



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Diseño de una Tarjeta de Control de un Sistema de Planchado Industrial

Titulación: Ingeniería Técnica Industrial
Intensificación: Electrónica industrial
Alumno/a: Israel López García
Director/a/s: Pedro Díaz Hernández

Cartagena, 26 de Febrero 2015

INDICE

- I. Memoria**
- II. Planos**
- III. Pliego de condiciones**
- IV. Presupuesto**
- V. Anexos**
- VI. Bibliografía**

I.	MEMORIA	
	1. Propuesta y especificaciones.....	4
	2. Bloques funcionales.....	5
	2.1 Suministro de Agua.....	5
	2.2 Depósito de Agua.....	6
	2.3 Caldera.....	6
	2.4 Plancha.....	7
	2.5 Control.....	7
	3. Esquema descriptivo.....	8
	4. Funcionamiento.....	9
	5. Elementos del Sistema.....	10
	6. Flujograma.....	13
II.	PLANOS	
	1. Esquema general Funcional del Sistema.....	16
	2. Circuito para Simulación en Proteus.....	16
	3. Esquemas Eléctricos Orcad.....	17
III.	PLIEGO DE CONDICIONES	
	1. Objeto.....	30
	2. Normativa.....	30
	3. Información Técnica Equipos.....	33
	3.1 Filtrado ósmosis inversa.....	34
	3.2 Depósito Agua.....	34
	3.3 Bombas de Agua.....	35
	3.4 Caldera.....	37
	3.5 Plancha.....	37
	3.6 Microcontrolador 18F4553	37
	3.7 Sensores.....	38
	3.8 Actuadores	42
	3.9 Elementos de Seguridad	44
	4. Funcionamiento Microcontrolador	
	4.1 Software 18F4553	45
	4.2 Panel de Visualización.....	47
IV.	PRESUPUESTO.....	52
V.	ANEXOS	
	1. Agua de calderas	54
	2. Bombas de Aguas	59

I. MEMORIA

I. MEMORIA

1. Propuesta y especificaciones

Este proyecto define el diseño de un Sistema de Control para un Centro de Planchado Industrial de Tipo Manual, es decir requiere de la intervención de un Operario que será quién actuará sobre la Plancha para aplicar esta sobre las telas objeto del planchado.

Estos sistemas requieren un mayor tiempo hasta que proporcionan el vapor y tener esta prestación que le confiere de esta manera capacidad para planchar desde un arranque del sistema en frío, pero una vez alcanza su temperatura de operación permiten un alto desempeño siendo capaz de generar gran caudal de vapor al ser requerido de manera inmediata.

Se ha basado el control en un Microcontrolador de uso general, que recibirá de los elementos primarios de medición la información del estado de todos los elementos del sistema y realizará el control sobre estos en función de ella.

El agua usada en sistema de generación de vapor siempre debe ser tratada para reducir las impurezas que esta posee y que provocarían averías en los componentes del sistema, se usará un sencillo sistema de ósmosis inversa en el suministro de agua al depósito pulmón que garantice la calidad de la misma.

Las condiciones de diseño que nos vienen dadas son:

- Depósito de agua destilada de 5 litros.
- El agua deberá aportarse caliente o calentarse previamente a su aportación a la caldera.
- Bomba de impulsión en línea para aportar el agua a la caldera. El funcionamiento de esta bomba puede ser temporizada o controlando el caudal real aportado a la caldera.
- La caldera tendrá un consumo máximo de 4 KW.

- El presostato de la caldera estará tarado a 3,5 bares de presión. Al alcanzar esta presión estará preparado para su funcionamiento.
- La válvula de seguridad estará tarada a 5 bares de presión. Por encima de esta presión, el sistema expulsará al aire el exceso de presión para evitar la rotura de manguitos o daños en la caldera.
- El elemento de planchado, que es el elemento que entra en contacto con el tejido, tendrá un consumo máximo de 2 KW.
- Las indicaciones de estado del conjunto y los avisos visuales se indicarán mediante un LCD de 4x 16 líneas retroiluminado.
- Se usará un zumbador piezoeléctrico como avisador acústico.
- Las indicaciones visuales individuales se realizarán mediante diodos LED's de bajo consumo, del color que se estime adecuado.
- La activación de cargas de consumo se implementarán con relés de estado sólido.

2. Bloques Funcionales

2.1 Filtrado y Suministro de agua

El agua de alimentación de toma de la red de agua sanitaria de la instalación se hace pasar por un sistema de ósmosis inversa para reducir el contenido del agua en sales para proteger a los equipos del sistema, existirá una válvula manual de corte rápido que nos permite independizar nuestro sistema en caso de avería o para tareas de mantenimiento.



2.2 Almacenamiento y suministro de agua a Caldera

Es el pulmón de agua tratada de nuestro sistema de generación de vapor para la plancha.

Posee 2 sensores de nivel, en el caso del bajo nos sirve para saber cuando necesitamos reponer el nivel de agua al depósito para garantizar el suministro a la caldera, abriendo la electroválvula FV-1 y para el sensor de alto nivel evitará que se produzca el rebose del depósito, y al llegar a este punto se da orden de cierre de la válvula de suministro FV-1.

2.3 Generación del vapor en Caldera

En la caldera se mantendrá en todo momento un nivel de agua contenido entre un máximo y un mínimo que también están monitorizados por sensores, por bajo nivel para evitar quedarnos sin generación de vapor ya que al descender de este punto dejará de funcionar la resistencia calefactora, y por alto para no inundar el recipiente.

Además dentro de la caldera vamos a tener un elemento calefactor que va a conseguir aumentando la temperatura del agua generar el vapor necesario para nuestro sistema.

RESISTENCIAS ELÉCTRICAS PARA INMERSIÓN

NOB “con tapón de acoplamiento y vaina para termostato”

CARACTERÍSTICAS GENERALES:

- Elemento tubular en acero inoxidable AISI 321, AISI 316L o cobre niquelado de Ø8 mm, según modelos.
- Cabezales roscados de latón estampado.
- Caperuza de protección mecánica IP-40.
- Soldadas con aleación de plata para tubo inox.
- Vaina para termostato de caña enchufable a la resistencia.
- Tensión normalizada ~230V.

RECOMENDACIONES:

- Para calentamiento de agua **NO** utilizar la gama de termostatos A2 y B2 (escala de regulación 30°C a 150°C).
- Para calentamiento de aceite térmico de alta calidad o con gran velocidad de circulación **NO** utilizar resistencias en tubo de cobre o cobre niquelado. El efecto corrosivo del aceite sobre el cobre puede hacer que la vida de la resistencia se vea seriamente perjudicada.



Dentro de la caldera vamos a controlar por un lado la temperatura del agua y por otro la presión del recipiente.

2.4 Plancha



Se trata de una plancha industrial Netmac 073 con superficie de inoxidable taladrada para permitir la salida de vapor y con una resistencia eléctrica interior para mantener una temperatura adecuada en contacto con el textil.

La plancha posee un pulsador que actuará el Operador cuando precise presencia de vapor en la misma.

2.5 Sistema de control

El sistema de control está basado en un Microcontrolador PIC de gama alta 18F4553 que será el que en función de las entradas del sistema (sensores e interruptores) realiza la acciones necesarias a través de sus actuadores en el circuito (electroválvulas, motor bomba y elementos de calefacción) y muestra en un Display LCD y con indicadores luminosos el estado del sistema.



3. Esquema descriptivo

Se muestra a continuación el esquema descriptivo con los principales elementos que forman el sistema.

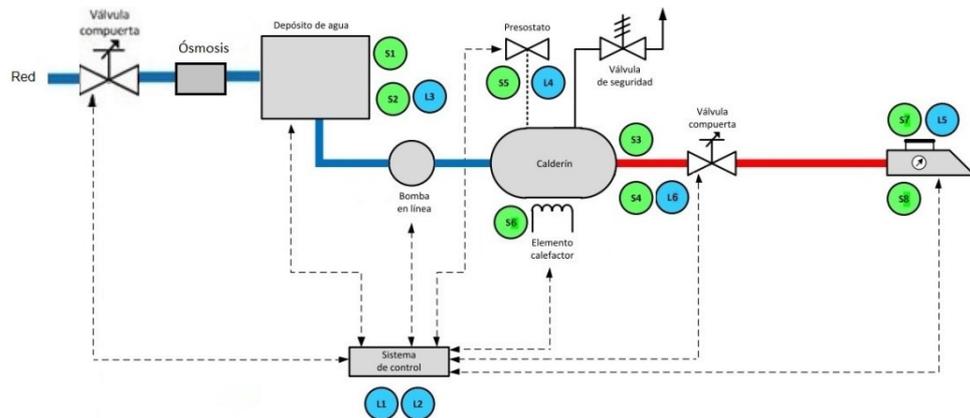


Figura 1: Esquema funcional del sistema de planchado

En este esquema podemos distinguir los siguientes elementos:

- Sistema de Ósmosis inversa
- Depósito pulmón de agua tratada
- Bomba de suministro de agua a caldera
- Caldera de generación de Vapor
- Elemento calefactor
- Sistema de Control
- Sensores
- Actuadores

El sistema estará instrumentado para la medición de las principales magnitudes usando los siguiente Sensores:

- S1: Sensor de máximo nivel de agua en el Depósito
- S2: Sensor de mínimo nivel de agua en el Depósito
- S3: Sensor de máximo nivel de agua en la Caldera
- S4: Sensor de mínimo nivel de agua en la Caldera

- S5: Sensor de Presión en la Caldera
- S6: Sensor de Temperatura de Plancha
- S7: Sensor de Temperatura del agua en la Caldera

Además se dispondrán como elementos de información sobre el estado del sistema, un LCD 4x16 retroiluminado capaz de mostrar 4 líneas de 16 caracteres, un zumbador que sonará en caso de que las condiciones de operación no sean las correctas y 6 Leds con un código de colores cuya función será indicar las siguientes situaciones:

- L1 (**Led Azul**) : Activación del elemento calefactor de la caldera
- L2 (**Led Azul**): Activación del elemento de planchado
- L3 (**Led Rojo**): Bajo nivel en Depósito de agua
- L4 (**Led Verde**): Presión correcta alcanzada en la caldera de vapor
- L5 (**Led Rojo**): Temperatura alcanzada por el elemento de planchado.
- L6 (**Led Verde**): Temperatura correcta en la plancha.

4. Funcionamiento del Sistema

La Puesta en marcha con niveles llenos, es decir tras su apagado sin que se hayan realizado operaciones de mantenimiento en el mismo consiste en el encendido del sistema de Control mediante interruptor de alimentación de la Electrónica mediante el Interruptor SW1, iniciándose el chequeo por parte del PIC del estado del sistema, leyendo de cada sensor para conocer el estado de las magnitudes monitorizadas del equipo y el correcto funcionamiento del sistema.

La superficie metálica de la plancha que entra en contacto con el textil adquiere temperatura mediante la activación de una resistencia eléctrica que el microcontrolador pondrá en servicio tras comprobar si la temperatura está por debajo del rango predefinido y en ningún caso si está por encima de este por cuestiones de seguridad.

Por otro lado se comprueban los niveles del Depósito y Calderín. En caso de estar el nivel del primero por debajo del mínimo se envía orden de abrir electroválvula de suministro de agua al depósito, cerrándola en el momento que llegue al máximo nivel. De la misma manera se repone el

nivel de agua en la caldera activando o desactivando la bomba de agua que le suministra el agua.

En la caldera debe generarse vapor a 3,5 bares para poder ser usado para planchar a demanda del Operador del puesto de planchado, esto se consigue con un elemento calefactor ubicado en la zona inferior de la caldera que debe mantener el agua a una temperatura adecuada y además de ser capaz de mantener vapor a 3,5 bar dentro de la misma, el 16F4553 activando o desactivando este elemento calefactor debe conseguir mantener estas magnitudes dentro de los correctos valores de operación. La caldera poseerá una PSV (pressure safety valve) o válvula de alivio, que es un dispositivo mecánico que está comunicado con el proceso que contiene un muelle interior tarado a un valor de diseño que en nuestro caso será de 5 Bares que en caso de producirse una sobrepresión en el equipo abre y descarga la sobrepresión a un lugar seguro, cuando la presión desciende estos elementos generalmente son capaces de rearmarse aunque deben ser revisados periódicamente para asegurarnos de que están en condiciones de proteger el equipo en el que se ha instalado.

Finalmente, el Operador que maneja la el centro de planchado, dispone de un interruptor para demandar vapor hacia la plancha para facilitar el trabajo sobre el textil en el que trabaja, en caso de pulsarlo el micro si todas las condiciones de operación son correctas envía orden de apertura a la electroválvula que proporcionará un caudal de vapor constante hacia los orificios que posee la plancha.

5. Elementos del Sistema

A) PLANCHA

Posee como elemento calefactor una resistencia eléctrica interna que calienta su base que será de inoxidable y con una superficie antiadherente y microperforada. El elemento calefactor trabaja a una tensión alterna de 220 V ca y será controlado por el 18f4553 para que se mantenga en los valores de operación adecuados. Se dispone en la plancha de Vapor a 3,5 Bar que llegará través de manguito aislado térmicamente y regulado por una electroválvula FV_2 que abrirá a demanda del operador de la misma.

B) OSMOSIS

El proceso de ósmosis inversa reduce las sales en disueltas, la dureza (calcio y magnesio), soluciona los problemas de aguas con alto contenido de nitritos, nitratos como así también el arsénico y elimina el color y de los precursores de trihalometanos, reduciendo los futuros problemas de corrosión y deposición de sales en los equipos del sistema.

C) DEPOSITO DE AGUA

Dispone de una capacidad de 10 litros para garantizar el suministro de agua a la caldera. Este está construido en inoxidable. Tendrá una salida por fondo para permitir su vaciado para tareas de mantenimiento y comprobación de llegada de impurezas.

D) CALDERA

Este en función de su nivel recibe agua impulsada de una bomba y mediante un elemento calefactor alojado en su interior consigue elevar la temperatura del agua lo suficiente para generar el Vapor hasta 3,5 Bar que se usará para el funcionamiento del centro de planchado.

E) SENSORES

- Sensores de presencia de nivel de Agua

El sensor detecta la presencia de agua en la cota en la que está instalado, generando una señal en caso de no detectarla. De esta manera es posible mantener los niveles dentro de unos límites de operación tanto en el depósito acumulador como en la caldera.

- Sensor de presión

Con la instalación de este sensor en la Caldera se puede conocer en todo momento en valor que esta tiene, esto es fundamental, la presión es una de las principales magnitudes que se de controlar en los proceso que trabajan a presión por el alto riesgo que conlleva para el personal y las instalaciones en caso de Superarse los valores establecido para la misma. Este permite controlar la misma dentro del rango de trabajo deseado. En este caso entre 3,2 y 3,8 Bar.

- Sensores de temperatura

Estos nos van a permitir conocer en todo momento las temperaturas dentro del caldera para saber si está en el rango de valores necesario para generar vapor sin riesgo, y por otro conocer la temperatura de la base de la plancha para poder mantenerla en los valores adecuados para poder realizar el planchado de la ropa sin dañar el textil.

F) ACTUADORES

- Electroválvulas

Las 2 electroválvulas del sistema trabaja a 12 voltios cc, en primer lugar la FV_1 es la que suministra el agua al depósito en caso de descender el nivel de agua en este, en segundo lugar tenemos la FV_2 que es la que proporciona caudal de vapor a la plancha cuando es demandado por el operador de la plancha mediante un pulsador.

- Bomba

Esta aspira del depósito de agua y se encarga de elevar la presión e impulsar esta hacia la caldera ya que esta se encuentra a presión y desde la red no podría garantizarse que fuera capaz de vencer la presión del calderín, esta al poner en marcha proporciona el caudal de agua necesario para mantener en todo momento el nivel de la caldera dentro de los límites de operación cuando se produce demanda de vapor en la plancha.

G) SISTEMA DE CONTROL

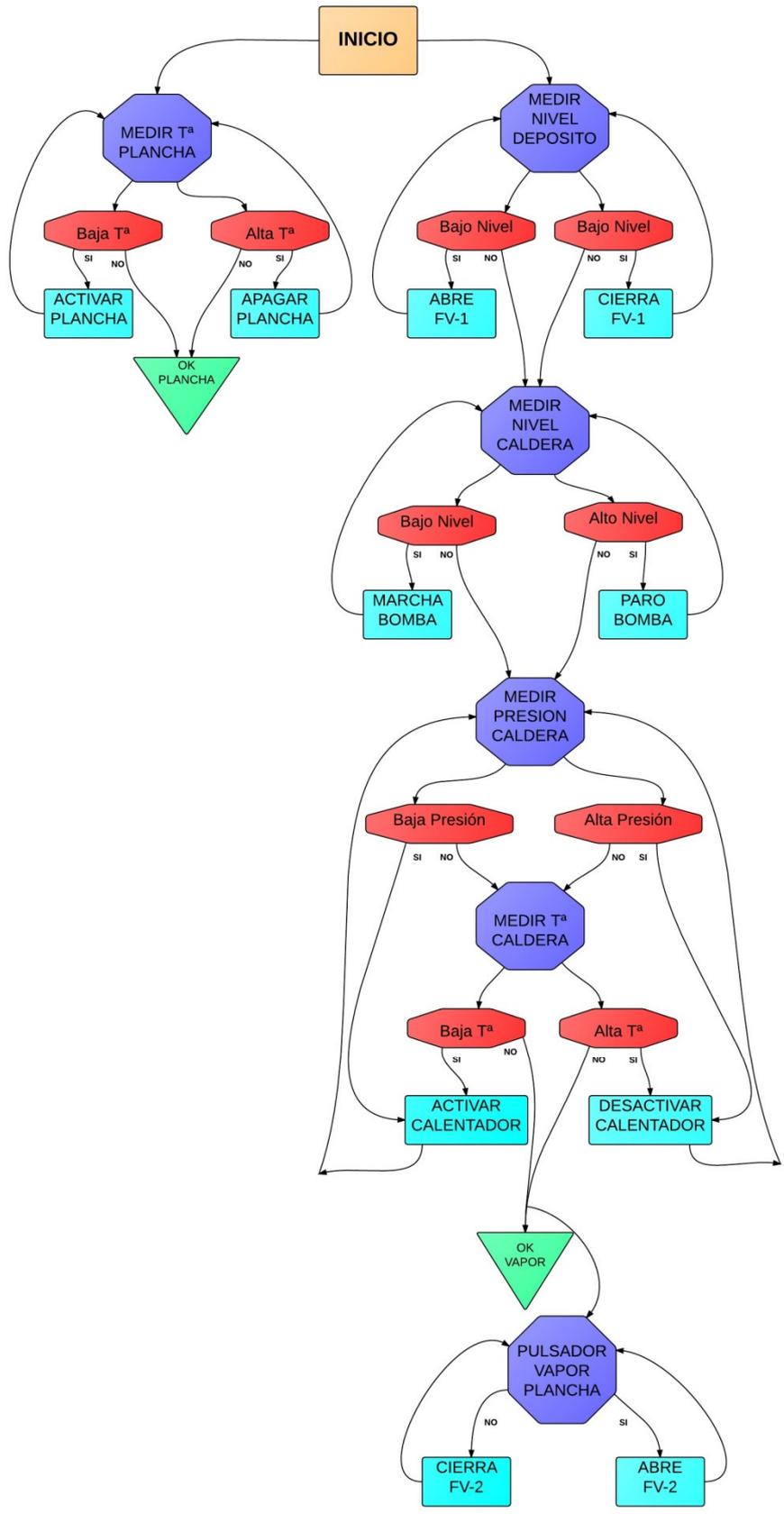
Está basado en el potente y versátil 18F4553, el software será simulado en Proteus y depurado con el PCWH Compiler de CCS herramienta de programación para controladores muy usada por su facilidad de uso y documentación publicada.

Este se encarga de leer en sus entradas los valores de los sensores de nivel, temperatura y presión del sistema y de realizar las acciones necesarias para mantener los valores dentro de los límites de operación enviando a los diferentes actuadores del sistema las señales de control adecuadas. En caso de demandar vapor abre la válvula de suministro FV-2 para que este comienza a salir por los orificios de la basa de la plancha.

Además, el propio microcontrolador es el que envía la información a un LCD 4x16, a 6 Leds de estado y el zumbado de alta presión en el circuito.

6. Flujograma

FLUJOGRAMA C. PLANCHADO



II. PLANOS

II. PLANOS

1. Esquema general funcional del Sistema

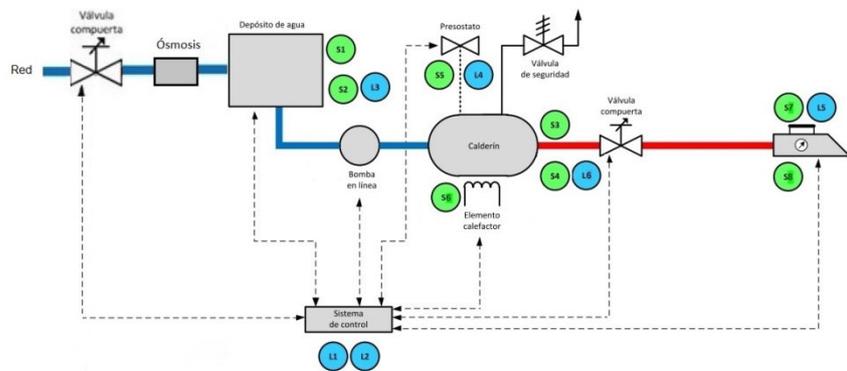
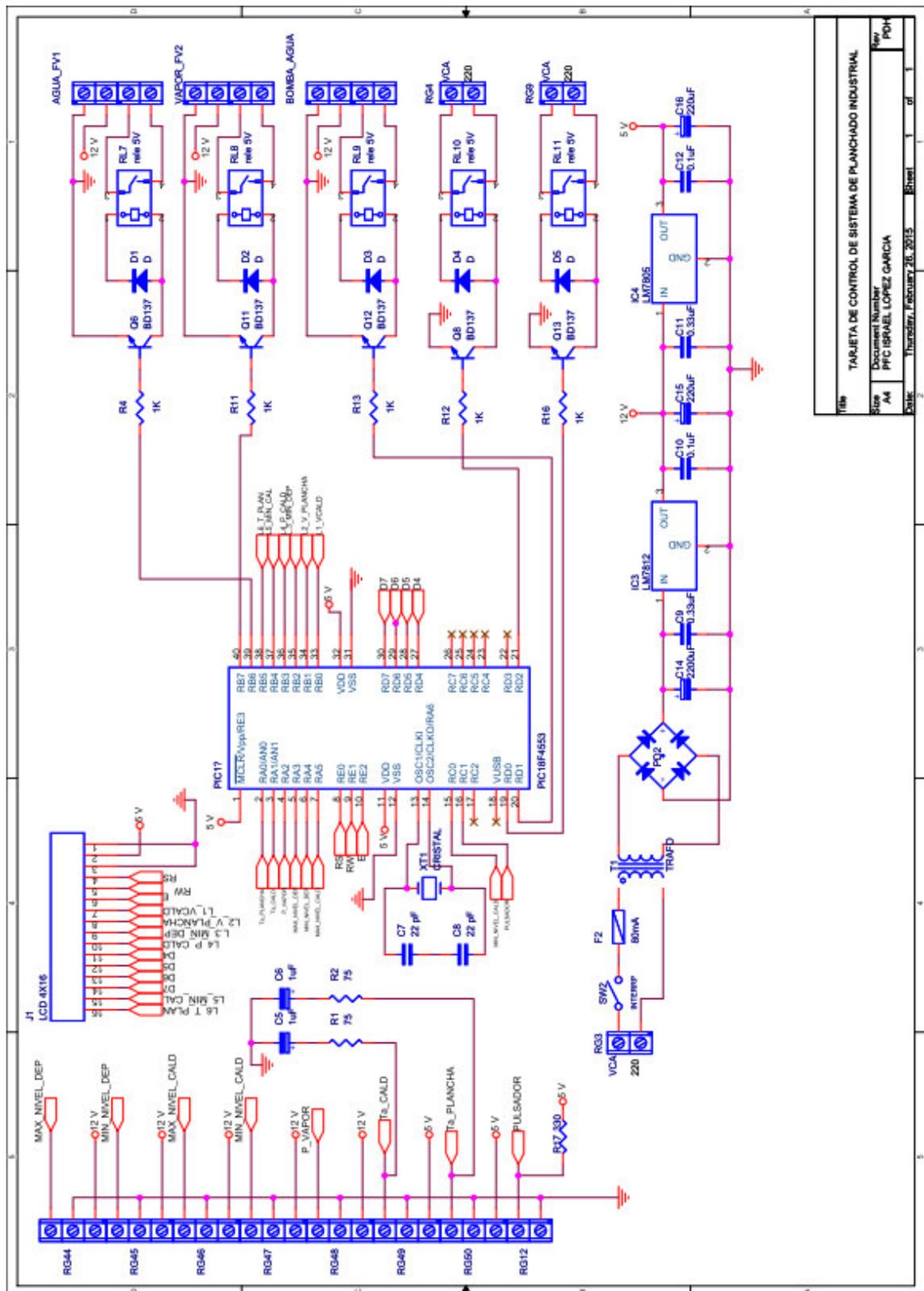


Figura 1: Esquema funcional del sistema de planchado

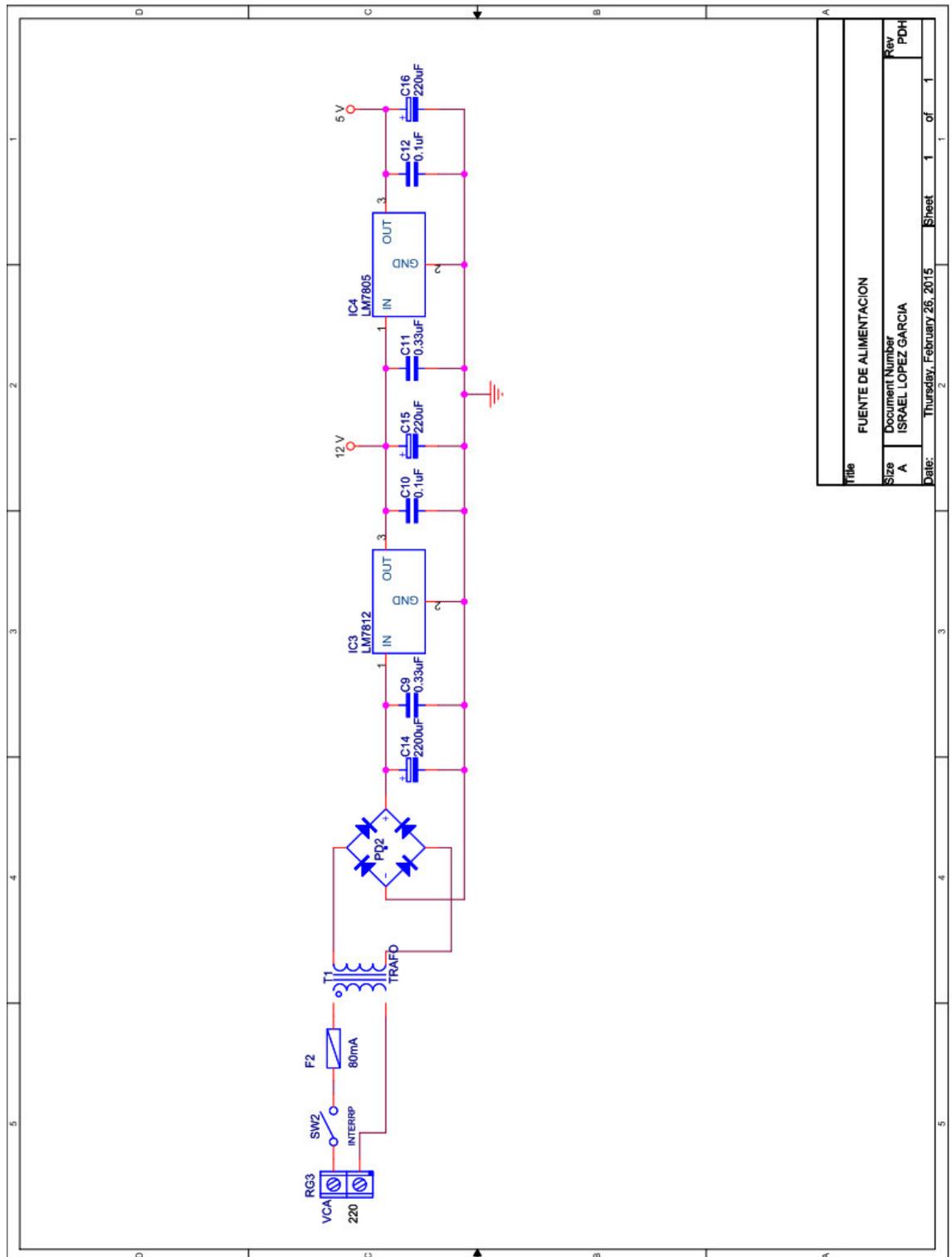
2. Circuito para Simulación en Plataforma Proteus

Se muestra a continuación el esquema del montaje eléctrico para Simular y depurar el código en el microcontralor 18F453.

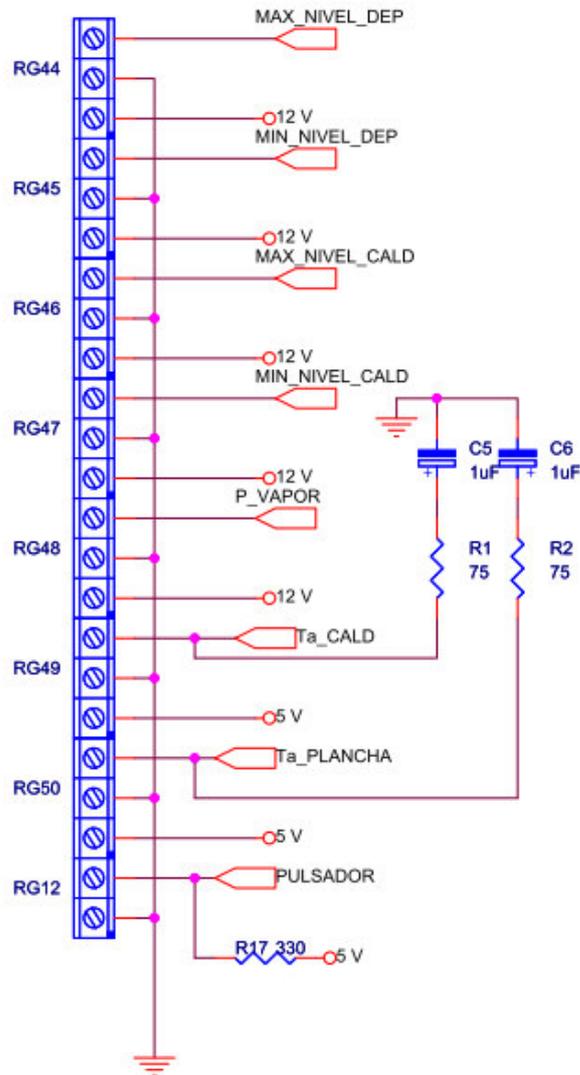
3.1 Esquema electrónico en Capture de la tarjeta principal que contiene toda la electrónica de control del Centro de planchado.



3.2 Esquema electrónico en Capture de la Fuente de alimentación de la Placa principal de Control.

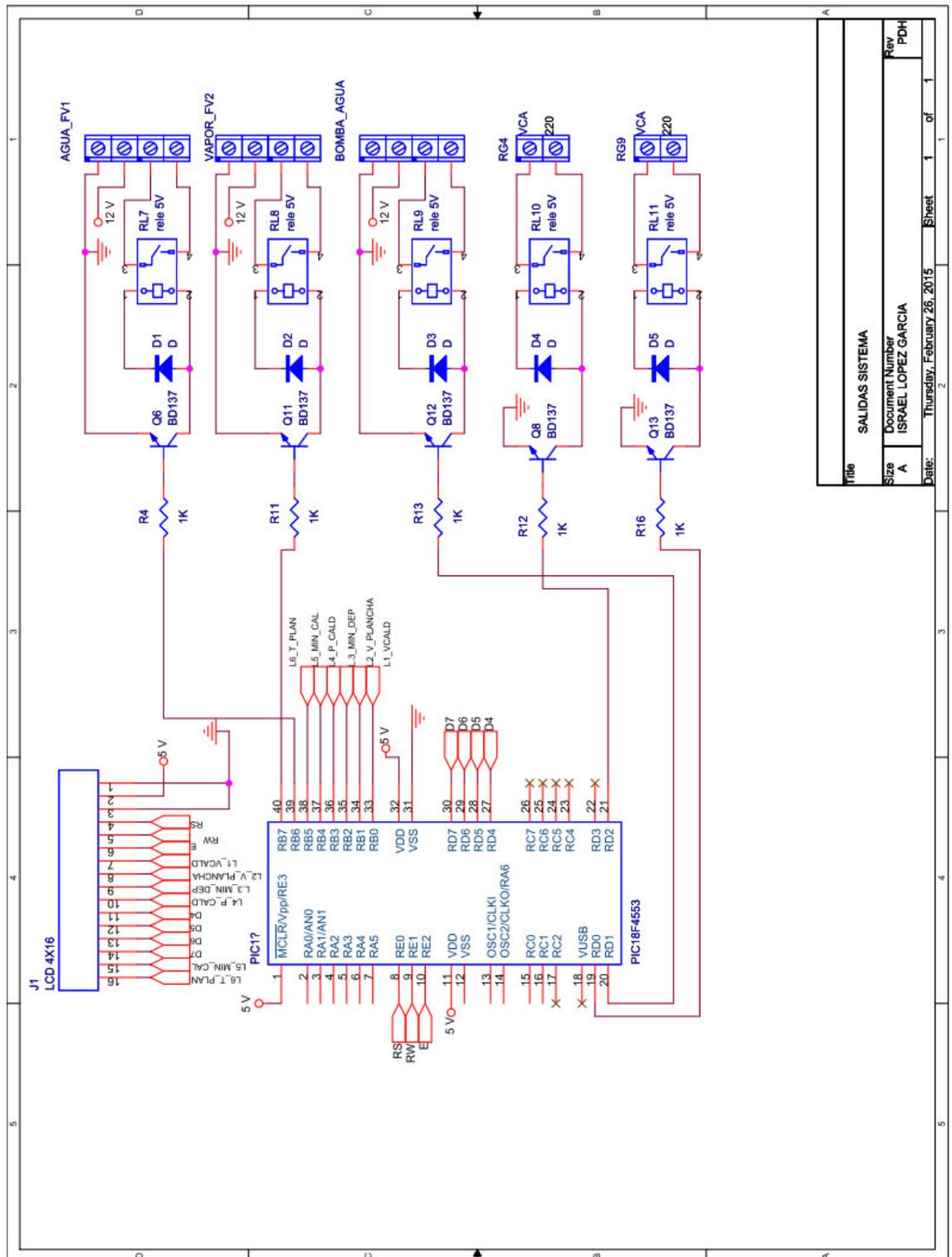


3.3 Esquema electrónico en Capture de las entradas del Sistema de Control de la Placa Principal



Title		ENTRADAS SISTEMA
Size	Document Number	
A	ISRAEL LOPEZ GARCIA	
Date:	Thursday, February 26, 2015	

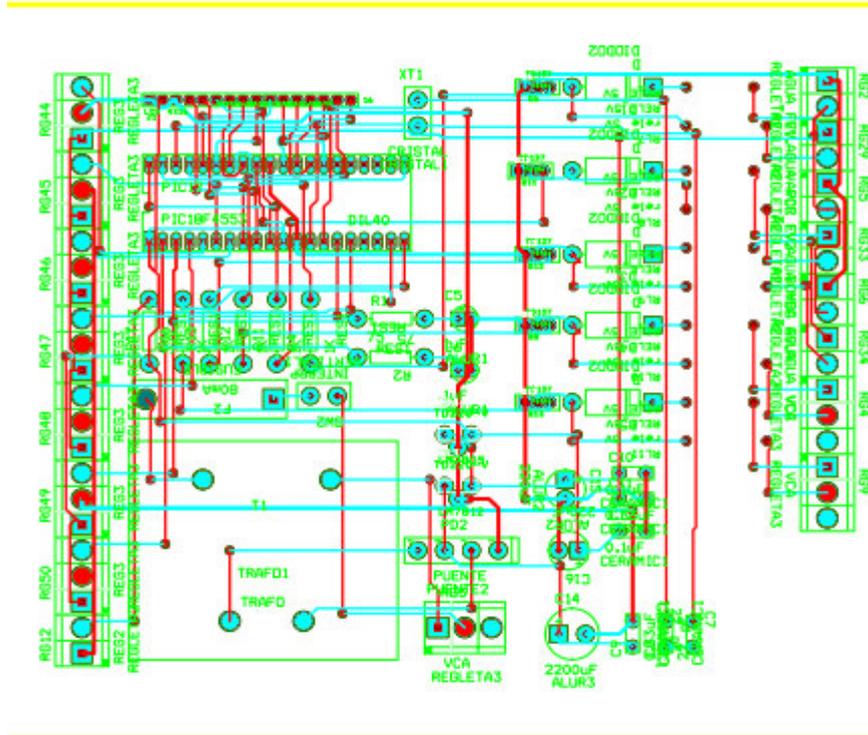
3.4 Esquema electrónico en Capture de las salidas del Sistema de Control de la Placa Principal



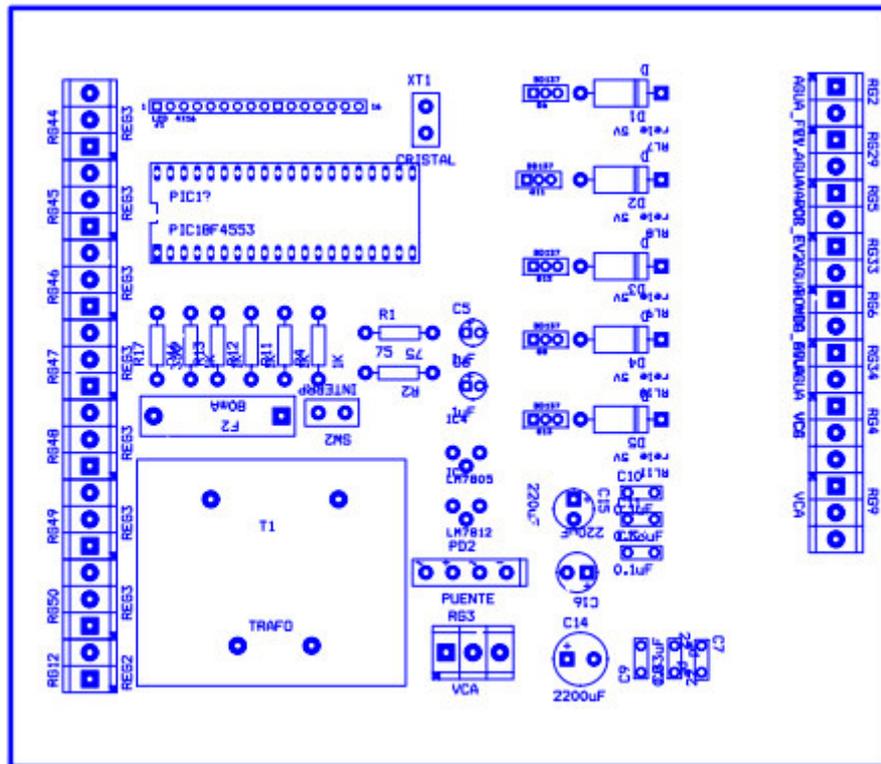
Title	SALIDAS SISTEMA
Size	A
Document Number	ISRAEL LOPEZ GARCIA
Rev	PDH
Date:	Thursday, February 26, 2015
Sheet	1 of 1



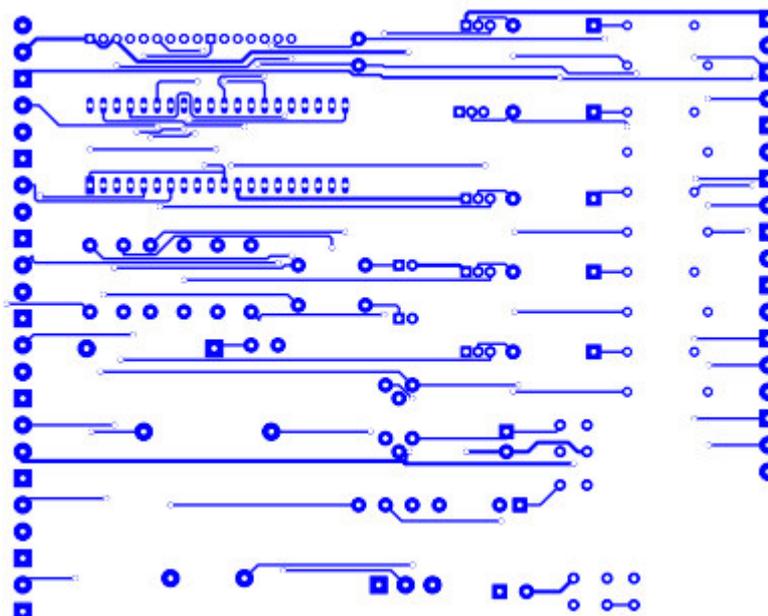
3.5 Esquema electrónico Placa de Control en Layout con componentes, pistas de ambas capas y serigrafía



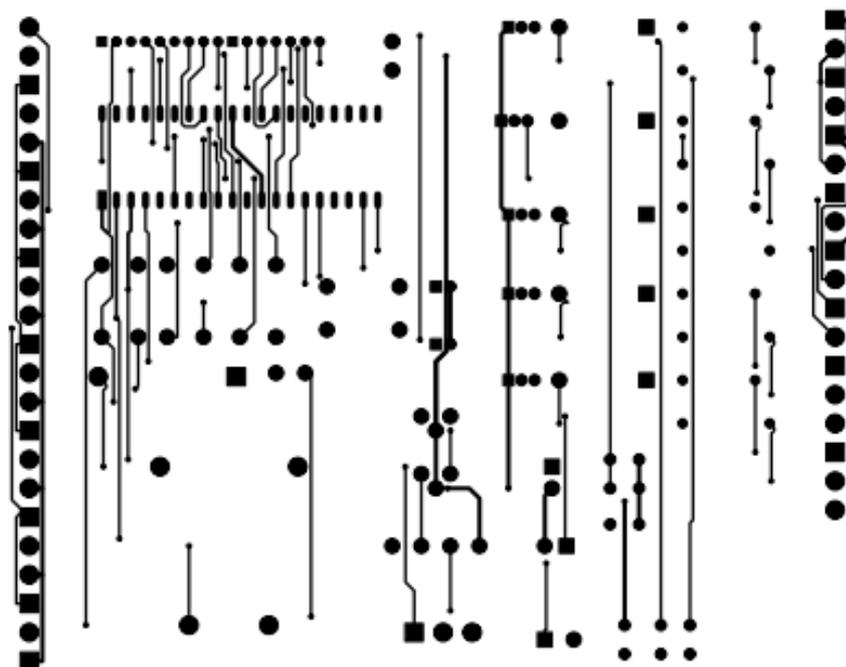
3.6 Esquema implantación de componentes en Placa de Control en Layout



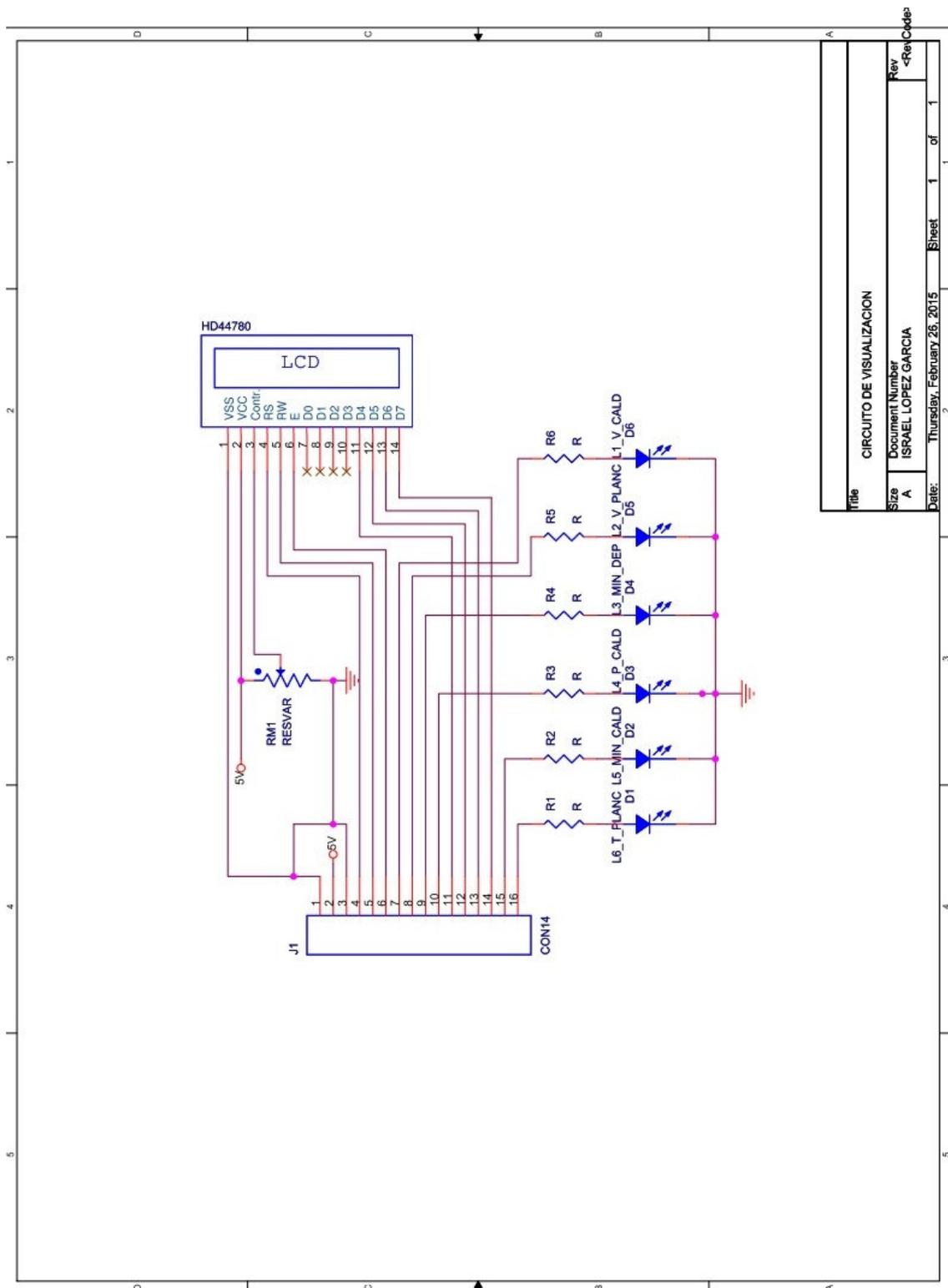
3.7 Circuito de Control, muestra las pistas correspondiente a la Capa Bottom



3.8 Circuito de Control, muestra las pistas correspondiente a la Capa Top



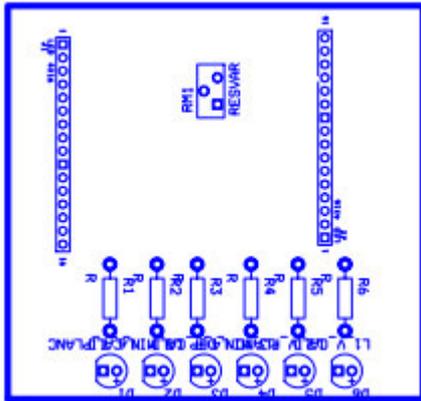
3.9 Esquema electrónico en Capture de la tarjeta de Visualización, que contiene un LCD 4x16 y 6 Leds de indicación de estado del sistema.



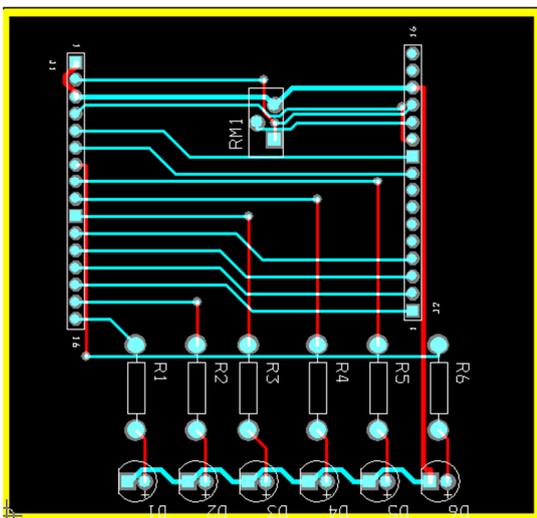
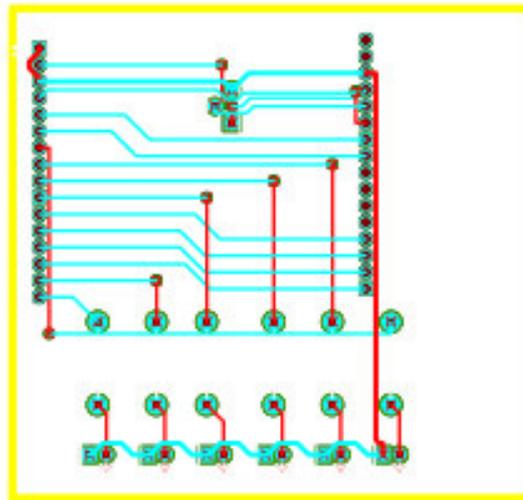
Title		CIRCUITO DE VISUALIZACION	
Size	Document Number	Rev	<Rev/Code>
A	ISRAEL LOPEZ GARCIA		
Date:	Thursday, February 26, 2015	Sheet	1 of 1



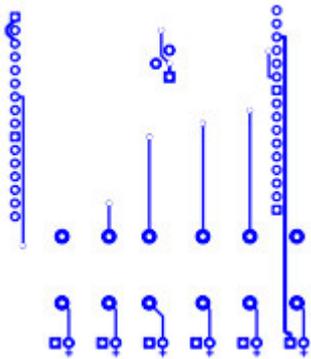
3.10 Esquema implantación de componentes en Layout de Placa de Visualización



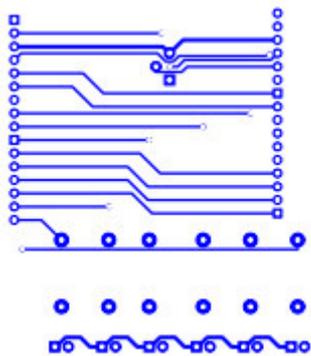
3.11 Esquema electrónico Placa de Visualización Control en Layout con componentes, pistas de ambas capas y serigrafía



3.12 Esquema circuito de visualización de las pistas de la Bottom Layer



3.13 Esquema circuito de Visualización de las pistas de la Top Layer



III. Pliego de condiciones

IV. PLIEGO DE CONDICIONES

1. Objeto

Definición detallada de los materiales y elementos que conformarán el sistema, así como la normativa que aplica a diseño y funcionamiento del mismo.

2. Normativa

Se ha desarrollado el diseño de acuerdo con la normativa que aplica a nuestra instalación según RD 2060/2008 12 Diciembre, en lo que se refiere a la ITC EP-1 sobre calderas y modificada parcialmente por RD 560/2010 7 Mayo.

2.1 Equipos a presión

El Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias, establece los requisitos para la instalación, puesta en servicio, inspecciones periódicas, reparaciones y modificaciones de los equipos a presión, con presión máxima admisible superior a 0,5 bares; derogando el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, en el que se regulaban todos los aspectos a tener en cuenta en relación con el diseño, fabricación, reparación, modificación e inspecciones periódicas de los aparatos sometidos a presión.

En dicho Reglamento para equipos a presión se recoge que para la puesta en servicio de las instalaciones de equipos a presión no se requiere autorización administrativa, habiendo sido sustituida ésta por una comunicación a la Administración, previa a la puesta en servicio de la misma.

Con el fin de establecer un marco común para los equipos regulados por el nuevo reglamento y los reglamentos anteriores se establece la clasificación de los equipos a presión por categorías (I, II, III y IV).

Se establecen las inspecciones periódicas a efectuar a lo largo de la vida útil de los equipos a presión, con el fin de verificar las exigencias de seguridad industrial del Reglamento de equipos a presión.

Se entenderá por instalación, la implantación en un emplazamiento de equipos a presión que cumplen una función operativa, incluidos los ensamblajes de los distintos elementos. Es decir la unión de equipos a presión o conjuntos, realizada en un mismo emplazamiento o zona de trabajo, incluidas la conexiones de los mismos, organizados y dispuestos para industria concreta.

Respecto al tipo de materiales se utilizarán tuberías de acero u otro material adecuado, según normas UNE u otra norma internacionalmente reconocida, y cuyas características de presión y temperatura de servicio sean como mínimo las de diseño. Para el cálculo de las redes de tuberías se tomará como temperatura de diseño la máxima del fluido a transportar y como presión la máxima total que será:

- Caso vapor: igual a la presión de tarado de las válvulas de seguridad instaladas en la caldera, o en el equipo reductor de presión si existiese.
- Caso agua sobrecalentada: igual a la presión de tarado de las válvulas de seguridad de la caldera más la presión dinámica producida por la bomba de circulación.
- Caso agua caliente: igual a la presión estática más la presión dinámica producida por la bomba de circulación.

En los lugares que pudieran existir vibraciones o esfuerzos mecánicos, podrán utilizarse tuberías flexibles con protección metálica, previa certificación de sus características.

Las válvulas y accesorios de la instalación serán de materiales adecuados a la temperatura y presión de diseño, características que deben ser garantizadas por el fabricante o proveedor.

Las juntas utilizadas deberán ser de materiales resistentes a la acción del agua y vapor, así como resistir la temperatura de servicio sin modificación alguna.

Diámetro de la tubería:

La tubería tendrá un diámetro tal que las velocidades máximas de circulación serán las siguientes:

- Vapor saturado: 50 m/seg.
- Vapor recalentado y sobrecalentado: 60 m/seg.
- Agua sobrecalentada y caliente: 5 m/seg.

2.2 Electricidad

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

RESOLUCIÓN de 18 de enero 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial B.O.E.: 19-FEB-1988

Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales.

REAL DECRETO 2267/2004, de 3 Diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio B.O.E.: 17-DIC-2004

Corrección errores: 05-MAR-2005

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego

REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, del Ministerio de la Presidencia B.O.E.: 02-ABR-2005

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de la construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia al fuego.

REAL DECRETO 110/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia B.O.E.: 12-FEB-2008

CABLEADO:

- Todo el cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.
- Los conductores necesarios tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, al 1,5 % a la tensión nominal continua del sistema.
- Se incluirá toda la longitud de cables necesaria (parte continua y/o alterna) para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables.
- Los positivos y negativos de la parte continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados (códigos de colores, etiquetas, etc.) de acuerdo a la normativa vigente.

PROTECCIONES / PUESTA A TIERRA:

- Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 voltios contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y

los marcos metálicos de los módulos.

- El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.
- La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. Se prestará especial atención a la protección de la batería frente a cortocircuitos mediante un fusible, disyuntor magneto-térmico u otro elemento que cumpla con esta función.

3. Elementos del Sistema

3.1 Filtrado mediante Ósmosis inversa.

Es fundamental el tratamiento del agua que va a usarse en una caldera de vapor, para asegurar una larga vida útil y libre de problemas operacionales, reparaciones y accidentes.

En este caso se ha elegido un sistema sencillo de la Casa Proline que mejorará la calidad del agua que va a generar el vapor pero que no requiere un mantenimiento

Proline Plus reverse osmosis



SIN BOMBA 449302

CARACTERÍSTICAS	Proline Plus	Proline Pump Plus
Altura x ancho x fondo	400mm x 410mm x 140mm	480mm x 380mm x 210mm
Depósito diámetro x altura	260 mm x 400 mm	260 mm x 400 mm
Peso	13 kg	15 kg
Temperatura entrada (máxima / mínima)	40°C / 2°C	40°C / 2°C
TDS entrada (máximo)	2000 ppm**	2000 ppm
Presión entrada (mínima / máxima)	2,5 / 6 bares. 250-600 kPa	1 / 2,5 bares. 100-250 kPa
Producción Nominal	150 LPD *	
Membrana	Tipo: 1 x 1812 50 PRODUCCIÓN MEMBRANA: 175 LPD * Agua descalcificada con 250ppm. T=25°C. 15% recovery. Presión sobre membrana = 3.4 bares, sin contrapresión.	
Bomba	-	Bomba booster
Acumulación Max. (tanque Precargado a 7 PSI)	19 litros	
Alimentación eléctrica	-	220-240V 50Hz. 30W
Adaptador eléctrico	-	100-240V 50Hz. / 24Vdc. 1A. Homologado UL, TUV

* Los Caudales pueden variar un +/- 20%

** Según presiones de entrada

COMPONENTES

3 portacartuchos 10" blancos (prefiltro polipropileno 5µm)
+ cartucho carbón GAC + cartucho carbón block.
1 postcarbón en línea 2".
Grifo cromado.
Restrictor con válvula manual de limpieza incorporada.

Incorpora válvula antirretorno en la producción de agua osmotizada.
Kit conexión desagüe.
Adaptador pared y válvula de bola para agua de entrada.
Llave portafilros.
Tubo 1/4"

3.2 Depósito de Agua.

El depósito será de poliéster, muy ligero y resistente. Tendrá una capacidad para almacenar 10 litros, con lo que se cumple lo requerido en las especificaciones del proyecto y, además, hay una cantidad suficiente de agua como para garantizar el funcionamiento del sistema ante posibles fallos temporales en el suministro de agua.

El depósito tiene la capacidad máxima de 10 litros, y trabajará siempre entre 3 -7 litros, para garantizar que nunca quede vacío y peligre el suministro a la caldera y por otro lado que exista un margen para que nunca rebose.

El depósito se tendrá una composición de poliéster reforzado con fibra de vidrio, que le confiere gran resistencia a la corrosión, además de propiedades dieléctricas.

En el depósito se ubican 2 sensores de presencia de agua, S2 en la zona inferior del mismo que se activará en caso de que el nivel alcance ese punto y que garantizará que al menos hay 3 litros de agua a la aspiración de la bomba, y S1 en la zona superior que limita la capacidad de llenado del mismo hasta los 7 litros.

En el suelo del depósito tendremos una toma en la misma cara del suelo del mismo de 1" con tapón roscado para tareas de mantenimiento, en el techo del depósito habrá otra toma roscada de 1" para instalar un venteo a lugar seguro, para caso de rebose accidental del mismo. Para la aspiración de la bomba se dispone de un cuello con sistema antivórtice para mejorar el npsd disponible de la bomba, llevándose a cabo mediante una toma de 1 ½" que se elevará 5 cms por encima del suelo del depósito dificultando la aspiración de pequeños sólidos que pueda llegar al depósito.

3.3 Bomba de Agua

La bomba que suministra el agua a la caldera elegida para este proyecto se trata de una bomba que trabaja a 12vcc, y será controlada por nuestro PIC18F4553 mediante un relé de estado sólido, se trata de la SHURflo 403, serie 2088.



Características:

- Ideal para aplicaciones con un alto volumen de transferencia de agua.
- Diseñado para trabajos duros en aplicaciones de riego por aspersión.
- Funcionamiento silencioso.
- Auto cebado a 3,6 metros.
- Puede funcionar en seco sin riesgo alguno.
- Modelo 2088-403-143 disponible en 12V.
- La serie 2088 es la ideal para aplicaciones de alto fluido con bajo consumo.
- Las bombas pueden ser montadas en cualquier posición y son compactas.
- Válvulas testadas a 13.8 kg./m (200 PSI)
- Con presostato ajustable.
- Disponibilidad de recambios: piezas fácilmente reemplazables.
- Aprobadas por las normativas: UL, CSA, NSF, FDA y IAPMO.

Especificaciones técnicas

- Diseño de bomba: desplazamiento positivo bomba de diagrama de 3 cámaras.
- Comprobación de válvula: funcionamiento en un sentido, previene el fluido inverso.
- CAM: 3.5 grados.
- Motor: Imán permanente P /N 11-148-01 protección térmica.
- Voltaje: 12 VDC nominal.
- Interruptor de presión: Apagado ajustable en rango de 2.07 a 3.45 Kg. /m.
- Configurado @ 2.76 Kg. /m Encendido 1.72 Kg. /m 0.34.
- Temperatura del líquido: 77 C (170 F) máximo.
- Aspiración: Auto aspiración por encima de 3 metros (10 pies) en vertical, máximo. Presión de entrada 2.07 Kg. /m (2.1 Bar 30 PSI).
- Puertos: " - 14 cable macho paralelo.
- Material de construcción:
- Plástico: polipropileno

3.4 Caldera

Este es un componente fundamental del sistema de planchado ya que es el responsable de proporcionar vapor de agua. Este calderín tendrá un consumo máximo de 4 Kw y una presión de trabajo de 3,5 bares que es controlada mediante un sensor de presión.

En el caso de que esta presión se sobrepase se dispone de una válvula de seguridad que estará tarada a 5 bares de presión, evitando así sobrepresiones que interrumpan el correcto funcionamiento del sistema.

Por encima de esta presión (5 bares) el sistema expulsará el exceso de vapor para evitar la rotura de manguitos, grietas o explosiones en la caldera.

3.5 Plancha

Dispone en una resistencia eléctrica de 750 W incorporada, y dispone toma para realizar la conexión del manguito que lleva el vapor desde la caldera hasta la plancha.

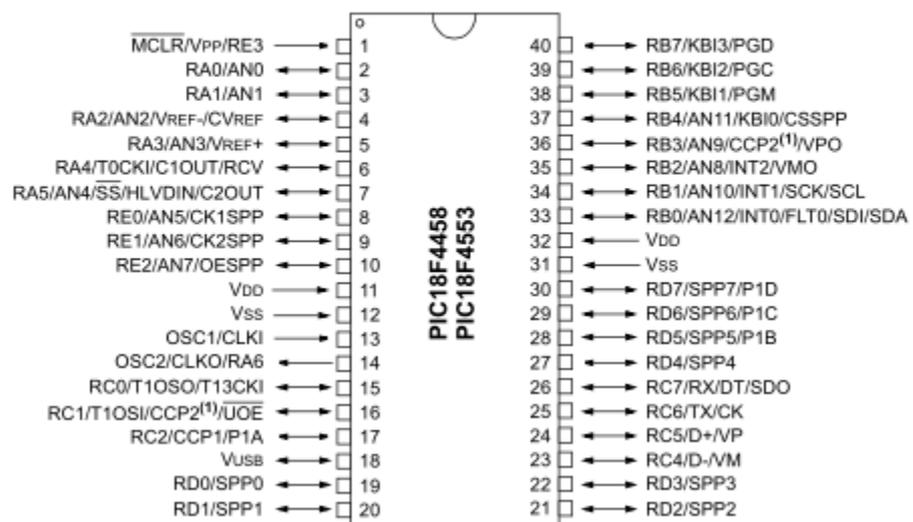
3.6 Micro controlador 18F4553

Se trata de un Microcontrolado muy potente y versátil, que permite su programación mediante puerto Usb, sus principales características son:

- Microcontrolador con módulo USB especificación 2.0.
- Soporta Low speed 1.5Mb/s y full speed 12Mb/s.
- 32 endpoints (16 bidireccionales).
- 1kB de memoria de doble acceso para el USB
- Hasta 35 pines I/O disponibles
- Memoria de programa flash de 32 kB
- RAM de 2048 Bytes
- EEPROM de datos de 256 Bytes
- Velocidad de la CPU 12 MIPS
- Oscilador externo hasta 48 MHz
- Oscilador interno seleccionable entre 8 frecuencias desde 31kHz hasta 8MHz
- Opciones de oscilador dual permiten que la velocidad de la CPU y del módulo USB sean diferentes
- ADC de 12 bits y 13 canales

Tecnología nanoWatt que brinda características y funciones de bajo consumo y ahorro de energía
 Voltaje de operación 4.2V a 5.5V
 2 módulos de captura/comparación/PWM
 1 timer de 8 bits y 3 de 16 bits
 EUSART, SPP, SPI, I²C.
 20 fuentes de interrupciones (3 externas)
 Resistencias de pull-ups en el puerto B programables
 Función del pin MCLR opcional
 Brown-out Reset de valor programmable
 Power-on Reset
 Power-up Timer y Oscillator Start-up Timer
 Soporta 100,000 ciclos de borrado/escritura en memoria flash
 Soporta 1,000,000 ciclos de borrado/escritura en memoria EEPROM
 Retención de datos mayor a 40 años
 Protección de código y datos programable
 Encapsulado DIP de 40 pines

40-Pin PDIP



3.7 Sensores

3.7.1 Presión

Se va a usar un DM331 para controlar la presión en la caldera, se ha elegido este componente por que ofrece una salida lineal en función de la presión que mide. Se alimentará con 12 v, y su salida será:

0 Bar → 0 V.
5 Bar → 1,25 V
40 Bar → 10 V

Este valor analógico será capturado por el conversor A/D del 18F4553 para poder compararlo con los valores que deseamos trabaje el sistema, en este caso la presión en la Caldera debe mover entre 3,2 Bar y 3,8 Bar.



Nominal pressure
from 0 ... 100 mbar up to 0 ... 40 bar
Output signals
2-wire: 4 ... 20 mA 3-wire: 0 ... 20 mA / 0 ... 10 V others on request
Special characteristic
▶ perfect thermal behaviour
▶ excellent long term stability
▶ pressure port G 1/2" flush from 100 mbar



DMK 331 P

Pressure Transmitter with
Flush Stainless Steel
Diaphragm

- ▶ ceramic sensor
- ▶ for viscous and pasteous media
- ▶ accuracy:
0.25 % FSO BFSL
(0.5 % FSO IEC 60770)
- ▶ nominal pressure ranges from
0 ... 1 bar up to 0 ... 400 bar

3.7.2 Temperatura

El **LM35** es un sensor de temperatura con una precisión calibrada de 1°C. Su rango de medición abarca desde -55°C hasta 150°C. La salida es lineal y cada grado centígrado equivale a 10mV, por lo tanto:

$$150^{\circ}\text{C} = 1500\text{mV}$$

$$-55^{\circ}\text{C} = -550\text{mV}$$

Sus características más relevantes son:

- Está calibrado directamente en grados Celsius.
- La tensión de salida es proporcional a la temperatura.
- Tiene una precisión garantizada de 0.5°C a 25°C.
- Opera entre 4 y 100 voltios de alimentación.
- Baja impedancia de salida.
- Baja corriente de alimentación (60uA).
- Bajo coste.

Para el control de temperatura tanto en la Caldera como en la Plancha se ha elegido un sensor que arroja una salida lineal en función de la temperatura medida.

3.8 Actuadores

Todos los actuadores van a ser gobernados mediante relés de estado Sólido (SSR), las ventajas de estos sobre los electromecánicos son múltiples:

- Los SSR son generalmente de menor tamaño que los EMR, ahorrando así un valioso espacio en aplicaciones realizadas sobre placa de circuito impreso.
- Los SSR mejoran la fiabilidad del sistema dado que no contienen piezas móviles o contactos que se degraden
- Los SSR proporcionan las prestaciones más avanzadas, no necesitan electrónica de gobierno (driver) y su conmutación no genera rebotes de señal
- Los SSR mejoran los costes del ciclo de vida del sistema, con diseños simplificados con menos requisitos en cuanto a fuentes de alimentación y disipación de calor
- Los SSR utilizan la tecnología de montaje superficial (SMT), lo que significa menores costes y una fabricación más fácil de la placa de circuito impreso SMT.

3.8.1 Resistencia calefactora para el calderín

El elemento calefactor estará sujeto a este elemento ya que es el que hace que el agua en estado líquido pase a gaseoso. Este elemento calefactor está conectado a un termostato o sistema de control el cual se encarga de activar el elemento calefactor o desactivarlo una vez alcanzados los grados necesarios.

Para asegurarnos un mejor funcionamiento y máximo rendimiento, nuestro elemento de control deberá ser una resistencia calefactora que permita estar activada durante largos periodos sin deteriorarse.

RESISTENCIAS ELÉCTRICAS PARA INMERSIÓN NOB “con tapón de acoplamiento y vaina para termostato”

CARACTERÍSTICAS GENERALES:

- Elemento tubular en acero inoxidable AISI 321, AISI 316L o cobre niquelado de Ø8 mm, según modelos.
- Cabezales roscados de latón estampado.
- Caperuza de protección mecánica IP-40.
- Soldadas con aleación de plata para tubo inox.
- Vaina para termostato de caña enchufable a la resistencia.
- Tensión normalizada ~230V.

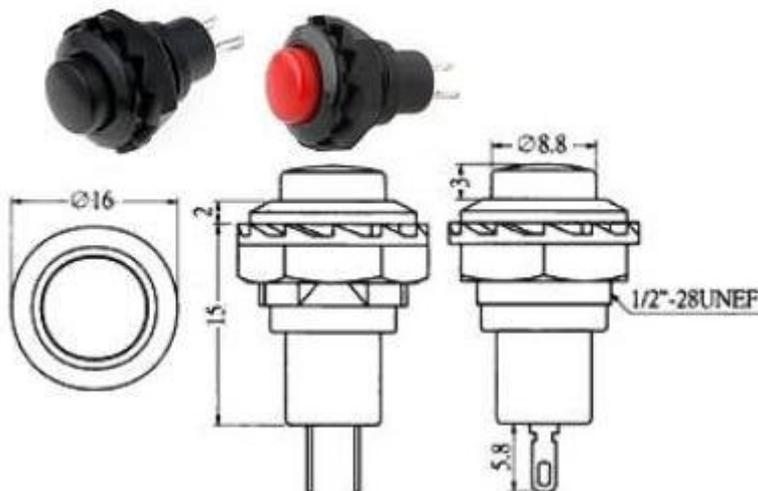
RECOMENDACIONES:

- Para calentamiento de agua **NO** utilizar la gama de termostatos A2 y B2 (escala de regulación 30°C a 150°C).
- Para calentamiento de aceite térmico de alta calidad o con gran velocidad de circulación **NO** utilizar resistencias en tubo de cobre o cobre niquelado. El efecto corrosivo del aceite sobre el cobre puede hacer que la vida de la resistencia se vea seriamente perjudicada.



3.8.2 Electro válvulas

Se utilizan 2 electroválvulas en el Sistema, una para reponer el depósito de alimentación con agua, y la segunda para permitir la llegada de vapor a la plancha a demanda del Operador de que trabaja en el puesto de Planchado cuando este acciona el pulsador. Trabajan con una alimentación de 12 v.





3.9 Elementos de seguridad

El depósito posee una válvula de seguridad, PSV (Pressure Security Válve o también conocida como válvula de alivio, que es la encargada de expulsar el exceso de presión al exterior de forma controlada cuando la presión dentro de la caldera supere 5 bares. Debido a los riesgos que conlleva este sistema, esta válvula deberá estar en un lugar visible para que ante cualquier fuga de líquidos, pueda solucionarse lo antes posible y cumplir siempre con todas las medidas de seguridad necesarias para no dañar tanto a operarios como al sistema cuando esté trabajando. Así pues, para asegurarnos de esto, la presión nominal de la válvula de seguridad deberá ser como mínimo dos veces la presión máxima de servicio.

Modelo 1800

Tipo de servicio: Gases, vapores, líquidos y vapor de agua saturado.

Tipo de instalación: Industrias de proceso en general

Rango de presión de servicio: Desde 0,2 bar hasta 21 bar.

Rango de temperatura de servicio: Desde -29°C hasta 200° C.

Construcción: Cuerpo-tobera: Acero inox.
Bonete: Acero carbono, bronce o Acero inoxidable.
Internos: Acero inoxidable.
Resorte: Acero carbono.

Conexiones:

Entrada: Rosca Macho o Hembra
Brida: A partir de 1" se ofrece serie 150 o 300 ANSI B16.5
Salida: Rosca Hembra.
Brida 150 ANSI B 16.5.

Dimensiones:

Entrada x salida 1/2" x 3/4" // 3/4"x1" // 1"x1 1/2"
1 1/4"x2" // 1 1/2"x2" // 2"x2 1/2" // 2 1/2"x3" // 3"x4"



4 Funcionamiento del Sistema PIC184553

4.1 Software en el PIC

```
////////////////////////////////////// PROGRAMA CENTRO DE PLANCHADO I
#include <18F4553.h>
#define ADC=12
#define fuses HSPLL, NOWDT, NOPROTECT, NOLVP, NOBROWNOUT, USBDIV, PLL3, CPUDIV1, VREGEN, PU
#define use delay(clock=48000000)
#define use fast_io(A)
#define use fast_io(B)
#define use fast_io(C)
#define use fast_io(D)

#include "lcd\LCD420B.c"

void main(void)
{
    // Declaración de variables
    int16 num;
    int16 num1;
    int16 lectura;

    set_tris_a(0x00); // Configuramos PuertoA como Entrad
    set_tris_b(0xFF); // Configuramos PuertoB como Salida
    set_tris_c(0x00); // Configuramos PuertoC como Entrad
    set_tris_d(0xFF); // Configuramos PuertoD como Salida

    lcd_init(); // Borrarnos memoria LCD para inicia

    setup_adc(ADC_CLOCK_INTERNAL); // Configuramos el reloj interno pa
    setup_adc_ports(AN0); // Configuramos la Patilla AN0 como
    setup_adc_ports(AN1); // Configuramos la Patilla AN1 como
    setup_adc_ports(AN2); // Configuramos la Patilla AN2 como

    while (TRUE)
    {
        //***** NIVEL DE AGUA DEPOSITO
        //SENSOR DE MINIMO NIVEL PIN_A4
        //SENSOR DE MAXIMO NIVEL PIN_A3
        //LED MIN NIVEL DEPO PIN_B2
        //RELE ELECTROVÁLVULA FV_1 PIN_B6

        if(input(PIN_A4)==0) // EL SENSOR DE MINIMO NIVE
        {
            output_high(PIN_B2); // ENCENDER LED MINIMO NIVE
            output_high(PIN_B6); // ABRIR ELECTROVALVULA DE
            lcd_gotoxy(17,1);
            printf(lcd_putc, "AGUA DEP MIN"); // MUESTRA MENSAJE EN LCD
        }
        else // EL SENSOR DE MINIMO NIVE
        {
            output_low(PIN_B2); // PERMANECE APAGADO LED DE
            lcd_gotoxy(17,1);
            printf(lcd_putc, "AGUA DEP OK"); // MUESTRA MENSAJE LCD
        }

        if(input(PIN_A3)==0) // EL SENSOR DE MAXIMO NIVE
            output_low(PIN_C2); //
        else // EL SENSOR DE MAXIMO NIVE
        {
            output_low(PIN_B6); // CERRAR ELECTROVALVULA DE
            lcd_gotoxy(17,1);
            printf(lcd_putc, "AGUA DEP MAX"); // MUESTRA MENSAJE LCD
        }
    }
}
```

```

// 1) CONTROL DEL NIVEL DE AGUA DE LA CALDERA
//SENSOR DE MIN          PIN_C0
//SENSOR DE MAX          PIN_A5
//LED MIN AGUA CALDERA PIN_B4
//RELE BOMBA            PIN_D1

if(input(PIN_B5)==0) //EL SENSOR DE MINIMO NIVEL
{
  output_high(PIN_B4); // ENCENDER LED MINIMO NIVEL
  output_high(PIN_D1); // PONER EN MARCHA BOMBA
}
else //EL SENSOR DE MINIMO NIVEL
{
  output_low(PIN_B4); // APAGAR LED MINIMO NIVEL
}

if(input(PIN_A5)==1) //EL SENSOR DE MAXIMO NIVEL
{
  output_toggle(PIN_B4); // EL LED AGUA CALDERA PAI
  output_low(PIN_D1); // PARO DE BOMBA BOMBA
}

// 2) CONTROL TEMPERATURA DE LA CALDERA
//SENSOR DE TEMPERATURA PIN_AN1
//RELE RESISTENCIA CALEFACTORA PIN_D2

set_adc_channel(AN1); //LA PROXIMA
delay_us(20); //PEQUEÑO RETI
num1 = read_adc(); //ALMACENAMOS
float voltaje1=0.00122; //voltaje=5*
float temp1= 0.122 * num1; // si 0.01 v

if(temp1>=100.284) //SI LA TEMI
{
  lcd_gotoxy(1,2);
  printf(lcd_putc, "VAPOR OK=%2.1g", temp1); //MENSAJE LCI
  output_low(PIN_D2); //APAGAMOS L2
}
else //SI LA TEMI
{
  lcd_gotoxy(1,2);
  printf(lcd_putc, "T CALD BAJA=%2.1g", temp1); //MENSAJE LC
  output_high(PIN_D2); //ENCENDIDO
}
//*****PRESION EN LA CALDERA
// SENSOR DE PRESIÓN AN_2
// LED DE PRESIÓN PIN_C2
// RELE RESISTENCIA CALEFACTORA PIN_A2

set_adc_channel(AN2); //LA PROXIMA
delay_us(20); //PEQUEÑO RETI
muestra=read_adc(); //ALMACENAMOS

float vol= 0.00122 * muestra; //ALMACENAMOS
float pre=(vol-0.5); //CONVERTIMOS

if(pre<=3.2) //SI LA PRESI(
{
  output_low(PIN_C2); //APAGAMOS EL
  lcd_gotoxy(16,2);
  printf(lcd_putc, " PRESION BAJA=%2.1g \n ",pre); //MENSAJE LCD
}
else if(pre<=3.8) //SI LA PRESI(
{
  output_high(PIN_C2); //ENCENDEMOS I
  lcd_gotoxy(16,2);
}

```

4.2 Panel Visualización

El Cuadro Informativo del sistema estará compuesto por un LCD 4x16, 6 Leds de indicación y que nos permiten conocer la siguiente información:

A) LCD 4x16 MSC-C164DYLY-2N

Estas pantallas tienen una matriz alfanumérica que es capaz de presentar cualquier tipo de mensajes en ellas facilitando la información que llega al Operador o usuario de la instalación sobre las condiciones en las que se encuentran las variables del proceso.

Para mostrar la información en el LCD vamos a usar 7 Patillas del nuestro Microcontrolador 18F4553, e incluiremos en el código del mismo la llamada a una librería para necesaria para facilitar esta comunicación haciéndola muy intuitiva.

Pin NO.	Symbol	Level	Description
1	VSS	0V	Ground
2	VDD	5.0V	Supply voltage for logic
3	VO	---	Input voltage for LCD
4	RS	H/L	H : Data signal, L : Instruction signal
5	R/W	H/L	H : Read mode, L : Write mode
6	E	H, H → L	Enable signal for KS0076
7	DB0	H/L	Data bit 0
8	DB1	H/L	Data bit 1
9	DB2	H/L	Data bit 2
10	DB3	H/L	Data bit 3
11	DB4	H/L	Data bit 4
12	DB5	H/L	Data bit 5
13	DB6	H/L	Data bit 6
14	DB7	H/L	Data bit 7
15	BLA	4.2V	Back light anode
16	BLK	0V	Back light cathode

upper 4 bit	lower 4 bit	0000	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
0000	CC RAM (1)															
0001	(2)															
0010	(3)															
0011	(4)															
0100	(5)															
0101	(6)															
0110	(7)															
0111	(8)															
1000	(1)															
1001	(2)															
1010	(3)															
1011	(4)															
1100	(5)															
1101	(6)															
1110	(7)															
1111	(8)															

Los mensajes que va a mostrar nuestro LCD van a ser:

- NIVEL DEP (MIN,OK,MAX)
Si está comprendida entre el máximo y el mínimo será OK.
- T PLANCHA (BAJA,OK,ALTA)
Por debajo de 80°C será baja y por encima de 120°C se considerará alta.
- T CALD (BAJA,OK)

Por debajo de 95°C se considerará que es baja.

- PRESS CALD (BAJA,OK,ALTA)

Por debajo de 3,2 Bar se considerará baja, por encima de 3,8 se considerará alta

B) Leds



- L1 (**Led Azul**) : Nos muestra si el elemento calefactor de la caldera está en marcha.
- L2 (**Led Azul**): Nos muestra si el elemento calefactor de la plancha está en marcha.
- L3 (**Led Rojo**): Se encenderá en caso de Bajo nivel en el Depósito de agua.
- L4 (**Led Verde**): Se encenderá en caso de que la Presión de Vapor en la caldera sea correcta. Entre 3,2 y 3,8 Bar. Si supera esta presión el Led comenzará a parpadear para alertar de esta circunstancia.
- L5 (**Led Rojo**): Se encenderá en caso de Bajo nivel en la Caldera.
- L6 (**Led Verde**): Temperatura correcta en la plancha. Entre 80 y 120 °C

IV.PRESUPUESTO

4. PRESUPUESTO

1. Presupuesto tarjeta Visualización.

Cantidad	Concepto	Precio unidad €	Total€
1	Pantalla LCD	35	30
2	Diodo LED 10mm Verde	0.2	0.4
2	Diodo LED 10mm Azul	0.3	0.6
2	Diodo LED 10mm Rojo	0.2	0.4
1	Resistencia variable 10K	2.13	1,8
1	Conector 16pines hembra	0.52	0.5
1	Conector 14pines hembra para LCD	0,7	0,7
1	Placa circuito serigrafiada	5.0	10
		TOTAL	50

2. Presupuesto tarjeta de Control

Cantidad	Concepto	Precio unidad €	Total€
10	Screw03 Regleta	0.70	7
6	Screw03 Regleta	0.60	3,6
1	Microcontrolador 18F4553	8,5	8,5
8	Resistencias carbón	0.40	2,4
4	Relé estado Sólido	4.5	18
1	Conector de 16 pines hembra	0.20	0,2
4	Relés estado sólido	5	20
4	Soportes para relés	0.7	1,4
1	Porta-Fusible	0.80	0,8
1	Transformador12Vcc, 2A	1.1	1,1
1	Rectificador puente2A	2.9	2,9
2	Circuito integrado LM35	18	36
1	Sensor presión DM331	35	35
1	Regulador de tensión 5Vcc 1A	1.2	1.2
2	Conden.Electrolítico 10mF 25V	0.2	0.2
1	Conden.Electrolítico 2200mF 25V	0.8	0.8
2	Condensador cerámico 100K	0.18	0.18
1	Condensador cerámico 470	0.1	0.1
2	Diodo 1N4007	0.19	0.19
		TOTAL	139 €

3. Presupuesto Equipos Instalación

Cantidad	Concepto	Precio unidad €	Total€
1	Bomba de Agua	120	120
1	Depósito de Agua	45	45
1	Válvula de Corte	7	7
2	Electroválvulas	25	50
1	Calderín	120	120
1	Elemento de Seguridad Calderín	18	18
1	Plancha	95	95
1	Sistema de Ósmosis	135	135
1	Manómetro calderín	4	4
	Tubería de polietileno	115	115
	Tubería de Acero al Carbono	160	160
		TOTAL	869€

5. ANEXOS

1. Agua de Calderas

El agua de cualquier procedencia natural presenta cierta cantidad de materia disuelta o suspendida, así como gases disueltos. La proporción de minerales disueltos en el agua puede variar desde 30 g/L para el agua de mar hasta 0.005 - 1500 mg/L en agua superficial. Se debe tomar un especial cuidado en el agua que se va a emplear para la generación de vapor ya que las impurezas presentes en ella pueden provocar graves problemas en la caldera.

La composición del agua que se alimenta a una caldera debe ser tal que las impurezas presentes en la misma se puedan concentrar un número razonable de veces dentro del sistema sin que por ello se superen los límites permitidos por el fabricante. Si el agua no cumple este requisito será necesario tratarla para eliminar todas las impurezas antes de utilizarla. Actualmente se están utilizando tratamientos químicos dentro de la caldera para evitar estos problemas los cuales están resultando una solución efectiva a la par que económica

La pureza del agua de alimentación depende tanto de la cantidad de impurezas como de la naturaleza de las mismas: la presencia de dureza, hierro y sílice son más importantes por ejemplo que la presencia de sales de sodio. La pureza requerida depende tanto de la cantidad de agua de alimentación se vaya a utilizar como del diseño particular de la caldera (presión de trabajo, grado de transferencia de calor, etc. que puede soportar). Por lo que los requisitos del agua de alimentación pueden variar mucho. Una caldera de baja presión con el agua por fuera de los tubos puede soportar valores de dureza más elevados que una de alta presión, siempre que se utilice un tratamiento adecuado.

Los niveles de álcali, sales, sílice y fosfatos pueden ser más amplios aunque siempre dependiendo de la presión de trabajo. En la actualidad, los valores máximos los establece el fabricante de acuerdo con las características de la caldera.

Tabla resumen de las principales impurezas presentes en el agua y su efecto sobre los equipos e instalaciones.

IMPUREZA	FORMULA	FORMA	EFFECTOS
Dióxido de carbono	CO ₂	Gas	Corrosión
Oxígeno	O ₂	Gas	Corrosión
Materias en suspensión		Sólidos no disueltos (turbiedad)	Depósitos, espumas y arrastres en el vapor
Materia orgánica		Sólidos disueltos y no disueltos	Depósitos, espumas y arrastres en el vapor
Aceite		Coloidal	Depósitos, espumas y arrastres en el vapor
Acidez	H ⁺		Corrosión
Dureza	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺	Sales disueltas	Incrustaciones
Alcalinidad	CO ₃ ²⁻ , CO ₃ ⁻ H, OH ⁻	Sales disueltas	Espumas, arrastres en el vapor, desprendimiento de CO ₂ , fragilidad cáustica
Salinidad (TSD)		Sales disueltas	Depósitos, espumas y arrastres en el vapor
Sulfatas	SO ₄ ²⁻	Sales disueltas	Aumento salinidad, con Ca ⁺⁺ forma incrustaciones muy duras
Cloruros	Cl ⁻	Sales disueltas	Aumento salinidad y corrosividad
Silice	Si O ₂	Sales disueltas, a veces coloidal.	Incrustaciones y depósitos sobre turbinas u otros aparatos utilizadores.
Hierro, manganeso	Fe, Mn Cu	Sales disueltas o insolubles	Depósitos.
Cobre		Sales disueltas o insolubles	Depósitos y corrosión.

1.1 Tratamiento del Agua.

Es fundamental el tratamiento del agua que va a usarse en una caldera de vapor, para asegurar una larga vida útil y libre de problemas operacionales, reparaciones y accidentes.

El objetivo principal del tratamiento de agua es evitar problemas de corrosión e incrustaciones, asegurando la calidad del agua de alimentación y del agua contenida en la caldera.

La acción de asegurar la calidad del agua de alimentación y del agua de la caldera se consigue cumpliendo con los requerimientos de las normas, que definen los límites recomendados para los parámetros involucrados en el tratamiento del agua.

Las fuentes de agua corresponden a toda aquella agua (ríos, lagos, océanos, etc.), que no ha recibido ningún tipo de tratamiento y por lo tanto contienen impurezas, adquiridas durante el ciclo al que han sido sometidas, que impiden su utilización directa en una caldera.

1.2 Parámetros del Tratamiento de Agua.

Los parámetros principales involucrados en el tratamiento del agua de una caldera, son los siguientes:

- pH: El pH representa las características ácidas o alcalinas del agua, por lo que su control es esencial para prevenir problemas de corrosión (bajo pH) y depósitos (alto pH).
- Dureza: La dureza del agua cuantifica principalmente la cantidad de iones de calcio y magnesio presentes en el agua, los que fomentan la formación de depósitos e incrustaciones difíciles de remover sobre las superficies de transferencia de calor de una caldera.
- Oxígeno: El oxígeno presente en el agua favorece la corrosión de los componentes metálicos de una caldera. La presión y temperatura aumentan la velocidad con que se produce la corrosión y la oxidación de los componentes de la caldera.
- Hierro y cobre. El hierro y el cobre forman sedimentos que deterioran la transferencia de calor. Se pueden utilizar filtros para remover estas sustancias.
- Dióxido de carbono. El dióxido de carbono, al igual que el oxígeno, favorecen la corrosión. Este tipo de corrosión se manifiesta en forma de ranuras y no de tubérculos como los resultantes de la corrosión por oxígeno. La corrosión en las líneas de retorno de condensado generalmente es causada por el dióxido de carbono. El CO₂ se disuelve en agua (condensado), produciendo ácido carbónico. La corrosión causada por el ácido carbónico ocurrirá bajo el nivel del agua y puede ser identificada por las ranuras o canales

que se forman en el metal.

- Aceite. El aceite favorece la formación de espuma y como consecuencia el arrastre al vapor.
- Fosfato. El fosfato se utiliza para controlar el pH y dar protección contra la dureza.
- Sólidos disueltos. Los sólidos disueltos son la cantidad de sólidos (impurezas) disueltos en el agua.
- Sólidos en suspensión. Los sólidos en suspensión representan la cantidad de sólidos (impurezas) presentes en suspensión (no disueltos) en el agua.
- Secuestrantes de oxígeno. Los secuestrantes de oxígeno corresponden a productos químicos (sulfitos, hidrazina, hidroquinona, etc.) utilizados para remover el oxígeno residual del agua.
- Sílice. La sílice presente en el agua de alimentación puede formar incrustaciones duras (silicatos) o de muy baja conductividad térmica (silicatos de calcio y magnesio).
- Alcalinidad. Representa la cantidad de carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos y silicatos o fosfatos en el agua. La alcalinidad del agua es importante, ya que, representa una fuente potencial de depósitos.
- Conductividad. La conductividad del agua permite controlar la cantidad de sales (iones) disueltas en el agua.

1.3. Problemas frecuentes

A continuación describiremos los problemas asociados al tratamiento de agua, encontrados con mayor frecuencia en las calderas.

- Corrosión.

Las principales fuentes de corrosión en calderas son la Corrosión por Oxígeno o “Pitting” y la Corrosión Cáustica.

La corrosión por oxígeno radica en la reacción del oxígeno diluido en el agua con los componentes metálicos de la caldera (en

contacto con el agua), provocando su disolución o conversión en óxidos insolubles. La prevención de la corrosión por oxígeno se consigue mediante una adecuada desgasificación del agua de alimentación y la manutención de un exceso de secuestrantes de oxígeno en el agua de la caldera.

La corrosión cáustica se produce por una sobreconcentración local en zonas de elevadas cargas térmicas (fogón, cámara trasera, etc.) de sales alcalinas como la soda cáustica. La corrosión cáustica puede ser prevenida manteniendo la alcalinidad, OH libre y pH del agua de la caldera dentro de los límites recomendados en el punto 4.

- Incrustaciones.

Las incrustaciones corresponden a depósitos de carbonatos y silicatos de calcio y magnesio, debido una excesiva concentración de estos componentes en el agua de alimentación y/o regímenes de purga insuficientes.

La formación de incrustaciones en una caldera puede ser prevenida, satisfaciendo los requerimientos del agua de alimentación y agua de la caldera, tratando el agua de alimentación y manteniendo adecuados regímenes de purga.

1.4 Equipos para el tratamiento del agua de Caldera

- Ablandador.

La finalidad de los ablandadores es eliminar los iones de calcio y magnesio, que conforman la dureza del agua y favorecen la formación de incrustaciones en una caldera. El principio de funcionamiento de estos equipos se basa en un proceso llamado “intercambio iónico”, que consiste en la sustitución de estos iones por sodio.

AGUA DURA	RESINA	AGUA BLANDA
Ca(HCO ₃) ₂		
Mg(HCO ₃) ₂		
CaSO ₄		NaHCO ₃
MgSO ₄	+ R-Na	Na ₂ SO ₄
CaCl ₂		NaCl
MgCl ₂		
NaCl		

- Desgasificador.

El objetivo de un desgasificador en una planta térmica es eliminar el oxígeno y dióxido de carbono disueltos en el agua de alimentación de las calderas para prevenir problemas de corrosión.

El funcionamiento de los desgasificadores se basa en el hecho que la solubilidad de los gases disueltos en el agua (O₂ y CO₂) disminuye cuando el agua está en el punto de ebullición (100°C a presión atmosférica), tal como lo muestra la siguiente ilustración.

2. Bomba de Agua SHURflo

SHURflo ofrece varios modelos de bombas para diferentes aplicaciones. La información contenida en este manual es general y no es específica para todas las series 2088. Hay que estar seguros de que los materiales de la bomba son compatibles con los fluidos que vamos a bombear. Las series 2088 están preparadas para llevar una tarea tanto continua como discontinua cuando se manipulan con los criterios de uso correctos. Las hojas de información del producto esquematizan los límites térmicos, la carga, las curvas de corriente y otras informaciones técnicas que para otros modelos son variables.

Si no están seguros de la compatibilidad química con un determinado elastómero o un diseño de un motor, por favor, comuniquen con SHURflo para asistencia.

PRECAUCIÓN: “Trabajo Discontinuo” está definido como: activo y/o

frecuentes arranques dentro de un periodo de tiempo que puede producir el límite máximo térmico de la bomba. Una vez se ha alcanzado el límite máximo de temperatura, el motor debe dejarse alcanzar la temperatura ambiente antes de reanudar el funcionamiento.

PRECAUCION: NO use la bomba con fluidos inflamables. Nunca utilice la bomba en un ambiente explosivo. El arco de electricidad del motor, el interruptor o un excesivo calor por una impropia ventilación del motor puede causar la explosión.

PRECAUCION: NO asumir la compatibilidad de los fluidos. Si el fluido no concuerda con los elastómeros de la bomba, pueden haber fugas. Las bombas usadas para transferir fluidos químicos nocivos o calientes (solo el vitón soporta una temperatura máxima de 76° C) deben estar en un espacio al aire libre para prevenir contra la posibilidad de daños debido a líquidos / vapores calientes o explosivos.

PRECAUCION: NO manipula la bomba a presiones que pueden causar que el motor exceda el amperaje indicado en la chapa del nombre. Varios modelos de bombas están equipadas con interruptores térmicos automáticos para interrumpir el funcionamiento debido al exceso de temperatura. Una vez la temperatura del motor esta dentro de lo límites, automáticamente se pondrá en marcha, y la bomba **podrá comenzar el funcionamiento sin peligro.**

PRECAUCION: Para prevenir un cortocircuito, hay que desconectar la energía de la bomba antes de comenzar cualquier trabajo. En el caso de que fallase la bomba, el alojamiento del motor y/o el fluido de la bomba pueden acarrear alto voltaje a los componentes que normalmente son seguros.

PRECAUCION: Un ajustamiento inadecuado del interruptor de presión, puede causar sobrecarga o fallo permanente. Véase en la hoja informativa del servicio de SHURflo para los procedimientos de ajuste. Fallos debidos a ajustes inadecuados del interruptor de presión pueden no estar cubiertos por los límites de la garantía.

Si las cañerías son limitadas o la corriente es muy baja, la bomba puede re-presurizar la salida y hacerla más rápida, antes de que el fluido comience a liberarse causando una permutación cíclica (ON/OFF en 2 segundos). Si la

bomba está sometida a una permutación cíclica durante un funcionamiento normal, o por periodos infrecuentes, puede dañarse. Las aplicaciones que presentan una permutación cíclica deben limitarse al mínimo las salidas. Si no es factible, aconsejamos un Acumulador SHURflo o un modelo de bomba considerar modelo de bomba SHURflo de “bypass”

FUNCIÓN DE DESVÍO “BYPASS”

Una bomba de desvío “bypass” puede usarse para aplicaciones que normalmente inducen a una frecuente parada y puesta en marcha del motor, y por esa razón creamos una adecuada para el sobrecalentamiento. Los modelos equipados con un desvío “bypass” interno están diseñadas para bombear a grandes presiones aunque a bajo caudal. Los modelos de “bypass” equipados con un interruptor pueden funcionar durante varios segundos aunque el lugar de salida haya sido cerrado. Contacta con SHURflo para información referente a las bombas de desvío “bypass”.

MONTAJE

- Las series 2088 son auto-cebadas. El cebado horizontal y vertical varía dependiendo de la viscosidad del fluido y la configuración de la bomba. Véase la hoja de información de la bomba.
- La bomba debe estar en un área seca y que tenga una adecuada ventilación. Si se monta dentro de un lugar cerrado, será necesario proveer al motor de un sistema de refrigeración. Si la temperatura aumenta y se hace necesario un disipador, SHURflo dispone de uno.

PRECAUCION: No situar el motor junto a materiales de baja resistencia al calor, ni junto a combustibles. La superficie del motor puede superar los 120º C. Véase la hoja de información del producto.

- La bomba puede montarse en cualquier posición. Sin embargo, si se sitúa la bomba verticalmente, la cabeza de la bomba debe situarse boca abajo, de tal modo que si hubiesen goteras, el fluido no caería sobre el motor.

BOMBEO:



- En los puertos de entrada y salida, debe conectarse un tubo flexible compatible con los fluidos que estamos bombeando. El tubo debe ser de 10 o 13 mm y al menos 46 cm de longitud para minimizar la presión en los puertos y en el adaptador y reducir el ruido. Permitir el entubamiento más corto y evitar curvas peligrosas que pueden retorcerse con el transcurso del tiempo.

NOTA: SHURFLO no recomienda el uso de adaptadores de metal o entubamientos rígidos para bombear en los puertos de entrada y salida. Los adaptadores de rosca de plástico normal macho y hembra pueden ser adquiridos en los establecimientos de aprovisionamiento de bombas.

PRECAUCIÓN: Cintas selladoras o de Teflón pueden actuar como lubricantes causando desconchaduras en la vivienda ó grietas por sobre tensado. Debería tener cuidado cuando aplique estos selladores. Los selladores pueden entrar en la bomba inhibiendo la acción de la válvula, causando problemas en el cebado y en la desconexión. Los fallos debidos a objetos ó sustancias ajenas a las bombas no están cubiertos por la garantía.

- La instalación de una malla colgante de 50 es recomendable para prevenir la entrada de objetos ajenos a la bomba.
- Si una válvula comprobada es instalada en el sistema de bombeo debe tener una presión de no más de 2 psi (14 bar).

ELECTRICIDAD

PRECAUCIÓN: El cableado eléctrico debería ser instalado por un electricista especializado de acuerdo con todos los códigos locales.

- La bomba debería estar en un circuito individual, controlado con un interruptor de doble polo (certificado UL /C-UL), ajustado ó por encima del amperaje del fusible indicado por la etiqueta del motor de la bomba. Dependiendo de la distancia de la fuente energética y la bomba y la carga en amperios del circuito, puede ser necesario un cable mayor que el indicado en la tabla.

El inapropiado ciclo de trabajo y ó la rápida conexión y desconexión

pueden causar que el interruptor termal (en el caso de que esté equipado) se desconecte, o puede causar un prematuro fallo del motor por el excesivo calor. Consulte la hoja de especificaciones. Para que la bomba cumpla con los requisitos de la UL /C-UL, debe estar protegida por un fusible slow-blow o el equivalente interruptor de circuito como indica la etiqueta del motor. Utilice un cable del tamaño adecuado o mayor.

PRECAUCIÓN: La protección del circuito depende de los requisitos individuales de cada aplicación. Fallos causados por sobrecarga, calentamiento,... pueden ocasionar fallos en el motor, los cuales no serán cubiertos por la garantía.

DETECCIÓN DE PROBLEMAS

LA BOMBA NO ARRANCA

- Fusible o interruptor
- Voltaje correcto ($\pm 10\%$) y conexiones eléctricas
- Funcionamiento del interruptor de presión / voltaje correcto en el interruptor o en los cables del motor.
- Rectificador o motor para circuito abierto ó circuito con toma de corriente.
- Bloqueo del conductor del ensamblaje.

NO SE CEBA

- Razones ajenas al producto
- Taponamiento del colador por algún objeto
- Fuga en la entrada de tubos /bombeo
- Objetos en las válvulas de entrada o salida de la bomba
- Adecuado voltaje con el funcionamiento de la bomba ($\pm 10\%$).
- Grietas en la instalación de la casa.

FUGAS EN LA CABEZA Ó EL INTERRUPTOR

- Por pérdida de tornillos en el interruptor o en la cabeza de la bomba
- Deterioro o ruptura del diafragma del interruptor.
- Diafragma pinchado si el fluido se ve que se escurre por debajo.

6. BIBLIOGRAFIA

- Compilador C CCS y simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC. Eduardo García Breijo. Alfaomega Grupo Editor.
- Apuntes de Aplicaciones Industriales de los Circuitos Integrado. Ana Toledo.
- Apuntes de Diseño y Simulación de Circuitos. Pedro Díaz Hernández

NOTA: El resto de consultas se han realizado sobre publicaciones y documentación online, incluidas en el CD.