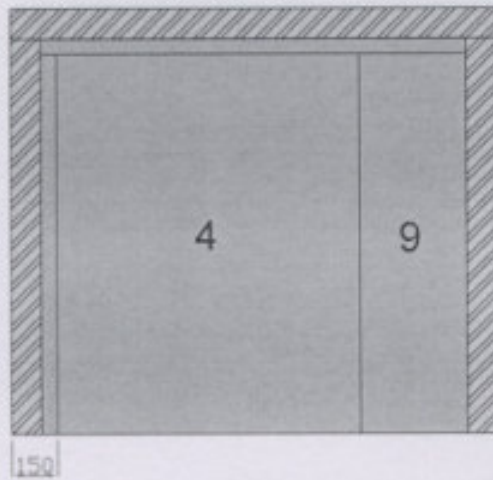
Orden de Colocación: 3, 6 (gris oscuro),
1 y 3 (gris claro)

Rojo: e=50mm Azul: e=100mm		Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.	Montaje lana de roca Vista Superior			
1:25					
					Plano N° 6C5A-7

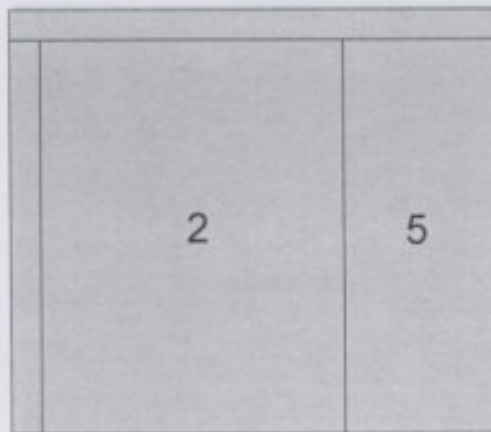


Orden de Colocación: 4, 3, 5 y 2

Rojo: e=50mm Azul: e=100mm		Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	1:25	Montaje lana de roca Corte Vista Superior			
					Plano N° 6C5A-8

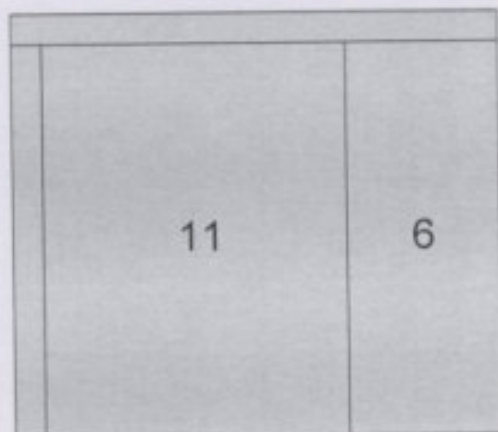
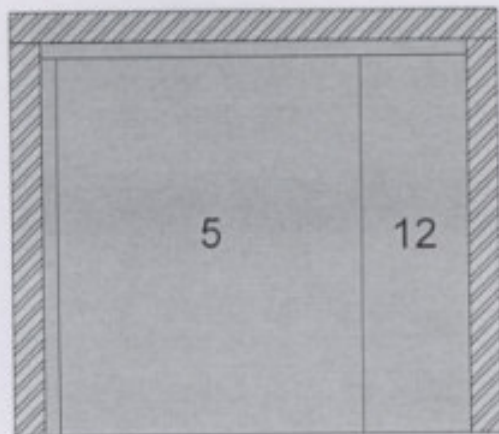


150



Orden de Colocación: 4, 9, 5 y 2

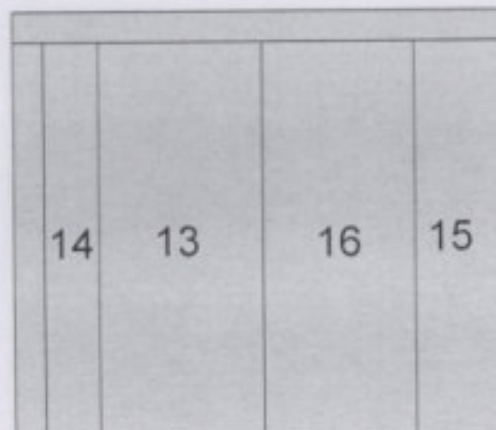
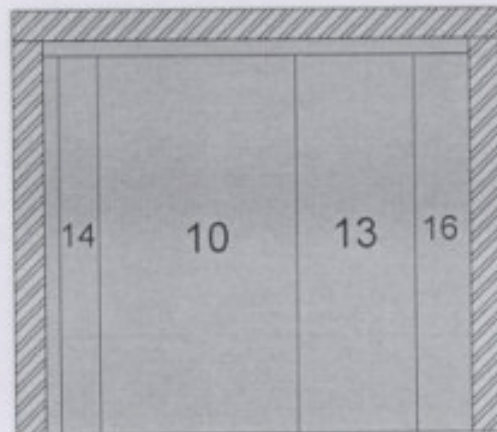
Rojo: e=50mm Azul: e=100mm		Fecha	Sobre	<i>Plano de montaje</i>	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.	1:25		Montaje lana de roca Vista Derecha	Plano N° 6C5A-9



Orden de Colocación: 14, 10, 13, 15 (y 16 oscuro)

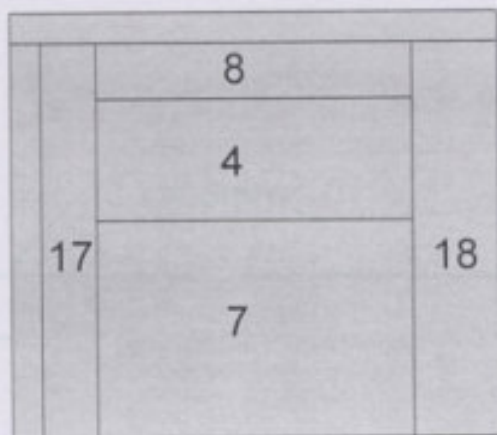
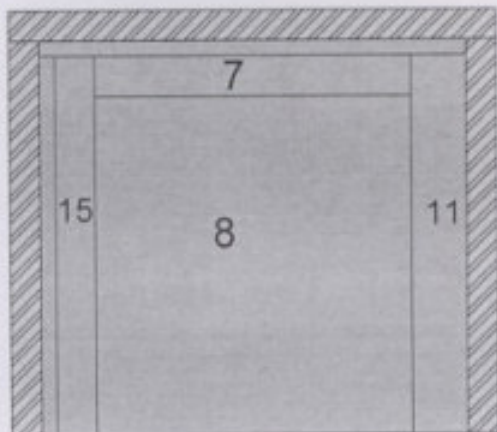
Orden de Colocación: 5, 12, 6 y 11

Rojo: e=50mm Azul: e=100mm		Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.	Montaje lana de roca Vista Frontal			
	1:25				
				Plano N° 6C5A-10	



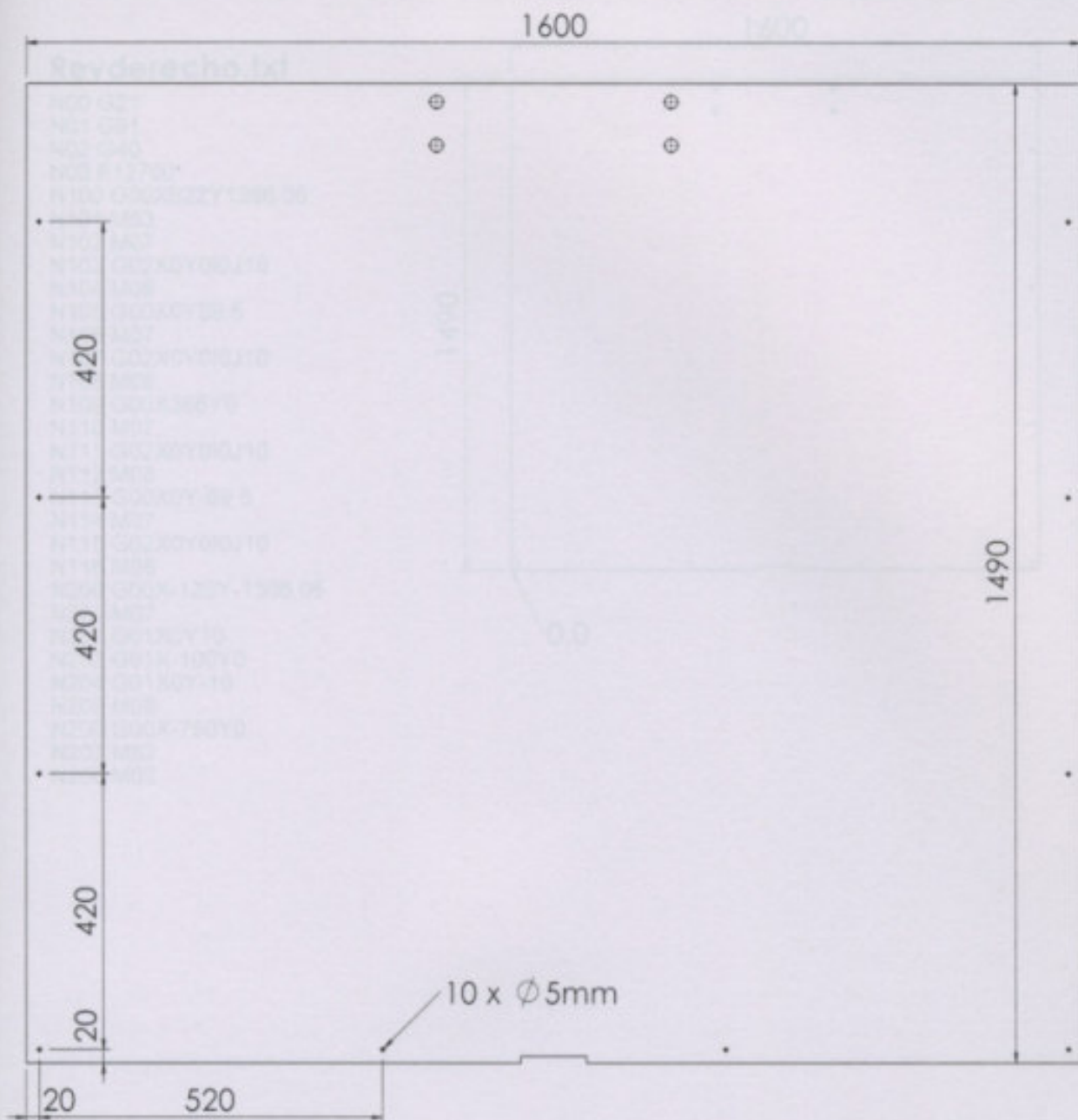
Orden de Colocación: 14, 10, 13, 16 (gris oscuro)
 15, 16, 13 y 14 (gris claro)

Rojo: e=50mm Azul: e=100mm		Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.	Montaje lana de roca Vista Izquierda			
	1:25				
				Plano N° 6C5A-11	



Orden de Colocación: 15, 8, 7, 11 (gris oscuro)
18, 7, 4, 8 y 17 (gris claro)

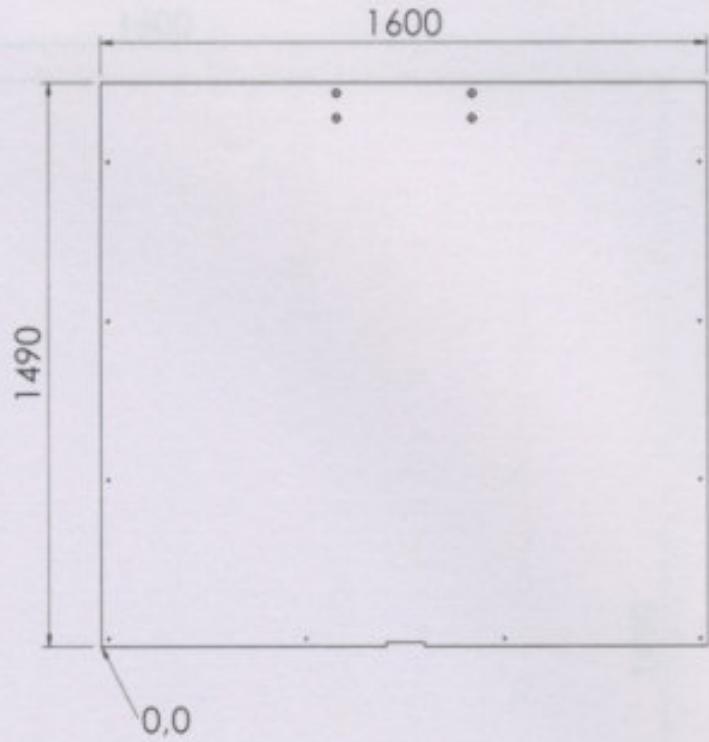
Rojo: e=50mm Azul: e=100mm	Dib.	Fecha	Nombre	Plano de ensamble	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.				
	1:25	Estructura Metálica			
		Montaje lana de roca			
		Vista Posterior			Plano N° 6CSA-12



Observaciones Corte plasma Programa: revderecho.txt	Dib.	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.				
Agujerear según plano	1:10	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3	
Materiales: Chapa N22 2x 1600x1490mm				Plano N°:6C6A-1	
				Revestimiento Derecho	

Revderecho.txt

N00 G21
 N01 G91
 N02 G40
 N03 F12700
 N100 G00X622Y1386.05
 N101 M53
 N102 M07
 N103 G02X0Y0I0J10
 N104 M08
 N105 G00X0Y69.5
 N106 M07
 N107 G02X0Y0I0J10
 N108 M08
 N109 G00X356Y0
 N110 M07
 N111 G02X0Y0I0J10
 N112 M08
 N113 G00X0Y-69.5
 N114 M07
 N115 G02X0Y0I0J10
 N116 M08
 N200 G00X-128Y-1386.05
 N201 M07
 N202 G01X0Y10
 N203 G01X-100Y0
 N204 G01X0Y-10
 N205 M08
 N206 G00X-750Y0
 N207 M52
 N208 M02



Observaciones		Fecha	Nombre	Programa CNC	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.	1:20		Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3
Materiales: Chapa N22 2x 1600x1490mm			Revestimiento Derecho		Plano N°:6C6A-2

1600

420

420

420


15

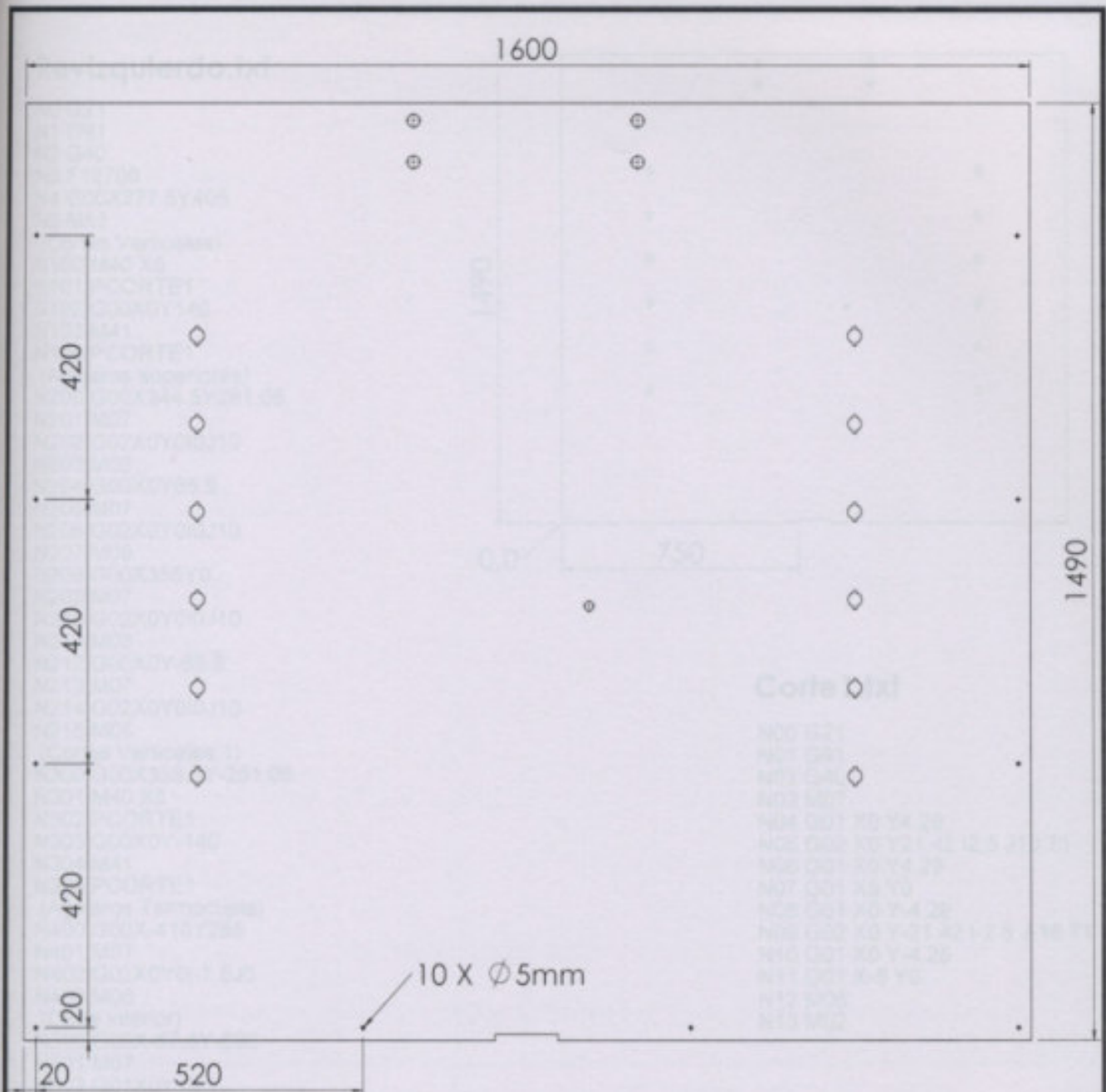
20

520

10 x ϕ 5mm

1490

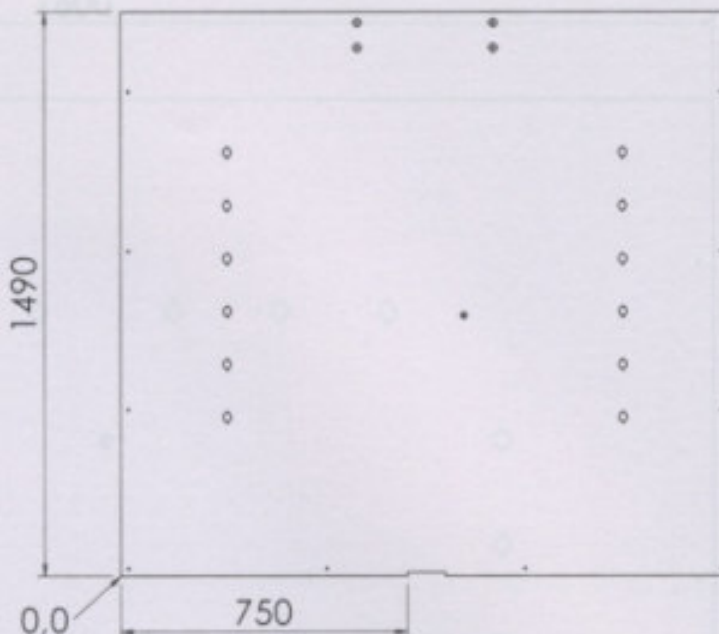
Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.	1:10		Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3
Materiales:		Revestimiento Frontal			Plano N°:6C6A-3
	Chapa N22 1 x 1600x1490mm				



Observaciones Corte plasma Programa: revizquierdo .txt	Dib.	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.				
Agujerear según plano	1:10	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3	
Materiales: Chapa N22				Plano N°:6C6A-4	
1600x1490mm				Revestimiento Izquierdo	

Revizquierdo.txt

N0 G21
 N1 G91
 N2 G40
 N3 F12700
 N4 G00X277.5Y405
 N5 M53
 (Cortes Verticales)
 N100 M40 X5
 N101 PCORTE1
 N102 G00X0Y140
 N103 M41
 N104 PCORTE1
 (Agujeros superiores)
 N200 G00X344.5Y281.05
 N201 M07
 N202 G02X0Y0I0J10
 N203 M08
 N204 G00X0Y65.9
 N205 M07
 N206 G02X0Y0I0J10
 N207 M08
 N208 G00X356Y0
 N209 M07
 N210 G02X0Y0I0J10
 N211 M08
 N212 G00X0Y-65.9
 N213 M07
 N214 G02X0Y0I0J10
 N215 M08
 (Cortes Verticales 1)
 N300 G00X339.5Y-281.05
 N301 M40 X5
 N302 PCORTE1
 N303 G00X0Y-140
 N304 M41
 N305 PCORTE1
 (Agujeros Termocupla)
 N400 G00X-410Y285
 N401 M07
 N402 G02X0Y0I-7.5J0
 N403 M08
 (Corte inferior)
 N500 G00X-57.5Y-690
 N501 M07
 N502 G01X0Y10
 N503 G01X-100Y0
 N504 G01X0Y-10
 N505 M08
 N506 G00X-750Y0
 N507 M52
 N508 M02

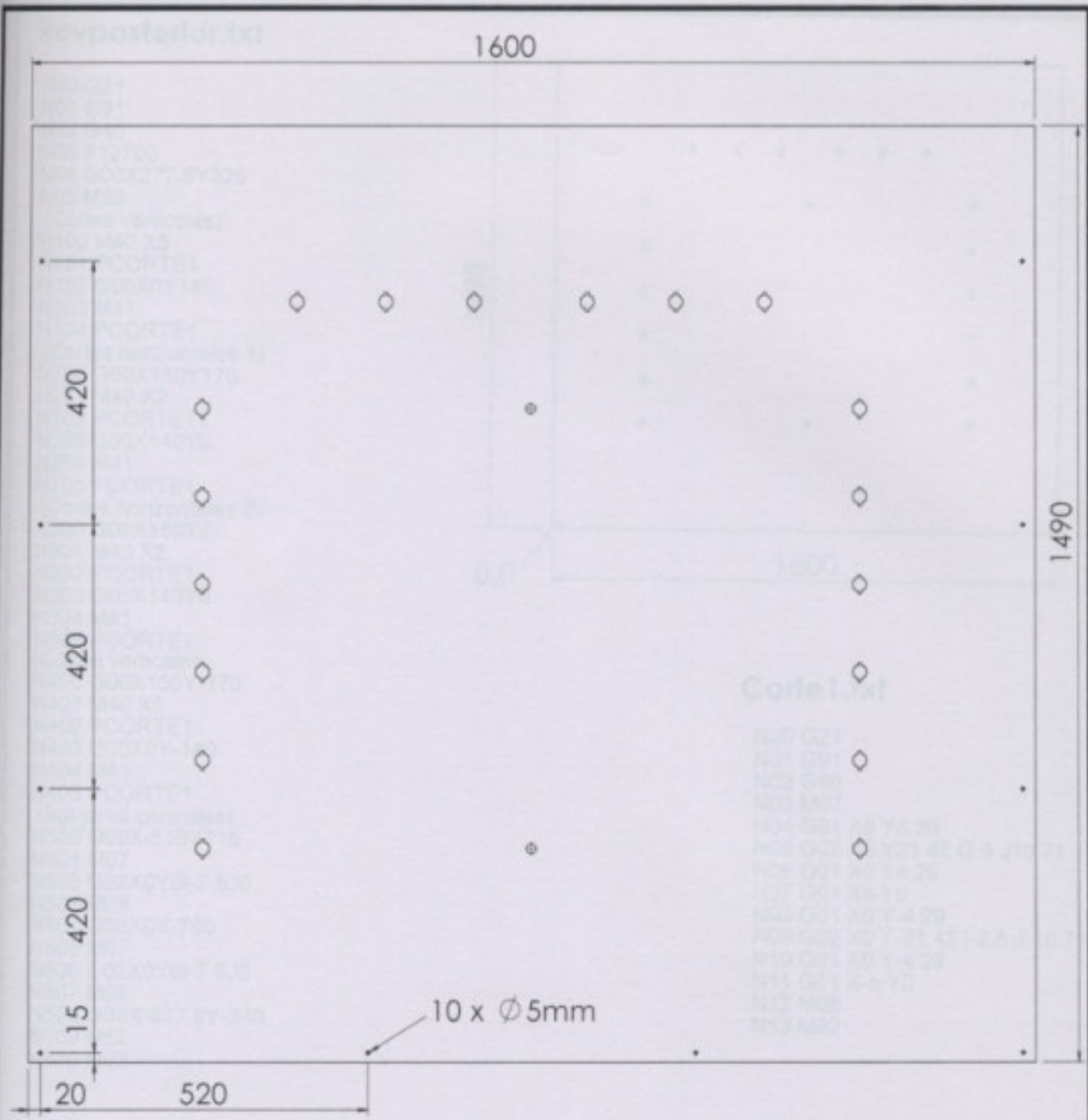


Corte 1.txt

N00 G21
 N01 G91
 N02 G40
 N03 M07
 N04 G01 X0 Y4.29
 N05 G02 X0 Y21.42 I2.5 J10.71
 N06 G01 X0 Y4.29
 N07 G01 X5 Y0
 N08 G01 X0 Y-4.29
 N09 G02 X0 Y-21.42 I-2.5 J-10.71
 N10 G01 X0 Y-4.25
 N11 G01 X-5 Y0
 N12 M08
 N13 M02

10 x Ø5mm

Observaciones	Fecha	Nombre	Programa CNC	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
	Esc.			
	1:20	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3
Materiales:		Revestimiento Izquierdo		Plano N°:6C6A-5
Chapa N22				
1600x1490mm				

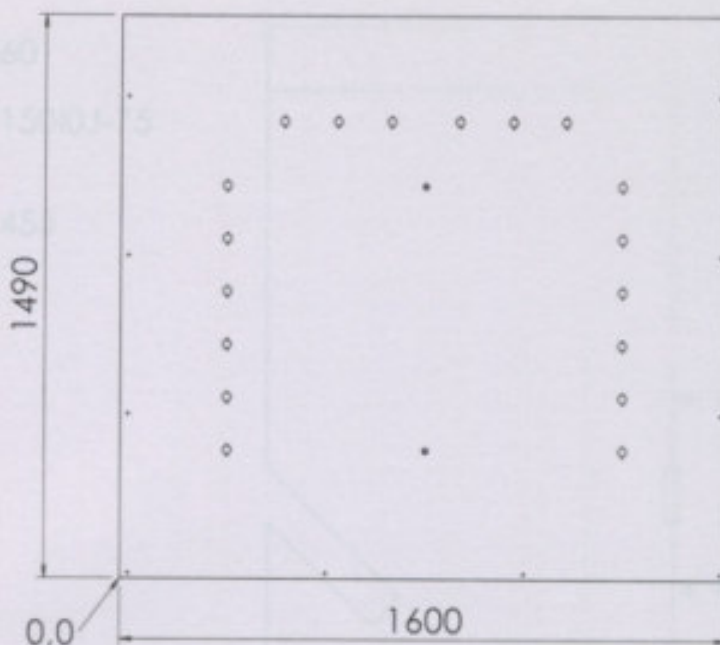


Observaciones Corte plasma Programa: revposterior .txt	Dib.	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.				
Agujerear según plano	1:10	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3	
Materiales: Chapa N22				Plano N°:6C6A-6	
1600x1490mm				Revestimiento Posterior	

Revposterior.txt

N00 G21
 N01 G91
 N02 G40
 N03 F12700
 N04 G00X277.5Y325
 N05 M53
 (Cortes verticales)
 N100 M40 X5
 N101 PCORTE1
 N102 G00X0Y140
 N103 M41
 N104 PCORTE1
 (Cortes horizontales 1)
 N200 G00X150Y170
 N201 M40 X2
 N202 PCORTE1
 N203 G00X140Y0
 N204 M41
 N205 PCORTE1
 (Cortes horizontales 2)
 N300 G00X180Y0
 N301 M40 X2
 N302 PCORTE1
 N303 G00X140Y0
 N304 M41
 N305 PCORTE1
 (Cortes verticales)
 N400 G00X150Y-170
 N401 M40 X5
 N402 PCORTE1
 N403 G00X0Y-140
 N404 M41
 N405 PCORTE1
 (Agujeros centrales)
 N500 G00X-510Y715
 N501 M07
 N502 G02X0Y0I-7.5J0
 N503 M08
 N504 G00X0Y-700
 N505 M07
 N506 G02X0Y0I-7.5J0
 N507 M08
 N508 G00X-807.5Y-340
 N509 M52
 N510 M02

G00X0Y-60
 M07
 G02X0Y-15I-2.5J-5
 M08
 M52
 G00X0Y-45
 M02



Corte1.txt

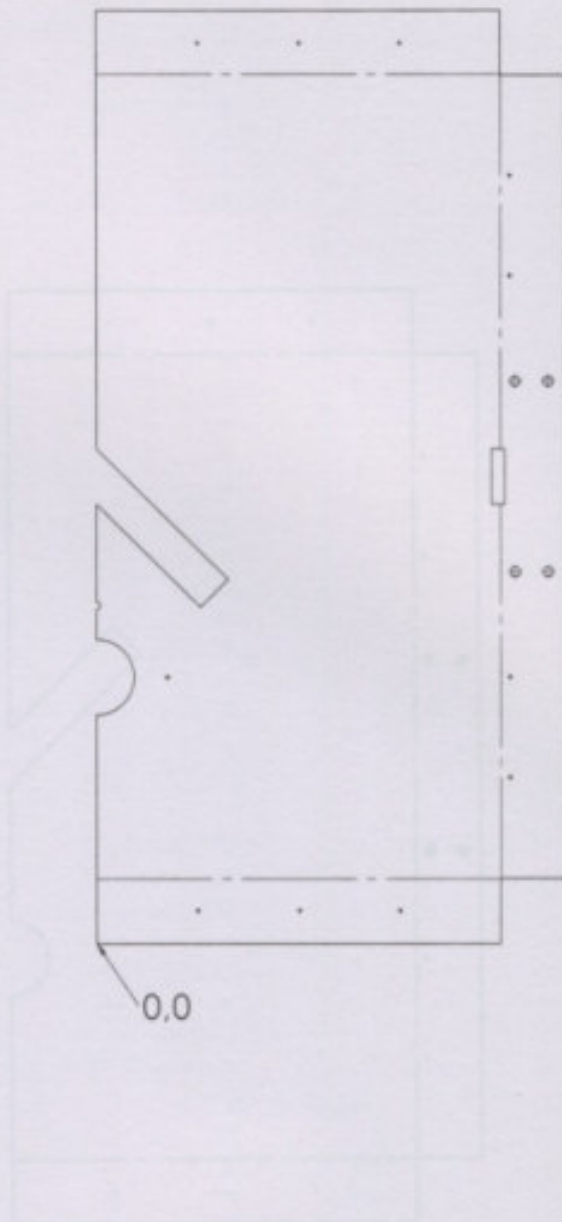
N00 G21
 N01 G91
 N02 G40
 N03 M07
 N04 G01 X0 Y4.29
 N05 G02 X0 Y21.42 I2.5 J10.71
 N06 G01 X0 Y4.29
 N07 G01 X5 Y0
 N08 G01 X0 Y-4.29
 N09 G02 X0 Y-21.42 I-2.5 J-10.71
 N10 G01 X0 Y-4.25
 N11 G01 X-5 Y0
 N12 M08
 N13 M02

Observaciones		Fecha	Nombre	Programa CNC	Emilio Merlino Guillermo Boschetti	
	Dib.					
	Rev.					
	Apr.					
	Esc.	1:20		Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3	
Materiales:			Revestimiento Posterior			Plano N°:6C6A-7
Chapa N22						
1600x1490mm						

RevtechoDER.txt

G21
 G91
 G40
 M53
 G00X800Y0
 M07
 G01X0Y130
 G01X130Y0
 M08
 G00X-33.55Y620
 M07
 G02X0Y0I0J10
 M08
 G00X-65.9Y0
 M07
 G02X0Y0I0J10
 M08
 G00X-20Y125
 M07
 G01Y110
 X-30
 Y-110
 X30
 M08
 G00X20Y235
 M07
 G02X0Y0I0J10
 M08
 G00X65.9Y0
 M07
 G02X0Y0I0J10
 M08
 G00X33.5Y620
 M07
 G01X-130Y0
 G01X0Y130
 M08
 G00X-800Y-874.2
 M07
 G01X260Y-260
 X-55Y-55
 X-205.1Y205.1
 M08
 G00Y-194
 M07
 G02X0Y-16I0J-8
 M08

G00X0Y-60
 M07
 G02X0Y-150I0J-75
 M08
 M52
 G00X0Y-455
 M02

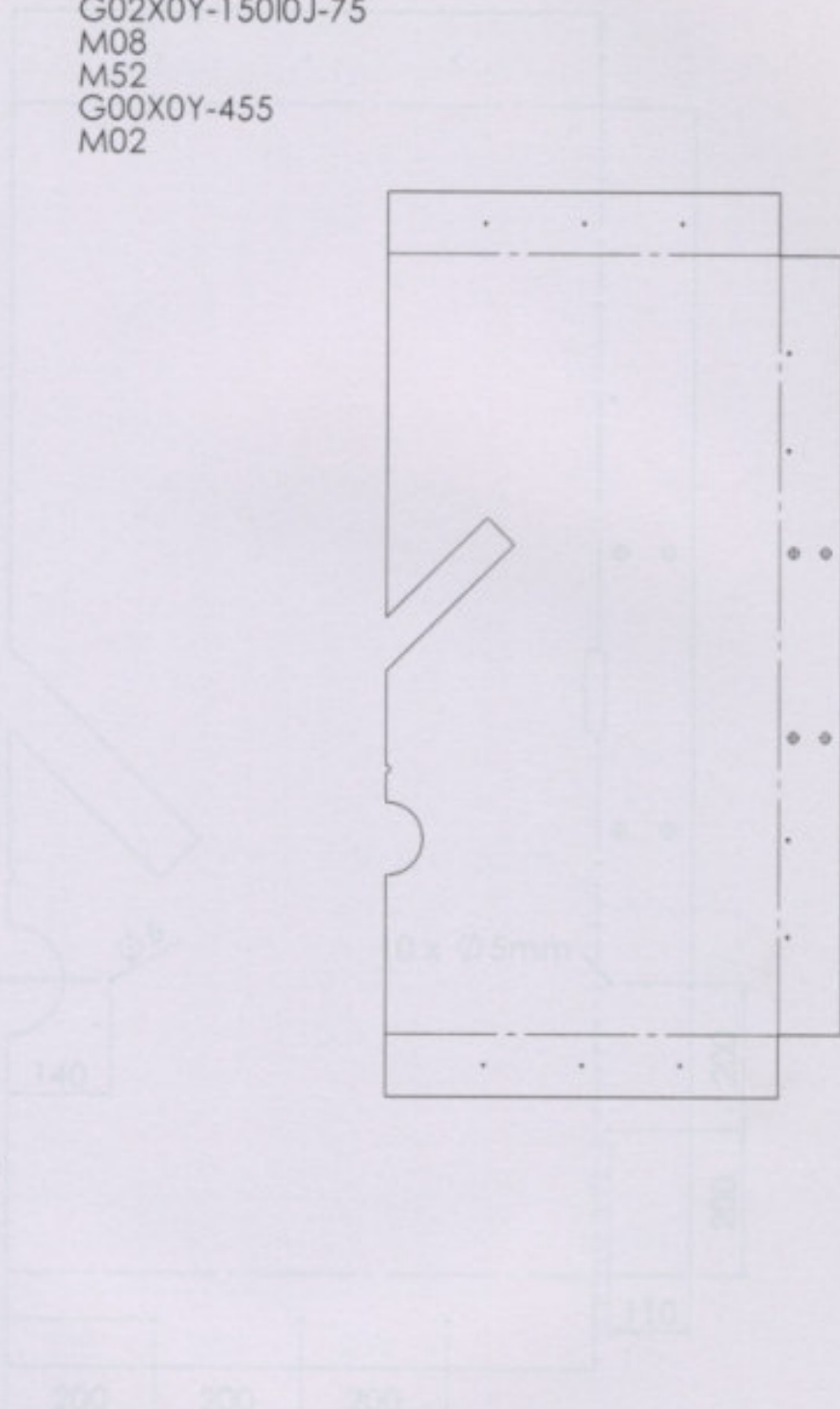


Observaciones		Fecha	Nombre	Programa CNC	Emilio Merlino Guillermo Boschetti	
	Dib.					
	Rev.					
	Apr.					
	Esc.	1:15		Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3	
Materiales: Chapa N12 1 x 930x1860mm					Revestimiento techo derecho	Plano N°: 6C7A-1

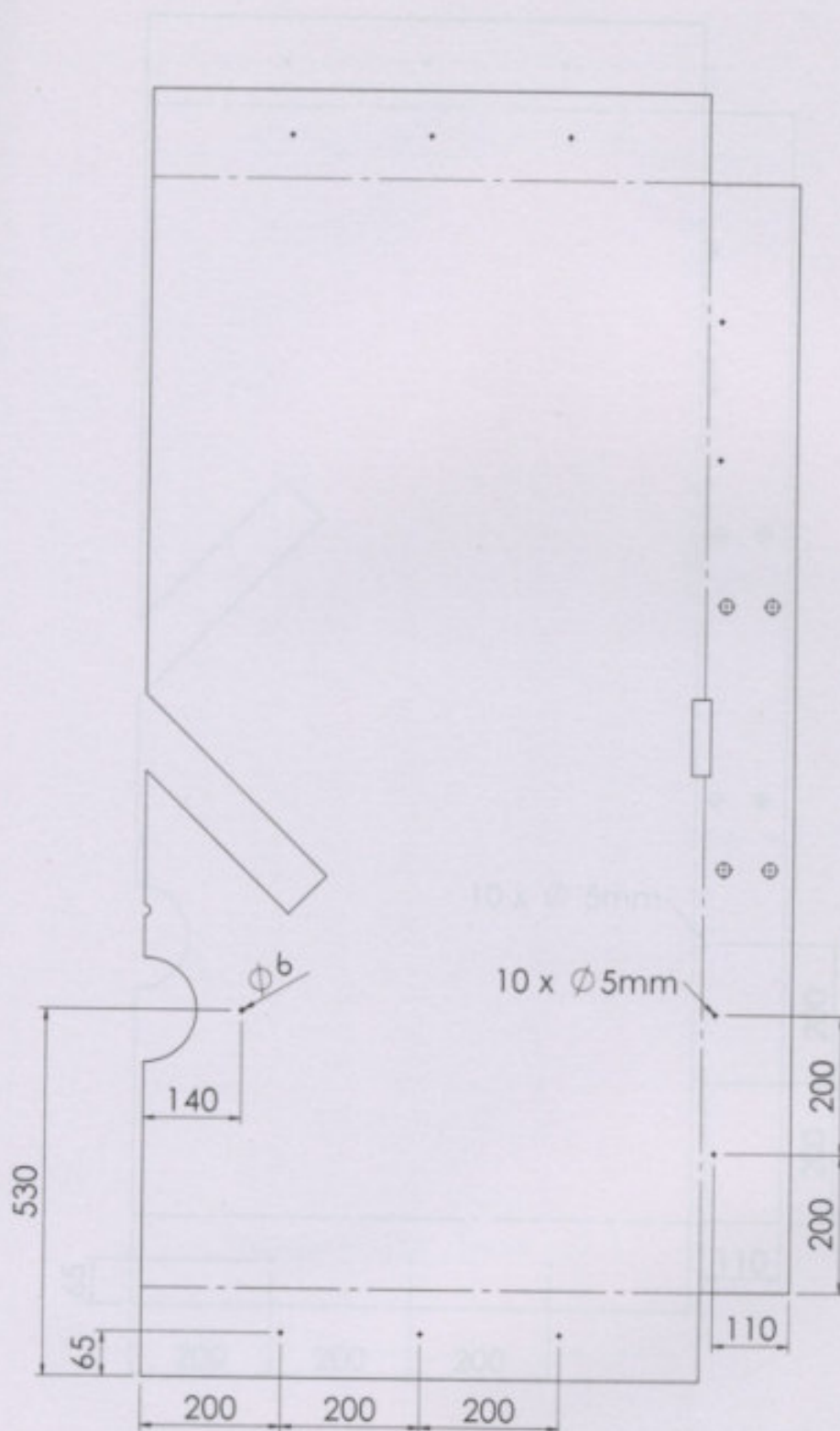
RevtecholZQ.txt

```

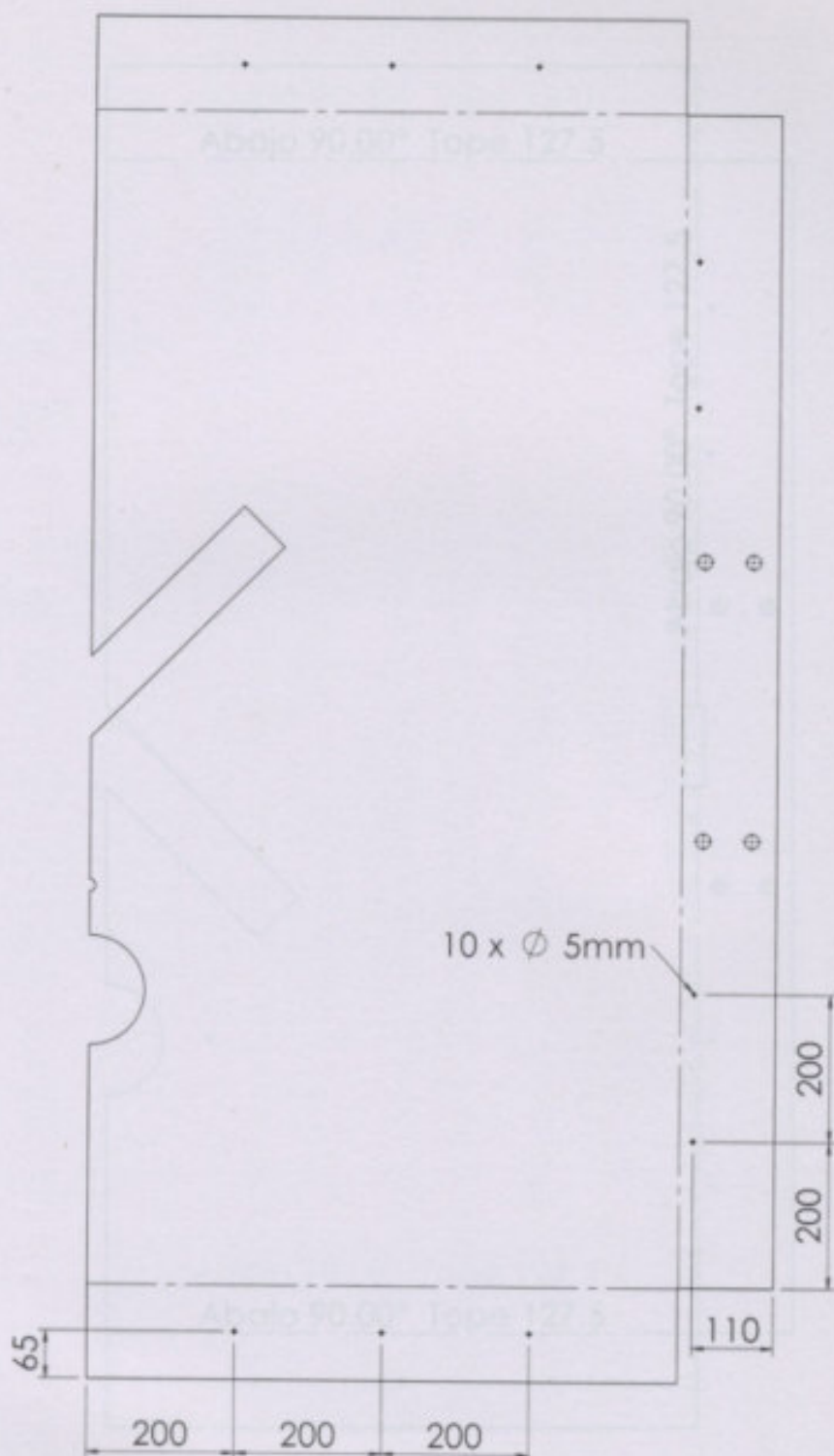
G21          G00X0Y-60
G91          M07
G40          G02X0Y-150I0J-75
M53          M08
G00X800Y0   M52
M07          G00X0Y-455
G01X0Y130   M02
G01X130Y0
M08
G00X-33.55Y620
M07
G02X0Y0I0J10
M08
G00X-65.9Y0
M07
G02X0Y0I0J10
M08
G00X-20Y125
M07
G01Y110
X-30
Y-110
X30
M08
G00X20Y235
M07
G02X0Y0I0J10
M08
G00X65.9Y0
M07
G02X0Y0I0J10
M08
G00X33.5Y620
M07
G01X-130Y0
G01X0Y130
M08
G00X-800Y-874.2
M07
G01X205.1Y205.1
X55Y-55
X-260Y-260
M08
G00Y-194
M07
G02X0Y-16I0J-8
M08
    
```




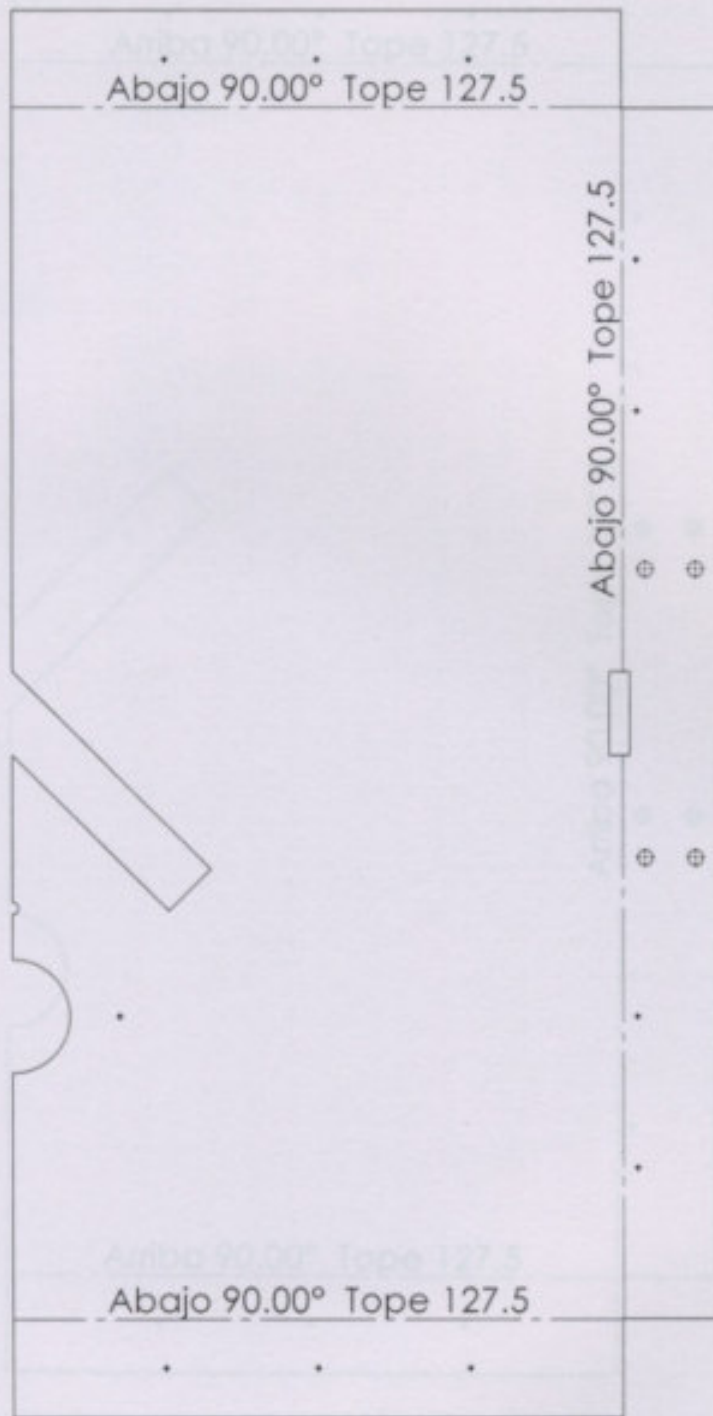
Observaciones	Fecha	Nombre	Programa CNC	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
	Esc.	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3
	1:15			Plano N°:6C7A-2
Materiales:				Revestimiento techo izquierdo
	Chapa N12 1 x 930x1860mm			



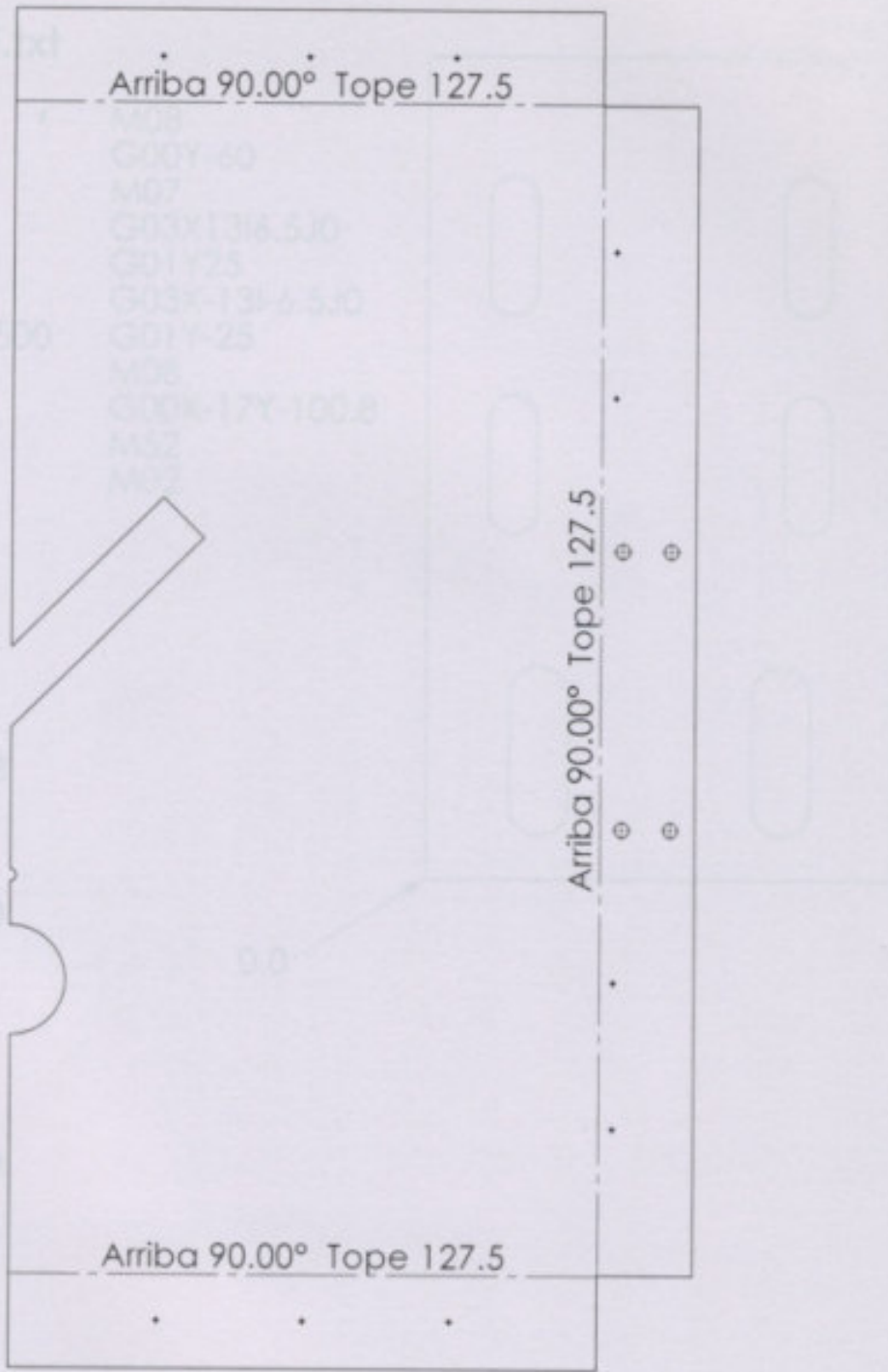
Observaciones Corte plasma Programa: revtecho.txt	Dib.	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.				
Agujerear según plano	1:10	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3	
Materiales:				Plano N°:6C7A-3	
Chapa NI2 1 x 930x1860mm					
		Revestimiento techo derecho			



Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Corte plasma	Dib.			
Programa: revtecho.txt	Rev.			
Agujerear según plano	Apr.			
	Esc.	1:10	Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3
Materiales:				Plano N°:6C7A-4
Chapa N12 1 x 930x1860mm				
			Revestimiento techo izquierdo	



Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Corte plasma	Dib.				
Programa: revtecho.txt	Rev.				
Agujerear según plano	Apr.				
	Esc.	1:10		Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3
Materiales:			Revestimiento techo derecho		Plano N°:6C7A-5
Chapa N12 1 x 930x1860mm					

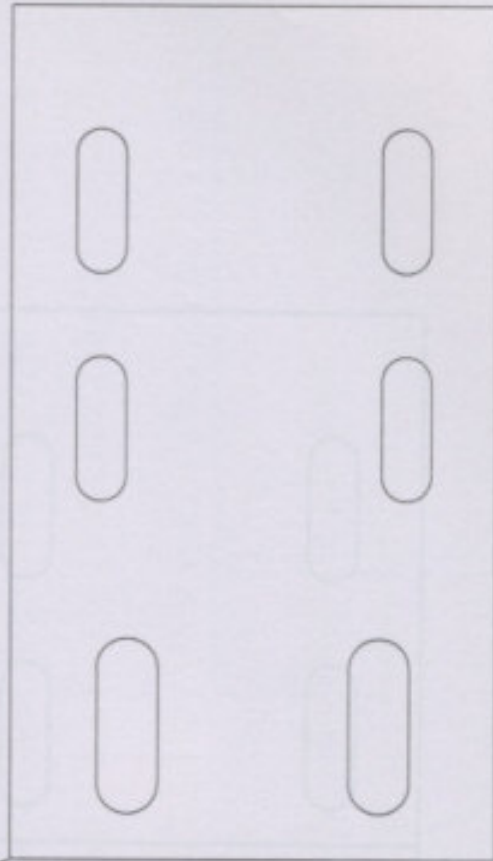


Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Corte plasma	Dib.				
Programa: revtecho.txt	Rev.				
	Apr.				
Agujerear según plano	Esc. 1:10	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3	
Materiales:				Plano N°:6C7A-6	
Chapa N12 1 x 930x1860mm				Revestimiento techo izquierdo	

Sopoterued.txt

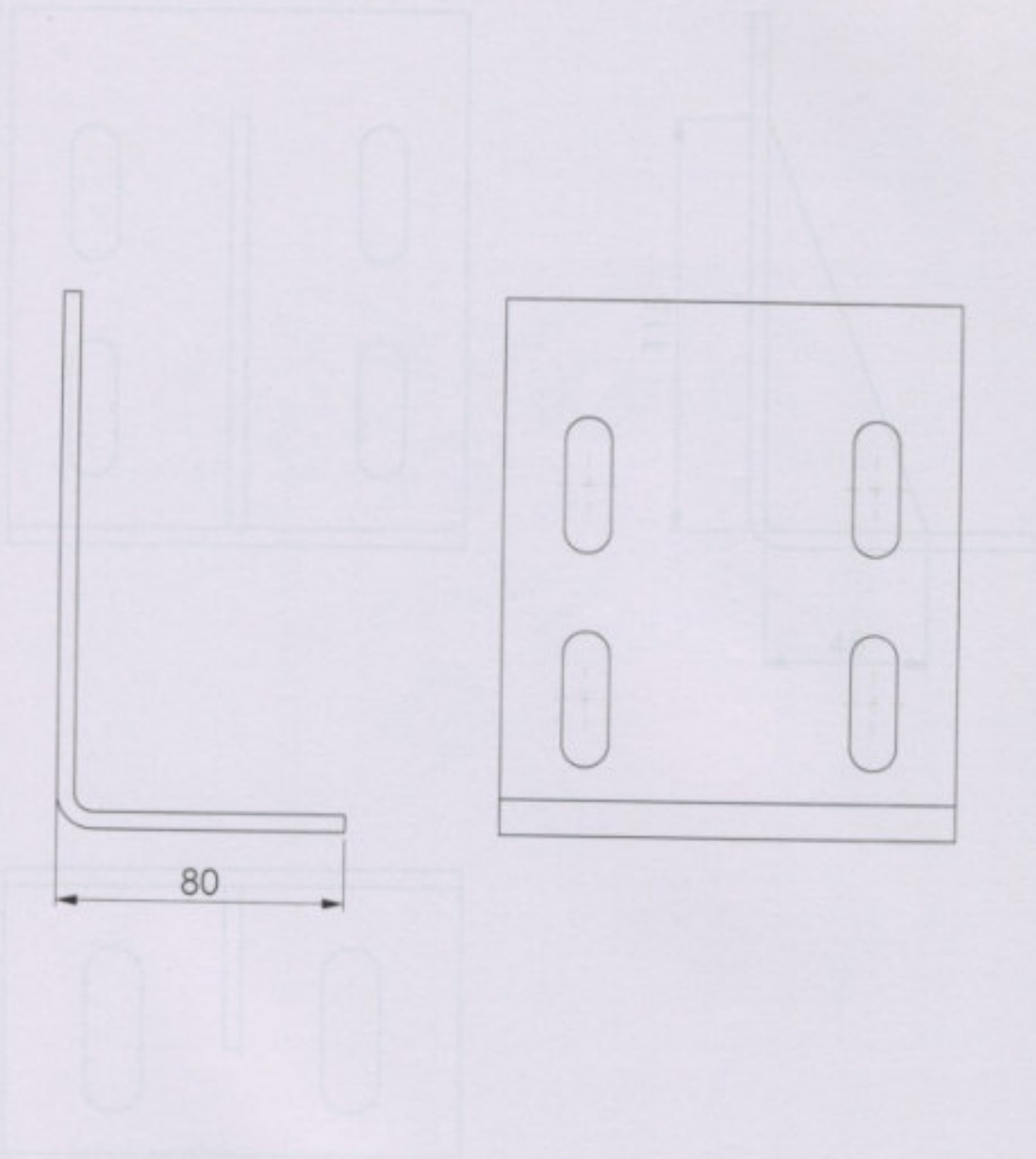
- G21
- G91
- G40
- M53
- G00X22.55Y20
- M07
- G03X16I8J0F1500
- G01Y30
- G03X-16I-8J0
- G01Y-30
- M08
- G00X49.9
- M07
- G03X16I8J0
- G01Y30
- G03X-16I-8J0
- G01Y-30
- M08
- G00X8.55Y80.8
- M07
- G03X13I6.5J0
- G01Y25
- G03X-13I-6.5J0
- G01Y-25
- M08
- G00Y60
- M07
- G03X13I6.5J0
- G01Y25
- G03X-13I-6.5J0
- G01Y-25
- M08
- G00X-80
- M07
- G03X13I6.5J0
- G01Y25
- G03X-13I-6.5J0
- G01Y-25

- M08
- G00Y-60
- M07
- G03X13I6.5J0
- G01Y25
- G03X-13I-6.5J0
- G01Y-25
- M08
- G00X-17Y-100.8
- M52
- M02

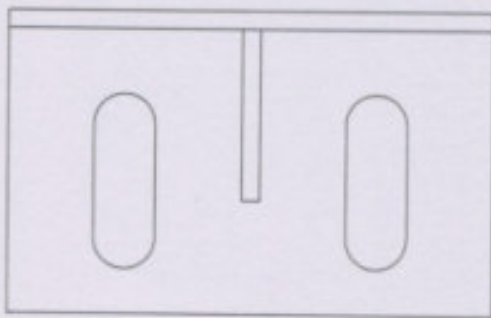
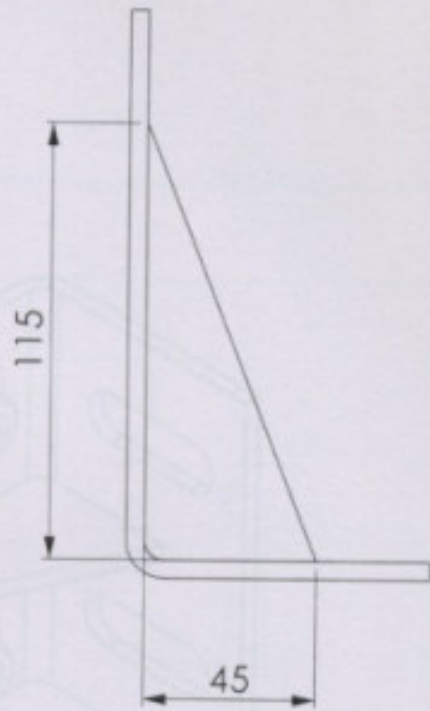
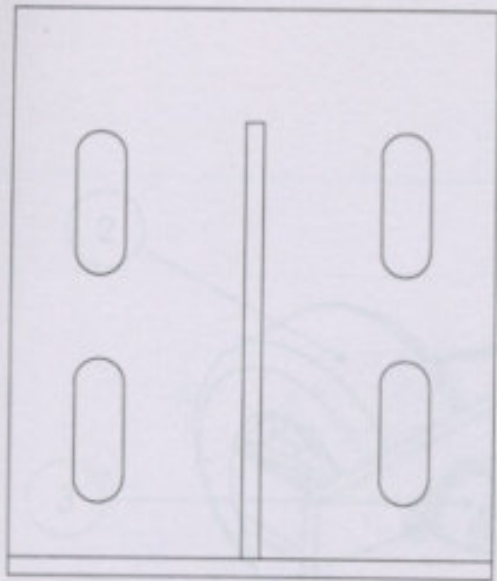


0,0

Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
	Esc.	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3
Materiales:		Soporte ruedas		Plano N°: 6C10A-1
		Planchuela 5" x 3/16"		
		1 x 225mm		

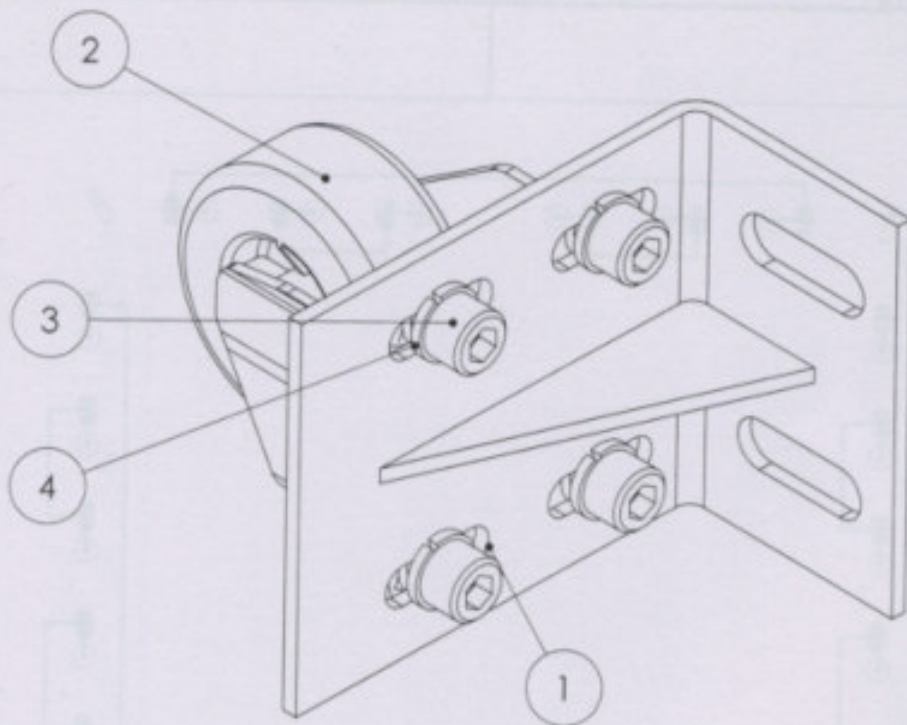


Observaciones Lleva corte plasma CNC Plano 6C10A-1		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.				
Materiales: Planchuela 5" x 3/16" 1 x 225mm		Estructura Metálica Campana			Horno Campana 1m3 Plano N°: 6C10A-2
		Soporte ruedas			



4 Planchuela 2" x 3/16"
 4 Nervio Grande 2" x 1/2"
 4 Planchuela Apoyada para el eje hexagonal 3/16" x 1 1/8" x 0.25"
 1 Soporte ruedas
 1 Soporte ruedas

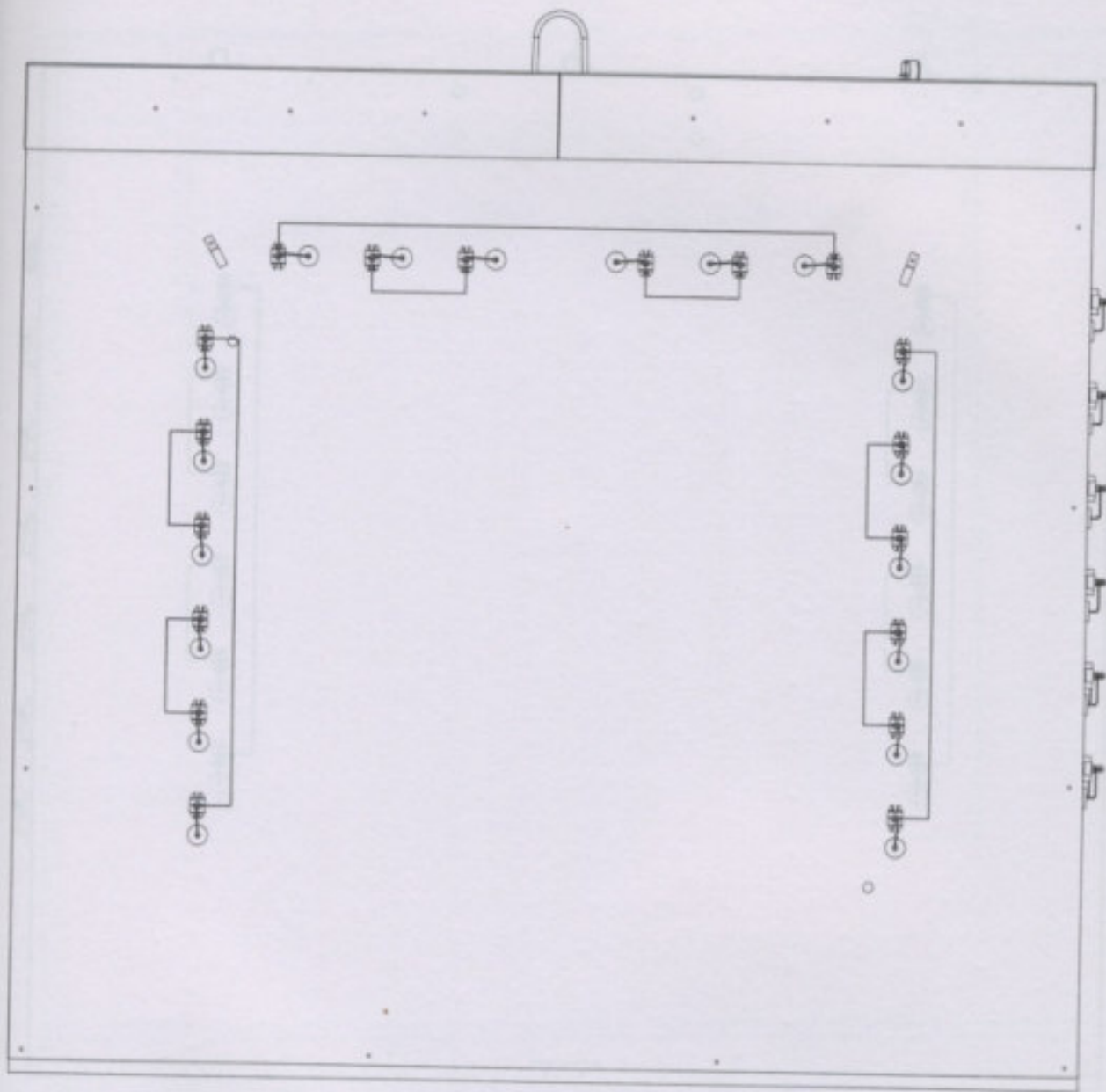
Observaciones Soldar nervio según plano	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti	
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
Esc.	1:2		Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3	
Materiales: Nervio: Planchuela 2" x 3/16" 1 x 115mm				Soporte ruedas	Plano N°: 6C10A-3




5	4	Tuerca 5/16" x 18
4	4	Arandela Grower 5/16"
3	4	Tornillo de fijación cabeza hueca hexagonal 5/16" x 18 x 0.85"
2	1	Rueda industrial
1	1	Soporte rueda

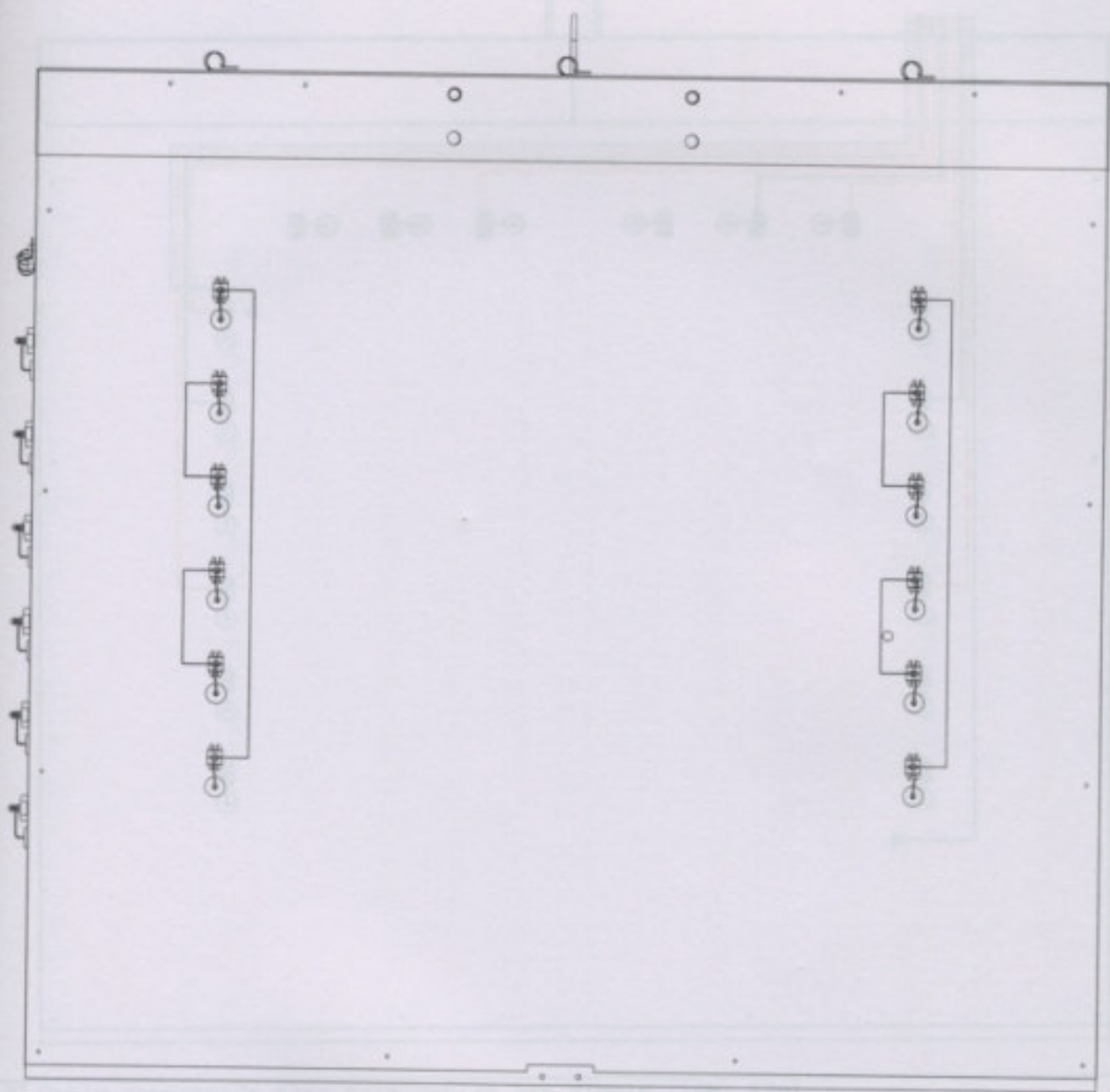
Ref.	Cantidad	Denominación
Observaciones		Fecha
	Dib.	Nombre
	Rev.	
	Apr.	
	Esc.	
	1:2	
Materiales:		

Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3
Soporte ruedas	Plano N°: 6C10B-1



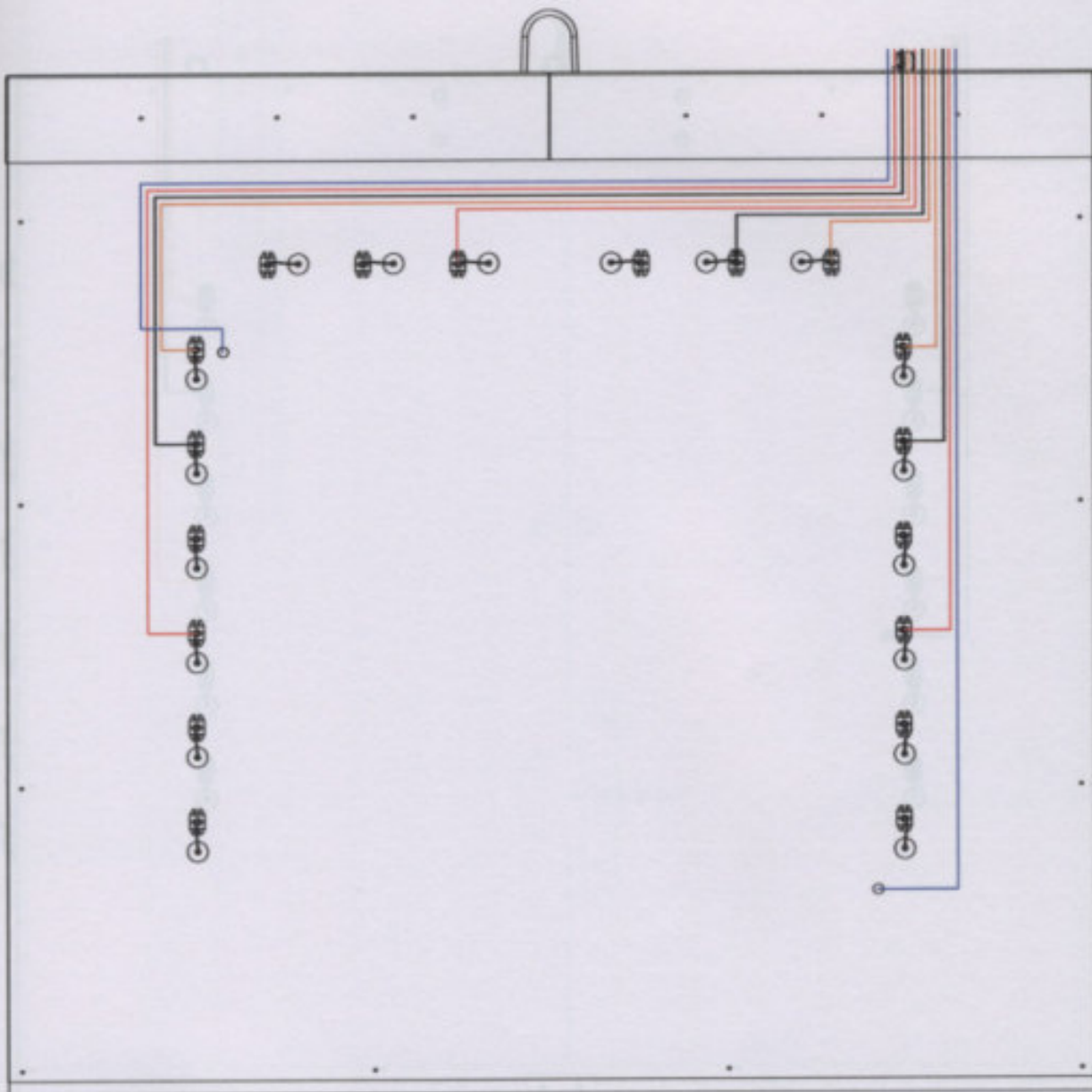
- | | |
|----|---|
| 12 | Terminales ojal 4mm ² c/aislación |
| 1 | Cable siliconado 1 x 4mm ² blanco (6 x 240mm; 3 x 800mm) |

cent.		Descripción	
		Fecha	Nombre
	Dib.		
	Rev.		
	Apr.		
	Esc.	Plano de construcción	
	1:10		
		Campana	
	Toler.		
	Rug.	Cableado	
		Emilio Merlino Guillermo Boschetti	
		Horno campana 1m ³	
		Plano N° 6C12.1	



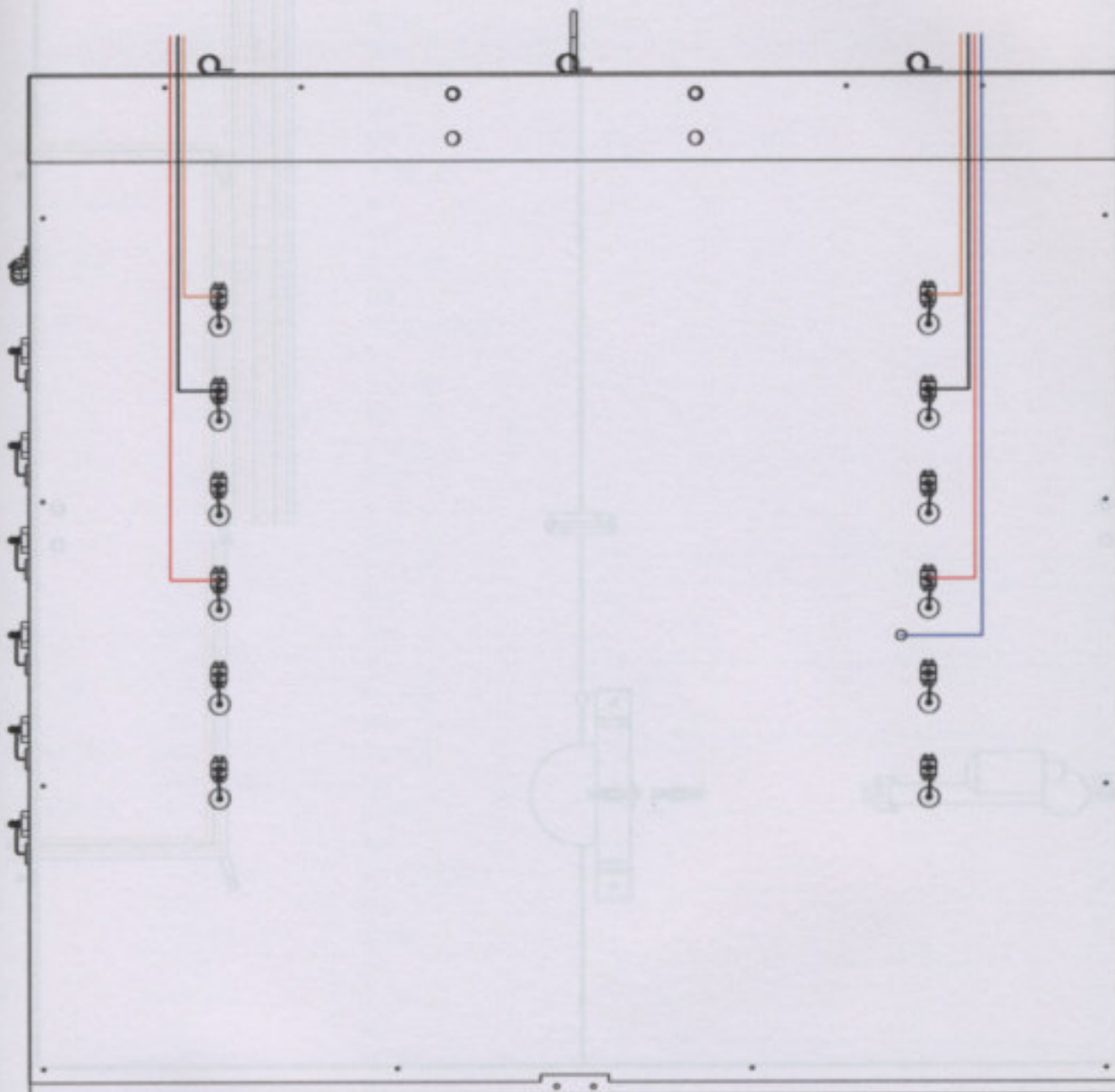
- 12 Terminales ojal 4mm² c/aislación
- 1 Cable siliconado 1 x 4mm² blanco (4 x 240mm, 2 x 800mm)

Cant.	Descripción		
	Fecha	Nombre	Plano de construcción
	Dib.		
	Rev.		
	Apr.		
	Esc.	Campana	
	1:10		
		Cableado	
	Toler.		
	Rug.	Cableado	
		Emilio Merlino Guillermo Boschetti	
		Horno campana 1m3	
		Plano N° 6C12.2	




- 2 Cable compensado para termocuplas par simple (18m; 17m)
- 9 Terminales ojal 4mm2 c/aislación
- 1 Cable siliconado 1 x 4mm2 marron (3100mm; 2 x 2100mm)
- 1 Cable siliconado 1 x 4mm2 negro (3200mm; 2 x 2200mm)
- 1 Cable siliconado 1 x 4mm2 naranja (3500mm; 2 x 2500mm)

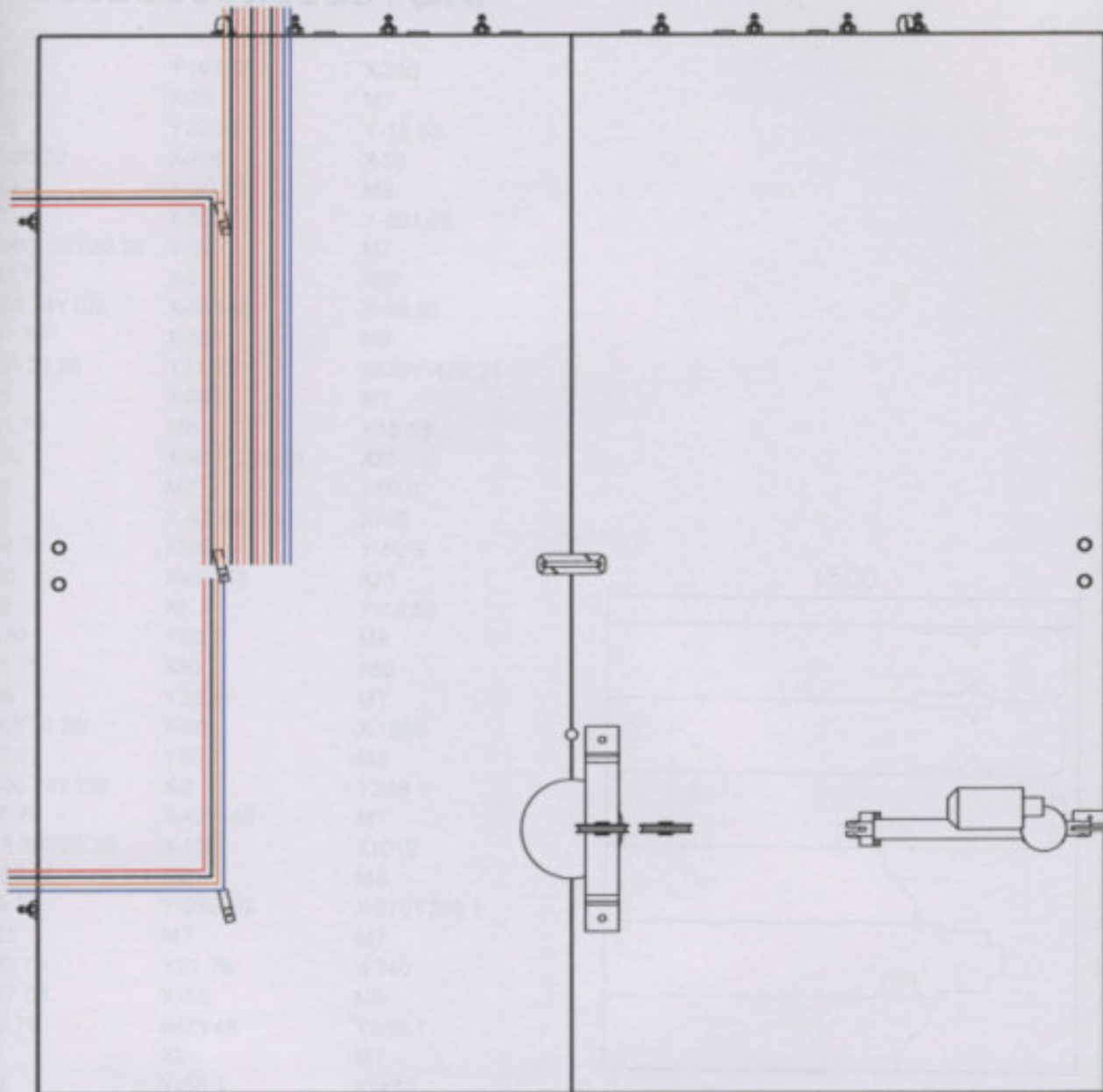
Cent.	Descripción						
		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti		
	Dib.						
	Rev.						
	Apr.						
	Esc.	Campana			Horno campana 1m3		
1:10	Cableado				Plano N° 6C12.3		
Toler.							
Rug.							



- 1 Cable compensado para termocuplas par simple 17m)
- 6 Terminales ojal 4mm2 c/aislación
- 1 Cable siliconado 1 x 4mm2 marron (2 x 1700mm)
- 1 Cable siliconado 1 x 4mm2 negro (2 x 1800mm)
- 1 Cable siliconado 1 x 4mm2 naranja (2 x 2000mm)

Cant.	Descripción					
		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti	
	Dib.			Campana	Horno campana 1m3	
	Rev.				Cableado	Plano N° 6C12.4
	Apr.					
	Esc.					
	1:10					
						
	Toler.					
	Rug.					

Cubrebornaras txt

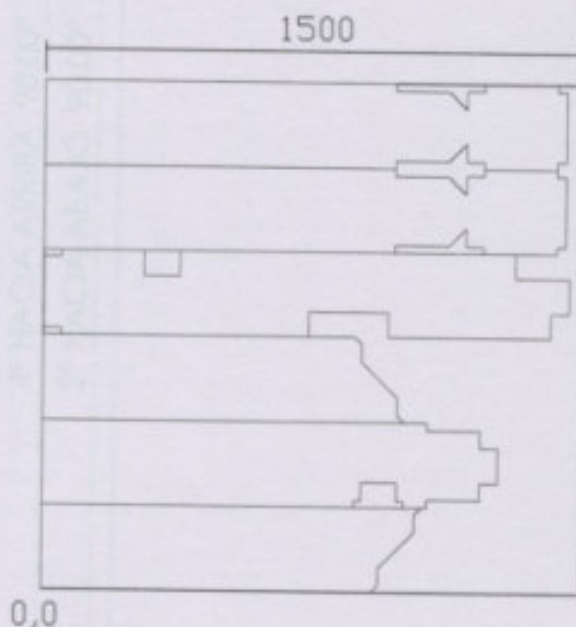


Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.				
	1:10				Horno campana 1m3
Materiales					Plano N° 6C12.5

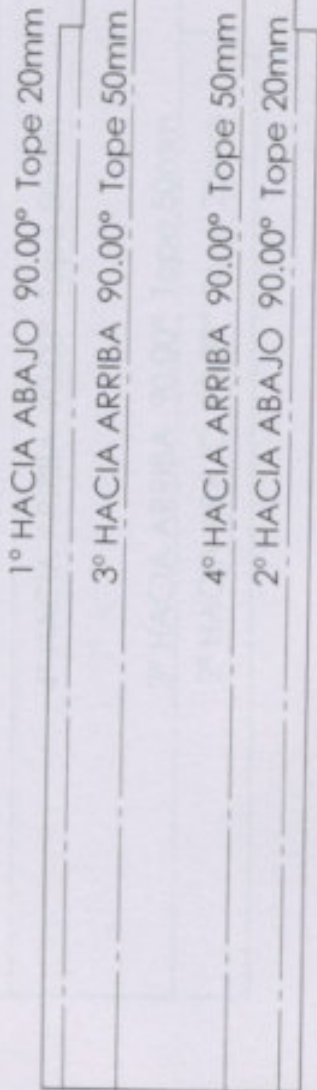
Campana
Campana
Cableado

Cubreborneras.txt

G21	Y197.58	X-230
G91	X-25	M7
G40	Y20.26	Y-18.53
G00X920	X-205	X-50
M53	Y-20.26	M8
M7	X-50	Y-201.05
G1X19.26Y20.26	Y-50.1	M7
Y47.79	X-2	X50
X100.74Y102	X-48Y48	Y-18.53
Y47.79	X-150	M8
X20Y20.26	Y21.79	X820Y-476.21
X15	X-980	M7
Y21.79	M8	Y18.53
X150	X980Y-216.31	X20
Y48	M7	Y50.9
X50	Y-43.58	X100
Y98.53	X150	Y-50.9
X-50	X48Y-48	X20
Y48	X2	Y-18.53
X-150	Y50.1	M8
Y21.79	X50	X50
X-65	Y39.37	M7
X-20Y20.26	X-50	X-1060
Y47.79	Y50.1	M8
X-100.74Y102	X-2	Y238.1
Y47.79	X-40Y-48	M7
X-19.26Y20.26	X-150	X1010
X-130.06	M8	M8
Y69.79	Y-259.89	X-270Y238.1
X223	M7	M7
Y-69.79	Y21.79	X-740
X457.06	X150	M8
Y69.79	X48Y48	Y238.1
X51	X2	M7
Y98	Y-50.1	X1435
X-151	X50	M8
Y70.31	Y-21.79	Y238.1
X115	M8	M7
Y20.26	X-850	X-1435
X25	M7	M8
Y197.58	Y-70.31	M52
X-25	X-100	Y-1190.52
Y40.52	Y70.31	M02
X25	M8	



Entradas				Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Corte plasma Programa:					
Cubreborneras.txt				Campana	Horno campana 1m3
					Plano N°6C13-1
Chapa N22 x 1430x1500mm					Cubre borneras



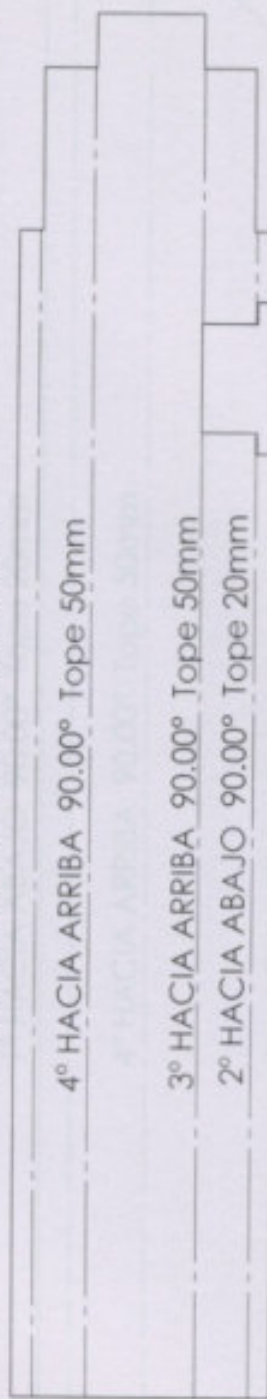
Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apt.			
Corte plasma Programa: cubrebórnas.txt	Esc.	Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3	Plano N°:6C13-2
2 piezas	1:7			
Materiales:				
Chapa N22				
		Cubre Borneras		

1° HACIA ABAJO 90.00° Tope 20mm

4° HACIA ARRIBA 90.00° Tope 50mm

3° HACIA ARRIBA 90.00° Tope 50mm

2° HACIA ABAJO 90.00° Tope 20mm




Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apt.			
Corte plasma Programa: cubreborneras.txt	Esc.	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3
	1:7			
Materiales: Chapa N22		Cubre Borneras		Plano N°:6C13-3

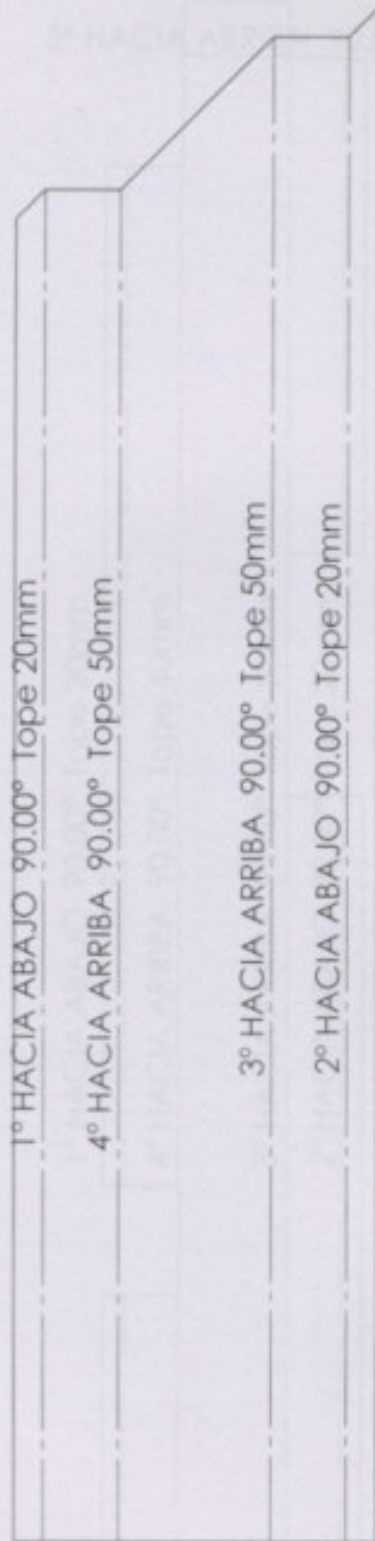
1° HACIA ABAJO 90.00° Tope 20mm

4° HACIA ARRIBA 90.00° Tope 50mm

3° HACIA ARRIBA 90.00° Tope 50mm

2° HACIA ABAJO 90.00° Tope 20mm

Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Corte plasma Programa: cubreborneras.txt	Esc.	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3
	1:5			Plano N°:6C13-4
Materiales: Chaps N22		Cubre Borneras		



Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
Corte plasma Programa: cubreborneras.txt	Esc.	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3	
	1:5				
Materiales:					
Chapa N22		Cubre Borneras		Plano N°:6C13-5	


5° HACIA ARRIBA 90.00°

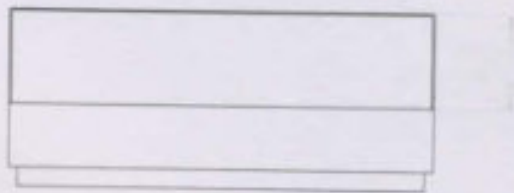
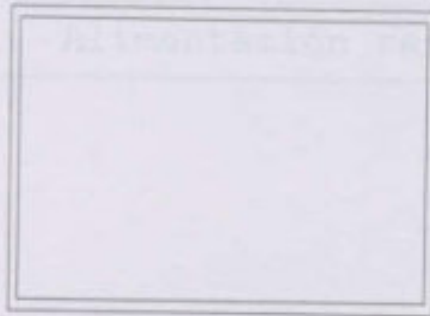
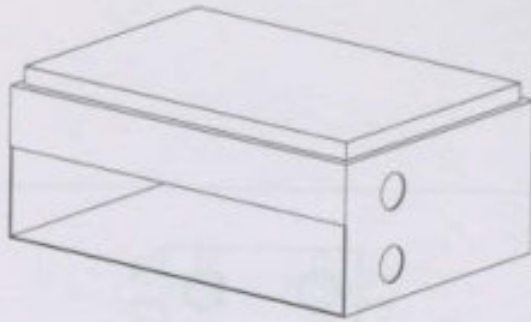
1° HACIA ABAJO 90.00° Tope 20mm

4° HACIA ARRIBA 90.00° Tope 40mm

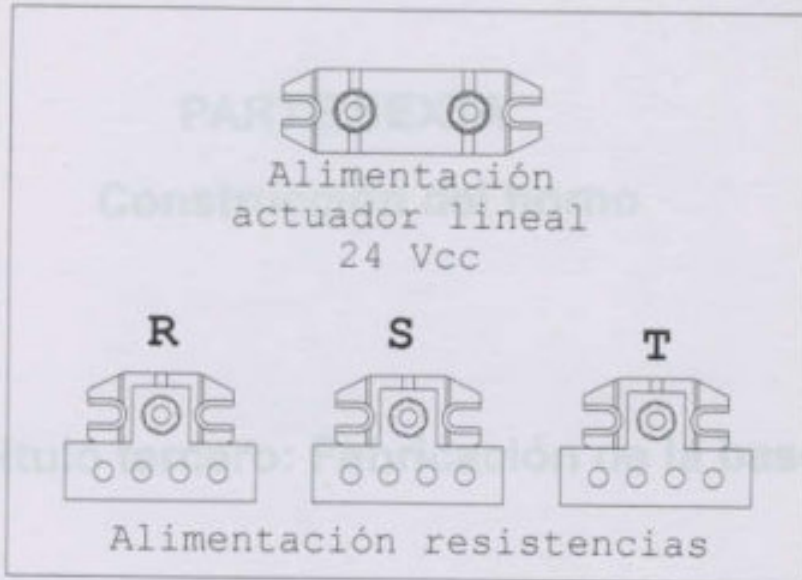
3° HACIA ARRIBA 90.00° Tope 50mm

2° HACIA ABAJO 90.00° Tope 20mm


Observaciones Corte plasma Programa: cubreborneras.tst		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc. 1:7	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3	
Materiales: Chapa N22		Cubre Borneras		Plano N°:6C13-6	



			<p align="center">Plano de construcción</p>	<p align="center">Emilio Merlino Guillermo Boschetti</p>
<p>Tablero Chapa 223x160x83mm</p>		<p align="center">Campana Cortes Tablero Horno</p>		<p align="center">Horno campana 1m3 Plano N° 6C13A-7</p>



- 1 Bornera baquelita bipolar 25A
- 3 Puente derivación PDF-60M
- 3 Bornera baquelita unipolar 25A

Cant.	Descripción			
		Fecha	Nombre	
	Dib.			Plano de Ensamblaje
	Rev.			
	Apr.			
	Esc.			
		Campana		Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Toler.	Tablero Armado y cableado		Horno campana 1m3
	Rug.			Plano N° 6C13-8

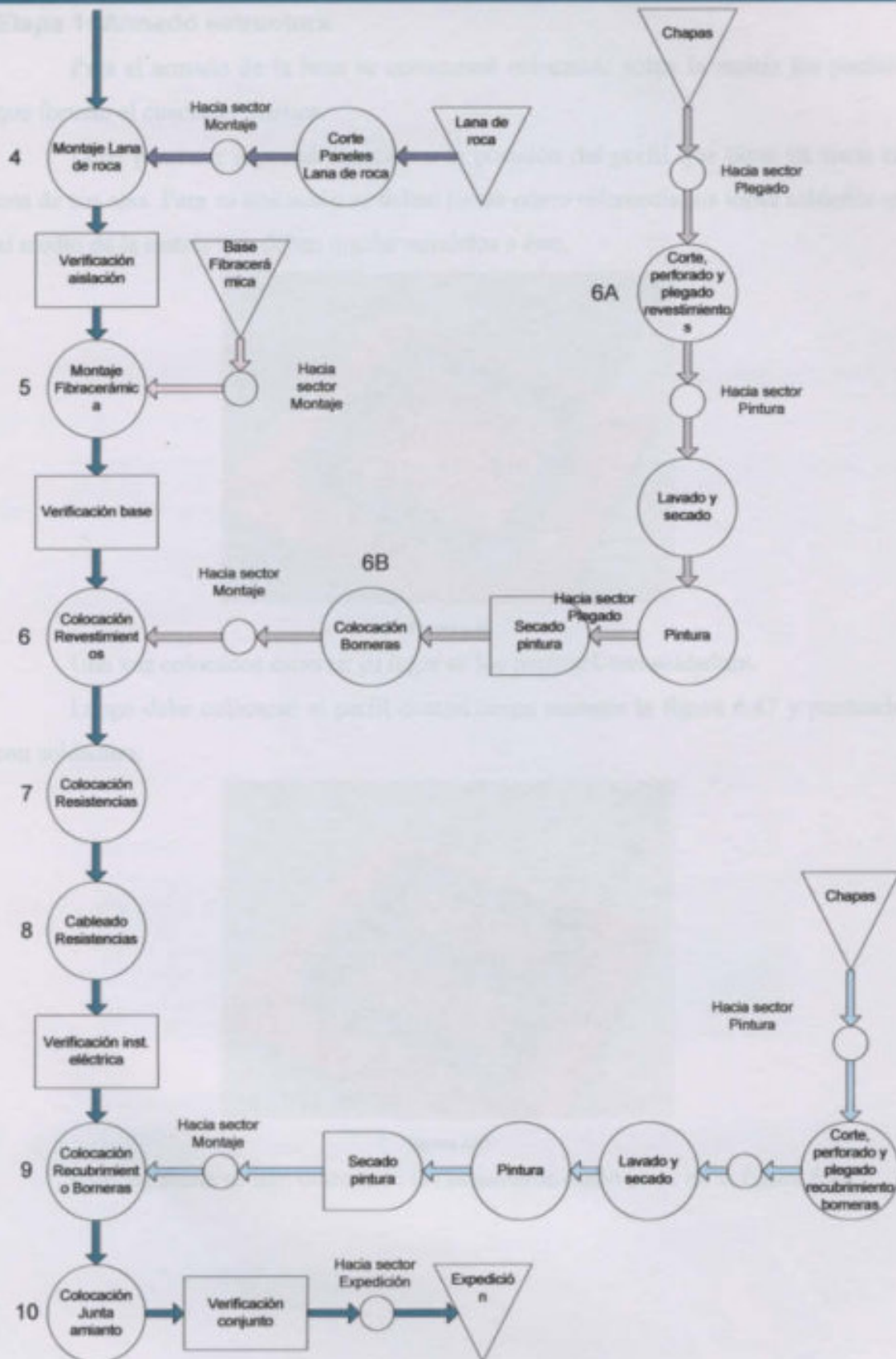


PARTE SEXTA

Construcción del horno

Capítulo tercero: Fabricación de la base







Etapa 1: Armado estructura

Para el armado de la base se comenzará colocando sobre la matriz los perfiles que forman el cuadrado interior.

Debe prestarse especial atención a la posición del perfil que tiene un corte en una de sus alas. Para su ubicación se deben tomar como referencia los topos soldados en el medio de la matriz que deben quedar paralelos a éste.

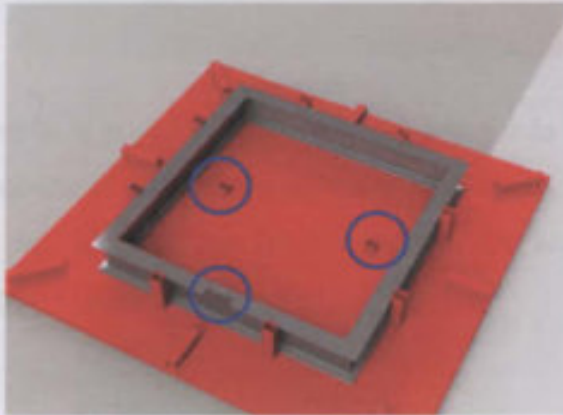


Figura 6.46

Una vez colocados éstos en su lugar se los punteará con soldadura.

Luego debe colocarse el perfil central como muestra la figura 6.47 y puntearlo con soldadura.

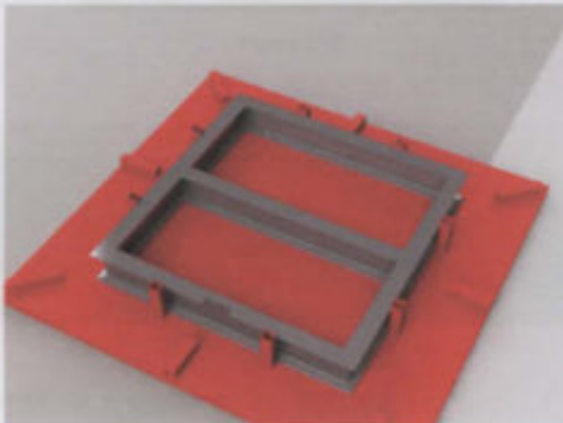


Figura 6.47

Paso siguiente se irán colocando los esquineros como se ve en la figura 6.48.



Figura 6.48

Como puede verse la posición queda determinada por la estructura ya armada y por un tope. Debe colocarse el perfil y puntearlo con soldadura.

Seguidamente se colocarán los apoyos medios. De acuerdo a la forma, los dividimos en dos grupos: frontales

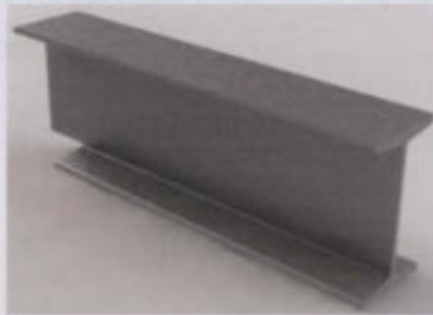


Figura 6.49

Y laterales



Figura 6.50

Se colocarán como se muestra en las figura 6.51.

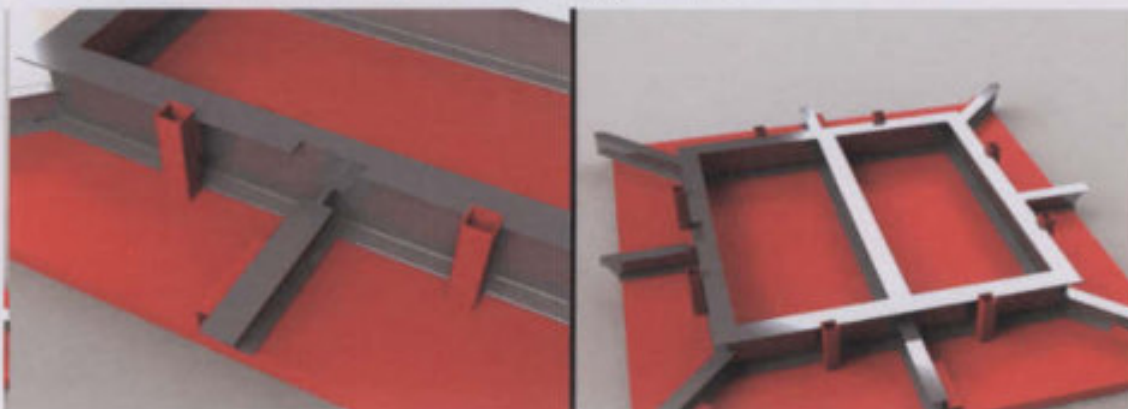


Figura 6.51



Etapa 2: Desmontaje y soldado

Luego debe sacarse la estructura de la matriz para lo cual se usarán los agujeros practicados en los perfiles.

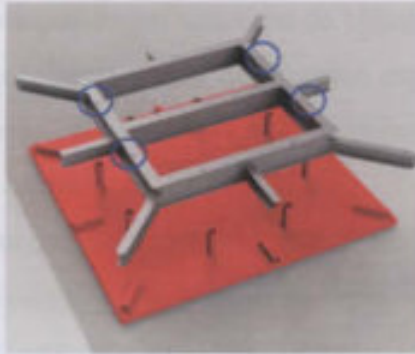


Figura 6.52

Una vez retirada la matriz se deben completar los cordones de soldadura.

Deben luego alisarse los cordones de las caras superior e inferior de tal manera que las caras queden totalmente lisas.



Etapa 4: Colocación Recubrimiento de lana de roca

Como ya hemos mencionado en la parte segunda de este documento, parte de la aislación del horno estará compuesta por una capa de 150mm de lana de roca.

En el mercado se consiguen paños de diversos espesores siendo los de mayor dimensión paños de 100mm. La alternativa más económica es utilizar una capa de 50mm y otra de 100mm de espesor.

Estas mantas de lana de roca se suministran en paños de 1 o 1,2m de ancho por 3m de largo en espesor de 100mm y 5m de largo en espesor de 50mm.

Para poder instalar este revestimiento primero es necesario fraccionar cada plancha en las dimensiones correspondientes para evitar tener que practicar agujeros en los lugares donde se colocan los tubos de cerámica que sirven de guía a las resistencias.

Las planchas de lana de roca se fraccionarán según está indicado en los planos N° 6C5A-1 al 6C5A-6.

Los paños cortados se deberán numerar con fibrón o similar según la numeración que se presenta en los planos mencionados.

Se comenzará colocando las fracciones de 100mm de espesor numeradas 10 y 9 y 12. Ver los planos N° 6C5A-5 y 6C5A-6. Luego, por encima de éstas se colocarán las fracciones de 50mm numeradas 1 y 2. Ver el plano N° 6C5A-1.

En la figura 6.35 se muestra al diagrama de ubicación de las resistencias por donde se colocan las resistencias de Khapitel hacia las hornos y la altura desde se colocará la junta de aislación en forma de capa.



Figura 6.35



Etapa 5: Colocación Fibrocerámica

La posición de la base de fibra cerámica con relación a la estructura metálica es la que se muestra en la figura 6.53.

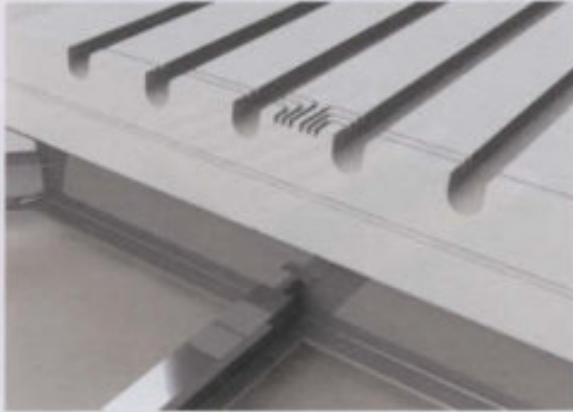


Figura 6.53

Por otro lado, la base tiene otros dos salientes que facilitan la colocación e impiden posibles movimientos durante la operación del horno.

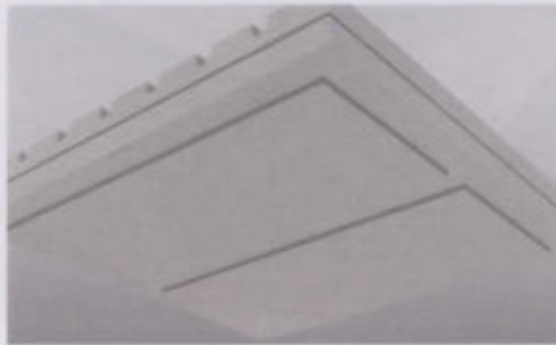


Figura 6.54

En la figura 6.55 también se observan los orificios por donde conducen las resistencias de Khantal hacia las borneras y la ranura donde se colocará la junta de amianto en forma de soga.

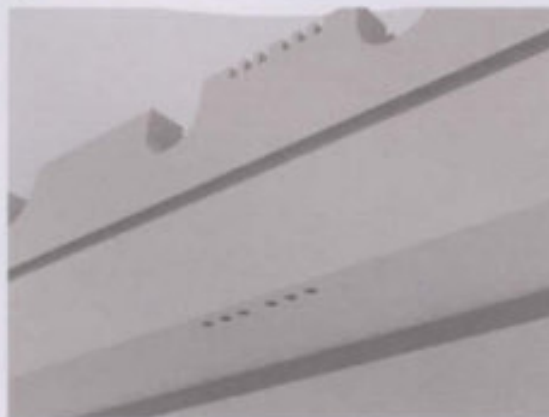


Figura 6.55



Etapa 6: Colocación revestimientos

En las figura 6.56 se muestra la posición en que se colocan los recubrimientos. Es aconsejable que estén presentados los cuatro antes de atornillarlos.

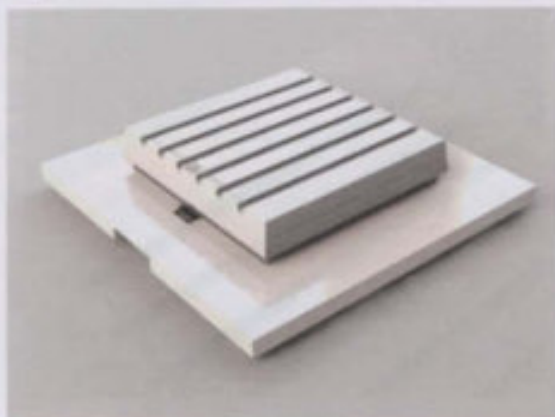


Figura 6.56

Para fijarlos a la estructura se usarán tornillos autoperforantes de cabeza hexagonal. Cada recubrimiento lleva cuatro tornillos.

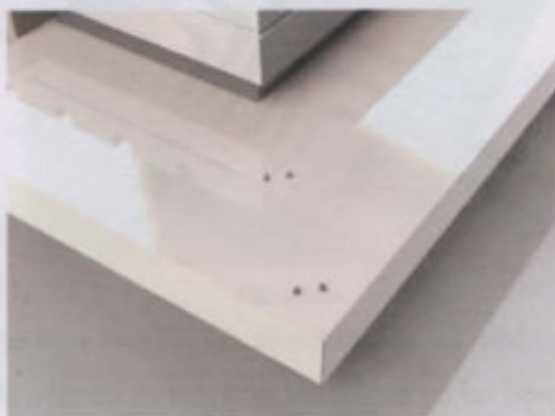


Figura 6.57



Figura 6.58



Etapa 7: Colocación de las resistencias

De la misma manera que en el caso de la campana, se colocarán las resistencias de Khantal en la base ocupando dos alojamientos consecutivos por cada resistencia. Los extremos de las resistencias se ubicarán en las guías especialmente destinadas a ello.



Figura 6.58

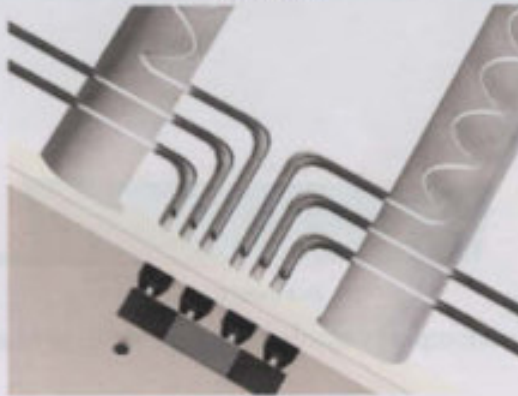


Figura 6.59

Una vez que se han sacado los extremos de las resistencias por los agujeros inferiores se los enrolla a modo de ojal y se los coloca en las borneras.

En la figura 6.60 se muestra esquemáticamente con trazos rojos cómo se conectarán las resistencias. El trazo azul representa un puente que debe hacerse con cable siliconado de 6mm^2 .



Figura 6.60

**Etapa 8: Cableado**

La alimentación de las resistencias se hará con cable siliconado de 6mm^2 con una longitud de aproximadamente 1m. En ambos extremos de los conductores se colocarán terminales ojal. Uno de los extremos se conectará a las borneras de la base, solamente a tres consecutivas. El cable se pasará por la abertura mostrada en la figura y se sacará por la abertura inferior del revestimiento. El cable se dejará colocado sobre el recubrimiento para evitar que se dañe durante la construcción.

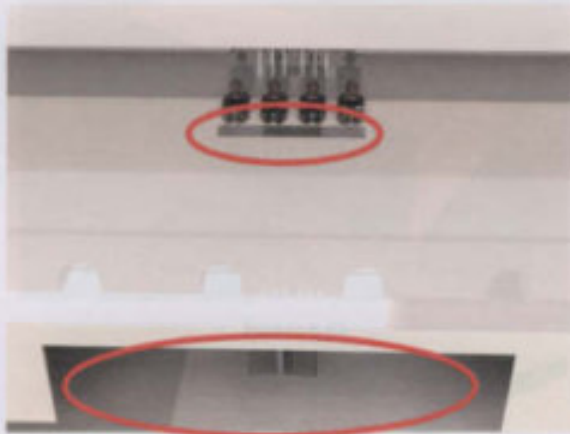


Figura 6.61

Luego de colocado el cable se debe colocar el capuchón aislante a las borneras.



Figura 6.62

Como se ven en ambas imágenes de arriba, debido a las características de fabricación del borneo, se debe asegurarse el acceso a estas borneras cuando se va a conectar los cables.



Etapa 9: Colocación Revestimiento borneras

Finalmente se colocará un recubrimiento para evitar contactos accidentales con las borneras.

Si bien las borneras poseen un accesorio que aísla las partes conductoras, esta pieza, que vemos en la figura 6.62 y colocada en la figura 6.63 brinda una protección adicional.

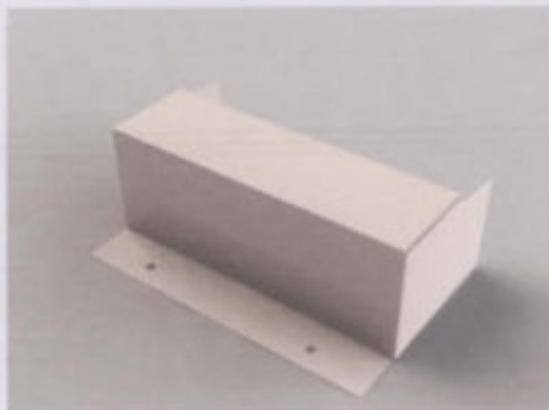


Figura 6.62

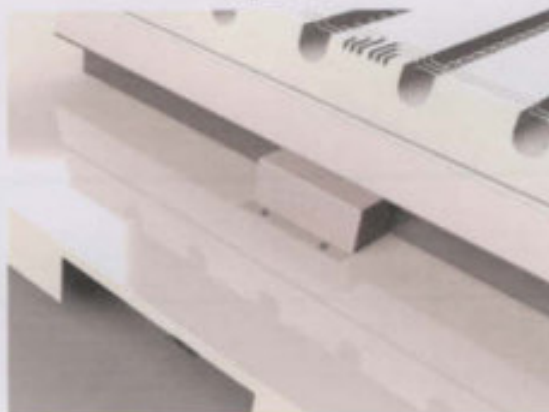
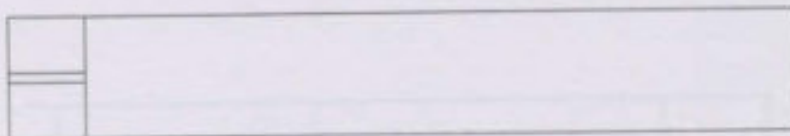
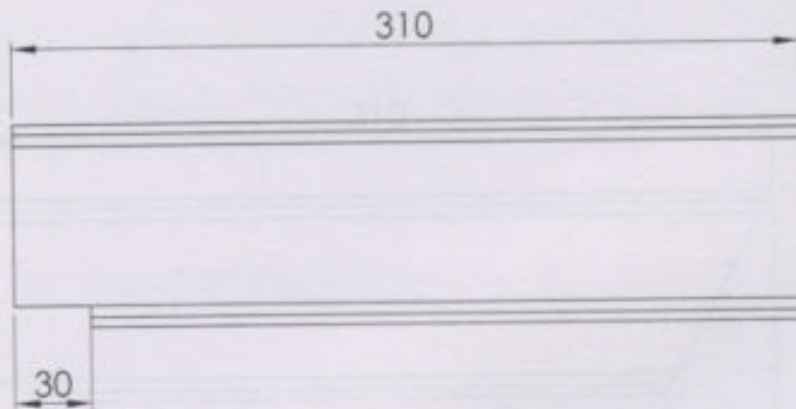

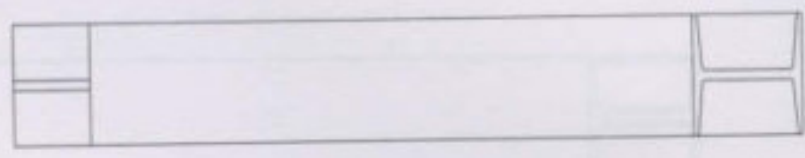
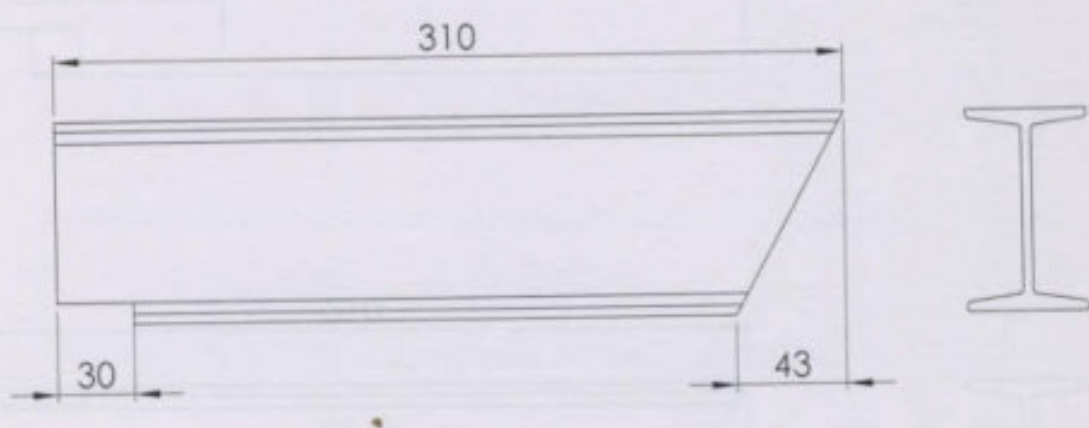


Figura 6.63

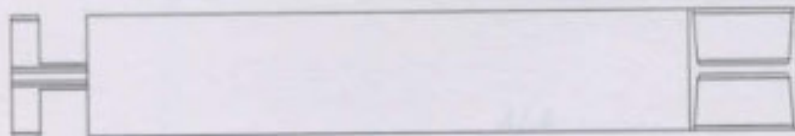
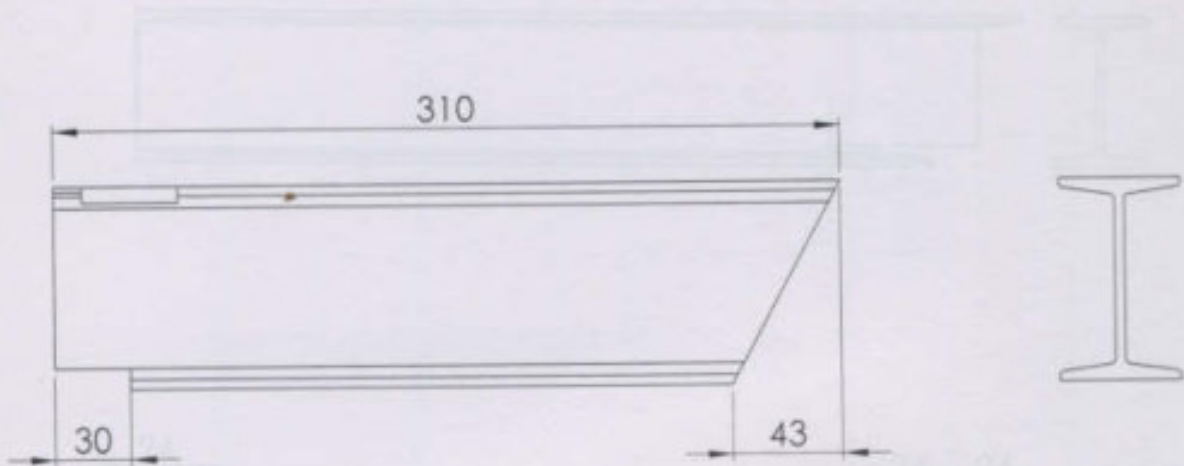
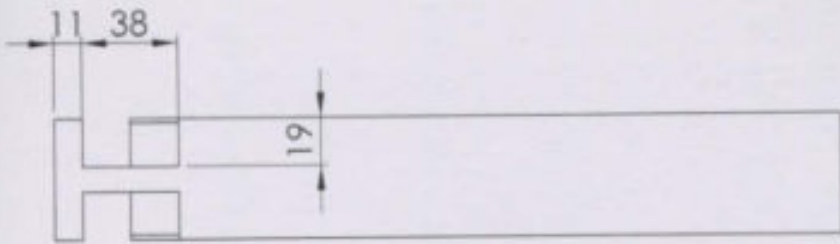
Como tercera medida de seguridad, debido a las características de funcionamiento del horno, se hace imposible el acceso a estas borneras cuando están con tensión.




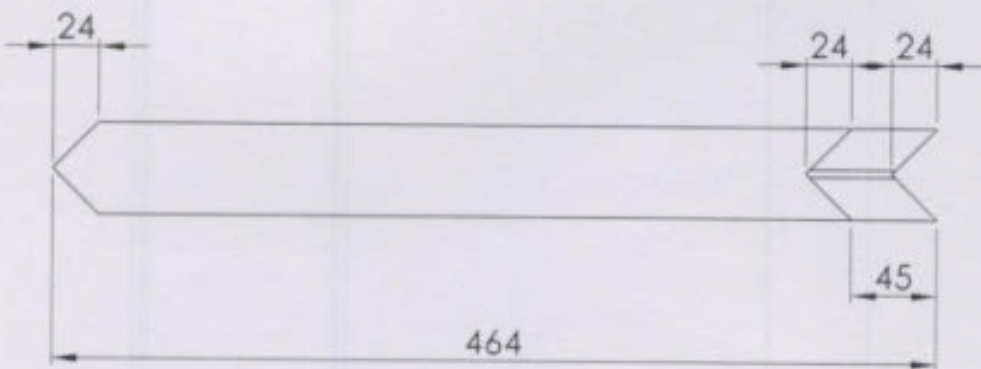
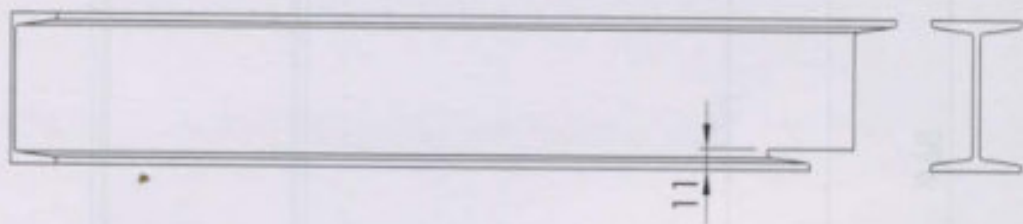
Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti		
Cortar según plano	Dib.					
	Rev.					
	Apr.					
Despuntar con plantilla	Esc.	1:3	Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3		
Materiales:				Plano N°:6B1A-1		
2 x Perfil IPN80 L: 310mm				Apoyo medio frontal		



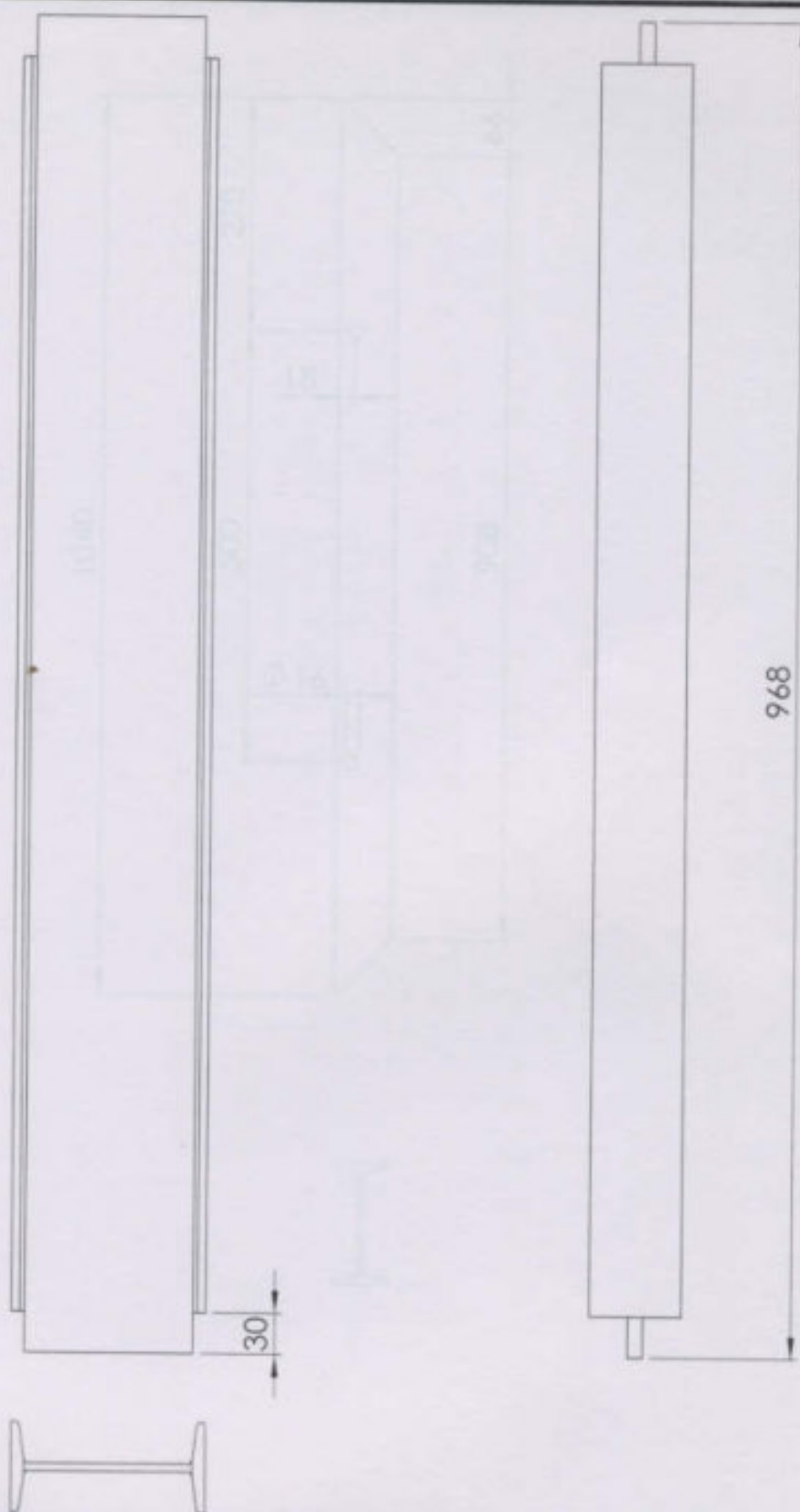
Observaciones Cortar según plano Despuntar con plantilla	Dib.	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Rev.				
	Apr.				
Materiales: 1 x Perfil IPN80 L: 310mm	Esc. 1:3	Estructura Metálica Campana		Apoyo medio lateral	Horno Campana 1m3
					Plano N°:6B1A-2



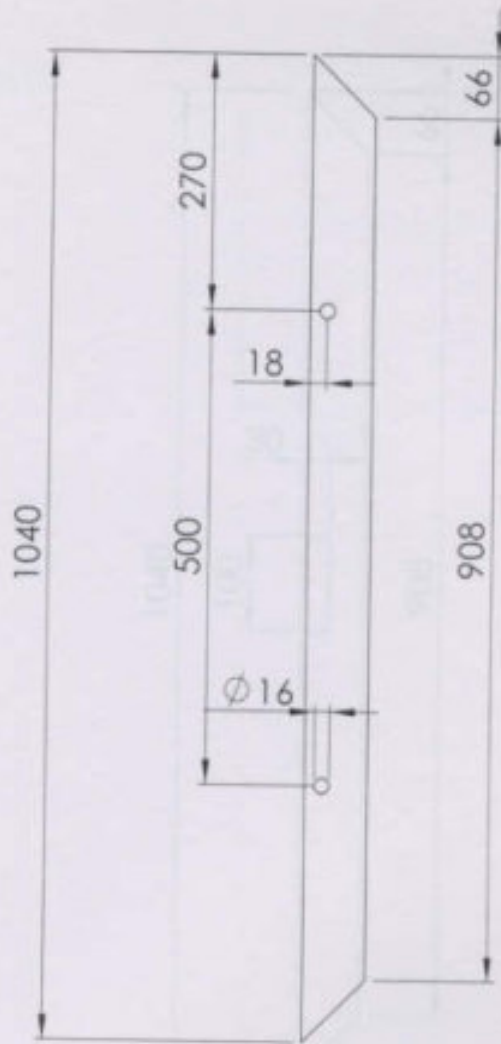
Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti		
Cortar según plano	Dib.					
	Rev.					
	Apr.					
Despuntar con plantilla	Esc.	1:3	Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3		
Materiales:				Plano N°:6B1A-3		
1 x Perfil IPNB0 L: 310mm		Apoyo medio lateral				




Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Cortar según plano	Dib.				
	Rev.				
Despuntar con plantilla	Apr.				
	Esc.	1:4			
Materiales:		Estructura Metálica Campana Esquinero		Horno Campana 1m3	
4 x Perfil IPN80 L: 464mm				Plano N°:6B1A-4	



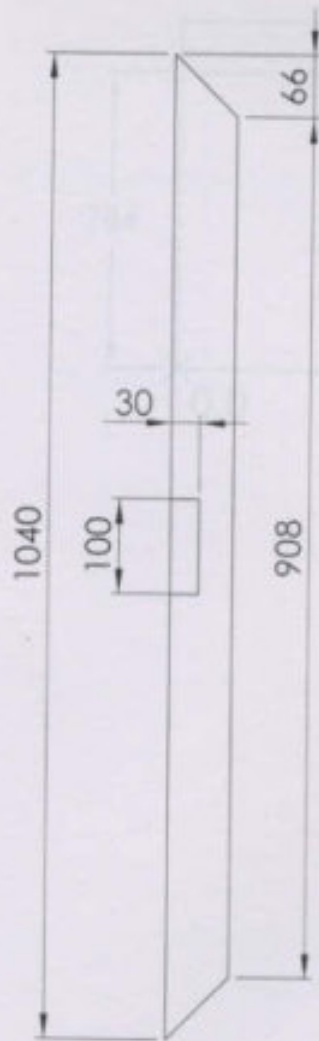
Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Cortar según plano	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
Despuntar con plantilla	Esc.	1:5		Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3
Materiales:		IPN140 central			Plano N°:6B1A-5




Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti	
Cortar según plano	Dib.					
	Rev.					
	Apr.					
Esc.	1:8	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3		
Materiales:				IPN140 interior		Plano N°:6B1A-6
3 x Perfil IPN140 L: 1040mm						

recubrimiento.txt

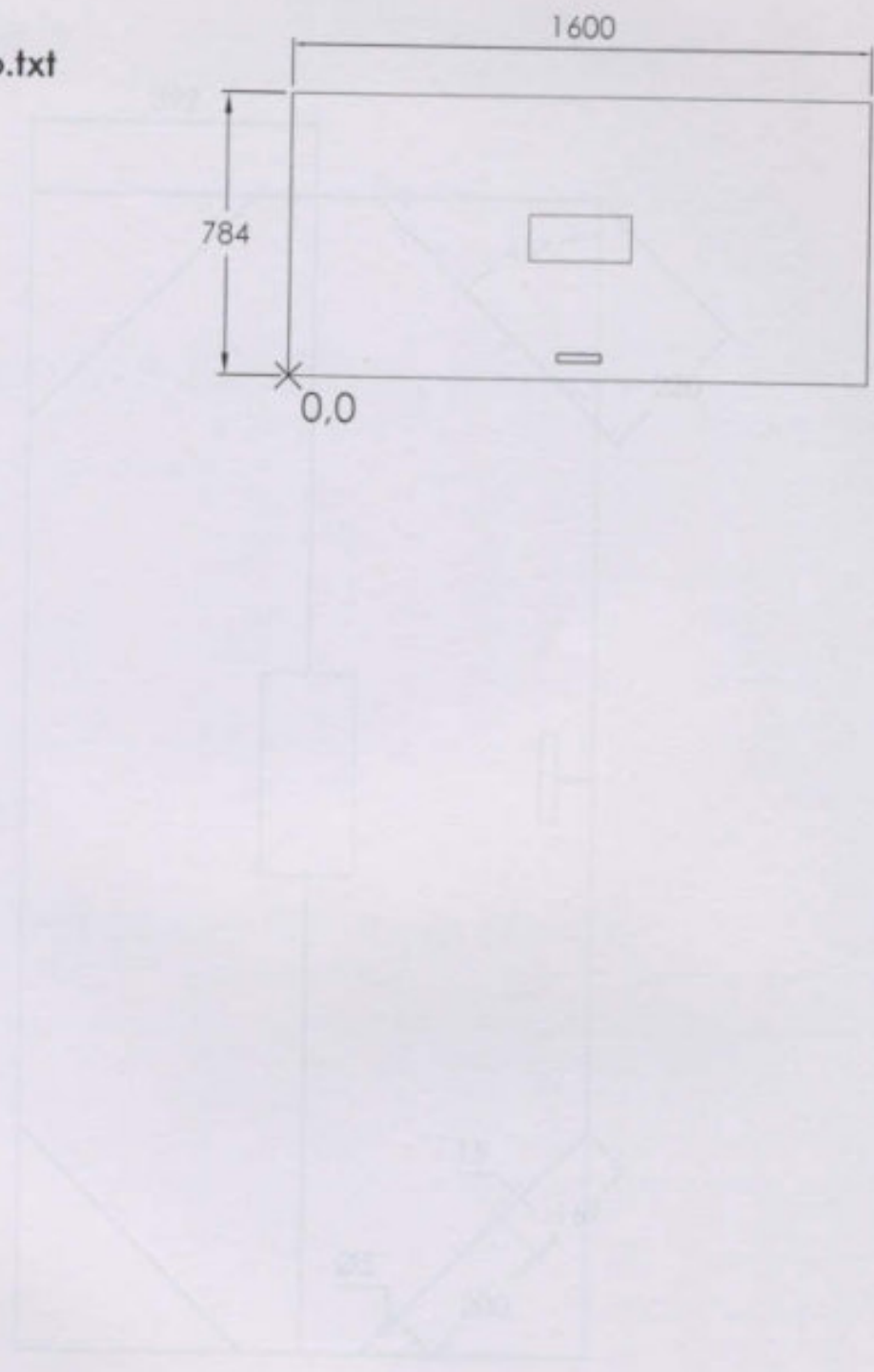
G21
 G51
 G40
 F12700
 G0017401-50
 M53
 M07
 C01212010
 T03
 F128
 T-22
 M08
 C032781-80
 F127
 G0128010
 F127
 K280
 F-127
 M08
 C001-6601-308
 M52
 M02



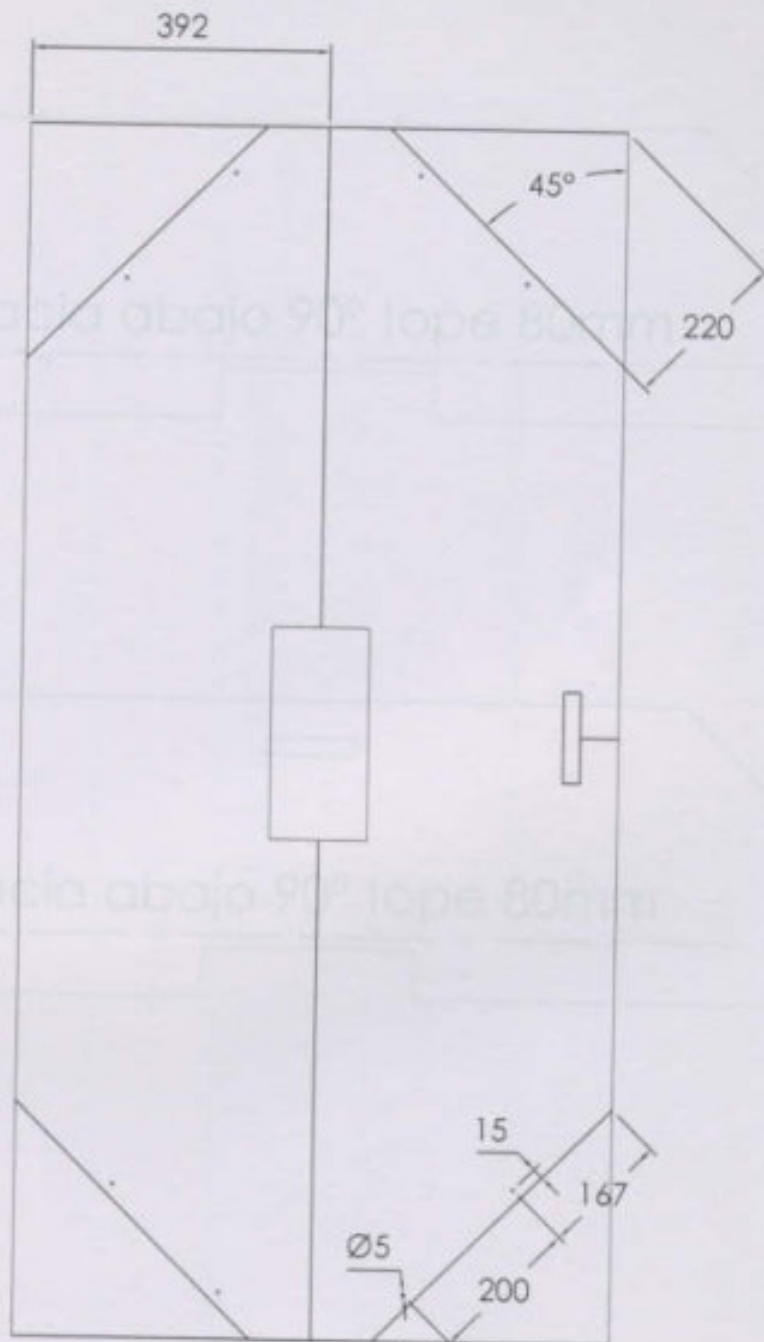
Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti		
Cortar según plano	Dib.					
	Rev.					
	Apr.					
Despuntar con plantilla	Esc.					
Materiales:		Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3		
		IPN140 interior con corte		Plano N°:6B1A-7		
1 x Perfil IPN140 L: 1040mm						

recubrimiento.txt

- G21
- G91
- G40
- F12700
- G00X740Y50
- M53
- M07
- G01X120Y0
- Y22
- X-120
- Y-22
- M08
- G00X278Y-80
- M07
- G01X280Y0
- Y129
- X-280
- Y--129
- M08
- G00X-660Y-328
- M52
- M02



Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti			
	Dib.							
	Rev.							
	Apr.							
	Esc.	Campana		Horno campana 1m3				
Materiales:	Recubrimiento Base					Plano N° 6B6A-1		
1x Chapa N22 1600x784mm								
Toler.								
	Rug.							



Observaciones

Lleva corte plasma CNC

Dib.

Rev.

Apr.

Esc.

Fecha

Nombre

Plano de construcción

Emilio Merlino
Guillermo Boschetti

Materiales:

1x
Chapa N22
1600x784mm



Toler.

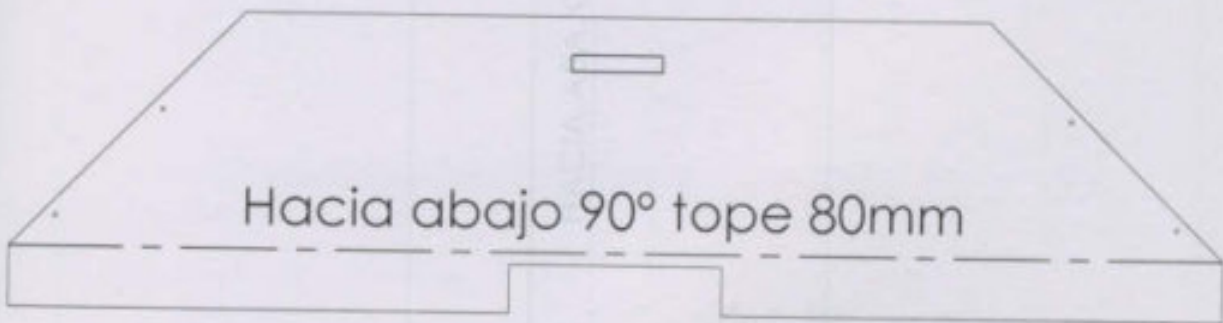
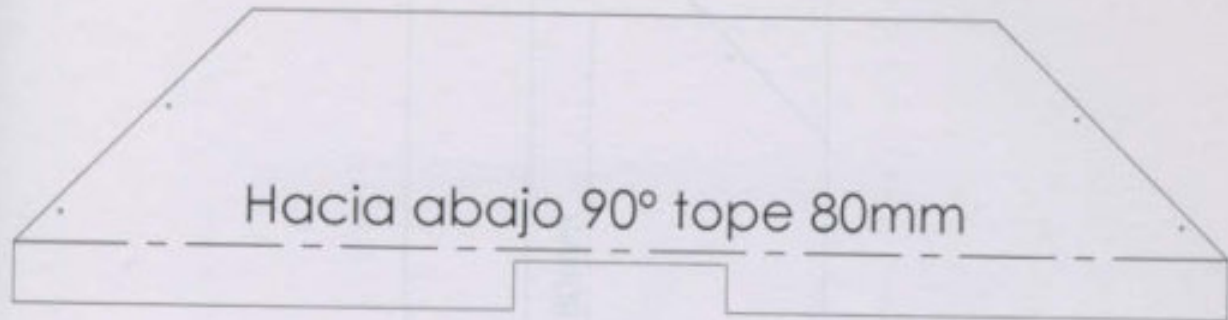
Rug.

Campana

Recubrimiento Base

Horno campana 1m3

Plano N° 6B6A-2



Observaciones

Lleva corte plasma CNC, corte y punzonado

Dib.
Rev.
Apr.
Esc.

Fecha

Nombre

Plano de construcción

Emilio Merlino
Guillermo Boschetti

Materiales:

1x
Chapa N22
1600x784mm

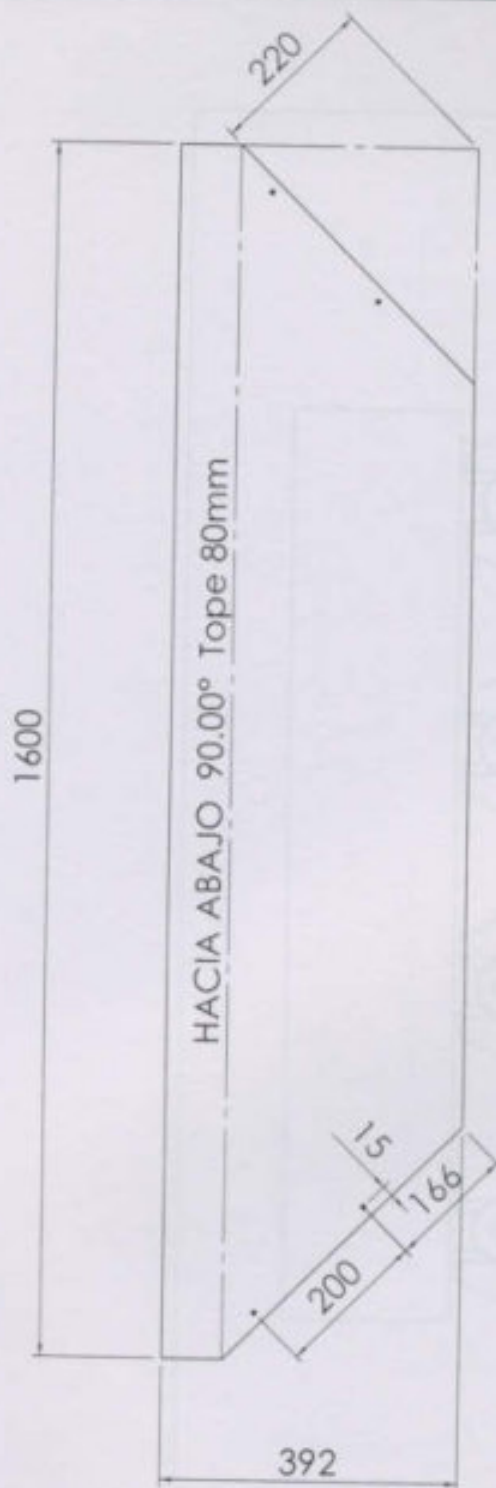


Toler.
Rug.


Campana
Recubrimiento Base

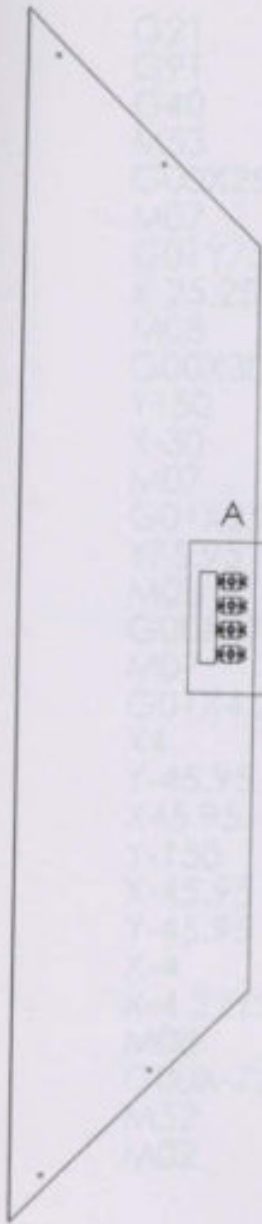
Horno campana 1m3

Plano N° 6B6A-3

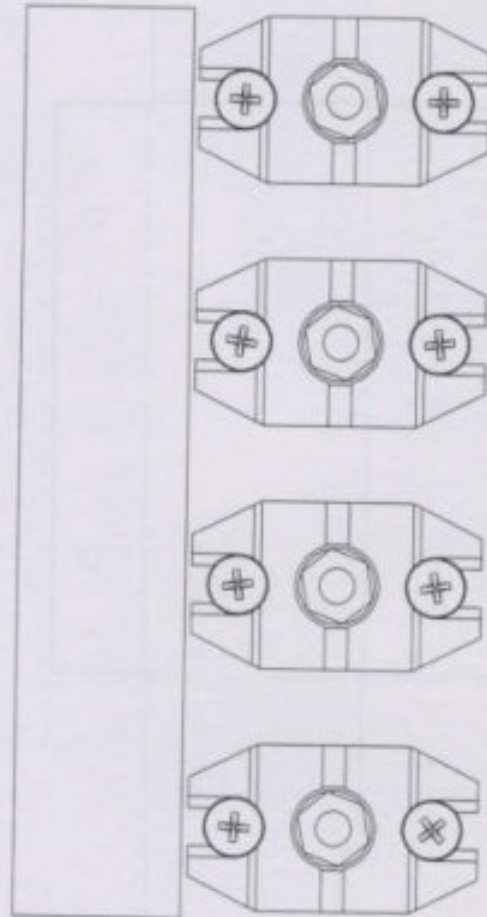


DETALLE
ESCALA 1:5

Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
Cortar según plano	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Agujeros Ø 5mm	Esc.	1:10	Estructura Metálica Campana	Horno Campana 1m3
Materiales:				Plano N°: 6B6A-4
2 x Chapa N22 1600 x 392mm			Revestimiento Base	



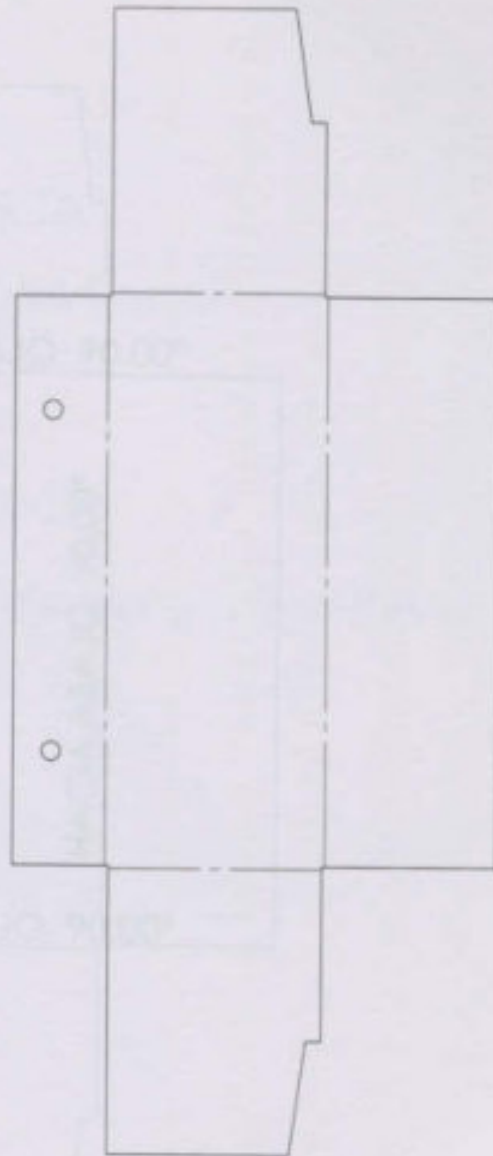
A



DETALLE A
ESCALA 1:1

Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apt.			
	Esc.	Estructura Metálica Campana		Horno Campana 1m3
Materiales:		Colocación de las borneras		Plano N°: 6B6B-1
Recubrimiento				
4 borneras unip. 25A				

G21
 G91
 G40
 M53
 G00X25.25
 M07
 G01Y75.95F2000
 X-25.25
 M08
 G00X30
 Y150
 X-30
 M07
 G01X25.25
 Y75.95
 M08
 G00X47.68
 M07
 G01X4.22Y-30
 X4
 Y-45.95
 X45.95
 Y-150
 X-45.95
 Y-45.95
 X-4
 X-4.22Y30
 M08
 G00X-72.93
 M52
 M02



Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
	Esc.		Base	Horno Campana 1m3
Materiales:		Recubrimiento borneras		Plano N°:6B9-1

1 x
 Chapa N22
 302 x 127mm



PARTE SEXTA

Construcción del horno

Capítulo cuarto. Fabricación del pórtico-Patas



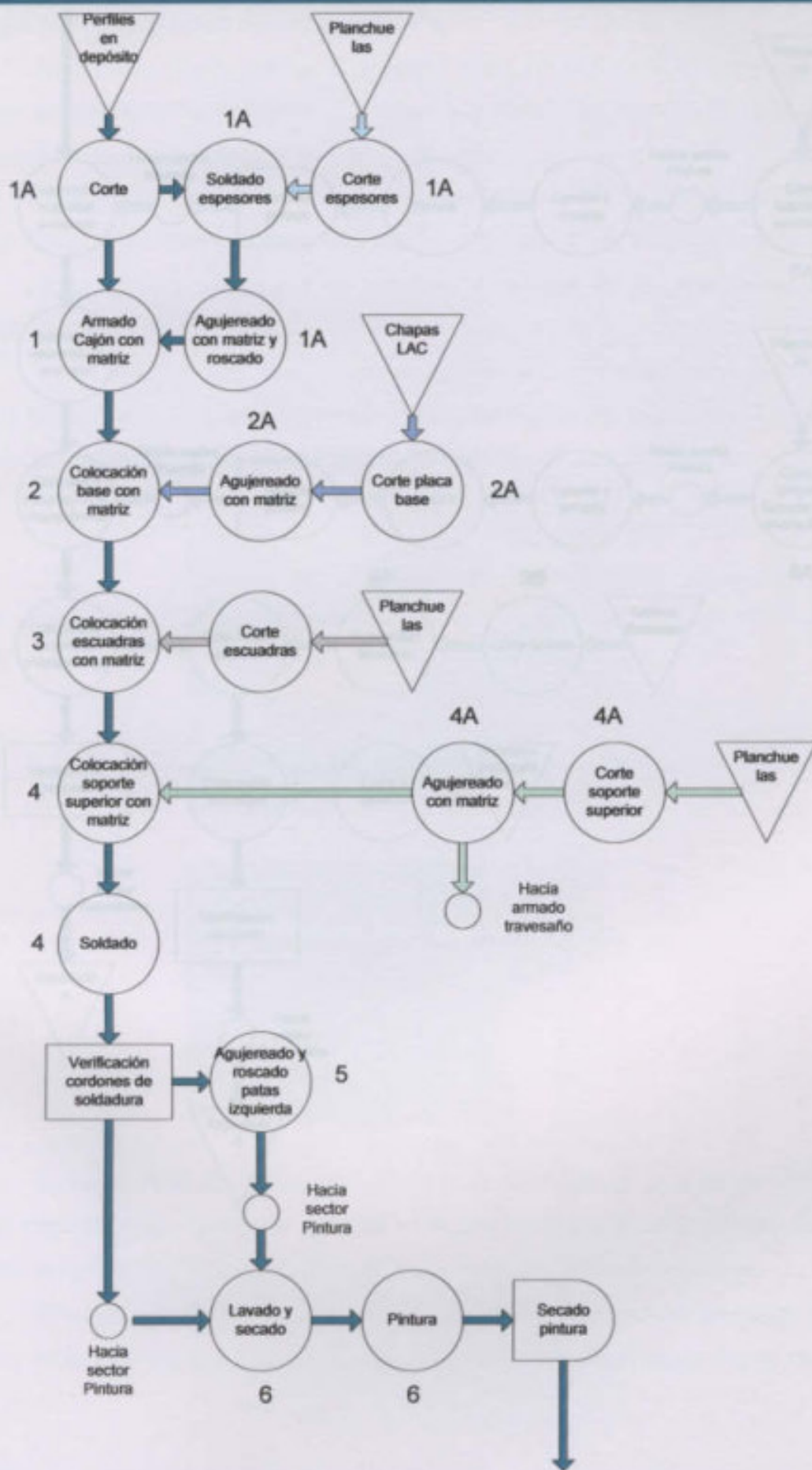
Observaciones:	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales:	Esc.	Base		Horno Campana 1m3
	1:2	Recubrimiento borneras		Plano N°:6B9-2
	1 x Chapa N22 302 x 127mm			

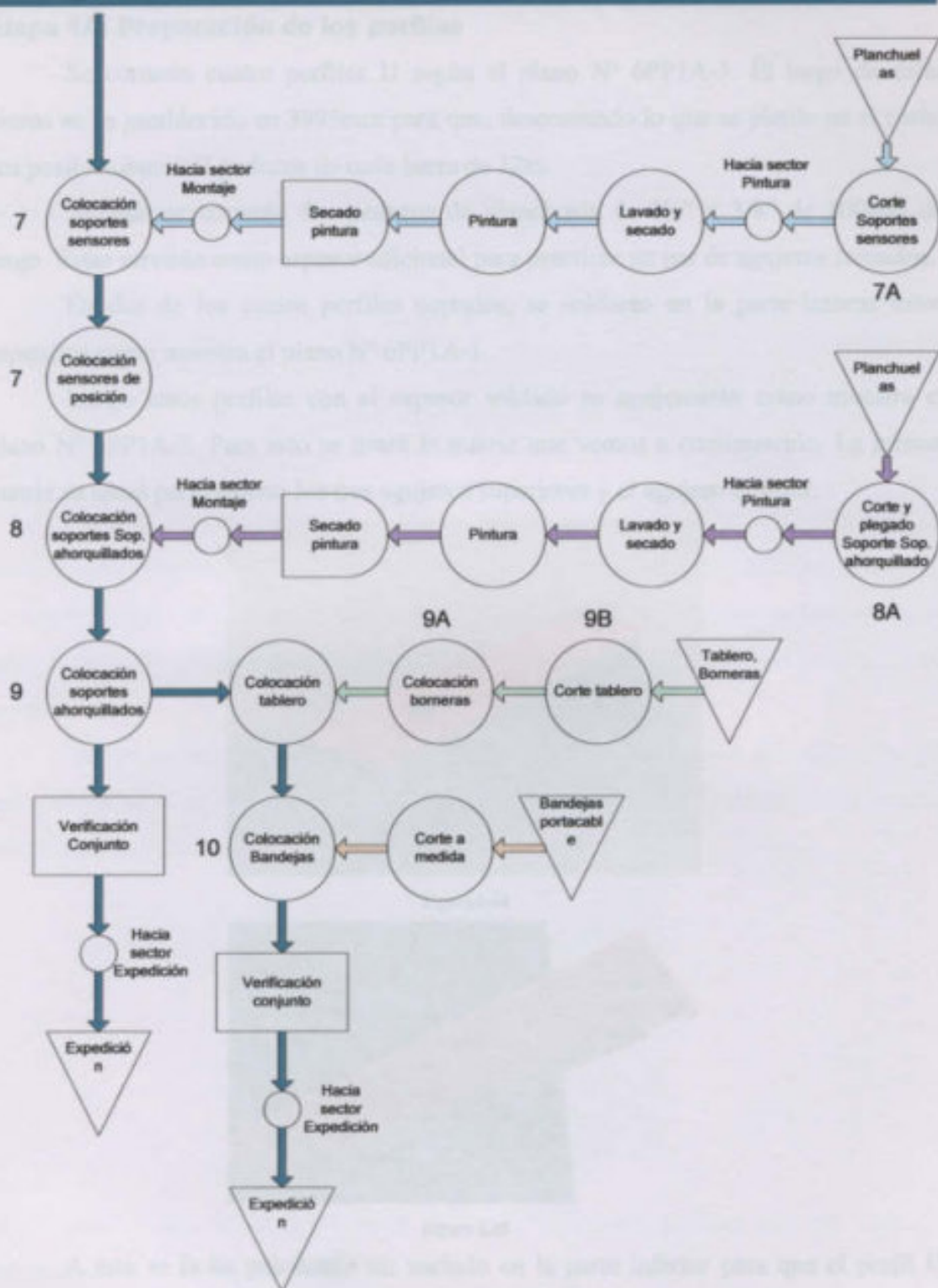


PARTE SEXTA

Construcción del horno

Capítulo cuarto: Fabricación del pórtico-Patas







Etapa 1A: Preparación de los perfiles

Se cortarán cuatro perfiles U según el plano N° 6PP1A-3. El largo de estas piezas se ha establecido en 3995mm para que, descontando lo que se pierde en el corte, sea posible obtener 3 pedazos de cada barra de 12m.

Además se cortarán dos pedazos de planchuela de 1½" x 3/8" de 100mm de largo. Estas servirán como espesor adicional para practicar un par de agujeros roscados.

En dos de los cuatro perfiles cortados, se soldarán en la parte interna estos espesores como muestra el plano N° 6PP1A-1.

Luego estos perfiles con el espesor soldado se agujerearán como muestra el plano N° 6PP1A-2. Para esto se usará la matriz que vemos a continuación. La misma matriz se usará para realizar los tres agujeros superiores y el agujero inferior.

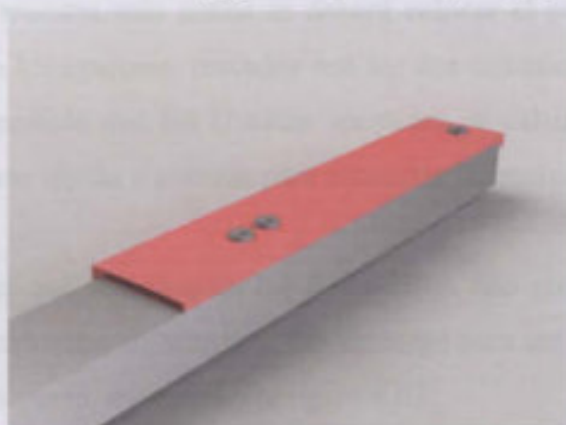


Figura 6.64



Figura 6.65

A ésta se le ha practicado un vaciado en la parte inferior para que el perfil U calce correctamente. Para evitar que este se mueva durante el taladrado deben usarse pinzas de apriete rápido. Las boquillas, de acero templado, se harán torneadas.

El agujero de $\varnothing 10\text{mm}$ se usará como guía para la colocación de las placas de la base y de la cara superior. Los dos de $\varnothing 6.8$ (6.75mm) deberán roscarse con un macho M8 x 1.25.



Etapa 1: Armado cajón

En esta etapa se soldarán en cajón dos perfiles U. Uno de ellos no tendrá perforaciones y el otro será uno de los que se agujerearon con la matriz que describíamos anteriormente.

Para esto se usarán dos matrices.



Figura 6.66

En la que se muestra más arriba se deberá colocar el perfil agujereado de tal manera que coincidan los agujeros roscados con los dos salientes que se han soldado a la matriz. Como es posible que las U estén apoyadas en caballetes en esta etapa se usarán pinzas de apriete rápido o prensas para mantener las matrices y los perfiles en su lugar.

Es conveniente que se coloquen los dos perfiles uno encima del otro y luego, antes de soldarlos se coloquen las matrices. Sin embargo para ver el detalle de la manera en que esta se ajusta al perfil, mostramos la figura 6.67.



Figura 6.67

Finalmente, vemos en la figura 6.68 cómo se verían los perfiles con las matrices colocadas.





Etapa 2A. Preparación Base

Figura 6.68

La base que se indicará en los planos inferiores de la zona cubre de dos construcciones principales, la placa y el soporte.

Para la fabricación de la base se utilizará un tipo de acero laminado en caliente de 270 de espesor y 250mm de ancho. Independientemente de la longitud de la base, puede hacerse por piezas o por completo.

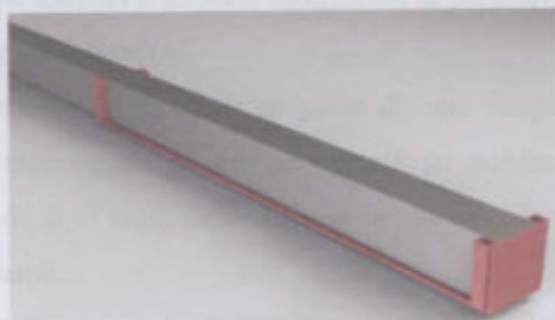


Figura 6.69

Las matrices no deberán quitarse todavía sino que quedarán puestas hasta que se coloque la base.

Los agujeros para el cableado, por lo tanto, serán realizados con un taladro de 10mm y luego con un brocal de 25mm para darle el diámetro final a los agujeros. Véase el plano N° 67/2A-1.

Las bases matrices, que serán de tipo estándar, serán fabricadas a partir de un tipo de acero laminado en caliente de 270 de espesor y 270 de ancho y se ha practicado un marcado estándar para facilitar la tarea.

En las figuras 6.70 y 6.71 se muestran algunos ejemplos. La placa base se debe soldar y sujetar a la matriz con placas de soporte rígidas.



Figura 6.70

Con respecto a las matrices se parte de los estándares de 5° a 34°. Se deben seguir los estándares indicados en el plano N° 67/2A-2.



Etapa 2A: Preparación Base

La base que va soldada a la parte inferior de la pata consta de dos componentes principales, la placa y las escuadras.

Para la fabricación de la placa se parte de una chapa de acero laminada en caliente de 3/8" de espesor, de la cual se cortará un cuadrado de 250mm de lado. Independientemente de si el corte se realiza en la planta o se terceriza, puede hacerse por plasma o por oxicorte.

A partir de esta placa cuadrada deben realizarse los cuatro agujeros en donde la pata se abulonará al piso. Estos agujeros se harán utilizando una matriz ya que además servirán de guía, en el proceso de armado, para la correcta colocación en la pata.

Los agujeros son de $\varnothing 20\text{mm}$, por lo tanto, primeramente usaremos una matriz con boquillas de 10mm y luego otra con boquillas de 20mm para darle el diámetro final a los agujeros. Véase el plano N° 6PP2A-1.

Ambas matrices, que tienen forma similar, están fabricadas a partir de un trozo de chapa laminada en caliente de 20mm y 270 de lado a las cuales se le ha practicado un vaciado adecuado para ubicar la placa.

En las figura 6.70 vemos ambas matrices. La placa base se debe colocar y apretar a la matriz con pinzas de apriete rápido.

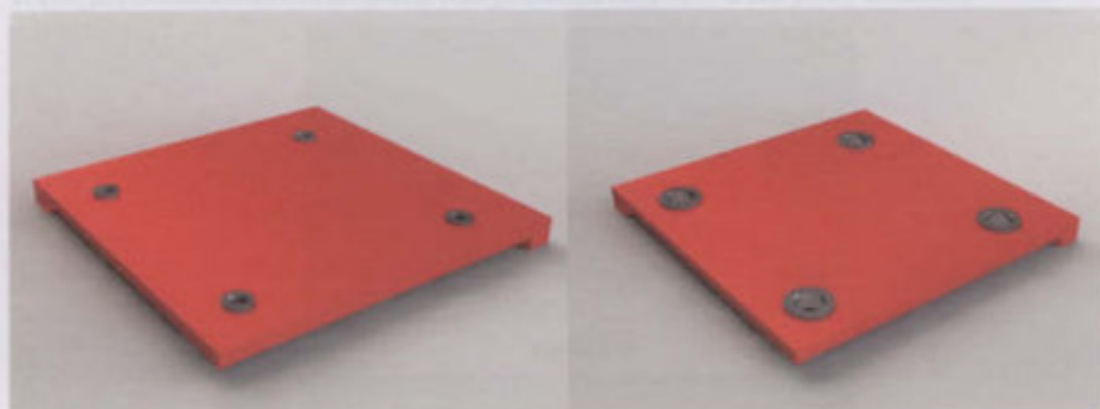


Figura 6.70

Con respecto a las escuadras se parte de una planchuela de 6" x 3/8". Se cortan según las medidas indicadas en el plano N° 6PP2A-2.



Etapa 2: Colocación Base

Para la colocación de la placa base se usará la matriz que vemos en la figura 6.71.

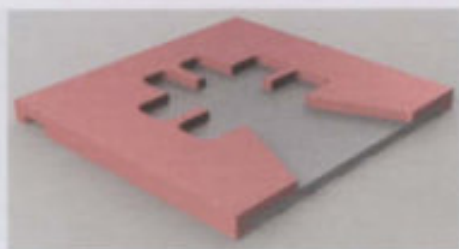


Figura 6.71

Esta se fabricará a partir de un trozo de chapa laminada en caliente de 20mm de espesor y 280mm y 265mm de lado. Mediante mecanizado se harán las cavidades respectivas. Estas últimas estarán calculadas de manera tal que tanto la placa base como la pata queden con muy poco juego y que la matriz pueda quitarse con facilidad.

La placa base se coloca por la parte inferior y se la sostiene con pinzas de apriete rápido o prensas.

Luego el conjunto se presentará en la parte inferior de las patas. Estas estarán apoyadas sobre caballetes y aún tendrán colocadas las matrices.

En la figura 6.73 se muestra la ubicación correcta de la placa base y la matriz. Debe prestarse atención también a la posición respecto a las otras matrices.



Figura 6.72

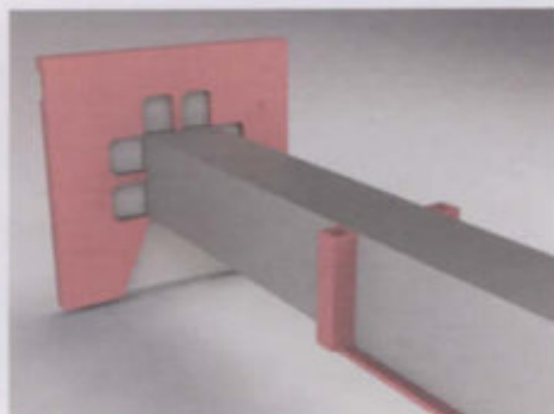


Figura 6.73



Etapa 3: Colocar las matrices

Una vez colocado el conjunto en su lugar basta solo con sostenerlo con las manos y puntearlo con soldadura en los lugares que se muestran en la figura.

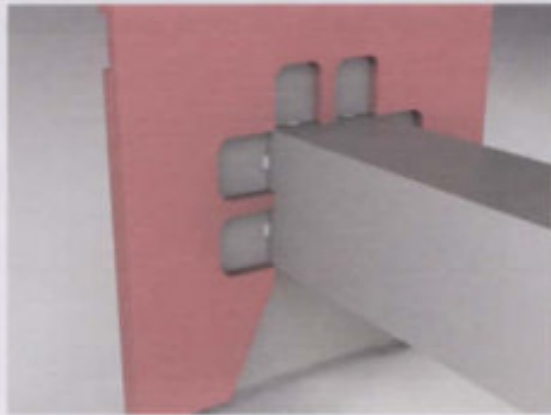


Figura 6.74

Solamente debe quedar sin soldar el lado que está orientado hacia abajo.

Una vez completada esta etapa puede quitarse la matriz de la base.



Figura 6.75



Etapa 3: Colocación escuadras

Luego de haber colocado la placa base se procederá a colocar las escuadras que sirven de refuerzo. Para esto se utilizarán dos matrices que tienen cada una, una única posición posible. Se construye a partir de chapa laminada en caliente de 20mm de espesor.



Figura 6.76



Figura 6.77

La posición en que se colocan las matrices se muestran en la figura 6.78. Como puede verse, una de ellas encaja en el agujero de $\varnothing 10\text{mm}$ y no puede tomar otra posición. Por otra parte, la otra matriz encaja en la placa base.



Figura 6.78

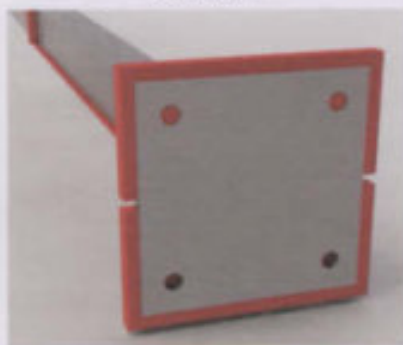


Figura 6.79



Una vez colocadas en su correcto lugar deben asegurarse a la placa base con pinzas de apriete rápido.

Las escuadras se irán colocando en las ranuras respectivas y se las punteara con soldadura para mantenerlas en su lugar.

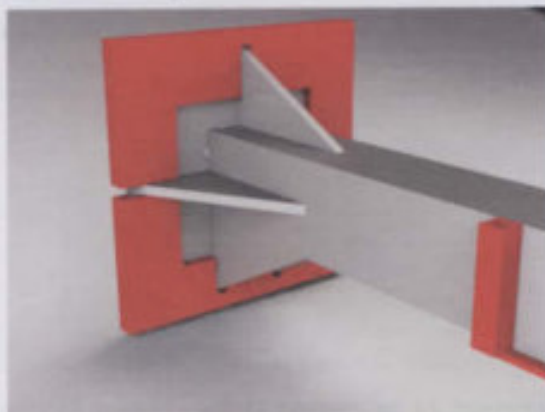


Figura 6.80



Etapa 4A: Preparación soporte superior

Para fabricar el soporte superior de las patas, a los cuales se abulonará el travesaño, se usará una planchuela de $3\frac{1}{2}$ " de ancho por $\frac{3}{16}$ " de espesor, la cual se cortará y agujereará según el plano N° 6PP4A-1. Para hacer los agujeros se usará la matriz que se muestra en la figura 6.81.

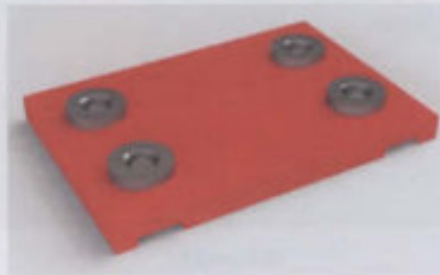


Figura 6.81

Una vez colocado el soporte en la matriz se lo asegurará adecuadamente para proceder al perforado.



Etapa 4: Colocación soporte superior

Para colocar el soporte superior en la pata del pórtico debe colocarse éste en la matriz que vemos en la figura 6.82.



Figura 6.82

Antes de presentarlo en la pata debe quitarse la matriz que se usó para armar el cajón.

Respecto a la orientación, tiene sólo dos posibilidades de colocación y para ambas hay simetría.

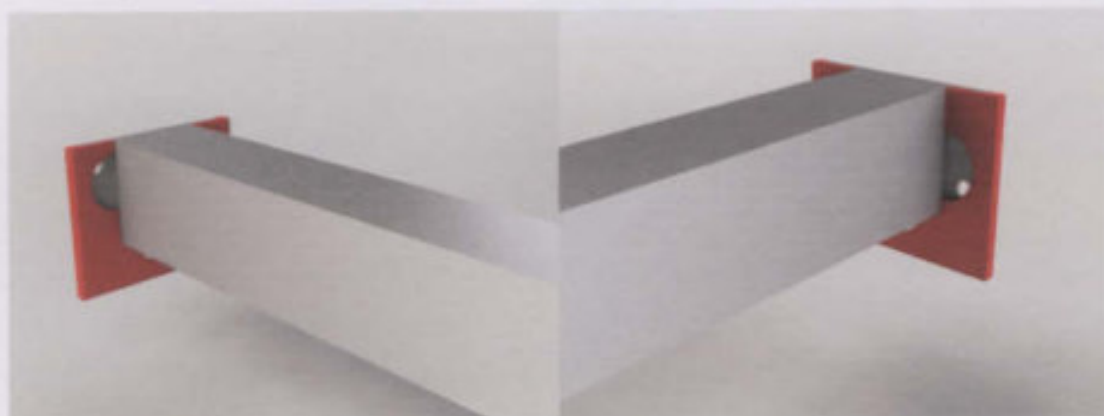


Figura 6.83

Luego de puntear el soporte en los lugares accesibles por medio de las aberturas de la matriz se retirarán todas las matrices y se procederá a completar todos los cordones de soldadura.



Figura 6.84



Etapa 5: Agujereado pata izquierda

En este punto, se realizarán una serie de operaciones que diferenciarán las patas des pósito en izquierda y derecha.

Estas operaciones consisten en perforar una de cada dos patas según el plano N° 6PP5-1. Estos agujeros serán de $\varnothing 6\text{mm}$ y luego se roscarán con macho M7 x 1.

Dada la disposición de los agujeros, fabricar una matriz para realizarlos resultaría en una pieza muy grande y difícil de manejar. Por otro lado, la posición de los agujeros puede tener una cierta variación pues en ellos se atornillarán los soportes para los sensores de posición los que tienen correderas que permiten una regulación en altura y separación.

Los agujeros se harán en la cara opuesta a la cara que ya se había agujereado.



Etapa 7: Colocación soporte sensores de posición

Se colocarán los soportes para los sensores de posición como muestra la figura 6.85. Esto, claro está, solamente en la pata izquierda.

Los soportes se sujetarán a la pata con tornillos M6 x 1 con cabeza hueca tipo Allen y arandela Grower.



Figura 6.85

A continuación se colocarán los sensores de posición como muestra la figura 6.86. Es importante destacar que la regulación de la posición de los sensores se hará recién cuando se instale el horno, por lo tanto no deben ajustarse los tornillos de fijación.

Puede dejarse el cable de los sensores enrollado en cada uno de los soportes hasta el momento de la instalación de la bandeja.



Figura 6.86

Los tornillos para fijar los sensores a los soportes son tipo Allen de cabeza cilíndrica con rosca M4 x 0.7 x 25mm con turca hexagonal abridada.



Etapa 8: Colocación Base para soporte ahorquillado

Se colocará la base para el soporte ahorquillado (Plano N° 6PP8A-1 y 6PP8A-2) como se muestra en la figura 6.88 y se fijarán a la pata con tornillos Allen con rosca M8 x 1.25 y arandela plana y Grover. Los tornillos deberán colocarse pero sin ajustarlos ya que la regulación final se hará cuando se instale el horno.



Figura 6.87

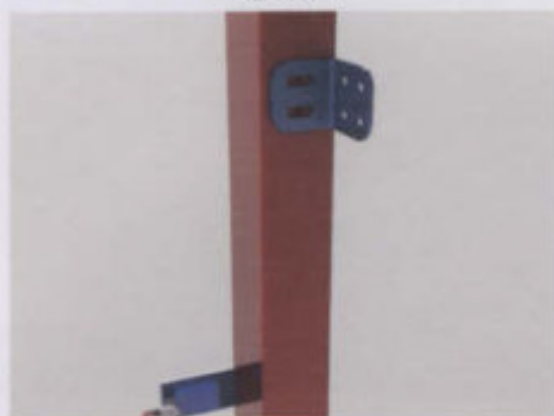


Figura 6.88

También deberá colocarse sin ajustar el soporte ahorquillado. Para este se usarán cuatro tornillos Allen M5 x 0.8 x 20 mm con tuerca y arandela Grover.



Figura 6.89



Etapa 9A: Preparación tablero

En la siguiente imagen se muestra el tablero de control que se utilizará en el proyecto.

Se usará un tablero marca Forli, medidas nominales 223 x 160 x 83mm.

En la bandeja del mismo se colocarán tres borneras de baquelita que servirán para hacer la derivación a las resistencias de la base del horno. También se colocarán seis borneras de paso de plástico para conectar los sensores de posición.

Las posiciones de los componentes pueden verse en la figura 6.90.



Figura 6.90



Etapa 9B: Preparación tablero

Se le deberán hacer al tablero dos cortes como muestra el plano N° 6PP9B-1. Por ellos pasarán los cables de la instalación eléctrica.

Finalmente para proteger la aislación de los conductores durante el montaje principalmente se colocará en cada uno de los agujeros un burlete de goma en forma de U.



Figura 6.91



Etapa 9: Colocación Tablero

El tablero se colocará en la cara exterior de la pata izquierda, ubicado de tal manera que quede centrado respecto a ésta.

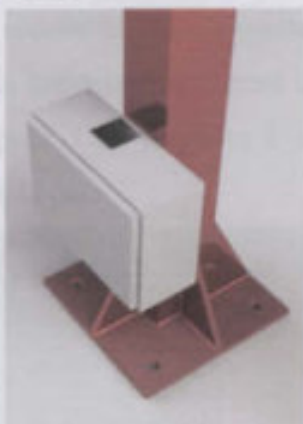


Figura 6.92

Como referencia se tomarán los cortes que se le han practicado los cuales quedarán alineados con el lateral de la pata como se ve en la figura 6.93.



Figura 6.93

Para fijarlo a la pata se usarán tornillos autoperforantes de cabeza hexagonal.



Etapa 10: Colocación bandeja pasacable

Los cables de la instalación eléctrica se conducen, como ya mencionamos en el interior de una bandeja pasacable de 50 x 50mm. Esta se provee en tramos de 3m.

Para el caso de la pata izquierda debe armarse un tramo de aproximadamente 3690mm. Para ser más claros, la bandeja se colocará desde la cara superior del tablero hasta la parte superior de la pata. Con respecto a la ubicación lateral, se colocará coincidente con la cara lateral de la pata.



Figura 6.94

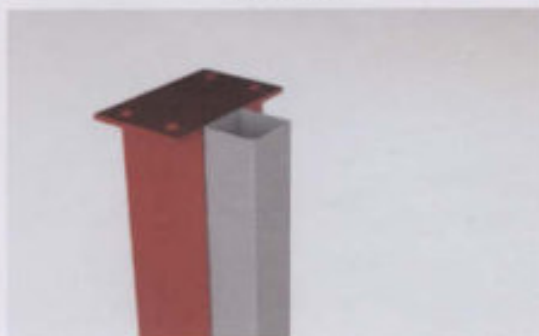


Figura 6.95

Nótese que la bandeja debe cubrir las aberturas practicadas en el tablero.

Para fijarla a la pata se usará tornillos de cabeza hexagonal colocando unos dos por cada metro lineal de canaleta.

Para unir los distintos tramos se usarán los accesorios correspondientes recomendados por el fabricante para "unión de tramos rectos".

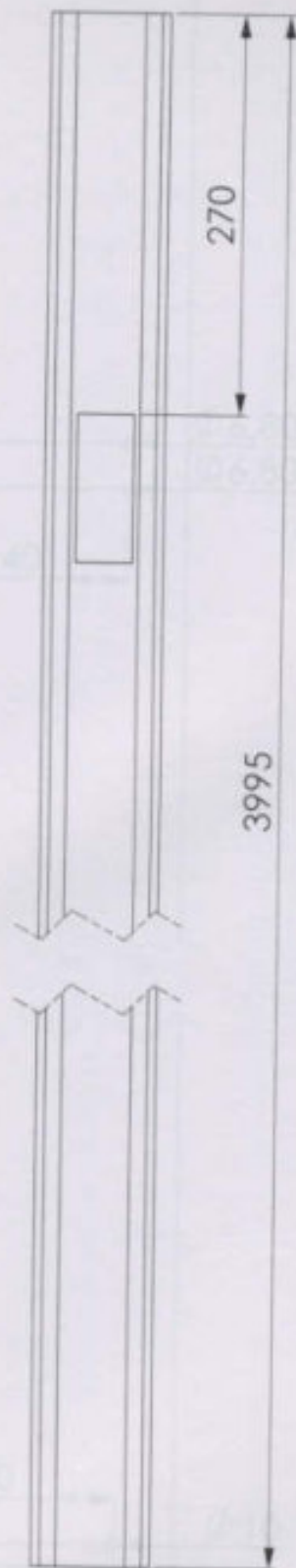
Una vez colocada la bandeja se le harán los cortes para introducir los cables de los sensores de posición los cuales se dejarán en el interior del tablero.

Donde se realicen los cortes puede colocarse un burlete con perfil U para evitar que se dañe la aislación de los conductores y mejorar la terminación.

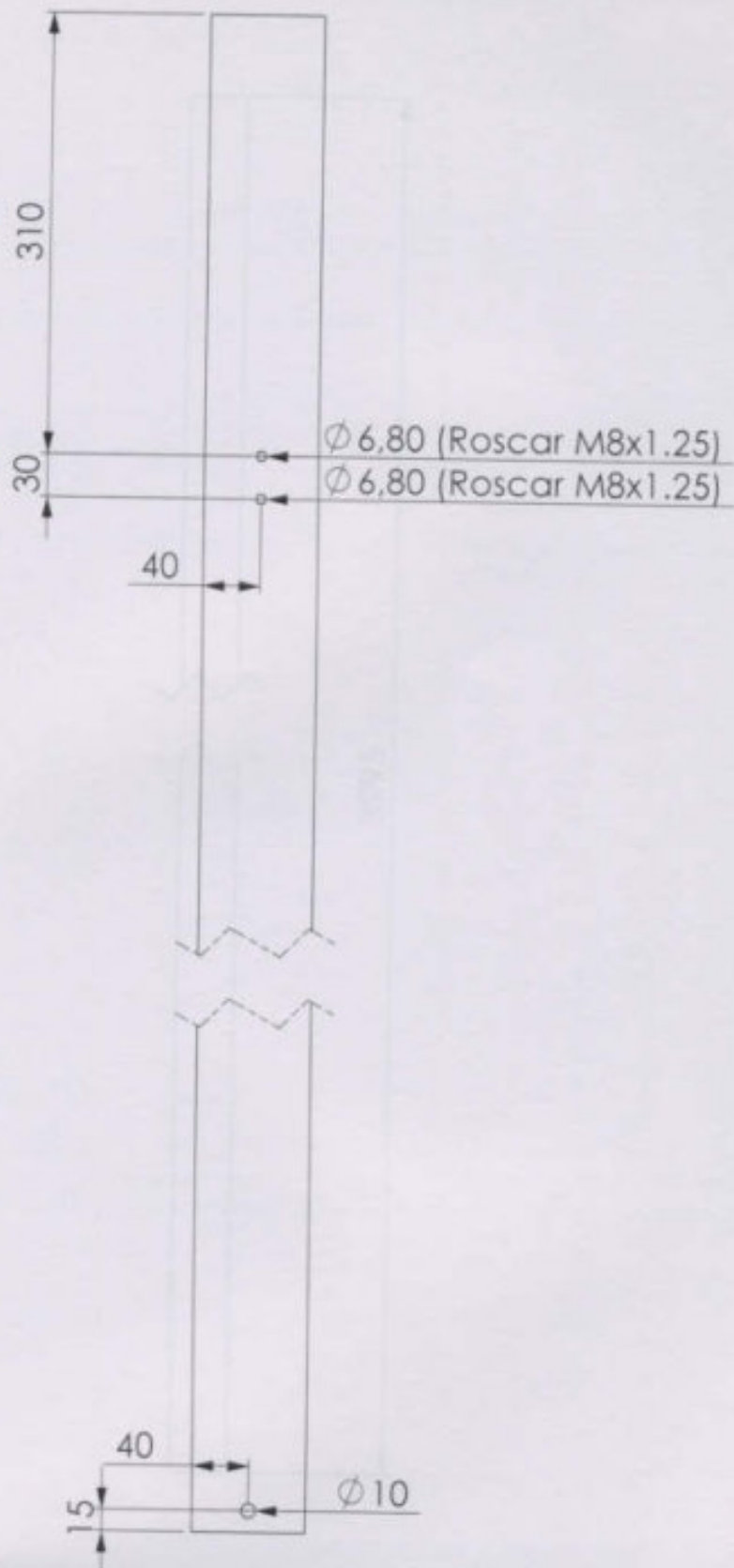


Figura 6.96

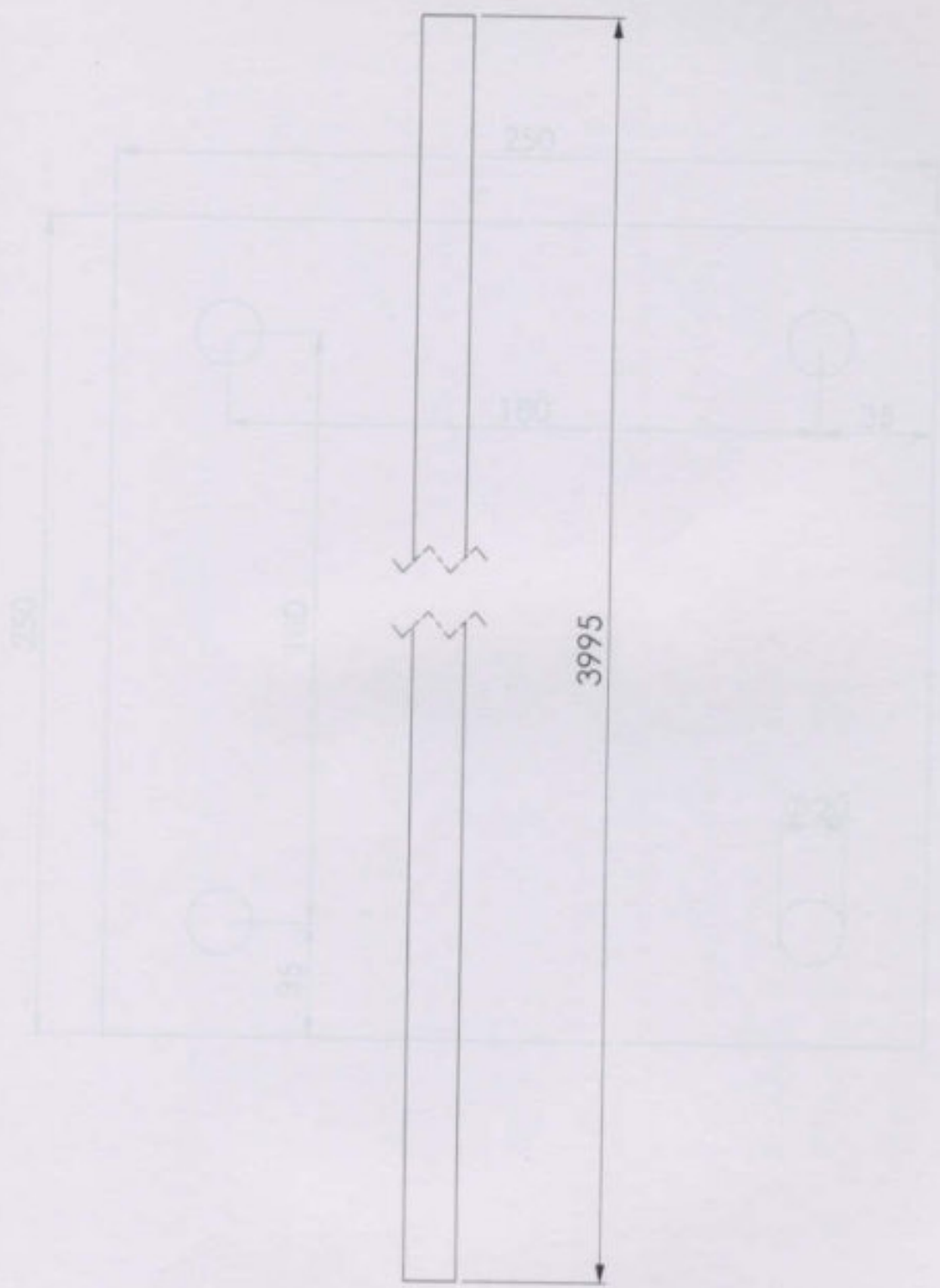
Finalmente se colocará la tapa que también habrá que formarla en tramos y la bandeja en el interior del tablero pero se dejarán desconectados los cables de los sensores.




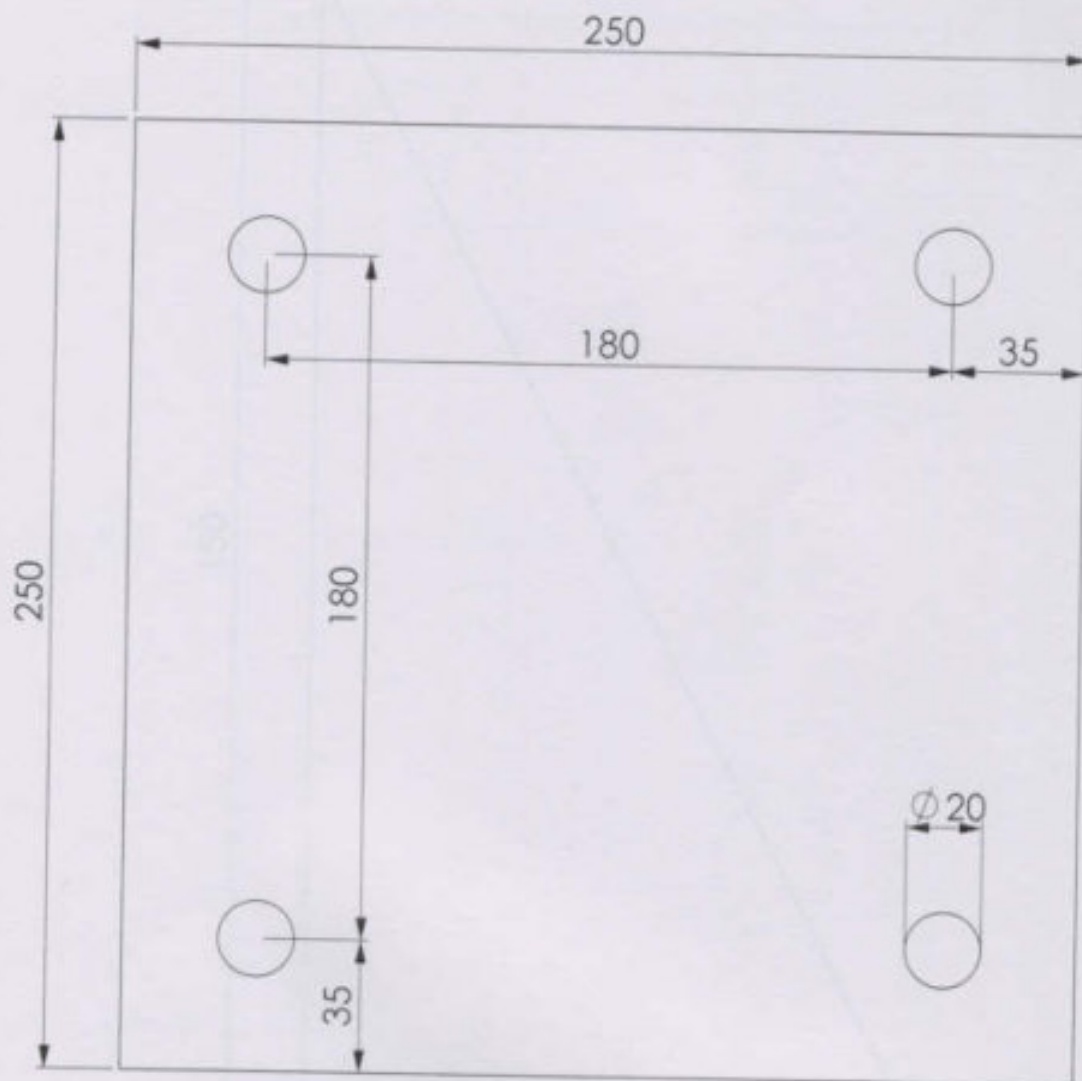
Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.	1:5		Patas pórtico Preparación perfiles	Horno Campana 1m3
Materiales: 2 x UPN 80 1-3995 Planch. 1 1/2" x 3/8" x 100mm					Plano N°:6PPIA-1



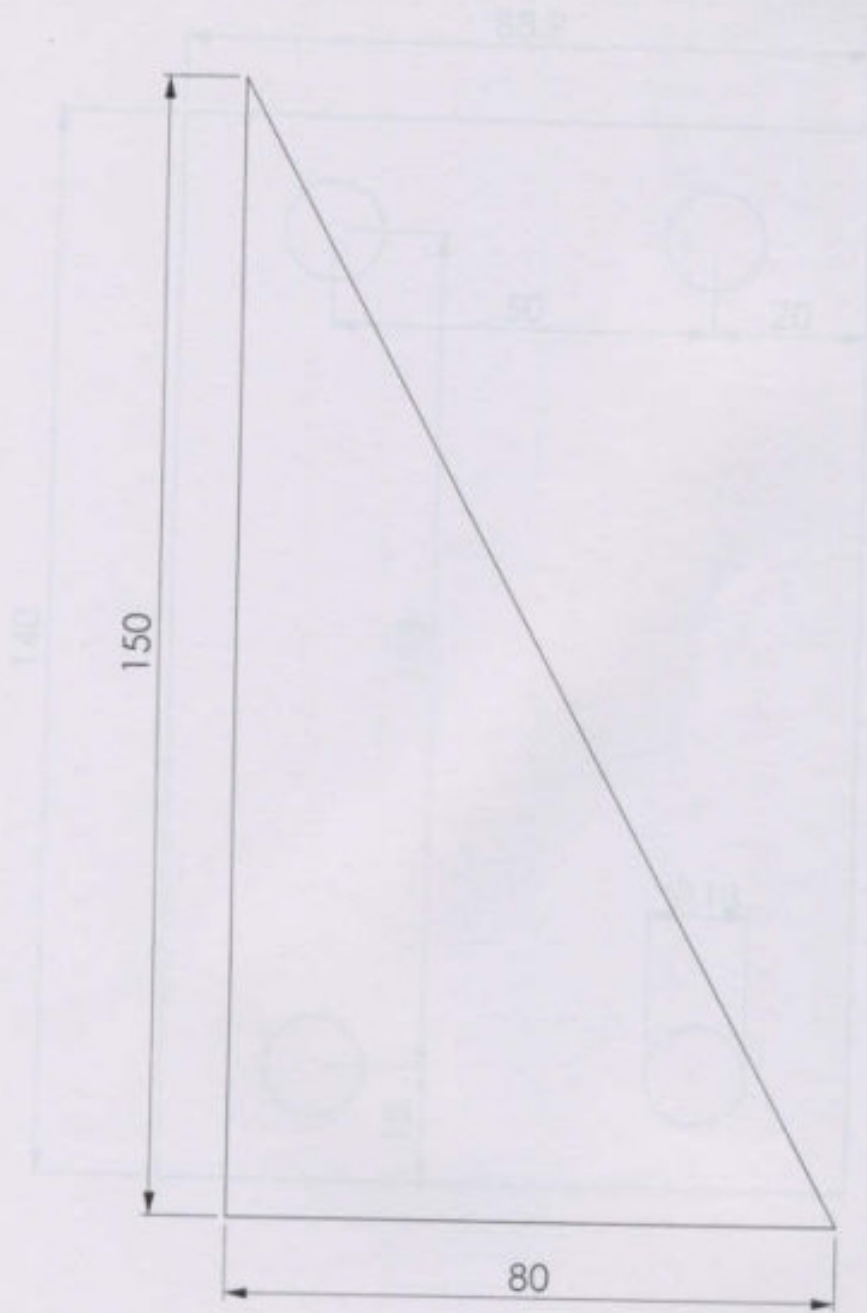
Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales: 2 x UPN 80 1=3995	Esc.	Patas pórtico		Horno Campana 1m3
	1:5	Preparación perfiles		Plano N°:6PP1A-2




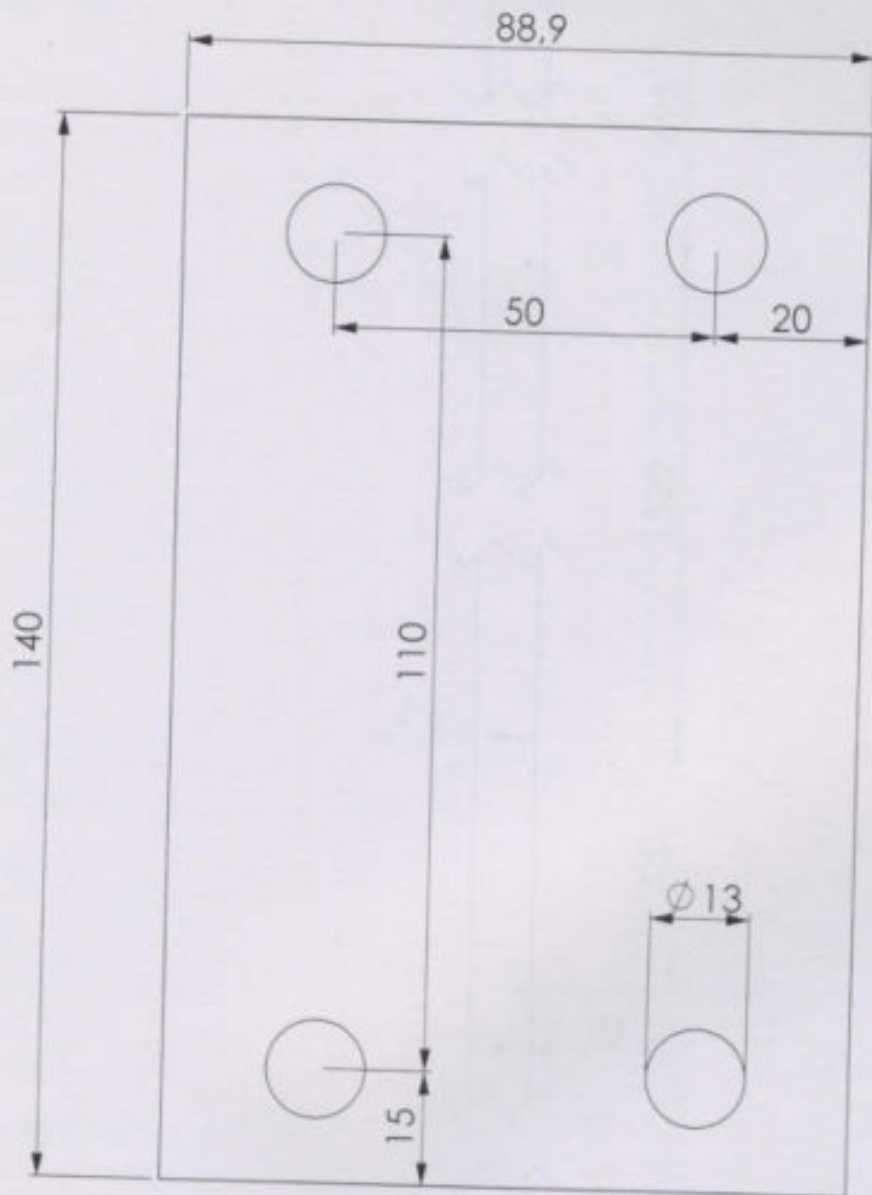
Observaciones Cortar según plano	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
	Esc. 1:10	Patas pòrtico UPN80 Largo		Horno Campana 1m3
Materiales:				Plano N°:6PP1A-3
4 x Perfil UPN80 L: 3995mm				




Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
	Esc.			
	1:2	Patas pórtico		Horno Campana 1m3
Materiales:		Preparación base		Plano N°:6PP2A-1
2 x Chapa LAC 250 x 250 x 3/8"				



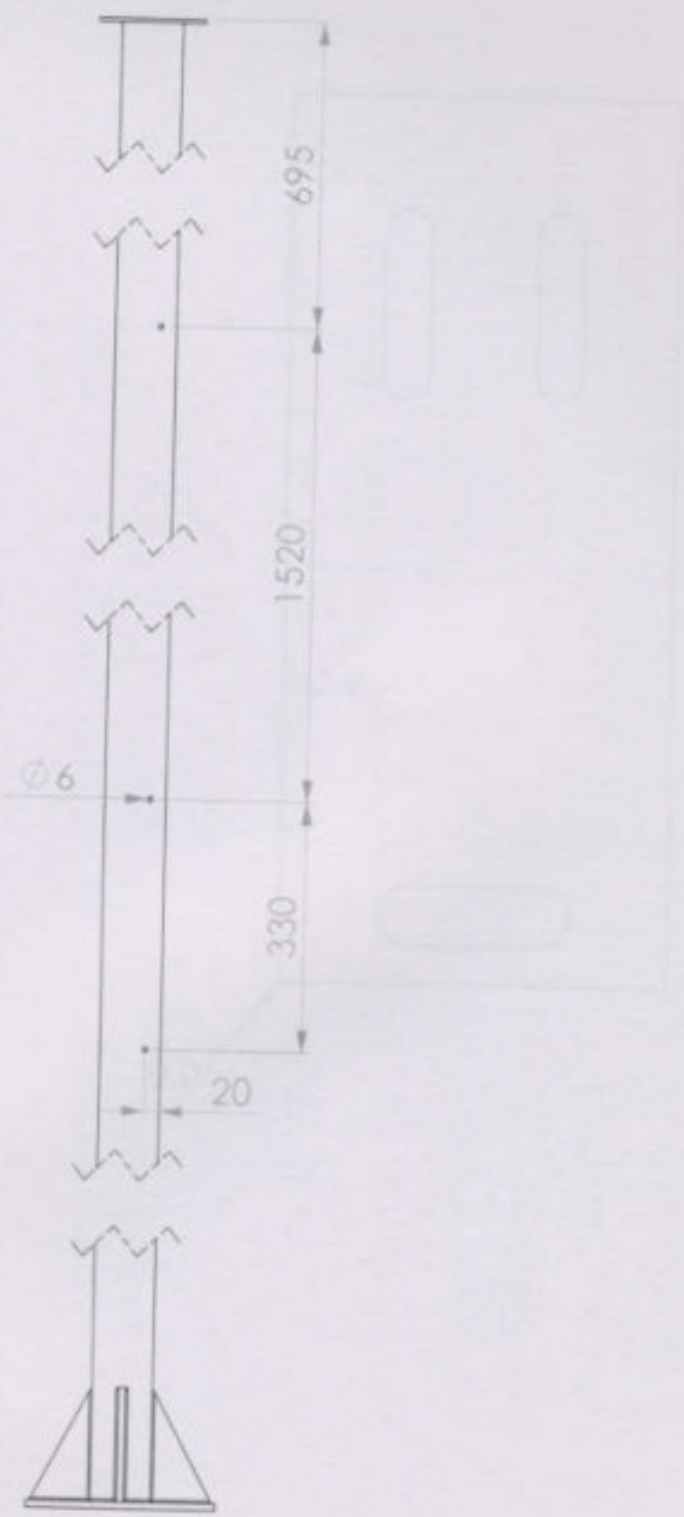
Observaciones Cant.: 10 Cortar y perforar según plano	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales: Planchuela 6" x 3/8"	Esc.	1:1		Horno Campana 1m3
		Patas Pórtico		Plano N°: 6PP2A-2
		Escuadra base		




Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales: 2 x Planchuela 3 1/2" x 3/16"	Esc.	1:1		Horno Campana 1m3
		Patas pórtico Preparación soporte superior		Plano N°:6PP4A-1

Sensor.txt

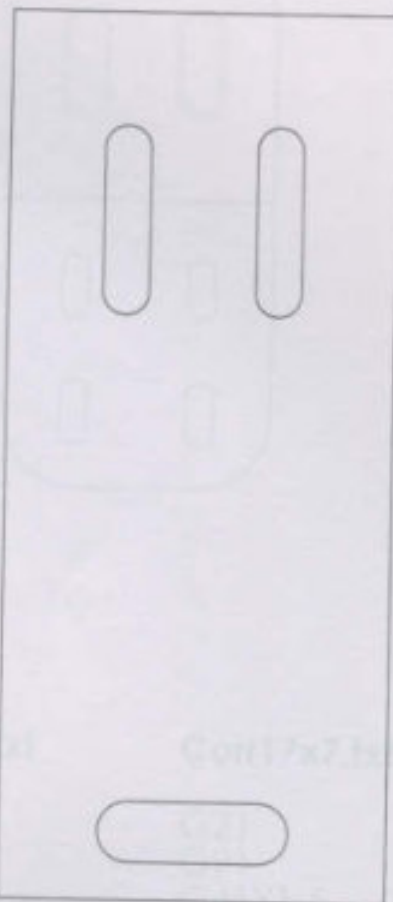
G0001
 G0002
 G0003
 G0004
 G0005
 G0006
 G0007
 G0008
 G0009
 G0010
 G0011
 G0012
 G0013
 G0014
 G0015
 G0016
 G0017
 G0018
 G0019
 G0020
 G0021
 G0022
 G0023
 G0024
 G0025
 G0026
 G0027
 G0028
 G0029
 G0030
 G0031
 G0032
 G0033
 G0034
 G0035
 G0036
 G0037
 G0038
 G0039
 G0040
 G0041
 G0042
 G0043
 G0044
 G0045
 G0046
 G0047
 G0048
 G0049
 G0050
 G0051
 G0052
 G0053
 G0054
 G0055
 G0056
 G0057
 G0058
 G0059
 G0060
 G0061
 G0062
 G0063
 G0064
 G0065
 G0066
 G0067
 G0068
 G0069
 G0070
 G0071
 G0072
 G0073
 G0074
 G0075
 G0076
 G0077
 G0078
 G0079
 G0080
 G0081
 G0082
 G0083
 G0084
 G0085
 G0086
 G0087
 G0088
 G0089
 G0090
 G0091
 G0092
 G0093
 G0094
 G0095
 G0096
 G0097
 G0098
 G0099
 G0100



Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti	
	Dib.					
	Rev.					
	Apr.					
	Esc.	1:10		Patas pórtico	Horno Campana 1m3	
Materiales:					Agujereado pata izquierda	Plano N°:6PP5-1

Sensor.txt

- G21
- G91
- G40
- M53
- F12700
- G00X17Y5
- G41
- M07
- G01X17
- G03Y8J4
- G01X-17
- G03Y-8J-4
- M08
- G40
- G00X-4.5Y75
- M07
- G01Y19
- G02X6I3
- G01Y-19
- G02X-6I-3
- M08
- G00X20
- M07
- G01Y19
- G02X6I3
- G01Y-19
- G02X-6I-3
- M08
- G00X18.5Y37
- M07
- G01X-51
- M08
- M02

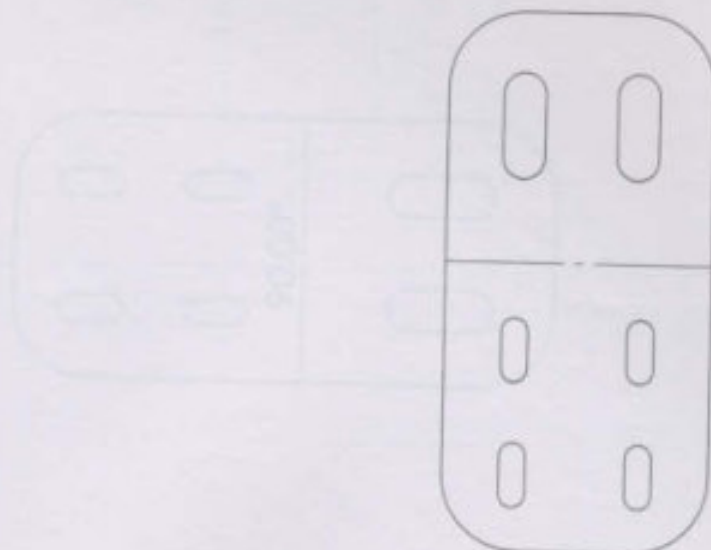


0.0

Observaciones	Dib.	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.				
Materiales: 3 x Planchuela 2" x 3/16" x 117mm	1:1	Patas pórtico Preparación soporte sensores de posición			Horno Campana 1m3
					Plano N°:6PP7A-1

Soporte.txt

G21
 G91
 G40
 M53
 F12700
 G00X15Y15
 PCORR17X7
 G00X33
 PCORR17X7
 G00Y33
 PCORR17X7
 G00X-33
 PCORR17X7
 G00X-0.5Y55.61
 PCORR28X11
 G00X30
 PCORR28X11
 G42X1.5
 G00X25.5Y18.5
 M07
 G03X-20Y20R20
 G01X-30
 G03X-20Y-20R20
 G01Y-102.11
 G03X20Y-20R20
 G01X30
 G03X20Y20R20
 M08
 M52
 G00X-70Y-20
 M02



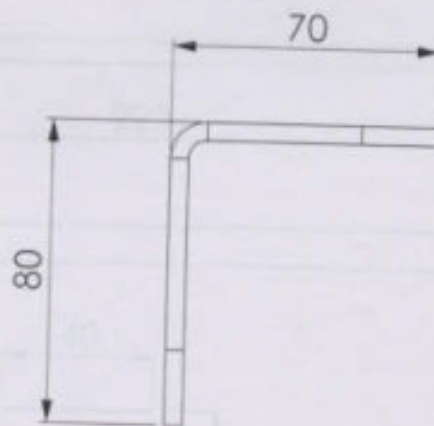
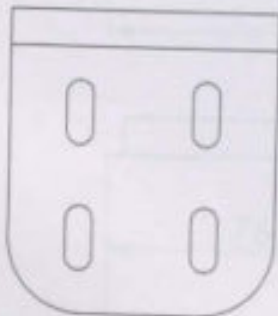
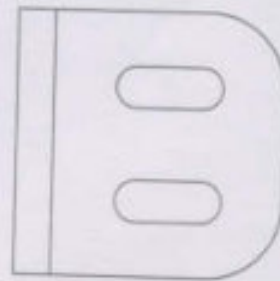
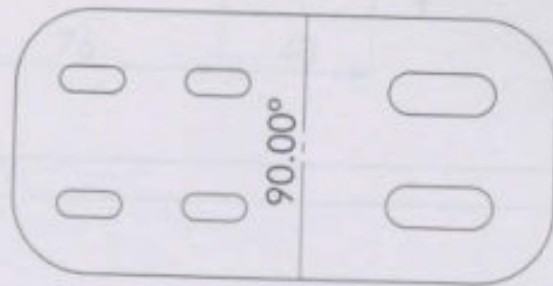
Corr28x11.txt

G21
 G91
 G41X1.5
 F12700
 M07
 G03X1115.5J0
 G01Y17
 G03X-111-5.5J0
 G01Y-17
 M08
 G40
 M02

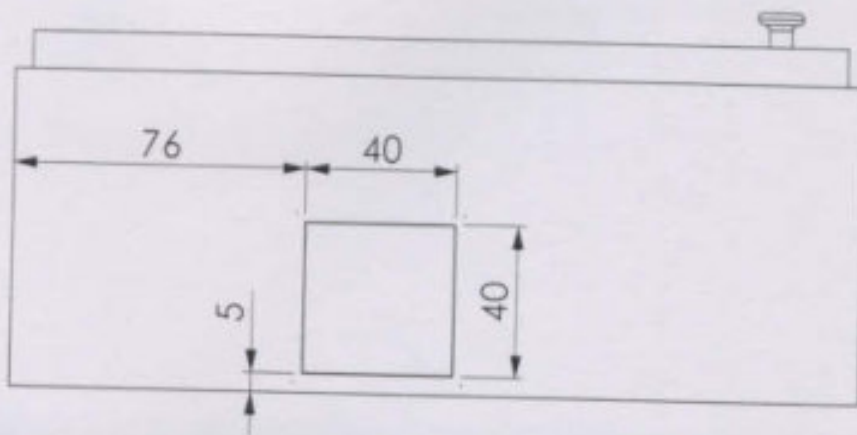
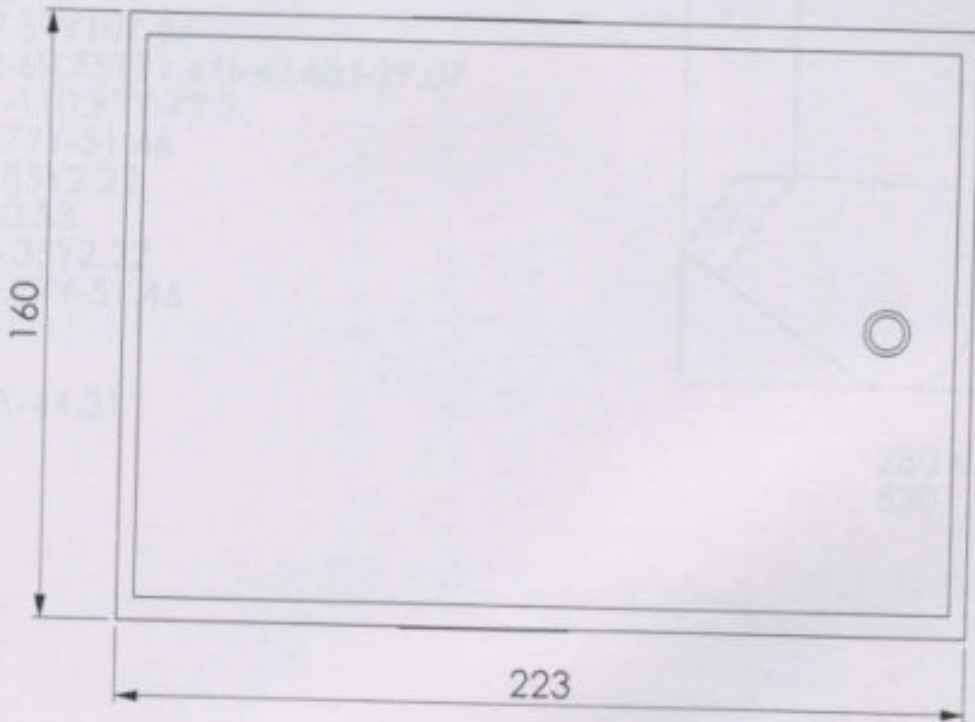
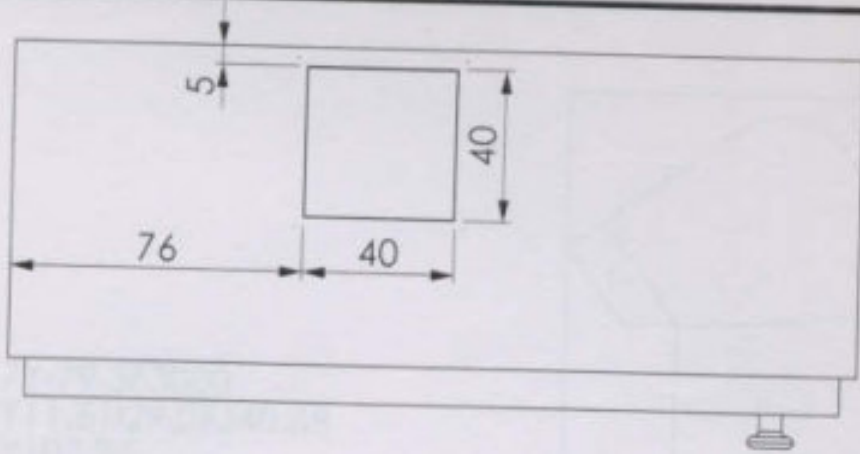
Corr17x7.txt

G21
 G91
 G41X1.5
 F12700
 M07
 G03X713.5J0
 G01Y10
 G03X-71-3.5J0
 G01Y-10
 M08
 G40
 M02

Observaciones	Dib.	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Rev.				
	Apt.				
	Esc.				
Materiales: 2 x Chapa LAC 3/8" 70 x 142mm		Patas pórtico Preparación Base para soporte ahorquillado		Horno Campana 1m3	
				Plano N°:6PP8A-1	

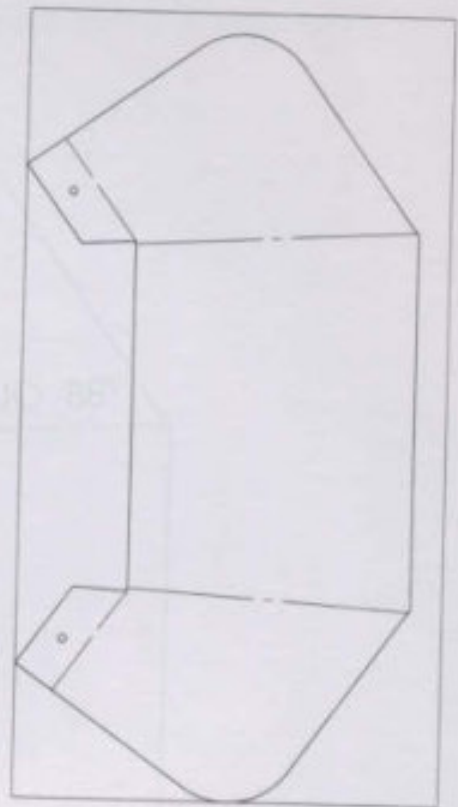


Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales: 2 x Chapa LAC 3/8" 70 x 142mm	Esc.	Patas p \acute{o} rtico		Horno Campana 1m3
	1:2	Preparaci \acute{o} n Base para soporte ahorquillado		Plano N $^{\circ}$: 6PP8A-2



Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales: Tablero 223 x 160 x 83mm	Esc.	1:2	Patas pórtico Preparación tablero	Horno Campana 1m3
				Plano N°:6PP9B-1

G21
 G91
 G43X2
 G42
 M53
 G00Y44.31
 M07
 G01X110.97Y-79.3F3000
 G03X69.75Y11.61I29.07J40.68
 G01X77.59Y107.96
 Y246
 X-77.59Y107.96
 G03-69.75Y11.61I-40.68J-29.07
 G01-110.97Y-79.3
 X36.77Y-51.46
 X35.35Y2.22
 Y-230.53
 X-35.35Y2.22
 X-36.77Y-51.46
 M08
 G52
 G00Y-44.31
 M02



280 x
520




Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc.			Patas pórtico Preparación Protector tablero	Horno Campana 1m3
Materiales: Chapa N12 520 x 280mm	1:5				Plano N°:6PP11-1



PARTE SEXTA

Capítulo cuarto: Fabricación del pórtico-travesaño

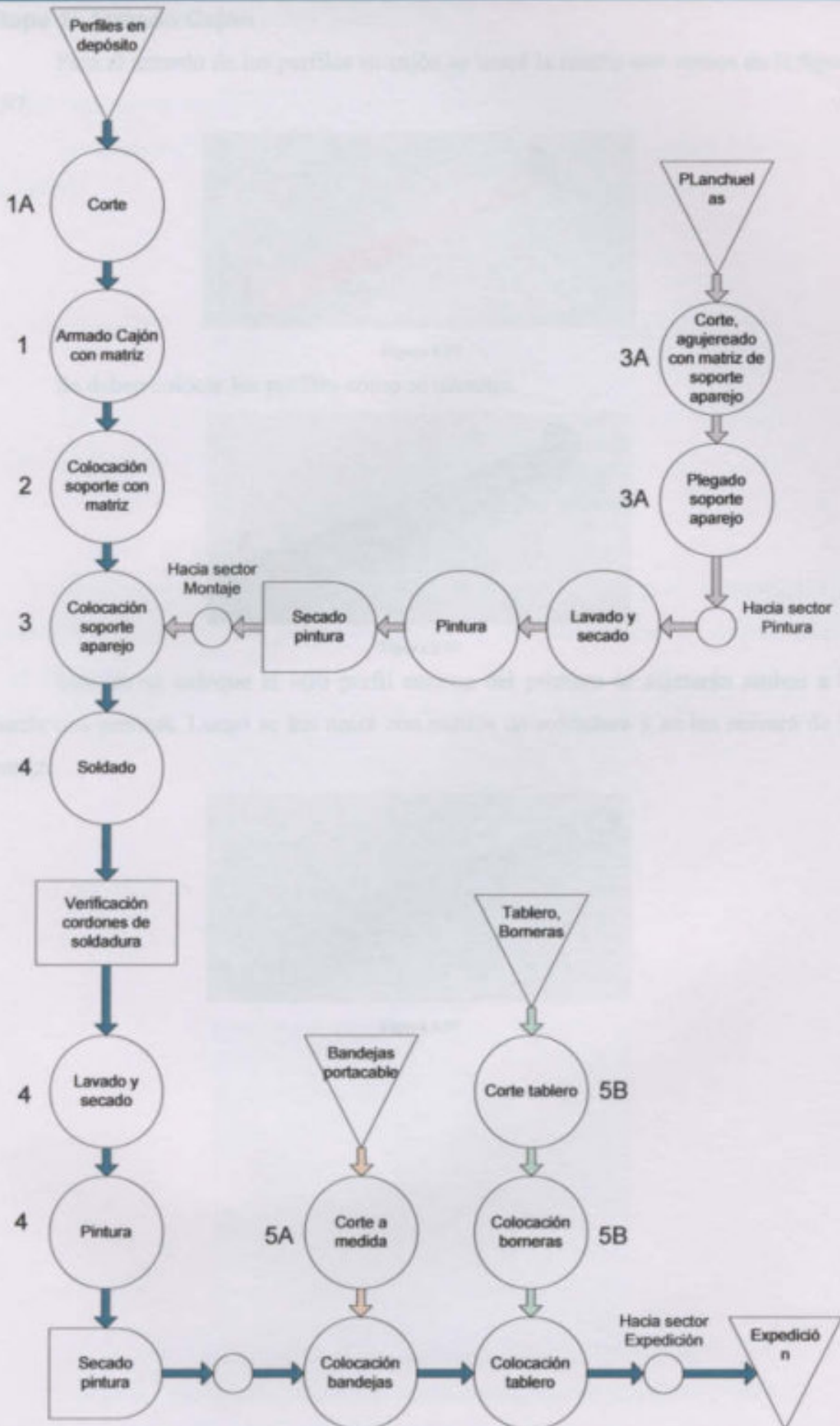
Observaciones		Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
	Esc. 1:3	Patas pórtico Preparación Protector tablero		Horno Campana 1m3	
Materiales: Chapa N12 520 x 280mm				Plano N°:6PP11-2	



PARTE SEXTA

Construcción del horno

Capítulo cuarto: Fabricación del pórtico-travesaño





Etapas 1: Armado Cajón

Para el armado de los perfiles en cajón se usará la matriz que vemos en la figura 6.97.



Figura 6.97

Se deben colocar los perfiles como se muestra.

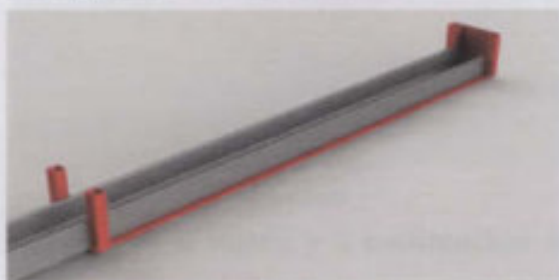


Figura 6.98

Cuando se coloque el otro perfil encima del primero se sujetarán ambos a la matriz con prensas. Luego se los unirá con puntos de soldadura y se los retirará de la matriz.

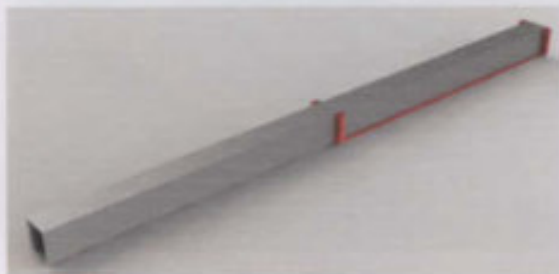


Figura 6.99



Etapa 2: Colocación soporte pata

Aquí hacemos referencia a la pieza que anteriormente tratamos y describimos cuando analizamos el armado de las patas.

La pieza es la misma, sólo que en este caso se usará un matriz diferente para colocarla.



Figura 6.100

El soporte se colocará en la matriz y a continuación ésta en el travesaño. El conjunto se sujetará con prensas teniendo la precaución que la matriz asiente correctamente.

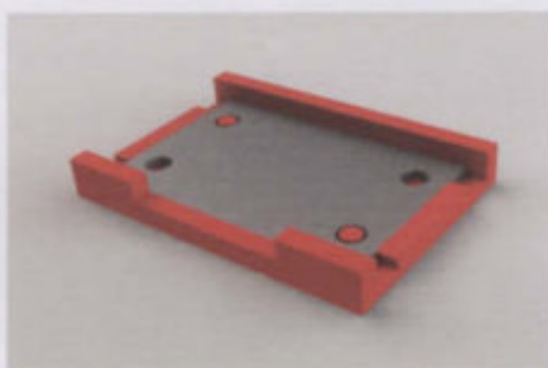


Figura 6.101



Figura 6.102

Luego el soporte debe unirse al resto del travesaño con puntos de soldadura.

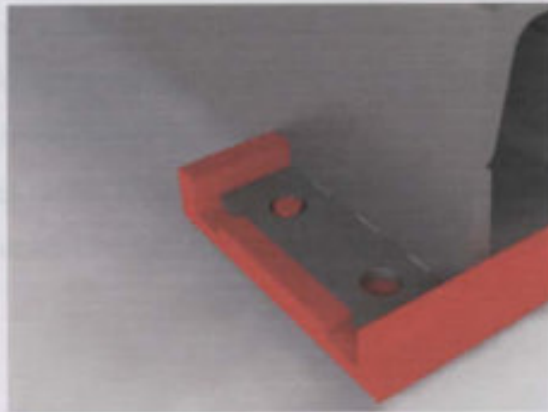


Figura 6.103

Esto se hará de ambos lados del travesaño. Dada la simetría existente, puede hacerse utilizando la misma matriz.



Figura 6.104

Luego debe utilizarse la matriz y aplicarse los ejes X , Y y Z . Finalmente se debe plegar según el plano XY e YZ .

La pieza terminada y lista para comenzar el mecanizado se ve en la figura 6.105.



Figura 6.105



Etapa 3A: Preparación soporte aparejo

Se comenzará a partir de un trozo de planchuela de 6" x 3/8" de 500mm de longitud. Luego se colocará en la matriz que se ve en la figura la que se usará para hacer cuatro agujeros de $\varnothing 10\text{mm}$.

Esta matriz esta hecha a partir de una placa de acero de 20mm de espesor a la que se le ha colocado cuatro boquillas de acero templado.



Figura 6.104

Luego debe retirarse la matriz y agrandar los agujeros a $\varnothing 18\text{mm}$. Finalmente se debe plegar según el plano N° 6TP3A-2.

La pieza terminada y lista para colocarse en el travesaño se ve en la figura 6.105.



Figura 6.105



Etapa 3: Colocación soporte aparejo

Para la colocación del soporte en el travesaño se usará la matriz que vemos en la figura. Ésta tiene topes que permiten ubicarla en la posición correcta. Una vez logrado esto deben colocarse prensas para mantenerla en esa posición.

Dada la simetría existente puede colocarse la matriz a izquierda o derecha obteniéndose los mismos resultados.



Figura 6.106

Una vez que se haya colocado la matriz correctamente se colocará el soporte en la forma que muestra la figura y se lo unirá al resto del conjunto con algún punto de soldadura.

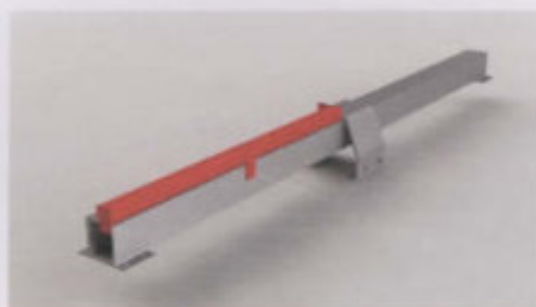


Figura 6.107



Etapa 4: Soldado, lavado y pintura

Luego de quitar la matriz para la colocación del soporte del aparejo se deberán completar todos los cordones de soldadura.

Además deben soldarse en los extremos tapas hechas con chapa N12.

Luego el travesaño se lavará con fosfatizante y se pintará.



Figura 6.108

Luego se colocará el tablero que corresponde al travesaño, que se debe poner también en igual al resto de los que se utilizan, a una en la parte superior que corresponda al plano N° 6-TP7B-1.

La posición en que debe utilizarse el tablero se muestra en la figura. Se debe asegurar el travesaño con una sujeción adecuada de ambos extremos.



Figura 6.109



Figura 6.110



Etapa 5: Colocación bandeja pasacable

Se colocarán sobre el travesaño en la posición que muestra la figura dos piezas de bandeja portacable de 50x50mm cortadas y despuntadas según el plano N° 6TP5A-1.

Estas se colocarán en el travesaño con tronillos autoperforantes, dos para la pieza más larga y uno para la más corta.



Figura 6.109

Luego se colocará el tablero que corresponde al travesaño, que si bien por tamaño es igual al resto de los que se utilizan, a éste se le harán los cortes que muestra el plano N° 6TP5B-1.

La posición en que debe ubicarse el tablero se muestra en la figura. Se debe atornillar al travesaño con dos autoperforantes de cabeza hexagonal.

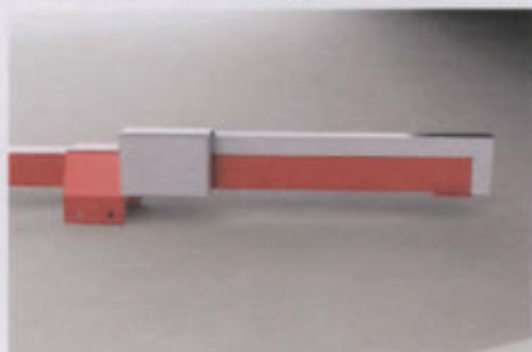


Figura 6.110

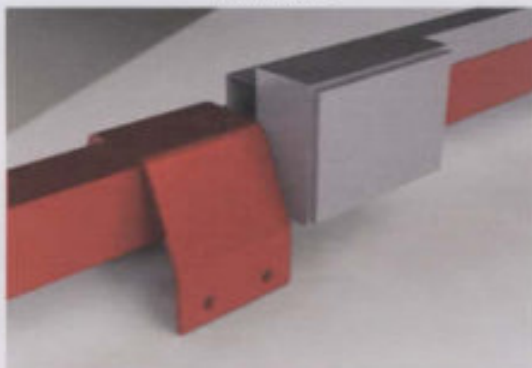


Figura 6.111



Finalmente, se colocará la base del tablero, preparada según el plano N° 6TP5B-2.

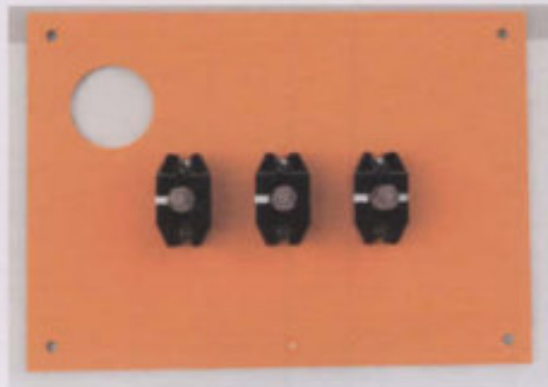
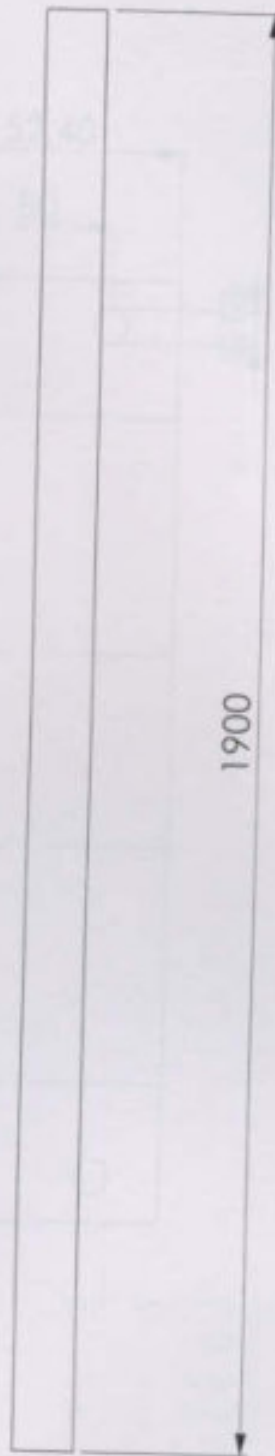
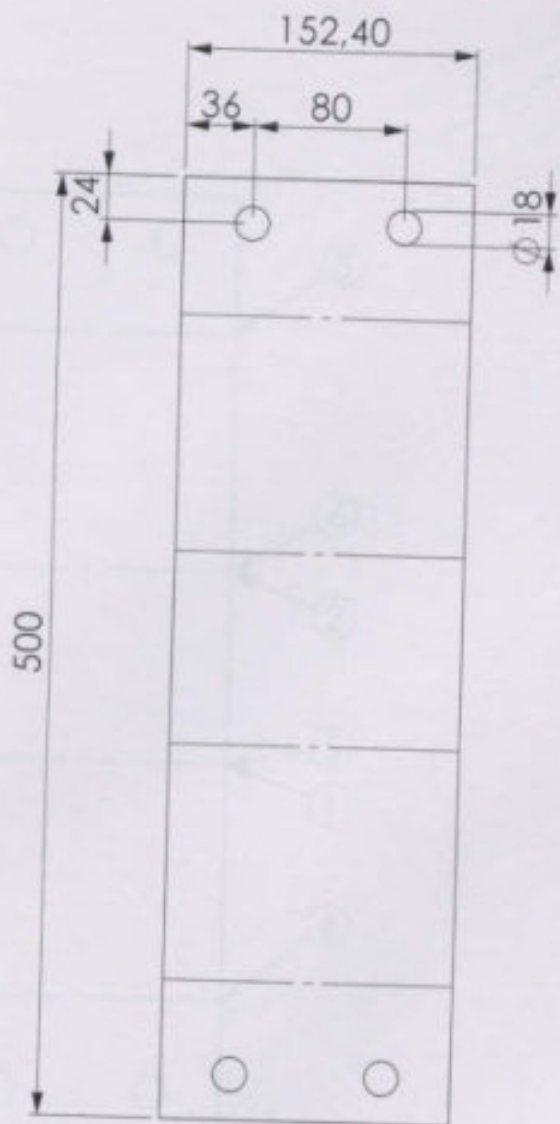


Figura 6.112

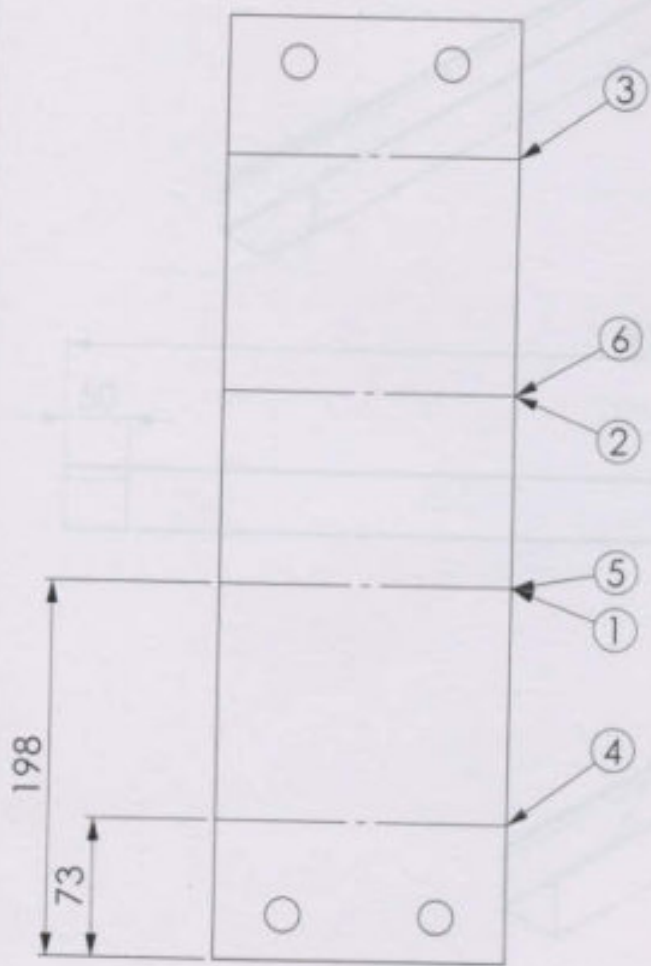


Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apf.			
Materiales: 2 x UPN 80	Esc.	Travesaño pórtico		Horno Campana 1m3
	1:10	Preparación perfiles		Plano N°:6TP1A-1



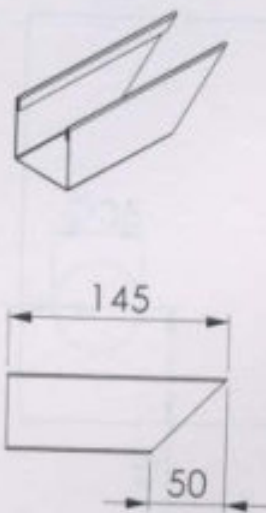
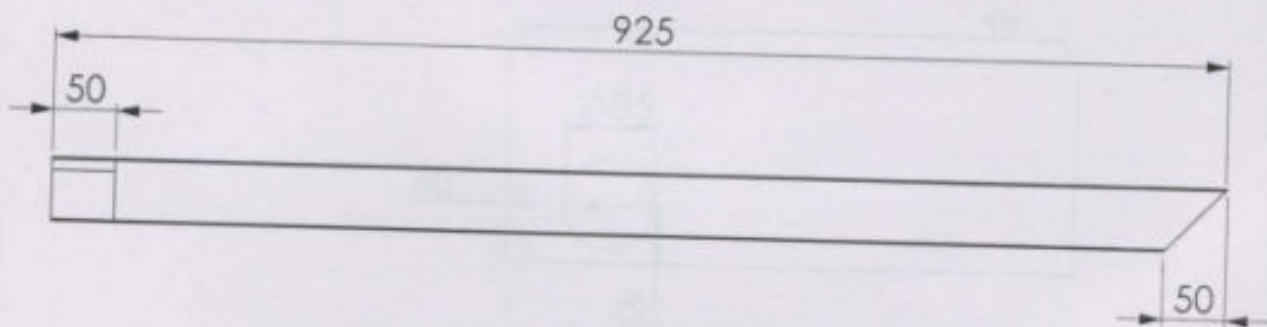
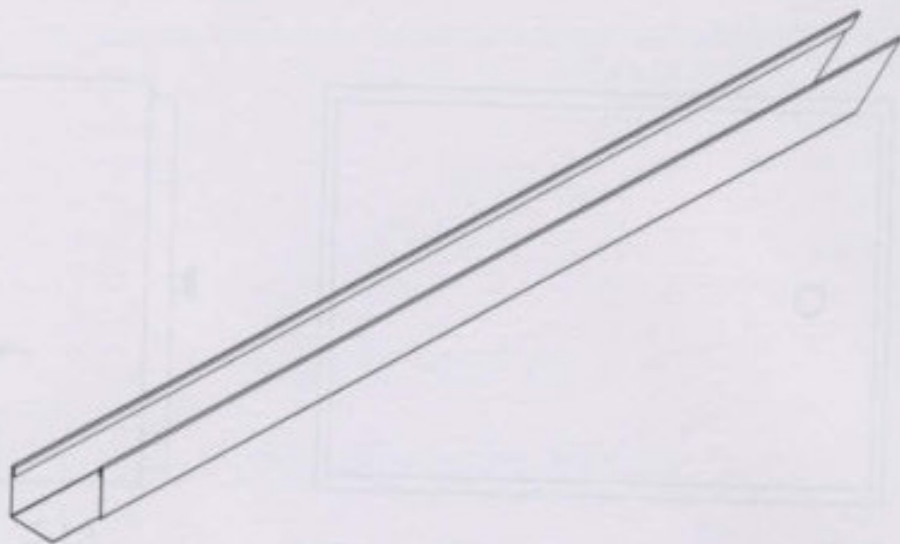
Ref.	Gravimétrico	Ángulo	Tiempo
1	Acuña	10°	100min
2	Acuña	10°	100min
3	Acuña	20°	72min
4	Acuña	20°	72min
5	Acuña	30°	Regular
6	Acuña	30°	Regular

Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales: 1 x planchuela 6" x 3/8"	Esc. 1:4	Travesaño pórtico Preparación soporte aparejo		Horno Campana 1m3
				Plano N°:6TP3A-1

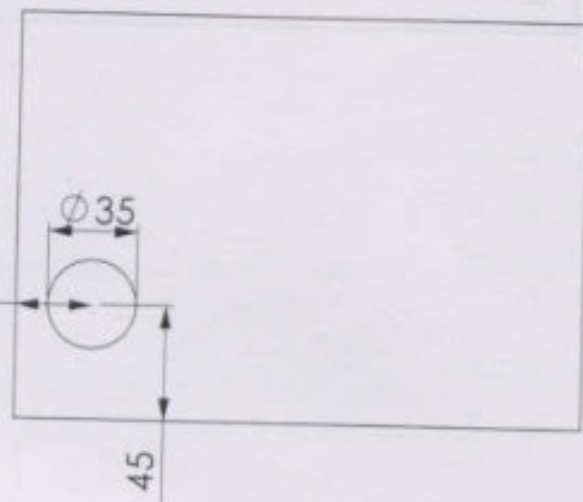
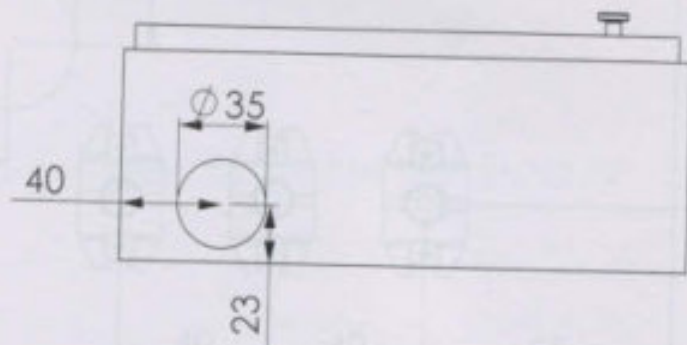
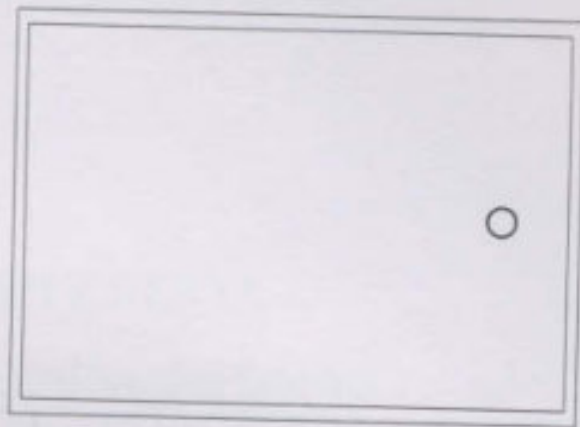
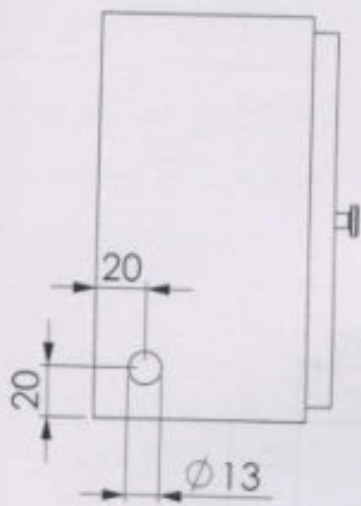


Ref	Orientación	Ángulo	Tope
1	Arriba	10°	198mm
2	Arriba	10°	198mm
3	Arriba	25°	73mm
4	Arriba	25°	73mm
5	Arriba	65°	Repasar 1
6	Arriba	65°	Repasar 2

Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti		
	Dib.					
	Rev.					
	Apr.					
	Esc. 1:4	Travesaño pórtico		Horno Campana 1m3		
Materiales: 1 x planchuela 6" x 3/8"				Preparación soporte aparejo		Plano N°:6TP3A-2



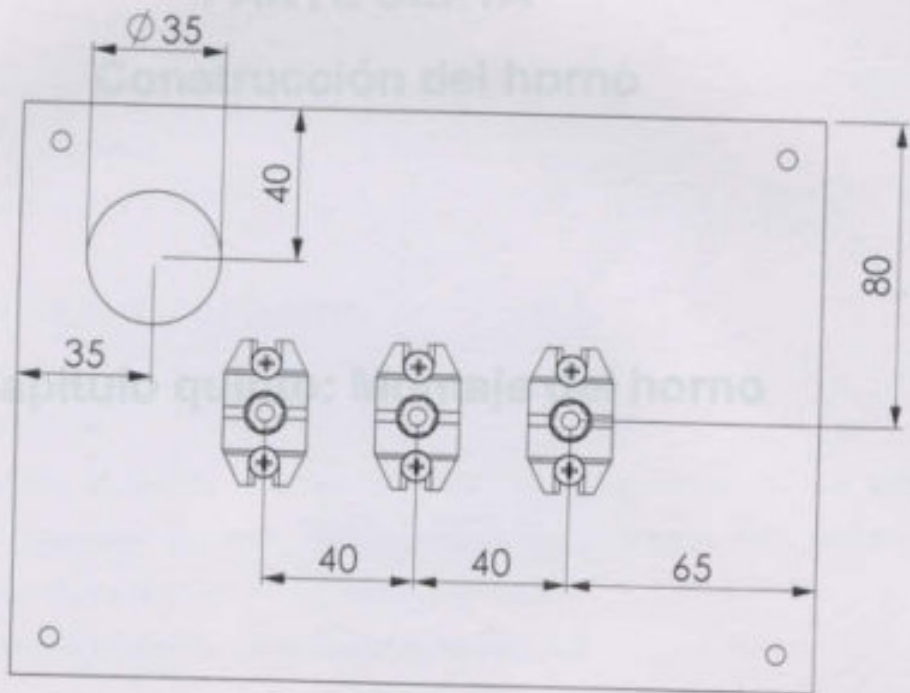
Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
	Esc.	1:5	Travesaño pórtico Preparación bandeja pasacable	Horno Campana 1m3
Materiales: Bandeja pasacable 50 x 50				Plano N°:6TP5A-1



Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti	
	Dib.				
	Rev.				
	Apr.				
Materiales:	Esc.		Travesaño pórtico	Horno Campana 1m3	
	1:3			Preparación tablero	Plano N°:6TP5B-1



PARTE SEXTA



Observaciones	Fecha	Nombre	Plano de construcción	Emilio Merlino Guillermo Boschetti
	Dib.			
	Rev.			
	Apr.			
Materiales:	Esc.	Travesaño pórtico		Horno Campana 1m3
	1:2	Preparación bandeja tablero		Plano N°:6TP5B-2



Los contenidos principales de la Tercera Sesión de trabajo son:

• Paso Limpieza

• Paso de cable

• Traslado

• Hilo

• Cables

• Tablero Principal

• Tablero de comando

• Aparato eléctrico

PARTE SEXTA

Construcción del horno

TABLEROS PRINCIPAL Y COMANDO

Capítulo quinto: Montaje del horno

Colocación de cables

Se colocará el tablero principal y el tablero de comando en los sitios previamente acordados con el cliente. Debe recordarse que la distancia entre ambos no será mayor a 1 metro y no habrá de algún tipo de pasadizo.

Los cables se agruparán con cuatro tornillos cada uno.

Canalizaciones

Se instalarán las canalizaciones que vayan a utilizar. Se hará una mancha en la zona donde está el PVC de 1", el cual se fijará a la pared con grampas. En el momento de los tableros se usará cinta adhesiva para la cual deberá agregarse los cables en el lugar adecuado.

Una mancha en la parte superior es la que unirá el tablero principal (por su parte inferior) con la consola. Se usará cable de 2", se colocará un conector del lado del tablero y otro del lado de la consola.

Conexiones tablero de comando

Se presentará el terminal de salida al PLC y la línea de alarma.

El terminal de salida se conecta al PLC mediante un cable RS485 con un terminal RJ45 de 8 pines para el lado del PLC y un terminal RJ45 para el lado del



Los conjuntos principales que se llevarán hasta el lugar de instalación son:

- Pata izquierda
- Pata derecha
- Travesaño
- Base
- Campana
- Tablero Principal
- Tablero de comando
- Aparejo eléctrico.

TABLEROS PRINCIPAL Y COMANDO

Colocación tableros

Se colocarán el tablero principal y el tablero de comando en los sitios previamente acordados con el cliente. Debe recordarse que la distancia entre ambos no será mayor a 3 metros a excepción de algún caso particular.

Los tableros se amurarán con cuatro tornillos cada uno.

Canalizaciones

Se armarán las canalizaciones que vinculan a ambos. Se hará una instalación a la vista usando caño de PVC de 1", el cual se fijará a la pared con grampas. En el ingreso a los tableros se usarán conectores para lo cual deberán agujerarse los tableros en un lugar adecuado.

Otra canalización que debe realizarse es la que comunica el tablero principal (por su parte inferior) con la canaleta. Se usará caño de 2". Se colocará un conector del lado del tablero y nada del lado de la canaleta.

Conexiones tablero comando

Se conectará el terminal de diálogo al PLC y la llave de alarma.

El terminal de diálogo se conecta al PLC mediante un cable RS485 con un terminal miniDIN de 8 patas para el lado del PLC y un terminal RJ45 para el lado del



terminal. El código del fabricante es XBTZ968(Largo 2.5 m) o 9681(Largo 5m). Cualquiera de ambos lleva un adaptador del lado del terminal, código (XBTZG999).

El terminal de diálogo se alimentará con una tensión de 24Vcc provenientes de la fuente "PH1" en el tablero principal. Se usarán dos cables de 1mm². Uno de ellos se conectará a 0 Vcc en las borneras que se encuentran alimentadas desde la fuente antes mencionada. El otro conductor se conectará a las borneras alimentadas con 24Vcc y protegidas por F1. Ver plano N° 4.8.

La llave selectora se conectará por un lado al relé RQ6 y por otro lado se conectará al timbre.



Figura 6.113

Aparato Eléctrico

Se colocará el aparato eléctrico. Para su instalación del aparato utilizando empotrados M14 x 2x10mm con tornillos y arandelas planas. La orientación la vemos en la Figura 6.114.



Figura 6.114

Se hace la conexión provista. Esto es, se separa la bobina del relé del aparato y se la alimenta directamente (no a través del tablero principal).



PORTICO

Se debe comenzar colocando las patas en sus bases colocando las tuercas pero no apretándolas de manera que éstas puedan tener alguna posibilidad de regulación. Se usarán para cada tornillo de la base arandela, tuerca y contratuerca M16.

Luego se debe presentar el travesaño colocando y ajustando los ocho bulones que lo mantienen unido a las patas. Estos bulones, con las respectivas arandelas y tuercas son M10 x 1.5.

Luego se ajustarán las patas a sus bases.



Figura 6.113

Aparejo Eléctrico

Se colocará el aparejo eléctrico. Este se sostendrá del soporte utilizando espárragos M14 x 260mm con tuercas y arandelas planas. La orientación la vemos en la figura 6.114.



Figura 6.114

Se hará la conexión provisoria. Esto es, se dejará la botonera original del aparejo y se lo alimentará directamente (no a través del tablero principal.)

**CAMPANA**

Primeramente se quitarán las ruedas con sus soportes. La campana se ubicará debajo del pórtico.

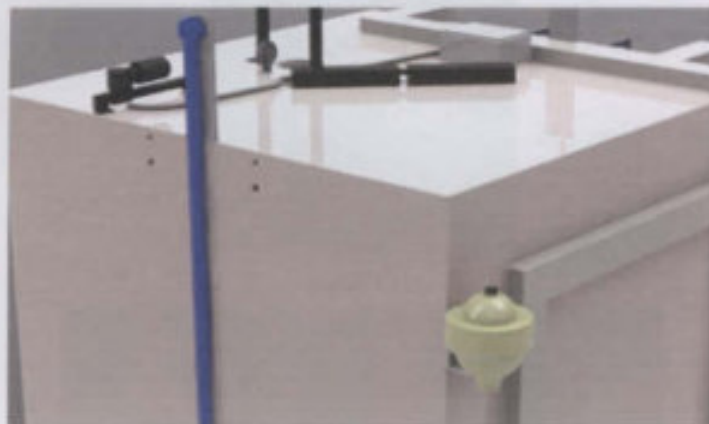


Figura 6.115

Se colocará la pasteca del aparejo en el anclaje de la campana. Lentamente se elevará esta hasta que quede centrada. Como va a estar a pocos centímetros del piso se puede trabajar en ella sin problemas. Se pondrán las ruedas y sus soportes, de una por vez, siempre de un lado y de otro.

Se extenderán los vástagos de los cilindros y se colocarán las cabezas articuladas en los soportes ahorquillados.



Figura 6.116

Mediante el uso del aparejo se verificará que la campana suba y baje correctamente. Caso contrario deberá revisarse la regulación de las ruedas y de los cilindros.

Se ajustarán todos los tornillos de los soportes de las ruedas y de los soportes ahorquillados.



Figura 6.117

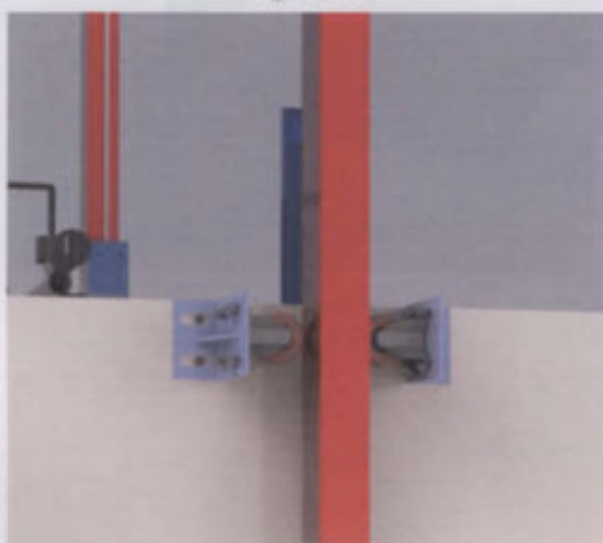


Figura 6.118



BASE ACCIÓN ELÉCTRICA

Con la campana elevada una altura suficiente se colocará la base. Usando una regla se acomodará la base para que quede lo más alineada posible con la campana. Luego se debe ir probando bajando muy lentamente la campana verificando el cierre del horno.

La posición de la base será tal que las borneras de ésta queden del mismo lado que el tablero de la pata como se aprecia en la figura 6.119.

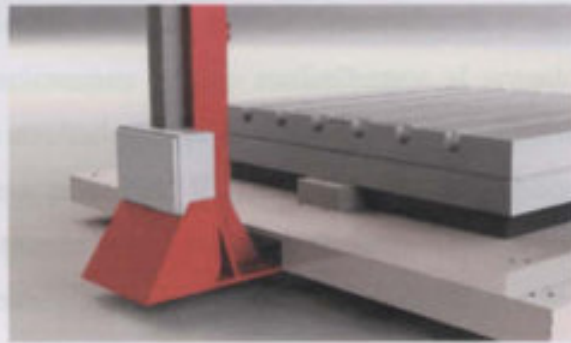


Figura 6.119

Armador Diesel

Cable armador Diesel. Se realizará conectado al tablero de la campana en las bornas correspondientes. Ver plano N° 6.113-2. Se armará y soldará el cable de alimentación (TPR sección 2 a 4mm²) que se conectará directamente al tablero principal en las bornas 24 y 24 del tablero tipo "40" como se muestra en el plano N° 4.5. En el momento que se conecte a la campana se le conectará tres terminales tipo "40". El momento será el siguiente: Tablero campana, Tablero movimiento (pasado por la salida generadora), terminal pasadizo en movimiento y pata, Tablero pata, terminal y tablero principal pasado por la salida que vincula a motor Diesel.

Relecturación

Se le preparará dos pares de cable TPR sección 2 a 4mm² con una longitud de 1m. En ambas extremos se colocarán terminales tipo "40". En el tablero de la campana hay 2 bornas de tipo "40" con pasador de derivación, ver plano N° 6.113-2. Cada uno



INSTALACION ELECTRICA

Para todas las conexiones que se realicen en el tablero principal se usarán punteras cuyo tamaño será en función de la sección de cada cable.

Todos los conductores que se tienden entre el tablero de la campana y el del travesaño se pasarán por la malla protectora. Una vez pasados todos se los precintará junto con ésta en por lo menos tres lugares.

Termocuplas

Los cables de las termocuplas se desenrollarán y se conectarán al tablero principal. Como mencionamos cuando analizábamos el armado de la campana estos cables se encontrarán arrollados en la cara superior de la campana y se usarán en un solo pedazo hasta el tablero principal. El recorrido será el siguiente: Tablero campana, Tablero travesaño (pasando por la malla protectora), bandeja pasacable en travesaño y pata, Tablero pata, canaleta y tablero principal pasando por la cañería que vincula a estos últimos.

En el tablero principal se conectarán a las borneras etiquetadas: "TC1", "TC2", etc.

Actuador lineal

Cable actuador lineal. Se encuentra conectado al tablero de la campana en las borneras correspondientes. Ver plano N° 6C13-8. Se armará y colocará el cable de alimentación (TPR ecoplus 2 x 1mm²) que se conectará directamente al tablero principal en los bornes 24 y 34 del relé etiquetado "RQ0" como se muestra en el plano N° 4.8. En el extremo que se conecta a la campana se le colocarán dos terminales tipo ojal. El recorrido será el siguiente: Tablero campana, Tablero travesaño (pasando por la malla protectora), bandeja pasacable en travesaño y pata, Tablero pata, canaleta y tablero principal pasando por la cañería que vincula a estos últimos.

Resistencias

Se prepararán dos pedazos de cable TPR ecoplus 3 x 6mm², con una longitud de 3m. En ambos extremos se colocarán terminales tipo ojal. En el tablero de la campana hay 3 borneras de baquelita con puentes de derivación, ver plano N° 6C13-8. Cada uno



de los tres conductores se conectará a una de las borneras. Es decir, que entre ambos tableros los TPR estarán conectados en paralelo.

Se preparará un pedazo de cable Retenax valio de $3 \times 10\text{mm}^2$, con una longitud de 5.5m. En cada uno de los extremos se colocarán terminales tipo ojal. Un extremo se conectará junto con los dos TPR que vienen de la campana, en las borneras del tablero del travesaño, ver plano N° 6TP5B-2. En el otro extremo se conectará a las borneras del tablero de la pata.

Se desenrollará el cable conectado a las resistencias de la base y se llevará hasta el tablero de la pata. Este cable sale por debajo de la base y se introduce en el tablero. Debido a la reducida distancia entre los elementos el cable se llevará al aire ya que además como esa zona es inaccesible y se colocará una tapa no existe peligro de dañarlo.

Luego en las tres borneras de tablero de la pata se conectarán, el cable proveniente del travesaño, el cable proveniente la base y el cable que alimenta las resistencias desde el tablero. Este será un conductor Retenax Valio de $3 \times 10\text{mm}^2$, con terminales ojal en el extremo que se conecta al horno y punteras en el que se conecta en el tablero principal. Llega a este a través de la canaleta y de la cañería correspondiente. Se conectará a los bornes del regulador de tiristores etiquetados U, V, W, ver el plano N° 4.7.

Aparejo

Se quitará la instalación provisoria. Se quitará el cable de comando junto con la botonera. Se preparará un pedazo de cable TPR de $3 \times 1\text{mm}^2$ con una longitud tal que permita tenderlo entre el aparejo y el tablero principal en un solo tramo. En ambos extremos se colocarán punteras. En el aparejo éste se conectará de la misma forma en que estaba conectado el cable de control identificándose el conductor que se alimente con 24v. En el tablero principal deberá conectarse como muestra el plano N° 4.11.

Para la alimentación de potencia del aparejo se tenderá un conductor de la misma longitud que el de comando, pero en este caso será TPR $3 \times 1.5\text{mm}^2$. Se conectará en un extremo a los bornes de conexión del aparejo y en el otro extremo en los bornes del guardamotor en el tablero principal. Ver plano N° 4.7.



Sensores posición.

Los conductores se encuentran enrollados junto a los sensores. Se deberán conectar los extremos al tablero principal, usando punteras, a las borneras etiquetadas:

- El sensor superior: "SPS" y "24V"
- El sensor medio: "SP2" y "24V"
- El sensor inferior: "SPI" y "24V"

Ver plano N° 4.12

Una vez finalizada La conexión de los dispositivos, se encenderá el PLC, se entrará en el modo manual y se verificará la correcta conexión del aparejo, el actuador lineal y las resistencias. De ser necesario corregir una conexión se deberá desconectar la alimentación.

Finalmente se calibrarán los sensores de posición. Para esto se entrará en el modo manual, se llevará el horno hasta cada una de las tres posiciones de funcionamiento y en cada una se ajustará la posición de los sensores.

Protector tablero

Finalmente se colocará la protección para los conductores que salen del tablero de la pata. Se colocará el protector que vemos en la figura 6.120.



Figura 6.120

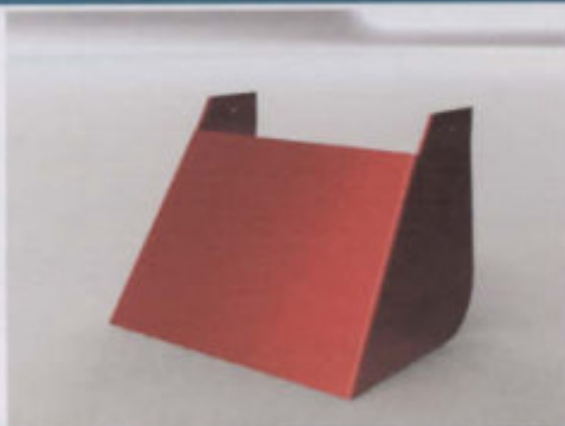


Figura 6.121



Figura 6.122

Los planos de fabricación son los planos N° 6PP11-1 y 6PP11-2.



Apertado primero: Riado

Después la operación de subir o bajar el nivel de funcionamiento del sistema eléctrico será el principal elemento de estudio. Sin embargo, el nivel de tensión eléctrica se incrementará en consecuencia por debajo de los niveles normales establecidos.

PARTE SEPTIMA

Estudio de impacto ambiental

Capítulo primero: Acciones generadoras de impacto

Podemos decir que estas acciones que producen impactos y, por lo tanto, pueden generar riesgos que los riesgos que surten de esta al juego. Sin embargo, desde sus características constructivas y reactivas, en particular que pueden ocasionar en forma de bajas, tanto en cuanto que el nivel de tensión eléctrica sea degradable.



Figura 1.2

Los datos de diseño orientados a mejorar los movimientos del fondo entre otros elementos que pueden presentar resistencia. De hecho, tanto ya mencionados, para evitar que la parte inferior de los conductores eléctricos estén los puntos del punto debido a la



Apartado primero: Ruido

Durante la operación de subir o bajar el horno el funcionamiento del aparejo eléctrico será el principal causante de ruidos. Sin embargo, el nivel de ruido debido a su accionamiento se encontrará por debajo de los niveles máximos admisibles.

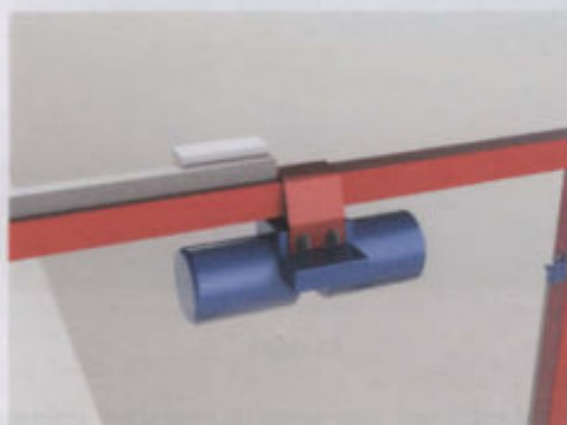


Figura 7.1

Podemos decir que otros elementos que presentan rozamiento y, por lo tanto pueden generar ruidos son las ruedas que sirven de guía al horno. Sin embargo, dadas sus características constructivas y operativas, en particular que poseen rodamientos en lugar de bujes, resulta evidente que el nivel de ruido generado será despreciable.

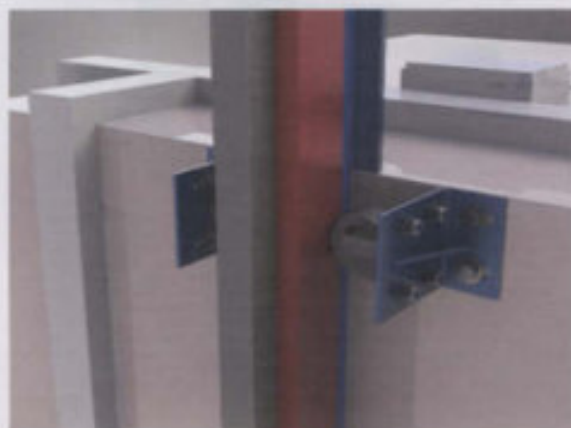


Figura 7.2

Los tacos de fieltro destinados a suavizar los movimientos del horno serán otro elemento que puede presentar rozamiento. De hecho, como ya mencionamos, para evitar que la parte inferior de los cilindros hidráulicos rocen las patas del pórtico debido a la



reducida distancia que los separa, hemos colocado estos tacos que impedirán que la pintura sufra daños y que se generen ruidos molestos.



Figura 7.3

Por último, también podemos afirmar que los cilindros hidráulicos durante el movimiento del vástago no generarán ruido por encima de los niveles permitidos.



Figura 7.4



Apartado segundo: Elevación de la temperatura

Durante el funcionamiento del horno es de esperarse que se produzca cierta elevación de temperatura en el ambiente circundante al mismo. No es posible hacer una estimación cuantitativa con respecto a la elevación de la temperatura debido a que se desconocen las características particulares del local donde se halle instalado el horno tales como dimensiones, tipo de ventilación, materiales de construcción, etc. Si podemos afirmar que la temperatura que presentará la cara exterior del horno cuando la temperatura en su interior sea la máxima, es decir 1300°C , será del orden de los 80°C .

Por lo tanto será recomendable para quien haga uso del horno evaluar, además de las características antes citadas otros factores como el tipo de actividad desarrollada, la presencia o no de otros dispositivos generadores de calor y la necesidad o no de implementar un sistema de ventilación para regular la temperatura de modo que no sobrepase los niveles establecidos por la legislación vigente correspondiente.

agrega para las resistencias.

Otra posibilidad de generación de gases se debería a la descomposición térmica de ciertos materiales. De estos los ejemplos los más comunes para la salud son los que en su composición poseen plomo.



Apartado tercero: Emanación de gases

Esta acción se presenta durante la cocción y o esmaltado.

En la cocción se generan vapores que provienen en parte de la humedad de las piezas que entran al horno, la que se elimina alrededor de los 100°C y por otro lado del agua de combinación de los hidrosilicatos de aluminio que es eliminada entre los 400 y 700°C formándose metacaolín endotérmico.

Otros gases generados durante la cocción son debidos a la combustión de la sustancia orgánica y carbonosa que en atmosfera oxidante se inicia a 375°C para las partículas de turba, a 350°C para las de madera y a 380°C para las de lignito y carbón.

En la cocción de gres salado se desprende ácido clorhídrico cuya inhalación en cierta concentración resulta nociva para la salud. Sin embargo, es importante destacar que no es recomendable cocinar esta pasta en un horno eléctrico porque resulta muy agresiva para las resistencias.

Otra posibilidad de generación de gases es debido a la descomposición térmica de ciertos esmaltes. De todos los esmaltes los más nocivos para la salud son los que en su composición poseen plomo.



Aparado primario; Criterios y aspectos

- Características positivas, negativas, neutras, relacionadas a temas ambientales, aquellos que se encuentran por debajo de los estándares de calidad ambiental contenidos en las regulaciones ambientales.

PARTE SEPTIMA

Estudio de impacto ambiental

- Mapa de acciones más probable, probable, poco probable, imposible, según la probabilidad de producirse los impactos.
- Identificar y describir los efectos de, negativos, positivos, para cumplir con, puntual, compensar los impactos negativos del proyecto, local

Capítulo segundo: Ponderación de los impactos

- Duración a lo largo de un período de implementación, transitorio, permanente, menor, mayor.
- Reversibilidad o capacidad para volver a los niveles iniciales. Total si no requiere ayuda humana. Parcial si requiere ayuda humana. Irreversible si se debe generar una acción correctiva ambiental.



Apartado primero: Criterios adoptados

- *Carácter: positivo, negativo, neutro*; considerando a estos últimos como aquellos que se encuentran por debajo de los umbrales de aceptabilidad contenidos en las regulaciones ambientales.
- *Grado de perturbación en el medio ambiente: importante, regular y escaso.*
- *Riesgo de ocurrencia: muy probable, probable, poco probable*; entendido como la probabilidad de presentarse los impactos.
- *Extensión o territorio involucrado: regional, local, puntual*; para nuestro caso, *puntual* comprende los alrededores inmediatos del horno; *local* comprende el taller o planta donde se instale el horno; *regional* comprende los alrededores de esa planta.
- *Duración a lo largo de un período de funcionamiento: Permanente, media, corta.*
- *Reversibilidad o capacidad para volver a las condiciones iniciales: Reversible* si no requiere ayuda humana. *Parcial* si requiere ayuda humana. *Irreversible* si se debe generar una nueva condición ambiental.



Apartado primero: Valoración de impactos

	Positivo 1	Negativo -1	X	Neutro 0
Importante 3	Regular 2			Fuerte 1
Alto 7	Medio 3			Baja 1
Muy probable 2	Poco probable 2			Muy probable 1
Regional 3	Local 2	X		Parcial 1
Transitorio 3	Medio 1			Corta 1
Irreversible 2	Parcial 2	X		Reversible 1

PARTE SEPTIMA

Estudio de impacto ambiental

Capítulo tercero: Valoración de los impactos

Impacto total = (A+B)+C

	Positivo 1	Negativo -1	X	Neutro 0
Importante 3	Regular 2			Fuerte 1
Alto 7	Medio 3			Baja 1
Muy probable 2	Poco probable 2			Muy probable 1
Regional 3	Local 2	X		Parcial 1
Transitorio 3	Medio 1			Corta 1
Irreversible 2	Parcial 2	X		Reversible 1

Impacto total = C + (A+B)+D+R

Impacto total = (A+B)+C

Impacto total	Muy grave -15
Impacto total	Grave -15 y -9
Impacto total	Muy grave -9

**Apartado primero: Valoración de impactos**

Criterios	Elevación de temperatura			
Carácter	Positivo 1	Negativo -1	X	Neutro 0
Perturbación	Importante 3	Regular 2	X	Escasa 1
Importancia	Alta 3	Media 2		Baja 1 X
Ocurrencia	Muy probable 3 X	Probable 2		Poco probable 1
Extensión	Regional 3	Local 2		Puntual 1 X
Duración	Permanente 3 X	Media 2		Corta 1
Reversibilidad	Irreversible 3	Parcial 2		Reversible 1 X

$$\text{Impacto total} = C * (P+I+O+E+D+R)$$

Impacto total: -11 (Moderado)

Capítulo cuarto: Conclusión

Criterios	Generación de gases			
Carácter	Positivo 1	Negativo -1	X	Neutro 0
Perturbación	Importante 3 X	Regular 2		Escasa 1
Importancia	Alta 3 X	Media 2		Baja 1
Ocurrencia	Muy probable 3	Probable 2		Poco probable 1 X
Extensión	Regional 3	Local 2	X	Puntual 1
Duración	Permanente 3	Media 2		Corta 1 X
Reversibilidad	Irreversible 3	Parcial 2	X	Reversible 1

$$\text{Impacto total} = C * (P+I+O+E+D+R)$$

Impacto total: -12 (Moderado)

Valoración de impactos:	
Severo	Menor que -15
Moderado	Entre -15 y -9
Compatible	Mayor que -9



Los impactos más significativos se refieren a la contaminación y a la emisión de gases. Según se clasificó y valoró, resulta un nivel bajo de impacto negativo y de valores ambientales, a corto plazo. Como medida mitigadora se propone la adecuada ventilación según las normas vigentes, así como de las características del local y de las condiciones de uso previstas.

El uso de filtros de partículas en los sistemas de extracción de aire del ambiente y a través

PARTE SEPTIMA

Estudio de impacto ambiental

Capítulo cuarto: Conclusión



Los impactos más significativos son los debidos a la temperatura y a la emisión de gases. Según su clasificación y valoración resulta ser que ambos son de carácter negativo y de valores moderados a compatibles. Como medida mitigadora para ambos se recomienda una adecuada ventilación según las normas vigentes, en función de las características del local y de las condiciones de uso particulares.

El uso de filtros convenientemente acondicionados ayudará a mejorar la calidad del aire extraído y a decantar las sustancias nocivas.



Bibliografía consultada

- ARELLANO DIAZ, Javier. Introducción a la ingeniería ambiental. México. Alfaomega, 2002
- HUNT, David, JOHNSON, Catherine. Sistemas de gestión medioambiental. Madrid. McGrawHill, 1996.
- FERNANDEZ VITORA, V. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. 3ª ed. Madrid. Multiprensa, 2000.

**Fe de erratas**

En las páginas 2.24ss se describe el cálculo de las resistencias calefactoras.

Corresponde lo siguiente:

- ✓ Potencia por fase y por cara:

$$43KW / 3 \times 6 = 2.38KW$$

- ✓ Tensión de fase: 380Vac (conexión triángulo)

$$✓ A_c = \frac{2388W}{10W/cm^2} = 238cm^2$$

$$✓ R_{20} = \frac{U^2}{P C_c} = \frac{(380V)^2}{2388W \cdot 1.04} = 58.14\Omega$$

$$✓ \frac{A_c}{R_{20}} = \frac{238cm^2}{58.14\Omega} = 4.09cm^2/\Omega$$

Luego, se elige Kanthal A1 $\varnothing 1mm$

$$R_{20/m} = 1.85 \Omega / m$$

$$\therefore L = \frac{R_{20}}{R_{20/m}} = \frac{58.14\Omega}{1.85\Omega/m} = 31.42m \text{ (por fase y por cara)}$$

Siendo $D = 12mm$ el diámetro de la bobina y $d = 1mm$ el diámetro del conductor, el paso de la bobina vale:

$$s = \frac{\pi \times (D - d) \times L_c}{L} = \frac{\pi \times (12mm - 1mm) \times 1800mm}{31427mm} = 1.979mm$$

$$s = 2mm$$

UTN ERVT



NºReg: 3878 NºPAT: 0