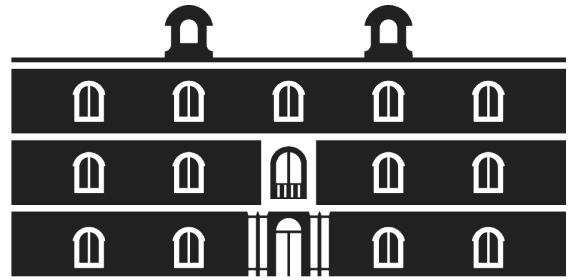


**Universidad
Politécnica
de Cartagena**



industriales
etsii UPCT

PROYECTO FIN DE CARRERA

Diseño de la tarjeta de control de un sistema de planchado industrial

Titulación: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL EN ELECTRÓNICA
Alumno: MARÍA DE MOYA PEREZ
Director: PEDRO DÍAZ HERNÁNDEZ

Cartagena, 12 de Marzo de 2013

I MEMORIA

1. ANTECEDENTES.....	2
2. OBJETO DEL PROYECTO.....	2
3. UBICACIÓN	2
4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PLANCHADO.....	3
5. ESQUEMA GENERAL.....	11

II PLIEGO DE CONDICIONES

1. NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	2
2. ELEMENTOS DEL SISTEMA.....	7
3. SEGURIDAD	43
4. CONDICIONES	46

III PLANOS

IV PRESUPUESTO

V ANEXOS

1. ANEXO I. CÓDIGO PROGRAMACIÓN LCD	
2. ANEXO II. CÓDIGO PROGRAMACIÓN PUESTA EN MARCHA	
3. ANEXO III. TRATAMIENTO DE AGUAS	
4. ANEXO IV. DATASHEETS	

I MEMORIA

- 1. ANTECEDENTES**
- 2. OBJETO DEL PROYECTO**
- 3. UBICACIÓN**
- 4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PLANCHADO**
- 5. ESQUEMA GENERAL**

1. ANTECEDENTES

Proyecto Fin de Carrera correspondiente a la titulación “Ingeniería Técnica Industrial especialidad en Electrónica Industrial” con la supervisión de D. Pedro Díaz Hernández, profesor del Departamento de Tecnología Electrónica de la Universidad Politécnica de Cartagena.

2. OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto tiene por objeto el diseño de una tarjeta de control de un sistema de planchado industrial. Éste constará de varias secciones, donde se describirán todas las características del sistema de planchado, como son la representación de los circuitos, los cálculos necesarios para su implementación y con todo esto ofrecer la mejor opción en base a lo que el proyecto suscrito solicita.

3. UBICACIÓN

El local para el cual se proyecta este sistema de planchado será una tintorería situada en el casco urbano de la población murciana de Cehegín, concretamente en la Avenida de las Autonomías nº35. El lugar exacto en donde será situado el sistema de planchado aquí proyectado será una sala rectangular cuya medida será de 20 metros cuadrados (5m x 4m).

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PLANCHADO

Este sistema permite disponer de la cantidad de agua suficiente; calentar el agua en una caldera para conseguir vapor; y aportar este vapor de una manera controlada, y mediante un mecanismo adecuado, a un material textil. Por tanto, con un sistema adecuado de planchado industrial se puede aumentar la velocidad de planchado, así como la seguridad y el control del entorno de trabajo.

El sistema contiene los siguientes elementos principales:

1. Depósito de agua
2. Bomba y elementos de conexión
3. Calderín
4. Sensores
5. Actuadores
6. Indicadores
7. Sistema de control

A continuación, procedemos a explicar las principales características de los elementos citados anteriormente que componen nuestro sistema.

4.1 DEPÓSITO DE AGUA

El depósito de agua tiene como función proporcionar agua a la caldera. Al trabajar la caldera con una cantidad de 5 litros, nuestro depósito debe tener una capacidad mayor, de modo que en caso de corte en el suministro de agua, nos permita seguir trabajando de manera regular.

El depósito será de acero inoxidable debido a su resistencia ante la corrosión. El agua almacenada deberá ser agua destilada para así acumular la menor cantidad de cal posible. Además deberá de estar habilitado para una limpieza cómoda y rápida.

4.2 BOMBA Y ELEMENTOS DE CONEXIÓN

La función de la bomba es impulsar y transportar el agua desde el depósito al calderín. De esta manera proporcionamos un caudal adecuado para alimentar la caldera sin problemas. Dispondremos de un detector de nivel en el calderín, el cual actuará sobre la bomba dependiendo de las necesidades de éste.

Para suministrar agua a la bomba y así poder alimentar el calderín utilizamos una red de 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 máxima presión de trabajo a la cual la red (sistema) completa puede ser sometida en operación continua a una determinada temperatura.

4.3 CALDERÍN

Es un dispositivo o máquina destinada a generar vapor a través de una transferencia de calor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia de estado.

El calderín es el elemento principal de nuestro sistema de planchado. Se encargará de proporcionar vapor al elemento de planchado. Almacenará 5 litros, por lo tanto sus dimensiones serán ligeramente mayores, para asegurar su correcto funcionamiento. Nos decantaremos por un calderín de 8 dm³ de volumen.

Elemento calefactor

Para la producción del vapor a presión usaremos un elemento calefactor que calentará el agua del interior del calderín. Este dispositivo estará en el interior del calderín y conectado al sistema de control, el cual controlará su activación y desactivación. Para esa función utilizaremos, por seguridad, una resistencia calefactora diseñada para un funcionamiento permanente.

4.4 SENSORES

Sensor de Presión

Los sensores de presión utilizados en este proyecto se encargarán:

Por un lado de regular la presión del interior del calderín (de estos sensores depende que, por motivos de seguridad la presión no exceda de 5 bares), en el caso de que en el calderín alcanzase la presión máxima, se activará la válvula de seguridad.

También se utilizarán para detectar el nivel de agua del depósito. En este caso dispondremos de dos sensores, uno localizado fuera del alcance del agua y el otro en el nivel del depósito que se desee. A partir de esta disposición sabremos si se ha alcanzado el nivel mínimo del depósito, si las señales obtenidas por los sensores de presión son iguales.

Sensor de Temperatura

Para el control de la temperatura existen diferentes opciones, una de ellas sería utilizando un divisor de tensión, en la que una de las resistencias es un termistor, otra opción es usar un integrado fabricado para este propósito. Elegir una opción u otra depende del proceso que se está controlando, de los niveles de temperatura que se tienen que medir, y de la sensibilidad que necesitamos.

En nuestro sistema el sensor de temperatura tiene dos funciones:

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

4.5 ACTUADORES

Válvula de seguridad

La válvula de seguridad nos permitirá expulsar al exterior el exceso de presión cuando ésta supere un cierto valor en el interior del calderín. De este modo, evitaremos el deterioro de los elementos que componen el calderín, así como una posible explosión. Es un elemento muy importante, y por seguridad, la presión nominal de la válvula de seguridad deberá ser, al menos, dos veces la presión máxima de servicio.

En estas válvulas, la liberación del fluido se hace en un lugar visible, puesto que habitualmente la fuga indica un fallo del sistema y, con esto, el operador pueda detectar el problema y solventarlo.

Electroválvula

También llamada válvula compuerta. Se trata de una válvula electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica.

En este proyecto emplearemos la electroválvula ante la necesidad de controlar el flujo de vapor a través de la tubería que une el calderín con la plancha. De este modo, el operario podrá controlar manualmente el vapor de la plancha.

4.6 INDICADORES

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

Leds

Se utilizarán Leds de varios 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.
- LED AZUL: Indicará la falta de agua en el depósito.
- LED AMARILLO: Indicará que se ha alcanzado la presión máxima en el calderín.
- LED NARANJA: Indicará que se ha alcanzado la temperatura por el elemento de planchado.
- LEDS 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) tienen la capacidad 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, en nuestro caso, 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 posibles mensajes que podrán aparecer en la pantalla LCD utilizada en este proyecto:

FALTA_AGUA: 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.

TEMP_PLANCHA_BAJA: Avisa de que aún no se ha alcanzado la temperatura adecuada de planchado (70°C).

TEMP_PLANCHA_OK: Avisa que se ha alcanzado una temperatura adecuada de planchado y que esta es menor de 120 °C.

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.

CALEF_OK: Se ha alcanzado la temperatura mínima de ebullición (100°C) y por lo tanto, la producción de vapor será correcta.

I MEMORIA

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.

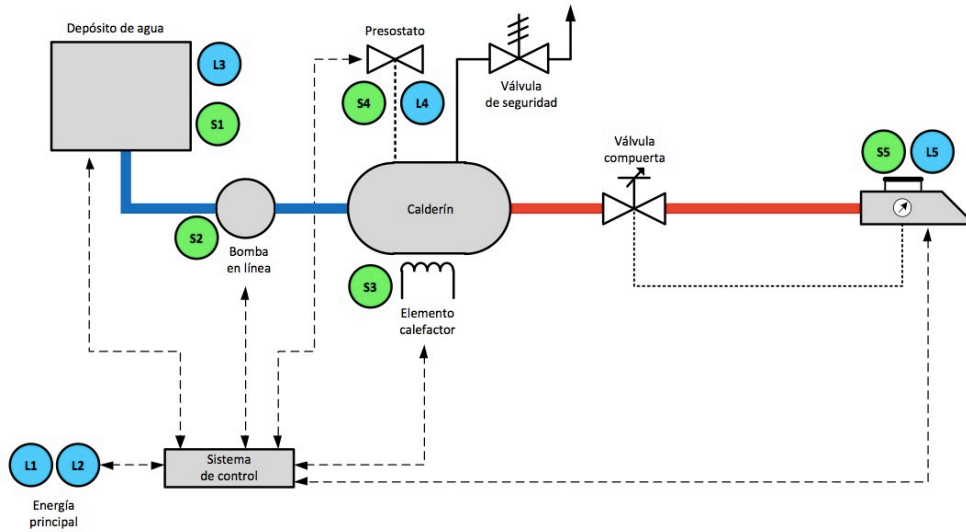
PRESIÓN_OK: Indica que la presión del calderín es la adecuada.

4.7 ELEMENTO DE CONTROL

Para este proyecto utilizaremos el microcontrolador PIC16F84, programado en Assembler. Este microcontrolador es fabricado por MicroChip, familia a la cual se le denomina PIC. El modelo 16F877 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.

I MEMORIA

5 ESQUEMA GENERAL



II PLIEGO DE CONDICIONES

1. NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

1.1. RECIPIENTES A PRESIÓN

1.2. REGLAMENTACION APARATOS A PRESIÓN

1.3. ELECTRICIDAD

1.4. CABLEADO

1.5. PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA

2. ELEMENTOS DEL SISTEMA

2.1. DEPÓSITO

2.2. BOMBA DE IMPULSION

2.3. CALDERÍN

2.4. TUBERIAS

2.5. AGUA

2.6. MICROCONTROLADORES

2.7. LCD

2.8. SECCION DE CONDUCTORES

3. SEGURIDAD

3.1. MEDIDAS DE SEGURIDAD

3.2. SEGURIDAD Y PROTECCION DEL OPERARIO

3.3. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

3.4. REGISTRO DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO

4. CONDICIONES

4.1. CONDICIONES GENERALES

4.2. CONDICIONES PARTICULARES

II PLIEGO DE CONDICIONES

El objetivo del presente Pliego de Condiciones Técnicas es definir y detallar los elementos que conforman nuestro sistema, así como citar la Normativa y Legislación que regularán la ejecución de la instalación de la tarjeta de control de un sistema de planchado industrial.

1. NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Las Normas actualmente vigentes, publicadas por los Organismos competentes, que serán de obligado cumplimiento durante la ejecución de las obras que ampara el presente Proyecto son las siguientes:

1.1. RECIPIENTES A PRESIÓN

Orden de 17 de marzo de 1981, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP1 del Reglamento de Aparatos a Presión relativa a "Calderas, economizadores, precalentadores, sobrecalentadores y recalentadores"

Comentarios:

Aprueba e incluye la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP1 referente a calderas, economizadores, precalentadores de agua, sobrecalentadores y recalentadores de vapor. A los fabricantes actualmente inscritos en el Registro de calderas de las Delegaciones Provinciales de Industria y Energía les concede un plazo de adaptación a las nuevas exigencias del artículo 5 de esta ITC, que entra en vigor a los cuatro meses de su publicación en el B.O.E.

II PLIEGO DE CONDICIONES

Orden de 6 de octubre de 1980, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP2 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre "Tuberías para fluidos relativos a calderas"

Comentarios:

Aprueba y adjunta Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP2, que fija las normas a seguir por las tuberías para conducción de fluidos relacionados con los distintos tipos de calderas. Esta ITC no será de aplicación a las instalaciones construidas, o con proyectos presentados, antes de la entrada en vigor de la misma, salvo en casos de ampliación, traslado o renovación de la instalación. La entrada en vigor de esta disposición tiene lugar a los cuatros meses de su publicación en el B.O.E.

1.2. REGLAMENTO APARATOS A PRESIÓN

Real Decreto 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre aparatos a presión

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión

1.3. 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.

B.O.E.: suplemento al no 224, 18-SEP-2002

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03 por:

SENTENCIA de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo B.O.E.: 5-ABR-2004

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico.

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

II PLIEGO DE CONDICIONES

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

1.4. CABLEADO

1. Todo el cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

1.5. PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA

1. 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.

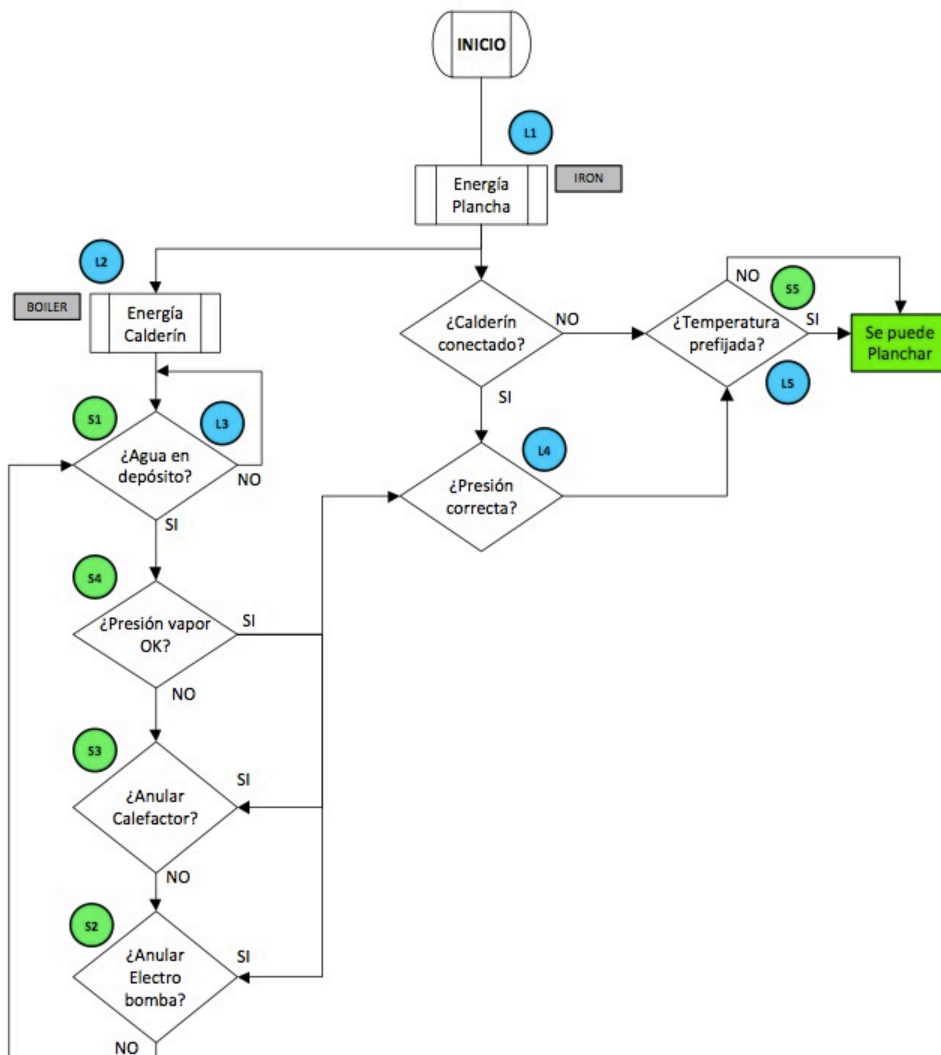
2. El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.

3. 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.

II PLIEGO DE CONDICIONES

2. ELEMENTOS DEL SISTEMA

A continuación se muestra un diagrama de bloques del sistema a automatizar.



En los siguientes apartados se da la información necesaria para poder llevar a cabo el proceso.

II PLIEGO DE CONDICIONES

2.1 DEPÓSITO

Fabricado en polietileno lineal, éstos depósitos de dosificación, mezcla y aditivación están especialmente diseñados en su parte superior, reforzada mediante nervios que le dotan de gran rigidez para poderle montar agitadores y bombas de agitación. En polietileno alimenticio, son compatibles con caso todos los productos químicos utilizados en las instalaciones de dosificación.

Dimensiones del depósito

- Capacidad: 200 l.
- Altura: 98 cm.
- Diámetro: 62 cm.

Aislamiento

El aislamiento y la protección es uno de los puntos más importantes de este proyecto, y por lo tanto, debe ser estudiado muy rigurosamente, estudiando tanto la composición como el espesor del material a usar. Un gran espesor del aislante es ideal para obtener una máxima resistencia a la transmisión de calor, aunque esto repercute negativamente sobre el costo de la caldera de manera innecesaria. Para que esto no ocurra, se ha de calcular el espesor óptimo del aislante.

Tanto el depósito de agua como el calderín serán de acero inoxidable debido a su resistencia ante la corrosión. El líquido del depósito y el calderín tendrán una temperatura considerable debido a

II PLIEGO DE CONDICIONES

su tratamiento inicial, por ello se tomarán las siguientes medidas de aislamiento y pintura:

- El depósito y el calderín se pintarán exteriormente con una mano de imprimación antioxidante y con otra mano de pintura antitérmica.
- La envolvente exterior estará recubierta por una manta de lana de vidrio sin aglomerar, con soporte de malla de acero galvanizado, de referencia TELISOL de la marca Isover.
- Esta capa de lana mineral va a su vez recubierta por una envolvente de chapa galvanizada de 1 milímetro de espesor, de tal forma que para una temperatura ambiente de 25°C, la temperatura de la superficie del calderín sea menor de 35°C.
- El espesor óptimo se calcula utilizando un software específico, al no disponer del, usaremos un grosor de 50 mm.

Los motivos por los que se deben aislar depósito y calderín son:

- Contribuir a que las condiciones de trabajo en las proximidades del sistema sean soportables para los operarios.
- Impedir que las zonas accesibles alcancen temperaturas excesivas que pudieran provocar accidentes a los operarios.
- 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 y tuberías del sistema.

Entre las características de este aislante, cabrían destacar:

- Esta manta de lana de vidrio con soporte de malla de acero galvanizado, al carecer de aglomerantes, evita la aparición de olores en la puesta en marcha del sistema.

II PLIEGO DE CONDICIONES

Su clasificación a alta temperaturas y en reacción al fuego es MO, no combustible, según la normativa UNE-23727.

- Material no hidrófilo.
- Totalmente estable a la dilatación y contracción.
- Posee una densidad aproximada de 50kg/m³

Control del nivel en el depósito de agua

El sensor de nivel se encargará de controlar el nivel de agua en el depósito. Existe gran variedad de sensores de nivel de tipo comercial, pero en este proyecto se ideará un sensor de nivel mediante sensores de presión. Esto se basará en que la presión que existe debajo del agua no será la misma que la presión que existe fuera de ella. El sensor de presión elegido para este proyecto será el DMP_331.

Según el Art. 15, apartado 4 de la I.T.C. MIE-AP1, *“el nivel mínimo del agua en el interior de una caldera debe mantenerse por lo menos 70 milímetros más alto que el punto más elevado de la superficie de calefacción. Para cumplir esta condición situaremos nuestro nivel mínimo a 70 milímetros de la base del calderín”*.

Por lo tanto, para controlar el nivel mínimo de agua, utilizaremos dos sensores de presión, uno situado fuera del agua y otro situado a 70 milímetros de la base del depósito. La función de estos sensores será comentada a continuación.

II PLIEGO DE CONDICIONES

- Sensor de presión en aire

Se le ha llamado “Sensor de Presión en Aire” (SPA) al sensor situado fuera del agua. Este sensor de presión captará la presión del aire dentro del depósito. Para que éste nunca entre en contacto con el agua, lo situaremos en la parte más elevada del depósito.

Funcionamiento

Para medir la presión en el interior del depósito utilizaremos el sensor DMP 331. Se trata de un sensor lineal, esto significa que nos proporcionará a la salida una tensión proporcional a la presión captada.

Tiene un rango de medición entre 0 y 40 bares, y un rango de salida entre 0 y 10 V. Este sensor de presión estará alimentado con 12 V.

Los datos del sensor de presión los llevaremos a un amplificador operacional (U1A) para trabajar con mayor comodidad. La fórmula de este amplificador es:

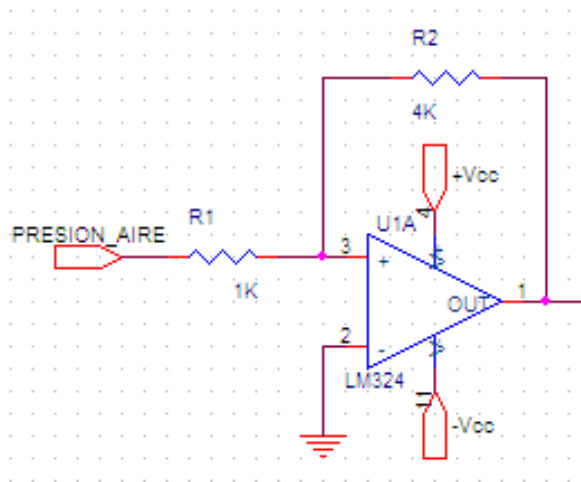
$$V_{SPA} = -\frac{R_2}{R_1} \cdot V_{IN,U1A}$$

Donde $V_{IN,U1A}$ es la salida del sensor SPA. Queremos que a presión de 5 bares obtengamos de salida 5V, por lo tanto, suponiendo un R_1 igual a $1k\Omega$:

$$R_2 = \frac{5 \cdot 1000}{1,25} = 4K\Omega$$

Con estos cálculos obtendremos V_{SPA} , la cual compararemos con el sensor de presión sumergido.

II PLIEGO DE CONDICIONES



- Sensor de presión en agua

Se le ha llamado “Sensor de Presión en Agua” (SPAG) al sensor que se encuentra en contacto con el agua. Este sensor de presión captará la presión del agua que hay dentro del depósito.

Se ha de tener en cuenta que, para cumplir el Art. 15, apartado 4 de la I.T.C. MIE-AP1, situaremos el nivel mínimo de agua a 70 milímetros de la base del depósito. Por lo tanto situaremos el sensor “SPAG” a esa distancia.

Funcionamiento

Para el sensor SPAG, al igual que para el otro sensor, utilizaremos el sensor de presión DMP 331, el cual nos devolverá una salida proporcional a la presión captada. Este sensor está alimentado a 12V y tiene un rango de medición de 0 a 40 bares y un rango de salida de 0 a 10 V, por lo tanto, a 5 bares obtendremos una tensión de salida de 1.25V aproximadamente. Para que la comparación entre sensores de presión sea fiable cogeremos los 5 bares de presión como referencia

II PLEGO DE CONDICIONES

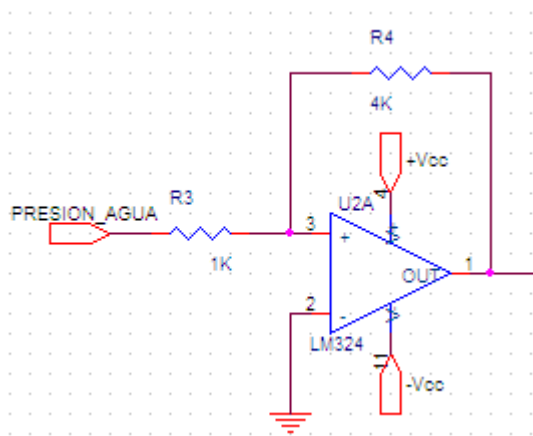
Al igual que en el anterior sensor SPA, llevaremos la salida del sensor de presión a un amplificador operacional (U2A).

$$V_{SPAG} = -\frac{R_4}{R_3} \cdot V_{IN,U2}$$

Donde $V_{IN,U2}$ es la salida del sensor SPAG. Al igual que los cálculos anteriores tomamos que a 5 bares de presión la salida sea 5V, por lo tanto, suponemos R_3 igual a 1 K Ω :

$$R_4 = \frac{5 \cdot 1000}{1,25} = 4K\Omega$$

Una vez obtenida V_{SPAG} la compararemos con V_{SPA} .



II PLIEGO DE CONDICIONES

○ Comparación de nivel

En este apartado vamos a utilizar un comparador (U3A) para llevar a cabo la comparación de las salidas de ambos sensores de presión. La función del comparador es:

- Si la tensión VSPA es mayor que la tensión VSPAG, la salida del comparador será +15V.

- Si la tensión VSPA es menor que la tensión VSPAG, obtendremos a la salida del comparador -15V.

- Si ambas tensiones son iguales, obtendremos a la salida del comparador 0V.

Cuando los valores de las tensiones VSPA y VSPAG son distintos que el nivel de agua se encuentra entre el mínimo y el máximo del depósito. Sin embargo, cuando estas tensiones son iguales nos indicará que ambos sensores miden la misma presión, es decir, que ambos sensores se encuentran fuera del agua y que en el depósito no se ha alcanzado el nivel de agua mínimo.

A la salida del comparador (VCOM) añadiremos un amplificador operacional. Este comparador solo puede tomar 3 valores posibles: +15V, -15V y 0V. Los datos de este amplificador son:

$$V_{OUT,U5} = -\frac{R_6}{R_5} \cdot V_{COM}$$

Teniendo en cuenta que solo deseamos obtener a la salida dos posibles tensiones (+5V y 0V), tendremos que añadir un diodo, el cual tiene una caída de tensión (0.7V aprox).

$$V_{OUT,U5} = 5V + 0,7V = 5,7V$$

II PLEGO DE CONDICIONES

Si queremos obtener esta salida, debemos ajustar las características del amplificador:

$$R_6 = \frac{5,7 \cdot 1000}{15} = 380\Omega$$

En este circuito, podremos obtener 2 salidas (V_{AGUA}) posibles: +5V y 0V.

- Alarma del circuito detector de nivel

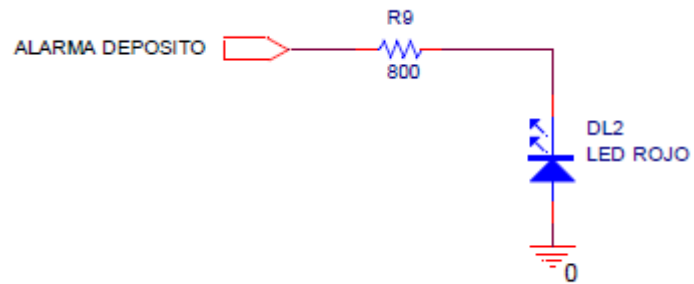
Esta parte del proyecto se ha basado en la relación entre la presión y densidad del aire y del agua. Sabemos que el agua, al tener más densidad que el aire, ejercerá más presión sobre las paredes del calderín.

- Densidad del agua: $\rho_{\text{agua}} = 1 \cdot 10^3 \text{ (kg/m}^3\text{)}$
- Densidad del aire: $\rho_{\text{aire}} = 1,29 \cdot 10^3 \text{ (kg/m}^3\text{)}$

Estas densidades han sido tomadas a temperatura ambiente, ya que la densidad depende de factores ambientales, incluyendo la temperatura y la presión. Por esta razón, la presión captada en el interior del agua del depósito deberá ser siempre mayor a la presión captada fuera de ella.

En el caso de que en este sistema, el sensor de presión del agua detectara menos presión que el que se encuentra fuera de ella, saltaría una alarma luminosa (LED ROJO).

II PLEGO DE CONDICIONES



- Circuito control de nivel:
Especificado en plano I

2.2. BOMBA DE IMPULSIÓN

Su función es la de bombear el agua desde el depósito al calderín. Estará controlada por el PIC por lo que su funcionamiento será automático y estará condicionado por dos variables, ambas los niveles de agua en los depósitos. La bomba seleccionada es una Shurflo, modelo 403-143 de 12 voltios, que tiene las siguientes características:

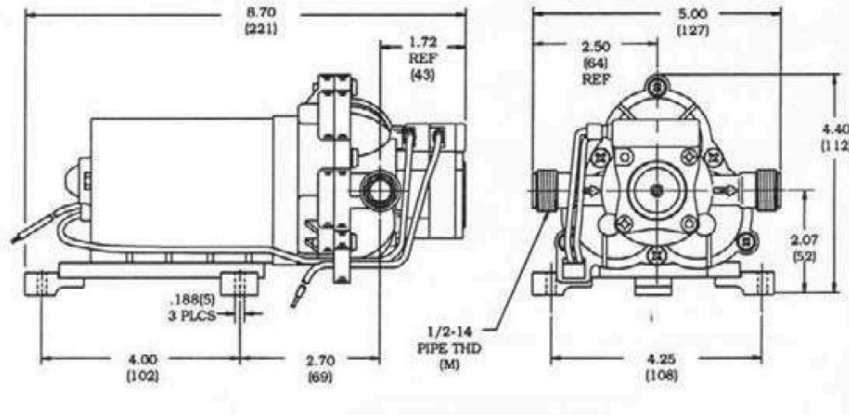
- Ideal para aplicaciones con un alto volumen de transferencia de agua.
- Funcionamiento silencioso.
- Auto cebado a 3,6 metros.
- Puede funcionar en seco sin riesgo alguno.
- Disponible en una gran gama de resistentes materiales químicos.
- Disponible en 12, 24 y 36 DC y motores de 115 ó 230 voltios AC.
- La serie 2088 es la ideal para aplicaciones de alto fluido con bajo consumo.
- Pueden ser montadas en cualquier posición, son compactas, y están disponibles en varios voltajes y con cabeza de varios materiales.
- Válvulas testadas a 13.8 kg./m (200 PSI).
- Con presostato ajustable.
- Piezas fácilmente reemplazables con disponibilidad.
- Aprobadas por las normativas: UL, CSA, NSF, FDA y IAPMO.

II PLEGO DE CONDICIONES

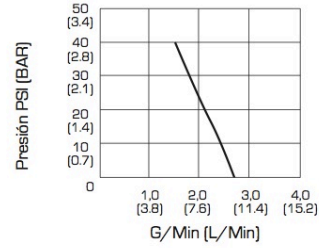
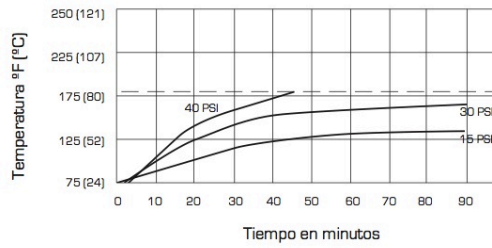
Especificaciones técnicas bomba modelo 403-143

Diseño de bomba		Desplazamiento positivo bomba de diagrama de 3 cámaras
Comprobación de válvula CAM		Funcionamiento en un sentido, previene del fluido inverso 3.5 grados
Motor		Imán permanente P/N 11-148-01 protección térmica
Voltaje		12 VDC nominal
Interruptor presión	de	Apagado ajustable en rango de 2.07-3.45 Kg. /m Encendido 1.72 Kg. /m• ±0.34
Temperatura del líquido	del	77°C (170°F) máximo
Aspiración		Auto aspiración por encima de 3 metros (10 pies) en vertical mod.143 y 3,9 metros
Material construcción	de	Plástico: polipropileno Válvulas: Epdm Diafragma: Santoprene principalmente, Buna (el interruptor) Cierres: acero recubierto de zinc
Peso neto		1.59 Kg. (3.5 libras)
Ciclo de trabajo		Intermitente (ver el cuadro de incremento de temperatura)
Aplicaciones típicas		Agua potable
Aprobaciones		I.A.P.M.O protegido

II PLEGO DE CONDICIONES



Características eléctricas



Presión (kg/cm² - PSI)	[L/Min - G/Min]		RPM (mín / máx)		Corriente (amperios)		Voltaje (voltios)
	403-143	443-144	403-143	443-144	403-143	443-144	
Abierto	10.2 / 2.70	10.8 / 3.0	1850 / 1855	2100 / 2160	3.5	4.2	12 VDC
0.69 / 10	9.3 / 2.46	10.4 / 2.75	1790 / 1800	2055 / 2120	4.4	4.7	12 VDC
1.38 / 20	8.2 / 2.17	9.6 / 2.55	1660 / 1675	1945 / 2020	5.5	6.0	12 VDC
2.07 / 30	6.9 / 1.83	9.0 / 2.39	1570 / 1585	1865 / 1930	6.4	7.1	12 VDC
2.76 / 40	5.8 / 1.54	8.5 / 2.24	1425 / 1440	1780 / 1845	7.1	8.2	12 VDC

2.3. CALDERÍN

Generador de vapor eléctrico, concebido para muy pequeños y pequeños consumos de vapor, instalaciones en ambientes limpios o suministro de vapor de gran pureza.

La caldera está construida en Acero Inoxidable AISI-316L con una producción de vapor de 6 a 50 Kg/h hasta a una presión de 3,5 Bar.

Está especialmente diseñada para instalaciones que precisan de un generador hecho en Acero Inoxidable de alta calidad.

Sus características principales resumidas son:

- Generador de vapor hecho con Acero Inoxidable AISI-316L
- Alto título de vapor, gracias al gran volumen y altura de la cámara de vapor, unido a la incorporación interior del separador de gotas.
- Las resistencias óhmicas de baja carga, de acero inoxidable, encapsuladas y blindadas, totalmente sumergidas, hacen de la caldera con una inmejorable transmisión térmica. Tienen un consumo de 3 kW
- La caldera Certificada según la Directiva Europea 97/23/CE.

II PLIEGO DE CONDICIONES

Presostato

El presostato es un dispositivo cuya función es abrir o cerrar el circuito en función de la presión, es decir, actúa como un interruptor de presión. Existen varios tipos de presostatos, escogeremos nuestro presostato dependiendo de la temperatura de trabajo, el tipo de fluido que vaya a medir y el rango de presión al que pueda ser ajustado.

Para nuestro proyecto, crearemos un presostato mediante un sensor de presión y varios amplificadores operacionales. El sensor de presión que vamos a utilizar será el sensor de presión DMP 331.

Sensor de temperatura

Utilizaremos el sensor LM35, alimentado a 12 V, el cual dará a la salida una tensión proporcional a la entrada captada. El rango de temperaturas que abarca este sensor es desde los 2°C a los 150°C, donde cada grado equivale a 10 mV. a la salida, por lo tanto obtendremos un rango de salida entre 0'02 V. y 1'3 V.

Sensor de presión

Como se ha comentado anteriormente, el sensor escogido es el DMP 331. Este sensor nos devuelve a la salida una tensión proporcional a la presión captada. Tiene un rango de medición de 0 a 40 bares y un rango de salida de 0 a 10 V, por lo tanto para 5 bares de presión obtendremos 1,25 V aproximadamente.

Válvula de seguridad

Para nuestro circuito hemos elegido 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

II PLEGO DE CONDICIONES

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 equipo, pero preventivamente sería conveniente que fuera, al menos, dos veces la presión máxima de servicio, es decir, que esta soportara como mínimo 10 bares de presión.

Funcionamiento del circuito

El circuito que se compone de un sensor de presión, que según su hoja de características esta alimentado a una tensión de 12 V, produce una tensión a la salida proporcional a la presión de entrada. A una presión de 5 bares nos proporcionara aproximadamente 1,25V.

Como queremos que a 5 bares de presión se active la válvula de seguridad, compararemos la tensión a la salida correspondiente a los 5 bares con la salida del sensor.

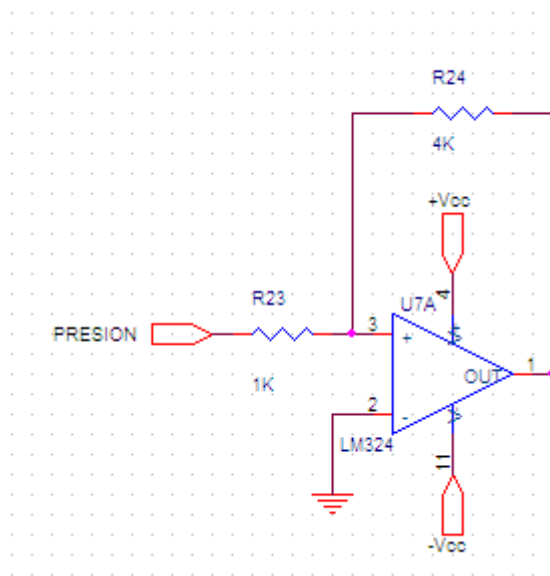
Adaptaremos la salida del sensor con un amplificador operacional (U7), quedando así:

$$V_{OUT,U7} = -\frac{R_{24}}{R_{23}} \cdot V_{IN,U7}$$

Siendo $V_{OUT,U1}$ la salida del sensor. Como queremos que a una presión de 5 bar la tensión de salida sea 5V, suponemos $R1 = 1K\Omega$:

$$R_{24} = \frac{5 \cdot 1000}{1,25} = 4K\Omega$$

II PLEGO DE CONDICIONES



La salida del amplificador (U7) la comparamos con una tensión constante igual a 5 V. Conociendo que la salida U7 puede ser negativa, la tensión de comparación también será negativa. Estas son las posibles salidas:

- La salida del comparador será -15 V cuando la presión en el interior del calderín sea menor de 5 bares, la tensión de salida en U1 será menor de 5 V.
- La salida del comparador será 0V cuando la presión es el interior del calderín sea igual a 5 V, la tensión de salida en U7 será 5 V aproximadamente.
- La salida del comparador será +15 V cuando la presión en el interior del calderín sea mayor de 5 bares, la tensión de salida en U1 será mayor de 5 V.

Esta salida del comparador se llevará a la entrada de otro amplificador operacional (U8). Esto se hace para adaptar la salida de 5 V para alimentar la válvula de seguridad.

II PLIEGO DE CONDICIONES

Los datos de este paso quedan así:

$$V_{OUT,U8} = -\frac{R_{26}}{R_{25}} \cdot V_{IN,U8}$$

Siendo $V_{IN,U8}$ la salida del comparador, supondremos una $R_{25} = 1K\Omega$ y despejando la formula queda así:

$$R_{26} = \frac{5 \cdot 1000}{15} = 333,33\Omega \approx 330\Omega$$

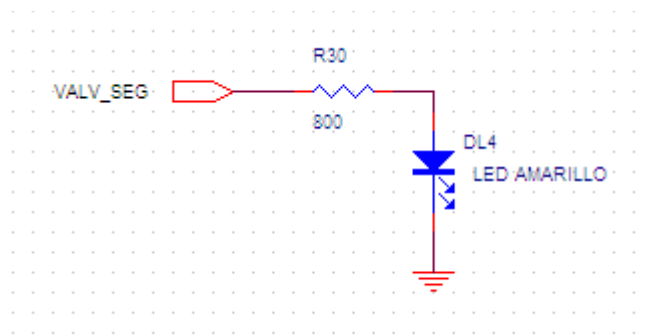
Añadiremos a la salida de U8 un amplificador operacional con ganancia unitaria (U9) para que, cuando la presión sea mayor de 5 bares, la respuesta del circuito sea positiva. A continuación, se añadirá un diodo para eliminar los valores negativos de la señal de salida del circuito.

Esta salida alimentará la válvula de seguridad, la cual puede estar alimentada entre 0 y 10V. Esta salida se utilizará para indicar si la presión en el calderín es adecuada o se ha accionado la válvula de seguridad, por lo tanto, también se llevará a una pata del PIC 16F877.

Indicador de presión mediante LED

Para indicar el estado de la presión en el interior del calderín dispondremos de un diodo LED amarillo, la función de este LED es encenderse cuando la válvula de seguridad se haya activado.

II PLIEGO DE CONDICIONES



Circuito de control de presión del calderín

Circuito especificado en plano II

Elemento calefactor

La base de la plancha llevara un elemento calefactor de mica aislada, el cual se encontrará en contacto con la plancha para facilitar la transmisión de calor. Este dispositivo se alimenta a 120 V en alterna y será controlado por un termostato similar al utilizado con anterioridad. Se añadirá un pulsador manual al sistema del elemento calefactor para interrumpir su funcionamiento si fuese necesario.

Gestion del vapor

Para regular el vapor, se utilizara la electroválvula de solenoide de acción directa y 2 vías Dywer SSV-S Series, fabricada en acero inoxidable y protegida contra polvo, filtraciones de aceite, refrigerante, etc. y sellada con fluoroelastómero, alimentada a 12 V y de acción manual.

Cuando el pulsador no este accionado, la electroválvula estará cerrada y no habrá circulación de vapor hacia la plancha.

Si se accionara el pulsador, la electroválvula se activara y el vapor fluirá hasta la plancha.

II PLIEGO DE CONDICIONES

En la plancha tendremos un testigo luminoso LED de color naranja, que indicará si la temperatura es óptima o no. Cuando el LED se encienda indicará que la temperatura es igual o mayor a 70°C, la mínima necesaria para comenzar con el planchado.

Circuito control elemento calefactor

Especificado en plano III

2.4. TUBERIAS

Las tuberías destinadas a utilizarse en sistemas de presión se diseñan para resistir una presión hidrostática interna específica. Esta es la presión nominal PN, que nos indica la máxima presión de trabajo a la que puede estar sometida en operación continua a una determinada temperatura. Cuando la tubería es sometida a una presión interna, se induce en ella una tensión hidrostática.

La Normativa ISO establece que 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 por un tiempo de servicio de al menos 50 años, con una conducción de agua a 20°C.

Tubería de conducción desde el depósito hasta el calderín

Para este proyecto, las tuberías que comunicarán el depósito de agua con el calderín serán de polietileno (HDPE), el tipo PE100. Se ha elegido el polietileno por las siguientes ventajas:

- Livianas.
- Flexibilidad y Resistencia.
- Flexibilidad Química.
- Resistencia a la Radiación Ultravioleta
- Baja presión
- Resistencia a la Abrasión.

II PLIEGO DE CONDICIONES

Las tuberías de polietileno pueden soportar líquidos y gases a baja temperatura. A continuación se muestra la tabla de características:

PE	SDR 26	SDR 17	SDR 13.6	SDR 11	SDR 9	SDR 7.4
	PN (bares)					
PE 63 (= 5.0 Mpa / 725 psi)	4	6	8	10	12.5	16
PE 80 (= 6.3 Mpa / 913 psi)	5	8	10	12.5	16	20
PE 100 (= 8.0 Mpa / 1160 psi)	6	10	12.51	16	20	25

Hay que tener en cuenta el espesor de las paredes de las tuberías de presión. Este espesor se obtendrá a partir e 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) (1 MPa = 10 bar $\approx 10 \frac{Kgf}{cm^2}$)

Las tuberías se elegirán de diámetro externo de 100 mm aproximadamente y obteniendo el valor de σ_s de la tabla, sustituimos estos valores y podremos calcular el espesor de la tubería en la ecuación anterior:

$$e = \frac{PN \cdot 100}{(2 \cdot 80) + PN}$$

Según el Apartado 5 del Artículo 15 de la I.T.C. MIE-AP1 del Reglamento de Aparatos a Presión, sabemos que la bomba, situada en la línea de alimentación de agua, 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. Por lo tanto, como la presión de

II PLIEGO DE CONDICIONES

tarado de la válvula es 5 bar, supondremos que la presión nominal (PN) es igual a 5,2 bar aproximadamente.

Con esta presión nominal, se puede conocer el espesor de la tubería sustituyendo su valor en la ecuación anterior:

$$e = \frac{5,2 \cdot 100}{(2 \cdot 80) + 5,2} = 3,14 \text{ mm}$$

Una vez calculado el espesor de la tubería, utilizaremos tubería de polietileno de 40mm de diámetro y de espesor 3.14 mm para el enlace entre el calderín y el depósito de agua.

Tuberías de conducción desde el calderín hasta el elemento de planchado

Las tuberías de polietileno no son adecuadas para suministrar el vapor desde el calderín hasta la plancha ya que no soportan altas temperaturas.

Para cumplir esta función utilizaremos tuberías de polipropileno, las principales características de este material son:

- Es una tubería ligera se puede decir, que la más ligera en el campo de redes de abastecimiento, bastante inertes a la agresividad de las aguas y de las tierras.
- Mejor comportamiento, frente a las heladas que los demás tubos, ya que algunos tipos polietileno flexible puede admitir la deformación sin romperse.
- Debido a su lisura interna, no es fácil que se produzcan incrustaciones de ningún tipo.

II PLIEGO DE CONDICIONES

- Su condición de termoplásticos, permiten que al calentarlos se reblandezcan y se puedan curvar y manipular con gran facilidad, si bien alguno (polietileno), son totalmente flexibles, elaborándose en rollos, con lo cual el número de juntas es muy limitado, y por ello, las pérdidas de carga son menores.
- Son tubos aislantes térmicos y eléctricos, por lo cual las corrientes vagabundas y telúricas que afectan a los tubos metálicos aquí no existen, por lo que los efectos de electrolisis que destruyen los tubos enterrados no les afectan.

Para este proyecto, elegiremos una tubería de polipropileno de diámetro 40 mm y con espesor de 3.14 mm para el enlace entre el calderín y la plancha.

2.5. AGUA

Tratamiento del agua

El tratamiento del agua de una caldera de vapor es fundamental para asegurar una larga vida útil libre de problemas operacionales, reparaciones de importancia y accidentes.

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

Para poder asegurar la calidad del agua de alimentación y agua de la caldera, debemos cumplir con los requerimientos de las normas, que definen los límites recomendados para los parámetros involucrados en el tratamiento del agua.

**Apartado tratado en profundidad, en el ANEXO III TRATAMIENTO DE AGUAS*

2.6. MICROCONTROLADORES

Usaremos dos microcontroladores, el PIC16F84 y el PIC16F877. Ambos son microcontroladores de la familia PIC, fabricada por la empresa Microchip. Los programaremos en Assembler. El PIC16F84 lo utilizaremos para controlar el accionamiento del sistema y el PIC16F877 se encargará de controlar la pantalla LCD.

PIC16F84

Se trata de uno de los microcontroladores más populares del mercado actual, ideal para principiantes, debido a su arquitectura de 8 bits, 18 pines, y un conjunto de instrucciones RISC muy amigable para memorizar y fácil de entender, internamente consta de:

- Memoria Flash de programa (1K x 14).
- Memoria EEPROM de datos (64 x 8).
- Memoria RAM (68 registros x 8).
- Un temporizador/contador (timer de 8 bits).
- Un divisor de frecuencia.
- Varios puertos de entrada-salida (13 pines en dos puertos, 5 pines el puerto A y 8 pines el puerto B).
- Manejo de interrupciones (de 4 fuentes).
- Perro guardián (watchdog).
- Bajo consumo.
- Frecuencia de reloj externa máxima 10MHz. (Hasta 20MHz en nuevas versiones). La frecuencia de reloj interna es un cuarto de la externa, lo que significa que con un reloj de 20Mhz, el reloj interno sería de 5Mhz y así pues se ejecutan 5 Millones de Instrucciones por Segundo (5 MIPS)
- No posee conversores analógicos-digital ni digital- analógicos.

II PLIEGO DE CONDICIONES

- Pipe-line de 2 etapas, 1 para búsqueda de instrucción y otra para la ejecución de la instrucción (los saltos ocupan un ciclo más).
- Repertorio de instrucciones reducido (RISC), con tan solo 30 instrucciones distintas.
- 4 tipos distintos de instrucciones, orientadas a byte, orientadas a bit, operación entre registros, de salto.

PIC16F877

Cuenta con memoria de programa de tipo EEPROM Flash mejorada, lo que permite programarlos fácilmente usando un dispositivo programador de PIC.

Esta característica facilitará sustancialmente el diseño del proyecto, minimizando el tiempo empleado en programar el microcontrolador. (μC) Entre las características principales de este PIC:

- CPU de arquitectura RISC (Reduced Instruction Set Computer).
- Set de 35 instrucciones.
- Frecuencia de reloj de hasta 20MHz (ciclo de instrucción de 200ns).
- Todas las instrucciones se ejecutan en un único ciclo de instrucción, excepto las de salto.
- Hasta 8K x 14 palabras de Memoria de Programa FLASH.
- Hasta 368 x 8 bytes de Memoria de Datos tipo RAM.
- Hasta 256 x 8 bytes de Memoria de Datos tipo EEPROM.
- Hasta 15 fuentes de Interrupción posibles.
- 8 niveles de profundidad en la Pila hardware.
- Modo de bajo consumo (Sleep).
- Tipo de oscilador seleccionable (RC, HS, XT, LP y externo).
- Rango de voltaje de operación desde 2,0V a 5,5V.



II PLIEGO DE CONDICIONES

- Conversor Analógico/Digital de 10 bits multicanal.
- 3 Temporizadores
- Watchdog Timer o Perro Guardián.
- 2 módulos de captura/comparación/PWM.
- Comunicaciones por interfaz USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter).
- Puerto Paralelo Esclavo de 8 bits (PSP).
- Puerto Serie Síncrono (SSP) con SPI e I2C.

2.7. LCD

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

Para este proyecto hemos escogido una pantalla LCD 4x16. Esta pantalla está compuesta de un microcontrolador capaz de representar 4 líneas de 16 caracteres cada una.

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

Este elemento te ayuda a ver y controlar el estado del sistema con facilidad.

En esta tabla podemos observar el número de patilla que se corresponde con su símbolo y su función:

II PLIEGO DE CONDICIONES

Pin	Símbolo	E/S	Función
1	Vss	-	0V (Tierra)
2	Vdd	-	+5V \pm 0.25V (Tensión positiva de alimentación)
3	V ₀ (*)	-	Tensión negativa para el contraste de la pantalla
4	RS	E	Selector de Dato/Instrucción*
5	R/W*	E	Selector de Lectura/Escritura*
6	E	E	Habilitación del módulo
7	DB0	E/S	BUS DE DATOS
8	DB1	E/S	
9	DB2	E/S	
10	DB3	E/S	
11	DB4	E/S	
12	DB5	E/S	
13	DB6	E/S	
14	DB7	E/S	

II PLIEGO DE CONDICIONES

Zonas de la memoria

- DDRAM

La zona DDRAM es una zona de la memoria RAM que se ocupa de almacenar los caracteres que se van a mostrar por 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).

Si se habilita ver el cursor, aparecerá en la localidad actualmente direccionada. En otras palabras, si un carácter aparece en la posición del cursor, se va a mover automáticamente a la siguiente localidad direccionada. Esto es un tipo de memoria RAM así que los datos se pueden escribir en ella y leer de ella, pero su contenido se pierde irrecuperablemente al apagar la fuente de alimentación.

- CGROM

La CGROM es una zona de la memoria interno no volátil 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.

La memoria CGROM contiene un mapa estándar de todos los caracteres que se pueden visualizar en la pantalla. A cada carácter se le asigna una localidad de memoria:

II PLEGO DE CONDICIONES

		4 bits más altos de la dirección																					
		0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111						
4 bits más bajos de la dirección	XXXX 0000	CG RAM (1)	0	0	0	0	P	˘	P									-	9	Ξ	α	ρ	
	XXXX 0001	CG RAM (2)	!	1	A	Q	a	q										.	7	†	4	ä	q
	XXXX 0010	CG RAM (3)	"	2	B	R	b	r										「	イ	ツ	×	β	θ
	XXXX 0011	CG RAM (4)	#	3	C	S	c	s										」	ウ	ĩ	ε	ε	∞
	XXXX 0100	CG RAM (5)	\$	4	D	T	d	t										、	イ	ト	†	μ	α
	XXXX 0101	CG RAM (6)	%	5	E	U	e	u										.	オ	†	1	ε	Ü
	XXXX 0110	CG RAM (7)	&	6	F	V	f	v										ヲ	カ	ニ	ヨ	ρ	Σ
	XXXX 0111	CG RAM (8)	'	7	G	W	g	w										ヲ	†	又	ウ	g	π
	XXXX 1000	CG RAM (1)	(8	H	X	h	x										イ	ウ	ネ	リ	リ	又
	XXXX 1001	CG RAM (2))	9	I	Y	i	y										ウ	†	リ	ル	'	y
	XXXX 1010	CG RAM (3)	*	:	J	Z	j	z										エ	コ	ハ	レ	j	†
	XXXX 1011	CG RAM (4)	+	;	K	O	k	o										オ	サ	ヒ	ロ	°	†
	XXXX 1100	CG RAM (5)	,	<	L	¥	l	l										ホ	シ	フ	ワ	†	†
	XXXX 1101	CG RAM (6)	-	=	M	J	m	}										ユ	又	ハ	シ	†	†
	XXXX 1110	CG RAM (7)	.	>	N	^	n	†										ヨ	セ	ホ	°	†	†
	XXXX 1111	CG RAM (8)	/	?	O	_	o	†										ウ	†	マ	°	†	†

II PLIEGO DE CONDICIONES

- CGRAM

Además de los caracteres estándar, el visualizador LCD puede visualizar símbolos definidos por el usuario. Esto puede ser cualquier símbolo de 5x8 píxeles. La memoria RAM denominada CGRAM de 64 bytes lo habilita.

Los registros de memoria son de 8 bits de anchura, pero sólo se utilizan 5 bits más bajos. Un uno lógico (1) en cada registro representa un punto oscurecido, mientras que 8 localidades agrupadas representan un carácter.

Los símbolos están normalmente definidos al principio del programa por una simple escritura de ceros y unos de la memoria CGRAM así que crean las formas deseadas. Para visualizarlos basta con especificar su dirección. Preste atención a la primera columna en el mapa de caracteres CGROM. No contiene direcciones de la memoria RAM, sino los símbolos de los que se está hablando aquí. En este ejemplo 'visualizar 0' significa visualizar 'sonrisa', 'visualizar 1' significa - visualizar 'ancla' etc.

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 15 ms o mayor para la completa reinicialización interna del módulo LCD.

Indicadores de la pantalla LCD

Las indicaciones de la pantalla LCD nos informarán del estado de nuestro sistema. En nuestro proyecto, estas serán las posibles indicaciones:

- T. PLANCHA BAJA: Avisa de que aún no se ha alcanzado la temperatura adecuada de planchado (70°C).

II PLIEGO DE CONDICIONES

- T. PLANCHA OK: Avisa que se ha alcanzado una temperatura adecuada de planchado y que esta es menor de 120 °C.
- 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.
- 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.

**Código detallado de la implementación del control de la pantalla LCD en ANEXO I, CÓDIGO PANTALLA LCD*

2.8. SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

Los hilos que unen los sensores con la tarjeta de control tendrán una sección de 1mm^2 .

El cableado que une la tarjeta de control con la resistencia de la caldera y con la plancha tendrá una sección de 4mm^2 y $2,5\text{mm}^2$ respectivamente

La conexión de los interruptores diferencial y magnetotérmico se hará con un hilo de 4mm^2 de sección.

La conexión de las bobinas de las electroválvulas con la tarjeta de control se hará con hilo de $1,5\text{mm}^2$.

Todos los materiales y procedimientos de diseño e instalación relacionados con la parte eléctrica de los proyectos deben cumplir el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RBT) e Instrucciones Técnicas Complementarias del Ministerio de Industria y Energía (MIE).

3. SEGURIDAD

3.1. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las medidas de seguridad es estos sistemas es un punto muy importante, ya que depende de ellas la seguridad del operario. Para ello utilizaremos sensores de temperatura y presión para asegurar un correcto funcionamiento del sistema.

Además utilizaremos materiales que cumplan la normativa para asegurar y garantizar una correcta presión de planchado, evitando fugas y problemas que provocaran un deterioro de la maquinaria y de su rendimiento.

3.2. SEGURIDAD Y PROTECCION DEL OPERARIO

Para preservar la seguridad y la protección del operario el sistema de planchado deberá cumplir con la normativa vigente de protección contra el contacto directo del usuario con las partes del sistema que se encuentren a temperatura y presión elevadas.

Para ello utilizaremos materiales aislantes y resistentes que proporcionaran una temperatura exterior segura y adecuada para el operario que manipule la caldera y el calderín. La zona de trabajo del operario estará limitada a los pulsadores de accionamiento/detención, al pulsador de presión y a la pantalla LCD, evitando así, zonas de peligro como pueden ser partes de tensión elevada, zonas de conductores de calor, etc.

II PLIEGO DE CONDICIONES

En el caso de que el operario pueda tener contacto directo con ellas, estas estarán provistas de aislantes y sistemas de seguridad para una mayor protección del operario.

3.3. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Para que las instalaciones sean seguras y sean eficientes es necesario realizar tareas de mantenimiento. El objetivo principal de este mantenimiento es el tratamiento del agua, con esto evitaremos problemas de corrosiones e incrustaciones en el circuito.

Un elemento del circuito, como es la caldera, deberá pasar revisiones periódicas, comprobando antes que el sistema esta desconectado, que los elementos del circuito estén secos y que la caldera este fría. Con un mantenimiento eficaz de la instalación evitaremos problemas de obstrucción de tuberías, averías y accidentes. Asegurando así una larga vida útil de la instalación.

3.4. REGISTRO DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO

El encargado del mantenimiento de la instalación llevará un registro de las tareas de mantenimiento realizadas y de los resultados obtenidos. Este registro se anotará en un libro o en un archivo informático, donde se numerarán las operaciones de mantenimiento debiendo estar distribuidas de la siguiente forma:

- Titular de la instalación y la ubicación de la misma.
- Titular que realice el mantenimiento.
- Número de orden de la operación en la instalación.
- Fecha de ejecución.
- Operaciones realizadas y el personal que las realizó.
- Lista de materiales sustituidos.
- Repuestos.
- Observaciones y sugerencias.

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

II PLIEGO DE CONDICIONES

4. CONDICIONES

Este documento contiene las condiciones legales que guiarán la realización del proyecto. En lo que sigue, se supondrá que el proyecto ha sido encargado por una empresa cliente a otra consultora. Dicha empresa consultora ha debido desarrollar una línea de investigación con objeto de elaborar el proyecto. Esta línea de investigación, junto con el posterior desarrollo de los programas está amparada por las condiciones particulares del siguiente pliego. Supuesto que la utilización industrial de los métodos recogidos en el presente proyecto ha sido decidida por parte de la empresa cliente, la obra a realizar se regulará por las siguientes:

4.1. CONDICIONES GENERALES

1. La modalidad de contratación será el concurso. La adjudicación se hará, por tanto, a la proposición más favorable sin atender exclusivamente al valor económico, dependiendo de las mayores garantías ofrecidas. La empresa que somete el proyecto a concurso se reserva el derecho a declararlo desierto.

2. El montaje y mecanización completa de los equipos que intervengan será realizado totalmente por la empresa licitadora.

3. En la oferta, se hará constar el precio total por el que se compromete a realizar la obra y el tanto por ciento de baja se supone este precio en relación con un importe límite si este se hubiera fijado.

4. La obra se realizará bajo la dirección técnica de un Ingeniero Superior de Telecomunicación, auxiliado por el número de Ingenieros

II PLIEGO DE CONDICIONES

Técnicos y Programadores que se estime preciso para el desarrollo de la misma.

5. Aparte del Ingeniero Director, el contratista tendrá derecho a contratar al resto del personal. Pudiendo ceder esta prerrogativa a favor del Ingeniero Director, quien no estará obligado a aceptarla.

6. El contratista tiene derecho a sacar copias a su costa de los planos, pliego de condiciones y presupuesto. El ingeniero autor del proyecto autorizara con su firma las copias solicitadas por el contratista después de confrontarlas.

7. Se abonará al contratista la obra que realmente ejecute con sujeción al proyecto que sirvió de base para la contratación, a las modificaciones autorizadas por la superioridad o a las órdenes que con arreglo a sus facultades le hayan comunicado por escrito al Ingeniero Director de obras siempre que dicha obra se haya ajustado a los preceptos de los pliegos de condiciones, con arreglo a los cuales, se harán las modificaciones y la valoración de las diversas unidades sin que el importe total pueda exceder de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades que se consignan en el proyecto o en el presupuesto, no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna clase, salvo en los casos de rescisión.

8. Tanto en las certificaciones de obras como en la liquidación final, se abonarán los trabajos realizados por el contratista a los precios de ejecución material que figuran en el presupuesto para cada unidad de la obra.

9. Si excepcionalmente se hubiera ejecutado algún trabajo que no se ajustase a las condiciones de la contrata pero que sin embargo es admisible a juicio del Ingeniero Director de obras, se dará conocimiento a la Dirección, proponiendo a la vez la rebaja de precios

II PLIEGO DE CONDICIONES

que el Ingeniero estime justa y si la Dirección resolviera aceptar la obra, quedará el contratista obligado a conformarse con la rebaja acordada.

10. Cuando se juzgue necesario emplear materiales o ejecutar obras que no figuren en el presupuesto de la contrata, se evaluará su importe a los precios asignados a otras obras o materiales análogos si los hubiere y cuando no, se discutirán entre el Ingeniero Director y el contratista, sometiéndolos a la aprobación de la Dirección. Los nuevos precios convenidos por uno u otro procedimiento, se ejecutarán siempre al establecido en el punto anterior.

11. Cuando el contratista, con autorización del Ingeniero Director de obras. Emplee materiales de calidad más elevada o de mayores dimensiones de lo estipulado en el proyecto, o sustituya una clase de fabricación por otra que tenga asignado mayor precio o ejecute con mayores dimensiones cualquier otra parte de las obras, o en general, introduzca en ellas cualquier modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero Director de obras, no tendrá derecho sin embargo, sino a lo que le correspondería si hubiera realizado la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

12. Las cantidades calculadas para obras accesorias, aunque figuren por partidaalzada en el presupuesto final (general), no serán abonadas sino a los precios de la contrata, según las condiciones de la misma y los proyectos particulares que para ellas se formen, o en su defecto, por lo que resulte de su medición final.

13. El contratista queda obligado a abonar al Ingeniero autor del proyecto y director de obras así como a los Ingenieros Técnicos, el importe de sus respectivos honorarios facultativos por formación del proyecto, dirección técnica y administración en su caso, con arreglo a las tarifas y honorarios vigentes.

II PLIEGO DE CONDICIONES

14. Concluida la ejecución de la obra, será reconocida por el Ingeniero Director que tal efecto designe la empresa.

15. La garantía definitiva será del 4% del presupuesto y la provisional del 2%.

16. La forma de pago será por certificaciones mensuales de la obra ejecutada, de acuerdo con los precios del presupuesto, deducida la baja si la hubiera.

17. La fecha de comiendo de las obras será a partir de los 15 días naturales del replanteo oficial de las mismas y la definitiva, al año de haber ejecutado la provisional, procediéndose si no existe reclamación alguna, a la reclamación de la fianza.

18. Si el contratista al efectuar el replanteo, observase algún error en el proyecto, deberá comunicarlo en el plazo de quince días al Ingeniero Director de obras, pues transcurrido ese plazo será responsable de la exactitud del proyecto.

19. El contratista está obligado a designar una persona responsable que se entenderá con el Ingeniero Director de obras, o con el delegado que éste designe, para todo relacionado con ella. Al ser el Ingeniero Director de obras el que interpreta el proyecto, el contratista deberá consultarle cualquier duda que surja en su realización.

20. Durante la realización de la obra, se giraran visitas de inspección por personal facultativo de la empresa cliente, para hacer las comprobaciones que se crean oportunas. Es obligación del contratista, la conservación de la obra ya ejecutada hasta la recepción de la misma, por lo que el deterioro parcial o total de ella, aunque sea por agentes atmosféricos u otras causas, deberá ser reparado o reconstruido por su cuenta.

II PLIEGO DE CONDICIONES

21. El contratista, deberá realizar la obra en el plazo mencionado a partir de la fecha del contrato, incurriendo en multa, por retraso de la ejecución siempre que éste no sea debido a causas de fuerza mayor. A la terminación de la obra, se hará una recepción provisional previo reconocimiento y examen por la dirección técnica, el depositario de efectos, el interventor y el jefe de servicios o un representante, estampando su conformidad el contratista.

22. Hecha la recepción provisional, se certificará al contratista el resto de la obra, reservándose la administración el importe de los gastos de conservación de la misma hasta su recepción definitiva y la fianza durante el tiempo señalado como plazo de garantía. La recepción definitiva se hará en las mismas condiciones que la provisional, extendiéndose el acta correspondiente. El Director Técnico propondrá a la Junta Económica la devolución de la fianza al contratista de acuerdo con las condiciones económicas legales establecidas.

II PLIEGO DE CONDICIONES

4.2. CONDICIONES PARTICULARES

La empresa consultora, que ha desarrollado el presente proyecto, lo entregará a la empresa cliente bajo las condiciones generales ya formuladas, debiendo añadirse las siguientes condiciones particulares:

1. La propiedad intelectual de los procesos descritos y analizados en el presente trabajo, pertenece por entero a la empresa consultora representada por el Ingeniero Director del Proyecto.

2. La empresa consultora se reserva el derecho a la utilización total o parcial de los resultados de la investigación realizada para desarrollar el siguiente proyecto, bien para su publicación o bien para su uso en trabajos o proyectos posteriores, para la misma empresa cliente o para otra.

3. Cualquier tipo de reproducción aparte de las reseñadas en las condiciones generales, bien sea para uso particular de la empresa cliente, o para cualquier otra aplicación, contará con autorización expresa y por escrito del Ingeniero Director del Proyecto, que actuará en representación de la empresa consultora.

4. En la autorización se ha de hacer constar la aplicación a que se destinan sus reproducciones así como su cantidad.

5. En todas las reproducciones se indicará su procedencia, explicitando el nombre del proyecto, nombre del Ingeniero Director y de la empresa consultora.

6. Si el proyecto pasa la etapa de desarrollo, cualquier modificación que se realice sobre él, deberá ser notificada al Ingeniero Director del Proyecto y a criterio de éste, la empresa consultora decidirá aceptar o no la modificación propuesta.

II PLIEGO DE CONDICIONES

7. Si la modificación se acepta, la empresa consultora se hará responsable al mismo nivel que el proyecto inicial del que resulta el añadirla.

8. Si la modificación no es aceptada, por el contrario, la empresa consultora declinará toda responsabilidad que se derive de la aplicación o influencia de la misma.

9. Si la empresa cliente decide desarrollar industrialmente uno o varios productos en los que resulte parcial o totalmente aplicable el estudio de este proyecto, deberá comunicarlo a la empresa consultora.

10. La empresa consultora no se responsabiliza de los efectos laterales que se puedan producir en el momento en que se utilice la herramienta objeto del presente proyecto para la realización de otras aplicaciones.

11. La empresa consultora tendrá prioridad respecto a otras en la elaboración de los proyectos auxiliares que fuese necesario desarrollar para dicha aplicación industrial, siempre que no haga explícita renuncia a este hecho. En este caso, deberá autorizar expresamente los proyectos presentados por otros.

12. El Ingeniero Director del presente proyecto, será el responsable de la dirección de la aplicación industrial siempre que la empresa consultora lo estime oportuno. En caso contrario, la persona designada deberá contar con la autorización del mismo, quien delegará en él las responsabilidades que ostente.