

ÍNDICE

1. PLIEGO DE CONDICIONES.....	2 a 5
2. MEMORIA.....	6 a 9
3. CARACTERÍSTICAS DE LOS DEPÓSITOS.....	10 a 15
4. NIVEL EN EL DEPÓSITO.....	16 a 17
5. CONTROL DE LA BOMBA.....	18 a 19
6. CONTROL DEL ELEMENTO CALEFACTOR.....	20 a 22
7. CONTROL DE LA PRESIÓN DEL CALDERÍN.....	23 a 24
8. ELEMENTO DE PLANCHADO	25 a 26
9. TRATAMIENTO DEL AGUA	27 a 30
10. CONTROL DE LA PANTALLA LCD.....	31 a 40
11. CONTROL DEL ACCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....	41 a 42
12. DISTRIBUCIÓN DE LOS COMPONENTES.....	43 a 43
13. REGLAMENTO DE SISTEMAS A PRESIÓN.....	44 a 47
14. CIRCUITOS Y PLACAS.....	48 a 66
15. BIBLIOGRAFÍA.....	67 a 67
16. ANEXOS.....	68 a 78
16.1 PRESUPUESTOS.....	68 a71

1. PLIEGO DE CONDICIONES.

1.1 SISTEMA DE PLANCHADO.

Este proyecto fin de carrera se basa en el diseño de un sistema de planchado industrial, el cual se encontrará controlado y regulado por medio de varios sensores y dispositivos electrónicos.

La respuesta de los sensores es determinante para que el sistema sea seguro, ya que deben detectar cualquier error que se pueda producir en nuestro sistema de planchado.

Este sistema nos permitirá planchar cualquier tipo de prenda y planchar cualquier tejido que deseemos.

1.2 PLANCHA.

La plancha se encontrará alimentada por una fuente de vapor, la cual podremos controlar manualmente mediante un pulsador. La plancha dispondrá de un elemento calefactor, encargado de calentar la base de la plancha, fabricada en acero inoxidable.

La temperatura de la plancha se encontrará controlada por medio de un termostato, para garantizar tanto la seguridad del usuario como la durabilidad de los componentes.

1.3 GENERACIÓN DE VAPOR.

La generación de vapor se realizará por medio del calentamiento del agua a altas temperaturas a través de un elemento calefactor.

El agua utilizada deberá pasar por varios tratamientos para asegurar su calidad y evitar problemas futuros.

Este sistema de planchado cumplirá con la normativa correspondiente de los generadores de vapor y calderas.

1.4 SEGURIDAD DEL SISTEMA DE PLANCHADO.

Los materiales utilizados son robustos y resistentes, garantizando su larga duración.

Se han tomado las medidas de seguridad necesarias para evitar fallos, sobre todo en los sistemas de presión.

Contaremos con sensores de presión en el interior del calderín, los cuales asegurarán un correcto funcionamiento del sistema y una presión de planchado apropiada.

La temperatura de la plancha es un punto considerable, ya que de ella depende la calidad del planchado y la seguridad del usuario. Como medida de seguridad se dispondrá de un termostato, con el que se proporcionará una temperatura estable en la base de la plancha.

1.5 PROTECCIÓN DEL USUARIO.

El sistema de planchado cumple con la normativa vigente de protección contra el contacto directo del usuario con las partes de presión y temperaturas elevadas. Los materiales utilizados tanto en la caldera como el en calderín, son resistentes y buenos aislantes térmicos, impidiendo que en el exterior haya una temperatura inadecuada e insegura para los usuarios.

En lo referente al control del sistema, las partes de tensión elevada no van a estar al alcance del usuario, ya sea por su localización o por uso de aislantes.

El usuario únicamente podrá acceder al pulsador de accionamiento y detención del sistema, al pulsador de la presión de la plancha y a la pantalla de visualización del estado del sistema.

1.6 MANTENIMIENTO DEL DEPÓSITO Y DEL CALDERÍN.

Para mantener las características funcionales de las instalaciones y su seguridad, y conseguir la máxima eficiencia de sus equipos, es necesario realizar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo.

El tratamiento del agua de una caldera de vapor o de agua caliente es fundamental para asegurar una larga vida útil libre de problemas operacionales, reparaciones de importancia y accidentes. El objetivo principal del tratamiento del agua es evitar problemas de corrosión e incrustaciones, asegurando la calidad del agua de alimentación y del agua contenida en la caldera.

La mejor forma de controlar si el mantenimiento que se efectúa sobre la caldera es el adecuado o no, es someterla a una revisión periódica para comprobar su calidad. Antes de efectuar una inspección o prueba, deberá comprobarse que el sistema está desconectado, que las paredes de la caldera estén frías y que todas las partes accesibles se encuentren secas.

Hay que destacar que cuando se desee realizar una limpieza de la caldera, ésta tendrá que someterse a una revisión previamente.

1.7 Registro de las operaciones de mantenimiento.

El mantenedor deberá llevar un registro de las operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o mediante mecanizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación, debiendo figurar la siguiente información como mínimo:

- el titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- el titular del mantenimiento.
- el número de orden de la operación en la instalación.

- la fecha de ejecución.
- las operaciones realizadas y el personal que las realizó.
- la lista de materiales sustituidos o repuestos cuando se hayan efectuado operaciones de este tipo
- las observaciones que crean oportunas.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deben guardarse al menos durante tres años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

2. MEMORIA.

1. INTRODUCCIÓN.

El propósito de este Proyecto Fin de Carrera es el de diseñar una tarjeta de control de un sistema de planchado industrial. Este Proyecto constará de varias partes, en las cuales se describirán las características funcionales del sistema de planchado, se representarán los circuitos y cálculos necesarios para llevar a cabo su elaboración, y, finalmente, se dará una solución al problema propuesto, todo ello cumpliendo con la normativa correspondiente.

2. DISPOSITIVOS UTILIZADOS.

2.1.1 SENSORES.

Sensor de nivel.

El sensor de nivel se encargará de medir el nivel del depósito y del calderín, detectando cuando se alcanzan los límites mínimo y máximo del nivel del agua.

Hemos elegido un sensor de nivel de tipo comercial, concretamente el sensor horizontal de la marca cynergy³ de la serie RSF46, que es capaz de trabajar con una temperatura máxima constante de 200°C. Es un sensor de nivel interruptor que nos tendrá informados de cuando alcanzamos el nivel deseado de agua en nuestro depósito.

Sensor de presión.

El sensor de presión utilizado es el Trasmisor de Tensión DMP 33. Éste tiene dos funciones en nuestro sistema:

- Se encargará de regular la presión del interior del calderín. De este sensor depende que, por motivos de seguridad, la presión no exceda de 5 bares.
- Como se comentaba antes, se utilizarán para detectar el nivel de agua del depósito.

En lo referente a la presión, en el caso de que en el calderín se alcance la presión máxima, se activará una válvula de seguridad.

Sensor de Temperatura.

La elección de un sensor de temperatura depende del proceso que se está controlando, de los niveles de temperatura que se tienen que medir, y de la sensibilidad que necesitamos.

En este proyecto elegiremos el sensor LM35, el cual nos dará a la salida una tensión proporcional a la entrada captada.

El sensor de temperatura tiene dos funciones en nuestro sistema:

- Controlar la temperatura del calderín.
- Controlar la temperatura del elemento de planchado.

2.1.2 INDICADORES.

En este proyecto utilizaremos diversos indicadores para conocer el estado de nuestro sistema.

LED's.

Se utilizarán LED's de distintos colores para indicar el estado de cada parte del sistema. A continuación clasificamos los colores de cada LED:

- LED VERDE: Indicarán la activación del elemento calefactor de la caldera y del elemento de planchado (L1, L2).
- LED AZUL: Indicará la falta de agua en el depósito y el calderín (L3, L4).
- LED AMARILLO: Indicará que se ha alcanzado la presión máxima en el calderín (L5).
- LED NARANJA: Indicará que se ha alcanzado la temperatura necesaria por el elemento de planchado (L6).
- LED's ROJOS: Son alarmas de las distintas partes del sistema.

PANTALLA LCD.

Las pantallas de cristal líquido LCD o display LCD para mensajes (*Liquid Cristal Display*) son capaces de mostrar cualquier carácter alfanumérico, permitiendo representar la información que genera el sistema.

En este proyecto, elegiremos una pantalla LCD de 4x16. Se trata de un módulo microcontrolado capaz de representar en 4 líneas de 16 caracteres cada una, las indicaciones del estado del sistema. Para el control de esta pantalla se usará el microcontrolador 16F877, el cual nos permitirá mostrar por pantalla el estado de nuestro sistema.

A continuación clasificamos los mensajes que podrán aparecer en la pantalla LCD utilizada en este proyecto:

- AGUA FALTA: Indica que se ha alcanzado el nivel mínimo de agua en el depósito y que, por lo tanto, debemos llenar el depósito.
- AGUA OK: Indica que el nivel de agua del depósito es el adecuado.
- T. PLANCHA BAJA: Avisa de que aun no se ha alcanzado la temperatura necesaria para planchar.
- T. PLANCHA OK: Avisa que se ha alcanzado una temperatura deseada de planchado
- CALEF. FALLA: Indica que el calefactor no ha alcanzado la temperatura mínima de ebullición del agua (100°C) y, por lo tanto, la producción de vapor del calderín no será correcta.
- CALED.OK: Se ha alcanzado la temperatura mínima de ebullición (100°C) y por lo tanto, la producción de vapor será correcta.
- PRESIÓN BAJA: Avisa que la presión alcanzada en el calderín es correcta y que, por lo tanto, no se ha activado la válvula de seguridad.
- PRESIÓN OK: Indica que la presión del calderín es la adecuada.

2.1.3 MICROCONTROLADOR.

Para este proyecto utilizaremos el microcontrolador PIC16F84, programado en lenguaje ensamblador. Este microcontrolador es fabricado por MicroChip, familia a la cual se le denomina PIC. El modelo 16F84 posee varias características que hacen a este microcontrolador un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico.

La función de este microcontrolador será la de controlar la pantalla LCD mediante las instrucciones dadas.

También utilizaremos el PIC 16F84 para controlar el accionamiento del sistema.

2.1.4 ACTUADORES.

Válvula de seguridad.

Es una parte importante del sistema, ya que a través de ella se expulsa la presión en caso de superar el límite establecido. En este proyecto elegiremos la válvula de seguridad comercial con referencia 309400_VALV. SEG.

TEMPERATURA Y PRESION- 1/2" 10BAR.

Electroválvula.

La función de la electroválvula será la de controlar el flujo de vapor a través de la tubería que une el calderín con la plancha. Para este diseño hemos elegido una electroválvula de la marca Burket de la serie 6027 G1/4 compacta.

Bomba.

La bomba debe impulsar y transportar el agua del depósito al calderín. La bomba estará controlada por el nivel de agua del calderín. Y solo se activará cuando el nivel del agua se encuentre por debajo del mínimo propuesto.

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS DEPÓSITOS.

3.1 CALDERÍN.

3.1.1 AISLAMIENTO TÉRMICO.

El aislamiento debe ser estudiado minuciosamente, tanto su composición como su espesor.

Un gran espesor de aislante es ideal para obtener una máxima resistencia a la transmisión de calor, aunque esto repercute negativamente sobre el coste de la caldera de manera innecesaria. Para que esto no ocurra se ha de calcular el espesor óptimo del aislante.

Las razones por las que se debe aislar el calderín son:

- Contribuir a que el ambiente de trabajo en las inmediaciones del calderín sea soportable para los operarios.
 - Impedir que el contacto involuntario con el calderín no provoque lesiones en el operario.
 - Evitar entradas y salidas de aire incontroladas en las zonas de presión, actuando en este caso a modo de elemento de sellado.
 - Disminuir el consumo de energía, reduciendo las pérdidas de calor a través de las paredes.
- Para lograr esto se realiza la siguiente elección de pintura y aislamiento:
- El calderín se pintará exteriormente con una mano de imprimación antioxidante y con otra mano de pintura antitérmica.
 - La envolvente exterior estará recubierta por una manta spintex 322-G, que es una manta de lana de roca con malla metálica de acero galvanizado por su cara exterior.
 - Para una temperatura ambiente de 25°C, la temperatura de las superficies expuestas a contactos accidentales del calderín será menor de 40°C, no llegando a la temperatura máxima de 50°C, impuesta por el Reglamento de Instalaciones Térmicas de la Edificación.

Para conocer el espesor óptimo de aislante consultamos el libro “Manual de aislamiento en la industria, Isover”, apartado 2.05, donde nos aconsejan un espesor de 70mm para trabajar con temperaturas entorno a los 100°C, pero las mantas spintex 322-G solo tienen 60mm y 80mm, de modo que escogemos una manta térmica de 80mm de espesor para asegurarnos de esta manera de que no tendremos una temperatura mayor a 50°C en la superficie del calderín.

Características del aislamiento elegido:

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

Aplicaciones: Aislamiento térmico de equipos y tuberías de gran diámetro, hornos y calderas. Y aislamiento en transporte de fluidos y calderas de calefacción.

Incombustible según Euroclases (EN 13501-1).

Temperatura límite de empleo 550°C.

Densidad de 70Kg/m³.

No hidrófilo ni corrosivo según diagrama de Karner.

Más datos en el anexo manta spintex 322-G.

3.1.2 DIMENSIONAMIENTO DEL CALDERÍN.

Queremos un calderín que pueda almacenar 5 litros. Para asegurarnos de que esta cantidad cabe en el interior del calderín, diseñaremos un calderín con forma de cilindro, con un radio de 1dm, una altura de 2.3dm, que nos deja con un volumen total de 7.225dm³. Cuando el agua llega a la altura de 1.591dm su volumen es exactamente de 5l.

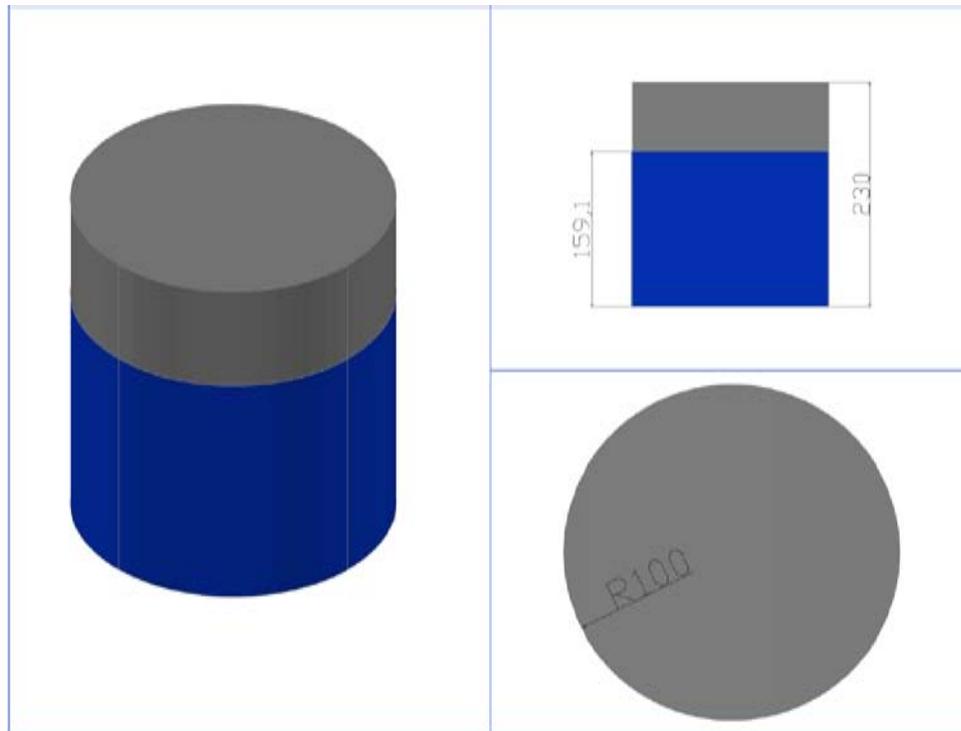


Ilustración 1: Dimensiones y medias del calderín (mm).

3.2 TUBERÍAS.

Todas las tuberías para servicios a presión se diseñan para resistir una presión hidrostática interna específica. Esta es la presión nominal PN, que indica la presión máxima de trabajo a la cual la línea (sistema) completa puede ser sometida en operación continua a una determinada temperatura. Cuando la tubería es sometida a una presión interna, se induce una tensión hidrostática en la pared de la cañería.

De acuerdo a la normativa ISO, la designación del material se relaciona con el nivel de Resistencia Mínima Requerida, MRS (Minimum Required Strength) que se debe considerar en el diseño de tuberías para la conducción de agua a 20°C, por un tiempo de servicio de al menos 50 años.

3.2.1 Tubería desde depósito de 5l al calderín y depósito auxiliar al depósito de 5l.

En este proyecto, las tuberías que comunicarán el depósito de agua con el calderín serán de polietileno (HDPE), el tipo PE 100. Se ha elegido el polietileno por las siguientes ventajas:

- Es un material liviano.
- Es flexible y resistente.
- Tiene resistencia química y abrasiva.

Es de importancia destacar que las tuberías de polietileno pueden soportar líquidos y gases a baja temperatura.

Designación del material	MRS a 50 años y 20°C MP a	Tensión de diseño, σ_s MPa
PE 100	10	8.0
PE 80	8	6.3
PE 63	6.3	5.0

Tabla de características PE100.

En las tuberías a presión hay que tener en cuenta el espesor de las paredes. Este espesor se calcula con la siguiente ecuación:

$$e = \frac{PN \cdot D}{2\sigma_s + PN}$$

PN = presión nominal, MPa

D = diámetro externo de la tubería, mm

σ_s = tensión de diseño, MPa \rightarrow (1 MPa = 10bar \approx 10Kgf/cm²)

Para este proyecto el diámetro de las tuberías que elegiremos será de 100mm. Este valor lo aplicamos en la ecuación anterior para obtener el espesor.

El valor de σ_s lo sacamos de la tabla de características del PE100.

Y según el Apartado 5 del Artículo 15 de la I. T. C. MIE-AP1 del Reglamento de Aparatos a Presión, conocemos que la bomba es capaz de introducir el flujo de agua con una presión de un 3% por encima de la presión de tarado más elevada de la válvula de seguridad, incrementada en la pérdida de carga de la tubería de alimentación y en la altura geométrica relativa.

La presión de tarado de la válvula es de 5bares, de manera que la presión nominal es de 5.2bares.

$$e = \frac{5.2 \cdot 100}{2 \cdot 80 + 5.2} \rightarrow e = 3.14mm$$

De manera que usaremos tuberías de polietileno de 40mm de diámetro y de espesor 3.14mm.

3.2.2 Tuberías del calderín a la plancha.

Como comentábamos anteriormente, las tuberías de polietileno no soportan altas temperaturas, por lo que no podremos usarlas para comunicar el vapor que suministra el calderín a la plancha.

En este caso utilizaremos tuberías de polipropileno. Éste material presenta diversas características:

- En primer lugar, destaca su alta resistencia a las temperaturas extremas, y al impacto, lo que le otorga la ventaja de ser un material de larga vida.
- Son altamente resistentes ante la corrosión y los productos químicos.
- Se caracteriza por ser un buen aislante del calor.
- Son tuberías de fácil colocación, flexibles.
- La soldadura en este tipo de tuberías es producida por medio de fusión, lo cual hace que la tubería sea de una única pieza, sin juntas.

Para la comunicación entre el calderín y la plancha elegiremos una tubería de polipropileno de diámetro 25mm y con un espesor de 4.2mm.

3.3 DEPÓSITO DE 5L. DEPÓSITO DE AGUA.

Al igual que el calderín, el depósito debe poder almacenar 5 litros de agua. Para asegurarnos de que esto sea posible, diseñaremos un depósito con forma de cilindro con las mismas dimensiones que el calderín, que tenía un volumen máximo de 7.225l.

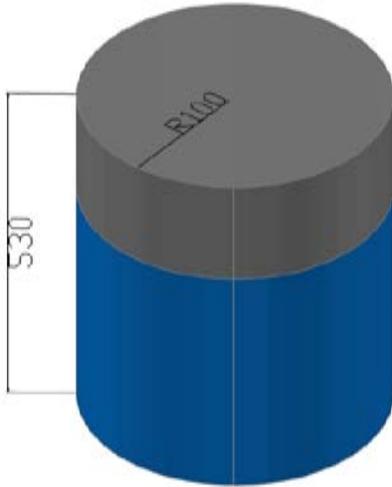


Ilustración 2: Dimensiones y medidas del depósito de agua (mm).

El depósito de agua estará construido con acero inoxidable para evitar su deterioro. Su exterior se pintará con una mano de imprimación antioxidante y con otra mano de pintura antitérmica.

3.3.1 AISLAMIENTO TÉRMICO.

El agua del depósito tendrá una temperatura considerable debido a su tratamiento inicial, por lo tanto, el aislamiento térmico será de gran importancia a la hora de diseñar el depósito de agua.

- La envolvente exterior estará recubierta por una manta spintex 322-G, que es una manta de lana de roca con malla metálica de acero galvanizado por su cara exterior.

Esta manta mineral recubierta con la malla metálica se encargará de que la temperatura en el exterior del depósito no supere los 50°C, aunque el aislante usado garantiza una temperatura mucho menor que la mencionada.

Las características del aislamiento han sido mencionadas anteriormente.

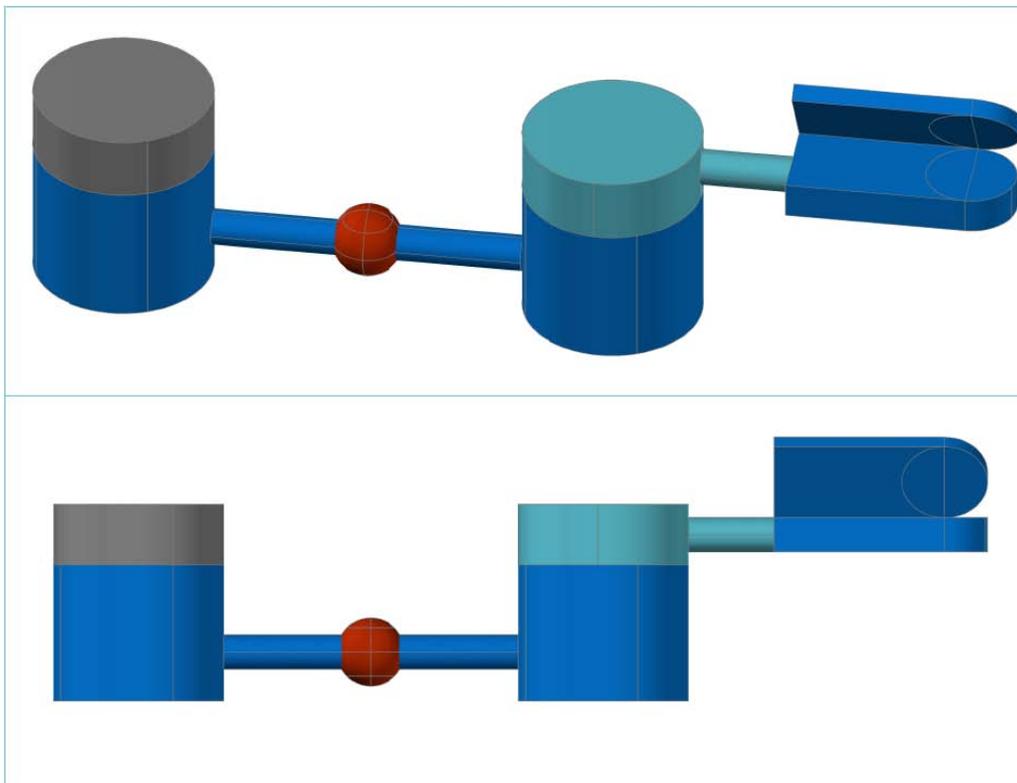


Ilustración 3: Vistas del depósito, la bomba de agua, el calderín y la plancha conectados entre si por tuberías.

3.4 DEPÓSITO AUXILIAR DE AGUA.

El depósito auxiliar esta destinado a almacenar agua para que en el caso de que suframos una avería en las tuberías que abastecen de agua nuestro deposito de 5 litros, no nos quedemos sin agua y no podamos seguir planchando debido a esta falta de agua.

Como no conocemos la cantidad de agua que se usara al cabo del día, estimaremos una cantidad que consideramos suficiente para poder evitar estar sin agua durante tres días, teniendo una capacidad de 35l.

La entrada del depósito esta conectada a la fuente del agua destilada, y la salida conectada a la entrada del depósito de 5l.

El depósito tendrá forma cilíndrica con un radio de 1.58dm y una altura de 4.45dm, lo que da un volumen de 35l.

Las válvulas que controlan la entrada y salida de agua serán manuales y será el operario quien las maneje. Usaremos una válvula equilibrada con rosca de 40mm de diámetro.

4. NIVEL EN EL DEPÓSITO Y EL CALDERÍN.

4.1 CONTROL DE LOS SENSOR DE NIVEL.

El sensor de nivel se encargará de controlar el nivel de agua en el depósito.

Según el Art. 15, apartado 4 de las I. T. C. MIE-AP1, el nivel mínimo del agua en el interior de una caldera debe mantenerse por lo menos 70mm por encima del punto más elevado de la superficie de la calefacción. Por este motivo el sensor de nivel mínimo del calderín estará a 70mm por encima de la base.

El sensor del nivel mínimo se colocara al revés (se girará 180°) para que la bolla flote y el sensor este desactivado cuando halla agua por encima del mínimo. De esta forma cuando el agua baje por debajo del mínimo el interruptor se activará. El sensor del nivel máximo se pondrá del derecho para que se active cuando el agua alcance el nivel máximo.

Al sensor mínimo lo llamaremos m1 para el depósito y m2 para el calderín, y el sensor máximo lo llamaremos M1 para el depósito y M2 para el calderín.

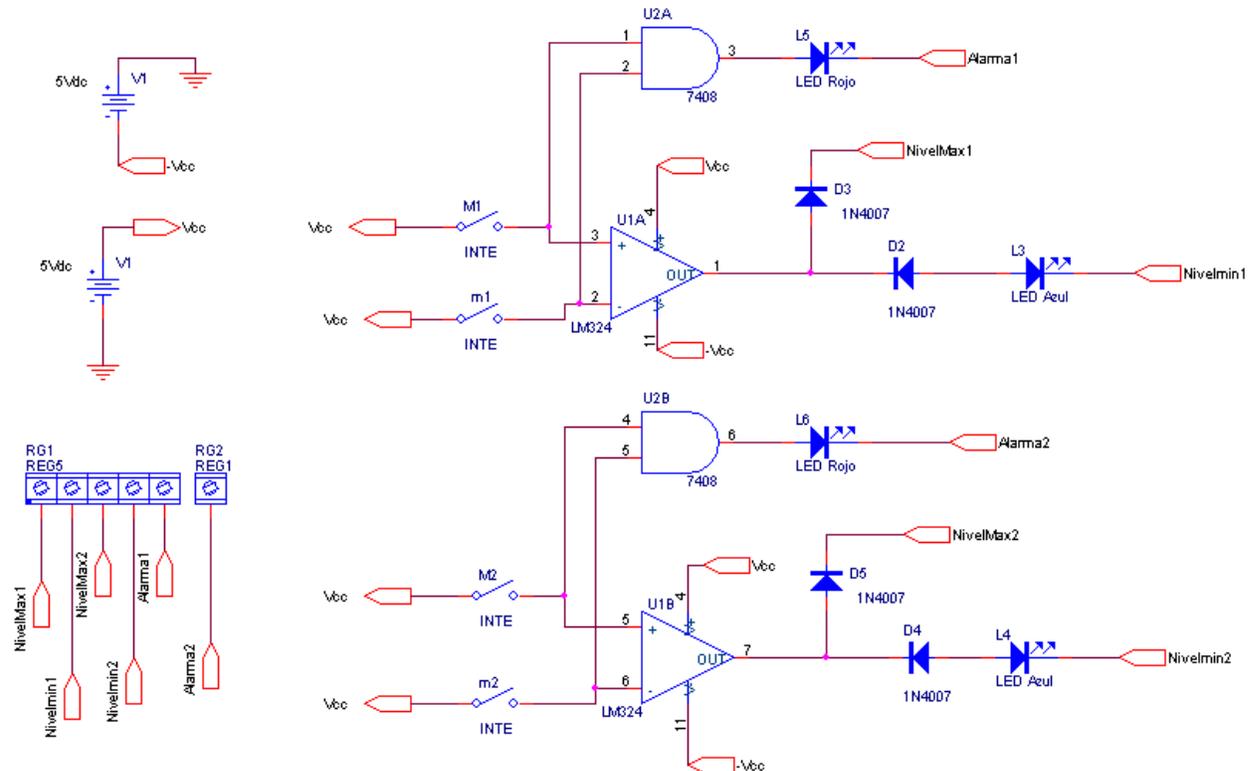


Ilustración 4: Circuito de los sensores de nivel del depósito y del calderín.

En la ilustración anterior vemos los dos circuitos que trabajan con la información de los sensores. Ambos son iguales, pero cada uno es para un recipiente distinto, el primero es para el depósito de 5l, y el segundo es para el calderín.

La lógica de los sensores es la siguiente:

Sensor Máximo	Sensor Mínimo	Respuesta
0	0	El nivel es correcto
0	1	Nivel mínimo alcanzado
1	0	Nivel máximo alcanzado
1	1	Error

De esta manera cuando ambos sensores están abiertos la salida del circuito es 0v.

Cuando el nivel es el mínimo el sensor que mide este nivel se cierra y deja pasar corriente.

Como el sensor del nivel mínimo esta conectado a la entrada negativa del operacional la salida de este será negativa y la corriente solo podrá pasar por el diodo que está polarizado en inversa, activando el diodo Led azul que indica que se ha alcanzado el nivel del mínimo.

Si es el caso contrario (el sensor de mínimo está abierto y el sensor de máximo esta cerrado) la salida en el operacional será positiva y la corriente pasará por el diodo polarizado en directa.

Si por cualquier fallo de los sensores, ambos estuvieran cerrados, las señal en el operacional será 0v, y como ambos sensores están conectados también una puerta and, la señal de salida activara el Led rojo que indica que hay un error.

5. CONTROL DE LA BOMBA.

5.1 CONTROL DE LA BOMBA.

La bomba es la encargada de transportar el agua del depósito al calderín. Al tratarse de una caldera que posee un nivel definido, el sistema de alimentación de agua será automático. Dispondremos de sensores de nivel en el calderín, los cuales actuarán sobre la bomba de agua, parándola o poniéndola de nuevo en funcionamiento mediante el control de un relé de estado sólido normalmente abierto.

La bomba esta situada entre la línea de alimentación del agua que va del depósito de 5l al calderín y deberá ser capaz de introducir el caudal de agua a una presión superior a un 3% como mínimo a la presión de tarado más elevada de la válvula de seguridad, incrementada en la pérdida de carga de la tubería de alimentación y en la altura geométrica relativa. Todo ello de acuerdo con el Apartado 5 del Artículo 15 de la I. T. C. MIE-AP1 del Reglamento de Aparatos a Presión.

Según la hoja de características de la bomba elegida, el caudal aproximado que suministrará al calderín para presiones medias es de 10,6 litro/minuto aproximadamente. La tensión de alimentación será de 12V en continua, según su hoja de características.

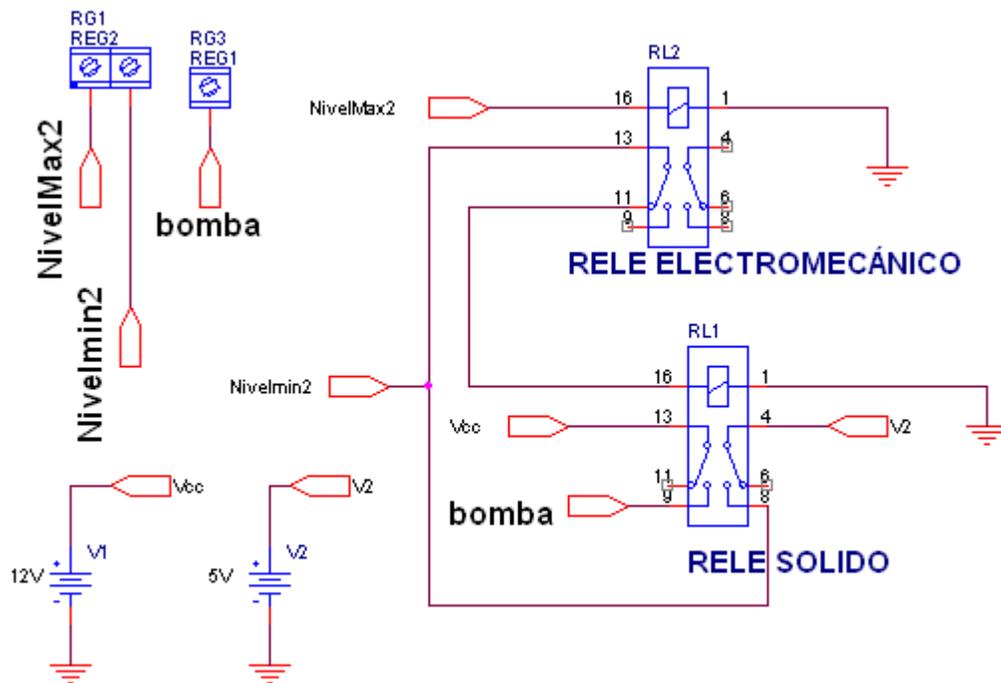


Ilustración 5:
 Circuito de
 control de
 bomba.

Las señales de los sensores mínimo y máximo del calderín del circuito de los sensores de nivel que vimos en la ilustración 4, estarán conectadas al circuito de control de la bomba.

Explicación del circuito:

Cuando el sensor de nivel mínimo se acciona, el relé RL1 se activa cerrando los dos interruptores que tiene.

El primer interruptor permite el paso de la corriente hacia la bomba, ocasionando que esta comience a funcionar y empiece a llenar el calderín.

Y el segundo interruptor se encargara de realimentar el circuito primario del relé de estado sólido, ya que cuando la bomba funcione y el agua supere el nivel mínimo, el sensor se desactivará y no permitirá el paso de la corriente hacia el relé, provocando que este deje de funcionar y no permita que se termine de llenar el calderín.

Por este motivo realimentamos el circuito primario del relé usando su segundo interruptor.

El relé RL2 es un relé electromecánico, es el encargado apagar la bomba, cuando se halla alcanzado el nivel máximo. El interruptor del relé RL2 esta normalmente cerrado y conectado en serie con el circuito primario del relé RL1 de manera que siempre deja pasar la corriente que alimenta el diodo LED del relé de estado sólido.

Así que cuando se alcance el nivel máximo y el interruptor se abra, no dejará pasar corriente al circuito primario del RL! y este dejará de funcionar, provocando que se abran los dos interruptores del circuito secundario del RL1 y que se apague la bomba y la realimentación, quedando el circuito en reposo hasta que el calderín vuelva a vaciarse y se vuelva a accionar el sensor de mínimo.

He estimado oportuno el uso de un relé electromecánico en este circuito por comodidad a la hora de controlar el interruptor normalmente cerrado, que empleo para cortar la realimentación y también lo uso por que no está siendo empleado para la activación de ninguna carga de alto consumo, si no para el control del circuito primario del relé de estado sólido.

6. CONTROL DEL ELEMENTO CALEFACTOR.

6.1 ELEMENTO CALEFACTOR.

El cometido del calderín es el de producir vapor a presión mediante el calentamiento del agua a alta temperatura. Para esta finalidad, el calderín tendrá en su interior un elemento calefactor.

En este proyecto se ha elegido una pequeña resistencia calefactora Serie RC400, marca Schneider Electric. Esta resistencia calefactora deberá de alimentarse con una tensión alterna de 220V, según su hoja de características, y tiene una potencia de 400W, una potencia más que de sobra para la temperatura que necesitaremos.

Las dimensiones de esta resistencia son más que adecuadas para introducirlas en el interior del calderín: 180mm de profundidad, 50mm de anchura y 70mm de altura.

6.1.1 Sensor de temperatura.

El sensor de temperatura utilizado es el LM35DT, de la marca National Semiconductor, el cual proporciona 10 mV a la salida por cada grado a la entrada.

Mediante este sensor comprobamos el funcionamiento del elemento calefactor dentro del calderín. Consideraremos que éste funciona cuando obtenga una temperatura mayor que 100°C, por lo tanto, para esta temperatura, el sensor devolvería una salida de 1V. Para trabajar con mayor comodidad se añadirá un amplificador operacional a la salida del sensor.

Los datos de este amplificador son:

$$V_0 = - \left(\frac{R_2}{R_1} \right) \cdot V_{IN1}$$

Supondremos una resistencia $R_1=680\Omega$, por lo tanto:

$$R_2 = \frac{(5 \cdot 680)}{1} \rightarrow R_2 = 3k4\Omega$$

Empleando un amplificador operacional como comparador, verificamos si la temperatura que nos dice el sensor es la deseada.

De este modo cuando tengamos 100° en el calderín, el sensor nos dará una tensión de 1V y a la salida del circuito tendremos 0V.+

Haremos lo mismo para cuando tengamos 130°C. En este caso el sensor nos dará 1.3V.

Elegiremos una $R_5=680 \Omega$, de modo que:

$$R_5 = \frac{(5 \cdot 680)}{1.3} \rightarrow R_5 = 2k6\Omega$$

Volvemos ha usar un amplificador operacional para comparar la señal del sensor con la señal que queremos. De esta manera obtenemos al final del circuito 0V.

Al final de ambos circuitos añadimos un inversor en cada uno para que cuando la señal sea 0V obtengamos 5v.

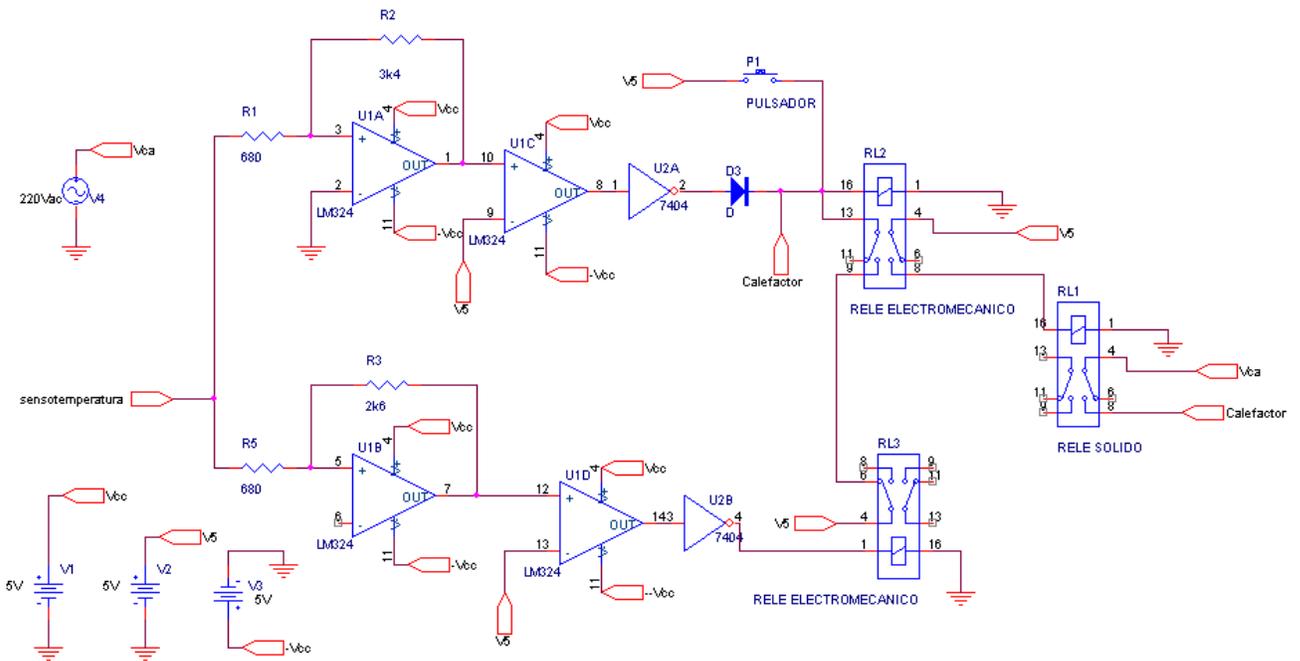


Ilustración 6: circuito de mando y control del elemento calefactor.

Una vez que tenemos los circuitos con los operacionales, en los que conseguimos una señal de 5V cuando en el calderín alcanzamos la temperatura de 100°C y 130°C, hacemos el circuito de control del elemento calefactor.

Los operacionales será alimentaremos con una señal de 5V y otra de -5V, para que a la salida del operacional no tengamos una señal superior a 5v ya que el inversor no soporta tensiones superiores a los 5v

En primer lugar hablaremos del relé de estado sólido, que se encarga de controlar la corriente que circula en el calefactor. Este relé solo funciona si el relé electromecánico RL2 está accionado y permite el paso a través del circuito primario del relé de estado sólido.

En segundo lugar explicaremos el control del relé electromecánico RL2, que solo se accionará de dos formas, cuando el sensor de temperatura marque que se han alcanzado los 100°C, y cuando pulsemos el pulsador P1.

Este pulsador está para poner en funcionamiento el calefactor cuando el agua esté a menos de 100°C, por ejemplo cuando vamos a poner en marcha nuestro sistema de planchado, ya que solo se acciona la resistencia calefactora cuando se alcanzan los 100°C.

El relé RL2 está realimentado por uno de sus dos interruptores. El otro interruptor se encarga de permitir el paso de la corriente por el circuito primario del relé de estado sólido.

Por último queda mencionar el relé electromecánico RL3, que es el encargado de apagar el elemento calefactor.

Este relé se acciona cuando el sensor térmico marca los 130°C, temperatura con la que queremos apagar el calefactor.

Uno de los dos interruptores del relé RL3 está conectado en serie al circuito de realimentación del relé RL2, y está en estado normalmente cerrado. De este modo cuando se acciona el relé RL2, y se cierra el interruptor que permite la realimentación (interruptor del relé RL2) el interruptor normalmente cerrado, permite el paso de la corriente por el circuito de realimentación.

De manera que cuando se alcanzan los 130°C, el relé RL3 se activa y el interruptor se abre, impidiendo el paso de la corriente hacia la bobina del relé RL2, y provocando que sus interruptores se abran.

Cuando se abren los interruptores del relé RL2, primero, se abre el circuito de realimentación. Y segundo, se abre el interruptor que permite el paso de la corriente por el circuito primario del relé de estado sólido, que provoca que el elemento calefactor deje de funcionar.

7. CONTROL DE LA PRESIÓN DEL CALDERÍN.

7.1 PRESOSTATO.

Es un dispositivo que, en función de la presión obtenida, abre o cierra un circuito, podríamos decir que es un interruptor de presión.

Los distintos tipos de presostatos varían dependiendo del rango de presión al que son ajustados, la temperatura de trabajo y el tipo de fluido que pueden medir.

En este proyecto no se empleará un presostato que funcione como un interruptor, sino que se creará un dispositivo con el mismo cometido mediante un sensor de presión. El sensor de presión utilizado será el Trasmisor de Tensión DMP 331.

7.1.1 SENSOR DE PRESIÓN.

El sensor de presión DMP 331 nos dará a la salida una tensión proporcional a la presión percibida. Tiene un rango de medición de 0 a 40 bares y un rango de salida de 0 a 10V, por lo tanto, a una presión de 5 bares obtendremos una tensión a la salida de 1.25V, por que la salida del sensor es lineal.

7.1.2 VÁLVULA DE SEGURIDAD.

La presión nominal de la válvula de seguridad deberá ser superior al 110 % de la presión máxima de servicio, ya que es la que se alcanzará en el interior del calderín, pero de manera preventiva sería conveniente que fuera dos veces la presión máxima de servicio, es decir, que la válvula soportara como mínimo 10 bares de presión.

En este proyecto elegiremos la válvula de seguridad comercial con referencia 309400_VALV. SEG. TEMPERTURA Y PRESION- 1/2" 10BAR La alimentación de esta válvula es de 0 a 10V.

7.2 Control de la válvula de presión.

El sensor de presión estará alimentado por una tensión de 12V, y para una presión de 5bares nos dará una tensión de 1.25V en la salida.

Esta tensión de salida la vamos a amplificar para trabajar con mas comodidad. Y una vez amplificada la vamos a comparar con una tensión de 5V, que es la tensión que debería haber a la salida del amplificador.

Partiendo de la siguiente ecuación, despejamos R_2 :

$$V_0 = -\left(\frac{R_2}{R_1}\right) \cdot V_{IN} \quad R_2 = \frac{(5 \cdot 680)}{1.25} \rightarrow R_2 = 2K7\Omega$$

A la salida del comparador pondremos un inversor para que cuando la salida del comparador sea 0V, tengamos una tensión de 5V a la salida del inversor.

La señal de salida del inversor será usada para poner en funcionamiento un relé de estado sólido, cuyo circuito secundario estará conectado en serie a la válvula de seguridad y a una fuente de tensión.

Añadiremos un LED amarillo que actúe como indicador. Su finalidad será la de indicarnos cuando se ha accionado la válvula de seguridad.

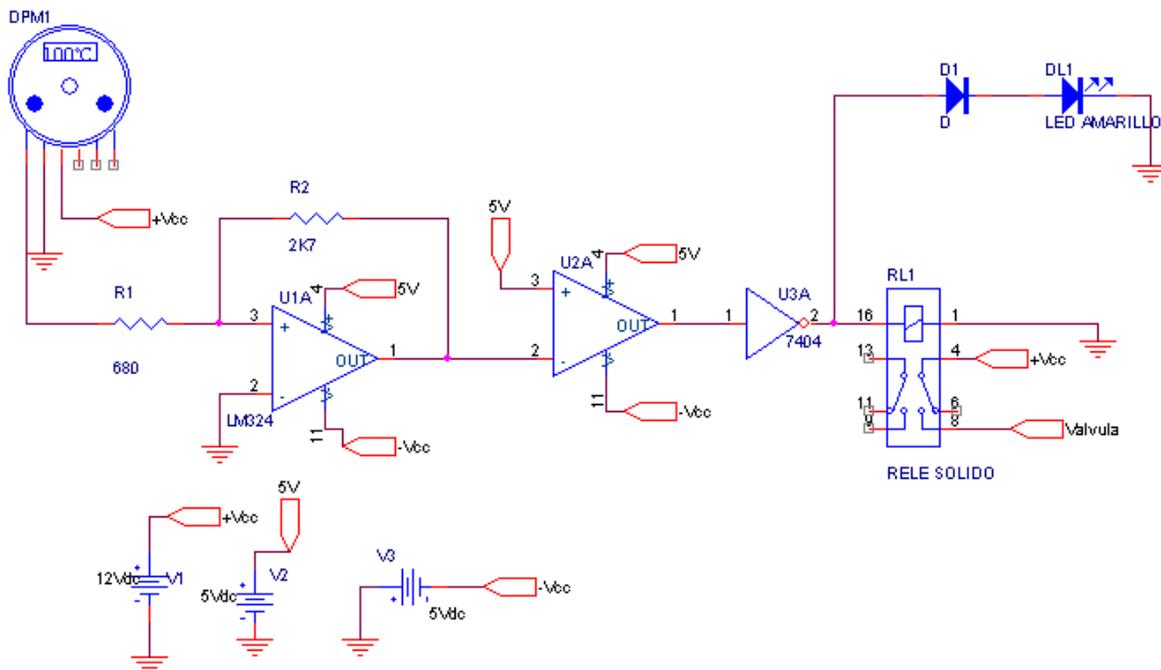


Ilustración 7: Circuito de control de la válvula de seguridad.

8. ELEMENTO DE PLANCHADO.

8.1 INTRODUCCIÓN.

La plancha que hemos elegido para este proyecto es una plancha de tipo prensa, que tiene una superficie 7 veces mayor que las planchas de mano convencionales. Es capaz de planchar cualquier tejido y cualquier clase de ropa. Para usarla tan solo hay estirar la ropa sobre la base de la plancha y bajar la parte superior de la plancha y pulsar el botón del vapor para que se libere el vapor a presión.

La plancha elegida es de la marca Blancapress, modelo PSV. La entrada de vapor estará conectada a la tubería que viene del calderín. Y la electroválvula, que se encuentra en medido de esta tubería, y que se encarga de abrir o cerrar el paso del vapor, estará controlada por un pulsador.

La plancha irá conectada a una toma de corriente de 220V y 50Hz, para alimentar el elemento calefactor de la plancha.

Esta plancha lleva incorporado un termostato bimetalico regulable, con el que podemos elegir la temperatura que tendrá la plancha. Esta temperatura varía desde los 50°C hasta los 170°C. Dándonos la posibilidad de poder planchar cualquier tipo de tejido que deseemos. Esta plancha viene con su circuito de control de la temperatura, así que solo tendremos en cuenta cuando se haya alcanzado la temperatura deseada.

8.2 CONTROL DE LA ELECTROVALVULA PARA PLANCAR.

Cuando la plancha alcance la temperatura deseada y la presión en el calderín sea la correcta será cuando podremos cerrar la plancha de prensa y pulsar el botón que activa la electroválvula.

La presión requerida para el planchado ha de ser 3.5bares, así que una vez alcanzada esa presión se puede proceder al planchado.

8.2.1 CIRCUITO DE CONTROL DE LA ELECTROVÁLVULA PARA PLANCHAR.

A continuación vamos a explicar el circuito para el control de la electroválvula en el momento de planchar.

Como es necesario que se alcance una presión de 3.5bares en el calderín, tenemos que tener en cuenta que el sensor de presión nos dará una tensión de 0.875V.

A la salida del sensor de presión ponemos un amplificador para trabajar con más comodidad. Pondremos un inversor detrás del amplificador para que la señal de salida sea positiva.

Usando la siguiente ecuación, y suponiendo que $R_1=680\Omega$, calculamos R_2 .

$$V_0 = - \left(\frac{R_2}{R_1} \right) \cdot V_{IN} \qquad R_2 = \frac{(5 \cdot 680)}{0.875} \rightarrow R_2 = 3K8\Omega$$

A la salida del comparador ponemos un diodo para tener en cuenta tan solo los valores positivos que el comparador pueda darnos. Tan solo nos dará valores positivos para presiones superiores a 3.5bares.

Usaremos dos puertas and para saber si esta lista la presión en la caldera y la temperatura en la plancha, y si el operario pulsa el botón para obtener vapor en la plancha. Y cuando estas tres condiciones se cumplan, la electroválvula se abrirá dejando pasar el vapor hacia la plancha.

La electroválvula será activada por un relé de estado sólido.

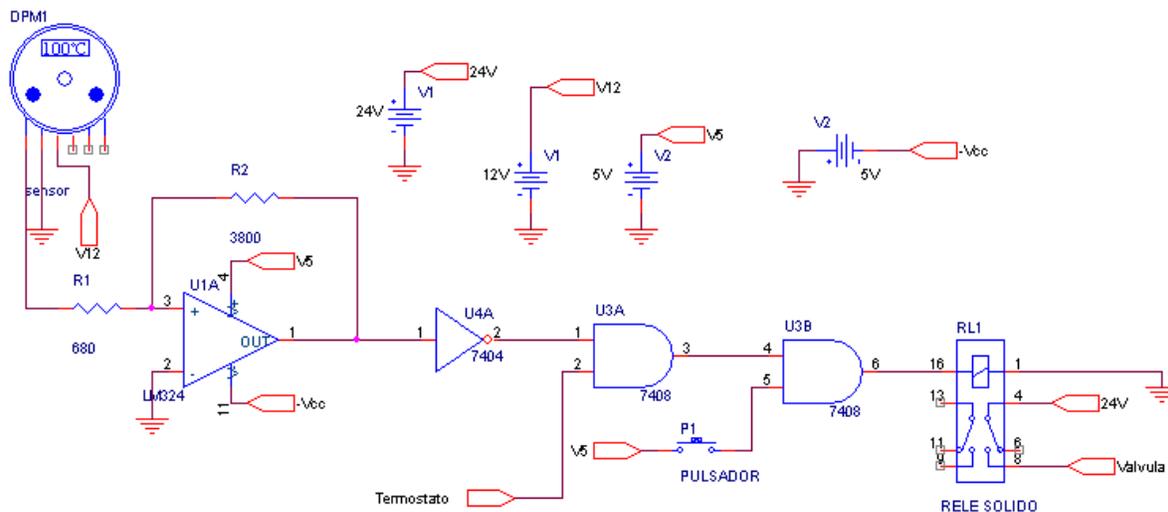


Ilustración 8: Circuito de mando del paso del vapor hacia la plancha.

9. TRATAMIENTO DEL AGUA.

9.1 INTRODUCCIÓN.

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.

9.2 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 al agua.

- Sólidos en suspensión. Los sólidos en suspensión representan la cantidad de sólidos (impurezas) presentes en suspensión (no disueltas) 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 de 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.

9.3. PROBLEMAS FRECUENTES.

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

9.3.1 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.

9.3.2 Incrustaciones.

Las incrustaciones corresponden a depósitos de carbonatos y silicatos de calcio y magnesio, formados 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.

9.4 EQUIPOS DE TRATAMIENTO DEL AGUA.

9.4.1 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
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$		
$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$		
CaSO_4		NaHCO_3
MgSO_4	+ R-Na	Na_2SO_4
CaCl_2		NaCl
MgCl_2		
NaCl		

9.4.2 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 (O_2 y CO_2) disminuye cuando el agua está en el punto de ebullición (100°C a presión atmosférica), tal como lo muestra la siguiente ilustración.

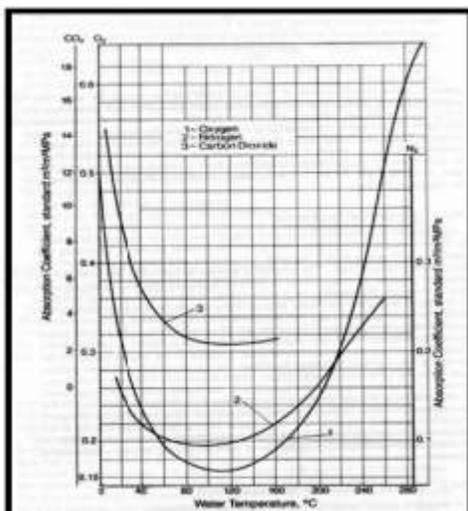


Ilustración 9: Solubilidad del oxígeno en función de la temperatura.

10. CONTROL DE LA PANTALLA LCD.

10.1 INTRODUCCIÓN.

Las pantallas de cristal líquido LCD (*Liquid Cristal Display*) o display LCD para mensajes, tienen la capacidad de mostrar cualquier carácter alfanumérico, permitiendo representar la información que genera cualquier equipo electrónico de forma fácil y económica.

Vamos a utilizar una pantalla LCD 4x16. Esta se trata de un módulo microcontrolado capaz de representar 4 líneas de 16 caracteres cada una.

A través de 8 líneas de datos se le envía el carácter ASCII que se quiere visualizar, así como ciertos códigos de control que permiten realizar diferentes efectos de visualización.

Gracias a esta pantalla, se podrá controlar fácilmente el estado del sistema.

A continuación se presenta la descripción de las señales empleadas por el módulo LCD, así como el número de patilla a la que corresponden.

Nº PIN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	Vss	Patilla de tierra de alimentación
2	Vdd	Patilla de alimentación de 5V
3	Vo	Patilla de contraste del cristal líquido. Normalmente se conecta a un potenciómetro a través del cual se aplica una tensión variable entre 0 y +5V que permite regular el contraste del cristal líquido.
4	RS	Selección del registro de control/registro de datos: RS=0 Selección del registro de control RS=1 Selección del registro de datos
5	R/W	Señal de lectura/escritura R/W=0 El módulo LCD es escrito R/W=1 El módulo LCD es leído
6	E	Señal de activación del módulo LCD: E=0 Módulo desconectado E=1 Módulo conectado
7-14	D0-D7	Bus de datos bi-direccional. A través de estas líneas se realiza la transferencia de información entre el módulo LCD y el sistema informático que lo gestiona

10.1.1 DDRAM.

El módulo LCD posee una zona de memoria RAM llamada DDRAM (Data Display RAM) donde se almacenan los caracteres que se van a mostrar en la pantalla. Tiene una capacidad de 80 bytes, 20 por cada línea, de los cuales sólo 64 bytes se pueden visualizar a la vez (16 bytes por línea).

10.1.2 CARACTERES DEFINIDOS EN LA CGROM.

El LCD dispone de una memoria interna no volátil llamada CGROM donde se almacena una tabla con los 192 caracteres que pueden ser visualizados. Cada uno de los caracteres tiene su representación binaria de 8 bits.

Cabe destacar que también se permite definir ocho nuevos caracteres de usuario que se guardan en una zona de la memoria RAM denominada CGRAM (CharacterGenerator RAM).

A continuación se muestra una tabla con los distintos caracteres y su dirección correspondiente. En esta figura también aparecen las posiciones marcadas como CG RAM (n), las cuales corresponden a uno de los ocho posibles caracteres gráficos definidos por el usuario.

Upper 4 bits	Lower 4 bits	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
xxxx0000	CS RAM (1)			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D
xxxx0001	(2)	!	@	A	Q	a	q					.	7	チ	△	ä	g
xxxx0010	(3)	"	2	B	R	b	r					「	イ	ツ	×	ß	ø
xxxx0011	(4)	#	3	C	S	c	s					」	ウ	テ	モ	ε	∞
xxxx0100	(5)	\$	4	D	T	d	t					、	エ	ト	ト	μ	Ω
xxxx0101	(6)	%	5	E	U	e	u					・	オ	ナ	1	ε	Ü
xxxx0110	(7)	&	6	F	V	f	v					ヲ	カ	ニ	ヨ	ρ	Σ
xxxx0111	(8)	'	7	G	W	g	w					フ	キ	ヌ	ラ	g	π
xxxx1000	(1)	<	8	H	X	h	x					イ	ク	ネ	リ	∫	×
xxxx1001	(2)	>	9	I	Y	i	y					ウ	ケ	ル	ル	”	∫
xxxx1010	(3)	*	:	J	Z	j	z					エ	コ	ン	レ	j	〒
xxxx1011	(4)	+	;	K	C	k	c					オ	サ	ヒ	ロ	*	〒
xxxx1100	(5)	,	<	L	¥	l	l					カ	シ	フ	フ	φ	円
xxxx1101	(6)	-	=	M	J	m	}					ユ	ズ	ヘ	ン	モ	÷
xxxx1110	(7)	.	>	N	^	n	→					ヨ	セ	ホ	”	ñ	
xxxx1111	(8)	/	?	0	_	o	←					ッ	ソ	マ	”	ö	■

Ilustración 10: Tabla ASCII.

10.1.3 SECUENCIA DE INICIALIZACIÓN.

El módulo LCD ejecuta automáticamente una secuencia de inicio interna en el instante de aplicarle la tensión de alimentación si se cumplen los requisitos de alimentación expuestos en su manual.

Dichos requisitos consisten en que el tiempo que tarde en estabilizarse la tensión desde 0.2V hasta los 4.5V mínimos necesarios sea entre 0.1ms y 10ms. Igualmente, el tiempo de desconexión debe ser como mínimo de 1ms antes de volver a conectar.

La secuencia de inicio ejecutada es la siguiente:

1. CLEAR DISPLAY

2. FUNCTION SET
3. DISPLAY ON/OFF CONTROL
4. ENTRY MODE SET
5. Se selección la primera posición de la RAM

Las instrucciones anteriores vienen suministradas por Microchip. Es importante que la primera instrucción que se envíe realice una espera de unos 15ms o mayor para la completa reinicialización interna del módulo LCD.

10.2 INDICACIONES DE LA PANTALLA LCD.

La pantalla LCD nos informará del estado de nuestro sistema. En este caso, podrán aparecer las siguientes indicaciones:

- AGUA FALTA: Indica que se ha alcanzado el nivel mínimo de agua en el depósito y que, por lo tanto, debemos suministrarla.
- AGUA OK: Indica que el nivel de agua del depósito es el adecuado.
- CALEF. FALLA: Indica que el calefactor no ha alcanzado la temperatura mínima de ebullición del agua (100°C) y, por lo tanto, la producción de vapor del calderín no será correcta.
- CALED.OK: Se ha alcanzado la temperatura mínima de ebullición (100°C) y por lo tanto, la producción de vapor será correcta.
- PRESIÓN BAJA: Avisa que la presión alcanzada en el calderín es correcta y que, por lo tanto, no se ha activado la válvula de seguridad.
- PRESIÓN OK: Indica que la presión del calderín es la adecuada. Por motivos de seguridad, es recomendable iniciar el planchado cuando la presión del calderín sea la adecuada.
- T. PLANCHA BAJA: Avisa de que aun no se ha alcanzado la temperatura adecuada de planchado.
- T. PLANCHA OK: Avisa que se ha alcanzado una temperatura elegida de planchado.

10.3 Programación de la pantalla LCD.

```

LIST          P=16F877
RADIX        HEX
TMRO        EQU    01      ; declaramos los registros
PLC         EQU    02
STATUS      EQU    03
PORTA       EQU    05
PORTB       EQU    06
PORTC       EQU    07
PORTD       EQU    08
PORTE       EQU    09
INTCON      EQU    0B
ADRESH     EQU    1E
ADCON0      EQU    1F

LCD_RS      EQU    0
LCD_RW      EQU    1
LCD_E       EQU    2

RETARD_1    EQU    20
RETARD_2    EQU    21
CONT_1      EQU    22
CONT_2      EQU    23

ORG         00          ;inicio del programa

CLRF        PORTA      ;Ponemos los pines de las puertas a 0
CLRF        PORTB
CLRF        PORTC
CLRF        PORTD

MOVLW      0XFF        ; ponemos todos los pin de A como entradas
MOVWF      PORTA
BSF        STATUS,5   ; ponemos a 1 el bit del registro
MOVLW      B'00000000' ; STATUS (cambiamos al banco1)
MOVWF      PORTC      ; ponemos a cero la salida (PORTC)
MOVLW      B'00000000'
MOVWF      PORTB      ; ponemos a cero la salida (PORTB)
BCF        STATUS,5   ; ponemos a 1 el bit del registro
                        ;STATUS (cambiamos al banco0)

CALL       TIME_1     ; iniciamos la configuración de la
MOVLW      B'00110000' ;pantalla LCD
CALL       LCD_1
MOVLW      B'00111000' ; la rutina LCD_1 sirve para indicar que el
CALL       LCD_1      ; código que se le da es una Instrucción
MOVLW      B'00001110'
CALL       LCD_1
MOVLW      B'00000110'
CALL       LCD_1

```

```

INICIO      CALL      TIME_2
            MOVLW    B'10000000' ; comenzamos escribiendo en
            CALL     LCD_1      ; la dirección0 de la DDRAM
            MOVLW    B'01000001' ; escribimos AGUA
            CALL     LCD_C
            MOVLW    B'01000111'
            CALL     LCD_C
            MOVLW    B'01010101'
            CALL     LCD_C
            MOVLW    B'01000001'
            CALL     LCD_C
            BTFSS    PORTA,0      ; salta si el bit0 de PUERTA es 1
            CALL     FALTA_AGUA
            CALL     AGUA_OK

CALEF       CALL      TIME_2
            MOVLW    B'10010000' ; vamos a la dirección 16 de la DDRAM
            CALL     LCD_1
            MOVLW    B'01000011' ; escribimos CALEFACTOR en
            CALL     LCD_C      ; la segunda fila
            MOVLW    B'01000001'
            CALL     LCD_C
            MOVLW    B'01001100'
            CALL     LCD_C
            MOVLW    B'01000101'
            CALL     LCD_C
            MOVLW    B'01000110'
            CALL     LCD_C
            MOVLW    B'00101110'
            CALL     LCD_C
            BTFSS    PORTA,2      ; salta si el bit2 de PUERTA es 1
            CALL     NO_CALIENTA
            CALL     CAL_OK

PLANCHA     CALL      TIME_2
            MOVLW    B'11000000' ; vamos a la dirección 64 de la
            CALL     LCD_1      ; DDRAM (cuarta fila)
            MOVLW    B'01010100' ; escribimos por pantalla PLANCHA
            CALL     LCD_C
            MOVLW    B'00101110'
            CALL     LCD_C
            MOVLW    B'01010000'
            CALL     LCD_C
            MOVLW    B'01001100'
            CALL     LCD_C
            MOVLW    B'01000001'
            CALL     LCD_C
            MOVLW    B'01001110'
            CALL     LCD_C
            MOVLW    B'01000011'
            CALL     LCD_C
            MOVLW    B'01001000'
            CALL     LCD_C
            MOVLW    B'01000001'

```

```

CALL      LCD_C
BTFSC    PORTA,3      ; salta cuando el bit3 de PUERTA sea 0
CALL     TEMP_OK
CALL     NO_TEMP

PRESION   CALL      TIME_2
          MOVLW    B'11010000' ; vamos a la dirección80 de la DDRAM
          CALL     LCD_1      ; (tercera fila)
          MOVLW    B'01010000' ; escribimos en pantalla PRESION
          CALL     LCD_C
          MOVLW    B'01010010'
          CALL     LCD_C
          MOVLW    B'01000101'
          CALL     LCD_C
          MOVLW    B'01010011'
          CALL     LCD_C
          MOVLW    B'01001001'
          CALL     LCD_C
          MOVLW    B'01001111'
          CALL     LCD_C
          MOVLW    B'01001110'
          CALL     LCD_C
          BTFSS    PORTA,1      ; salta si el bit1 de PUERTA es cero,es
          CALL     PRESION_OK   ; decir, si el sensor de presión detecta
          CALL     NO_PRESION   ; que no se ha alcanzado la presión de
          CALL     TIME_1      ; planchado
          GOTO     INICIO

TIME_1    MOVLW    RETARD_1
          MOVWF    CONT_1
          RETURN

TIME_2    MOVLW    RETARD_2
          MOVWF    CONT_2
          RETURN

LCD_1     BCF      PORTC,LCD_RS
          BCF      PORTC,LCD_RW
          BSF      PORTC,LCD_E
          MOVWF    PORTB
          BCF      PORTC,LCD_E
          CALL     TIME_2
          RETURN

LCD_C     BSF      PORTC,LCD_RS
          BCF      PORTC,LCD_RW
          BSF      PORTC,LCD_E
          MOVWF    PORTB
          BCF      PORTC,LCD_E
          CALL     TIME_2
          RETURN

AGUA_OK   MOVLW    B'10000101' ; vamos a la dirección 5 de la DDRAM
          CALL     LCD_1      ; (primera línea)

```

```

MOV LW    B'01001111'
CALL     LCD_C
MOV LW    B'01001011'
CALL     LCD_C

GOTO     CALEF

FALTA_AGUA MOV LW    B'10001001' ; vamos a la dirección 9 de la DDRAM
CALL     LCD_1 ; (primera línea)
MOV LW    B'01000110'
CALL     LCD_C
MOV LW    B'01000001'
CALL     LCD_C
MOV LW    B'01001100'
CALL     LCD_C
MOV LW    B'01010100'
CALL     LCD_C
MOV LW    B'01000001'
CALL     LCD_C

GOTO     CALEF

CAL_OK    MOV LW    B'10011000' ; vamos a la dirección 24 de la DDRAM
CALL     LCD_1 ; (segunda línea)
MOV LW    B'01001111'
CALL     LCD_C
MOV LW    B'01001011'
CALL     LCD_C

GOTO     PLANCHA

NO_CALIENTA MOV LW    B'10011001' ; vamos a la dirección 27 de la
CALL     LCD_1 ; DDRAM (segunda fila)
OVLW     B'01000110' ; escribimos por pantalla FALLA
CALL     LCD_C
MOV LW    B'01000001'
CALL     LCD_C
MOV LW    B'01001100'
CALL     LCD_C
MOV LW    B'01001100'
CALL     LCD_C
MOV LW    B'01000001'
CALL     LCD_C

GOTO     PLANCHA

TEMP_OK    MOV LW    B'11001010' ; vamos a la dirección 74 de la
CALL     LCD_1 ; DDRAM (cuarta fila)
MOV LW    B'01001111'
CALL     LCD_C
MOV LW    B'01001011'
CALL     LCD_C

GOTO     PRESION

```

```

NO_TEMP    MOVLW    B'11001100' ; vamos a la dirección 76 de la
           CALL     LCD_1   ; DDRAM (cuarta fila)
           MOVLW    B'01000010' ; escribimos por pantalla BAJA
           CALL     LCD_C
           MOVLW    B'01000001'
           CALL     LCD_C
           MOVLW    B'01001010'
           CALL     LCD_C
           MOVLW    B'01000001'
           CALL     LCD_C

           GOTO     PRESION

PRESION_OK MOVLW    B'11011000' ; vamos a la dirección 88 de la
           CALL     LCD_1   ; DDRAM (tercera fila)
           MOVLW    B'01001111'
           CALL     LCD_C
           MOVLW    B'01001011'
           CALL     LCD_C

           GOTO     INICIO

NO_PRESION MOVLW    B'11011100' ; vamos a la dirección 92
           CALL     LCD_1   ; de la DDRAM (tercera fila)
           MOVLW    B'01000001' ; escribimos por pantalla "ALTA"
           CALL     LCD_C
           MOVLW    B'01001100'
           CALL     LCD_C
           MOVLW    B'01010100'
           CALL     LCD_C
           MOVLW    B'01000001'
           CALL     LCD_C

           GOTO     INICIO

END

```

10.4 CIRCUITO: CONTROL DE LA PANTALLA LCD.

Usaremos la puerta A del PIC para leer las señales de los sensores del sistema, la puerta B la usaremos como bus de datos para mandar la información a la pantalla LCD del texto que queremos mostrar y la puerta C la usaremos para controlar la pantalla LCD a través de las señales RS, RW y E.

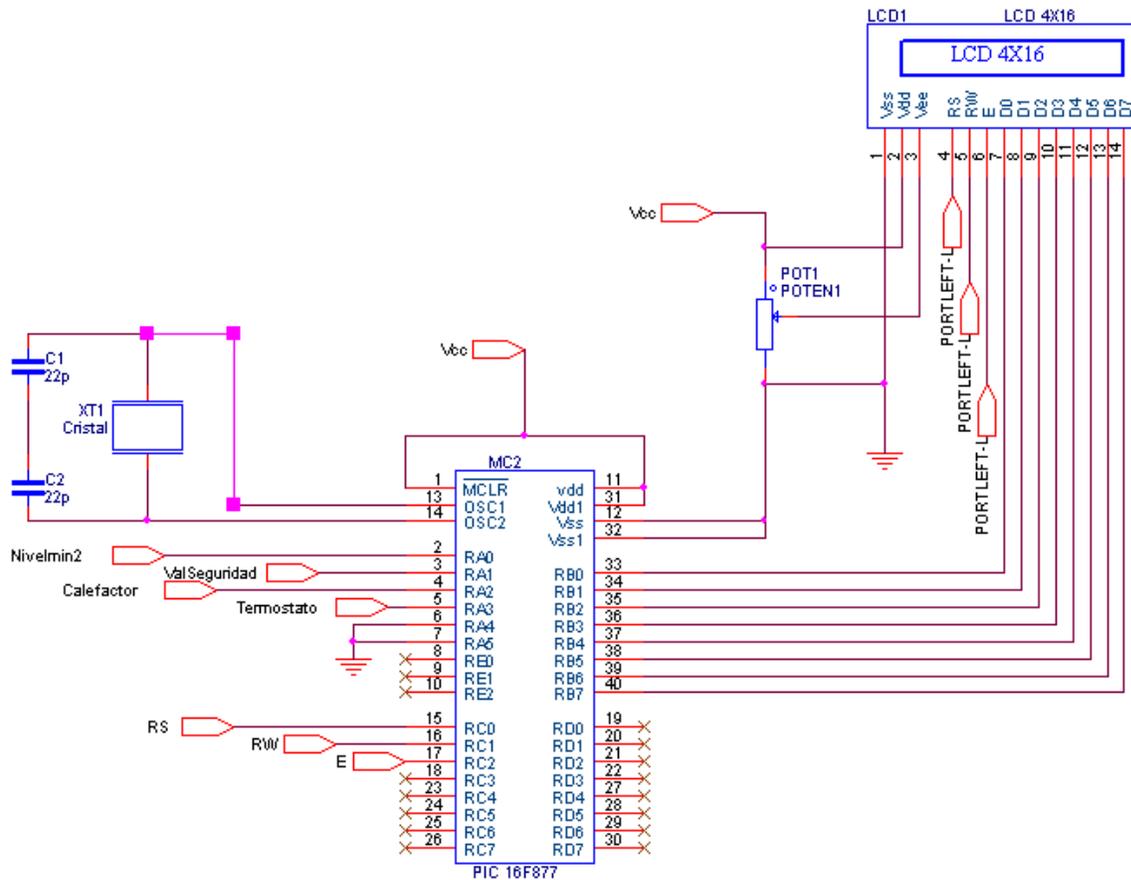


Ilustración 11: Circuito de control de la pantalla LCD 4x16 empleando un PIC 16f877.

Para producir la oscilación del PIC 16F877, hemos añadido en las patillas OSC1 y OS2 un cristal externo. Los valores de los condensadores los hemos sacado de la siguiente tabla, teniendo en cuenta la frecuencia a la que queríamos que funcionara.

Oscilador	Frecuencia Típica	C1	C2
XT	100KHz	86 a 150pF	68 a 100pF
	2MHz	15 a 30pF	15 a 30pF
	4MHz	15 a30pF	15 a 30pf

Como vamos ha trabajar con una frecuencia de 4MHz elegiremos un valor de 22pF para los dos condesadores.

11. CONTROL DEL ACCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

11.1 INTRODUCCIÓN.

Para proceder al accionamiento del sistema, únicamente se tendrá que activar el pulsador P1. Este pulsador, inicialmente abierto, hará que circule la corriente hasta la patilla RA1 del PIC 16f84, activada a nivel alto. La función de este circuito es:

- Cuando el pulsador se active, la tensión de la patilla RA1 será 5V, accionando el calefactor, la plancha y la bomba. Cuando RA1 esté a 5V también se encenderán los LED's verdes L1 y L2, los cuales indican la activación del sistema.
- Cuando el pulsador se encuentre desactivado, la tensión de la patilla RA1 será 0V, apagando el calefactor, la plancha y la bomba. Cuando RA1 se encuentre a 0V, también se apagarán los LED's L1 y L2.

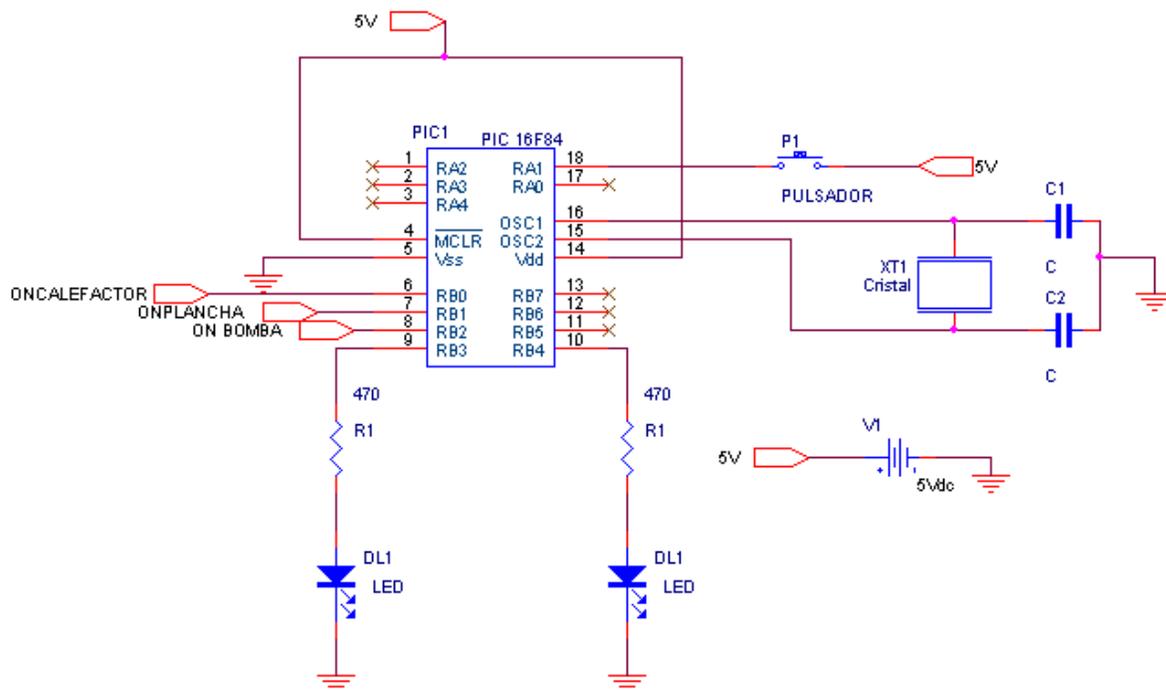


Ilustración 12: Circuito de accionamiento del sistema de planchado industrial.

En el caso de que haya algún problema, o algún fallo, podremos desactivar el sistema desactivando el pulsador.

Las salidas del PIC que accionan los diferentes elementos, estarán conectadas a tres relés sólidos que permiten la alimentación de estos elementos.

11. 2 PROGRAMA DE ACCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

```

LIST          P=16F84
RADIX        HEX
TMRO         EQU      01          ; declaramos los registros
STATUS      EQU      03
PUERTAA     EQU      05
PUERTAB     EQU      06
INTCON      EQU      0B
RETARD_1    EQU      20
CONT_1      EQU      22

ORG          00
CALL        TIME1
CLRF       PUERTAA
BSF        STATUS,5
CLRF       PUERTAB
BCF        STATUS,5
CALL       TIME1
GOTO      INICIO

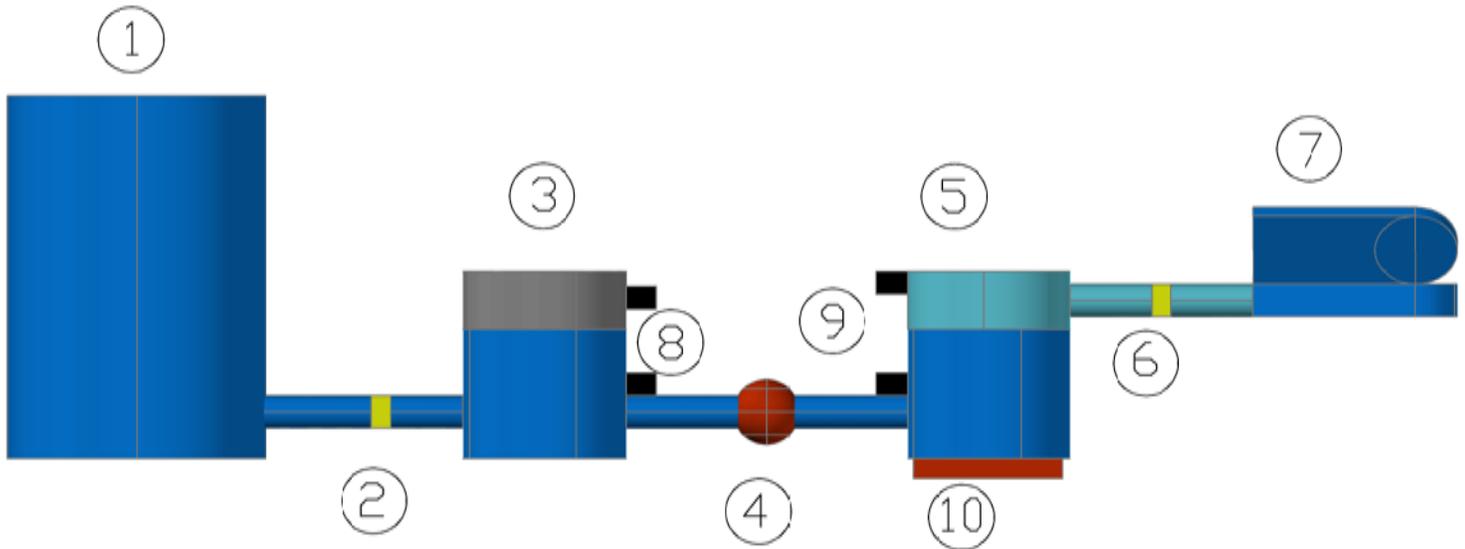
INICIO     BTFSS    PUERTAA,1
           CALL    APAGA
           CALL    ENCIENDE
TIME1      MOVLW   RETARD_1
           MOVWF  CONT_1

APAGA      RETURN
           MOVLW  B'00000000'
           MOVWF  PUERTAB
           GOTO  INICIO

ENCIENDE   MOVLW  B'11111000'
           MOVWF  PUERTAB
           GOTO  INICIO
           END

```

12. DISTRIBUCIÓN DE LOS COMPONENTES.



- 1- Depósito Auxiliar
- 2- Válvula manual para llenado de depósito de 5l.
- 3- Depósito de 5l.
- 4- Bomba.
- 5- Calderín, dentro de este están el sensor de temperatura, y el sensor de presión
- 6- Electroválvula.
- 7- Plancha de tipo prensa. Lleva incorporado un el circuito necesario para poder elegir la temperatura adecuada con un presostato.
- 8- Sensores de nivel del depósito de 5l.
- 9- Sensores de nivel del calderín.
- 10- Elemento calefactor.

Los depósitos y la plancha están conectados entre sí, con tuberías de polipropileno.

13. REGLAMENTO DE SISTEMAS A PRESIÓN.

En este apartado se mencionarán los puntos del “Reglamento de Sistemas a Presión (Artículo 5)” influyentes en este proyecto, los cuales han sido mencionados con anterioridad.

REGLAMENTO

La instalación de tuberías de vapor, agua sobrecalentada y agua caliente se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

1. 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 en la instalación, 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.

2. 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.

3. Uniones

Las uniones podrán realizarse por soldadura, embridadas o roscadas. Las soldaduras de uniones de tuberías con presiones de diseño mayores que 13 kg./cm² deberán ser realizadas por soldadores con certificado de calificación.

Las uniones embridadas serán realizadas con bridas, según normas UNE u otra norma internacionalmente reconocida, y cuyas características de presión y temperatura de servicio sean como mínimo las de diseño.

4. Ensayos y pruebas

El nivel y tipo de ensayos no destructivos (END) a realizar en las instalaciones incluidas en esta Instrucción, así como las condiciones de aceptación, serán los prescritos por el código o normas de diseño utilizadas en el proyecto.

Para tuberías de vapor y agua sobrecalentada situadas en zonas peligrosas, por su atmósfera, locales de pública concurrencia, vibraciones, etc., se prohíben las uniones roscadas, y deberán realizarse ensayos no destructivos del 100% de las uniones soldadas.

5. Puesta en servicio

Para las instalaciones de agua sobrecalentada y caliente debe comprobarse el perfecto llenado de las mismas, por lo que se proveerá de puntos de salida del aire contenido.

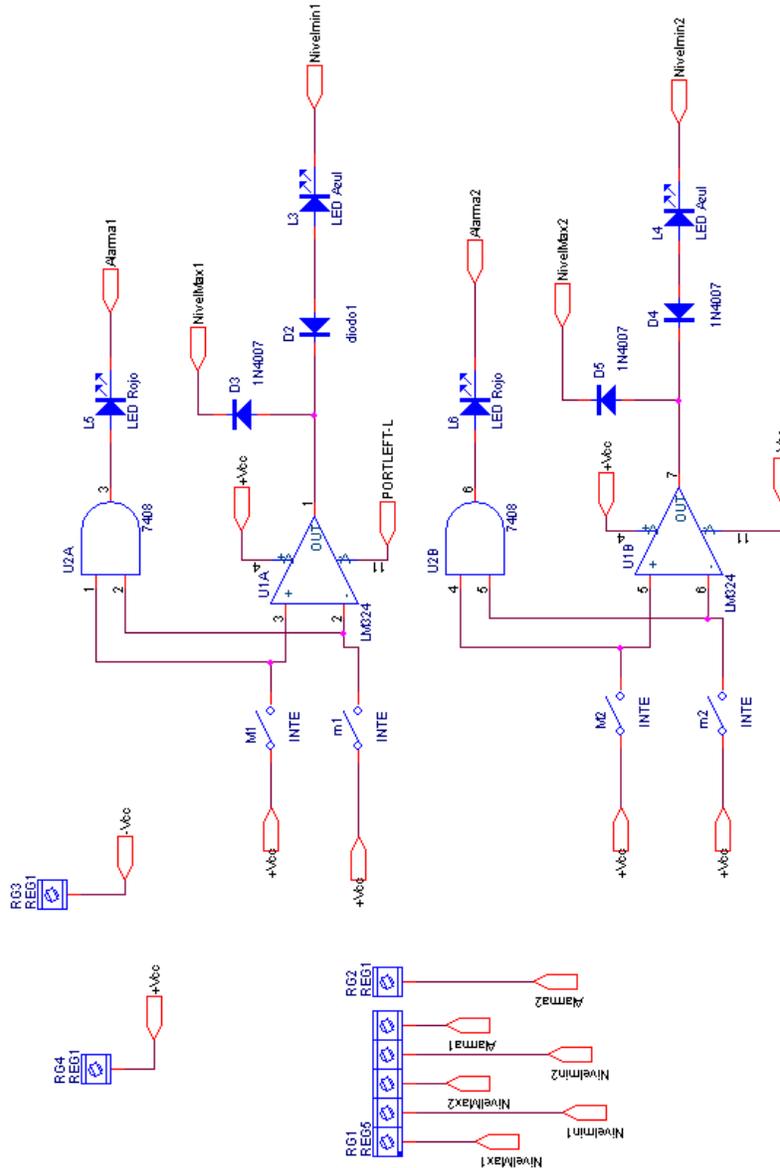
6. Instalación:

1. La instalación de tuberías y accesorios para vapor, agua sobrecalentada y caliente, estará de acuerdo con la norma UNE u otra norma internacionalmente reconocida.
2. Las tuberías podrán ser aéreas y subterráneas, pero en todos los casos deberán ser accesibles, por lo que las subterráneas serán colocadas en canales cubiertos o en túneles de servicios.
3. Con el fin de eliminar al mínimo las pérdidas caloríficas, todas las tuberías deberán estar convenientemente aisladas, según Decreto 1490/1975.
4. Para evitar que los esfuerzos de dilatación graviten sobre otros aparatos, tales como calderas, bombas o aparatos consumidores, se deberán prever los correspondientes puntos fijos en las tuberías con el fin de descargar totalmente de solicitaciones a estos aparatos.
5. En todos los casos, los equipos de bombeo de agua sobrecalentada, equipos consumidores, válvulas automáticas de regulación u otros análogos, deberán ser seccionables con el fin de facilitar las operaciones de mantenimiento y reparación.
6. Todos los equipos de bombeo de agua sobrecalentada y caliente dispondrán en su lado de impulsión de un manómetro.
7. La recuperación de condensados en los que exista la posibilidad de contaminación por aceite o grasas requerirá la justificación ante la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía correspondiente de los dispositivos y tratamientos empleados para eliminar dicha contaminación y, en caso contrario, serán evacuados.
8. Instalación de tuberías auxiliares para las calderas de vapor, agua sobrecalentada y agua caliente.
 - La tubería de llegada de agua al depósito de alimentación tendrá una sección tal que asegure la llegada del caudal necesario para el consumo de la caldera en condiciones máximas de servicio, así como para los servicios auxiliares de la propia caldera y de la sala de calderas.
 - La tubería de alimentación de agua tanto a calderas como a depósitos, tendrá como mínimo 15mm de diámetro interior, excepto para instalaciones de calderas con un PV menor o igual a 5, cuyo diámetro podrá ser menor, con un mínimo de 8 milímetros, siempre que su longitud no sea superior a un metro.

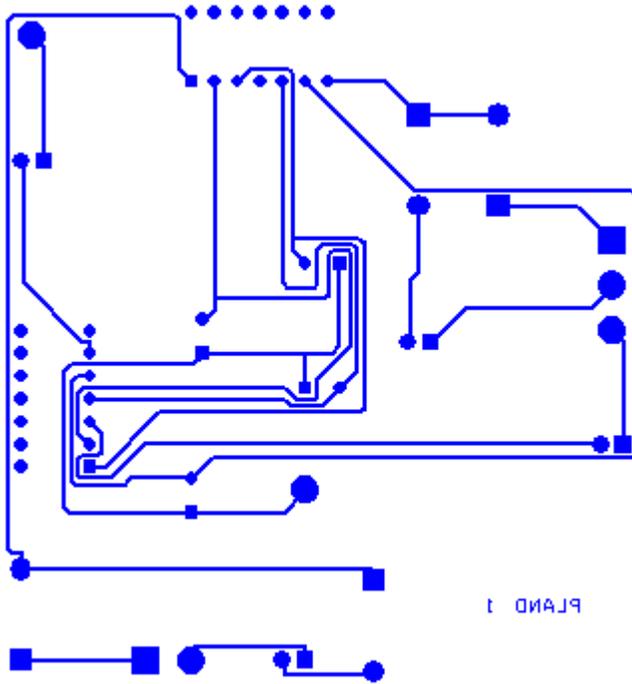
- Las tuberías de vaciado de las calderas tendrán como mínimo 25mm de diámetro, excepto para calderas con un PV menor o igual a cinco, cuyo diámetro podrá ser menor, con un mínimo de 10 mm., siempre que su longitud no sea superior a un metro.
- Todos los accesorios instalados en la tubería de llegada de agua proveniente de una red pública serán de presión nominal PN 16, no admitiéndose en ningún caso válvulas cuya pérdida de presión sea superior a una longitud de tubería de su mismo diámetro y paredes lisas igual a 600 veces dicho diámetro.
- La alimentación de agua a calderas mediante bombas se hará a través de un depósito, quedando totalmente prohibido la conexión de cualquier tipo de bomba a la red pública.
- Aunque el depósito de alimentación o expansión sea de tipo abierto, estará tapado y comunicado con la atmósfera con una conexión suficiente para que en ningún caso pueda producirse presión alguna en el mismo. En el caso de depósito de tipo abierto con recuperación de condensados, esta conexión se producirá al exterior. En el caso de depósito de tipo cerrado, dispondrá de un sistema rompedor de vacío.
- Todo depósito de alimentación dispondrá de un rebosadero cuya comunicación al albañal debe poder comprobarse mediante un dispositivo apropiado que permita su inspección y constatar el paso del agua.
- Los depósitos de alimentación de agua y de expansión en circuito de agua sobrecalentada y caliente dispondrán de las correspondientes válvulas de drenaje.
- No se permite el vaciado directo al alcantarillado de las descargas de agua de las calderas; purgas de barros, escapes de vapor y purgas de condensados, debiendo existir un dispositivo intermedio con el fin de evitar vacíos y sobrepresiones en estas redes.

14. CIRCUITOS Y PLACAS.

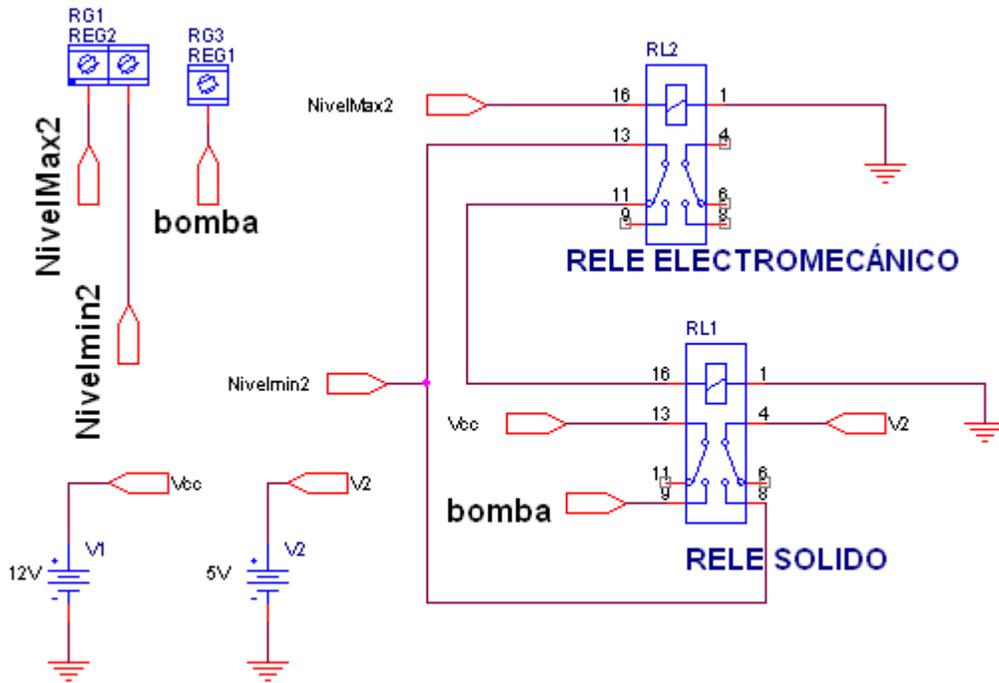
Circuito de medida del nivel de los depósitos.



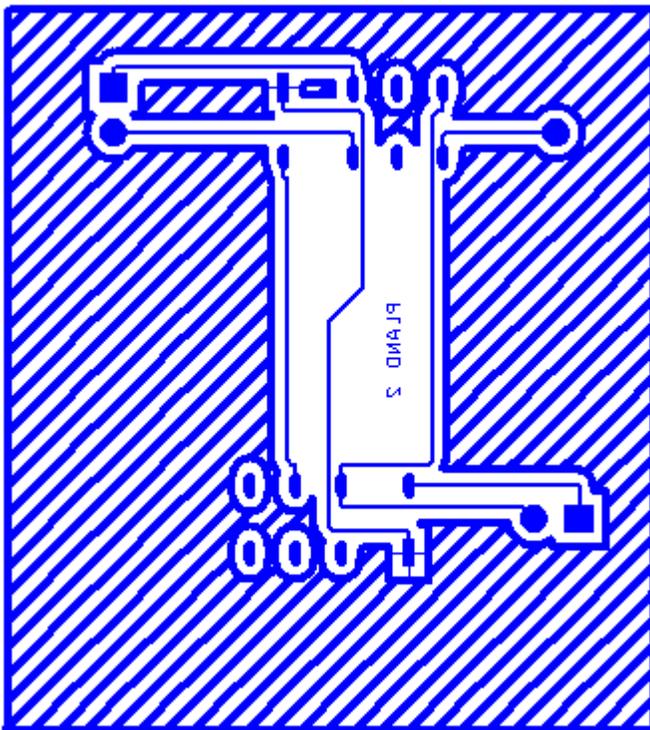
Placa del circuito de medida del nivel de los depósitos.

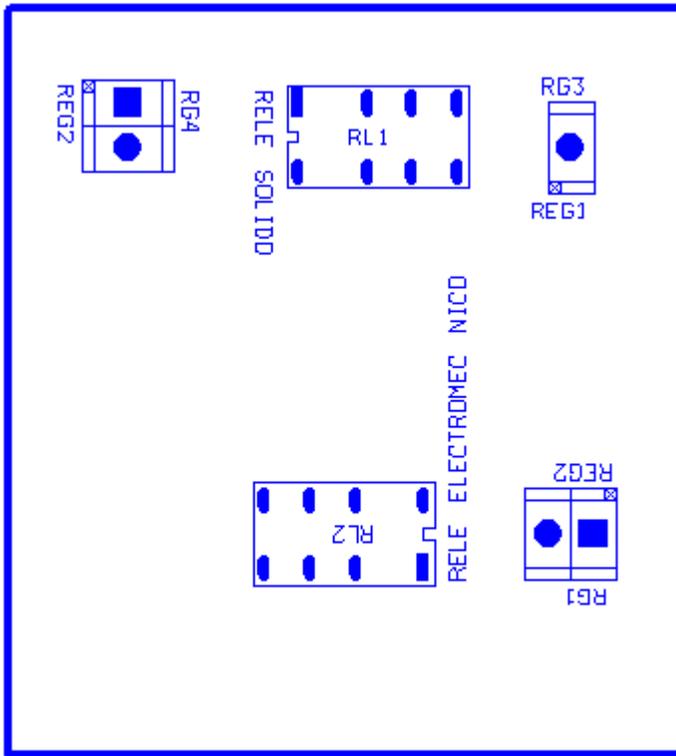


Circuito de control de la bomba

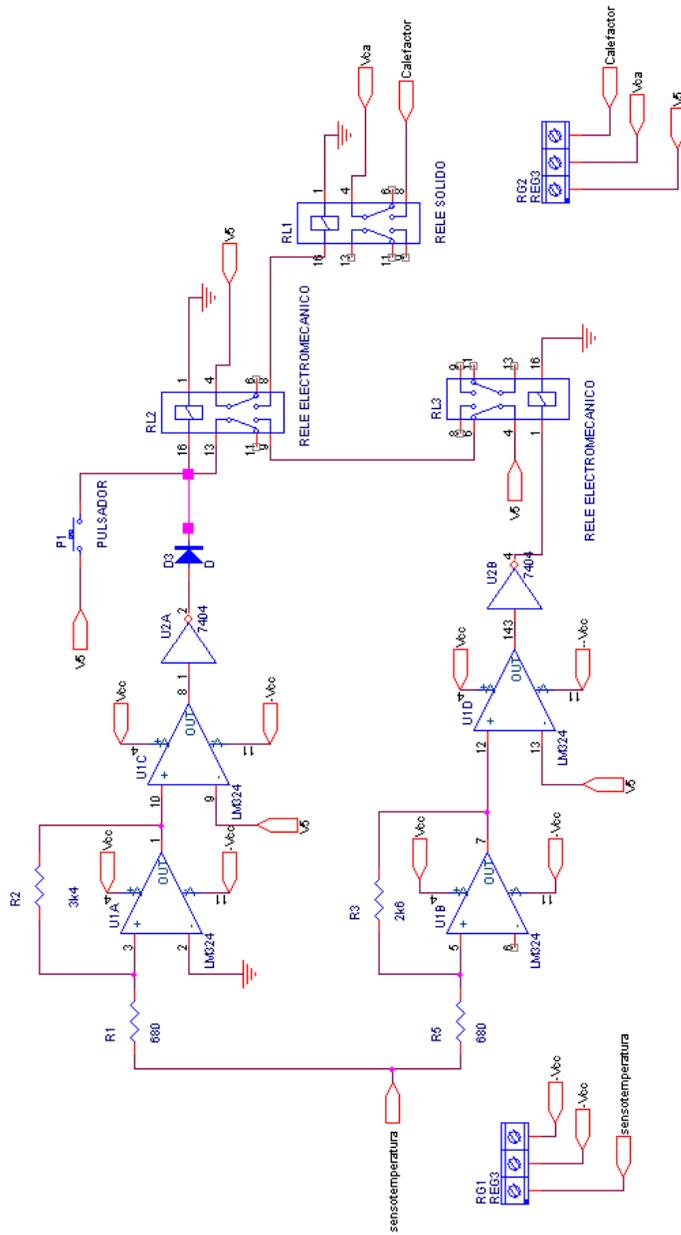


Placa del circuito.

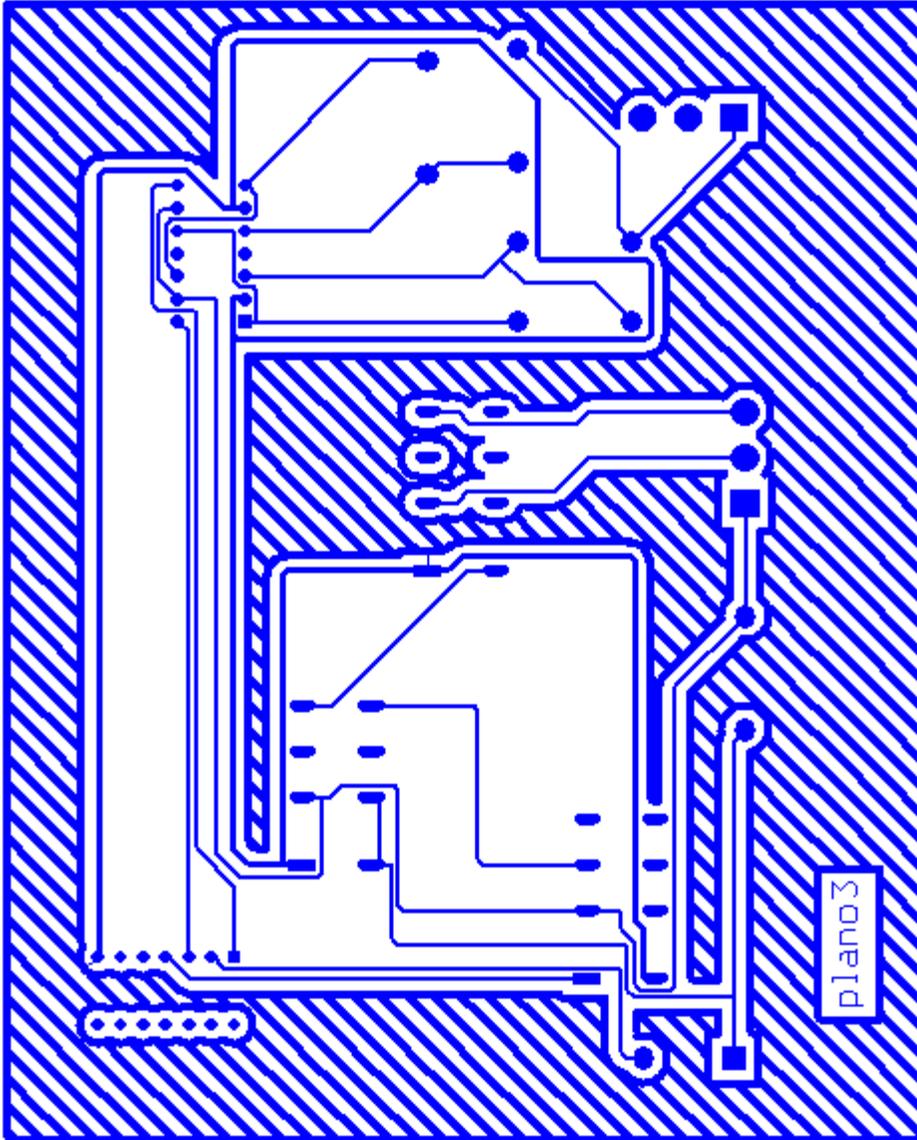


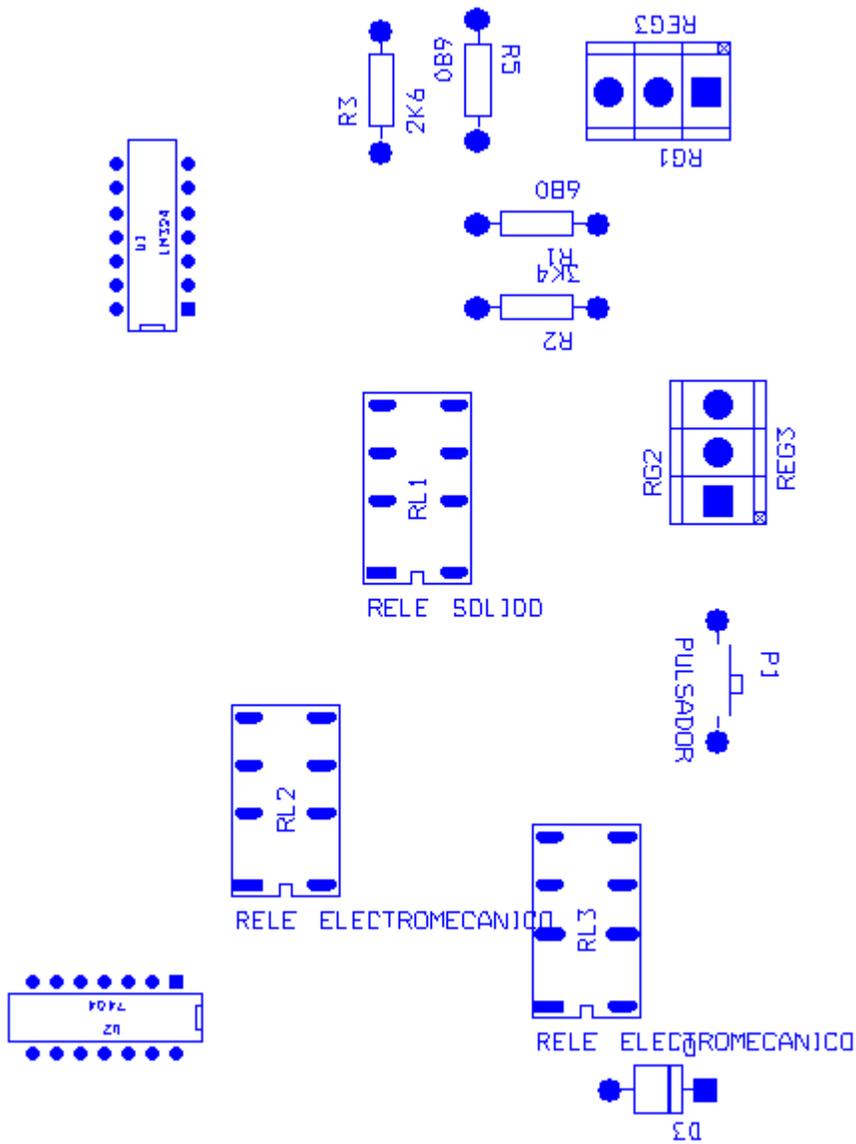


Circuito de control del elemento calefactor.

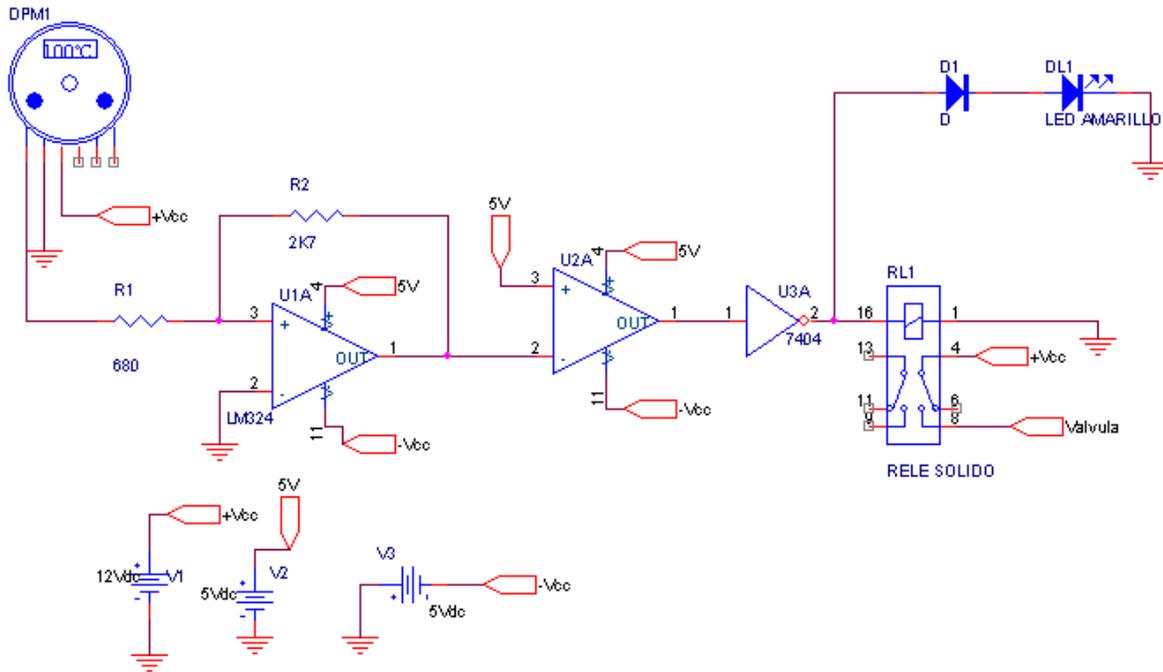


Placa del circuito de control del elemento calefactor.

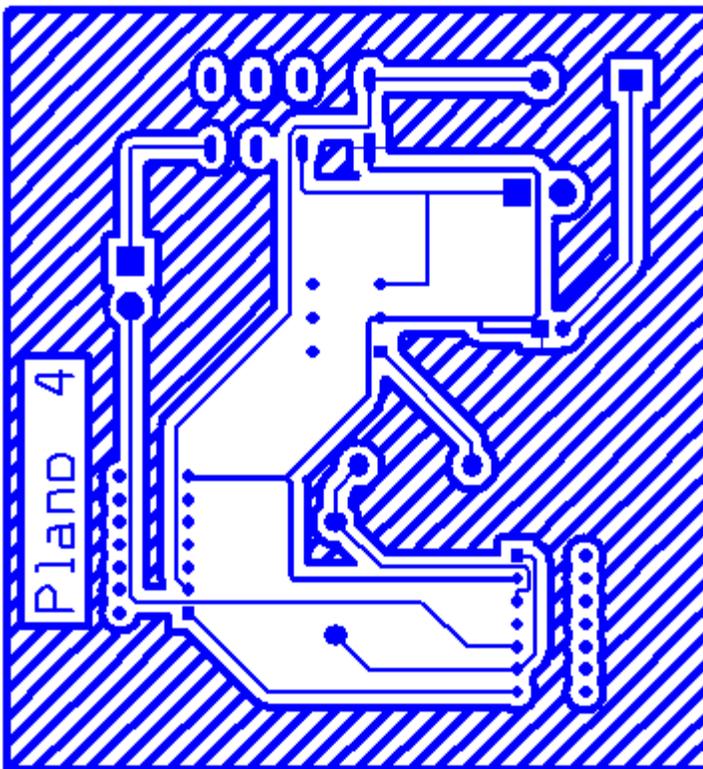


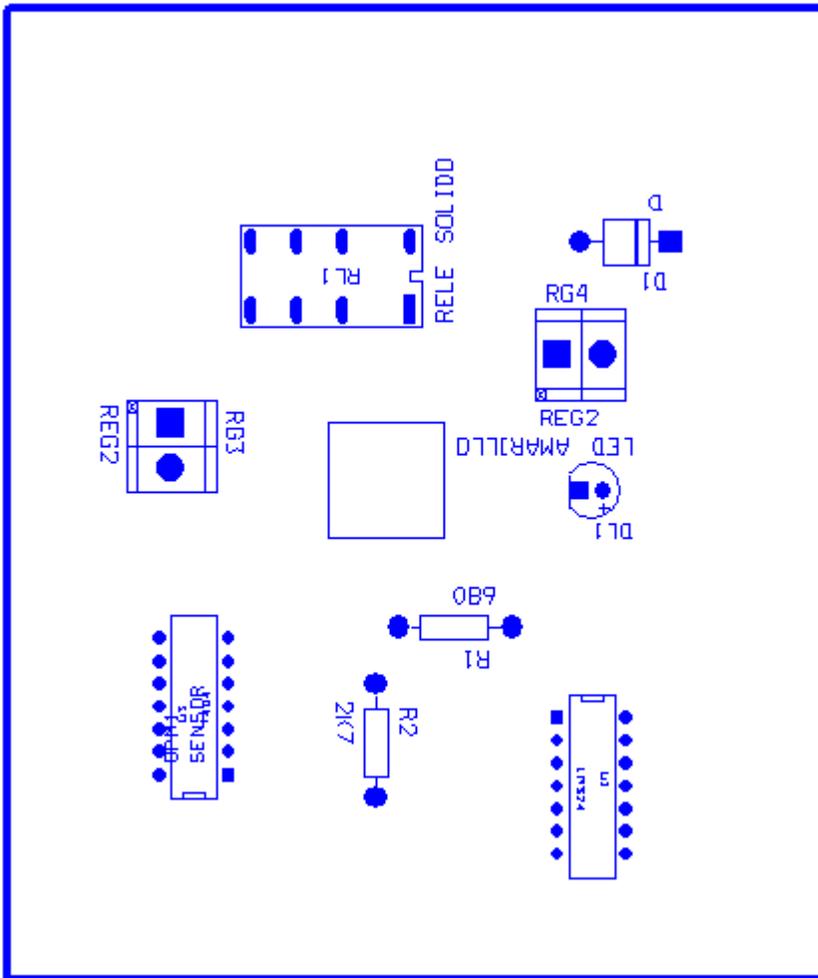


Circuito de control de la válvula de seguridad.

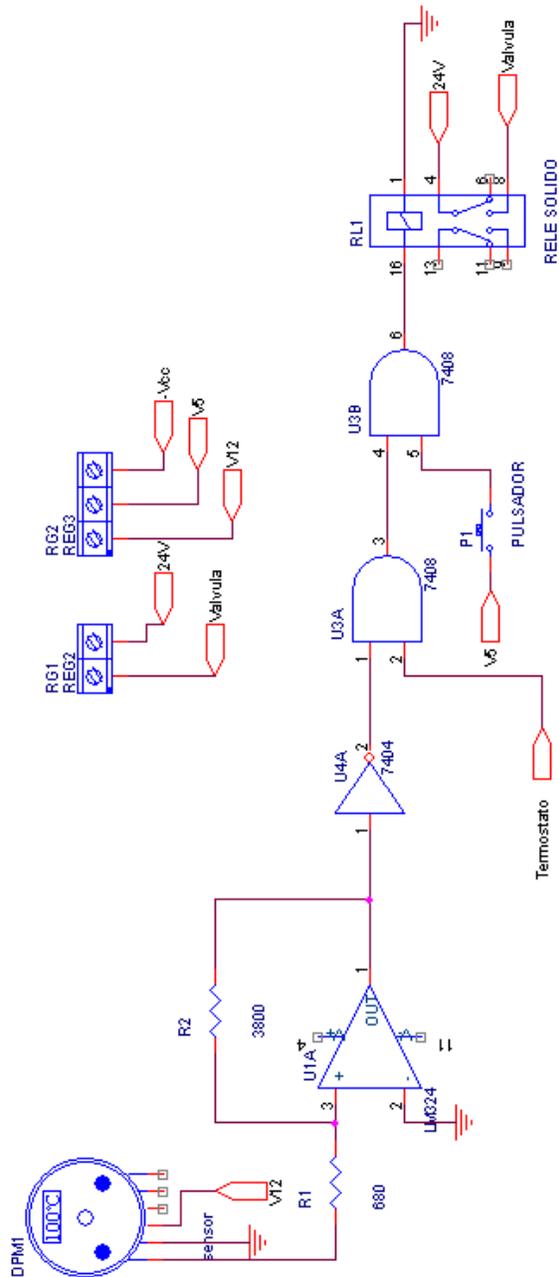


Placa del circuito de control de la electroválvula.

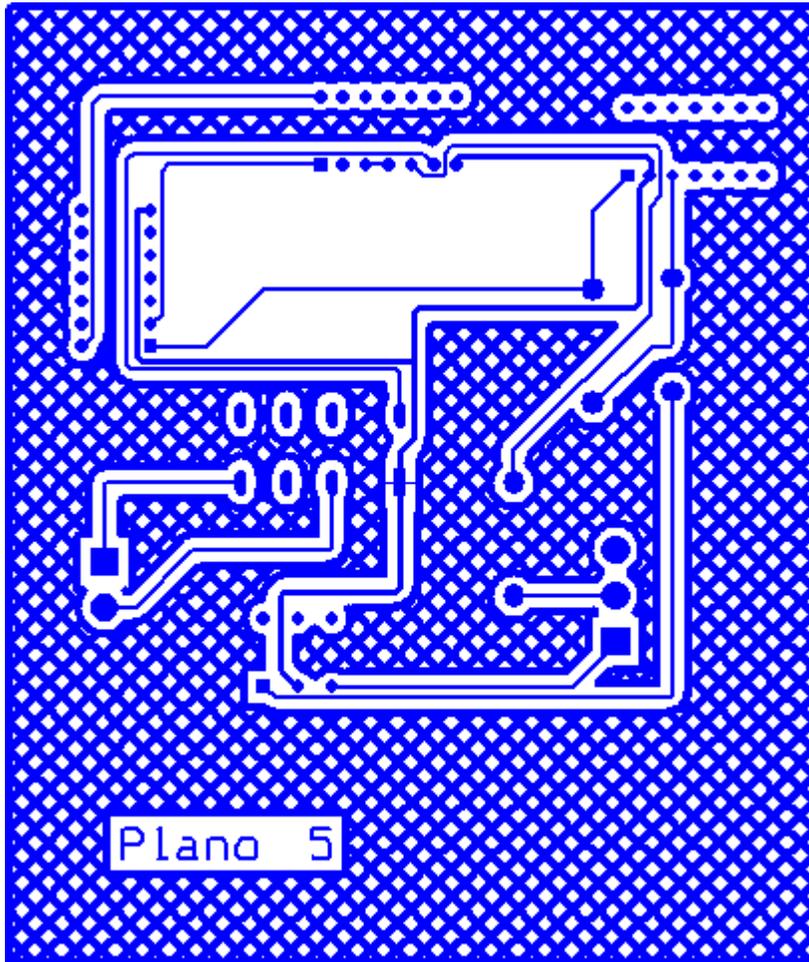


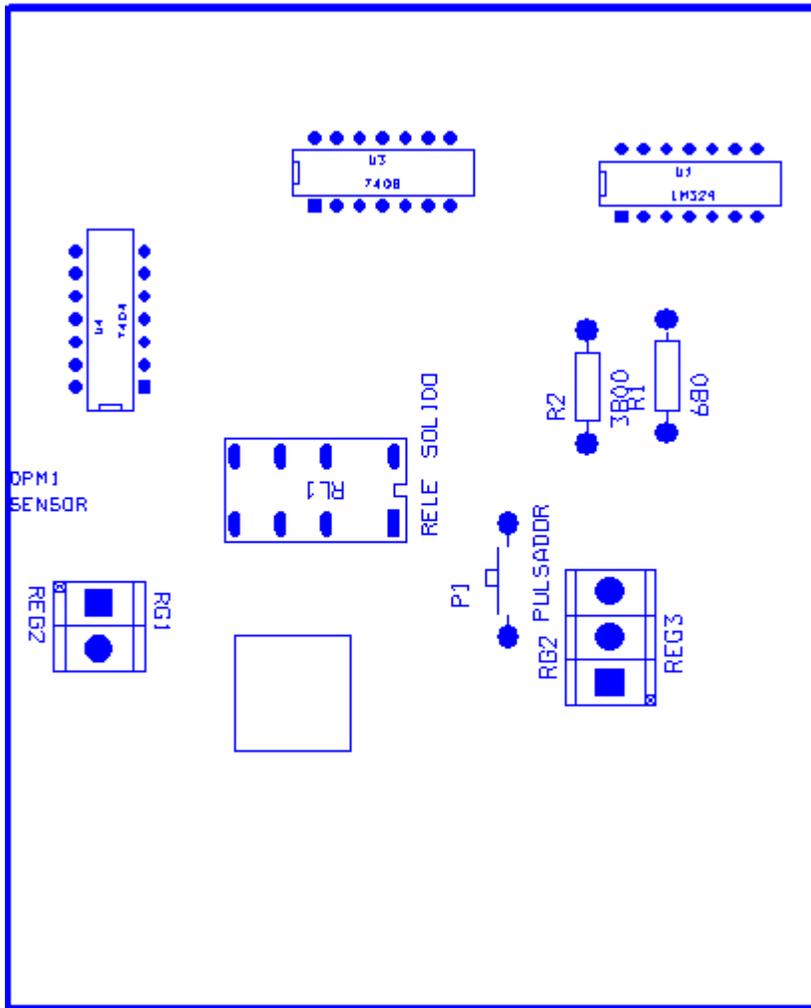


Circuito de control de la plancha.

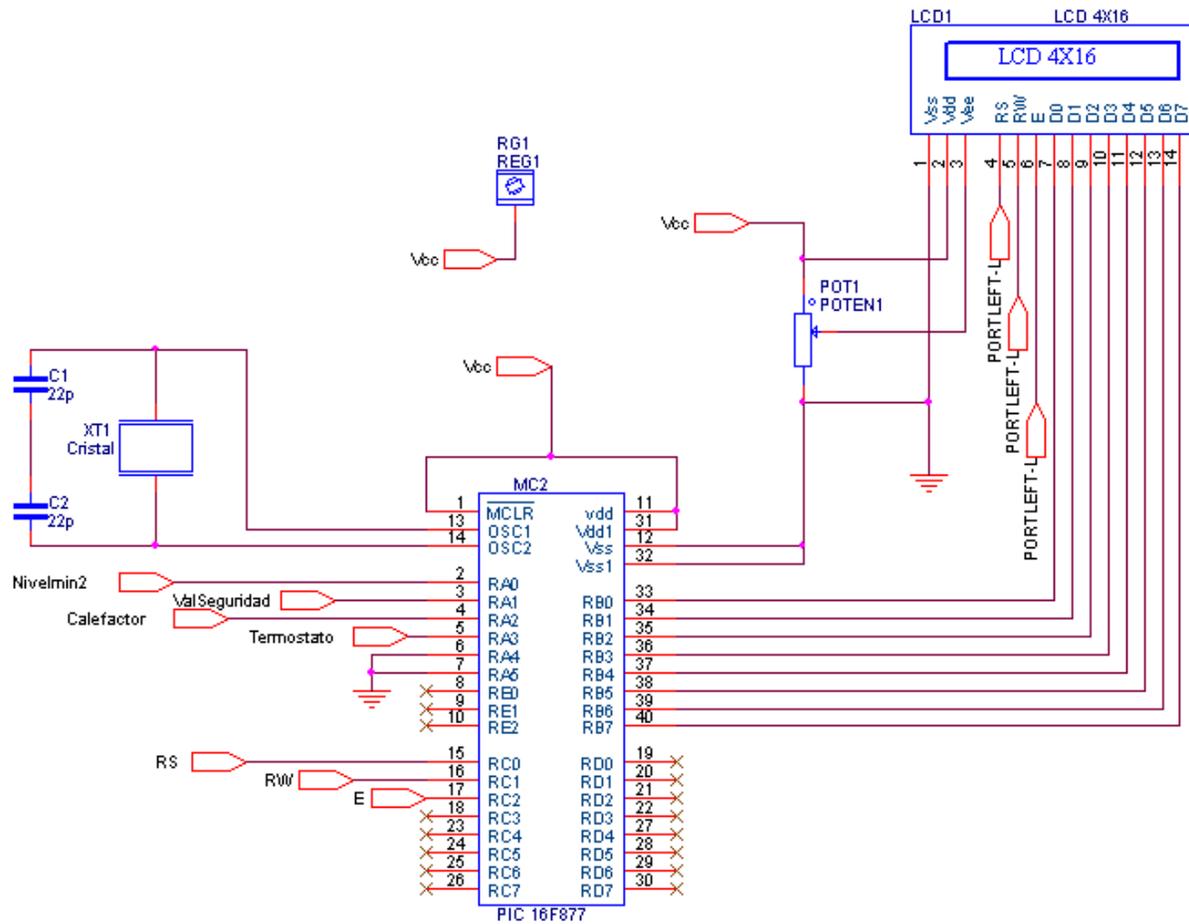


Placa del circuito de control de la plancha.

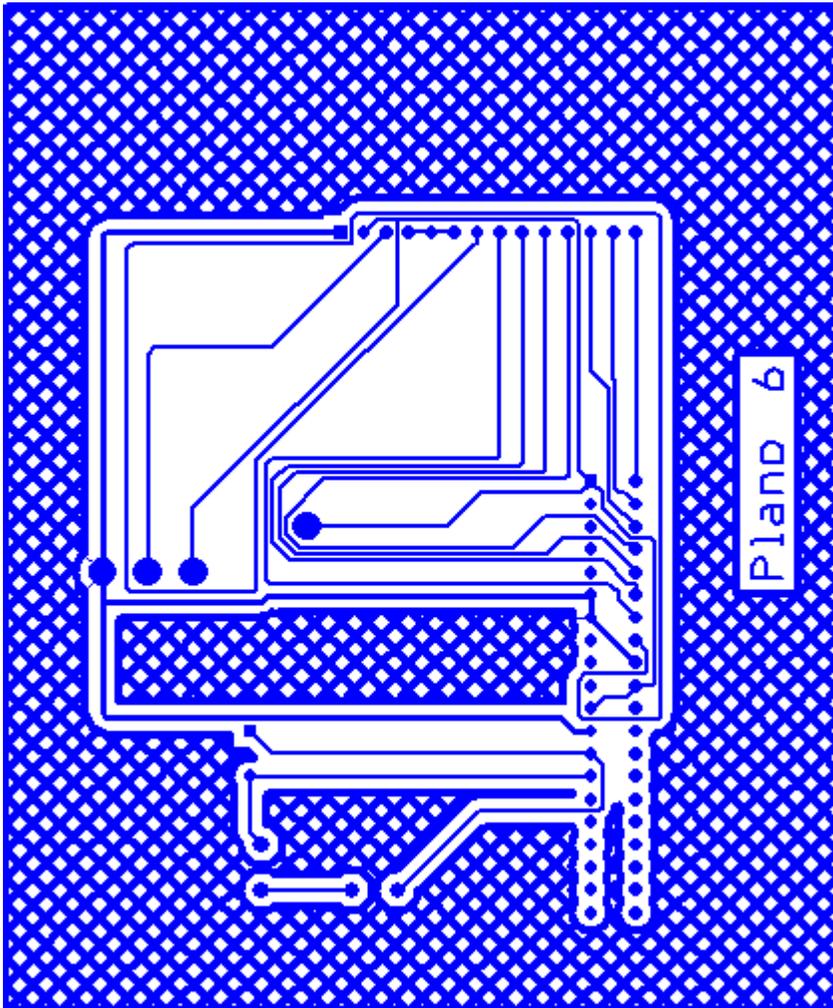


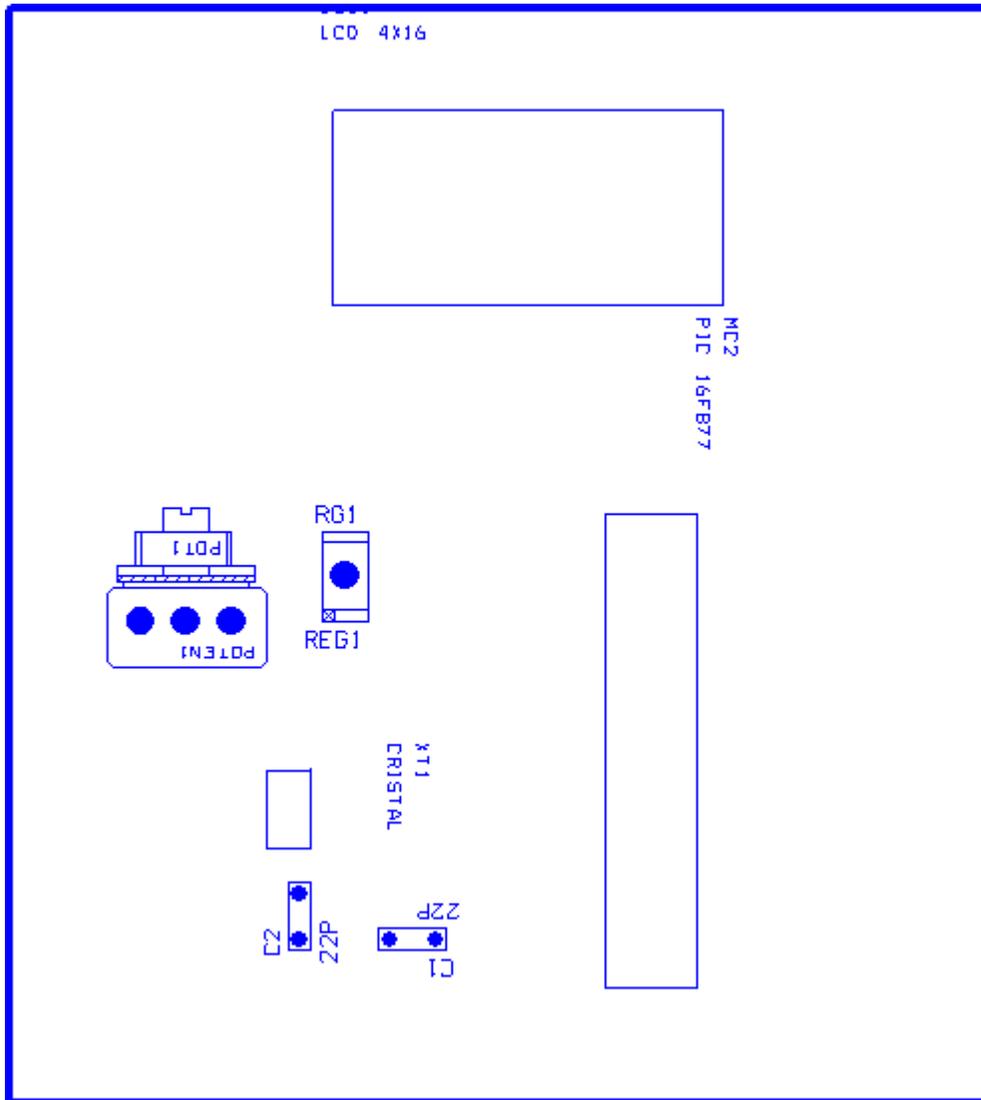


Circuito de control de la pantalla LCD.

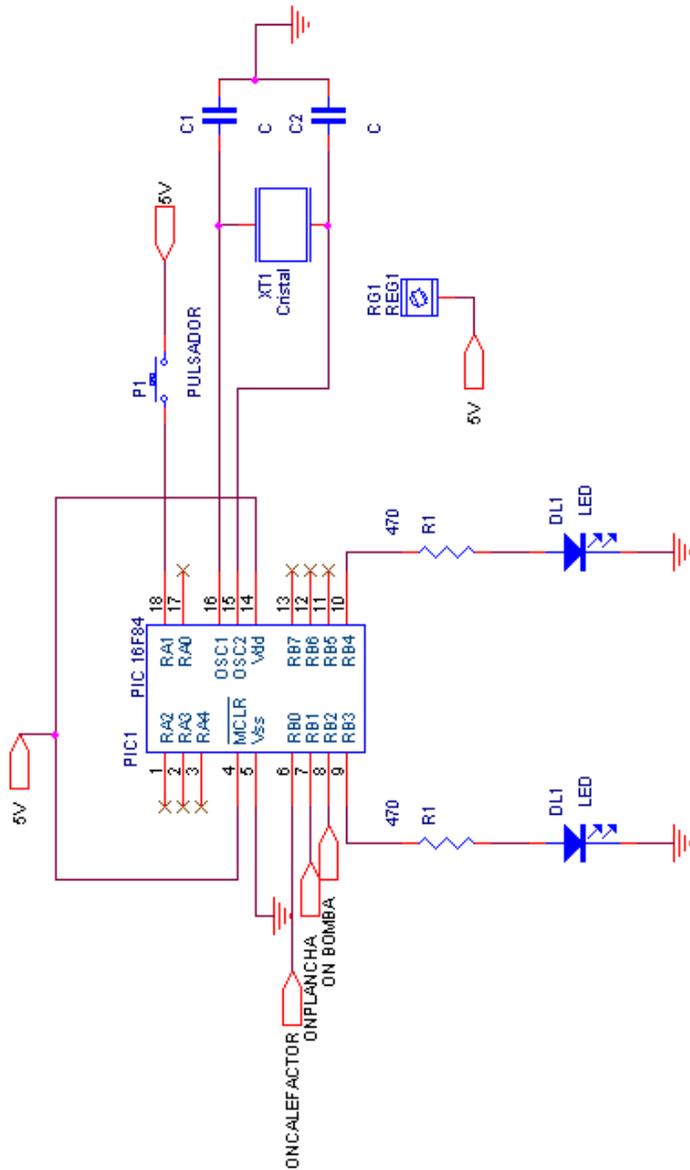


Placa del circuito de control de la pantalla LCD.

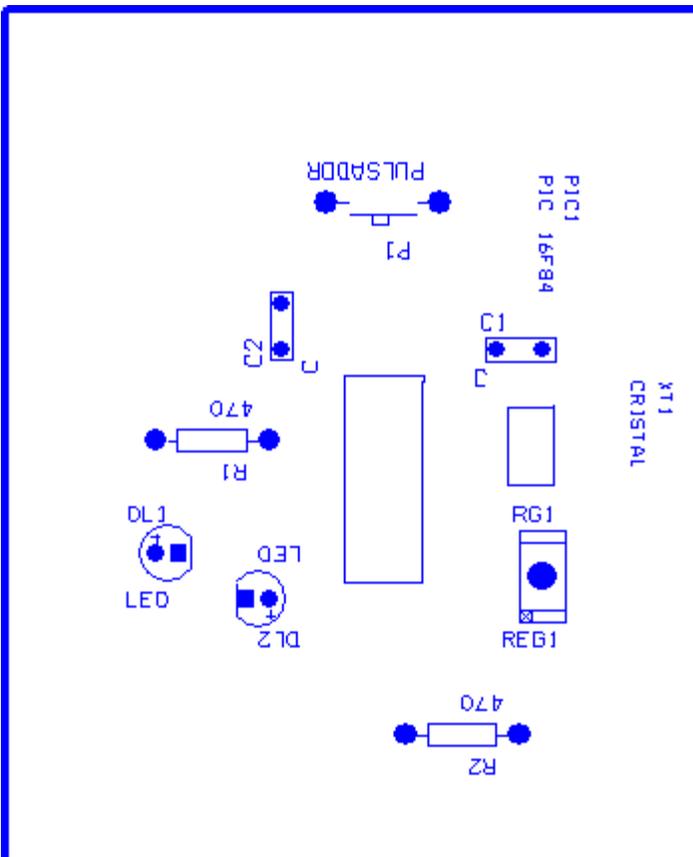


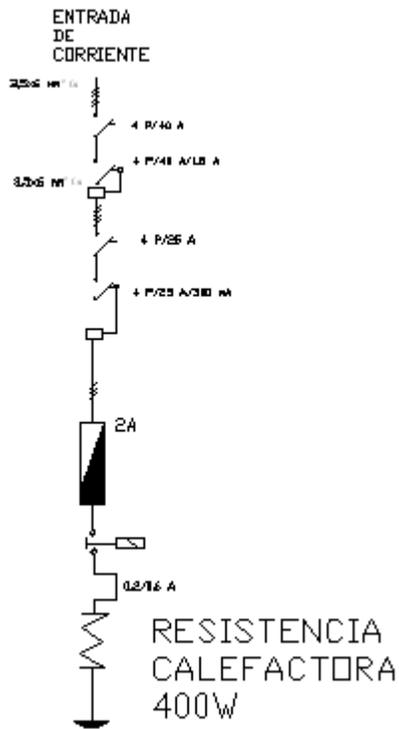


Circuito de control del accionamiento del sistema.



Placa del circuito de control del accionamiento del sistema.





Esquema unifilar para la resistencia termica.

15. Bibliografía.

- Daniel W. Hart, Electrónica de Potencia. Editorial PrenticeHall, 2005.
- Manual de aislamiento en la industria, Isover.
- Lenguaje Ensamblador y programación por PIC IBM y Compatibles. Editorial PrenticeHall, Tercera edición.
- Lista de Precios 2012 - Versión 003, Isover.

Paginas web:

<http://www.soloingenieria.net>

<http://todopic.mforos.com>

<http://www.isover.es>

<http://www.burkert.es>

<http://es.scribd.com/>

<http://calderasy prensas.wordpress.com/>

<http://www.allbrands.com>

<http://es.rs-online.com>

<http://www.agroverd.es/15-bombas-de-agua>

<http://www.burmaq.com.ar>

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/>

16. Anexos.

16.1 PRESUPUESTOS.

A continuación se muestra el presupuesto que ha costado este proyecto.

	Unidades	Precio Unidad	Subtotal	Total
<u>Depósitos</u>				71.69€
Depósito 5l				
Manta mineral spintex 322G	20.7dm ²	15€/m ²	3.1€	
Calderín				
Manta mineral spintex 322G	20.7dm ²	15€/m ²	3.1€	
Depósito auxiliar				
Manta mineral spintex 322G	59.99dm ²	15€/m ²	8.99€	
Válvula manual	1	56.5€	56.5€	
<u>Tuberías</u>				16.92€
polietileno PE100	6.5m	2.11€/m	13.70€	
polipropileno	1.5m	2.15	3.22€	
<u>Circuito de Nivel</u>				64.15€
CI lm324	1	1€	1€	
Sensores Nivel	4	15.5€	62€	
diodo 1N4007	4	0.07€	0.28€	
Led rojo	2	0.1€	0.2€	
Led azul	2	0.1€	0.2€	
CI 7408	1	0.47€	0.47€	
<u>Circuito Bomba</u>				95.63€

Bomba Shurflo	1	77.83€	77.83€	
Relé Sólido	1	9.3€	9.3€	
Relé Electromecánico	1	8.5€	8.5€	
<u>Circuito</u> <u>Calefactor</u>				44.81€
CI lm324	1	1€	1€	
CI 7404	1	1.48€	1.48€	
diodo 1N4007	1	0.07€	0.07€	
resistencia 680	2	0.19€	0.38€	
resistencia 3k4	2	0.19€	0.38€	
Relé Sólido	1	9.3€	9.3€	
Relé Electromecánico	2	8.5€	17€	
pulsador	1	5.15€	5.15€	
Elemento Calefactor	1	15.2€	15.2€	
<u>Circuito de</u> <u>Presión</u>				60.23€
sensor presión DPM	1	5.4€	5.4€	
CI lm324	1	1€	1€	
diodo 1N4007	1	0.07€	0.07€	
CI 7404	1	1.48€	1.48€	
LED amarillo	1	0.1€	0.1€	
resistencia 680	1	0.19€	0.19€	
resistencia 2k7	1	0.19€	0.19€	
Relé Sólido	1	9.3€	9.3€	
Válvula de	1	42.5€	42.5€	

Seguridad				
<u>Circuito de planchado</u>				288.48€
CI 7404	1	1.48€	1.48€	
CI lm324	1	1€	1€	
LED naranja	1	0.1€	0.1€	
Electroválvula	1	35.6€	35.6€	
Relé Sólido	1	9.3€	9.3€	
CI 7408	1	0.47€	0.47€	
resistencia 680	1	0.19€	0.19€	
resistencia3k8	1	0.19€	0.19€	
pulsador	1	5.15€	5.15€	
Plancha prensa	1	235€	235€	
<u>Circuito pantalla</u>				43.33€
PIC 16f877	1	6.01€	6.01€	
LCD 4x16	1	31.6€	31.6€	
condensador 22u	2	0.2€	0.4€	
crystal	1	5.22€	5.22€	
potenciómetro	1	0.1€	0.1€	
<u>Circuito accionamiento</u>				16.75€
condensador 22u	2	0.2€	0.4€	
crystal	1	5.22€	5.22€	
PIC 16f84	1	5.4€	5.4€	
pulsador	1	5.15€	5.15€	
LED Verdes	2	0.1€	0.2€	
resistencia 470	2	0.19	0.38€	

<u>TOTAL</u>				701.99€
---------------------	--	--	--	----------------

16.2 DATA SHEET Y HOJAS DE CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES.

Características de la bomba.

Bomba de Agua de Presión Shurflo 10 Litros/Minuto 12V

[shurflo10]

-
-

Bomba de agua de presión con un rendimiento de 10,6 litros por minuto, del fabricante americano Shurflo. Recomendable la instalación de un vaso de expansión para dotar de presión al sistema. No es necesaria la instalación de interruptores en los grifos, se pone en funcionamiento cuando detecta un grifo abierto, es decir, una falta de presión. Se incluye un record recto y otro acodado para tubo de 10-12mm, y un filtro (limpiable) para agua.

Características

- * Rendimiento 10,6 litros por minuto
- * Voltaje 12v
- * Consumo 4 amperios
- * Presión 2 Bar (30 psi)
- * Medidas 19x13x12 cms
- * Base de 10x8 cms, incluye silentblocks
- * Peso 1,9 kgs

También disponible en 7 litros por minuto.

Disponemos de todo tipo de accesorios para instalaciones de agua; racords, manguera, válvulas, depósitos, interruptores de pie, grifos... Consulta con nosotros.



Características de la resistencia calefactora.

RESISTENCIA CALEFACTORA RC400

Referencia: **RC400**
EAN: **8411314028253**

Características generales

- Cuerpo de aluminio extrusionado.
- Limitación de la temperatura de superficie a 60 oC. en condiciones de temperatura ambiente de -5 oC.
- Cable de alimentación de longitud 500 mm. con aislante de silicona (excepto modelo RCV-400 y R-55, 90 y 150 que van equipados con bornes de conexión).

Condiciones de utilización

- Se recomienda la utilización de las resistencias calefactoras conjuntamente con un regulador de temperatura (los termostatos TS 140, TS 141 o el higrostató HS 300).
- El armario debe ser estanco para evitar la penetración de aire exterior.
- Los dispositivos de protección eléctrica deben ser montados entre la fuente de alimentación y las propias resistencias calefactoras.

Consejos de montaje:

- Instalar varias resistencias de potencia débil en la parte inferior del armario.
- Respetar una zona de seguridad de al menos 100 mm. alrededor de la resistencia.
- No instalar ningún componente voluminoso encima de la resistencia, ya que podría limitar el efecto de convección natural.
- No instalar ningún componente particularmente sensible al calor en la vertical de las resistencias.
- Si se utilizan varias resistencias, deben estar conectadas en paralelo, la conexión en serie no es posible.
- Siempre que sea posible, instalar las resistencias verticalmente para favorecer la convección.

Características	
Int. nominal (A)	1,80
Int. arranque (A)	1,80
Dimensiones (Profundidad)	220
Dimensiones (Anchura)	50
Dimensiones (Altura)	70
Clase	I
Voltaje (V)	220-230

Peso (kg)	0,80
Potencia (W)	400

Sensor de Nivel



RS stock numbers : 289-1319, 338-9700, 338-9716, 339-730,
725-9830, 725-9831, 725-9833, 725-9836, 725-9849, 845-976

RSF40 Series

This RSF40 series is designed as a compact internally mounted device, with a wide range of options, making this ideal for size sensitive applications. Mounting of this series requires access to the inside of the tank.

They are manufactured in a variety of materials, with a choice of gasket materials, to suit most commonly used liquids. The switch action may be reversed by rotating the device through 180°.

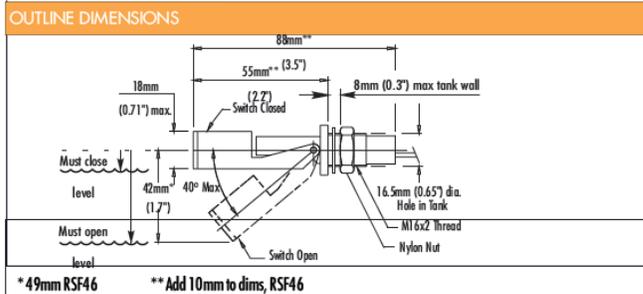
TECHNICAL SPECIFICATIONS	RSF43	RSF44	RSF48	RSF46
Material	Nylon	Polypropylene WRAS	UL	PPS
Colour	Black	Opaque White		Grey
Temp. Range °C	-10/+60	-20 / +100		-10/ +200*
°F	+14/+140	-4 / +212		+14 / +360*
Min. Fluid S.G.	0.85	0.85		0.85
Must Close Level (S.G.=1)	7mm	8mm		9mm
Must Open Level (S.G.=1)	20mm	20mm		24mm

*Maximum temperature requires ETFE cable to be specified.

ELECTRICAL SPECIFICATIONS	Unit	Y	H
Switching Power	VA	25	100
Switching Voltage AC	V	240	300
Switching Voltage DC	V	120	300
Switching Current Max.	A	0.6	1.0

All ratings are for resistive load only

Stock No.	Cynergy3 no.	Material	Leadouts	Gaskets	Insertion length
725-9833	RSF43H100RF	Nylon	1m PVC 16/0.2 UL approved	Nitrile	55
339-730	RSF43Y050QF	Nylon	0.5m PVC 24/0.2	Nitrile	55
338-9700	RSF43Y100RF	Nylon	1m PVC 16/0.2 UL approved	Nitrile	55
725-9836	RSF44H100RF	Polypropylene	1m PVC 16/0.2 UL approved	Nitrile	55
845-976	RSF44Y050QF	Polypropylene	0.5m PVC 24/0.2	Nitrile	55
725-9830	RSF46H050TG	PPS	0.5m ETFE 19/0.2	Viton	67
725-9849	RSF46H100RF	PPS	1m PVC 16/0.2 UL approved	Nitrile	67
289-1319	RSF46Y050TG	PPS	0.5m ETFE 19/0.2	Viton	67
338-9716	RSF46Y100RG	PPS	1m PVC 16/0.2 UL approved	Viton + Silicone	67
725-9931	RSF48Y100RF	Polypropylene(UL)	1m PVC 16/0.2 UL approved	Nitrile	55



ISO 9001 CERTIFIED

© 2011 Cynergy3 components, All Rights Reserved. Specifications are subject to change without prior notice. Cynergy3 Components and the Cynergy3 Components logo are trademarks of Cynergy3 Components Limited.
RSF40-2011RS



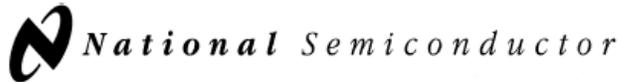
- Compact design
- Reliable Reed switch contacts
- Available in Nylon, Polypropylene or PPS
- WRAS approval
- Many variants are UL recognised components File Number E171218

Cynergy3 Components Ltd
7 Cobham Road
Ferndown Industrial Estate
Wimborne
Dorset BH21 7PE
Tel: +44 (0) 1202 897969

sales@cynergy3.com
www.cynergy3.com

www.cynergy3.com

Sensor temperatura.



November 2000

LM35

Precision Centigrade Temperature Sensors

General Description

The LM35 series are precision integrated-circuit temperature sensors, whose output voltage is linearly proportional to the Celsius (Centigrade) temperature. The LM35 thus has an advantage over linear temperature sensors calibrated in ° Kelvin, as the user is not required to subtract a large constant voltage from its output to obtain convenient Centigrade scaling. The LM35 does not require any external calibration or trimming to provide typical accuracies of $\pm 1/4^\circ\text{C}$ at room temperature and $\pm 3/4^\circ\text{C}$ over a full -55 to $+150^\circ\text{C}$ temperature range. Low cost is assured by trimming and calibration at the wafer level. The LM35's low output impedance, linear output, and precise inherent calibration make interfacing to readout or control circuitry especially easy. It can be used with single power supplies, or with plus and minus supplies. As it draws only $60\ \mu\text{A}$ from its supply, it has very low self-heating, less than 0.1°C in still air. The LM35 is rated to operate over a -55° to $+150^\circ\text{C}$ temperature range, while the LM35C is rated for a -40° to $+110^\circ\text{C}$ range (-10° with improved accuracy). The LM35 series is available pack-

aged in hermetic TO-46 transistor packages, while the LM35C, LM35CA, and LM35D are also available in the plastic TO-92 transistor package. The LM35D is also available in an 8-lead surface mount small outline package and a plastic TO-220 package.

Features

- Calibrated directly in ° Celsius (Centigrade)
- Linear $+ 10.0\ \text{mV}/^\circ\text{C}$ scale factor
- 0.5°C accuracy guaranteeable (at $+25^\circ\text{C}$)
- Rated for full -55° to $+150^\circ\text{C}$ range
- Suitable for remote applications
- Low cost due to wafer-level trimming
- Operates from 4 to 30 volts
- Less than $60\ \mu\text{A}$ current drain
- Low self-heating, 0.08°C in still air
- Nonlinearity only $\pm 1/4^\circ\text{C}$ typical
- Low impedance output, $0.1\ \Omega$ for 1 mA load

Typical Applications

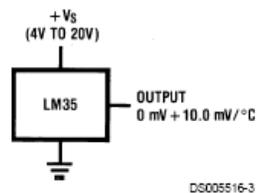
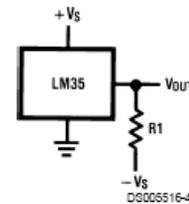


FIGURE 1. Basic Centigrade Temperature Sensor
 ($+2^\circ\text{C}$ to $+150^\circ\text{C}$)



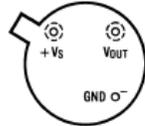
Choose $R_1 = -V_S/50\ \mu\text{A}$
 $V_{\text{OUT}} = +1,500\ \text{mV}$ at $+150^\circ\text{C}$
 $= +250\ \text{mV}$ at $+25^\circ\text{C}$
 $= -550\ \text{mV}$ at -55°C

FIGURE 2. Full-Range Centigrade Temperature Sensor

LM35

Connection Diagrams

TO-46
Metal Can Package*



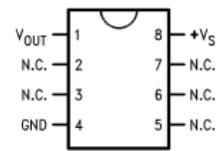
BOTTOM VIEW
 DS005516-1

*Case is connected to negative pin (GND)

Order Number LM35H, LM35AH, LM35CH, LM35CAH or LM35DH

See NS Package Number H03H

SO-8
Small Outline Molded Package

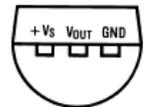


DS005516-21

N.C. = No Connection

Top View
 Order Number LM35DM
 See NS Package Number M08A

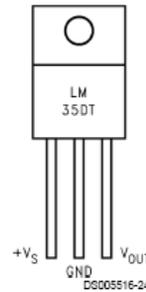
TO-92
Plastic Package



BOTTOM VIEW
 DS005516-2

Order Number LM35CZ,
 LM35CAZ or LM35DZ
 See NS Package Number Z03A

TO-220
Plastic Package*



DS005516-24

*Tab is connected to the negative pin (GND).

Note: The LM35DT pinout is different than the discontinued LM35DP.

Order Number LM35DT
 See NS Package Number TA03F

Absolute Maximum Ratings (Note 10)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage	+35V to -0.2V
Output Voltage	+6V to -1.0V
Output Current	10 mA
Storage Temp.:	
TO-46 Package,	-60°C to +180°C
TO-92 Package,	-60°C to +150°C
SO-8 Package,	-65°C to +150°C
TO-220 Package,	-65°C to +150°C
Lead Temp.:	
TO-46 Package, (Soldering, 10 seconds)	300°C

TO-92 and TO-220 Package, (Soldering, 10 seconds)	260°C
SO Package (Note 12)	
Vapor Phase (60 seconds)	215°C
Infrared (15 seconds)	220°C
ESD Susceptibility (Note 11)	2500V
Specified Operating Temperature Range: T_{MIN} to T_{MAX} (Note 2)	
LM35, LM35A	-55°C to +150°C
LM35C, LM35CA	-40°C to +110°C
LM35D	0°C to +100°C

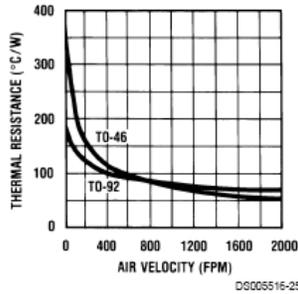
Electrical Characteristics

(Notes 1, 6)

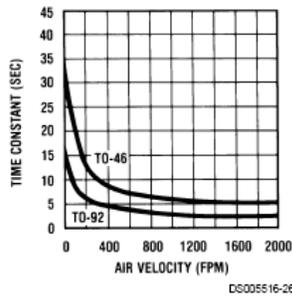
Parameter	Conditions	LM35A			LM35CA			Units (Max.)
		Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	
Accuracy (Note 7)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.2	± 0.5		± 0.2	± 0.5		$^\circ\text{C}$
	$T_A = -10^\circ\text{C}$	± 0.3			± 0.3		± 1.0	$^\circ\text{C}$
	$T_A = T_{MAX}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4	± 1.0		$^\circ\text{C}$
	$T_A = T_{MIN}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4		± 1.5	$^\circ\text{C}$
Nonlinearity (Note 8)	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	± 0.18		± 0.35	± 0.15		± 0.3	$^\circ\text{C}$
Sensor Gain (Average Slope)	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	+10.0	+9.9, +10.1		+10.0		+9.9, +10.1	mV/ $^\circ\text{C}$
Load Regulation (Note 3) $0 \leq I_L \leq 1$ mA	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4	± 1.0		mV/mA
	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	± 0.5		± 3.0	± 0.5		± 3.0	mV/mA
Line Regulation (Note 3)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.01	± 0.05		± 0.01	± 0.05		mV/V
	$4V \leq V_S \leq 30V$	± 0.02		± 0.1	± 0.02		± 0.1	mV/V
Quiescent Current (Note 9)	$V_S = +5V, +25^\circ\text{C}$	56	67		56	67		μA
	$V_S = +5V$	105		131	91		114	μA
	$V_S = +30V, +25^\circ\text{C}$	56.2	68		56.2	68		μA
	$V_S = +30V$	105.5		133	91.5		116	μA
Change of Quiescent Current (Note 3)	$4V \leq V_S \leq 30V, +25^\circ\text{C}$	0.2	1.0		0.2	1.0		μA
	$4V \leq V_S \leq 30V$	0.5		2.0	0.5		2.0	μA
Temperature Coefficient of Quiescent Current		+0.39		+0.5	+0.39		+0.5	$\mu\text{A}/^\circ\text{C}$
Minimum Temperature for Rated Accuracy	In circuit of <i>Figure 1</i> , $I_L = 0$	+1.5		+2.0	+1.5		+2.0	$^\circ\text{C}$
Long Term Stability	$T_J = T_{MAX}$, for 1000 hours	± 0.08			± 0.08			$^\circ\text{C}$

Typical Performance Characteristics

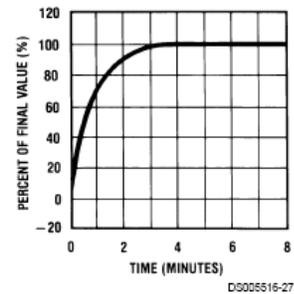
Thermal Resistance Junction to Air



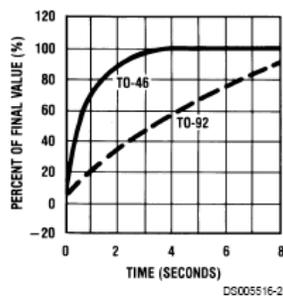
Thermal Time Constant



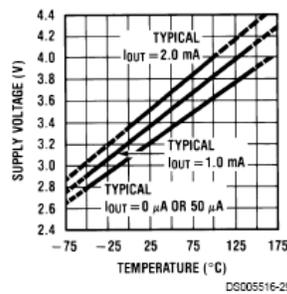
Thermal Response in Still Air



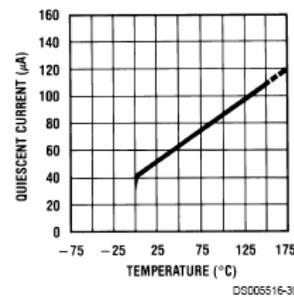
Thermal Response in Stirred Oil Bath



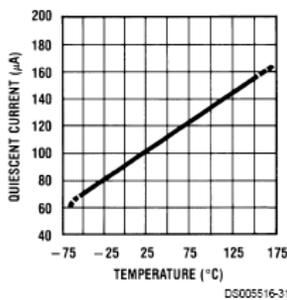
Minimum Supply Voltage vs. Temperature



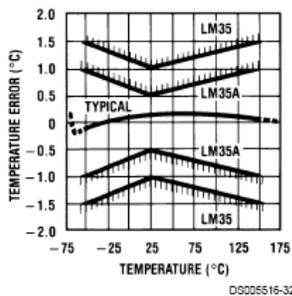
Quiescent Current vs. Temperature (In Circuit of Figure 1.)



Quiescent Current vs. Temperature (In Circuit of Figure 2.)



Accuracy vs. Temperature (Guaranteed)



Accuracy vs. Temperature (Guaranteed)

