



I. MEMORIA

1. OBJETIVO DEL PROYECTO	2
2. NORMATIVA VIGENTE	2
3. CENTRO DE PLANCHADO: VISIÓN GENERAL.....	2
3.1 PARTES QUE LO COMPONENTEN	2
3.1.1 Plancha.....	2
3.1.2 Depósito y calderín	3
3.1.3 Generación de vapor	3
3.2 DISPOSITIVOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DEL SISTEMA	3
3.2.1 Sensores.....	3
3.2.2 Indicadores	4
3.2.3 Actuadores.....	5
3.2.4 Microcontrolador	6

II. PLIEGO DE CONDICIONES

4. ELEMENTO DE PLANCHADO	8
4.1 PIE DE PLANCHA	8
4.2 VAPOR DE PLANCHA	8
4.3 INDICADOR LED DE LA PLANCHA.....	9
4.4 CIRCUITO DE CONTROL.....	9
4.5 ELEMENTO CALEFACTOR	10
4.6 TERMOSTATO	10
4.7 SENSOR DE TEMPERATURA.....	11
5. DEPÓSITO.....	14
5.1 DIMENSIONES.....	14
5.2 AISLAMIENTO TÉRMICO	15
5.3 CONTROL DE NIVEL.....	15



5.4	SENSOR DE PRESIÓN DEL AIRE	16
5.5	FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO SPA.....	16
5.6	SENSOR DE PRESIÓN EN AGUA.....	17
5.7	FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO SPAG	17
5.8	COMPARACIÓN ENTRE SPA Y SPAG	18
5.9	ALARMA DEL CIRCUITO	19
5.10	CIRCUITO CONTROL DE NIVEL	20
6.	CALDERÍN	20
6.1	DIMENSIONES.....	20
6.2	AISLAMIENTO TÉRMICO	21
6.3	PRESIÓN DEL CALDERÍN.....	23
6.3.1	Presostato.....	23
6.3.2	Sensor de presión.....	23
6.3.3	Válvula de seguridad	23
6.4	FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO	23
6.5	INDICADOR DE PRESIÓN MEDIANTE LED	26
6.6	CIRCUITO DE CONTROL DE LA PRESIÓN DEL CALDERÍN.....	26
6.7	CONTROL DEL ELEMENTO CALEFACTOR.....	27
6.7.1	Elemento calefactor	27
6.7.2	Salida del sensor de temperatura	27
6.8	CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN.....	29
6.9	TERMOSTATO.....	29
6.10	CIRCUITO DE CONTROL DEL ELEMENTO CALEFACTOR.....	31
7.	TUBERÍAS	32
7.1	DESCRIPCIÓN DE TUBERÍAS	32
7.2	TUBERÍA DE CONDUCCIÓN DESDE DEPÓSITO A CALDERÍN	32
7.3	TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN DESDE CALDERÍN A PLANCHA.....	34
8.	AGUA.....	35



8.1 TRATAMIENTO DEL AGUA	35
8.2 PARÁMETROS DEL TRATAMIENTO DEL AGUA	35
8.3 PROBLEMAS ASOCIADOS AL TRATAMIENTO DEL AGUA	37
8.3.1 Incrustaciones.....	37
8.3.2 Corrosión	37
8.4 EQUIPOS DEL TRATAMIENTO DEL AGUA.....	38
8.4.1 Ablandador.....	38
8.4.2 Desgasificador	38
9. BOMBA	38
9.1 LA BOMBA	38
9.2 DETECTOR DE NIVEL DEL CALDERÍN MEDIANTE SENSOR	39
9.3 SENSOR SPA	39
9.4 SENSOR SPAG.....	40
9.5 COMPARADOR DE TENSIONES	41
9.6 PUESTA EN MARCHA DE LA BOMBA.....	42
9.7 CIRCUITO DE CONTROL DE LA BOMBA.....	43
10. PANTALLA	43
10.1 PANTALLA LCD.....	43
10.2 ZONAS DE LA MEMORIA RAM	44
10.2.1 DDRAM.....	44
10.2.2 CGROM.....	45
10.2.3 CGRAM	46
10.2.4 Secuencia de inicialización	47
10.3 INDICADORES DE LA PANTALLA LCD.....	47
10.4 PROGRAMACIÓN DE LA PANTALLA LCD.....	48
10.5 CIRCUITO DE CONTROL DE LA PANTALLA LCD.....	53
10.5.1 Cristal externo.....	54
10.6CIRCUITO DE CONTROL DE LA PANTALLA LCD.....	55



11. SEGURIDAD	55
11.1 MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	55
11.2 SEGURIDAD Y PROTECCIÓN DEL OPERARIO	55
11.3 MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN	56
11.4 REGISTRO DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO.....	56
12. PUESTA EN MARCHA.....	57
12.1 INTRODUCCIÓN	57
12.2 PROGRAMACIÓN PARA LA PUESTA EN MARCHA.....	58
12.3 ACTIVACIÓN DE LA BOMBA	59
12.4 ACTIVACIÓN DEL ELEMENTO CALEFACTOR.....	59
12.5 ACTIVACIÓN DE LA PLANCHA	60
13. CONDICIONES	60
13.1 CONDICIONES GENERALES	61
13.2 CONDICIONES PARTICULARES.....	64

III. PRESUPUESTO

14. PRESUPUESTO	67
-----------------------	----

IV. PLANOS

15. PLANOS.....	72
-----------------	----

V. ANEXO

16. NORMATIVA	80
17. BIBLIOGRAFIA	107



I. MEMORIA



industriales

etsii UPCT



1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño de una tarjeta de control de un sistema de planchado industrial.

2. NORMATIVA VIGENTE

La realización de este proyecto tiene como marco de referencia una normativa legal que debe cumplir.

Concretamente, el marco legal al que debe acogerse aparece definido el **Real Decreto 560/2010** de 7 de Mayo que deroga, modifica y unifica todas las normativas anteriores.

En su artículo decimosexto *“Modificación del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias”* encontramos todo lo referente a este tipo de sistemas. (Normativa completa en Anexos)

3. CENTRO DE PLANCHADO: VISIÓN GENERAL

3.1 PARTES QUE LO COMPONENTEN

3.1.1 PLANCHA

La plancha que forma parte de este sistema de planchado estará alimentada por una fuente de vapor que podrá ser controlado mediante un pulsador.

Por otra parte, la base de la plancha, será fabricada en acero inoxidable para su mejor deslizamiento y se calentará mediante un elemento calefactor que podrá ser regulado por un termostato para garantizar su funcionamiento.



3.1.2 DEPÓSITO Y CALDERÍN

Tanto el depósito como el calderín tienen una capacidad de 5 litros y un volumen de 8dm³.

El aislamiento es de gran importancia en estos dos elementos así que estarán pintados exteriormente con una capa de imprimación antioxidante y otra capa de pintura antitérmica. Estarán recubiertos por una manta de lana de vidrio sin aglomerar con soporte de malla de acero galvanizado, recubierta a su vez por un envolvente de chapa galvanizada.

3.1.3 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, por lo tanto, evitar problemas futuros.

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

3.2 DISPOSITIVOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DEL SISTEMA

3.2.1 SENSORES

➤ Sensor de Nivel

El sensor de nivel, es el dispositivo encargado de controlar el nivel del agua, tanto en el depósito como en el calderín.

En este proyecto utilizaremos el transmisor DMP33, que será el encargado de controlar la variación existente, entre la presión y la densidad. Además, utilizaremos dos sensores de presión, uno en el nivel de llenado deseado y el otro en un lugar donde no permanecerá en contacto con el agua, de este modo



sabremos si se ha alcanzado el nivel mínimo de llenado, si las señales de los sensores son iguales.

➤ **Sensor de presión**

Como hemos visto anteriormente, utilizaremos el transmisor de tensión DMP33 como sensor de presión. Sus funciones serán:

- Detectar el nivel de agua del depósito.
- Regular la presión en el calderín, que no debe de ser superior a 5 bares por medidas de seguridad.

➤ **Sensor de temperatura**

Como su nombre indica será el encargado de medir la temperatura del agua. Para esto, se utilizará el modelo LM35, el cual nos proporcionará a la salida una tensión proporcional a la entrada captada. Sus funciones serán:

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

3.2.2 INDICADORES

➤ **Led`s**

Utilizaremos los led`s para indicar el comportamiento del sistema en cada momento. Para ello se le da una función a cada color de led`s.

- Led Azul: Será el encargado de indicar la falta de agua en el depósito (L3).
- Led Verde: Será el encargado de la activación del elemento de planchado y del elemento calefactor de la caldera. (L2,L1).
- Led Naranja: Será el encargado de indicar cuando se ha alcanzado la temperatura por el elemento de planchado.
- Led Amarillo: Será el encargado de indicar cuando se ha alcanzado la presión máxima del calderín (L4).
- Led`s Rojos: Servirán para la indicación de algún problema (alarmas) .



➤ **Pantalla LCD**

Se utilizará una pantalla LCD de 4x16. Esta pantalla es capaz de representar 4 líneas de 16 caracteres cada una y se utilizará para mostrar el estado del sistema.

Se utilizará el microcontrolador 16F887 para el control del sistema.

Dependiendo del sensor que se active, en la pantalla se mostrará un mensaje u otro. Mensajes posibles:

- T. Plancha Baja: Indica que no se ha alcanzado la temperatura adecuada de planchado (70°C).
- T. Plancha Ok: Avisa que la temperatura es adecuada para el planchado, es decir, superior a 70°C e inferior a 120°C.
- Fallo Calef.: Avisa de que el calefactor no ha alcanzado la temperatura de ebullición del agua (100°C).
- Calef. Ok: Indica de que se ha alcanzado la temperatura mínima de ebullición y de que la producción de vapor en el calderín es la correcta.
- Presión Baja: Avisa de que la presión del calderín es baja.
- Presión Ok: Indica que la presión alcanzada en el calderín es la adecuada.
- Falta Agua: Este mensaje indicará que se ha alcanzado el nivel mínimo de agua del depósito.
- Agua Ok: Indica que el nivel de agua del depósito es el adecuado.

3.2.3 ACTUADORES

➤ **Válvula de seguridad**

Esta válvula será la encargada de expulsar la presión del calderín en el caso de que supere el límite establecido. Es un elemento importante para la seguridad de la instalación, operario y el sistema. Hemos elegido la válvula de seguridad comercial con referencia 309400_VALV.SEG.TEMPERTURA Y PRESION – ½” 10BAR.



➤ **Bomba**

La bomba es la encargada de trasladar agua del depósito al calderín cuando este la demande. La bomba actuará cuando el nivel de agua del calderín esté por debajo del mínimo establecido

➤ **Electroválvula**

Hemos elegido una electroválvula de la marca Jefferson, serie 1327. Esta electroválvula es la encargada de controlar el flujo de vapor que circula desde el calderín hasta la plancha. La válvula será accionada manualmente por el operario.

3.2.4 MICROCONTROLADOR

Vamos a utilizar 2 microcontroladores, el PIC16F84 y el PIC16F877.

El microcontrolador PIC16F84 es fabricado por Microchip y su función es controlar el accionamiento del sistema.

El microcontrolador PIC16F877 es fabricado también por Microchip y su función es controlar la pantalla LCD



II. PLIEGO DE CONDICIONES



industriales
etsii UPCT



4. ELEMENTO DE PLANCHADO

El elemento de planchado constará de varias partes:

4.1 PIE DE LA PLANCHA

El pie de la plancha es la zona que entra en contacto con el tejido, este pie estará fabricada de acero inoxidable y tendrá en la base de la plancha tendrá unos orificios. Por estos orificios circulará el vapor procedente de la caldera.

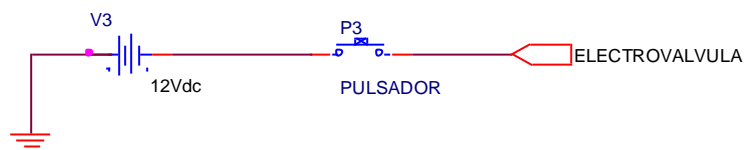
Para facilitar la conducción de la temperatura, el elemento calefactor estará en contacto con la base de la plancha.

4.2 VAPOR DE LA PLANCHA

El vapor de la plancha estará regulado manualmente mediante una electroválvula. Para este caso hemos elegido una electroválvula normalmente cerrada serie 1327 de la marca Jefferson. La alimentación de esta válvula será, según su hoja de características, de 12 V en continua.

El funcionamiento de este circuito es regular el paso del flujo de vapor, quedando así:

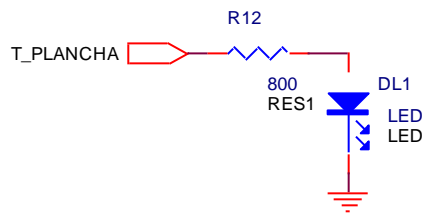
- Cuando el pulsador no esté accionado, la electroválvula estará cerrada impidiendo el flujo de vapor hasta la plancha.
- Cuando el pulsador esté accionado, la electroválvula se abrirá dejando paso al flujo de vapor hacia la plancha.



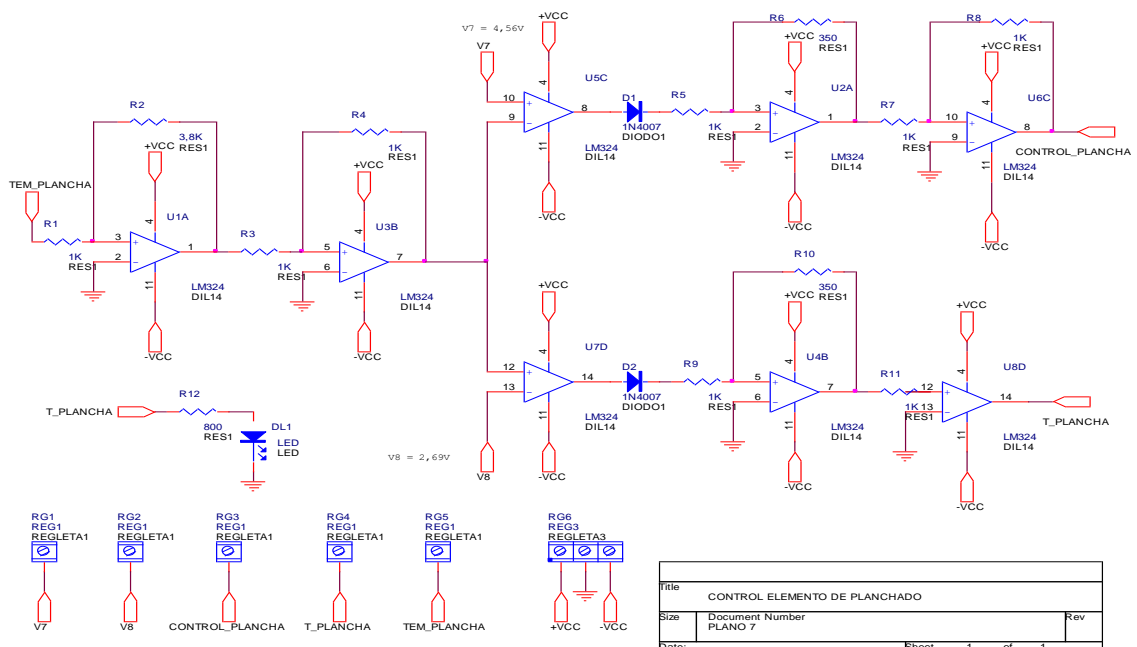


4.3 INDICADOR LED DE LA PLANCHA

Para indicar si la plancha ha alcanzado la temperatura adecuada dispondremos de un LED de color naranja. Cuando este LED se esté encendido indicará que se ha alcanzado una temperatura superior a 70 °C, que es la temperatura mínima adecuada para el planchado que hemos establecido en nuestro proyecto.



4.4 CIRCUITO DE CONTROL



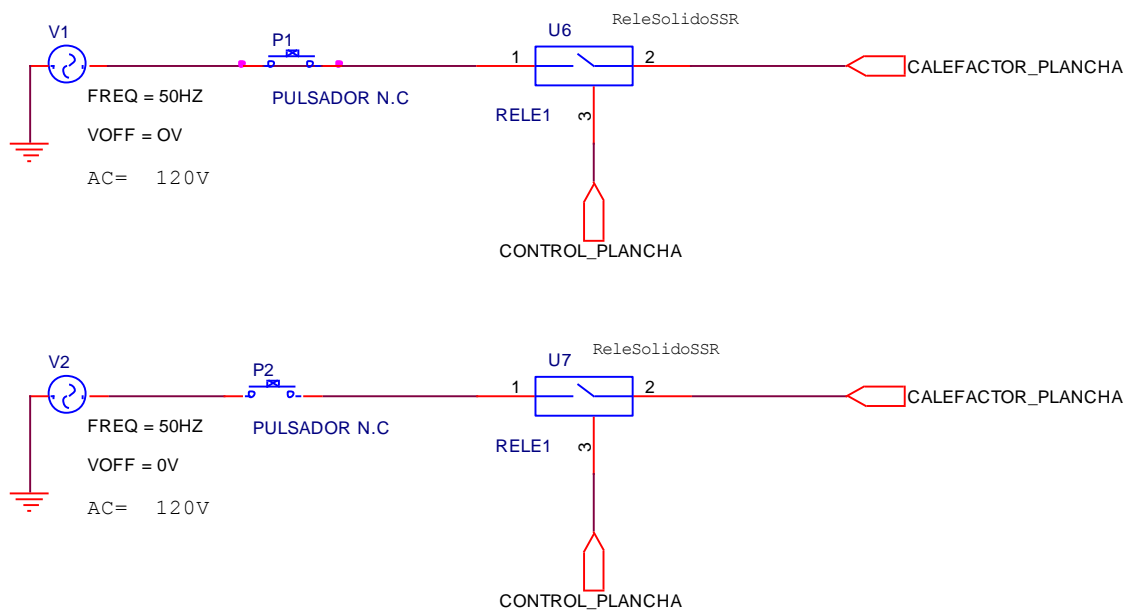


4.5 ELEMENTO CALEFACTOR

El elemento calefactor, fabricado de mica aislada, es el encargado de aportar temperatura al Pie de la plancha. Este elemento estará en contacto con la plancha para facilitar la transmisión de calor. Este dispositivo está alimentado, según su hoja de características, por una tensión de 120 V en alterna.

El circuito tendrá un pulsador manual para poder interrumpir en caso de emergencia la alimentación de la plancha.

A continuación se muestra el esquema del circuito:



4.6 TERMOSTATO

El termostato es el encargado de activar o desactivar el elemento calefactor por medio de la señal de control. Para ello estableceremos en 120 °C la temperatura máxima.

Utilizaremos un relé solido (SSR) para diseñar el termostato, este termostato se abrirá o se cerrará en función de la señal de control obtenida. Para ello



comprobamos su hoja de características y establecemos que la tensión de activación es de 5V.

Para establecer los 120 °C como temperatura límites utilizaremos la tensión del sensor LM35 anteriormente utilizada y la llevaremos a la entrada positiva de un comparador.

Para llevar un correcta comparación, tendremos en cuenta que si a 130 °C equivale a 5V, a 120 °C equivaldrá a 4.56 V (tensión en la entrada negativa del comparador).

Para rectificar la señal añadimos un diodo a la salida del comparador, obteniendo valores de +15V y 0 V únicamente.

Añadiremos a continuación un amplificador operacional para trabajar con valores comprendidos entre 5V y 0V.

$$V_{OUT,U8} = - (R_{10} / R_9) * V_{IN8}$$

Teniendo en cuenta una caída de tensión en el diodo de 0.7 V y una $R_9 = 1 \text{ K}\Omega$:

$$R_{10} = (5 \times 1000) / 14.3 = 349.65\Omega \sim 350\Omega$$

Como la salida de este amplificador es negativa, añadiremos otro amplificador operacional a la salida, pero de ganancia la unidad:

Una vez terminado, el objetivo de este circuito es:

- Cuando la temperatura captada sea mayor o igual a 130 °C, la salida CONTROL PLANCHA será 0V, desactivando el relé SSR.
- Cuando la temperatura captada sea menor a 130°C, la salida CONTROL PLANCHA será 5V, activando el relé SSR

4.7 SENSOR DE TEMPERATURA

Los tipos de sensores de temperatura varían dependiendo del proceso que van a controlar, de la sensibilidad que necesitamos y de los niveles de temperatura que tienen que medir.



Para nuestro proyecto, hemos escogido el sensor de temperatura LM35 que nos dará a la salida una tensión proporcional a la entrada captada. Este sensor puede medir desde los 2 °C hasta los 150 °C, dando a la salida 10mV por cada grado medido. Esto quiere decir que nuestro rango de valores a la salida varía entre los 0.02V y 1.3 V.

Este sensor, según su hoja de características, está alimentado con una tensión de 12V.

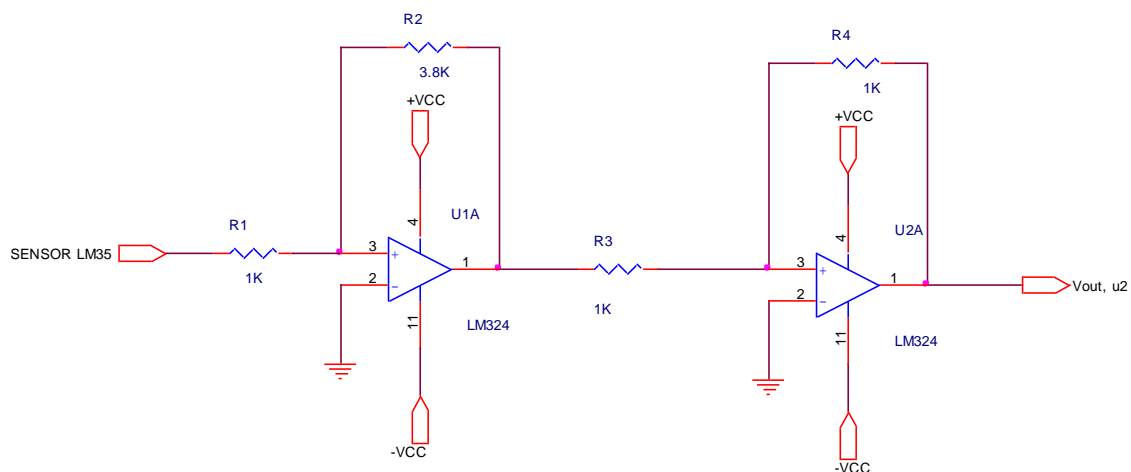
A la salida de este sensor añadiremos un amplificador operacional para obtener un rango de salida entre 0 y 5 V.

$$V_{OUT,U2} = - (R2 / R1) * V_{IN2}$$

Si $R1 = 1 \text{ K}\Omega$, despejamos $R2$:

$$R2 = (5 \times 1000) / 1.3 = 3846.15 \sim 3.8 \text{ K}\Omega$$

Como la salida de este amplificador es negativa, añadimos otro amplificador operacional de ganancia unitaria:



Utilizamos este circuito para comprobar si la temperatura de la plancha es adecuada o no. La norma EN 60311 establece que la temperatura mínima de planchado es 70°C, por lo tanto, compararemos si la temperatura captada por el sensor es igual o mayor que 70°C.



Si tenemos en cuenta que una temperatura de 130 °C equivale a 5V, la temperatura de 70 °C equivaldrá a 2.69V. Además, como queremos rectificar la salida colocamos un diodo a la salida del comparador. Las posibles salidas del comparador son estas:

- La salida del comparador es 0, y por tanto quiere decir que la temperatura es inadecuada para planchar, cuando la tensión del circuito del sensor es menor o igual a 2.69V.
- La salida del comparador es 15V, y por tanto quiere decir que se ha alcanzado la temperatura adecuada para planchar, cuando la tensión del circuito del sensor sea mayor a 2.69V.

Esta salida de este comparador la vamos a llevar al PIC16F877. Para adaptar la salida de este comparador colocaremos otro amplificador operacional, quedando las siguientes salidas:

- La salida del comparador es 0V cuando la temperatura del circuito sea igual o menor que 70 °C.
- La salida del comparador es 5V cuando la temperatura del circuito supere los 70 °C.

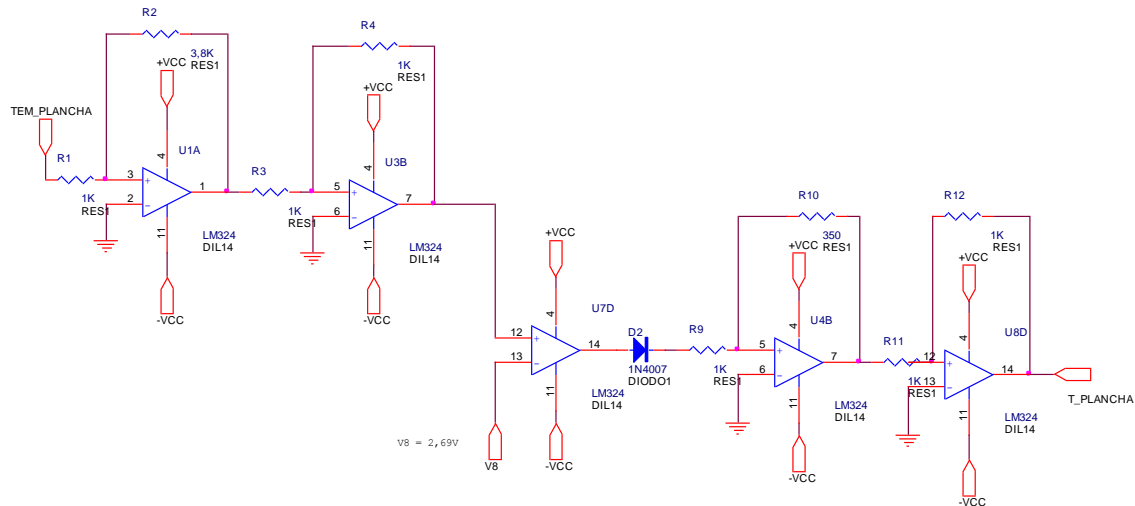
Como tenemos que tener en cuenta la caída de tensión del diodo en este amplificador. Los datos del amplificador quedaran así:

$$V_{TEM} = - (R2 / R1) * V_{IN5}$$

Con un valor $R1 = 1 \text{ K}\Omega$ y despejando $R2$:

$$R2 = (5 \times 1000) / 14.3 = 349.65 \Omega$$

Al igual que en el apartado anterior, para cambiarle el signo a la salida añadiremos un amplificador operacional de ganancia unitaria:



La salida del circuito TEMPERATURA se conectará a la parilla del PIC 16F877 para indicar por la pantalla LCD si la temperatura es la indicada para el planchado.

5. DEPÓSITO

5.1 DIMENSIONES

El depósito de agua, al igual que el calderín, debe almacenar 5 litros de agua y con un volumen de 8 dm³.

El depósito de agua será de acero inoxidable debido a su resistencia ante la corrosión.



5.2 AISLAMIENTO TÉRMICO

El aislamiento térmico es una parte de gran importancia a la hora de diseñar un depósito.

El depósito se pintará 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 1mm 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.

5.3 CONTROL DEL NIVEL

Para controlar el nivel de agua en el depósito disponemos del sensor de nivel. Para este proyecto se ideará un sensor de nivel mediante sensores de presión. Estos sensores de presión compararan la presión la presión del sensor sumergido con el sensor que se encuentra fuera del nivel del agua.

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.

Utilizando estos sensores para controlar el nivel mínimo de agua en el depósito los situaremos uno fuera del agua y otro a 70 milímetros de la base del depósito.

5.4 SENSOR DE PRESIÓN DEL AIRE

A continuación explicaremos las funciones de los sensores de presión, al sensor situado fuera del agua se le ha llamado *Sensor de presión en Aire (SPA)*. Este sensor medirá la presión en el interior del depósito. Este sensor nunca estará en contacto con el agua, para ello, lo situaremos en la parte superior del depósito.



5.5 FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO SPA

Para medir la presión en el interior del depósito utilizaremos el sensor DMP 331. Este sensor 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 Voltios.

La presión máxima en el depósito es de 5 bares, para esta presión obtendríamos una tensión a la salida de 1.25V aproximadamente, ya que la salida de este sensor es lineal.

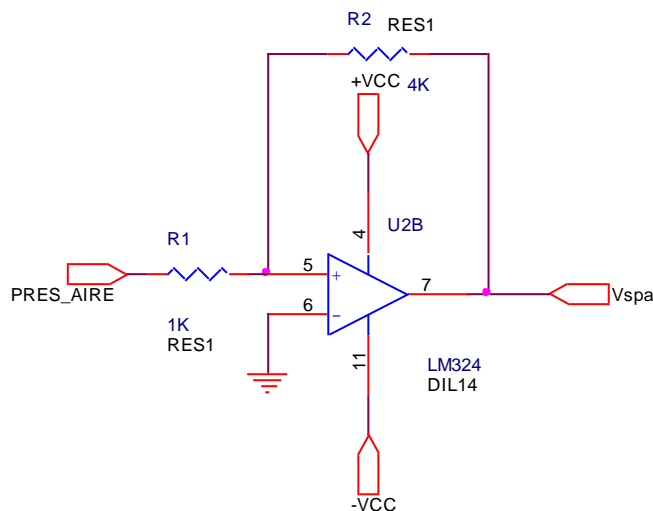
Los datos del sensor de presión a la los llevaremos a un amplificador operacional (U1) para trabajar con mayor comodidad. La formula de este amplificador es:

$$VSPA = - (R2 / R1) * VIN,U1$$

Donde $VIN,U1$ es la salida del sensor SPA. Queremos que a presión de 5 bares obtengamos de salida 5V, por lo tanto, suponiendo un $R1$ igual a $1k\Omega$:

$$R2 = (5 \times 1000) / 1.25 = 4K\Omega$$

Con estos cálculos obtendremos $VSPA$, la cual compararemos con el sensor de presión sumergido.





5.6 SENSOR DE PRESIÓN EN AGUA

Al sensor encargado de medir la presión del agua en el interior del depósito se le ha llamado *Sensor de presión de agua (SPAG)*.

Cumpliendo con el Art. 15, apartado 4 de la I.T.C. MIE-AP1, situaremos al SPAG a 70 milímetros de la base del calderín, ya que es el nivel mínimo del agua.

5.7 FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO SPAG

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 cogemos los 5 bares de presión como referencia.

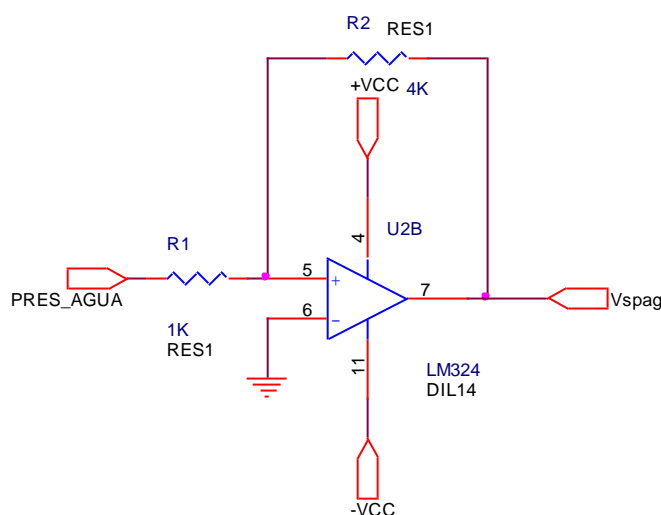
Al igual que en el anterior sensor SPA, llevaremos la salida del sensor de presión a un amplificador operacional (U2).

$$V_{SPAG} = - (R_4 / R_3) * V_{IN,U2}$$

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 :

$$R_4 = (5 \times 1000) / 1.25 = 4 \text{ K}\Omega$$

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





5.8 COMPARACIÓN ENTRE SPA Y SPAG

En este apartado vamos a utilizar un comparador (U3) 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:

$$V_{OUT,U5} = - (R_6 / R_5) * V_{COM}$$

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).

$$V_{OUT,U5} = 5V + 0.7V = 5.7V$$

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

$$R_6 = (5.7 \times 1000) / 15 = 380\Omega$$

En este circuito, podremos obtener 2 salidas ($VAGUA$) posibles: +5V y 0V.



Si obtenemos una salida de +5V indicará que el nivel de agua es el correcto, ya que las salidas de los sensores serían distintas. Sin embargo, si obtenemos una salida de 0V indicará que el nivel de agua está por debajo de 70 mm y tendríamos las mismas salidas en los sensores.

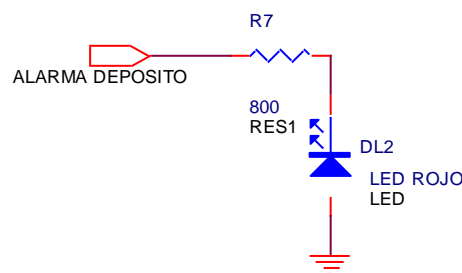
5.9 ALARMA DEL CIRCUITO

La alarma del circuito detector de nivel se ha basado en la relación entre la presión y la densidad del agua y aire. El agua, que es más densa que el aire, ejercerá mayor presión en las paredes del calderín.

La densidad del agua es $1 \times 10^3 \rho$ (kg/m³) mientras que la del aire es 1.29 ρ (Kg/m³).

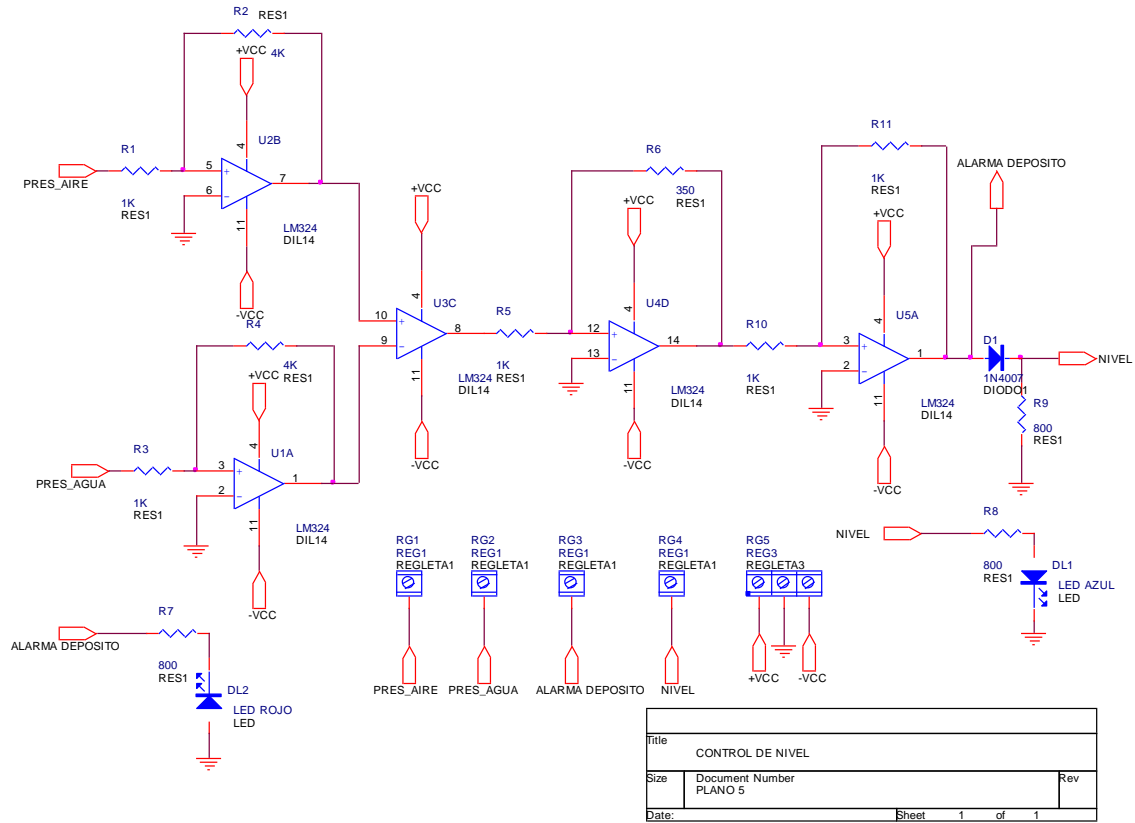
Estos valores han sido tomados a temperatura ambiente, ya que la densidad depende de factores ambientales tales como la temperatura y la presión. Debido a esto, la presión captada en el interior del agua del depósito deberá ser siempre mayor a la presión captada fuera de él.

Para controlar esto se ha instalado una alarma luminosa, que se manifestaría a través de un Led rojo y nos indicaría que el sensor de presión del agua detectara menos presión en el sistema que fuera de él.





5.10 CIRCUITO CONTROL DE NIVEL



6. CALDERÍN

6.1 DIMENSIONES

Queremos un calderín que pueda almacenar 5 litros. Para este proyector escogemos un calderín con forma rectangular, con un volumen de 8dm^3 .



6.2 AISLAMIENTO TÉRMICO

El aislamiento térmico es una parte muy importante dentro de nuestro circuito, debemos realizar un estudio de nuestro sistema para optimizar el espesor del aislante, ya que demasiado aislante disipa muy bien en calor pero aumenta el costo final de nuestro proyecto. A continuación nombraremos las principales razones por las que debemos aislar un calderín:

- Hacer soportable y seguro la zona de trabajo cerca del calderín.
- Actuar de material de sellado en caso de perdidas de presión.
- Impedir las altas temperaturas de las zonas accesibles por los operarios, evitando posibles accidentes
- Ahorro en el consumo de energía reduciendo las perdidas de calor a través de las paredes del calderín

Para minimizar las perdidas de calor se tomaran las siguientes decisiones:

- El calderín se pintará exteriormente con una imprimación antioxidante y con 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 1mm 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.



Para calcular el espesor recomendable de aislante en cada instalación, los fabricantes utilizan un software específico para conocer el espesor óptimo. En este proyecto, al no poder utilizar dicho programa, supondremos un espesor de 50mm de material aislante.

CARACTERÍSTICAS DEL AISLAMIENTO

1. Descripción: Manta de lana de vidrio sin aglomerar y con soporte de malla de acero galvanizado
2. Aplicaciones:
 - Depósitos
 - Equipos.
 - Hornos.
 - Tuberías de gran diámetro.
 - Calderas
3. La ausencia de aglomerantes evita la aparición de olores en la primera puesta en marcha de los equipos.
4. Reacción al fuego: Clasificación MO (no combustible). Según UNE-23727.
5. Comportamiento al agua: No hidrófilo
6. Dilatación y contracción: Material totalmente estable.
7. Densidad aproximada: 50Kg

6.3 PRESIÓN DEL CALDERÍN

6.3.1 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.

6.3.2 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.

6.3.3 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

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.

6.4 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.

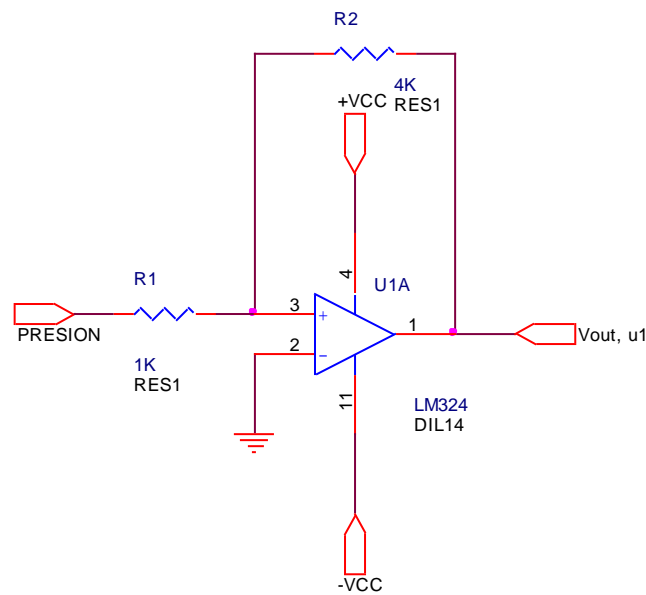
Como queremos que a 5 bares de presión se active la válvula de seguridad, compararemos la tensión a la salida correspondiente a los 5 bares con la salida del sensor.

Adaptaremos la salida del sensor con un amplificador operacional (U1), quedando así:

$$V_{OUT,U1} = - (R2 / R1) * V_{IN,U2}$$

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

$$R2 = (5 \times 1000) / 1.25 = 4 K\Omega$$



La salida del amplificador (U1) la comparamos con una tensión constante igual a 5 V. Conociendo que la salida U1 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 e el interior del calderín sea igual a 5 V, la tensión de salida en U1 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 (U2). Esto se hace para adaptar la salida de 5 V para alimentar la válvula de seguridad.

Los datos de este paso quedan así:

$$V_{OUT, V2} = - (R4 / R3) * V_{IN, U2}$$



Siendo VIN,U2 la salida del comparador, supondremos una $R3 = 1K\Omega$ y despejando la formula queda así:

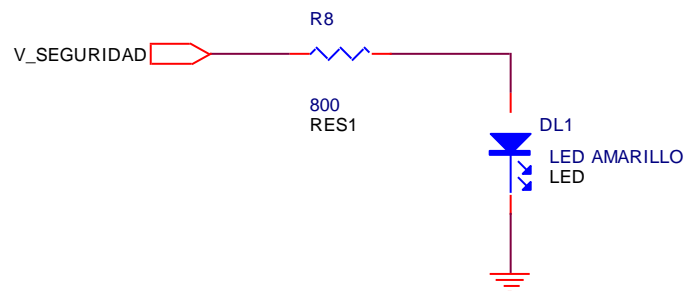
$$R4 = (5 \times 1000) / 15 = 333.33 \Omega \sim 330 \Omega$$

Añadiremos a la salida de U2 un amplificador operacional con ganancia unitaria (U3) 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.

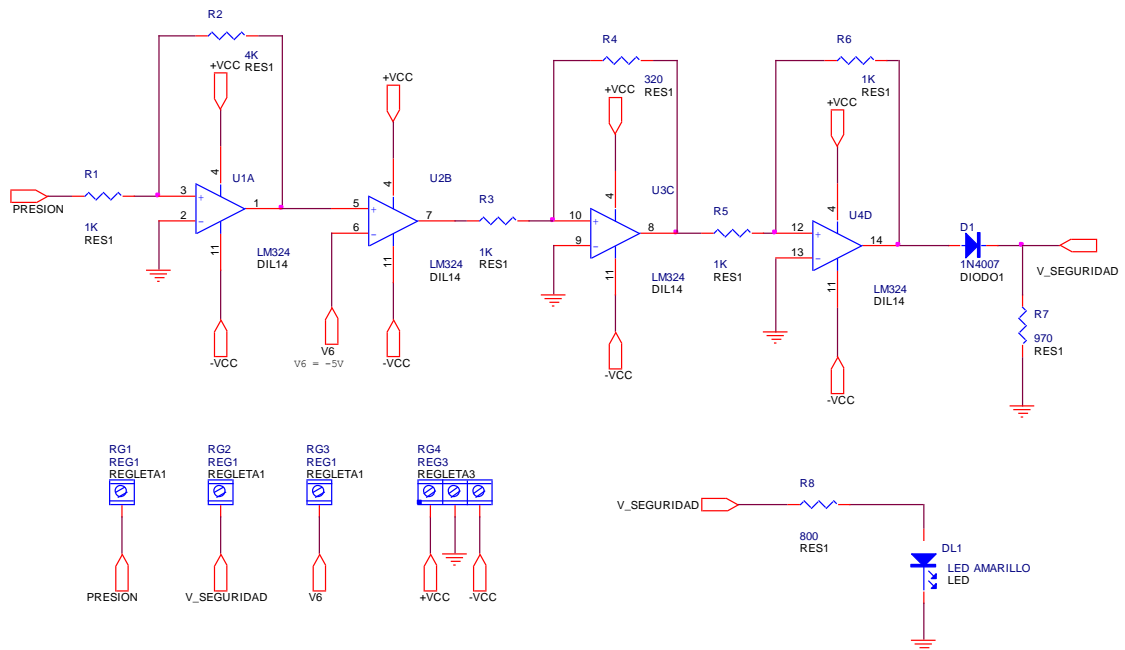
6.5 INDICADOR DE PRESIÓN MEDIANTE LED

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.





6.6 CIRCUITO DE CONTROL DE LA PRESIÓN DEL CALDERÍN



Title		
CONTROL DE LA PRESION DEL CALDERIN		
Size	Document Number	Rev
	PLANO 2	
Date:	Sheet	1 of 1

6.7 CONTROL DEL ELEMENTO CALEFACTOR

6.7.1 ELEMENTO CALEFACTOR

El elemento calefactor es el encargado de producir vapor a presión en el calderín mediante el calentamiento de agua. Para cumplir esta función, en este proyecto hemos elegido una resistencia calefactora serie RCE016, que según su hoja de características deberá alimentarse con una tensión alterna de 140 V y podrá alcanzar una temperatura de hasta 175 °C.

Deberemos adecuar las medidas de esta resistencia para poder introducirla en el interior del calderín, para ello las medidas serán 45mm de longitud y 10mm de diámetro.



6.7.2 SALIDA DEL SENSOR DE TEMPERATURA

En este apartado mediremos la salida del sensor de temperatura, en este proyecto hemos escogido el sensor de temperatura LM35, el cual proporciona 10 mV a la salida por cada grado a la entrada. Para trabajar con mayor comodidad añadiremos un amplificador operacional a la salida del sensor

Mediante este sensor comprobaremos el funcionamiento del elemento calefactor. Considerando que este sensor funciona una vez obtenida una temperatura superior a 100°C, el sensor devolverá una salida de 1 V para esta temperatura. Los datos del amplificador colocado a la salida de sensor son:

$$V_0 = - (R_2/R_1) * V_{IN1}$$

Suponiendo una resistencia $R_1 = 1 \text{ K}\Omega$.

$$R_2 = (5 \times 1000) / 1 = 5 \text{ K}\Omega$$

Utilizaremos un comparador para comprobar que la temperatura captada por el sensor es correcto o no. Las salidas posibles del comparador son:

- El sensor devolverá -15 V cuando la temperatura sea menor de 100 °C.
- El sensor devolverá 0 V cuando la temperatura sea igual a 100 °C.
- El sensor devolverá 15 V cuando la temperatura sea mayor de 100 °C.

A la salida de este comparador colocaremos un diodo, con una caída de tensión de 0.7V.

Este diodo nos rectificará la salida del comparador obteniendo estos resultados:

- El comparador devolverá 0V para una temperatura igual o menor de 100 °C.
- El comparador devolverá +15 V cuando la temperatura supere los 100 °C.

Si tenemos en cuenta la caída de tensión en el diodo, obtenemos este valor:

$$V_{IN2} = 15 \text{ V} - 0.7 \text{ V} = 14.3 \text{ V}$$

A la salida de este circuito se necesitan 5 V porque es una de las entradas del PIC16F877, para adaptar la salida añadiremos un amplificador operacional:



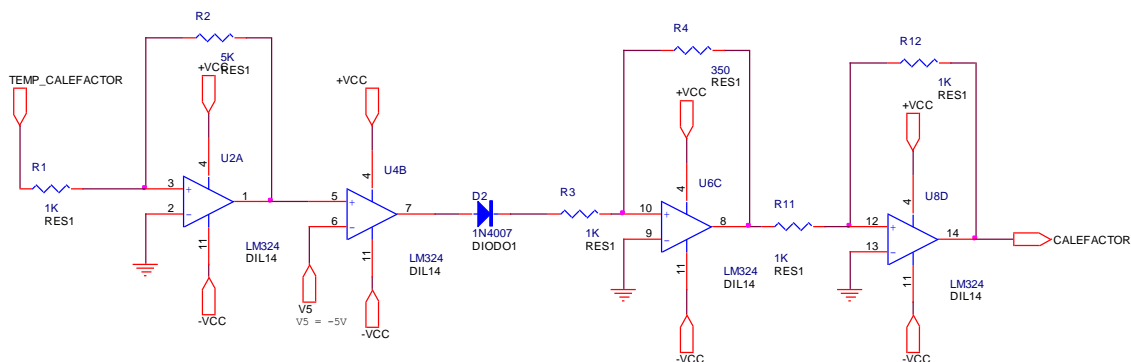
$$V_{CALEFACTOR} = - (R4 / R3) * V_{IN2}$$

En donde $R3 = 1 \text{ K}\Omega$, despejando $R4$ obtenemos un valor:

$$R4 = (5 \times 1000) / 14.3 = 350 \Omega$$

Una vez establecido el circuito, este se encargará de controlar si la temperatura del calefactor es la correcta y deberá cumplir lo siguiente:

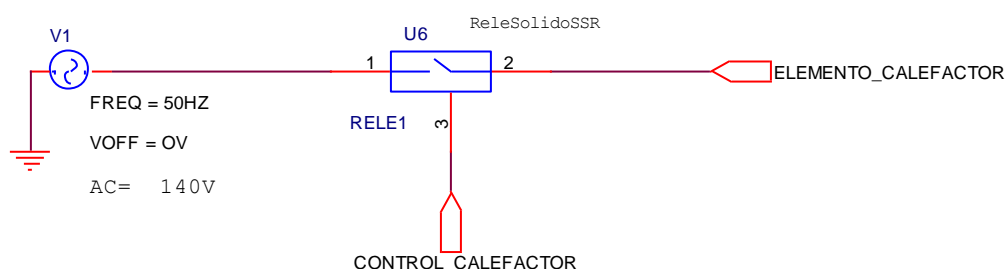
- Si la temperatura es menor o igual de $100 \text{ }^\circ\text{C}$ el comparador devolverá 0 V, esto significará que el calefactor no funciona correctamente
- Si la temperatura es mayor de $100 \text{ }^\circ\text{C}$ el comparador devolverá 5 V, y significará que el elemento resistivo funciona correctamente.



6.8 CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN

La resistencia calefactora estará alimentada con una tensión alterna de 140 V. Para controlar el elemento calefactor se utilizará un relé solido (SSR) normalmente cerrado. Según su hoja de características la tensión de activación de este relé solido es de 5 V.

Este relé se activará o desactivará en función de la entrada CONTROL_CALEFACTOR





6.9 TERMOSTATO

La entrada CONTROL_CALEFACTOR apagará o encenderá el elemento calefactor en función de la temperatura captada. Dispondremos de un sensor de temperatura (LM35) para llevar a cabo esta función. Cuando este sensor detecte que se han alcanzado los 130 °C, el relé se abrirá, provocando que el elemento calefactor se desactive.

Queremos que elemento calefactor alcance su temperatura máxima a los 130 °C y se desconecte. Según la hoja de características este sensor proporcionará una tensión de 1.3V a una temperatura de 130°.

A la salida del sensor LM35 añadiremos un amplificador operacional, el cual ampliará la salida a 5V.

$$V_{out} = - (R6 / R5) * V_{IN3}$$

Si suponemos una $R5 = 1 \text{ K}\Omega$:

$$R6 = (5 \times 1000) / 1.3 = 3.846 \text{ K}\Omega \sim 3.8 \text{ K}\Omega$$

Añadiremos un comparador a la salida del amplificador para responda en función de la temperatura captada:

- El comparador devolverá -15 V cuando la temperatura captada supere los 130 °C.
- El comparador devolverá 0 V cuando la temperatura sea igual a 130 °C.
- El comparador devolverá +15 V cuando la temperatura captada sea inferior a 130 °C.

Para rectificar la salida del comparador colocaremos un diodo, provocando estas respuestas:

- El comparador devolverá 0 V cuando la temperatura sea mayor o igual a 130°C.



- El comparador devolverá +15 V cuando la temperatura sea menor de 130°C.

Como en el caso anterior, colocaremos un amplificador operacional a la salida del comparador, porque la señal de control del relé solido puede alimentarse con 5 voltios.

Obteniendo los siguientes datos:

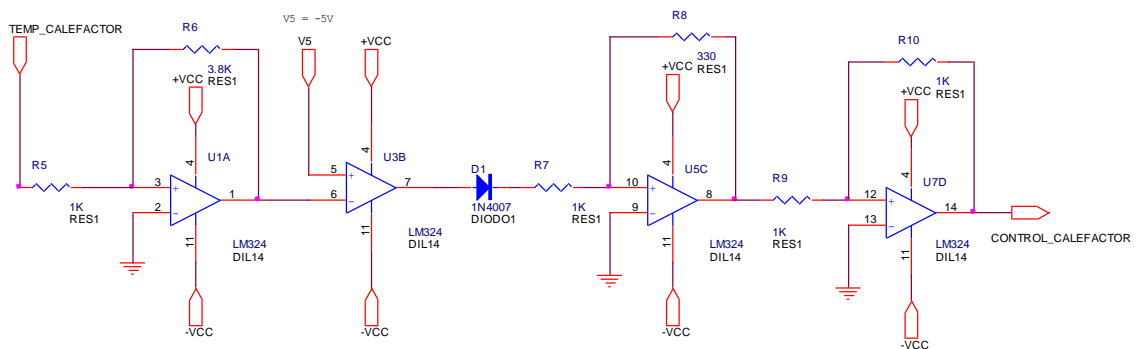
$$V_{\text{CONTROL_CALEFACTOR}} = - (R8 / R7) * VIN2$$

Si suponemos una $R7 = 1\text{K}\Omega$, despejando obtenemos:

$$R8 = (5 \times 1000) / 15 = 333.33 \Omega \sim 330\Omega$$

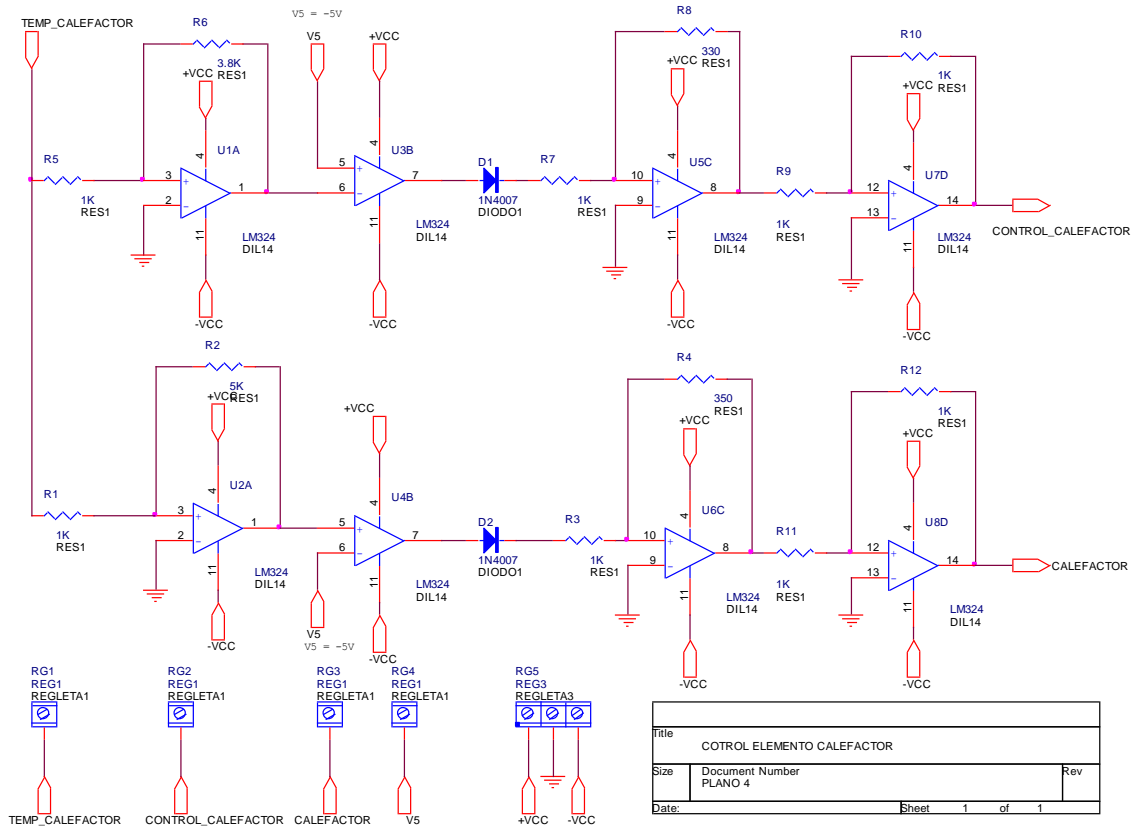
Después de realizar estos cálculos, quedará la salida del circuito ($V_{\text{CONTROL_CALEFACTOR}}$) así:

- El circuito devolverá 0 V cuando la temperatura sea mayor o igual a 130 °C.
- El circuito devolverá 5V cuando la temperatura sea menor de 130 °C.





6.10 CIRCUITO DE CONTROL DEL ELEMENTO CALEFACTOR



7. TUBERÍAS

7.1 DESCRIPCIÓN DE TUBERÍAS

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 relación 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.

7.2 TUBERÍA DE CONDUCCIÓN DESDE EL DEPÓSITO A CALDERÍN

Para 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:

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

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:

$$e = (PN \times D) / (2\sigma_s + PN)$$

PN = presión nominal, MPa

D = diámetro externo de la tubería, mm

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



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:

$$e = (PN \times 100) / (2 \times 80 + PN)$$

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 e tarado de la válvula es 5 bares, supondremos que la presión nominal (PN) es igual a 5.2 bares aproximadamente.

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

$$e = (5.2 \times 100) / (2 \times 80 + 5.2) = 3.14 \text{ mm}$$

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 deposito de agua.

7.3 TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN DESDE CALDERÍN A LA PLANCHA

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.
- 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.

8. AGUA

8.1 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.



8.2 PARÁMETROS DEL TRATAMIENTO DEL AGUA

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

- Oxígeno: El oxígeno presente en el agua favorece la corrosión de los componentes metálicos de una caldera. Esta corrosión se ve acelerada por la presión y temperatura.
- Dióxido de Carbono: El dióxido de carbono, como el oxígeno, favorece la corrosión. Esta corrosión se manifiesta en forma de ranura y no de tubérculos como los provocados por el oxígeno. La corrosión en las líneas de retorno de condensado generalmente es causada por el dióxido de carbono. El CO₂ se disuelve en agua produciendo ácido carbónico. La corrosión provocada 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.
- Hierro y cobre: El hierro y el cobre forman depósitos que deterioran la transferencia de calor. Se puede utilizar filtros para remover estas sustancias.
- Fosfato: El fosfato se utiliza para controlar el pH y dar protección contra la dureza.
- 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 favorecen la formación de depósitos e incrustaciones difíciles de remover sobre las superficies de transferencia de calor de una caldera.
- Aceite: El aceite favorece la formación de espuma y como consecuencia el arrastre de vapor.
- Solidos disueltos: Los solidos disueltos representan la cantidad de solidos (impurezas) disueltas en el agua.
- Solidos en suspensión: Los solidos en suspensión representan la cantidad de solidos (impurezas) presentes en suspensión (no disueltas) en el agua.
- Secuestrantes de oxígeno: Los secuestrantes de oxígeno corresponde a productos químicos (sulfitos, hidracina, hidroquina, etc.) utilizados para remover el oxígeno residual del agua.
- Sílice: El sílice presente en el agua de alimentación puede formar incrustaciones duras (silicatos) o de muy baja conductividad térmica (silicato de calcio y magnesio).
- Alcalinidad: Representa la cantidad de carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos, silicatos y fosfatos en el agua. La alcalinidad del agua de alimentación 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



8.3 PROBLEMAS ASOCIADOS AL TRATAMIENTO DEL AGUA

Los problemas asociados al tratamiento de agua encontrados con mayor frecuencia son:

8.3.1 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 incluidos en el apartado 4, tratando el agua de alimentación y manteniendo adecuados regímenes de purga.

8.3.2 CORROSIÓN

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

La corrosión por oxígeno consiste en la reacción del oxígeno disuelto 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 mantención 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.

8.4 EQUIPOS DEL TRATAMIENTO DEL AGUA

8.4.1 ABLANDADOR

La función de los ablandadores es eliminar los iones de Ca y Mg, 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 (Na).

8.4.2 DESGASIFICADOR

La función 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 o “pitting”.

El principio de funcionamiento de los desgasificadores se basa en el hecho que la solubilidad de los gases disueltos en el agua (O₂ y CO₂) disminuye cuando el agua está en el punto de ebullición (100 °C a presión atmosférica)

9. BOMBA

9.1 LA BOMBA

La bomba es el elemento que se encarga de transportar el agua desde el depósito hasta el calderín. El encargado de poner en funcionamiento la bomba es el detector de nivel que tenemos en el calderín. Este sensor pondrá en marcha o detendrá la bomba mediante el control de un relé sólido normalmente abierto.

La bomba elegida para este proyecto suministrará al calderín un caudal aproximado de 6 l/min. La tensión de alimentación es de 12V en continua.

Esta bomba 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.

9.2 DETECTOR DE NIVEL DEL CALDERÍN MEDIANTE SENSOR

El detector de nivel situado en el calderín será el encargado de poner en funcionamiento la bomba. En este proyecto vamos a utilizar un sensor de presión como sensor de nivel, el sensor de presión escogido es el DMP 331, este sensor devuelve a la salida una tensión proporcional a la presión de entrada.



Para poder utilizar correctamente este sensor tendremos en cuenta la relación entre presión y densidad, ya que el agua, cuya densidad es $1 \times 10^3 \rho$ (Kg/m³), es más densa que el aire 1.29ρ (Kg/m³). Por este motivo ejercerá más presión sobre las paredes del calderín.

Para la medición del nivel de agua en el calderín utilizaremos 2 sensores DMP331, situando uno en la parte inferior del calderín a 70 mm de la base (sensor SPAG) y el otro sensor en la parte superior del calderín en una ubicación donde no se encuentre en contacto con el agua (sensor SPA), cumpliendo con el Art. 15, apartado 4 de la I.T.C. MIE-AP1.

9.3 SENSOR SPA

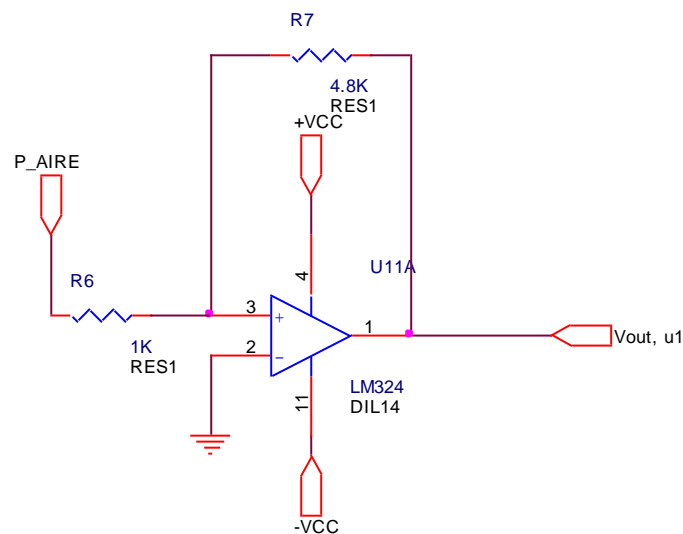
Si tomamos como presión máxima del calderín 5 bares, se dispondrá de una salida del sensor aproximada de 1.25V. Los valores a la salida de este sensor (VIN,U1) se llevaran hasta un amplificador operacional (U1).

$$V_{OUT,U1} = -(R2 / R1) * V_{IN,U1}$$

Como queremos que a presión máxima (5 bares) nos proporcione una salida de 6V, calculamos el valor de R2 suponiendo una R1 = 1K Ω

$$R2 = (6 \times 1000) / 1.25 = 4.8K\Omega$$

Una vez obtenida la salida del amplificador operacional (VOUT,U1) la compararemos con la salida del sensor SPAG.





9.4 SENSOR SPAG

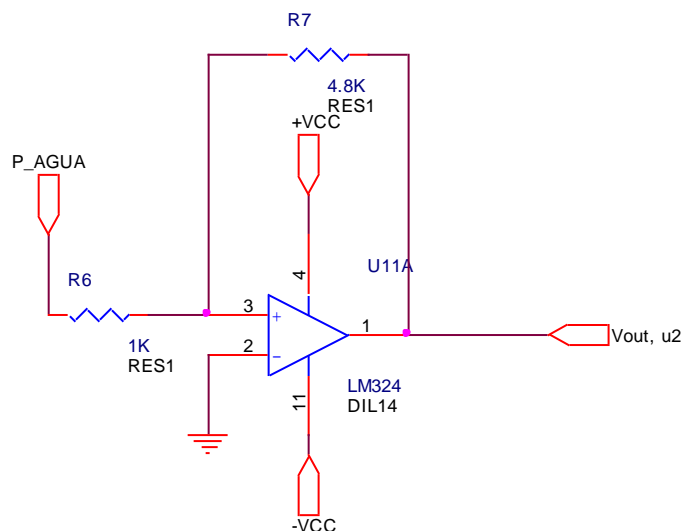
Llamaremos sensor SPAG al sensor DMP331 colocado en contacto con el agua a 70 mm de la base del calderín. Este sensor siempre medirá más presión que el sensor SPA debido a la relación entre la densidad y la presión comentada anteriormente. Si tomamos como presión referencia 5 bares (tensión máxima) tendremos una salida aproximada de 1.25V.

Al igual que en el sensor SPA, la salida de este sensor la llevaremos a un amplificador operacional (U2).

$$V_{OUT,U2} = - (R4 / R3) * V_{IN,U2}$$

Como queremos que a presión máxima (5 bares) nos proporcione una salida de 6V, calculamos el valor de R4 suponiendo una R3=1K Ω

$$R4 = (6 \times 1000) / 1.25 = 4.8K\Omega$$





9.5 COMPARADOR DE TENSIONES

En este apartado compararemos las 2 tensiones obtenidas de los sensores SPA y SPAG, para ello, introduciremos los valores en el comparador U3 pudiendo ofrecer estas respuestas:

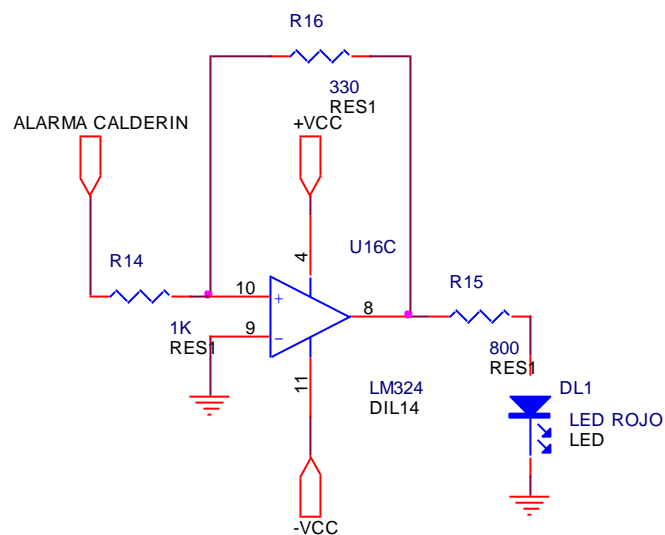
- 0V: Esta respuesta la obtendríamos si alcanzamos el nivel mínimo de agua e el calderín, ya que ambos sensores captarían la misma presión.
- -15V y 15V: Estas respuestas las obtendríamos porque el sensor SPAG captaría una presión distinta a la que capta el sensor SPA.

Como hemos mencionado anteriormente, la presión del sensor SPAG siempre deberá ser mayor que la del sensor SPA, esto quiere decir que no deberemos obtener a la salida del comparador un valor de -15V. En el caso de que obtengamos este valor, se considerará una anomalía en el calderín y se encenderá un LED rojo.

Este LED rojo se interpretará como una alarma, para poder activar este relé de alarma se añadirá un amplificador operacional. Supondremos una $R5 = 1K\Omega$

$$VALARMA = - (R6 / R5) * VIN$$

$$R6 = (5 \times 1000) / 15 = 333.33\Omega$$





9.6 PUESTA EN MARCHA DE LA BOMBA

El encargado de poner en marcha la bomba es la salida del comparador, estas salida solo podían tomar 2 valores: +15V y 0V.

La activación del relé solido es de 5V, para filtrar la salida del comparador colocaremos un diodo. Este diodo afectará a la caída de tensión del circuito, si suponemos que la tensión del diodo es de 0.7V obtendremos una VOUT de 14.3V.

Queremos conseguir a la salida del circuito (VOUT) una tensión de 0V cuando el sensor detecte que hay un nivel suficiente de agua y una tensión de +15V cuando el sensor detecte que no hay un nivel de agua suficiente. Para lograr esto compararemos VOUT con la tensión obtenida anteriormente a la cual llamaremos $V4 = 14.3V$

Al comparar $V4$ con V_{out} , obtenemos las siguientes salidas:

- Si VOUT es igual a $V4$, el comparador devolverá 0V
- Si VOUT es inferior a $V4$, el comparador devolverá +15V

Para obtener los 5V necesarios para activar el relé solido añadiremos un amplificador operacional.

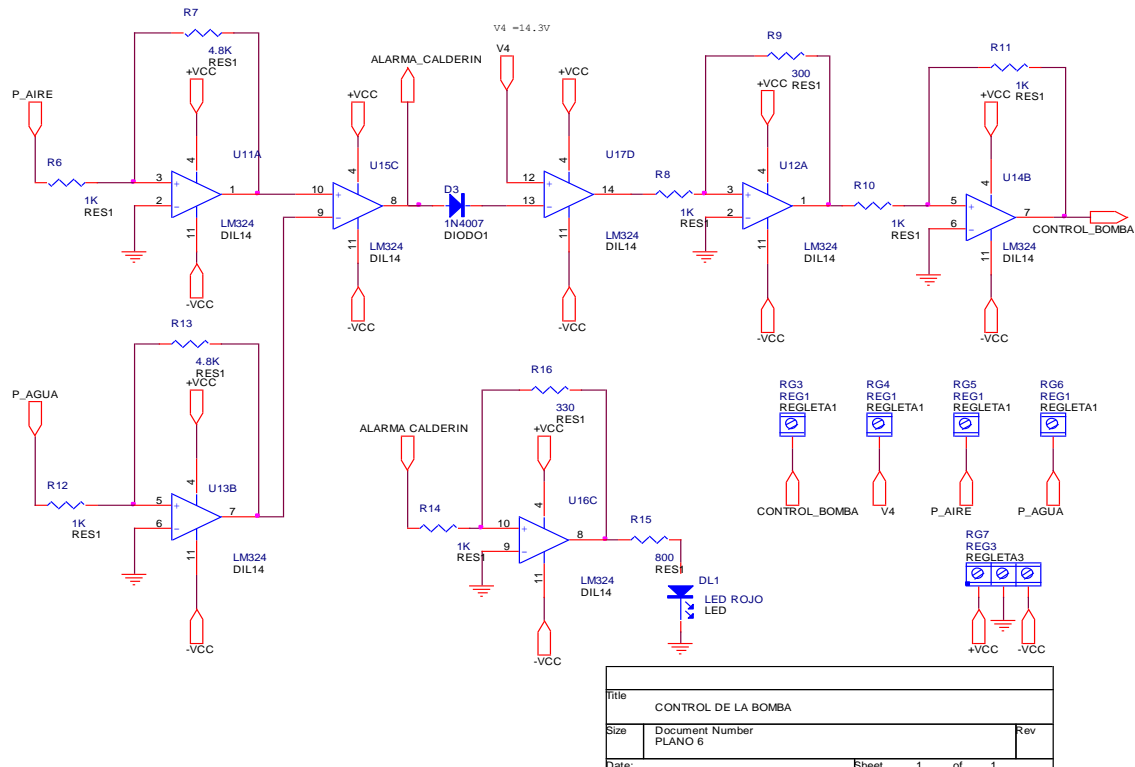
$$V_{BOMBA} = - (R9 / R8) * V_{IN}$$

Siendo V_{IN} la salida del sensor, para calcular $R9$ supondremos un $R8 = 1K\Omega$

$$R9 = (5 \times 1000) / 15 = 333.33\Omega \sim 330 \Omega$$



9.7 CIRCUITO DE CONTROL DE LA BOMBA



10. PANTALLA

10.1 PANTALLA LCD

Una pantalla LCD tiene 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 esta compuesta de un microcontrolador capaz de representar 4 líneas de 16 caracteres.



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:

Número de Pin	Símbolo	Función	
1	GND	Alimentación	0V Masa
2	VCC		+5V
3	VS		Contraste LCD
4	RS	Selección de Registro ("1" para datos, "0" para instrucciones)	
5	R/W	Lectura/Escritura ("1" para lectura, "0" para escritura)	
6	E	Habilitación	
7	DB0	Bus de datos Bit 0	
8	DB1	Bus de datos Bit 1	
9	DB2	Bus de datos Bit 2	
10	DB3	Bus de datos Bit 3	
11	DB4	Bus de datos Bit 4	
12	DB5	Bus de datos Bit 5	
13	DB6	Bus de datos Bit 6	
14	DB7	Bus de datos Bit 7	
15	A	Ánodo del led de retroiluminación	
16	K	Cátodo del led de retroiluminación	

10.2 ZONAS DE LA MEMORIA RAM

10.2.1 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).

Memoria DDRAM

Direcciones de la primera línea: 00 - 27 hex.																																							
00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F	20	21	22	23	24	25	26	27
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F	60	61	62	63	64	65	66	67
pantalla LCD																Direcciones de la segunda línea: 40 - 67 hex.																							



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.

10.2.2 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:



		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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	XXXX 0001	CG RAM (2)	!	1	A	Q	a	q									
	XXXX 0010	CG RAM (3)	"	2	B	R	b	r									
	XXXX 0011	CG RAM (4)	#	3	C	S	c	s									
	XXXX 0100	CG RAM (5)	\$	4	D	T	d	t									
	XXXX 0101	CG RAM (6)	%	5	E	U	e	u									
	XXXX 0110	CG RAM (7)	&	6	F	V	f	v									
	XXXX 0111	CG RAM (8)	'	7	G	W	g	w									
	XXXX 1000	CG RAM (1)	(8	H	X	h	x									
	XXXX 1001	CG RAM (2))	9	I	Y	i	y									
	XXXX 1010	CG RAM (3)	*	:	J	Z	j	z									
	XXXX 1011	CG RAM (4)	+	;	K	L	k	l									
	XXXX 1100	CG RAM (5)	,	<	L	¥	l	l									
	XXXX 1101	CG RAM (6)	-	=	M	I	m	>									
	XXXX 1110	CG RAM (7)	.	>	N	^	n	+									
	XXXX 1111	CG RAM (8)	/	?	O	_	o	+									

10.2.3 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. Esto se muestra en la siguiente figura:



Direcciones hex. de los registros

	Registros de memoria CGRAM				Visualizador LCD				
00			0	0	0	0	0	0	
01			0	1	0	1	0		
02			0	1	0	1	0		Primer símbolo en la memoria CGRAM (sonrisa)
03			0	0	0	0	0		
04			0	0	1	0	0		
05			1	0	0	0	1		Dirección del símbolo: 0000 0000
06			0	1	1	1	0		
07			0	0	0	0	0		
08			0	0	1	0	0		
09			0	1	1	1	0		
0A			0	0	1	0	0		Segundo símbolo en la memoria CGRAM (ancla)
0B			0	0	1	0	0		
0C			1	0	1	0	1		Dirección del símbolo: 0000 0001
0D			1	0	1	0	1		
0E			0	1	1	1	0		
0F			0	0	0	0	0		
10									
11									
12									
14									
38			0	1	1	1	0		
39			1	0	0	0	1		
3A			0	1	1	1	0		Octavo símbolo en la memoria CGRAM (figura)
3B			0	0	1	0	0		
3C			1	1	1	1	1		Dirección del símbolo: 0000 0111
3D			0	0	1	0	0		
3E			0	1	0	1	0		
3F			1	0	0	0	1		

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.

10.2.4 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.

10.3 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 aun no se ha alcanzado la temperatura adecuada de planchado (70°C).
- 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.



10.4 PROGRAMACIÓN DE LA PANTALLA LCD

```
LIST          P=16F877
RADIX         HEX
              EQU    01 ; declaramos los registros
TMR0
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
              CLRF   PORTB
              CLRF   PORTC
              CLRF   PORTD
              MOVLW  0XFF
              MOVWF  PORTA
              BSF    STATUS,5
              MOVLW  B'00000000'
              MOVWF  PORTC
              MOVLW  B'00000000'
              MOVWF  PORTB
              BCF    STATUS,5

              CALL   TIME_1
              MOVLW  B'00110000'
              CALL   LCD_1
```



```
MOVLW    B'00111000'  
CALL     LCD_1 ;  
MOVLW    B'00001110'  
CALL     LCD_1  
MOVLW    B'00000110'  
CALL     LCD_1  
  
INICIO  
  
CALL     TIME_2  
MOVLW    B'10000000'  
  
CALL     LCD_1  
MOVLW    B'01000001'  
CALL     LCD_C  
MOVLW    B'01000111'  
CALL     LCD_C  
MOVLW    B'01010101'  
CALL     LCD_C  
MOVLW    B'01000001'  
CALL     LCD_C  
  
BTSS     PORTA,0  
CALL     FALTA_AGUA  
CALL     AGUA_OK  
  
CALEF  
  
CALL     TIME_2  
MOVLW    B'10010000'  
CALL     LCD_1  
MOVLW    B'01000011';escribe CALEFACTOR  
CALL     LCD_C  
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  
  
BTSS     PORTA,2  
CALL     NO_CALIENTA  
CALL     CAL_OK  
  
PLANCHA  
  
CALL     TIME_2  
MOVLW    B'11000000'  
CALL     LCD_1
```



```
MOVLW    B'01010100' ; escribimos
                                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
CALL     TEMP_OK
CALL     NO_TEMP

PRESION

CALL     TIME_2
MOVLW    B'11010000'
CALL     LCD_1
MOVLW    B'01010000' ;Escribimos 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
CALL     PRESION_OK
CALL     NO_PRESION
CALL     TIME_1

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'
            CALL   LCD_1
            MOVLW  B'01001111'
            CALL   LCD_C
            MOVLW  B'01001011'
            CALL   LCD_C

            GOTO   CALEF

FALTA_AGUA MOVLW    B'10001001'
            CALL   LCD_1
            MOVLW  B'01000110'
            CALL   LCD_C
            MOVLW  B'01000001'
            CALL   LCD_C
            MOVLW  B'01001100'
            CALL   LCD_C
            MOVLW  B'01010100'
            CALL   LCD_C
            MOVLW  B'01000001'
```




```
CALL LCD_C

GOTO CALEF

CAL_OK MOV LW B'10011000'
CALL LCD_1
MOV LW B'01001111'
CALL LCD_C
MOV LW B'01001011'
CALL LCD_C

GOTO PLANCHA

NO_CALIENTA MOV LW B'10011001'
CALL LCD_1
MOV LW B'01000110'
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'
CALL LCD_1
MOV LW B'01001111'
CALL LCD_C
MOV LW B'01001011'
CALL LCD_C

GOTO PRESION

NO_TEMP MOV LW B'11001100'
CALL LCD_1
MOV LW B'01000010' ; escribimos BAJA
CALL LCD_C
MOV LW B'01000001'
CALL LCD_C
MOV LW B'01001010'
CALL LCD_C
MOV LW B'01000001'
```



```
CALL LCD_C

GOTO PRESION

PRESION_OK MOVLW B'11011000'
CALL LCD_1
MOVLW B'01001111'
CALL LCD_C
MOVLW B'01001011'
CALL LCD_C

GOTO INICIO

NO_PRESION MOVLW B'11011100'
CALL LCD_1
MOVLW B'01000001' ;escribe en "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
```

10.5 CIRCUITO DE CONTROL DE LA PANTALLA LCD

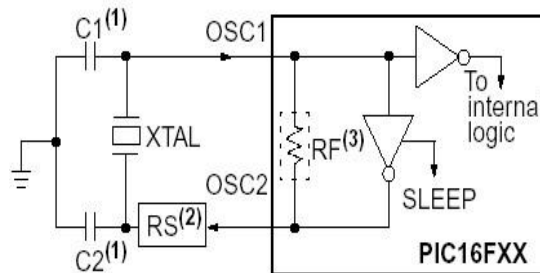
La puerta B del PIC 16F877 será un bus de datos bidireccional, el cual irá conectado a las patillas D0-D7 de la pantalla LCD. Sin embargo, los bits de configuración de la pantalla serán los de la puerta C (C0, C1, C2).

Gracias a la programación y configuración de la pantalla, se podrá visualizar en ella las instrucciones y avisos deseados.



10.5.1 CRISTAL EXTERNO

Para producir la oscilación del PIC 16F877, añadiremos en las patillas OSC1 y OS2 un cristal externo.



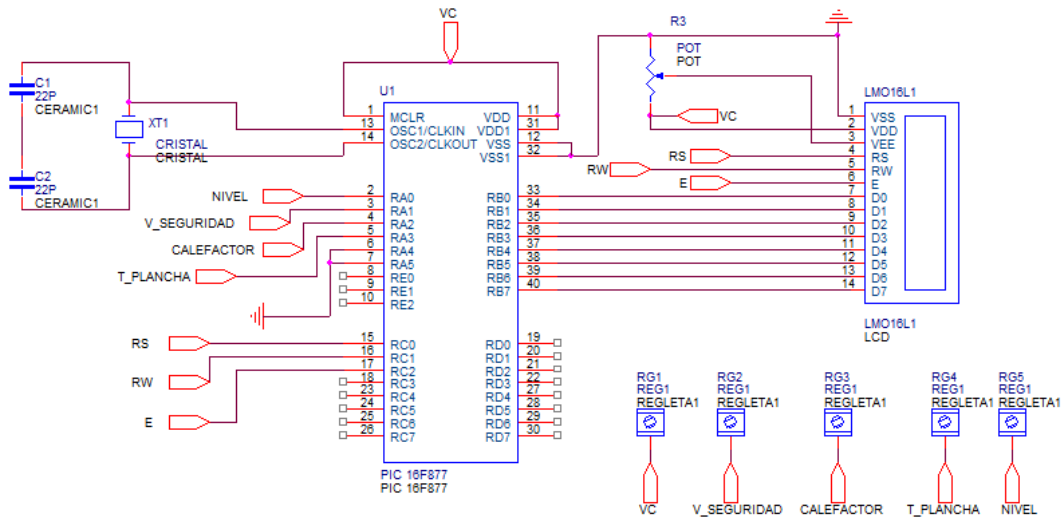
Los valores de C1 y C2 recomendables para el cristal externo (XT) dependerán de la frecuencia de oscilación que se desee.

Frecuencia Oscilación	C1	C2
455 KHz	47 – 100 pF	47 – 100 pF
2 MHz	15 – 33 pF	15 – 33 pF
4 MHz	15 – 33 pF	15 – 33 Pf

Estos son valores estándar de condensadores cerámicos para la configuración XT. Para una tensión de 5V Microchip recomienda $C1 = C2 \sim 30$ pF. En nuestro proyecto hemos escogido un condensador de 22 pF para una frecuencia de oscilación de 4MHz



10.6 CIRCUITO DE CONTROL DE LA PANTALLA LCD



Title		
CONTROL DE LA PANTALLA LCD		
Size	Document Number	Rev
A	PLANO1	
Date:	Sheet	1 of 1

11. SEGURIDAD

11.1 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.

11.2 SEGURIDAD Y PROTECCIÓN 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 de 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 zonas de peligro como pueden ser partes de tensión elevada, zonas de conductores de calor, etc.

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.

11.3 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.

11.4 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.

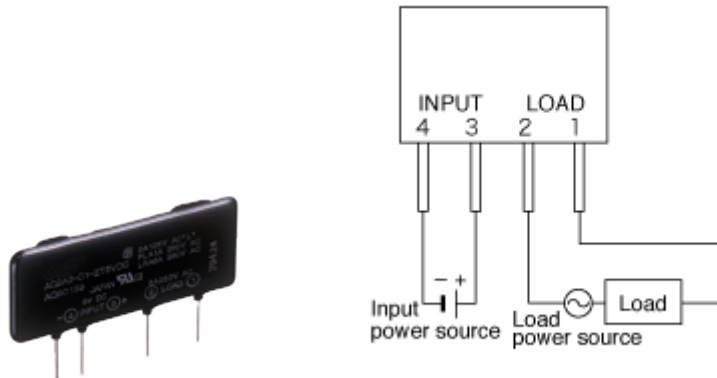
Este registro se anotará en un libro o en un archivo informático, donde se numerarán las operaciones de mantenimiento debiendo estar distribuidas de la siguiente forma:

- 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.



Este pulsador también funciona como pulsador de seguridad, ya que solo tendremos que desactivar el pulsador si queremos apagar el sistema.

Este sistema tiene 3 salidas: ON_CALEFACTOR, ON_PLANCHA, ON_BOMBA. Para poder activar la plancha, la bomba y el calefactor necesitaremos tensiones altas, para poder controlar su accionamiento mediante las salidas del PIC16F84 utilizaremos 3 relés tipo solido. El relé solido elegido ha sido el AQ8 de Panasonic:



12.2 PROGRAMACIÓN PARA LA PUESTA EN MARCHA

```
LIST          P=16F84
RADIX        HEX
EQU          01      ; declaramos los registros
TMR0
STATUS
PUERTAA
PUERTAB
INTCON
RETARD_1
CONT_1

ORG          00

CALL        TIME1
CLRF       PUERTAA
BSF        STATUS,5
CLRF       PUERTAB
BCF        STATUS,5
CALL       TIME1

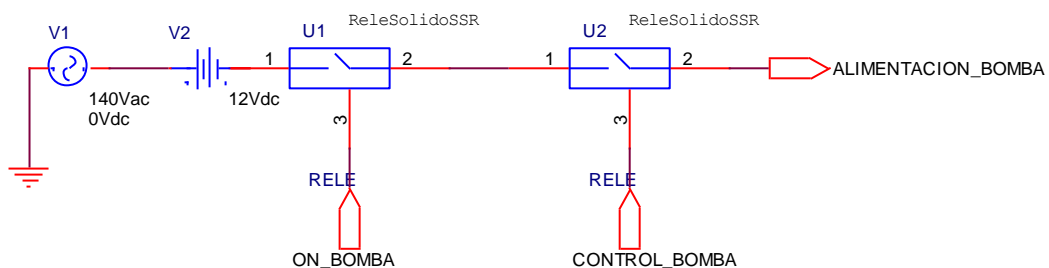
GOTO       INICIO
```



INICIO	BTFSS CALL CALL	PUERTAA,1 APAGA ENCIENDE
TIME1	MOVLW MOVWF RETURN	RETARD_1 CONT_1
APAGA	MOVLW MOVWF GOTO	B'00000000' PUERTAB INICIO
ENCIENDE	MOVLW MOVWF GOTO END	B'11111000' PUERTAB INICIO

12.3 ACTIVACIÓN DE LA BOMBA

La bomba se encuentra regulada por el pulsador P1 y por el nivel del depósito. Es decir, que para que se active la bomba deberá tener el depósito un nivel adecuado (90 mm) y activar el pulsador P1, que como hemos dicho anteriormente necesitará de un relé de tipo solido (SSR) para activar la bomba. Este es el esquema de activación de la bomba:

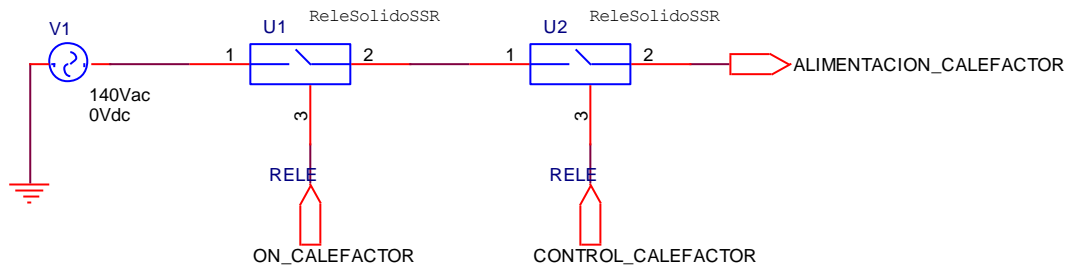


12.4 ACTIVACIÓN DEL ELEMENTO CALEFACTOR

El elemento calefactor se encuentra regulado por el pulsador P1 y por el termostato.



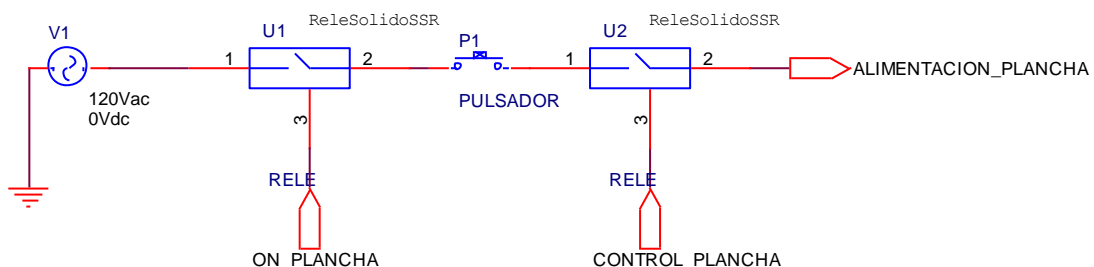
Accionando el pulsador P1 se encenderá el elemento calefactor, esto provocará que la resistencia calefactora caliente el agua del calderín. Cuando la resistencia calefactora alcance los 130 °C, se accionará el termostato y la apagará. Este es el esquema de activación del elemento calefactor.



12.5 ACTIVACIÓN DE LA PLANCHA

La plancha está regulada por el pulsado P1 y por la temperatura de la plancha. Cuando se active el pulsador P1 se encenderá la resistencia calefactora de la plancha. La temperatura que pueda alcanzar la plancha la controlará el termostato, para este proyecto se ha establecido una temperatura máxima de 120 °C.

El esquema de activación de la plancha dispondrá de un pulsador entre los 2 relés, que nos permitirá desconectar la resistencia calefactora de la plancha manualmente y poder utilizar solo el vapor de la plancha. Este es el esquema mencionado:



13. 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 regulara por las siguientes:

13.1 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 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 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 partida alzada 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.

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.

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.



13.2 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.
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.



III. PRESUPUESTO



industriales
etsii UPCT



14. PRESUPUESTO

A continuación mostramos el presupuesto desglosado del “diseño de la tarjeta de control de un sistema de planchado industrial”. En este se detallaran todos los componentes utilizados con sus respectivas referencias y precios.

RESISTENCIAS			
MODELO	CANTIDAD	PRECIO (UNIDAD)	PRECIO TOTAL
4.8K	2	0.26 €	0.52 €
4K	3	0.26 €	0.78 €
3.8K	3	0.26 €	0.78 €
1K	32	0.26 €	8.32 €
970	1	0.26 €	0.26 €
800	5	0.26 €	1.3 €
690	1	0.26 €	0.26 €
350	4	0.26 €	1.04 €
330	4	0.26 €	1.04 €
		TOTAL	14.3 €

SENSORES			
MODELO	CANTIDAD	PRECIO (UNIDAD)	PRECIO TOTAL
DMP331	3	5.80 €	17.4 €
LM35	2	3.13 €	6.26 €
		TOTAL	23.66 €



LED			
MODELO	CANTIDAD	PRECIO (UNIDAD)	PRECIO TOTAL
VERDE	3	0.13 €	0.26 €
ROJO	2	0.13 €	0.39 €
AMARILLO	1	0.13 €	0.13 €
NARANJA	1	0.13 €	0.13 €
AZUL	1	1.54 €	1.54 €
		TOTAL	2.45 €

DIODOS			
MODELO	CANTIDAD	PRECIO (UNIDAD)	PRECIO TOTAL
1N4007	7	0.82 €	5.74 €
		TOTAL	5.74 €

PIC			
MODELO	CANTIDAD	PRECIO (UNIDAD)	PRECIO TOTAL
16F877	1	15.50 €	15.50 €
16F84	1	11.65 €	11.65 €
		TOTAL	27.15 €

AMPLIFICADOR OPERACIONAL			
MODELO	CANTIDAD	PRECIO (UNIDAD)	PRECIO TOTAL
LM124	8	1.50 €	12 €
LM139	5	1.94 €	9.7 €
		TOTAL	21.7 €

**RELE**

MODELO	CANTIDAD	PRECIO (UNIDAD)	PRECIO TOTAL
AQ8 (SOLIDO)	6	6.20	37.2 €
		TOTAL	37.2 €

CONDESADORES

MODELO	CANTIDAD	PRECIO (UNIDAD)	PRECIO TOTAL
22P CERAMICO	4	0.095 €	0.38 €
		TOTAL	0.38 €

POTENCIOMETRO

MODELO	CANTIDAD	PRECIO (UNIDAD)	PRECIO TOTAL
10K R.NOMIN	2	0.30 €	0.60 €
		TOTAL	0.60 €

CRISTAL DE CUARZO

MODELO	CANTIDAD	PRECIO (UNIDAD)	PRECIO TOTAL
OSC4M	1	6.55 €	6.55 €
		TOTAL	6.55 €

RESISTENCIA CALEFACTORA

MODELO	CANTIDAD	PRECIO (UNIDAD)	PRECIO TOTAL
RCE016	1	10.5 €	10.5 €



		TOTAL	10.5 €
--	--	--------------	--------

BOMBA

MODELO	CANTIDAD	PRECIO (UNIDAD)	PRECIO TOTAL
BOMBA	1	120 €	120 €
		TOTAL	120 €

ELEMENTO CALEFACTOR

MODELO	CANTIDAD	PRECIO (UNIDAD)	PRECIO TOTAL
PLANA DE MICA	1	38.70 €	38.70 €
		TOTAL	38.70 €

PRECIO TOTAL (IVA incluido)

		TOTAL	308.93 €



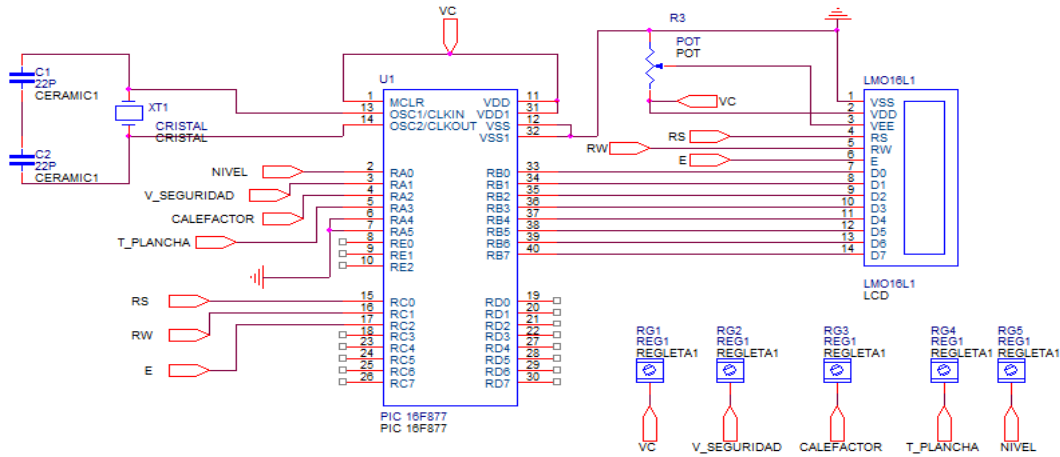
IV. PLANOS



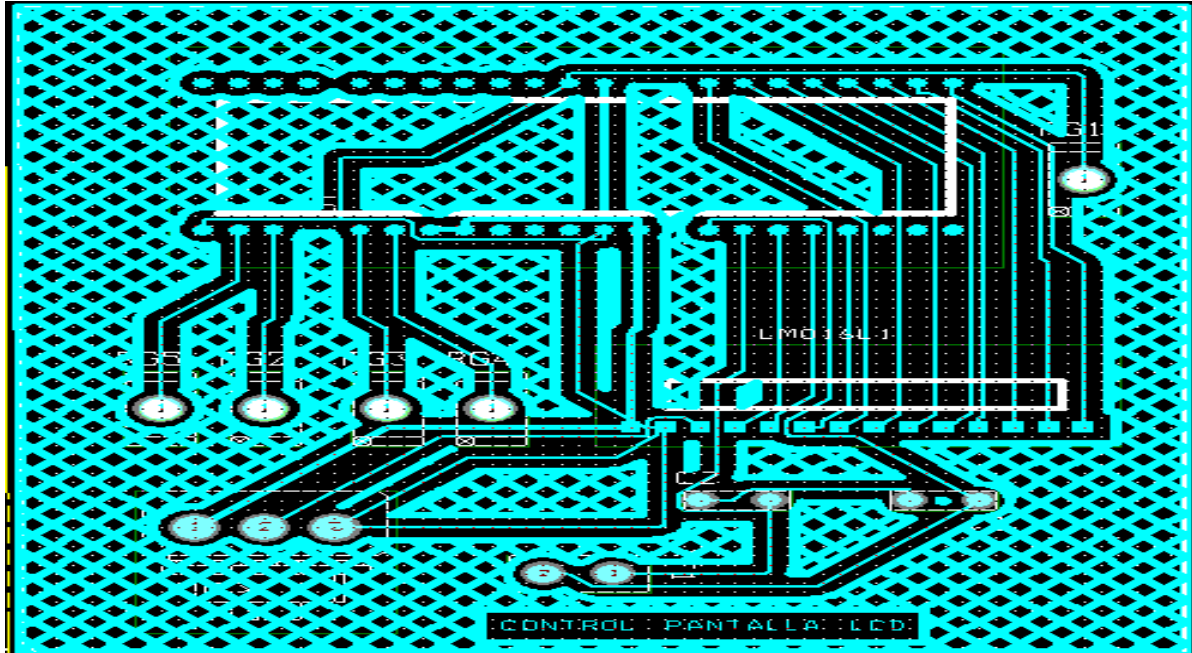
industriales
etsii UPCT



CONTROL DE LA PANTALLA LCD

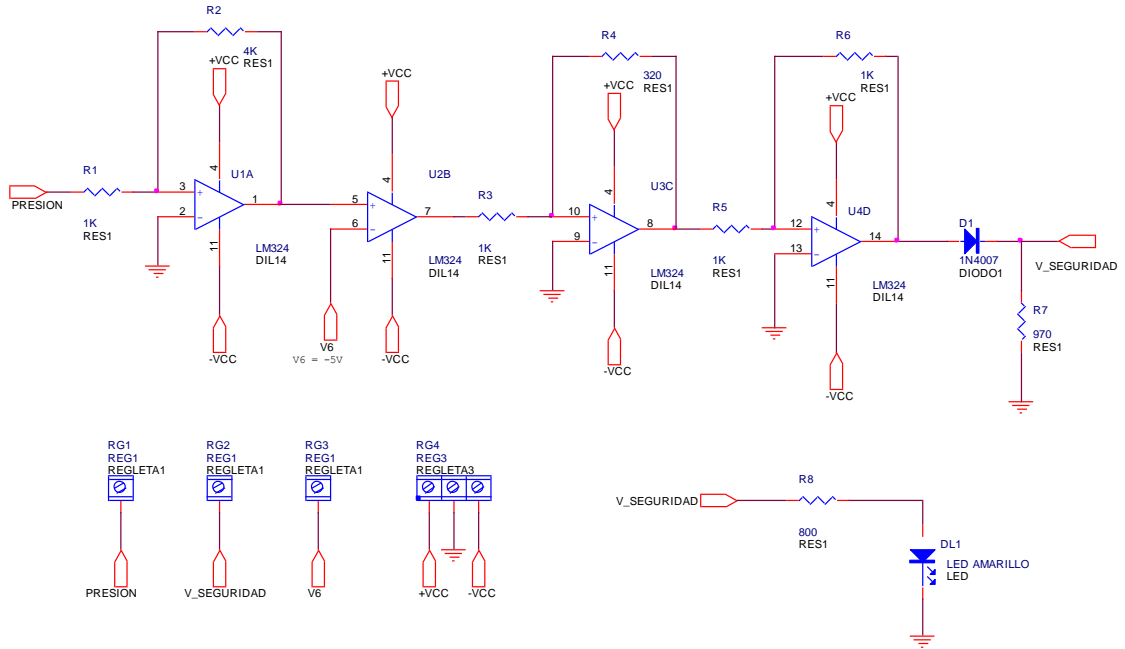


Title		
CONTROL DE LA PANTALLA LCD		
Size	Document Number	Rev
A	PLAN01	
Date:	Sheet	1 of 1

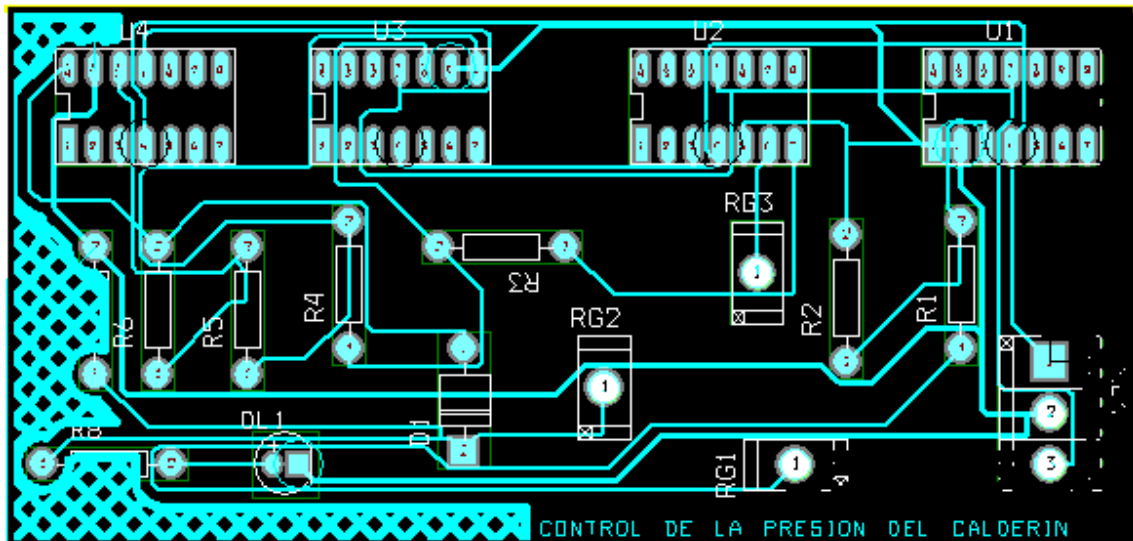




CONTROL DE LA PRESION DEL CALDERIN

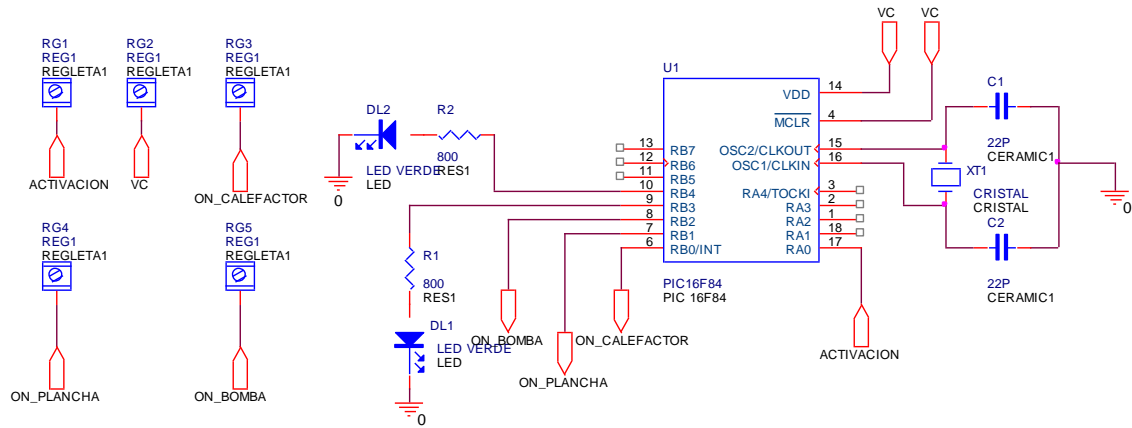


Title		
CONTROL DE LA PRESION DEL CALDERIN		
Size	Document Number	Rev
	PLANO 2	
Date:	Sheet 1 of 1	

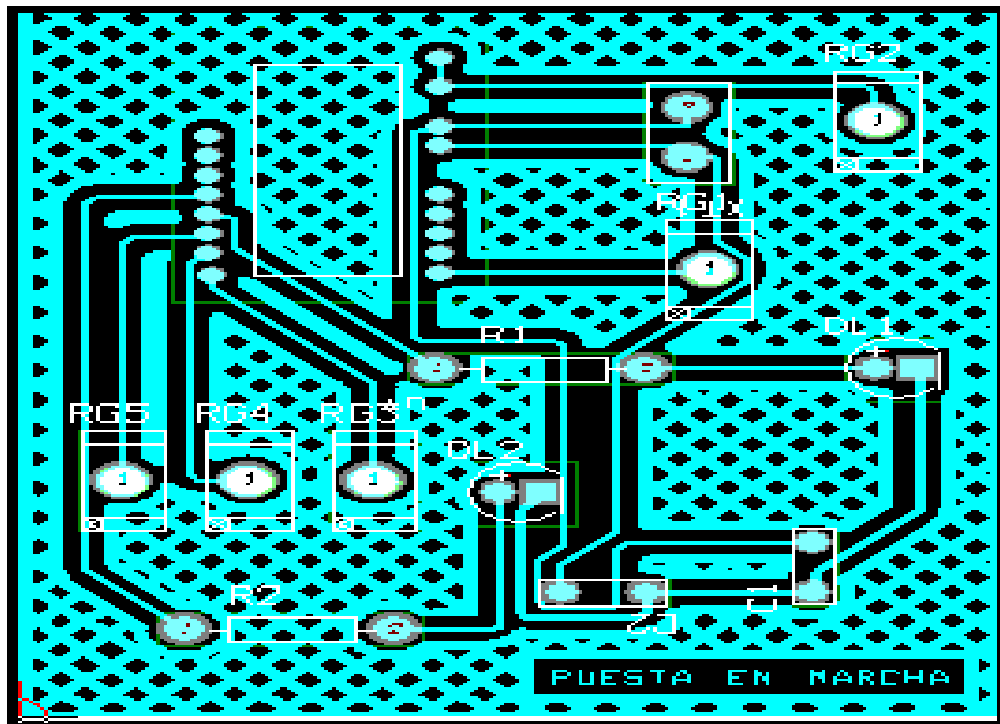




PUESTA EN MARCHA

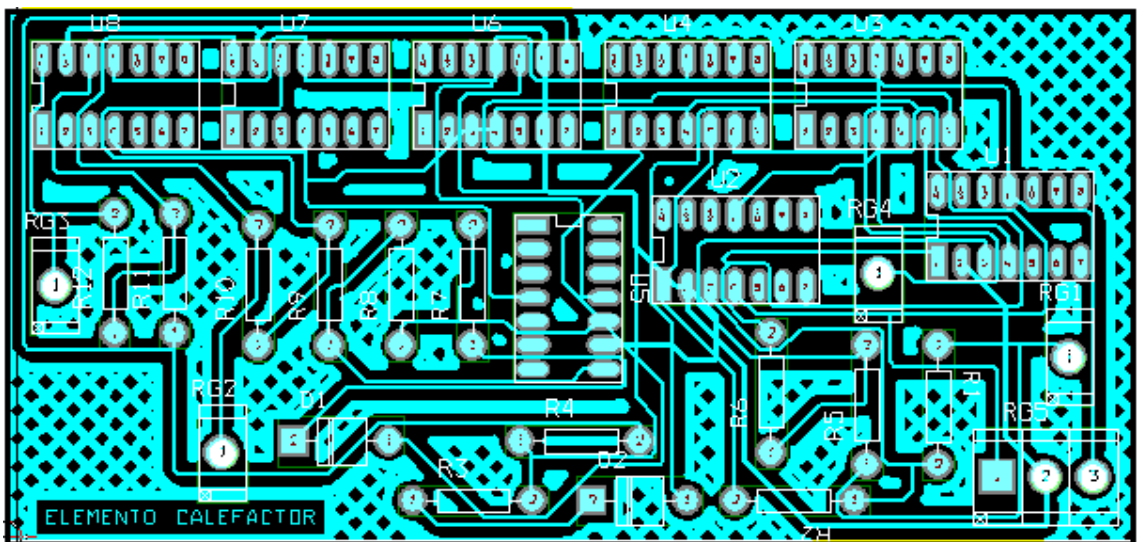
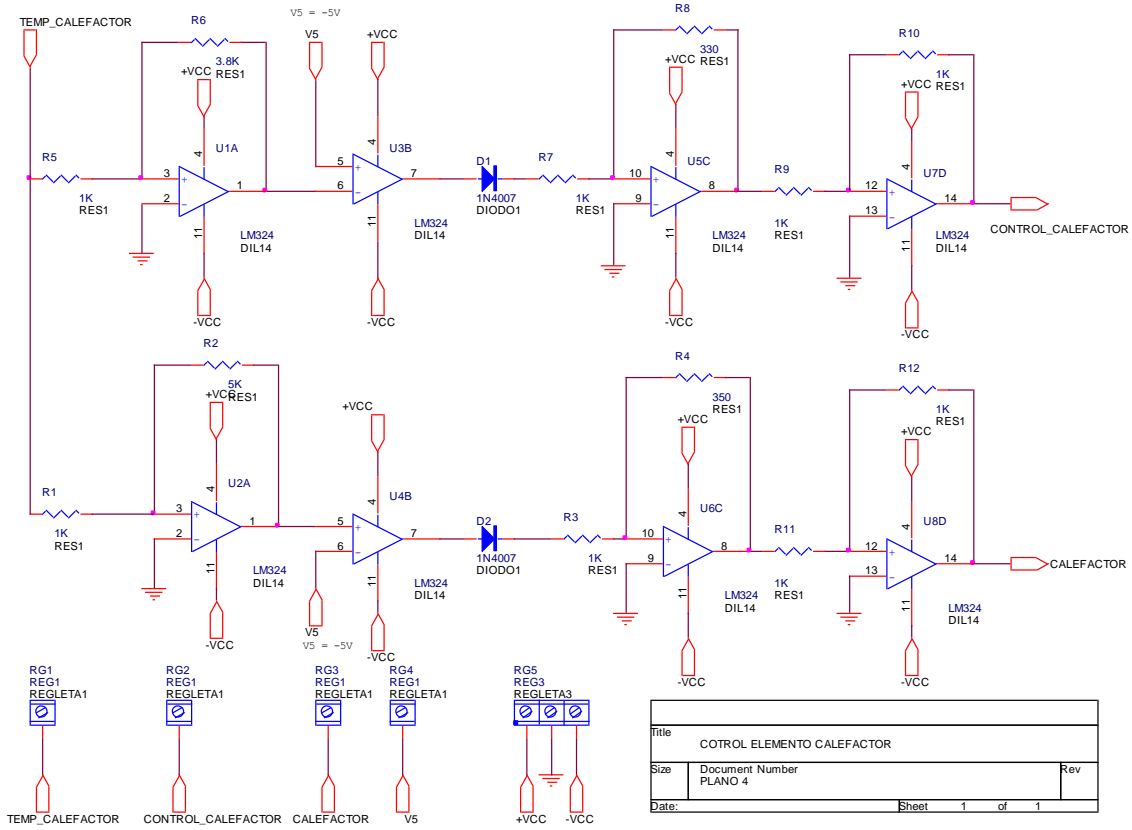


Title		
PUESTA EN MARCHA		
Size	Document Number	Rev
	PLANO 3	
Date:	Sheet	1 of 1



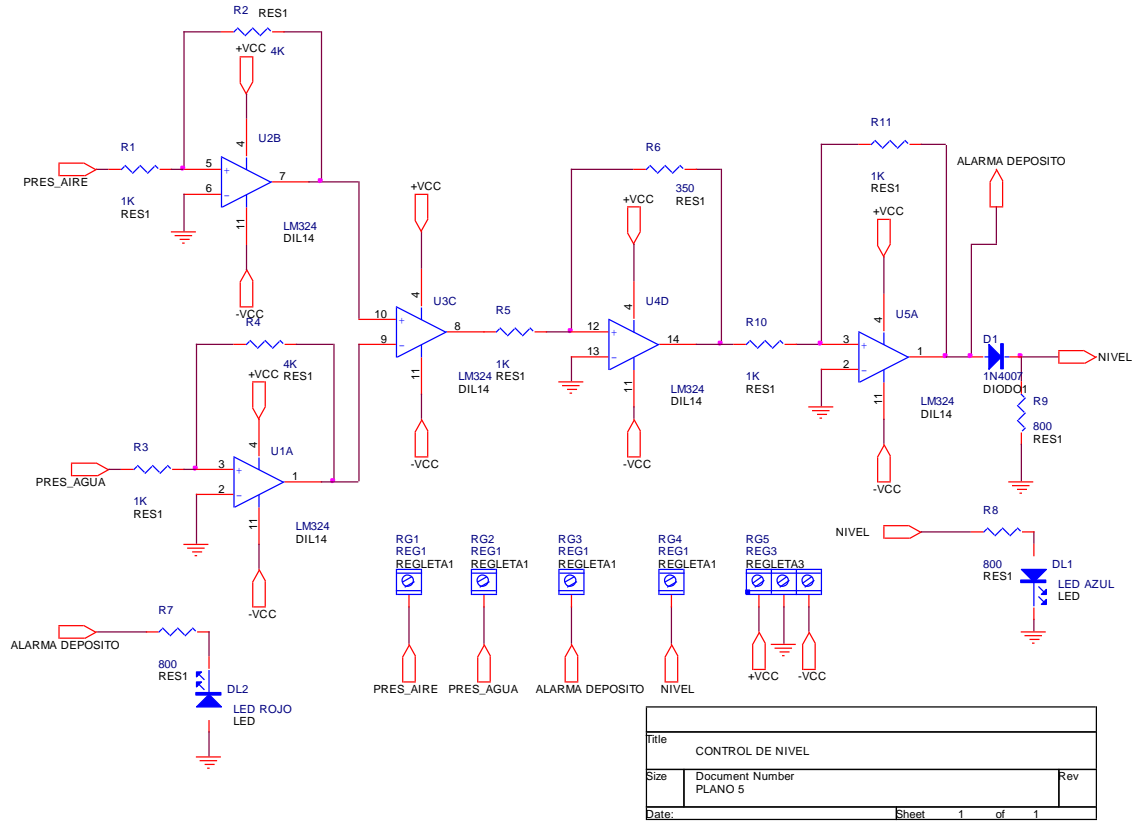


ELEMENTO CALEFACTOR

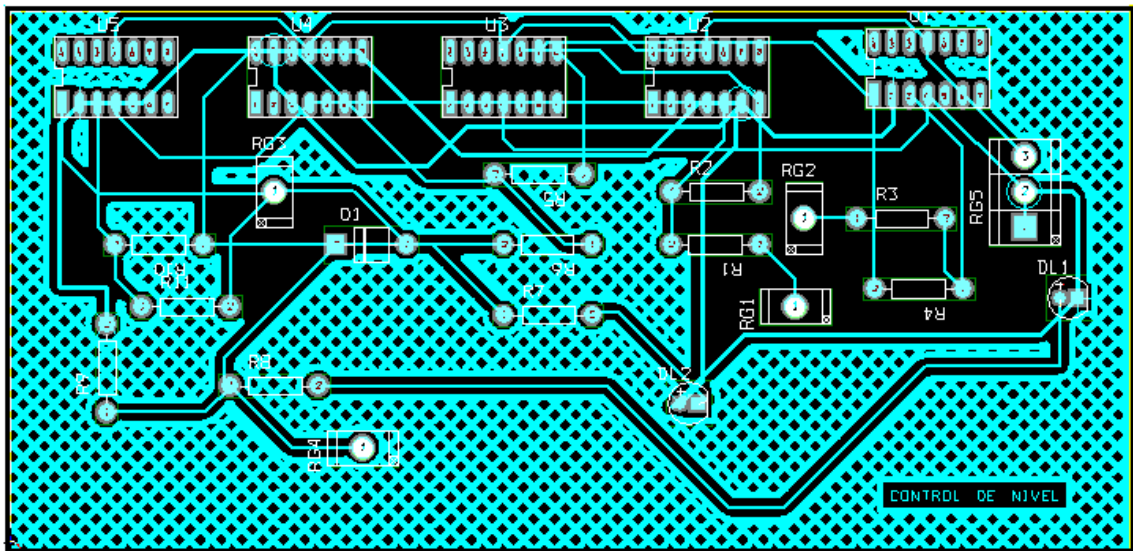




CONTROL DE NIVEL

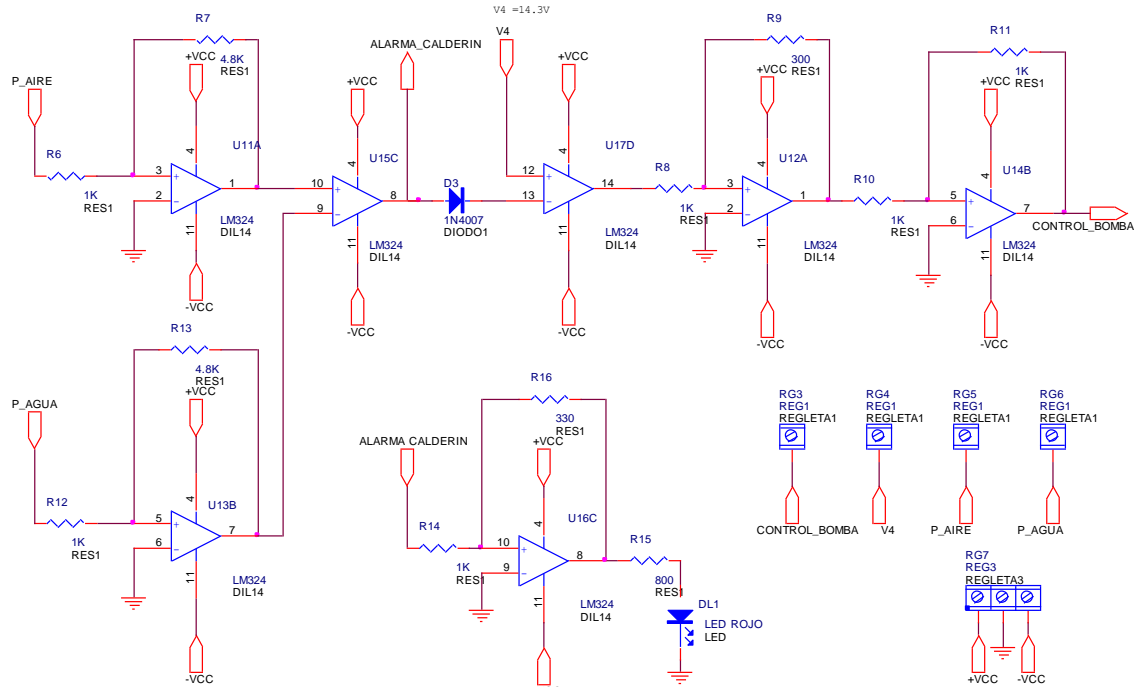


Title		
CONTROL DE NIVEL		
Size	Document Number	Rev
	PLANO 5	
Date:	Sheet	1 of 1

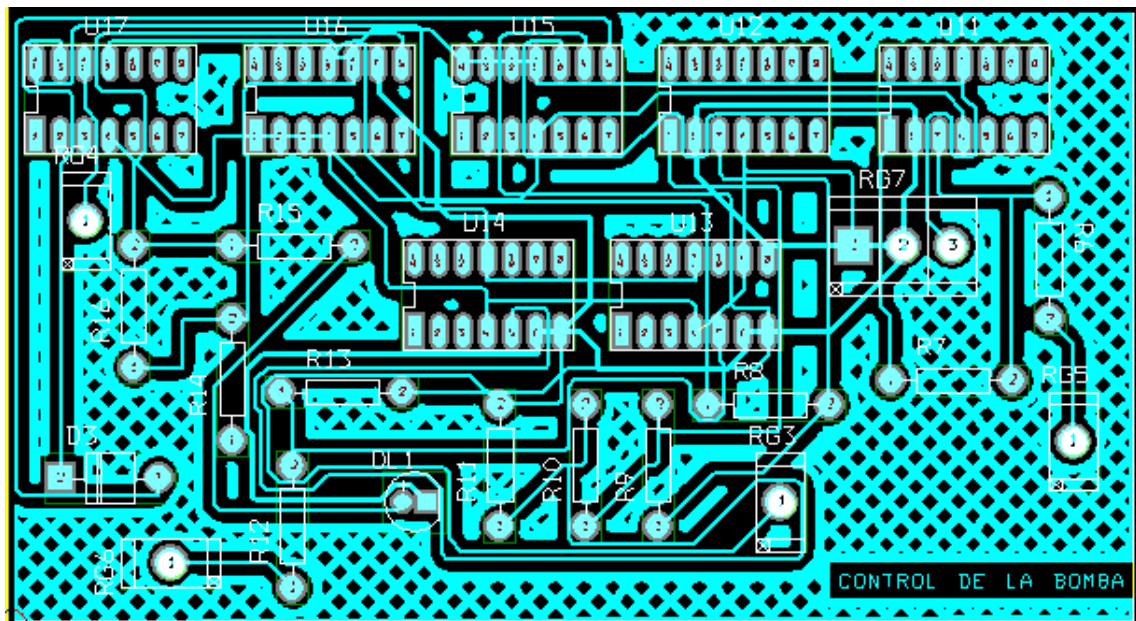




CONTROL DE LA BOMBA

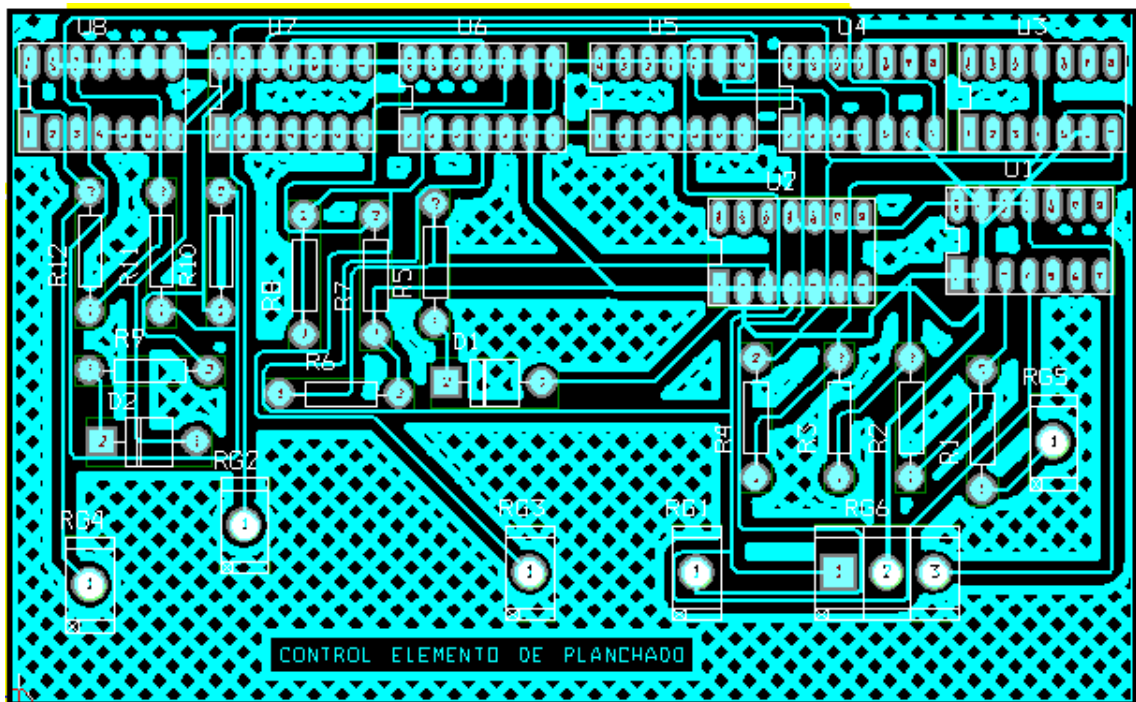
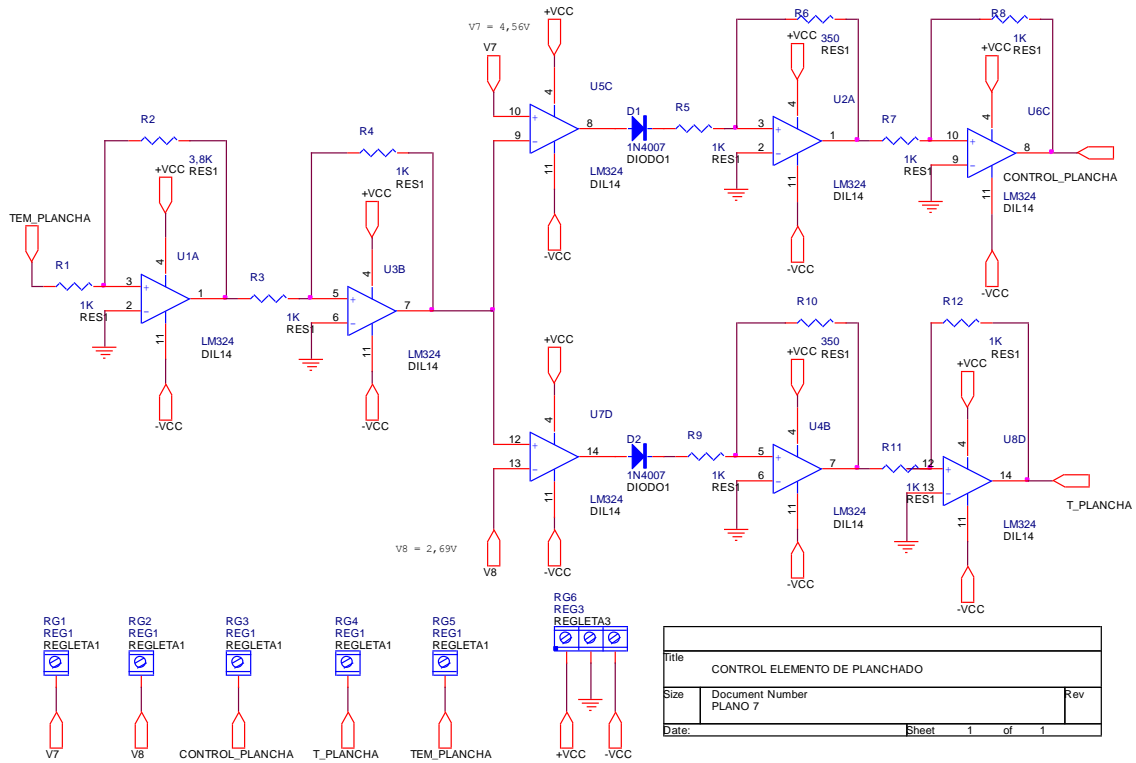


Title		CONTROL DE LA BOMBA	
Size	Document Number	Rev	
	PLANO 6		
Date:	Sheet	1	of 1





CONTROL ELEMENTO DE PLANCHADO





V. ANEXO



industriales
etsii UPCT



15. NORMATIVA

La normativa vigente que debe cumplir este proyecto estaba distribuida en varios documentos a cumplir, como podían ser Reales Decretos, Instrucciones técnicas complementarias y la reglamentación relativa a estas instrucciones.

En 2010 se aprobó un Real decreto que derogaba, unificaba y/o modificaba las normativas anteriores a este año

Antes de aprobarse este real decreto, la normativa estaba distribuida en los siguientes documentos:

- REAL DECRETO 2060/2008 Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Las instrucciones técnicas complementarias y su normativa relativa a nuestro proyecto son las siguientes:
 - ITC EP-1: Instrucción técnica complementaria de Calderas
 - ITC MIE-AP1: Normativa de calderas, precalentadores, sobrecalentadores y recalentadores
 - ITC MIE-AP2: Normativa de tuberías para fluidos relativos a calderas
 - ITC MIE-AP11: Normativa de aparatos destinados a calentar o acumular agua caliente fabricados en serie
 - ITC MIE-AP12: Normativa de Calderas de agua caliente
 - ITC MIE-AP13: Normativa de Intercambiadores de calor
 - EL 7 de Mayo de 2010 se aprobaba el Real Decreto 560/2010, este documento modificaba diversas normas en materia de la seguridad industrial. Dentro de esta documentación he escogido el artículo referido a nuestro proyecto:

Artículo decimosexto. *Modificación del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.*

Se modifica el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias en los siguientes términos:



Uno. El párrafo g) de la disposición adicional primera del Real Decreto 2068/2008, de 12 de diciembre, queda redactado como sigue:

«g) Para modificar de forma importante un equipo a presión del epígrafe «a» que se asimile a las categorías I a IV a que se refieren el artículo 9 y el anexo II del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, será necesario la presentación, ante el órgano competente de la comunidad autónoma, de un proyecto técnico firmado por técnico competente, en el que se justifiquen los cálculos de resistencia mecánica y los accesorios de seguridad adoptados, junto con los correspondientes planos. Este proyecto deberá acompañarse de un certificado de conformidad emitido por un organismo de control autorizado.

Tras la ejecución de la modificación deberá emitirse un certificado de dirección técnica por técnico titulado competente. En caso que la modificación no sea considerada como importante de acuerdo con los criterios del artículo 8 del Reglamento de equipos a presión o de la correspondiente Instrucción técnica Complementaria, se cumplirán los requisitos indicados para las reparaciones en el artículo 7 del mismo reglamento.

No tendrán la consideración de modificaciones las indicadas en el artículo 8.3 del Reglamento de equipos a presión.

En cualquier caso, los nuevos elementos que se incorporen en el equipo a presión deberán cumplir con lo establecido en el Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo.»

Dos. La disposición adicional segunda.1 a) del Real Decreto 2068/2008, de 12 de diciembre, queda redactado como sigue:

«a) Proyecto de diseño firmado por técnico titulado competente.»

Tres. Se añade una disposición adicional sexta al Real Decreto 2068/2008, de 12 de diciembre, que tendrá la siguiente redacción:

«Disposición adicional sexta. *Cobertura de seguro u otra garantía equivalente suscrito en otro Estado.*

Cuando la empresa instaladora o reparadora de equipos a presión que se establece o ejerce la actividad en España, ya esté cubierta por un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente o comparable en lo esencial en cuanto a su finalidad y a la cobertura que ofrezca en términos de riesgo asegurado, suma asegurada o límite de la garantía en otro Estado miembro en el que ya esté establecido, se considerará cumplida la exigencia establecida en el anexo I del reglamento aprobado por este real decreto. Si la equivalencia con los requisitos es sólo parcial, la empresa instaladora o reparadora de equipos a presión deberá ampliar el seguro o garantía equivalente hasta completar las condiciones exigidas. En el caso de seguros u otras garantías suscritas con entidades aseguradoras y entidades de crédito autorizadas en otro Estado miembro, se aceptarán a efectos de acreditación los certificados emitidos por éstas.»



Cuatro. Se añade una disposición adicional séptima al Real Decreto 2068/2008, de 12 de diciembre, con el siguiente tenor:

«Disposición adicional séptima. *Aceptación de documentos de otros Estados miembros a efectos de acreditación del cumplimiento de requisitos.*

A los efectos de acreditar el cumplimiento de los requisitos exigidos a las empresas instaladoras o reparadoras de equipos a presión, se aceptarán los documentos procedentes de otro Estado miembro de los que se desprenda que se cumplen tales requisitos, en los términos previstos en el artículo 17 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.»

Cinco. Se añade una disposición adicional octava al Real Decreto 2068/2008, de 12 de diciembre, con la siguiente redacción:

«Disposición adicional octava. *Modelo de declaración responsable.*

Corresponderá a las comunidades autónomas elaborar y mantener disponibles los modelos de declaración responsable. A efectos de facilitar la introducción de datos en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, el órgano competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio elaborará y mantendrá actualizada una propuesta de modelos de declaración responsable, que deberá incluir los datos que se suministrarán al indicado registro, y que estará disponible en la sede electrónica de dicho Ministerio.»

Seis. Se añade una disposición adicional novena al Real Decreto 2068/2008, de 12 de diciembre, cuya redacción será la siguiente:

«Disposición adicional novena. *Obligaciones en materia de información y de reclamaciones.*

Las empresas instaladoras y las reparadoras de equipos a presión deben cumplir las obligaciones de información de los prestadores y las obligaciones en materia de reclamaciones establecidas, respectivamente, en los artículos 22 y 23 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.»

Siete. Se suprime el párrafo j) del artículo 2 del reglamento.

Ocho. El apartado 3 del artículo 3 del reglamento queda redactado de la manera siguiente:

«3. Las empresas instaladoras de equipos a presión, para poder realizar las actividades indicadas en el presente reglamento, deberán estar habilitadas para el ejercicio de la actividad según lo establecido en el anexo I. Asimismo podrán habilitarse los fabricantes o los usuarios de los equipos a presión, si justifican el cumplimiento de las condiciones establecidas para las empresas instaladoras.»



Nueve. El primer párrafo del artículo 4.1 del reglamento queda redactado del modo siguiente:

«1. Las instalaciones requerirán la presentación de un proyecto técnico realizado por técnico competente, ante el órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente, de acuerdo con los criterios indicados en el anexo II de este reglamento.»

Diez. El primer párrafo del artículo 4.2 queda redactado del modo siguiente:

«2. La instalación de equipos a presión de las categorías I a IV a que se refiere el artículo 9 y anexo II, del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o asimilados a dichas categorías según el artículo 3.2, deberá realizarse por empresas instaladoras de equipos a presión habilitadas, de acuerdo con la categoría necesaria para cada tipo de instalación.»

Once. El apartado 1 del artículo 7 del reglamento queda redactado de la manera siguiente:

«1. Las reparaciones que afecten a las partes sometidas a presión de los equipos de las categorías I a IV a que se refieren el artículo 9 y el anexo II del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o asimilados a dichas categorías según el artículo 3.2, deberán ser realizadas por empresas reparadoras de equipos a presión habilitadas para el ejercicio de la actividad según lo establecido en el anexo I de este reglamento.

No obstante lo anterior, podrán habilitarse para la realización de reparaciones las empresas que declaren haber construido dicho equipo y disponer de la documentación que así lo acredita, o los usuarios que justifiquen el cumplimiento de las condiciones establecidas para las empresas reparadoras de equipos a presión.»

Doce. Se modifica el apartado 1 del anexo I del reglamento, que queda redactado como sigue:

«1. Habilitación de empresas instaladoras de equipos a presión.

1.1 Antes de comenzar sus actividades como empresas instaladoras de equipos a presión, las personas físicas o jurídicas que deseen establecerse en España deberán presentar ante el órgano competente de la comunidad autónoma en la que se establezcan una declaración responsable en la que el titular de la empresa o el representante legal de la misma declare que cumple los requisitos que se exigen por este reglamento y por las correspondientes ITC, que dispone de la documentación que así lo acredita, que se compromete a mantenerlos durante la vigencia de la actividad y que se responsabiliza de que la ejecución de las instalaciones se efectúa de acuerdo con las normas y requisitos que se establezcan en las respectivas Instrucciones Técnica Complementarias.

1.2 Las empresas instaladoras de equipos a presión legalmente establecidas para el ejercicio de esta actividad en cualquier otro Estado miembro de la Unión Europea que deseen realizar la actividad en régimen de libre prestación en territorio español, deberán presentar, previo al inicio de la



misma, ante el órgano competente de la comunidad autónoma donde deseen comenzar su actividad una declaración responsable en la que el titular de la empresa o el representante legal de la misma declare que cumple los requisitos que se exigen por este reglamento y por las correspondientes Instrucciones Técnica Complementarias que dispone de la documentación que así lo acredita, que se compromete a mantenerlos durante la vigencia de la actividad y que se responsabiliza de que la ejecución de las instalaciones se efectúa de acuerdo con las normas y requisitos que se establezcan en las respectivas Instrucciones Técnica Complementarias.

Para la acreditación del cumplimiento del requisito de personal cualificado la declaración deberá hacer constar que la empresa dispone de la documentación que acredita la capacitación del personal afectado, de acuerdo con la normativa del país de establecimiento y conforme a lo previsto en la normativa de la Unión Europea sobre reconocimiento de cualificaciones profesionales, aplicada en España mediante el Real Decreto 1837/2008, de 8 de noviembre, por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español la Directiva 2005/36/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de septiembre de 2005, y la Directiva 2006/100/CE, del Consejo, de 20 de noviembre de 2006, relativas al reconocimiento de cualificaciones profesionales así como a determinados aspectos del ejercicio de la profesión de abogado.

1.3 Las empresas deberán incluir en su declaración responsable los siguientes datos:

- a) Indicación, en su caso, de la disponibilidad de acreditaciones de la empresa (sistema de calidad, autorizaciones de fabricantes, etc.).
- b) Indicación de la marca del punzón o tenaza para el precintado de válvulas de seguridad.

1.4 Las comunidades autónomas deberán posibilitar que la declaración responsable sea realizada por medios electrónicos.

No se podrá exigir la presentación de documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos junto con la declaración responsable. No obstante, esta documentación deberá estar disponible para su presentación inmediata ante la Administración competente cuando ésta así lo requiera en el ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y control.

1.5 El órgano competente de la comunidad autónoma, asignará, de oficio, un número de identificación a la empresa y remitirá los datos necesarios para su inclusión en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y en su normativa reglamentaria de desarrollo.

1.6 De acuerdo con la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, la declaración responsable habilita por tiempo indefinido a la empresa instaladora de equipos a presión, desde el momento de su presentación ante la Administración competente, para el ejercicio de la actividad en todo el territorio español, sin que puedan imponerse requisitos o condiciones adicionales.



1.7 Al amparo de lo previsto en el apartado 3 del artículo 71 bis de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, la Administración competente podrá regular un procedimiento para comprobar a posteriori lo declarado por el interesado.

En todo caso, la no presentación de la declaración, así como la inexactitud, falsedad u omisión, de carácter esencial, de datos o manifestaciones que deban figurar en dicha declaración habilitará a la Administración competente para dictar resolución, que deberá ser motivada y previa audiencia del interesado, por la que se declare la imposibilidad de seguir ejerciendo la actividad y, si procede, se inhabilite temporalmente para el ejercicio de la actividad sin perjuicio de las responsabilidades que pudieran derivarse de las actuaciones realizadas.

1.8 Cualquier hecho que suponga modificación de alguno de los datos incluidos en la declaración originaria, así como el cese de las actividades, deberá ser comunicado por el interesado al órgano competente de la comunidad autónoma donde presentó la declaración responsable en el plazo de un mes.

1.9 Las empresas instaladoras de equipos a presión se clasificarán en dos categorías:

Categoría EIP-1: Con capacidad para realizar instalaciones que no requieran proyecto.

Las empresas instaladoras de la categoría EIP-1 cumplirán lo siguiente:

- a) Disponer de la documentación que identifique a la empresa instaladora, que en el caso de persona jurídica, deberá estar constituida legalmente.
- b) Disponer de los medios técnicos necesarios para realizar su actividad en condiciones de seguridad.
- c) Contar con personal contratado que realice su actividad en condiciones de seguridad. Tanto los responsables de la empresa como el personal en plantilla que realiza las instalaciones deberán conocer este reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias.
- d) Disponer de las acreditaciones del personal para la realización de uniones permanentes y de los correspondientes procedimientos de actuación. En caso de utilizar exclusivamente sistemas de unión no permanentes, en la acreditación de la empresa deberá figurar esta limitación.
- e) Haber suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los daños que puedan provocar en la prestación del servicio de al menos 300.000 euros por siniestro. Esta cuantía se actualizará por orden del Ministro de Industria, Turismo y Comercio siempre que sea necesario para mantener la equivalencia económica de la garantía y previo informe de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos.

Categoría EIP-2: Con capacidad para realizar instalaciones con equipos a presión que requieran proyecto, así como las indicadas para la categoría EIP-1.



Las empresas instaladoras de la categoría EIP-2 cumplirán lo siguiente:

- a) Disponer de la documentación que identifique a la empresa instaladora, que en el caso de persona jurídica, deberá estar constituida legalmente.
- b) Disponer de los medios técnicos necesarios para realizar su actividad en condiciones de seguridad.
- c) Contar con personal contratado que realice su actividad en condiciones de seguridad, con un mínimo de un técnico titulado competente, que será el responsable técnico. Tanto los responsables de la empresa como el personal en plantilla que realiza las instalaciones deberán conocer este reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias.
- d) Disponer de las acreditaciones del personal para la realización de uniones permanentes y de los correspondientes procedimientos de actuación. En caso de utilizar exclusivamente sistemas de unión no permanentes, en la acreditación de la empresa deberá figurar esta limitación.
- e) Haber suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los daños que puedan provocar en la prestación del servicio de al menos 600.000 euros por siniestro. Esta cuantía mínima se actualizará por orden del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, siempre que sea necesario para mantener la equivalencia económica de la garantía y previo informe de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos.

1.10 La empresa instaladora de equipos a presión habilitada no podrá facilitar, ceder o enajenar certificados de instalación no realizadas por ella misma.

1.11 El incumplimiento de los requisitos exigidos, verificado por la autoridad competente y declarado mediante resolución motivada, conllevará el cese de la actividad, salvo que pueda incoarse un expediente de subsanación de errores, sin perjuicio de las sanciones que pudieran derivarse de la gravedad de las actuaciones realizadas.

La autoridad competente, en este caso, abrirá un expediente informativo al titular de la instalación, que tendrá quince días naturales a partir de la comunicación para aportar las evidencias o descargos correspondientes.

1.12 El órgano competente de la comunidad autónoma dará traslado inmediato al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de la inhabilitación temporal, las modificaciones y el cese de la actividad a los que se refieren los apartados precedentes para la actualización de los datos en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, tal y como lo establece su normativa reglamentaria de desarrollo.»

Trece. Se modifica el apartado 2 del anexo I del reglamento, que queda redactado como sigue:

«2. Habilitación de empresas reparadoras de equipos a presión.



2.1 Antes de comenzar sus actividades como empresas reparadoras de equipos a presión, las personas físicas o jurídicas que deseen establecerse en deberán presentar ante el órgano competente de la comunidad autónoma en la que se establezcan una declaración responsable en la que el titular de la empresa o el representante legal de la misma declare que cumple los requisitos que se exigen por este reglamento y por las correspondientes Instrucciones Técnica Complementarias que dispone de la documentación que así lo acredita, que se compromete a mantenerlos durante la vigencia de la actividad y que se responsabiliza de que la ejecución de los trabajos de reparación se efectúa de acuerdo con las normas y requisitos que se establezcan en las respectivas Instrucciones Técnica Complementarias.

2.2 Las empresas reparadoras de equipos a presión legalmente establecidas para el ejercicio de esta actividad en cualquier otro Estado miembro de la Unión Europea que deseen realizar la actividad en régimen de libre prestación en territorio español, deberán presentar, previo al inicio de la misma, ante el órgano competente de la comunidad autónoma donde deseen comenzar su actividad una declaración responsable en la que el titular de la empresa o el representante legal de la misma declare que cumple los requisitos que se exigen por este reglamento y por las correspondientes Instrucciones Técnica Complementarias que dispone de la documentación que así lo acredita, que se compromete a mantenerlos durante la vigencia de la actividad y que se responsabiliza de que la ejecución de las instalaciones se efectúa de acuerdo con las normas y requisitos que se establezcan en las respectivas Instrucciones Técnica Complementarias.

Para la acreditación del cumplimiento del requisito de personal cualificado la declaración deberá hacer constar que la empresa dispone de la documentación que acredita la capacitación del personal afectado, de acuerdo con la normativa del país de establecimiento y conforme a lo previsto en la normativa de la Unión Europea sobre reconocimiento de cualificaciones profesionales, aplicada en España mediante el Real Decreto 1837/2008, de 8 de noviembre, por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español la Directiva 2005/36/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de septiembre de 2005, y la Directiva 2006/100/CE, del Consejo, de 20 de noviembre de 2006, relativas al reconocimiento de cualificaciones profesionales así como a determinados aspectos del ejercicio de la profesión de abogado.

2.3 Las empresas deberán incluir en su declaración responsable los siguientes datos:

- a) Indicación, en su caso, de la disponibilidad de acreditaciones de la empresa (sistema de calidad, autorizaciones de fabricantes,...).
- b) Indicación de la marca del punzón o tenaza para el precintado de válvulas de seguridad.

2.4 Las comunidades autónomas deberán posibilitar que la declaración responsable sea realizada por medios electrónicos.

No se podrá exigir la presentación de documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos junto con la declaración responsable. No



obstante, esta documentación deberá estar disponible para su presentación inmediata ante la Administración competente cuando ésta así lo requiera en el ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y control.

2.5 El órgano competente de la comunidad autónoma, asignará, de oficio, un número de identificación a la empresa y remitirá los datos necesarios para su inclusión en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y en su normativa reglamentaria de desarrollo.

2.6 De acuerdo con la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, la declaración responsable habilita por tiempo indefinido a la empresa reparadora de equipos a presión, desde el momento de su presentación ante la Administración competente, para el ejercicio de la actividad en todo el territorio español, sin que puedan imponerse requisitos o condiciones adicionales.

2.7 Al amparo de lo previsto en el apartado 3 del artículo 71 bis de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, la Administración competente podrá regular un procedimiento para comprobar a posteriori lo declarado por el interesado.

En todo caso, la no presentación de la declaración, así como la inexactitud, falsedad u omisión, de carácter esencial, de datos o manifestaciones que deban figurar en dicha declaración habilitará a la Administración competente para dictar resolución, que deberá ser motivada y previa audiencia del interesado, por la que se declare la imposibilidad de seguir ejerciendo la actividad y, si procede, se inhabilite temporalmente para el ejercicio de la actividad sin perjuicio de las responsabilidades que pudieran derivarse de las actuaciones realizadas.

2.8 Cualquier hecho que suponga modificación de alguno de los datos incluidos en la declaración originaria, así como el cese de las actividades, deberá ser comunicado por el interesado al órgano competente de la comunidad autónoma donde presentó la declaración responsable en el plazo de un mes.

2.9 Las empresas reparadoras deberán cumplir los requisitos establecidos en el punto 1.9 de este anexo para la categoría EIP-2 y se identificarán con las siglas ERP-2.

No obstante lo anterior, para los equipos a presión de hasta categoría I del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, o asimilados a dicha categoría de acuerdo con el artículo 3.2 o la disposición adicional primera, las empresas reparadoras deberán cumplir los requisitos establecidos para las empresas instaladoras de la categoría EIP-1. Estas empresas se identificarán con las siglas ERP-1.

2.10 La empresa reparadora de equipos a presión habilitada no podrá facilitar, ceder o enajenar certificados de actuaciones no realizadas por ella misma.

2.11 El incumplimiento de los requisitos exigidos, verificado por la autoridad competente y declarado mediante resolución motivada, conllevará el cese de la actividad, salvo que pueda incoarse un expediente de subsanación de



errores, sin perjuicio de las sanciones que pudieran derivarse de la gravedad de las actuaciones realizadas.

La autoridad competente, en este caso, abrirá un expediente informativo al titular de la instalación, que tendrá quince días naturales a partir de la comunicación para aportar las evidencias o descargos correspondientes.

2.12 El órgano competente de la comunidad autónoma dará traslado inmediato al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de la inhabilitación temporal, las modificaciones y el cese de la actividad a los que se refieren los apartados precedentes para la actualización de los datos en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, tal y como lo establece su normativa reglamentaria de desarrollo.»

Catorce. El apartado 3 del anexo I del reglamento queda redactado como sigue:

«3. Obligaciones.—Las empresas instaladoras y reparadoras de equipos a presión están obligadas a:

3.1 Presentar la declaración responsable que se establece en los apartados 1 y 2 de este anexo.

3.2 Cumplir todos los requisitos y normas que se establecen en los apartados 1 y 2 anteriores, comunicando al órgano competente de la comunidad autónoma donde presentó la declaración responsable cualquier modificación de los datos declarados.

3.3 Realizar las instalaciones, reparaciones o inspecciones periódicas de acuerdo con el presente reglamento, emitiendo las correspondientes certificaciones.

3.4 Disponer del correspondiente libro o registro, manual o por medios electrónicos, en donde se anoten las actuaciones realizadas, indicando al menos:

Fecha de actuación.

Usuario.

Tipo de actuación.

Identificación o características de equipo o instalación.»

Quince. Se suprime el apartado 4 del anexo I. del reglamento.

Dieciséis. El apartado 4.a) del anexo II del reglamento, queda redactado como sigue:

«a) Certificado de dirección técnica emitido por técnico titulado competente, en caso de instalaciones que requieran proyecto de instalación.»

Diecisiete. Se modifica el apartado 4.b) del anexo II del reglamento, cuyo tenor pasa a ser el siguiente:

«b) Certificado de instalación suscrito tanto por empresa instaladora de equipos a presión habilitada como por su responsable técnico, en el que se haga constar que los equipos cumplen el presente reglamento, que disponen de las instrucciones de todos los equipos (incluidos los mencionados en el artículo 3.3 del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo), que se han realizado



las pruebas requeridas, incluyendo en su caso, la correspondiente prueba hidrostática de resistencia de los elementos no probados y que el funcionamiento es correcto.»

Dieciocho. El cuarto párrafo del apartado 4 del anexo II del reglamento queda redactado como sigue:

«En las instalaciones que requieran proyecto de instalación, el certificado de instalación será emitido y firmado por el técnico titulado competente de la empresa EIP-2. En este caso, el certificado de instalación podrá sustituir al certificado de dirección técnica indicado en el anterior apartado «a» si incluye lo indicado en los apartados 1 y 2 del anexo IV.»

Diecinueve. Se modifican las dos primeras notas del apartado 1 del anexo III del reglamento y su redacción pasa a ser como sigue:

«Los extintores de incendios, como excepción, se someterán exclusivamente a las pruebas de NIVEL C cada cinco años por empresas mantenedoras habilitadas por el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y tendrán una vida útil de veinte años a partir de la fecha de fabricación.

Los recipientes frigoríficos, como excepción, al no tener regulación expresa sobre inspecciones periódicas de los equipos a presión, serán inspeccionados por empresas instaladoras frigoristas habilitadas de acuerdo con el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, aprobado por Real Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre, y no requieren la realización de inspecciones de nivel C, a no ser que el equipo haya sufrido daños, haya estado fuera de servicio por un tiempo superior a dos años, se cambie el fluido por otro de mayor riesgo o haya sufrido una reparación.»

Veinte. El apartado 1 del anexo IV del reglamento queda redactado de la manera siguiente:

«1. Certificado de dirección técnica.

Identificación del técnico titulado competente, DNI o NIE (en su defecto número de pasaporte), y, en su caso, colegio oficial al que pertenece y n.º de colegiado.

Localización de la instalación (titular, dirección y N.º R.E.I.)

Características técnicas de la instalación:

Identificación de todos los equipos a presión, denominación, PS, V, PT y clasificación.

Presión máxima de servicio de la instalación (Pms) y fluido contenido. Accesorios de seguridad y presión de precinto (Pp).

Si procede, otras características específicas según el tipo de equipo (TS,...)

Que la instalación se ha realizado de acuerdo al proyecto (identificación del proyecto).

Que la instalación cumple los requisitos reglamentarios, habiéndose observado las indicaciones del fabricante y realizado las pruebas en el lugar del emplazamiento.

Que su funcionamiento es correcto.



Identificación de la documentación que se acompaña.
Fecha y firma.»

Veintiuno. Se modifica el primer párrafo del artículo 10 de la ITC EP-1, que queda redactado como sigue:

«Las reparaciones de las partes sometidas a presión de los equipos o conjuntos comprendidos en la presente Instrucción Técnica Complementaria deberán realizarse por empresas reparadoras habilitadas, según el artículo 7 del Reglamento de equipos a presión.»



Veintidós. Se modifica el segundo párrafo del artículo 11.2 de la ITC EP-1, que queda redactado del siguiente modo:

«En cualquier caso, en las transformaciones por cambio de combustible se deberá presentar un proyecto de un técnico titulado competente, y el correspondiente certificado de modificación, en donde se justifique la idoneidad del nuevo quemador, de la cámara de combustión y que en la placa tubular de los tubos del primer paso de gases en las calderas pirotubulares, o en la pantalla trasera del hogar en las acuotubulares, no se sobrepase la temperatura límite del material permitida por el código de diseño. Asimismo, en las calderas pirotubulares, se adecuará el método de unión de tubo a placa tubular, según se indique en el código de diseño para las nuevas condiciones de funcionamiento.»

Veintitrés. El artículo 13.3 de la ITC-EP-1 queda redactado como sigue:

«1. Las calderas de la clase segunda, a que se hace referencia en el artículo 3.2 de la presente Instrucción Técnica Complementaria, de vapor o de agua sobrecalentada deberán ser conducidas por un operador industrial de calderas.

2. Para poder realizar su actividad el operador industrial de calderas deberá cumplir y tendrá que poder acreditar ante la Administración competente cuando ésta así lo requiera en el ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y control, una de las siguientes situaciones:

a) Disponer de un título universitario cuyo plan de estudios cubra los contenidos mínimos que se indican en el anexo II de esta Instrucción Técnica Complementaria.

b) Disponer de un título de formación profesional o de un certificado de profesionalidad incluido en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, cuyo ámbito competencial incluya los contenidos mínimos que se indican en el anexo II de esta Instrucción Técnica Complementaria.

c) Haber superado un examen teórico-práctico ante la comunidad autónoma sobre los contenidos mínimos que se indican en el anexo II de esta Instrucción Técnica Complementaria.

d) Tener reconocida una competencia profesional adquirida por experiencia laboral, de acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral, en las materias que se indican en el anexo II de esta Instrucción Técnica Complementaria.

e) Poseer una certificación otorgada por entidad acreditada para la certificación de personas, según lo establecido en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, que incluya como mínimo los contenidos que se indican en el anexo II de esta Instrucción Técnica Complementaria.»

Veinticuatro. Se suprime el apartado 4 del artículo 14 de la ITC EP-1.

Veinticinco. Se modifica la redacción del primer párrafo del apartado 1 del anexo II de la ITC-EP-1, que queda como sigue:



«1. Los operadores industriales de calderas deberán disponer de los siguientes conocimientos:»

Veintiséis. Se suprimen los apartados 2 y 3 del anexo II de la ITC-EP-1.

Veintisiete. El tercer párrafo del apartado 2.11 del anexo de la ITC EP-2 queda redactado del modo que sigue:

«La inspección y limpieza de los elementos de las válvulas de seguridad, cámaras de flotación y accesorios puede ser realizada por el fabricante o por la empresa reparadora habilitada ERP-2, previa a la visita del inspector responsable de la inspección y prueba periódica. Deberá procederse a desmontar todas las válvulas de seguridad, ajustarlas correctamente, probándolas a continuación y precintándolas. En este caso, el fabricante o la empresa reparadora extenderán un certificado acreditativo de haber efectuado las operaciones indicadas.»

Veintiocho. Los apartados 2 y 5 del artículo 2 de la ITC EP-5, quedan redactados de la siguiente manera:

«2. “Centro de inspección de botellas”, establecimiento con los elementos adecuados para realizar las inspecciones periódicas y/o visuales de las botellas y ha realizado el trámite de presentación de documentación establecido en los artículos 4 y 5 de esta Instrucción Técnica Complementaria.»

«5. “Centro de recarga de botellas”, establecimiento que dispone de los medios adecuados para poder ejercer la actividad de recarga de las botellas y ha realizado el trámite de presentación de documentación establecido en el artículo 3 de esta Instrucción Técnica Complementaria.»

Veintinueve. El artículo 3 de la ITC EP-5 queda redactado como sigue:

«Artículo 3. *Centro de recarga de botellas.*

1. Antes de iniciar su actividad, los centros de recarga de botellas, deberán presentar ante el órgano competente de la comunidad autónoma en la que radique la instalación, la siguiente documentación:

a) El proyecto de la instalación firmado por técnico titulado competente, en el que se describa el emplazamiento y todos los elementos constitutivos de la instalación, acreditando el cumplimiento de las condiciones específicas de seguridad que se indican en el capítulo IV de esta Instrucción Técnica Complementaria. No requerirán proyecto de instalación aquellas instalaciones de recarga de botellas en las que la suma de los productos de la presión máxima de servicio en bar por el volumen en litros de todos los equipos a presión fijos que puedan ser conectados de forma simultánea en la instalación sea ≤ 25.000 . En este caso, deberá presentarse una memoria técnica suscrita por la empresa instaladora en la que se describan las instalaciones y el cumplimiento del capítulo IV, y, en su caso, un proyecto específico que acredite las condiciones especiales de protección indicadas en el artículo 12.a de esta Instrucción Técnica Complementaria. En caso de



que se utilicen equipos que solamente requieran de conexión eléctrica para su funcionamiento, de acuerdo con el artículo 4.4 del Reglamento de equipos a presión, al no tener la consideración de instalación, la memoria podrá ser suscrita por el titular.

b) Certificado de dirección técnica firmado por el técnico titulado competente de la empresa instaladora.

En caso de instalaciones que no requieran proyecto, el certificado de instalación estará suscrito por la empresa instaladora de equipos a presión que la ha realizado.

En los centros en los que la memoria, de acuerdo con el anterior párrafo a), pueda ser suscrita por el titular, por no ser considerada como instalación, no será necesaria la presentación del certificado de empresa instaladora.

c) Manual de procedimiento de actuación para la recarga de botellas, indicando, en su caso, las actuaciones para la carga de botellas con presiones distintas a las de tarado de la rampa de carga.

d) Certificado de inspección del centro de recarga emitido por un organismo de control, cuando haya sido establecido por el órgano competente de la comunidad autónoma.

e) Una declaración responsable en la que el titular del centro o el representante legal del mismo declare que cumple los requisitos que se exigen por esta ITC EP-05, que dispone de la documentación que así lo acredita, que se compromete a mantenerlos durante la vigencia de la actividad y que se responsabiliza de que la ejecución de los trabajos se efectúa de acuerdo con las normas y requisitos que se establezcan en esta ITC EP-05.

2. En relación con la declaración responsable exigida en el párrafo e) del apartado anterior, las comunidades autónomas deberán posibilitar que la declaración responsable sea realizada por medios electrónicos y no se podrá exigir la presentación de documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos junto con dicha declaración responsable. No obstante, esta documentación deberá estar disponible para su presentación inmediata ante la Administración competente cuando ésta así lo requiera en el ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y control.

3. El órgano competente de la comunidad autónoma, asignará, de oficio, un número de identificación al centro de recarga de botellas y remitirá los datos necesarios para su inclusión en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y en su normativa reglamentaria de desarrollo.

4. De acuerdo con la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, la declaración responsable habilita por tiempo indefinido al centro de recarga de botellas para el ejercicio de la actividad desde el momento de su presentación ante la Administración competente.

5. Al amparo de lo previsto en el apartado 3 del artículo 71 bis de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, la Administración competente podrá regular un procedimiento para comprobar a posteriori lo declarado por el interesado.



En todo caso, la no presentación de la declaración, así como la inexactitud, falsedad u omisión, de carácter esencial, de datos o manifestaciones que deban figurar en dicha declaración habilitará a la Administración competente para dictar resolución, que deberá ser motivada y previa audiencia del interesado, por la que se declare la imposibilidad de seguir ejerciendo la actividad y, si procede, se inhabilite temporalmente para el ejercicio de la actividad sin perjuicio de las responsabilidades que pudieran derivarse de las actuaciones realizadas.

6. Cualquier hecho que suponga modificación de alguno de los datos incluidos en la declaración originaria, así como el cese de las actividades, deberá ser comunicado por el interesado al órgano competente de la comunidad autónoma donde presentó la declaración responsable en el plazo de un mes.

7. Los centros de recarga de botellas deberán cumplir los siguientes requisitos:

a) Tener contratado con entidad debidamente autorizada, un seguro de responsabilidad civil, aval u otra garantía financiera que cubra específicamente esta actividad con cobertura mínima por accidente de 500.000 euros. Esta cuantía mínima se actualizará por orden del Ministro de Industria, Turismo y Comercio siempre que sea necesario para mantener la equivalencia económica de la garantía, previo informe de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos.

b) Tener al personal encargado del funcionamiento del centro, debidamente instruido en el manejo de la instalación y en los requisitos y comprobaciones a realizar para el llenado de las botellas.

c) Disponer, para su presentación a requerimiento de la administración competente, de las declaraciones de conformidad <<CE>> de cada uno de los equipos a presión de la instalación.

8. El centro de recarga de botellas habilitado no podrá facilitar, ceder o enajenar certificados de actuaciones no realizadas por él mismo.

9. El incumplimiento de los requisitos exigidos, verificado por la autoridad competente y declarado mediante resolución motivada, conllevará el cese de la actividad, salvo que pueda incoarse un expediente de subsanación de errores, sin perjuicio de las sanciones que pudieran derivarse de la gravedad de las actuaciones realizadas. La autoridad competente, en este caso, abrirá un expediente informativo al titular de la instalación, que tendrá quince días naturales a partir de la comunicación para aportar las evidencias o descargos correspondientes.

10. El órgano competente de la comunidad autónoma dará traslado inmediato al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de la inhabilitación temporal, las modificaciones y el cese de la actividad a los que se refieren los apartados precedentes para la actualización de los datos en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, tal y como lo establece su normativa reglamentaria de desarrollo.

11. Los centros de producción de aire comprimido y mezclas de gases respirables, situados en industrias y actividades especializadas de



producción, distribución y utilización de gases, se consideran habilitados para realizar la actividad de recarga de botellas. En este caso, deberán comunicar el inicio de la actividad al órgano competente de la comunidad autónoma, junto con el Manual de procedimiento de actuación para la recarga de botellas.»

Treinta. El artículo 4 de la ITC EP-5 queda redactado en los siguientes términos:

«Artículo 4. *Centro de inspección periódica de botellas.*

1. Antes de iniciar su actividad, los centros de inspección periódica de botellas, deberán presentar ante el órgano competente de la comunidad autónoma en la que radique la instalación, la siguiente documentación:

a) Proyecto de instalación del centro de inspección con plano de emplazamiento y de detalle. La zona de las pruebas con presión deberá cumplir las condiciones de emplazamiento previstas en el artículo 12 de esta Instrucción Técnica Complementaria.

b) Certificado de dirección técnica firmado por el técnico titulado competente de la empresa.

c) Copia de la huella del punzón con la contraseña de rechazo indicada en el anexo II de esta Instrucción Técnica Complementaria.

d) Identificación del punzón para el marcado que identifique a la empresa, que utilizará para colocar sobre las botellas que haya inspeccionado. Se adjuntará copia de éste marcado sobre un cuadrado de aluminio de 2 x 2 cm.

e) Modelo de etiqueta adhesiva de inspección periódica, que el centro de inspección pegará sobre la botella en el caso de botellas de materiales compuestos, una vez superada la inspección periódica y en la que constarán, como mínimo, los datos indicados en el artículo 7.3 de esta Instrucción Técnica Complementaria.

f) Modelo de etiqueta adhesiva de inspección visual, que el centro pegará sobre la botella una vez superada la inspección y en la que constarán, como mínimo, los datos indicados en el artículo 9.4 de esta Instrucción Técnica Complementaria.

g) Libro registro, manual o por medios electrónicos, de las inspecciones que será diligenciado por el correspondiente órgano competente de la comunidad autónoma en que radique y en donde constarán, como mínimo, los datos de registro previstos en las correspondientes normas UNE-EN 1968, UNE-EN 1802 y UNE-EN ISO 11623, según se trate de botellas de acero, aluminio o materiales compuestos respectivamente.

h) Una declaración responsable en la que el titular del centro o el representante legal del mismo declare que cumple los requisitos que se exigen por esta ITC EP-05, que dispone de la documentación que así lo acredita, que se compromete a mantenerlos durante la vigencia de la actividad y que se responsabiliza de que la ejecución de los trabajos se



efectúa de acuerdo con las normas y requisitos que se establezcan en esta ITC EP-05.

2. En relación con la declaración responsable exigida en el apartado h) del punto anterior, las comunidades autónomas deberán posibilitar que la declaración responsable sea realizada por medios electrónicos y no se podrá exigir la presentación de documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos junto con dicha declaración responsable. No obstante, esta documentación deberá estar disponible para su presentación inmediata ante la Administración competente cuando ésta así lo requiera en el ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y control.

3. El órgano competente de la comunidad autónoma, asignará, de oficio, un número de identificación al centro de inspección periódica de botellas y remitirá los datos necesarios para su inclusión en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y en su normativa reglamentaria de desarrollo.

4. De acuerdo con la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, la declaración responsable habilita por tiempo indefinido al centro de inspección periódica de botellas para el ejercicio de la actividad desde el momento de su presentación ante la Administración competente.

5. Al amparo de lo previsto en el apartado 3 del artículo 71 bis de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, la Administración competente podrá regular un procedimiento para comprobar a posteriori lo declarado por el interesado.

En todo caso, la no presentación de la declaración, así como la inexactitud, falsedad u omisión, de carácter esencial, de datos o manifestaciones que deban figurar en dicha declaración habilitará a la Administración competente para dictar resolución, que deberá ser motivada y previa audiencia del interesado, por la que se declare la imposibilidad de seguir ejerciendo la actividad y, si procede, se inhabilite temporalmente para el ejercicio de la actividad sin perjuicio de las responsabilidades que pudieran derivarse de las actuaciones realizadas.

6. Cualquier hecho que suponga modificación de alguno de los datos incluidos en la declaración originaria, así como el cese de las actividades, deberá ser comunicado por el interesado al órgano competente de la comunidad autónoma donde presentó la declaración responsable en el plazo de un mes.

7. Los centros de inspección periódica de botellas deberán cumplir los siguientes requisitos:

a) Disponer del conjunto de herramientas, maquinaria y elementos necesarios para realizar las pruebas, controles e inspecciones, con indicación de la capacidad de inspección diaria del centro. Como mínimo deberán disponer de los siguientes elementos:

Sistema adecuado para la limpieza interior de las botellas.

Conjunto para la realización de la prueba hidráulica de dilatación volumétrica.



Dispositivo para el secado interior de las botellas.

Calibres y galgas para control de roscas.

Aparato luminoso para la inspección visual interna de la botella.

Equipo medidor de espesores de botellas.

Báscula para el control de peso de las botellas.

Herramientas y elementos para la fijación y manipulación de las botellas.

Compresor de aire y elementos para comprobar la estanqueidad de la válvula.

b) Contar con un técnico titulado competente contratado que será el responsable del control de las botellas que se realice en el centro.

c) Tener al personal encargado de las inspecciones, debidamente instruido y formado para efectuar las pruebas y controles en las botellas.

d) Haber suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los daños que puedan provocar en la prestación del servicio con cobertura mínima por accidente de 500.000 euros. Esta cuantía mínima se actualizará por orden del Ministro de Industria, Turismo y Comercio siempre que sea necesario para mantener la equivalencia económica de la garantía y previo informe de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos.

8. El centro de inspección periódica de botellas habilitado no podrá facilitar, ceder o enajenar certificados de actuaciones no realizadas por él mismo.

9. El incumplimiento de los requisitos exigidos, verificado por la autoridad competente y declarado mediante resolución motivada, conllevará el cese de la actividad, salvo que pueda incoarse un expediente de subsanación de errores, sin perjuicio de las sanciones que pudieran derivarse de la gravedad de las actuaciones realizadas.

La autoridad competente, en este caso, abrirá un expediente informativo al titular de la instalación, que tendrá quince días naturales a partir de la comunicación para aportar las evidencias o descargos correspondientes.

10. El órgano competente de la comunidad autónoma dará traslado inmediato al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de la inhabilitación temporal, las modificaciones y el cese de la actividad a los que se refieren los apartados precedentes para la actualización de los datos en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, tal y como lo establece su normativa reglamentaria de desarrollo.

11. Los centros de inspección periódica de botellas estarán también habilitados para la realización de las inspecciones visuales de las botellas.

12. Los centros de producción de aire comprimido y mezclas de gases respirables situados en industrias y actividades especializadas de producción, distribución y utilización de gases se consideran habilitados para realizar la actividad de inspección periódica y visual de botellas. En este caso, deberán comunicar el inicio de la actividad al órgano competente de la comunidad autónoma, junto con la documentación exigida en los párrafos c), d), e), f) y g) del apartado 1 y una declaración responsable en la que el titular del centro o el representante legal del mismo declare que cumple los requisitos previstos en los párrafos b) y d) del apartado 7, que dispone de la



documentación que así lo acredita, que se compromete a mantenerlos durante la vigencia de la actividad.

13. La comunidad autónoma notificará al órgano competente de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio las huellas de los punzones de marcado que identifiquen a los centros de inspección periódica que hayan realizado el trámite de presentación de documentación que se regula por el presente artículo.

14. El Ministerio de Industria Turismo y Comercio publicará en el “Boletín Oficial del Estado”, mediante resolución del centro directivo competente en materia de seguridad industrial, con carácter informativo, los punzones de marcado que se vayan a utilizar por los centros de inspección periódica para su identificación en las botellas, una vez que hayan realizado dicha inspección.»

Treinta y uno. El artículo 5 de la ITC EP-5 queda redactado como sigue:

«Artículo 5. *Centro de inspección visual de botellas.*

1. Antes de iniciar su actividad, los centros de inspección visual de botellas, deberán presentar ante el órgano competente de la comunidad autónoma en la que radique la instalación, la siguiente documentación:

a) Memoria técnica en la que se describan las instalaciones y el cumplimiento del capítulo IV de esta Instrucción Técnica Complementaria, suscrita por la empresa instaladora, y plano de emplazamiento y de detalle de la instalación. La zona de las pruebas con presión deberá cumplir las mismas condiciones de emplazamiento que se indican en el artículo 12 para la recarga de botellas. En su caso, deberá presentarse un proyecto específico que acredite las condiciones especiales de protección indicadas en el artículo 12.a) de esta Instrucción Técnica Complementaria.

b) Certificado de instalación suscrito por la empresa instaladora que la ha realizado. En caso de necesitar proyecto específico que acredite las condiciones especiales de protección exigidas en el indicado artículo 12.a), deberá presentarse el certificado de dirección técnica del citado proyecto firmado por técnico titulado competente.

c) Modelo de etiqueta adhesiva que el Centro de Inspección Visual pegará sobre la botella, una vez superada la inspección y en la que constarán, como mínimo, los datos indicados en el artículo 9.4 de esta Instrucción Técnica Complementaria.

d) Libro registro, manual o electrónico, de las inspecciones visuales, que será diligenciado por el correspondiente órgano competente de la comunidad autónoma en que radique y en donde constarán, como mínimo, los datos de registro previstos en las correspondientes normas UNE-EN 1968, UNE-EN 1802 y UNE-EN ISO 11623, según se trate de botellas de acero, aluminio o materiales compuestos respectivamente.

e) Una declaración responsable en la que el titular del centro o el representante legal del mismo declare que cumple los requisitos que se exigen por esta ITC EP-05, que dispone de la documentación que así lo acredita, que se compromete a mantenerlos durante la vigencia de la



actividad y que se responsabiliza de que la ejecución de los trabajos se efectúa de acuerdo con las normas y requisitos que se establezcan en esta ITC EP-05.

2. En relación con la declaración responsable exigida en el apartado e) del punto anterior, las comunidades autónomas deberán posibilitar que la declaración responsable sea realizada por medios electrónicos y no se podrá exigir la presentación de documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos junto con dicha declaración responsable. No obstante, esta documentación deberá estar disponible para su presentación inmediata ante la Administración competente cuando ésta así lo requiera en el ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y control.

3. El órgano competente de la comunidad autónoma, asignará, de oficio, un número de identificación al centro de inspección visual de botellas y remitirá los datos necesarios para su inclusión en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y en su normativa reglamentaria de desarrollo.

4. De acuerdo con la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, la declaración responsable habilita por tiempo indefinido al centro de inspección visual de botellas para el ejercicio de la actividad desde el momento de su presentación ante la Administración competente.

5. Al amparo de lo previsto en el apartado 3 del artículo 71 bis de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, la Administración competente podrá regular un procedimiento para comprobar a posteriori lo declarado por el interesado.

En todo caso, la no presentación de la declaración, así como la inexactitud, falsedad u omisión, de carácter esencial, de datos o manifestaciones que deban figurar en dicha declaración habilitará a la Administración competente para dictar resolución, que deberá ser motivada y previa audiencia del interesado, por la que se declare la imposibilidad de seguir ejerciendo la actividad y, si procede, se inhabilite temporalmente para el ejercicio de la actividad sin perjuicio de las responsabilidades que pudieran derivarse de las actuaciones realizadas.

6. Cualquier hecho que suponga modificación de alguno de los datos incluidos en la declaración originaria, así como el cese de las actividades, deberá ser comunicado por el interesado al órgano competente de la comunidad autónoma donde presentó la declaración responsable en el plazo de un mes.

7. Los centros de inspección visual de botellas deberán cumplir los siguientes requisitos:

a) Disponer como mínimo de los elementos de trabajo indicados en el artículo 4.7 de esta Instrucción Técnica Complementaria, con excepción del equipo de pruebas hidráulicas y de la disponibilidad de técnico titulado competente.

b) Tener al personal encargado de la inspección visual, debidamente instruido y formado para realizar las pruebas y controles en las botellas.



c) Haber suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los daños que puedan provocar en la prestación del servicio con cobertura mínima por accidente de 500.000 euros. Esta cuantía mínima se actualizará por orden del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, siempre que sea necesario para mantener la equivalencia económica de la garantía y previo informe de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos.

8. El centro de inspección visual de botellas habilitado no podrá facilitar, ceder o enajenar certificados de actuaciones no realizadas por él mismo.

9. El incumplimiento de los requisitos exigidos, verificado por la autoridad competente y declarado mediante resolución motivada, conllevará el cese de la actividad, salvo que pueda incoarse un expediente de subsanación de errores, sin perjuicio de las sanciones que pudieran derivarse de la gravedad de las actuaciones realizadas.

La autoridad competente, en este caso, abrirá un expediente informativo al titular de la instalación, que tendrá quince días naturales a partir de la comunicación para aportar las evidencias o descargos correspondientes.

10. El órgano competente de la comunidad autónoma dará traslado inmediato al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de la inhabilitación temporal, las modificaciones y el cese de la actividad a los que se refieren los apartados precedentes para la actualización de los datos en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, tal y como lo establece su normativa reglamentaria de desarrollo.»

Treinta y dos. El primer párrafo del artículo 6 de la ITC EP-5 queda redactado de la siguiente manera:

«Los centros de recarga que hayan presentado la documentación establecida en el artículo 3 de esta Instrucción Técnica Complementaria, podrán recargar botellas no comercializadas legalmente en el ámbito nacional y que procedan de otros países si cumplen los siguientes requisitos:»

Treinta y tres. Se suprime el párrafo c) del artículo 7.3 de la ITC EP-5.

Treinta y cuatro. Se suprime el tercer guión del artículo 9.4 de la ITC EP-5.

Treinta y cinco. La redacción del artículo 11.2 de la ITC EP-5 pasa a ser la siguiente:

«2. Además de las inspecciones indicadas en el apartado anterior, el titular del centro de recarga o de inspección revisará o hará que se revise anualmente por empresa instaladora habilitada, el correcto funcionamiento de todos los elementos de control y seguridad de la instalación (válvulas de seguridad, manómetros, presostatos, válvulas de purga, etc.) Del resultado de las revisiones y comprobaciones se dejará constancia escrita mediante un informe, que se conservará a disposición de la autoridad competente durante un período de diez años.»



Treinta y seis. El párrafo a) del artículo 12 de la ITC EP-5 queda redactado como sigue:

«a) La zona de recarga no podrá tener paredes, techo o suelo comunes con otros locales o espacios habitados, a menos que se justifique en el proyecto que en los cerramientos se dispone de una protección adecuada que sea capaz de soportar el impacto, en caso de accidente, por desprendimiento o explosión de una botella o de alguno de sus componentes.

En caso de que la instalación no requiera proyecto de instalación, de acuerdo con el artículo 3.2.a) de esta Instrucción Técnica Complementaria, la protección del emplazamiento, según el párrafo anterior, deberá justificarse mediante un proyecto específico firmado por técnico titulado competente.»

Treinta y siete. El párrafo c) del artículo 16.1 de la ITC EP-5 queda redactado como sigue:

«c) La utilización de estos equipos a presión, por su condición de equipos compactos móviles, al no tener instalación fija, no requiere del trámite de presentación de documentación previsto en el artículo 3 de esta Instrucción Técnica Complementaria.»

Treinta y ocho. El apartado 7 del artículo 2 de la ITC EP-6 queda redactado en los siguientes términos:

«7. «Centro de recarga de gases», establecimiento que dispone de los medios adecuados para poder ejercer la actividad de carga de recipientes de gases y ha realizado el trámite de presentación de documentación establecido en el artículo 7 de esta Instrucción Técnica Complementaria.»

Treinta y nueve. El artículo 7 de la ITC EP-6 queda redactado del modo que sigue:

«Artículo 7. *Centros de recarga de gases.*

1. Antes de iniciar su actividad, los establecimientos que pretendan realizar la actividad de recarga de los recipientes a presión transportables incluidos en la presente Instrucción Técnica Complementaria, deberán presentar ante el órgano competente de la comunidad autónoma en la que radique la instalación, la siguiente documentación:

a) Proyecto de la instalación firmado por técnico titulado en el que se describa el emplazamiento y todos los elementos constitutivos de la instalación.

b) El certificado de instalación suscrito por el técnico titulado competente de la empresa instaladora. Este certificado será considerado como de dirección técnica.

c) Manual de procedimientos de actuación para la recarga de los recipientes.

d) Certificado de inspección emitido por un organismo de control autorizado.

e) Una declaración responsable en la que el titular del centro o el representante legal del mismo declare que cumple los requisitos que se exigen por esta ITC EP-06, que dispone de la documentación que así lo



acredita, que se compromete a mantenerlos durante la vigencia de la actividad y que se responsabiliza de que la ejecución de los trabajos se efectúa de acuerdo con las normas y requisitos que se establezcan en esta ITC EP-06.

2. En relación con la declaración responsable exigida en el apartado f) del punto anterior, las comunidades autónomas deberán posibilitar que la declaración responsable sea realizada por medios electrónicos y no se podrá exigir la presentación de documentación acreditativa del cumplimiento de los requisitos junto con dicha declaración responsable. No obstante, esta documentación deberá estar disponible para su presentación inmediata ante la Administración competente cuando ésta así lo requiera en el ejercicio de sus facultades de inspección, comprobación y control.

3. El órgano competente de la comunidad autónoma, asignará, de oficio, un número de identificación al centro de recarga de gases y remitirá los datos necesarios para su inclusión en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y en su normativa reglamentaria de desarrollo.

4. De acuerdo con la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, la declaración responsable habilita por tiempo indefinido al centro de recarga de gases para el ejercicio de la actividad desde el momento de su presentación ante la Administración competente.

5. Al amparo de lo previsto en el apartado 3 del artículo 71 bis de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, la Administración competente podrá regular un procedimiento para comprobar a posteriori lo declarado por el interesado.

En todo caso, la no presentación de la declaración, así como la inexactitud, falsedad u omisión, de carácter esencial, de datos o manifestaciones que deban figurar en dicha declaración habilitará a la Administración competente para dictar resolución, que deberá ser motivada y previa audiencia del interesado, por la que se declare la imposibilidad de seguir ejerciendo la actividad y, si procede, se inhabilite temporalmente para el ejercicio de la actividad sin perjuicio de las responsabilidades que pudieran derivarse de las actuaciones realizadas.

6. Cualquier hecho que suponga modificación de alguno de los datos incluidos en la declaración originaria, así como el cese de las actividades, deberá ser comunicado por el interesado al órgano competente de la comunidad autónoma donde presentó la declaración responsable en el plazo de un mes.

7. Los centros de recarga de gases deberán cumplir los siguientes requisitos:

a) Haber suscrito un seguro de responsabilidad civil profesional u otra garantía equivalente que cubra los daños que puedan provocar en la prestación del servicio con cobertura mínima por accidente de 500.000 euros. Esta cuantía mínima se actualizará por orden del Ministro de Industria, Turismo y Comercio, siempre que sea necesario para mantener la



equivalencia económica de la garantía y previo informe de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos.

b) Disponer, para su presentación a requerimiento de la administración competente, de las declaraciones de conformidad <<CE>> de cada uno de los equipos a presión de la instalación.

8. El centro de recarga de gases habilitado no podrá facilitar, ceder o enajenar certificados de actuaciones no realizadas por él mismo.

9. El incumplimiento de los requisitos exigidos, verificado por la autoridad competente y declarado mediante resolución motivada, conllevará el cese de la actividad, salvo que pueda incoarse un expediente de subsanación de errores, sin perjuicio de las sanciones que pudieran derivarse de la gravedad de las actuaciones realizadas.

La autoridad competente, en este caso, abrirá un expediente informativo al titular de la instalación, que tendrá quince días naturales a partir de la comunicación para aportar las evidencias o descargos correspondientes.

10. El órgano competente de la comunidad autónoma dará traslado inmediato al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de la inhabilitación temporal, las modificaciones y el cese de la actividad a los que se refieren los apartados precedentes para la actualización de los datos en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, tal y como lo establece su normativa reglamentaria de desarrollo.»

Cuarenta. El primer párrafo del apartado 1 del artículo 10 de la ITC EP-6 queda redactado como sigue:

«1. Los centros de recarga que hayan presentado la documentación establecida en el artículo 7 de esta Instrucción Técnica Complementaria, podrán recargar recipientes provenientes de otros países si estos han realizado la correspondiente inspección periódica de acuerdo con el procedimiento que se establece en la presente Instrucción Técnica Complementaria y llevan el marcado «π», el marcado «ε», o alguna de las contraseñas de aprobación, de acuerdo con los anteriores reglamentos de aparatos o recipientes a presión.»

Cuarenta y uno. El artículo 11.2 de la ITC EP-6 queda redactado como sigue:

«2. Además de las inspecciones indicadas en el apartado anterior, el titular de la instalación revisará o hará que se revise anualmente por empresa instaladora habilitada, el correcto funcionamiento de todos los elementos de control y seguridad de la instalación (válvulas de seguridad, manómetros, presostatos, reguladores de presión, etc.). Del resultado de las revisiones y comprobaciones se dejará constancia escrita mediante un informe, que se conservará a disposición de la autoridad competente durante un período de diez años.»

Disposición adicional única. *Personas dotadas de certificado de cualificación individual o carné.*



1. Los titulares de un certificado de cualificación individual en baja tensión emitido por una Administración competente previamente a la fecha de entrada en vigor de este real decreto podrán seguir realizando la actividad de instalador en baja tensión regulada en el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
2. Los titulares de un carné de instalador o reparador de P.P.L. emitido por una Administración competente previamente a la fecha de entrada en vigor de este real decreto podrán seguir realizando la actividad de instalador o reparador de P.P.L. regulada en el Real Decreto 365/2005, de 8 de abril, por el que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MI-IP05 «Instaladores o reparadores y empresas instaladoras o reparadoras de productos petrolíferos líquidos», en la categoría para la que dicho carné les autoriza.
3. Los titulares de un carné de instalador de gas emitido por una Administración competente previamente a la fecha de entrada en vigor de este real decreto podrán seguir realizando la actividad de instalador de gas regulada en el Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 A 11, en la categoría para la que dicho carné les autoriza.
4. Los titulares de un carné profesional de instalador de líneas de alta tensión emitido por una Administración competente previamente a la fecha de entrada en vigor de este real decreto podrán seguir realizando la actividad de instalador de líneas de alta tensión regulada en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, en la categoría para la que dicho carné les autoriza.
5. Los titulares de un carné de operador industrial de calderas emitido por una Administración competente previamente a la fecha de entrada en vigor de este real decreto podrán seguir realizando la actividad de operador industrial de calderas regulada en el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.»

Disposición transitoria primera. *Empresas previamente autorizadas.*

1. Las empresas que ya hubieran sido autorizadas a la fecha de entrada en vigor de este real decreto podrán seguir realizando la actividad para la que fueron autorizadas sin que deban presentar la declaración responsable regulada en las modificaciones normativas introducidas por este real decreto. Estas empresas serán inscritas de oficio en el Registro Integrado Industrial regulado en el título IV de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y en su normativa reglamentaria de desarrollo, a partir de los datos contenidos en la autorización y remitidos, en su caso, por la correspondiente comunidad autónoma. En su caso, las Administraciones Públicas podrán solicitar la información necesaria para completar su incorporación al mencionado registro.
2. Sin perjuicio de lo establecido en el apartado anterior, el resto de nuevas condiciones y requisitos establecidos en las modificaciones introducidas por este



real decreto serán en todo caso aplicables a las empresas señaladas en el apartado anterior.

Disposición transitoria segunda. *Procedimientos en tramitación.*

1. Los procedimientos para la autorización de una empresa regulados por alguna de las normas reglamentarias que se modifican y que estuvieran en tramitación a la entrada en vigor de este real decreto se tramitarán y resolverán por la normativa vigente en el momento de la presentación de la solicitud.

No obstante, el órgano competente para resolver no podrá exigir requisitos suprimidos por el presente real decreto.



2. En todo caso, el interesado podrá, con anterioridad a que se dicte resolución, desistir de su solicitud y optar por la aplicación de lo dispuesto en las modificaciones introducidas por este real decreto.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

1. Quedan derogadas las siguientes disposiciones:

a) El Real Decreto 3008/1978, de 27 de octubre, regulador del documento de calificación empresarial.

b) La Orden de Ministerio de Industria y Energía, de 25 de octubre de 1979, sobre la implantación del Documento de Calificación Empresarial para instaladores eléctricos.

c) La Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 12 de noviembre de 1979, por la que se aprueba la implantación del Documento de Calificación Empresarial en los sectores que se enumeran, correspondientes a la madera y corcho.

d) La Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 3 de agosto de 1979, por la que se aprueba la implantación del Documento de Calificación Empresarial en el sector de la construcción.

e) La Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 30 de junio de 1980, sobre la implantación del Documento de Calificación Empresarial en el Sector de Empresas de Ingeniería y Consultoras.

2. Asimismo, quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en este real decreto.

16. BIBLIOGRAFIA

Son tantas las referencias buscadas para la realización del proyecto que se ha decidido poner solo las más importantes y dividir las en las siguientes partes:

- Páginas Webs de fabricantes/distribuidores:

www.micropik.com

www.microchip.com

www.primer.es

www.national.com



www.electan.com

www.bdsensors.com

www.panasonic-electric-works.es

www.tallerarduino.wordpress.com

www.sidi-mondial.com

www.lavanderias.com

- Otras páginas de interés

www.dte.uvigo.es

www.urv.cat

www.wikipedia.org

www.alldatasheet.com

www.electrosoft.com

- Foros:

www.ayudaelectronica.com

www.foroelectronica.es

- Asignaturas I.T.I. Electrónica:

- * Equipos Electrónicos de Medida
- * Diseño y Simulación Electrónica.
- * Informática Industrial.
- * Lenguajes de Programación y Fundamentos de la informática.
- * Circuitos Integrados Analógicos No Lineales.



- * Circuitos Integrados Analógicos Lineales

- Libros:

- * Robert W. Erickson, "Fundamentals of power electronics". Ed. Kluwe Press, 1998
- * B.M. Bird, K.G. King, D.A.G. Pedder, "An introduction to power electronics". Ed. Wiley, 1993