



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Control remoto de funciones básicas para invernadero

Autor

Santiago Ariño Ara

Director

D. Manuel Torres Portero

EINA
2018



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D^a. _____,

con nº de DNI _____ en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)
_____, (Título del Trabajo)

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, _____

Fdo: _____



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Control remoto de funciones básicas para invernadero

VOLUMEN 1 Índice

Autor

Santiago Ariño Ara

Director

D. Manuel Torres Portero

EINA
2018

Control remoto de funciones básicas para invernadero

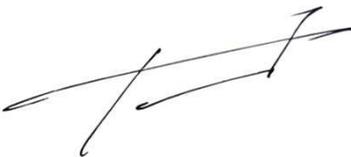
ÍNDICE

VOLUMEN 1



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

DATOS DEL PROYECTO

Título del proyecto	Control remoto de funciones básicas para invernadero
Código del proyecto	CRFBI18
Documento	Índice
Número de volumen	Volumen 1
Cliente	Manuel Torres Portero Profesor del departamento de diseño y fabricación Universidad de Zaragoza
Autor	Santiago Ariño Ara Estudiante del Grado en Electrónica y Automática Universidad de Zaragoza
Firma:	
Autor	
	
Santiago Ariño Ara	
Fecha 25/06/2018	



ÍNDICE. Vol 1	Fecha de revisión: 25/06/2018	Revisión nº 1
---------------	-------------------------------	---------------

1. Índice

2. Memoria

1. Objeto.....	3
2. Alcance	4
3. Antecedentes	5
4. Normas y Referencias	8
4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.....	8
4.2 Programas de cálculo.....	8
4.3 Plan de gestión de la calidad.....	8
4.4 Bibliografía	8
4.5 Linkografía.....	9
4.6 Otras referencias.....	9
5. Definiciones y Abreviaturas	9
5.1 Definiciones.....	9
5.2 Abreviaturas.....	10
6. Requisitos de diseño	11
6.1 Requisitos por parte del cliente.....	11
6.2 Emplazamiento y entorno socio-económico y ambiental	12
6.3 Estudios realizados para la solución adoptada.....	12
6.4 Elementos externos al proyecto	13
7. Análisis de soluciones	13
7.1 Introducción.....	13
7.2 Fuente de alimentación	16
7.2.1 Alimentación primaria.....	16
7.2.2 Baterías recargables.....	18
7.2.3 USB	20
7.3 Unidad de control	20
7.3.1 Microprocesador.....	20
7.3.2 Microcontrolador.....	21



ÍNDICE. Vol 1	Fecha de revisión: 25/06/2018	Revisión nº 1
---------------	-------------------------------	---------------

7.4	Periféricos de entrada.....	21
7.4.1	Luminosidad.....	21
7.4.2	Temperatura	22
7.4.3	Humedad.....	23
7.5	Periféricos de salida.....	23
7.5.1	Control de clima	24
7.5.2	Control de riego	25
8.	Resultados finales	26
9.	Planificación	28
10.	Orden de prioridad entre los documentos básicos.....	29



ÍNDICE. Vol 1	Fecha de revisión: 25/06/2018	Revisión nº 1
---------------	-------------------------------	---------------

3. Anexos

1. Documentación de partida	3
2. Cálculos	5
2.1 Carcasa	5
2.2 Planos y pistas PCB.....	6
2.3 Alimentación	6
2.3.1 Adaptador/cargador de AC a DC.....	7
2.3.2 Conjunto de baterías de Litio	8
2.3.3 Conector USB	8
2.3.4 Nivel de tensión de 3.3V	10
2.4 Control	11
2.4.1 Microcontrolador ATmega328P-PU	11
2.4.2 Microcontrolador ATmega8U2-AU	12
2.4.3 Diodos LED	14
2.4.4 Pulsador de RESET.....	15
2.4.5 Periféricos de entrada y salida	15
3. Otros documentos complementarios.....	16
3.1 Anexos de aplicación.....	16
3.2 Datasheets	16
3.3 Flujogramas de operación.....	17
3.3.1 Control en modo automático.....	17
3.3.2 Control en modo manual	18
3.3.3 Menú principal de la aplicación	20
3.4 Ejemplo de la programación de la aplicación en AppInventor	21
3.4.1 AppInventor	21
3.4.2 Aplicación	21
3.5 Ejemplo de la programación en lenguaje Arduino	22
3.5.1 Arduino.....	22
3.5.2 Ejemplo de código.....	23



ÍNDICE. Vol 1	Fecha de revisión: 25/06/2018	Revisión nº 1
---------------	-------------------------------	---------------

4. Extractos	24
4.1 Norma UNE 157001:2014.....	25
4.2 Directiva 2011/65/UE.RoHS	30
4.3 Directiva 2014/30/UE. Compatibilidad electromagnética	33
4.4 Directiva 2009/125/UE. Erp.....	36
4.5 Directiva 2010/30/UE.....	40
4.6 Microcontrolador ATmega8U2-AU	43
4.7 Microcontrolador ATmega328P-PU	47
4.8 Amplificador operacional LMV358IDT	51
4.9 Regulador de tensión MC33269D-5.0	55
4.10 Transistor Mosfet FDN304PZ	59
4.11 Cristal de Cuarzo de 16 MHz	64



4. Planos

1.	Plano Diagrama de bloques	2
2.	Plano Esquema general de la placa	3
3.	Plano Listado de componentes	
3.1	Plano Listado de componentes 1	4
3.2	Plano Listado de componentes 2	5
4.	Plano de pistas	
4.1	Plano de pistas Cara TOP	6
4.2	Plano de pistas Cara BOTTOM	7
5.	Plano de Serigrafía de componentes	8
6.	Plano de mascarilla	
6.1	Plano de mascarilla Cara TOP	9
6.2	Plano de mascarilla Cara BOTTOM	10
7.	Plano de Taladrado	11
8.	Plano de Interconexionado	12
9.	Plano de Mecanizado	
9.1	Plano de Mecanizado Alzado	13
9.2	Plano de Mecanizado Planta	14
9.3	Plano de Mecanizado Perfil Izquierdo	15
10.	Plano del 3D de la PCB	16
11.	Plano del montaje	17



ÍNDICE. Vol 1	Fecha de revisión: 25/06/2018	Revisión nº 1
---------------	-------------------------------	---------------

5. Pliego de condiciones

0. Introducción.....	2
1. Condiciones técnicas.....	3
1.1 Especificaciones de materiales	3
1.1.1 Listados	3
1.1.2 Calidades	5
1.1.3 Pruebas y ensayos.....	6
1.2 Ejecución del producto	9
2. Condiciones económicas	10
2.1 Fianzas.....	10
2.2 Precios.....	10
2.2.1 Composición de precios unitarios.....	10
2.2.2 Formas de pago.....	10
3. Condiciones Administrativas	11
3.1 Documentación base	11
3.2 Limitación en los suministros.....	11
3.3 Criterios de medición y abono	11
3.4 Criterios para la modificación del proyecto original.....	12
3.5 Pruebas y ensayos.....	12
3.6 Garantía de los suministros	12
3.7 Garantía de funcionamiento.....	12
4. Condiciones legales.....	13
5. Condiciones facultativas	15
5.1 Cláusulas entre contratista y contratante	15



6. Mediciones

1.	Partida de materiales y componentes.....	2
1.1	Componentes internos a la PCB.....	2
1.2	Componentes externos a la PCB.....	3
2.	Partida de montaje.....	4
2.1	Partida de montaje.....	4
3.	Partida de pruebas y ensayos.....	4
3.1	Partida de pruebas.....	4
3.2	Partida de ensayos.....	5
4.	Partida de embalaje y logística.....	5
4.1	Partida de embalaje y logística.....	5



7. Presupuestos

1.	Introducción.....	2
2.	Partida de materiales y componentes.....	3
2.1	Componentes internos a la PCB.....	3
2.2	Componentes externos a la PCB.....	4
3.	Partida de montaje	4
4.	Partida de pruebas y ensayos.....	5
4.1	Partida de pruebas.....	5
4.2	Partida de ensayo	5
5.	Partida de embalaje y logística	6
6.	Valoración y presupuesto global	6
7.	Estudio de mercado	7



ÍNDICE. Vol 1	Fecha de revisión: 25/06/2018	Revisión nº 1
---------------	-------------------------------	---------------

8. Manual de instrucciones

1. Volumen de suministro.....	3
2. Símbolos.....	3
3. Comprobación tras la recepción.....	4
4. Descripción del producto.....	4
5. Instalación del producto	5
5.1 Indicaciones previas.....	5
5.2 Instalación.....	5
6. Puesta en marcha	6
7. Características técnicas.....	7
8. Modos de funcionamiento	8
8.1 Menú principal de la aplicación	8
8.2 Modo automático	9
8.3 Modo manual.....	10
9. Interfaz de la aplicación.....	11
10. Normativa	12
11. Servicio Técnico	12
12. Garantía	12
13. Documento de Garantía	13
14. Certificado CE.....	14



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Control remoto de funciones básicas para invernadero

VOLUMEN 2
Memoria

Autor

Santiago Ariño Ara

Director

D. Manuel Torres Portero

EINA
2018

Control remoto de funciones básicas para invernadero

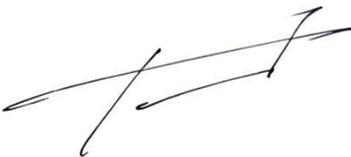
MEMORIA

VOLUMEN 2



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

DATOS DEL PROYECTO

Título del proyecto	Control remoto de funciones básicas para invernadero
Código del proyecto	CRFBI18
Documento	Memoria
Número de volumen	Volumen 2
Cliente	Manuel Torres Portero Profesor del departamento de diseño y fabricación Universidad de Zaragoza
Autor	Santiago Ariño Ara Estudiante del Grado en Electrónica y Automática Universidad de Zaragoza
Firma: Autor  Santiago Ariño Ara Fecha 29/05/2018	



Índice

1.	Objeto	3
2.	Alcance.....	4
3.	Antecedentes.....	5
4.	Normas y Referencias	8
4.1	Disposiciones legales y normas aplicadas	8
4.2	Programas de cálculo	8
4.3	Plan de gestión de la calidad	8
4.4	Bibliografía.....	8
4.5	Linkografía	9
4.6	Otras referencias	9
5.	Definiciones y Abreviaturas	9
5.1	Definiciones	9
5.2	Abreviaturas	10
6.	Requisitos de diseño.....	11
6.1	Requisitos por parte del cliente	11
6.2	Emplazamiento y entorno socio-económico y ambiental.....	12
6.3	Estudios realizados para la solución adoptada	12
6.4	Elementos externos al proyecto.....	13
7.	Análisis de soluciones	13
7.1	Introducción	13
7.2	Fuente de alimentación.....	16
7.2.1	Alimentación primaria	16
7.2.2	Baterías recargables	18
7.2.3	USB.....	20
7.3	Unidad de control.....	20
7.3.1	Microprocesador	20
7.3.2	Microcontrolador	21
7.4	Periféricos de entrada	21



MEMORIA. Vol 2	Fecha de revisión: 29/05/18	Revisión nº 1
----------------	-----------------------------	---------------

7.4.1	Luminosidad	21
7.4.2	Temperatura.....	22
7.4.3	Humedad.....	23
7.5	Periféricos de salida.....	23
7.5.1	Control de clima	24
7.5.2	Control de riego.....	25
8.	Resultados finales	26
9.	Planificación	28
10.	Orden de prioridad entre los documentos básicos	29



1. Objeto

Este proyecto tiene como objetivo la realización de un dispositivo software-hardware para el control remoto de las funciones básicas de un invernadero.

Mejorando la calidad de vida del usuario en lo que a supervisión, control y mantenimiento de un invernadero de producción agrícola se refiere, dotándolo de la autonomía necesaria para una óptima producción.

Centralizando las acciones necesarias ante situaciones adversas tanto para la comodidad del usuario como para la producción de un determinado cultivo a vigilar, a través del producto final y sus distintas prestaciones.

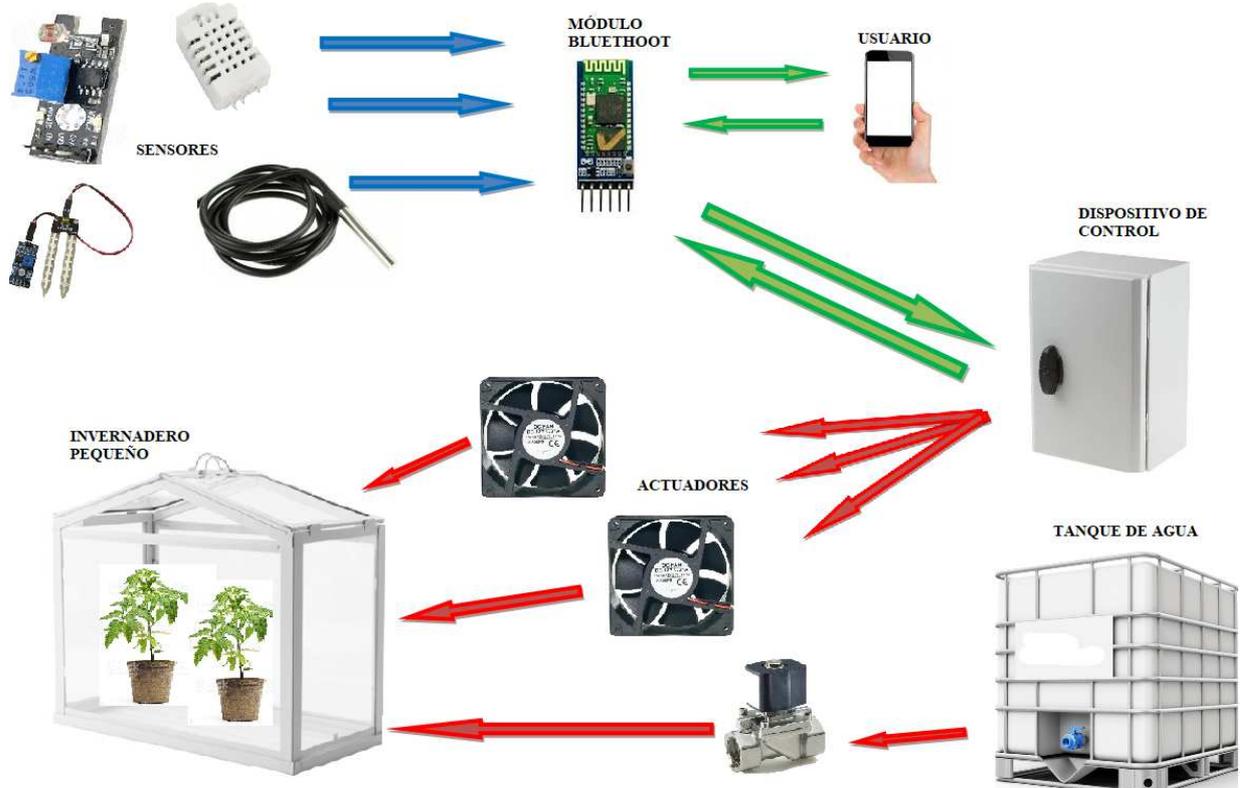


Figura 1. Algunas partes del dispositivo de control remoto del invernadero



2. Alcance

El ámbito de aplicación del dispositivo de control remoto es la zona interior de un invernadero de pequeñas dimensiones dentro de una vivienda y/o de una propiedad particular.

Para la comunicación con el dispositivo de control es necesario poseer un dispositivo Smartphone o similar, dónde el usuario final podrá tener instalada la aplicación para la toma de decisiones sobre la instalación de cultivo.

El usuario puede seleccionar el tipo de cultivo entre varios a controlar, así como las consignas de humedad-temperatura ambiental y del suelo de cultivo. También se presta la posibilidad de activar de modo manual los 3 actuadores de los que dispone el sistema.

El dispositivo se diseña para un correcto funcionamiento con unas temperaturas entre 0° C y 70° C en ambientes cuya humedad relativa oscile entre el 0% y el 100% y, asegurando la compatibilidad electromagnética.



3. Antecedentes

Con el desarrollo de la agricultura en la época del Neolítico, las sociedades humanas evolucionaron dejando atrás las sociedades basadas en la caza y recolección de alimento. Este cambio supuso la formación de asentamientos y poblaciones con mayor densidad de población, así como los primeros pasos en las economías locales avanzadas.

Algunas de las causas posibles del desarrollo de la agricultura fueron los cambios climáticos, la escasez de caza y de alimentos de recolección.

Con el paso del tiempo y la utilización de animales para el arado de la tierra, se desarrolla una mayor variedad de productos dando lugar a una dieta más rica y variada de alimentos para las sociedades y un aumento en la cantidad de las cosechas. El desarrollo en las técnicas de regadío, en los útiles de labrado y en la utilización de la tierra (sistema de barbecho) hace que zonas como Asia, Mesopotamia, Egipto y América Central aumenten su población y, otras civilizaciones como la Antigua Roma crezcan y desarrollen un sistema socio-económico basado en la agricultura y los trabajos ligados a la misma.

En la Edad Moderna, con los sistemas económicos y políticos establecidos basados en la agricultura, la comercialización, la prolongación del feudalismo y la época posterior a los grandes descubrimientos se integra la economía mundial. Basada en el intercambio de cultivos a nivel planetario, se mezclan los productos del Antiguo Mundo como el trigo, la vid, el algodón y el café con los nuevos productos del Nuevo Mundo como son el maíz, la patata, el tomate o el tabaco, dando lugar a un gran aumento del número de intercambios y comercializaciones.

En la Edad Contemporánea se impulsa el uso de abonos y plaguicidas dando lugar a un significativo aumento de las producciones tanto en cantidad como en calidad, a excepción de épocas negras debidas a la dependencia climatológica y a las periódicas irrupciones de plagas. Es a mitad del Siglo XX, dónde el desarrollo de las tecnologías avanzadas como las



semillas de alto rendimiento y los plaguicidas más efectivos producen un gran salto de calidad en lo que a la producción y calidad de las cosechas se refiere. La aparición de maquinaria como el tractor hacen que actividades como la siembra y recogida de la cosechas se hagan de manera más rápida y simple.

En 1850 se construyen los primeros invernaderos de horticultura neerlandeses para el cultivo de la vid. Se descubrió que las plantas crecían más rápido con un ambiente cálido, más iluminado y con la ventaja que ofrecían los invernaderos frente a las plagas. Además, la implementación de los invernaderos en lugares fríos dio lugar a la posibilidad de plantaciones que únicamente podían ser desarrolladas en zonas cálidas.

En la actualidad la mayor extensión de invernaderos de Europa y posiblemente del mundo, con 30.230 hectáreas, se encuentra en España. Más concretamente en Almería, la cual es denominada “mar de plástico”.



Figura 2. Vista desde el espacio de la zona de invernaderos de Almería.



El control de todas estas estructuras y de su producción se basa en la supervisión personal, el estudio y el conocimiento transmitido de generación en generación. Con el desarrollo de los ordenadores y autómatas industriales se empiezan a implementar los primeros invernaderos “automáticos” los cuales necesitan de la supervisión de personal cualificado y de la mejora continua.

Con Internet, se extiende el conocimiento del uso de invernaderos automáticos así como de la obtención y registro de los datos relevantes con mucho menos esfuerzo y coste para las explotaciones agrícolas que hacen uso de los mismos. Antiguamente, la única manera de obtener esos datos era con la presencia de personal que muestrearía y anotará los datos.

En la actualidad existen servicios de "monitoreo por Internet", que utilizan unas redes compartidas en Internet donde se derivan directamente las señales o eventos a teléfonos inteligentes, tabletas y portátiles conectados a Internet utilizando un navegador de código abierto.

Este último envía la información directamente a los usuarios o titulares de los servicios, personal técnico y operadores de monitoreo quienes verifican las señales que requieren de procesamiento humano (p.e. el trasplante o la sustitución de una planta, la reparación de alguna infraestructura).

Los sistemas de control actuales suelen contar con un conjunto de cámaras de vigilancia, sensores magnéticos para las puertas y las ventanas, actuadores para la activación del regadío y la ventilación, sensores de presencia, todo ello programable por el usuario.

Gracias al “Internet de las cosas”, IoT, se hace posible la interconexión entre los objetos de consumo o de uso cotidiano(ventiladores, electroválvulas, ventanas, puertas, etc.) a través de dispositivos capaces de ser conectados a la red, ya sean smartphones o ordenadores. Además de posibilitar la supervisión, por parte del usuario, de la instalación en tiempo real y con un coste relativamente bajo.



4. Normas y Referencias

4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

- **UNE-EN ISO 9001:2015.** Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2015).
- **UNE 157001:2014.** Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- **Directiva 2011/65/UE.** Directiva RoHS.
- **Directiva 2014/30/UE.** Directiva de Compatibilidad electromagnética.
- **Marcado CE.**

4.2 Programas de cálculo

- Altium Designer v17, fabricante Altium Limited.
- DesignSpark Mechanical 2.0, fabricante RS Components.

4.3 Plan de gestión de la calidad

El proyecto se ha desarrollado según el sistema de calidad definido en la norma **UNE-EN ISO 9001:2015**, lo cual implica que el dispositivo cumple con unos determinados estándares de calidad reconocidos en todo el mundo además de una calidad en el servicio ofrecido a los clientes. Dentro de la norma desarrollada ISO se han aplicado los requisitos relativos al ámbito electrónico.

4.4 Bibliografía

- Martín del Brío, Bonifacio, Transductores y Sistemas de Instrumentación, vol 2, Dpto Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, Universidad de Zaragoza, 2ª Edición, 2009
- Apuntes Oficina de proyectos, asignatura del Grado de Electrónica y Automática, Universidad de Zaragoza, 2016/2017.



4.5 Linkografía

- <https://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Invernadero>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Internet_de_las_cosas
- https://es.wikipedia.org/wiki/Compatibilidad_electromagn%C3%A9tica
- <https://www.snapeda.com>
- <http://es.rs-online.com/web>
- <http://es.farnell.com/>
- <http://www.aenor.es/aenor/inicio/home/home.asp>
- <https://www.arduino.cc/>
- <https://www.altium.com/>

4.6 Otras referencias

En este proyecto no precisa referencias adicionales.

5. Definiciones y Abreviaturas

5.1 Definiciones

- **Invernadero:** es un lugar cerrado, estático y accesible a pie que se destina a la horticultura, dotado habitualmente de una cubierta exterior translúcida de vidrio o de plástico, que permite el control de la temperatura, de la humedad y de otros factores ambientales, que se utiliza para favorecer el desarrollo de las plantas.
- **Internet de las cosas:** abreviado IoT, es un concepto que se refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos con Internet y con las personas, dando información en tiempo real de lo que está ocurriendo.
- **Compatibilidad electromagnética:** Se dice que un equipo es electromagnéticamente compatible cuando funciona en un ambiente



electromagnético de forma satisfactoria y sin producir interferencias o perturbaciones electromagnéticas que afecten la operación normal de cualquier aparato o dispositivo que se encuentra en ese ambiente.

- **Sensor:** es todo aquello que tiene una propiedad sensible a una magnitud del medio, y al variar esta magnitud también varía con cierta intensidad la propiedad, es decir, manifiesta la presencia de dicha magnitud, y también su medida.
- **Actuador:** es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado.

5.2 Abreviaturas

- **ISO:** Organización Internacional de la Estandarización.
- **IoT:** Internet of things, Internet de las cosas.
- **USB:** Universal Serial Bus, protocolo de conexión de periféricos a un ordenador.
- **CEM:** Compatibilidad electromagnética.
- **PCB:** Printed Circuit Board, placa de circuito impreso.



6. Requisitos de diseño

6.1 Requisitos por parte del cliente

Se pretende diseñar un dispositivo para el control remoto de un invernadero para uso doméstico, teniendo en cuenta que la distancia entre el usuario final y el dispositivo no excede los 300 metros. Dicho dispositivo cuenta con las siguientes características:

- Unidad Central de Procesamiento (conocida por las siglas CPU, del inglés: Central Processing Unit) de lógica programable basada en microprocesador mono-pastilla (PIC).
- Memoria EPROM externa a la CPU para almacenar el programa monitor que rige el funcionamiento del sistema.
- Memoria RAM estática externa para almacenar los datos temporales explicativos de los eventos temporales.
- Pulsador de reset para el reinicio del sistema en caso de “no respuesta” del mismo.
- Conexión por bluetooth y/o wifi.
- Medidor de la temperatura exterior al cultivo instalado en la ubicación a controlar.
- Medidor de la humedad exterior al cultivo instalado en la ubicación a controlar.
- Medidor de la temperatura interior al cultivo instalado en la ubicación a controlar.
- Medidor de la humedad interior al cultivo instalado en la ubicación a controlar.
- Medidores de luminiscencia de la ubicación a controlar.
- Electroválvula para suministro de agua sobre el cultivo.
- Ventiladores para la extracción o suministro de aire en función de la temperatura adecuada o deseada por el usuario
- Modo de control manual o automático a elección del usuario.
- Interfaz entre usuario y dispositivo por medio de una aplicación lo suficientemente intuitiva en una única pantalla. La cual contará con un formato



MEMORIA. Vol 2

Fecha de revisión: 29/05/18

Revisión nº 1

de botones y de zonas de lectura dónde el usuario puede observar y tomar las decisiones pertinentes que correspondan, en base a los datos obtenidos de la red de sensores y del estado actual de la ubicación a controlar.

- La alimentación del dispositivo se puede realizar por 3 vías: conexión por adaptador de red eléctrica, conexión por USB o conexión a un conjunto de baterías.
- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:
 - Para el montaje del equipo se utilizará caja envolvente metálica o plástica comercial cuya IP mínima sea IP55.
 - Las dimensiones de la caja envolvente serán adecuadas para posibilitar una ventilación natural del dispositivo que queda ubicado en su interior. Además, será de instalación sencilla asegurando la protección del dispositivo.
 - El diseño del equipo cumplirá con las directivas comunitarias que le son de aplicación (Marcado CE) y con la compatibilidad electromagnética (EMC).
- CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES:
 - Rango de humedad: entre 0% y 100%.
 - Rango de temperaturas: entre 0 °C y 70 °C.
- OTRAS CARACTERÍSTICAS:
 - Envío de datos a PC externo por medio de una conexión USB.

6.2 Emplazamiento, entorno socio-económico y ambiental

No existen documentos sobre el emplazamiento y el entorno socio-económico y ambiental que proporcionen especificaciones en el diseño del proyecto.

6.3 Estudios para solución adoptada

Ningún estudio previo se ha realizado previamente para establecer requisitos en el diseño de la central de alarmas.



6.4 Elementos externos al proyecto

Ninguna interfaz con otros elementos o sistemas externos al Proyecto establecen requisitos en el diseño de una central de alarmas.

7. Análisis de soluciones

7.1 Introducción

En este apartado se presentan las alternativas estudiadas para la realización del proyecto.

Los criterios seguidos a la hora de escoger entre las diferentes alternativas y por lo tanto la justificación de su uso en el diseño son:

- **Precio**
Se intenta buscar una solución adecuada que mantenga un equilibrio entre la calidad y el precio final, el cual no acabe siendo excesivo.
- **Tamaño**
Se escoge un diseño de tamaño reducido para que pueda ser utilizado por usuarios adultos, con pulsadores pequeños pero cómodos de emplear. El uso del dispositivo por parte de usuarios menores de edad debe estar supervisado por un adulto.
- **Disponibilidad en el mercado**
Los componentes utilizados en el diseño del dispositivo de control remoto están actualmente disponibles, para la fabricación de productos y para la sustitución de los componentes en los productos vendidos a clientes.
- **Consumo**
El producto tendrá un consumo reducido asegurando el correcto funcionamiento, lo cual será un atractivo para la decisión del consumidor final.



- **Legislación, reglamentación y normativa aplicables**

Para la comercialización del equipo de control remoto es requisito obligatorio la colocación del Marcado CE, lo que implica el cumplimiento de ciertos requisitos de las directivas que le son de aplicación:

- ✓ Requisitos derivados de la Directiva 2011/65/UE. RoHS.

- Se restringe la utilización de ciertas sustancias en la fabricación de la central de alarmas. Estas sustancias no pueden superar el valor máximo de concentración (VCM) en peso de los materiales homogéneos que componen el dispositivo. Los valores y las sustancias son:

- Plomo (0,1 %)
- Mercurio (0,1 %)
- Cadmio (0,01 %)
- Cromo hexavalente (0,1 %)
- Bifenilos Polibromados (PBB) (0,1 %)
- Éter de Difenilo Polibromado (PBDE) (0,1 %)

- Requisitos sobre el control:

- Se debe asegurar que el producto cumple la restricción en el uso de sustancias peligrosas.
- Se debe realizar una documentación técnica, así como un control interno.
- Se debe elaborar una declaración UE de conformidad y colocar el marcado CE sobre el producto final.
- Se debe conservar la documentación técnica y la declaración UE de conformidad durante un periodo de 10 años después de la introducción al mercado del producto final.



- Se debe mantener un registro de los productos no conformes y de los recuperados.
 - Se debe asegurar que cualquier cambio en futuras producciones sigue siendo conforme y que se van adaptando a las modificaciones de las normas.
 - Se debe establecer para cada dispositivo de control un elemento identificativo, así como incluirlo en cada producto comercializado.
 - Se debe realizar medidas correctoras cuando algún producto resulte defectuoso y avisar a las autoridades competentes.
 - Se debe elaborar toda la documentación en una lengua comprensible por las autoridades competentes.
- Requisitos de colocación y localización del marcado CE:
- El marcado CE se debe colocar en el producto final o su placa de datos de manera visible, legible e indeleble.
Cuando esto no sea posible o no pueda garantizarse debido a la naturaleza del producto, se colocará en el embalaje y en los documentos adjuntos.
 - El marcado CE se colocará antes de la introducción del producto en el mercado.
- ✓ Requisitos derivados de la Directiva 2012/19/UE. WEE.
- Diseño el producto:
Se debe diseñar con el objetivo de facilitar la reutilización, desarmado y valorización de todos los materiales y componentes del producto final.



- ✓ Requisitos derivados de la Directiva 2014/30/UE. Compatibilidad electromagnética.
 - Requisitos de protección:
 - Que las perturbaciones electromagnéticas generadas quedan limitadas a un nivel que permita a los equipos de radio y telecomunicaciones u otros equipos funcionar con el fin para el que han sido previstos.
 - Que hay un nivel de protección frente a las perturbaciones electromagnéticas previsibles que permita al equipo funcionar sin una degradación inaceptable en su uso previsto.

7.2 Fuente de alimentación

En las especificaciones del cliente se requiere que el dispositivo sea alimentado por medio de un adaptador de la red de consumo eléctrico, por USB o por unas baterías que sean capaces de alimentar el microcontrolador y los demás componentes.

7.2.1 Alimentación primaria.

- *Red eléctrica:*

La electricidad que llega a la vivienda, por medio de los enchufes o de la propia red eléctrica de la vivienda, es de carácter alterno y con un valor de amplitud de 230 Voltios, siendo necesario el uso de un transformador para atenuar y adaptar el nivel de tensión al requerido por el equipo de control remoto.

- *Energía solar:*

Por medio de unas placas fotovoltaicas se puede absorber la radiación solar y transformarla en energía eléctrica que posteriormente se almacena en baterías recargables.



Esta alternativa podría ser viable en zonas en las cuales la red eléctrica tenga un acceso limitado o nulo, siempre que el clima sea en su mayor parte soleado y que sea su instalación económicamente rentable.

- *Energía eólica:*

Por medio de un aerogenerador podemos transformar la energía eólica en energía eléctrica, la cual podemos almacenar en baterías recargables y utilizar en la alimentación del dispositivo.

Esta alternativa podría ser viable en zonas en las cuales la red eléctrica tenga un acceso limitado o nulo y tengan actividad de las corrientes de aire, siempre que sea su instalación económicamente rentable.

La elección escogida es la red eléctrica porque su distribución está más estandarizada y al alcance de cualquiera, y posee un menor impacto en el coste final del proyecto. Basta con obtener un adaptador de la red eléctrica a valores de continua deseados.



Figura 3. Adaptador/cargador de alimentación convencional.



7.2.2 Baterías recargables

En caso de que la alimentación del dispositivo no se realice por la alimentación primaria son necesarias unas baterías que aseguren el correcto funcionamiento del modulo de control.

Para ello en hay distintos tipos de baterías en función de su composición química:

- *Baterías Níquel – Cadmio:*

Corresponden a las baterías que tradicionalmente se han venido utilizando.

Se caracterizan por su baja capacidad ya que duran poco y por admitir sobrecargas. Una de sus grandes ventajas es la posibilidad de mantenerlas en carga aún estando cargadas sin que presenten averías.

Además pueden utilizarse en ambientes con altas temperaturas.

Sin embargo, estas baterías se componen de cadmio que es un elemento altamente contaminante y por ello, se encuentran en obsoletas.



Figura 4: Conjunto de pilas de Níquel-Cadmio.



- *Baterías NI-MH:*

Sustitutas de las baterías de Níquel-Cadmio y compuestas por Hidróxido de Níquel y un Hidruro metálico. Presentan una alta capacidad de suministro a dispositivos de altos consumos durante un largo período.

El número de cargas y descargas de las mismas es mayor que para las baterías anteriores aunque si permanecen cargadas durante 4 meses tienden a perder potencia.

- *Baterías de Litio:*

Similares a las baterías de NI-MH, sus principales ventajas son que tienen menores dimensiones para unas prestaciones un poco mejores o similares, su número de cargas y descargas es más alto y posibilitan estar cargadas durante meses sin apenas tener efectos en la potencia. Por esto su coste es más elevado que el de las baterías anteriores.



Figura 5: Batería de Litio.



La elección escogida son las baterías de Litio por su menor impacto medioambiental y la posibilidad de recargarlas aunque su coste sea mayor.

7.2.3 USB

En caso de que la alimentación del dispositivo no se realice por la alimentación primaria ni por las baterías es necesario un cable USB 2.0 macho A – macho B de 1.8 metros de longitud que aseguren el correcto funcionamiento del modulo de control.

Esta opción de alimentación es elegida porque su rango de alimentación, de 3.3V a 5V, es suficiente para el dispositivo y su coste es reducido.



Figura 6: Cable USB 2.0 macho A / macho B

7.3 Unidad de control

Este componente fundamental del circuito se encarga del control y de la toma de decisiones de todo el sistema. Hay dos posibilidades:

7.3.1 Microprocesador

Circuito integrado programable que consta de una CPU internamente, lo que le dota de una alta velocidad de procesamiento de operaciones lógicas.

Para el almacenamiento y la lectura de los datos debe constar externamente de un circuito integrado de memoria RAM, uno de memoria ROM y un circuito



integrado PIA que permite al microprocesador interactuar con los periféricos de entrada y de salida.

7.3.2 Microcontrolador

Circuito integrado que consta internamente de una CPU, una memoria RAM, una memoria ROM y la interfaz con los periféricos externos.

La velocidad de procesamiento es menor que en un microprocesador, pero su tiempo de desarrollo es más bajo.

La elección escogida es el microcontrolador porque las prestaciones para el dispositivo a fabricar son suficientes y su coste es menor.

7.4 Periféricos de entrada

Los periféricos de entrada o receptores son componentes electrónicos capaces de captar información del exterior y enviársela a la unidad de control que tomará la decisión pertinente en el caso de operar en modo automático o el usuario final tomará la decisión adecuada en base a las lecturas si opera en modo manual.

7.4.1 Luminosidad

Los sensores de luz se usan para detectar el nivel de luz y producir una señal de salida representativa respecto a la cantidad de luz detectada. Un sensor de luz incluye un transductor fotoeléctrico para convertir la luz a una señal eléctrica y puede incluir electrónica para condicionamiento de la señal, compensación y formateo de la señal de salida.

La elección escogida es un módulo comercial por el bajo coste y la sencilla conexión.



7.4.2 Temperatura

Dispositivos que transforman los cambios de temperatura de la zona de trabajo, en señales eléctricas que son procesadas por la unidad de control. Hay de tres tipos:

- **Termistor:** está basado en el comportamiento variable en función de la temperatura, de resistencias de tipo semiconductor.

Existen los termistores tipo NTC y los termistores tipo PTC. En los primeros, al aumentar la temperatura, disminuye la resistencia. En los PTC, al aumentar la temperatura, aumenta la resistencia.

El principal problema de los termistores es que no son lineales por lo que es necesario aplicar una compensación para determinar la temperatura.

- **RTD:** está basado en la variación de la resistencia de un conductor con la temperatura. Los metales empleados normalmente como RTD son el Platino, el Cobre, el Níquel y el Molibdeno. De entre los anteriores, los sensores de platino son los más comunes por tener mejor linealidad, más rapidez y mayor margen de temperatura.
- **Termopar:** es un instrumento de medida cuyo principio de funcionamiento es el efecto termoeléctrico, el cual está formado por dos metales. Un material termoeléctrico permite transformar directamente el calor en electricidad.

El termopar genera una tensión que está en función de la temperatura que se está aplicando al sensor. Midiendo con un voltímetro la tensión generada, conoceremos la temperatura.

Los termopares tienen un amplio rango de medida, son económicos y están muy extendidos en la industria. El principal inconveniente estriba en su precisión, que es pequeña en comparación con sensores de temperatura RTD o termistores.



MEMORIA. Vol 2

Fecha de revisión: 29/05/18

Revisión nº 1

Hemos elegido un circuito integrado basado en un termistor tipo PTC para el caso de la temperatura exterior, con un tiempo entre cada lectura de 2 segundos, lo cual no es un inconveniente porque la temperatura es una variable que no cambia rápidamente en el tiempo.

Además, para la medición de la temperatura interior (la de la tierra dónde tenemos el cultivo) se ha elegido una sonda impermeable basada en el sensor DS18B20, algo más cara pero con una precisión de +/- 0.5 °C y un tiempo entre lecturas de 750 milisegundos.

7.4.3 Humedad

Dispositivos que transforman los cambios de temperatura de la zona de trabajo, en señales eléctricas que son procesadas por la unidad de control. Hay de varios tipos:

- **Capacitivo:** basado en el cambio de la capacidad que sufre un condensador en presencia de humedad.
- **Infrarrojos:** basados en dos fuentes infrarrojas que absorben parte de la radiación que contiene el vapor de agua.
- **Resistivos:** basado en el principio de conductividad de la tierra, a mayor cantidad de agua en la tierra, más alta es la conductividad de esta.

La elección escogida es la capacitiva por ser la de menor coste y suficiente para este dispositivo.

7.5 Periféricos de salida

Los periféricos de salida o actuadores son componentes electrónicos capaces de realizar una acción sobre el exterior, en base a las decisiones tomadas por la unidad de control en el caso de operar en modo automático o por el usuario final en base a la decisión de este, si opera en modo manual.



7.5.1 Control del clima

Dispositivos eléctricos que cuando son activados producen un movimiento del aire del recinto, generando una ventilación forzada y con ello un control de la temperatura ambiente. Algunos de estos dispositivos son:

- **Ventilador:** dispositivo electro-mecánico que transforma una señal eléctrica sobre el motor de continua en un movimiento mecánico de rotación en el eje del propio motor. Sobre este eje se acopla una hélice que genera un movimiento forzado del aire que le rodea. A destacar el bajo consumo de energía, un mayor tiempo de vida, tamaño reducido y el material base de la hélice puede ser plástico.



Figura 7: Ventilador comercial.

- **Aire acondicionado:** dispositivo que extrae el aire caliente del recinto dónde se encuentra ubicado por medio de los circuitos frigoríficos. Estos últimos funcionan mediante la circulación de un gas refrigerante que recorre un circuito de tuberías de cobre cambiando de estado de gaseoso a líquido y de líquido a gaseoso, según atraviese los distintos componentes del mismo. Por medio de ese cambio de estado del refrigerante se produce el intercambio térmico que logra extraer el calor sobrante del aire de la ubicación dónde está actuando. Su coste es elevado, es necesario un mantenimiento del mismo y del gas



refrigerante y, su instalación requiere de conocimiento específicos del propio sistema.

La elección escogida son los ventiladores dado su bajo coste, su sencillez de conexionado y el cumplimiento de las necesidades de este proyecto.

7.5.2 Control de riego

Este control lo llevaremos a cabo por medio de una electroválvula que es un dispositivo electromecánico diseñado para controlar el paso de un fluido por un conducto o tubería. Tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica, mediante magnetismo, en energía mecánica para actuar sobre la válvula, dejando pasar el agua por un conducto hasta el cultivo dónde está ubicado. Tiene dos únicas posiciones: abierto y cerrado. Su coste no es elevado y cumple las necesidades de este proyecto.



Figura 8: *Electroválvula comercial.*

Los periféricos de salida serán activados por medio de un bloque de 4 relés comandados por la unidad de control de la PCB. La conexión entre los periféricos de salida, los relés y la PCB es detallada en el volumen 4 “Plano de interconexionado”.



8. Resultados finales

Tras analizar las diferentes alternativas para cada bloque en el apartado anterior se procede a indicar cuáles son los componentes finales del dispositivo de control remoto, ya indicados anteriormente.

Para alimentar el sistema se ha permitido escoger al usuario final cual de las tres opciones de alimentación (red eléctrica, USB o baterías) es la que más se adecua a las necesidades de la instalación.

En el caso de escoger la red eléctrica o el USB, es necesario un adaptador de enchufe el cual suministrará una tensión de entrada que posteriormente es adaptada a los niveles de 3.3V y 5V que emplea la PCB y sus distintos componentes. En el caso de las baterías de Litio, se adaptarán los niveles de tensión de igual modo. Su tamaño reducido es óptimo aunque hay que destacar que su limitación es el tiempo de duración del suministro, tras el cual las baterías quedan descargadas y el dispositivo carece de alimentación.

En cuanto al circuito de control, la unidad central viene implementada a través de un microcontrolador. Este se ha seleccionado ya que incorpora en un tamaño muy reducido, todos los puertos requeridos para la comunicación con los periféricos.

Dado el reducido tamaño, se minimizan las interferencias electromagnéticas que pudieran aparecer debido al interconexión de componentes y está disponible en el mercado a un precio inferior que los microprocesadores. En cuanto a la rapidez del micro, la tecnología actual permite una velocidad suficiente para nuestras especificaciones.

Dentro del abanico de posibilidades en la selección de un microcontrolador, se selecciona un ATmega328P con 28 pines de conexión que se apoya en un resonador cerámico de 16 MHz para el funcionamiento de su reloj interno. Además, se selecciona un microcontrolador ATmega16U2 para convertir la comunicación USB a serie, junto con un cristal de cuarzo de 16 MHz para el funcionamiento del reloj interno de este micro.



MEMORIA. Vol 2

Fecha de revisión: 29/05/18

Revisión nº 1

Se incorpora un pulsador de RESET para posibilitar un reinicio del microcontrolador en cualquier momento que el dispositivo no funcione correctamente, se localizará en la PCB y estará visible al cliente.

Se han seleccionado varios diodos LED para indicar el estado encendido o apagado del dispositivo, así como para indicar el envío o recepción de datos por parte de la PCB.

Los terminales o borneras de conexión para los cables llevan tornillos para asegurar la sujeción de los cables y evitar la desconexión de los mismos en caso de vibraciones o golpes.

Para poder obtener la tensión digital relacionada con la temperatura y la humedad exteriores al cultivo, el sensor integrado DTH22 es el más adecuado para la realización de este proyecto. Debido a su amplio rango de trabajo (del 0% al 100% de humedad y de -40°C a +80°C de temperatura), su precisión ($\pm 2\%$, a una temperatura de 25°C, para la medición de humedad y, $\pm 0.5^\circ\text{C}$ en condiciones normales y $\pm 1^\circ\text{C}$ en condiciones adversas para la medición de temperatura) y su bajo coste. El tiempo de muestreo son 2 segundos, más que suficiente para los cambios de las variables exteriores.

Para poder obtener la tensión digital relacionada con la temperatura y la humedad de la tierra del cultivo, la sonda impermeable con el sensor DS18B20, algo más cara pero con una precisión de $\pm 0.5^\circ\text{C}$ en el rango de -10°C a $+85^\circ\text{C}$ y un tiempo de muestreo de 0.75 segundos. Para la lectura de la humedad se emplea un higrómetro, cuenta con un potenciómetro para establecer el valor umbral y compararlo con los valores obtenidos. La tensión de alimentación recomendada es de 5V para ambos dispositivos.

Para la obtención de una tensión digital proporcional a la luminosidad, se ha escogido un módulo comercial que incluye un LDR y un potenciómetro para escoger el valor umbral. La tensión de alimentación es 5V.



MEMORIA. Vol 2

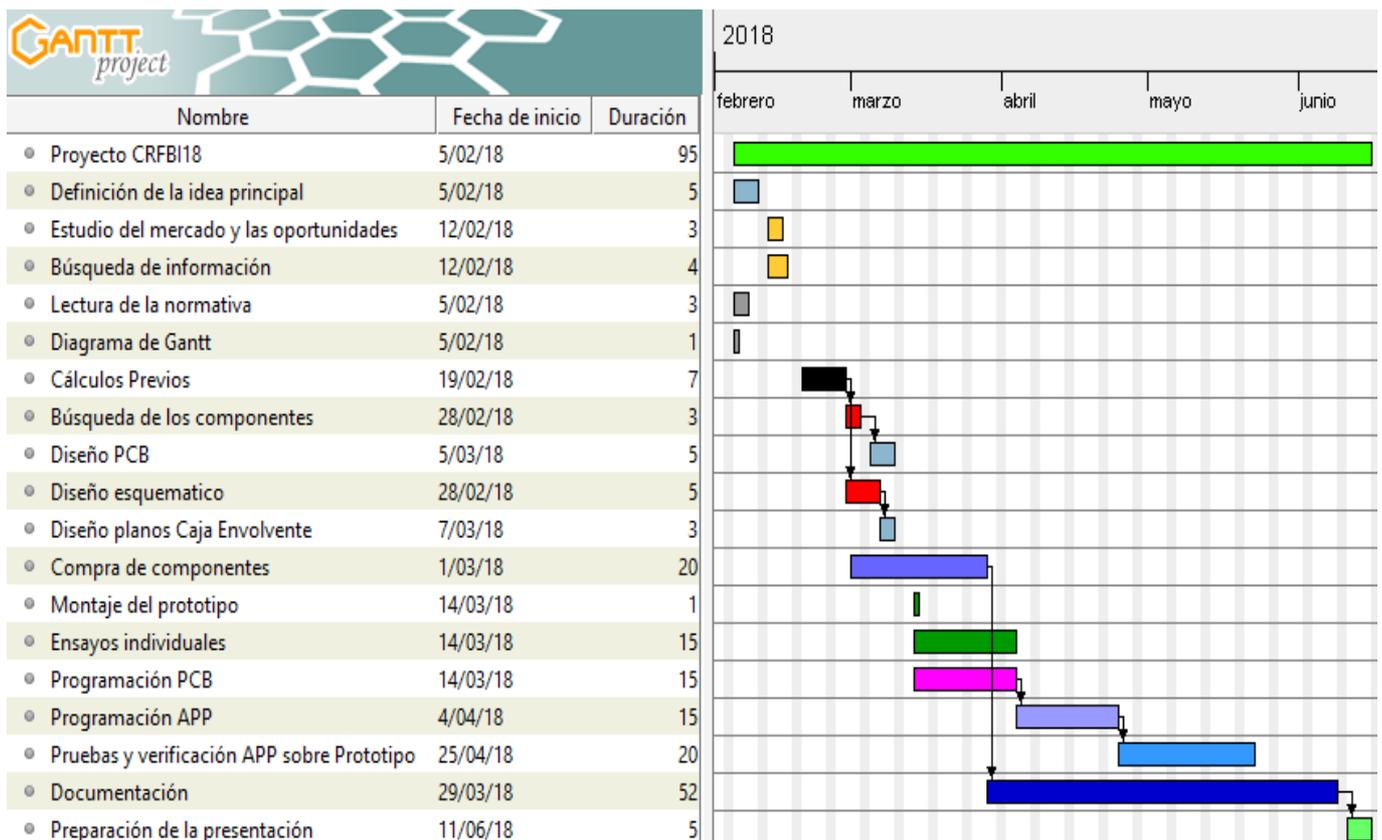
Fecha de revisión: 29/05/18

Revisión nº 1

La interfaz entre el usuario final y el dispositivo de control remoto se lleva a cabo por medio de una aplicación descargable en cualquier dispositivo Smartphone con conexión a Internet. Es totalmente gratuita su descarga y cuenta con servicio de soporte.

9. Planificación

La planificación del proyecto se muestra en el siguiente diagrama de Gantt:





10. Orden de prioridad entre los documentos básicos

El orden de prioridad adoptado de los documentos básicos integrados en el Proyecto, en base a la norma UNE 157001:2014, es:

1. Planos.
2. Pliego de condiciones.
3. Presupuesto.
4. Memoria.



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Control remoto de funciones básicas para invernadero

VOLUMEN 3 Anexos

Autor

Santiago Ariño Ara

Director

D. Manuel Torres Portero

EINA
2018

Control remoto de funciones básicas para invernadero

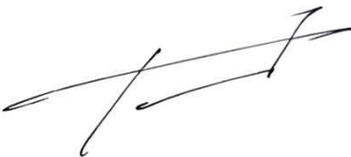
ANEXOS

VOLUMEN 3



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

DATOS DEL PROYECTO

Título del proyecto	Control remoto de funciones básicas para invernadero
Código del proyecto	CRFBI18
Documento	Anexos
Número de volumen	Volumen 3
Cliente	Manuel Torres Portero Profesor del departamento de diseño y fabricación Universidad de Zaragoza
Autor	Santiago Ariño Ara Estudiante del Grado en Electrónica y Automática Universidad de Zaragoza
Firma: Autor  Santiago Ariño Ara Fecha 25/06/2018	



Índice

1.	Documentación de partida	3
2.	Cálculos	5
2.1	Carcasa.....	5
2.2	Planos y pistas PCB	6
2.3	Alimentación.....	6
2.3.1	Adaptador/cargador de AC a DC	7
2.3.2	Conjunto de baterías de Litio	8
2.3.3	Conector USB.....	8
2.3.4	Nivel de tensión de 3.3V.....	10
2.4	Control.....	11
2.4.1	Microcontrolador ATmega328P-PU	11
2.4.2	Microcontrolador ATmega8U2-AU	12
2.4.3	Diodos LED.....	14
2.4.4	Pulsador de RESET	15
2.4.5	Periféricos de entrada y salida.....	15
3.	Otros documentos complementarios.....	16
3.1	Anexos de aplicación	16
3.2	Datasheets.....	16
3.3	Flujogramas de operación	17
3.3.1	Control en modo automático	17
3.3.2	Control en modo manual	18
3.3.3	Menú principal de la aplicación.....	20
3.4	Ejemplo de la programación de la aplicación en AppInventor.....	21
3.4.1	AppInventor.....	21
3.4.2	Aplicación	21
3.5	Ejemplo de la programación en lenguaje Arduino	22
3.5.1	Arduino	22
3.5.2	Ejemplo de código	23



ANEXOS. Vol 3	Fecha de revisión: 25/06/2018	Revisión nº 1
---------------	-------------------------------	---------------

4. Extractos	24
4.1 Norma UNE 157001:2014.....	25
4.2 Directiva 2011/65/UE.RoHS	30
4.3 Directiva 2014/30/UE. Compatibilidad electromagnética	33
4.4 Directiva 2009/125/UE. Erp.....	36
4.5 Directiva 2010/30/UE.....	40
4.6 Microcontrolador ATmega8U2-AU.....	43
4.7 Microcontrolador ATmega328P-PU	47
4.8 Amplificador operacional LMV358IDT.....	51
4.9 Regulador de tensión MC33269D-5.0	55
4.10 Transistor Mosfet FDN304PZ.....	59
4.11 Cristal de Cuarzo de 16 MHz.....	64



1. Documentación de partida

El proyecto consiste en el diseño de un dispositivo para el control y supervisión de las funciones básicas de un invernadero. Para cumplir con sus funciones deberá cumplir con las siguientes especificaciones genéricas:

- Sistema electrónico basado en lógica programable (CPU microprocesador monopastilla o PIC).
- Almacenamiento de datos temporales mediante memoria RAM estática externa a la CPU (o PIC).
- Almacenamiento del programa monitor mediante memoria EPROM externa a la CPU (o PIC).
- Pulsador de reseteo del sistema, en caso de un funcionamiento erróneo.
- Comunicación vía bluetooth entre el dispositivo y el usuario final.
- Sistemas de muestreo de 5 variables externas a controlar (sensores de temperatura, humedad y luminosidad).
- Sistemas de actuación sobre la instalación a controlar, por medio de relés para la activación de los distintos actuadores.
- Indicación visual del encendido/apagado del dispositivo y, de la recepción y el envío de datos entre usuario y dispositivo.
- Transmisión de estado de las variables a estudio y del estado de los actuadores al módulo de control remoto y/o al cliente mediante conexión Bluetooth y/o wifi.
- Visualización del estado del sistema y de sus periféricos por medio de una aplicación móvil en formato de pantalla única para informar al usuario.
- Alimentación del sistema por medio de la red eléctrica, baterías o USB (2.0 o superior).
- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS: Para el montaje del equipo se utilizará caja metálica o plástica comercial. Se buscarán dimensiones adecuadas para la ventilación natural y la protección del dispositivo.



- Diseño del equipo para asegurar la compatibilidad electromagnética (EMC) y cumplimiento de las directivas comunitarias que le son de aplicación (Mercado CE).
- CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE FUNCIONAMIENTO PREVISTAS:
 - Rango de temperaturas entre 0°C y 70°C.
 - Rango de humedad relativa entre 0% y 100%.
- OTRAS FUNCIONES:
 - Conexión USB para envío opcional de datos a PC externo.

Cumpliendo los requisitos del cliente de que su diseño cumpla las directivas que le son de aplicación y que el dispositivo sea compatible electromagnéticamente:

Se presentan la normativa requerida para establecer el mercado CE en la comercialización de la central de alarmas. Esta normativa se compone de la Directiva Rohs, la Directiva WEE y la Directiva de Compatibilidad Electromagnética.

Cumpliendo esta normativa el módulo de control remoto puede ser comercializado entre los Estados Miembros de la Comunidad Europea asegurando el cumplimiento todas las directivas que le son de aplicación.

Entre estas encontramos la **Directiva Rohs 2011/65/UE**, encargada de restringir el uso de seis sustancias en el diseño de aparatos eléctricos y electrónicos, las cuales son consideradas como sustancias peligrosas.

Seguidamente a esta Directiva nos encontramos la **Directiva WEE 2012/19/UE** que especifica las obligaciones por parte de los productores en cuanto a la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, como es el caso del dispositivo de control remoto.

En tercer lugar, la **Directiva de Compatibilidad electromagnética 2014/30/UE**. Al cumplir con esta directiva, se asegura la compatibilidad electromagnética entre el dispositivo de control remoto y el resto de aparatos que hay a su alrededor.



Para cada documento se presentan las primeras hojas de los siguientes:

- a. Directiva Rohs 2011/65/UE: Página 30 de este documento.

- b. Directiva de Compatibilidad electromagnética 2014/30/UE: Página 33 de este documento.

- c. Directiva WEE:
 - I. Directiva ErP 2009/125/CE: Página 36 de este documento.
 - II. Directiva Ecoetiquetado EDL 2010/30/UE: Página 40 de este documento.

2. Cálculos

2.1 Carcasa

Hemos tomado la decisión de emplear una solución comercial debido a que encontramos una que se adaptaba perfectamente a nuestras necesidades.

La principal ventaja de esta decisión es que esta carcasa/envolvente se adaptaba perfectamente a la idea principal de un dispositivo más compacto y resistente en zonas exteriores dónde la presencia de agua y viento pueden hacer mella sobre el dispositivo de control.



2.2 Planos y pistas PCB

Este proyecto cuenta con una única placa PCB dónde tenemos microcontroladores así como los conectores para la alimentación y la comunicación con los periféricos de entrada y salida.

Para seleccionar la anchura de las pistas de la PCB se utiliza la gráfica proporcionada por la **norma UNE 20-621-84/3**.

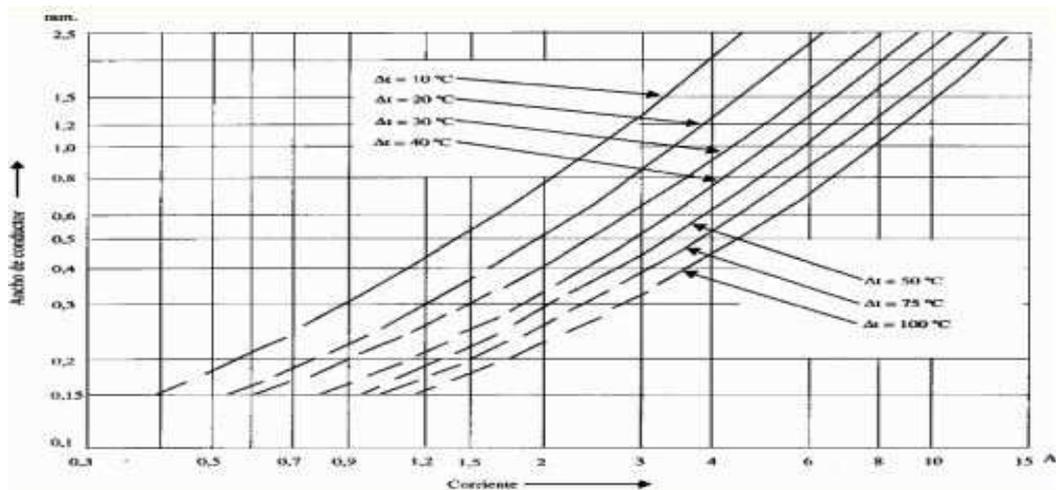


Figura 1. Corriente máxima admisible en las pistas.

La anchura de pistas para la interconexión entre los distintos componentes es de 0.2 mm. Para las pistas de alimentación y tierra es necesario aumentar la anchura dado que conducen más corriente que las pistas de interconexión, aunque según la normativa podría usarse una anchura de 0.2 mm empleamos una anchura de 1 mm.

2.3 Alimentación

Esta parte explica las distintas opciones de alimentación del dispositivo, siendo las tres posibles mediante la adaptación de la tensión y la corriente de la red eléctrica, mediante conjuntos de baterías o mediante el conector USB 2.0 para conseguir la alimentación necesaria para nuestro dispositivo.



2.3.1 Adaptador/cargador de AC a DC:

Para esta primera opción utilizaremos un adaptador comercial de las tensiones y corrientes alternas de la red eléctrica común de cualquier vivienda o local, a unos valores adecuados de tensión y corriente continua para la PCB de nuestro dispositivo de control remoto.

Para obtener el nivel estable de tensión de +5V, la tensión de entrada no debe ser menor de 7V. Ni tampoco debe sobrepasar 12V porque el regulador de tensión puede sobrecalentarse y dañar la placa de circuito impreso.

A continuación, se muestra la parte del esquema general del circuito que aparece en el Volumen 4 – Planos:

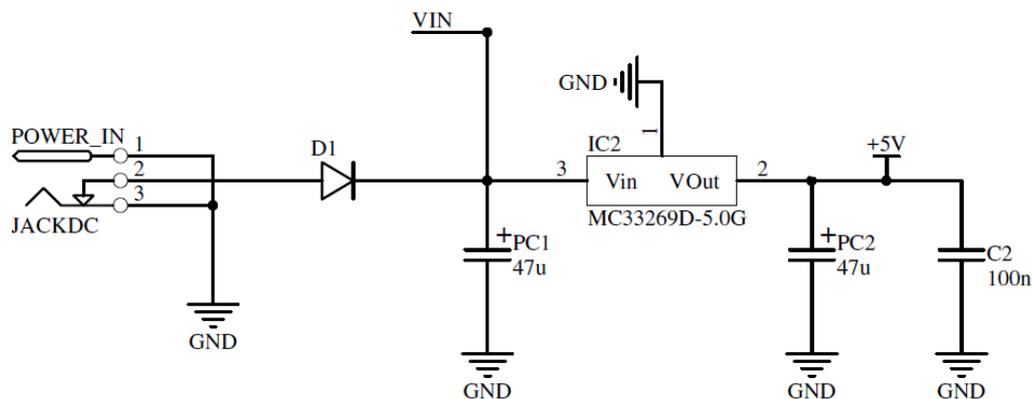


Figura 2. Adaptador Jack DC y regulador de tensión de 5V. Esquema general del circuito.

El diodo D1 protege frente a corrientes inversas y asegura el sentido directo de la corriente. Los condensadores de acoplo y desacoplo, PC1 y PC2 respectivamente, son de carácter electrolítico y su valor viene establecido por el fabricante del regulador de tensión MC33269D-5.0. Por su parte, el condensador C2 sirve para filtrar las posibles pequeñas sobretensiones del valor de tensión de +5V a la salida del regulador.



2.3.2 Conjunto de baterías de Litio:

En caso de elegir alimentar la PCB por medio de baterías de Litio, estas serán conectadas a través de sus pines positivo y negativo a los pines Vin y GND, respectivamente, del bornero denominado POWER como se puede observar en la figura 3:

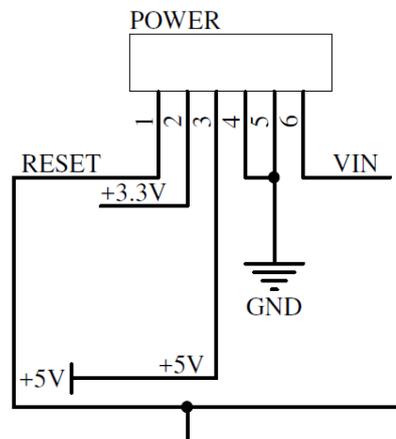


Figura 3. Bornero POWER. Esquema general del circuito.

El nivel habitual en las baterías de Litio es de 9V por lo que estaremos en el rango de tensiones de entrada dónde el regulador de tensión trabaja adecuadamente.

2.3.3 Conector USB:

Por tercer y último lugar en caso de alimentar la placa por medio del conector USB 2.0 macho A – macho B, el puerto USB está protegido frente a cortocircuitos accidentales gracias al fusible F1, que con ser de 500 mA o superior es suficiente.

El nivel de tensión queda pues establecido a través del pin VBUS con un valor de +5V, que junto con GND son los dos niveles altos y bajos que hay en cualquier conector de este tipo.

Además cuenta con los dos pines de la transmisión de datos, D+ y D-, de los cuales se explica más adelante su función y forma de comunicar datos al microcontrolador de la placa.



A continuación, se presenta la parte del esquema general del circuito donde se aprecia lo anteriormente mencionado:

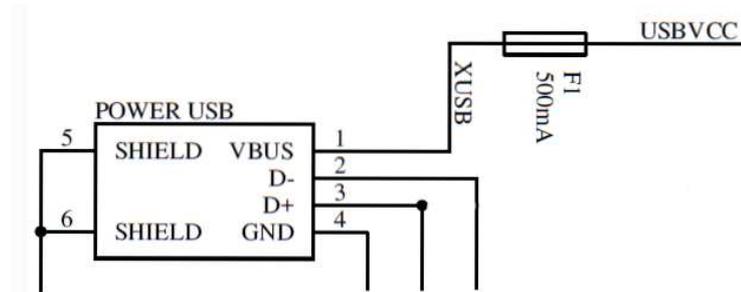


Figura 4. Conector USB y fusible protector. Esquema general del circuito.

La forma de seleccionar la fuente de alimentación en caso de estar las tres opciones conectadas, se realiza de forma automática a través del circuito que aparece en la siguiente figura:

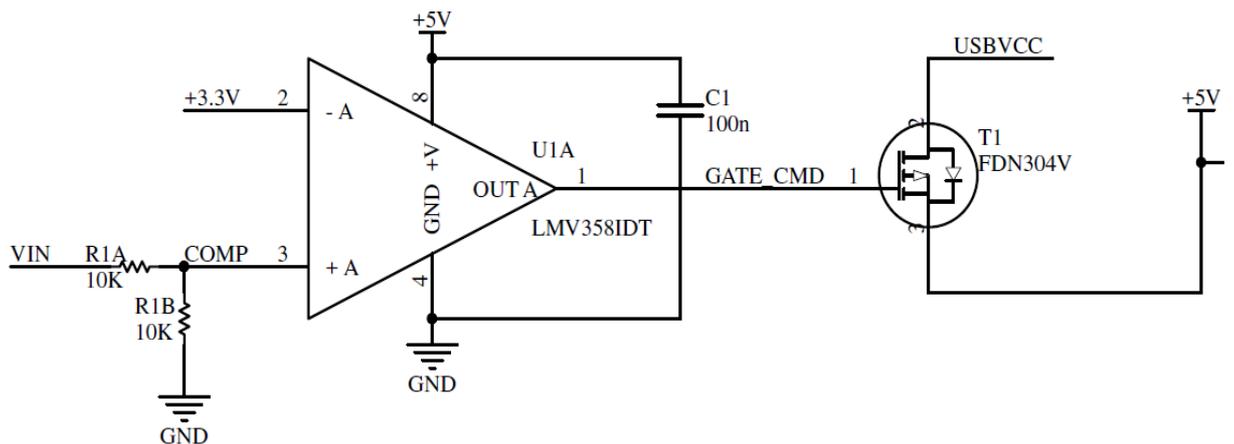


Figura 5. Selección automática de la fuente de alimentación. Esquema general del circuito.

El amplificador operacional LMV358IDT compara las tensiones COMP con +3.3V decidiendo de que fuente (red eléctrica o baterías frente a USB) se alimentará la placa.



Tras el divisor resistivo formado por las dos resistencias de valor $10K\Omega$, R1A y R1B, la tensión COMP es la mitad de la tensión de entrada V_{in} .

Mientras V_{in} tenga un valor superior a 6.6V, la tensión COMP será mayor que los 3.3V y la placa se alimentará a través del adaptador AC/DC. En cuanto la tensión de entrada V_{in} cae por debajo del valor de 6.6V, el sistema pasa a ser alimentado a través del conector USB. Todo esto en el caso que estén conectadas simultáneamente ambas opciones de alimentación.

2.3.4 Nivel de tensión de 3.3V:

Este nivel de tensión se obtiene por medio de un regulador de tensión el cual a su salida establece +3.3V a partir de una tensión de entrada de mayor valor. Este regulador es el LP2985-33, en la siguiente figura se muestra la conexión para obtener un nivel estable de tensión de 3.3V:

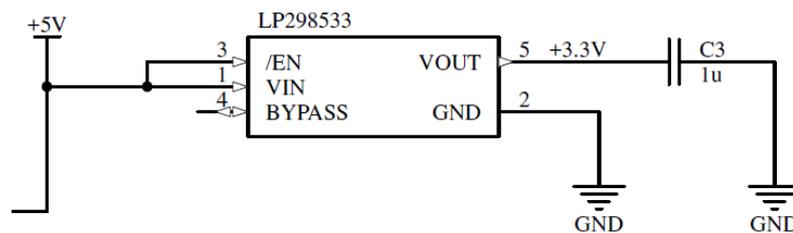


Figura 6. Regulador de tensión de 3,3V. Esquema general del circuito.

El condensador C3 es para posibles sobretensiones en el nivel de tensión de salida.

Todos los componentes del proyecto están alimentados a 5 Voltios y la demanda máxima de corriente aproximada de los componentes más significativos en el peor caso es de:

- Circuito integrado(CI) con dos amplificadores LMV358IDT: 50 mA



- Regulador de tensión MC33269D-5.0: 100 mA
- Regulador de tensión LP2985-33: 150 mA
- Microcontrolador ATmega328P-PU: 20 mA
- Microcontrolador ATmega8U2-AU: 25 mA
- 4 diodos LED: 80 mA(20 mA por cada uno)

Un consumo aproximado de corriente total de 425 mA por lo que se posibilita trabajar hasta con 500 mA o 1 A.

2.4 Control

2.4.1 Microcontrolador ATmega328P-PU:

Es el cerebro de la placa, junto con su correspondiente cristal de cuarzo de 16 MHz que actúa como reloj interno, generando los pulsos de tiempo.

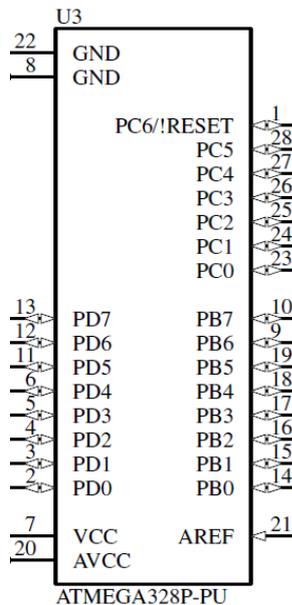


Figura 7. Microcontrolador ATmega328P-PU. Esquema general del circuito.



Este CI es de la marca Atmel, cuenta con un bus de datos de 8 bits, una memoria flash de 32 Kb con capacidad de lectura y escritura, una memoria EEPROM de 1 Kb, una memoria SRAM de 2 Kb, 32 registros, 6 convertidores A/D de 10 bits, 23 puertos de entrada/salida de uso general, velocidad máxima 20 MHz, posibilidad de interrupciones externas e internas y cinco modos de ahorro de energía programables por software.

El reloj interno del microcontrolador se realiza por medio del conjunto del cristal de cuarzo de 16 MHz, los condensadores de carga C1Y2 y C2Y2 de 22 pF y la resistencia R2 de 1 M Ω , con los valores indicados por el fabricante en la hoja de características del cristal de cuarzo. A continuación, aparece el circuito de conexión:

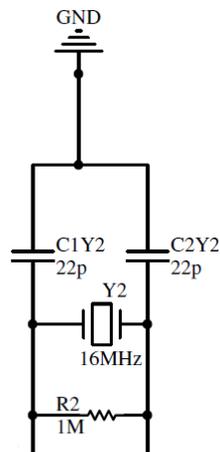


Figura 8. Conjunto Cristal 16 MHz, condensadores y resistencia. Esquema general del circuito.

2.4.2 Microcontrolador ATmega8U2-AU:

Es el CI encargado de la conversión de señales USB a señales TTL y viceversa. Posibilita la comunicación entre el microcontrolador central y un ordenador, para tareas como la carga de alguna modificación del software inicial previa petición expresa del usuario final.

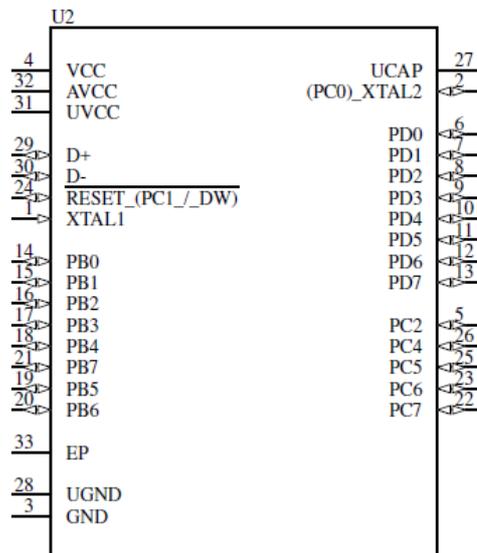


Figura 9. Microcontrolador ATmega8U2-AU. Esquema general del circuito.

Para el reloj interno es la esencia del microcontrolador, genera los pulsos de tiempo por medio un cristal de cuarzo de 16 MHz.

A la patilla 4 o VCC, puenteadada con la patilla 32 o AVCC, llegará una tensión estable de 5V a la cual se añade un condensador, C7, de 100nF para estabilizar las posibles sobretensiones. La patilla 31 o UVCC recibe la alimentación del conector USB con un valor de tensión de 5V.

Por su parte las patillas 29 y 30, D+ y D- respectivamente, hacen de canal para los datos que enviamos o recibimos entre el microprocesador y el ordenador, a través del conector USB. La patilla 29 comunica con la patilla 3 del conector USB, a través de una resistencia limitadora de corriente, R3D, con valor 22Ω. La patilla 30 comunica con la patilla 2 del conector USB, de igual modo con una resistencia R3A.

El reloj interno del microcontrolador es similar al conjunto descrito en el apartado anterior y que aparece en la Figura 8.



2.4.3 Diodos LED:

Dentro del circuito de la placa tenemos varios diodos LED que actúan como indicadores visuales para saber cuándo hay comunicación entre la placa y el exterior, cuándo está la placa encendida y para comprobar el correcto funcionamiento de la placa.

Cada circuito cuenta con un diodo LED y una resistencia. El valor de dicha resistencia depende de los valores de corriente mínimos y máximos de cada diodo LED. Para el cálculo del menor valor de corriente, 2 mA, obtenemos el mayor valor de resistencia:

$$R_{\text{máx}} < (5V - V_F) / I_{\text{mín}} \rightarrow R_{\text{máx}} < (5V - 2V) / 0.002 \text{ A} = \mathbf{1500\Omega}$$

Y para el caso del mayor valor de la corriente, 20 mA, obtenemos el mínimo valor de la resistencia:

$$R_{\text{mín}} < (5V - V_F) / I_{\text{máx}} \rightarrow R_{\text{mín}} < (5V - 2V) / 0.02 \text{ A} = \mathbf{150\Omega}$$

Por lo que elegimos resistencias con valor entre $R_{\text{mín}}$ y $R_{\text{máx}}$, siendo V_F un valor de tensión aproximado.

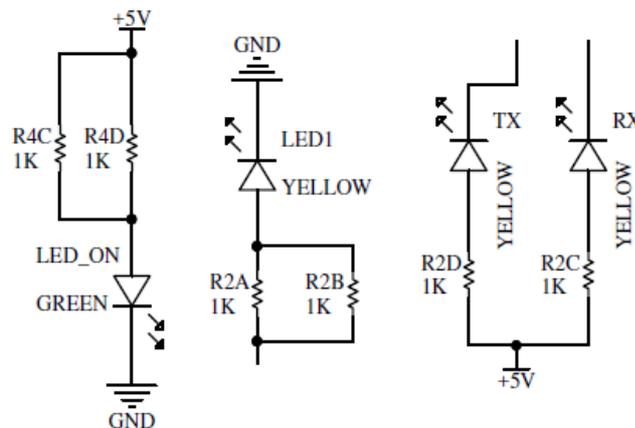


Figura 10. Circuitos de diodos LED indicadores. Esquema general del circuito.



Todos los diodos LED son de tipo SMD, tres de ellos de color amarillo para indicar la comunicación y el correcto funcionamiento de la placa y, un cuarto diodo LED de color verde para indicar el estado de la placa.

2.4.4 Pulsador de RESET:

En caso de un funcionamiento incorrecto de la placa, si se pulsa este dispositivo, se reinicia el microcontrolador ATmega8U2-AU estableciendo un valor de 0 en el pin 1 del mismo.

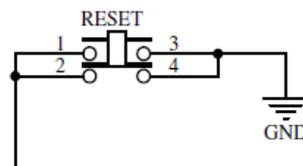


Figura 11. Pulsador de RESET. Esquema general del circuito.

2.4.5 Periféricos de entrada y salida:

Para conectar periféricos de entrada, como los sensores, y de salida, como los actuadores, hay 3 borneras de las cuales 2 son de 8 pines digitales y la tercera de 6 pines analógico-digitales. Todos estos pines pueden actuar como entradas o salidas.

Son bornas de tornillo para asegurar que una vez instalado todo el sistema no haya problemas de desconexión.

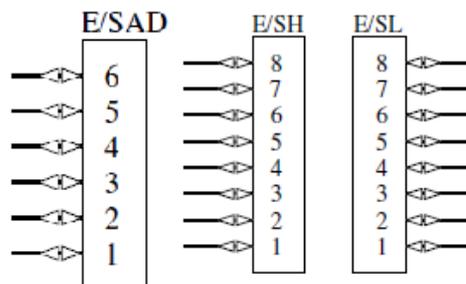


Figura 12. Borneras de Entrada y Salida. Esquema general del circuito.



3. Otros documentos complementarios

3.1 Anexos de aplicación

En este apartado se incluyen las primeras hojas de varios documentos de aplicación de este proyecto, con el siguiente orden:

1. UNE 157001:2014
2. Directiva 2011/65/UE. RoHS.
3. Directiva 2014/30/UE. Compatibilidad electromagnética.
4. Directiva 2009/125/UE. ErP.
5. Directiva 2010/30/UE.

3.2 Datasheets

En este apartado se incluyen los extractos de las hojas de características de los componentes que más relevancia presentan dentro del esquema general del circuito electrónico del dispositivo de control remoto. Se presentan en el siguiente orden:

1. Microcontrolador ATmega8U2-AU: Página 43 de este documento.
2. Microcontrolador ATmega328P-PU: Página 47 de este documento.
3. Amplificador operacional LMV358IDT: Página 51 de este documento.
4. Regulador de tensión MC33269D-5.0: Página 55 de este documento.
5. Transistor Mosfet FDN304PZ: Página 59 de este documento.
6. Cristal de cuarzo de 16 MHz: Página 64 de este documento.



3.3 Flujogramas de operación

3.3.1 Control en modo automático

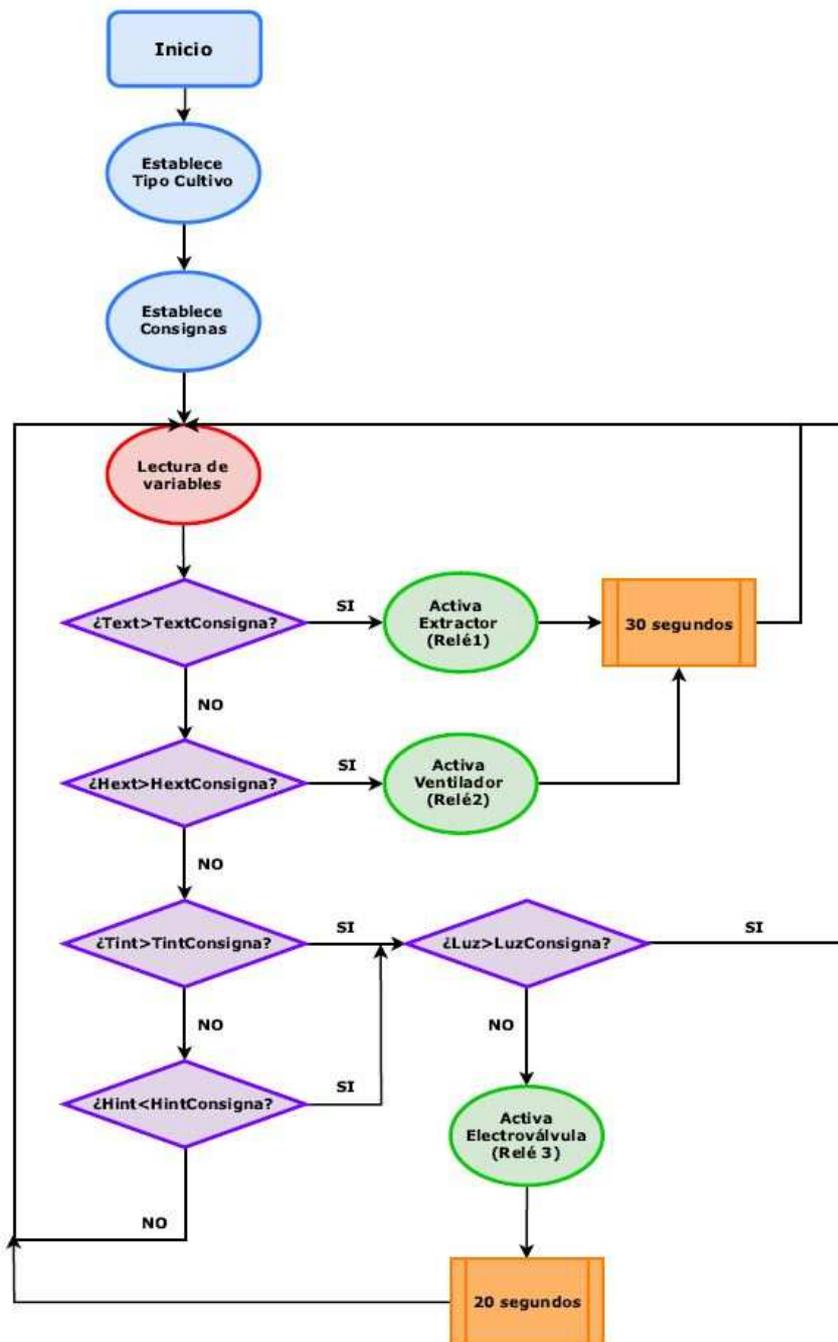


Figura 13. Flujograma del control en modo automático.



En este primer modo de control, los dos primeros pasos son establecer el tipo de cultivo y las consignas de las variables a controlar.

Los tipos de cultivo a elegir podrán ser programados previo acuerdo con el cliente, en función de estos se establecerán unas consignas base.

Estas consignas pueden ser programadas previo acuerdo con el cliente y siempre y cuando tengan coherencia.

Una vez que el usuario establece estos parámetros para el tipo de cultivo seleccionado, la forma de trabajar del sistema se basa en tres sencillos pasos para cada una de las variables a controlar: leer el valor que hay en el sensor, comparar ese valor con el valor de consigna asignado previamente y actuar o no en función del resultado de la comparación.

En este proceso como las variables a medir son lentamente cambiantes con el tiempo, los tiempos de actuación por parte de los ventiladores y de la electroválvula son grandes, 30 segundos y 20 segundos, respectivamente.

Del mismo modo, el tiempo de lectura entre los distintos valores de las variables es de entre 2 a 5 segundos, consiguiendo entre 30 y 12 lecturas por cada minuto.

Este modo automático puede ser suspendido en cualquier momento por el usuario desde la aplicación móvil.

3.3.2 Control en modo manual:

En este modo el usuario posee el control total sobre la activación o desactivación las salidas que alteran con el paso del tiempo las variables medidas.

Este modo tiene como ventajas comprobar el funcionamiento del sistema frente a algún tipo de comportamiento raro como puede ser fallos de respuesta por parte de los relés de salida, no establecerse correctamente la comunicación entre el dispositivo y el usuario por medio de la aplicación móvil o la lectura y el envío erróneo de datos a controlar.



El tiempo de respuesta entre usuario y dispositivo es de unos 2-3 segundos, en función de las especificaciones de algunos componentes.



Figura 14. Flujograma del control en modo manual.



3.3.3 Menú principal de la aplicación:

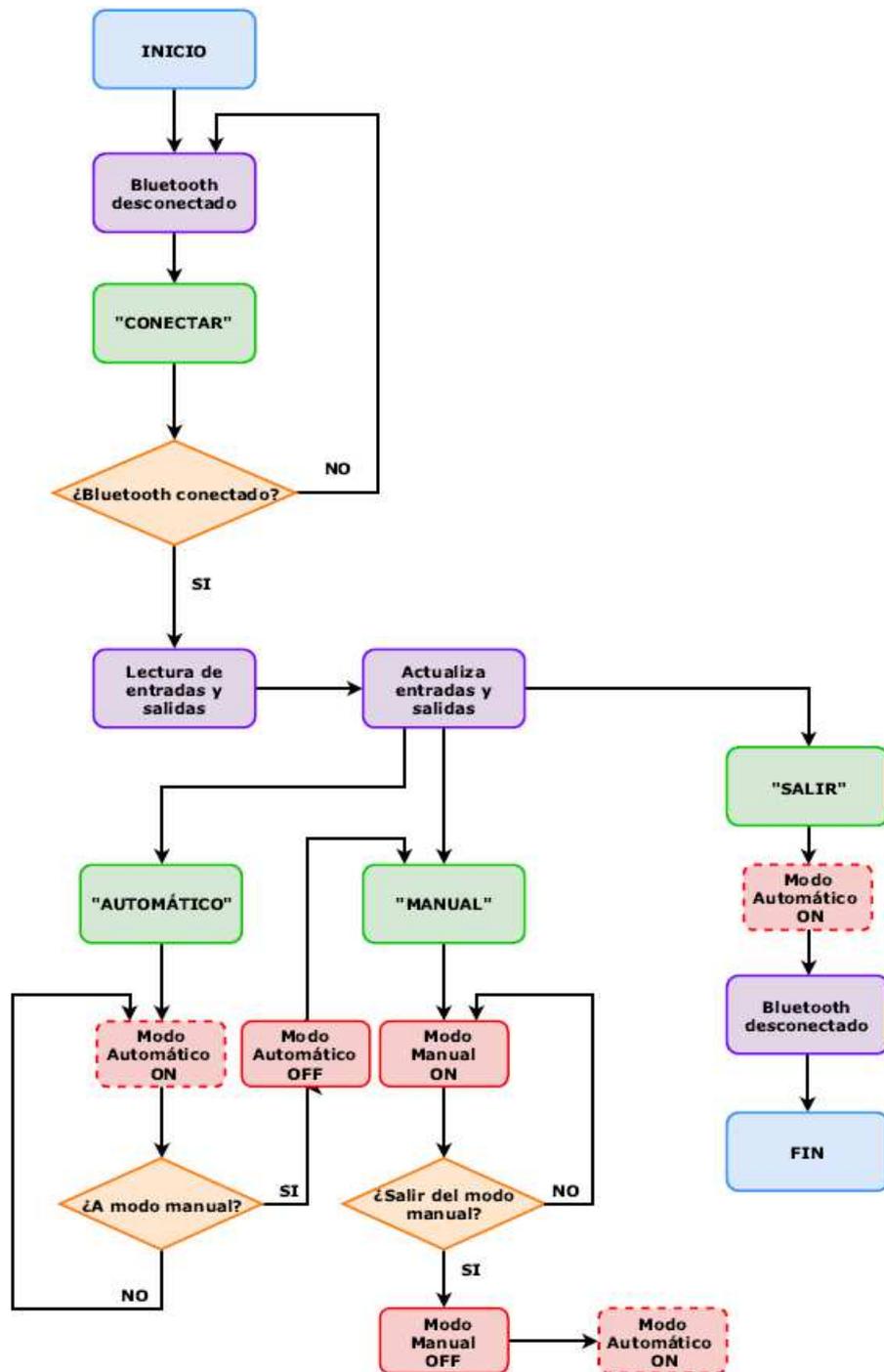


Figura 15. Flujograma del menú principal de la aplicación.



El primer paso al entrar a la aplicación es conectar el dispositivo con el móvil, tras esta acción aparecen los primeros valores de temperatura, humedad y luminosidad. En ese momento el usuario podrá elegir si quiere poner el modo automático o el manual.

En caso de elegir el primero la secuencia de acciones que se realizan aparece en la Figura 12 de este documento. En cualquier momento que el usuario considere necesario tomar el control del sistema manualmente, el modo de automático se apaga dando paso al modo manual. Este modo y la secuencia de acciones posibles quedan reflejados en la figura 13 del apartado anterior.

Por último cabe destacar que cuando el usuario cierre la aplicación móvil, el sistema activa el modo automático, corta la comunicación entre dispositivo y móvil, para acabar cerrando la sesión de la aplicación.

3.4 Ejemplo de la programación de la aplicación en ApplInventor.

3.4.1 ApplInventor:

Es un entorno de desarrollo de software creado por Google Labs para la elaboración de aplicaciones destinadas al sistema operativo Android. El usuario puede, de forma visual y a partir de un conjunto de herramientas básicas, ir enlazando una serie de bloques para crear la aplicación. Es gratuito y se puede descargar de la web.

3.4.2 Aplicación:

Partiendo de la premisa de que uno de los requisitos es que la aplicación sea una única pantalla por la cual interactuar, lo primero que nos aparece en la aplicación al entrar son los botones destinados a la conexión y desconexión del móvil con la placa.

Tras ello nos aparecen otros seis botones con los que controlar el estado de los actuadores, en este caso de los 3 relés que controlan el encendido o el apagado de los ventiladores y la electroválvula.



Seguidamente, nos aparecen las 5 variables a controlar con los valores enviados, por el dispositivo, de la última medición de los sensores.

Por último, hay un acceso a los créditos de este proyecto y otro acceso para salir de la aplicación.



Figura 16. Aspecto de la aplicación.

3.5 Ejemplo de la programación en lenguaje Arduino.

3.5.1 Arduino:

Arduino es una compañía open source y open hardware, que diseña y manufactura placas de desarrollo de hardware para construir dispositivos digitales y dispositivos interactivos que puedan sensor y controlar objetos del mundo real. Arduino se enfoca en acercar y facilitar el uso de la electrónica y programación de sistemas embebidos en proyectos multidisciplinarios.



3.5.2 Ejemplo de código:

```
int rele1 = 13; int rele2 = 12; int rele3 = 11;
void setup() {
  pinMode(rele1,OUTPUT);
  pinMode(rele2,OUTPUT);
  pinMode(rele3,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  char estado= Serial.read();
  char estadoRele1; char estadoRele2; char estadoRele3;
  // DatosExterior();
  if(estado=='a' || estadoRele1=='a'){ //RELE 1 a ON
    digitalWrite(rele1,LOW);
    if(estado=='a'){
      estadoRele1=estado;
    }
  }
  if(estado=='b' || estadoRele1=='b'){ //RELE 1 a OFF
    digitalWrite(rele1,HIGH);
    if(estado=='b'){
      estadoRele1=estado;
    }
  }
  if(estado=='c' || estadoRele2=='c'){ //RELE 2 a ON
    digitalWrite(rele2,LOW);
    if(estado=='c'){
      estadoRele2=estado;
    }
  }
  if(estado=='d' || estadoRele2=='d'){ //RELE 2 a OFF
    digitalWrite(rele2,HIGH);
    if(estado=='d'){
      estadoRele2=estado;
    }
  }
  if(estado=='e' || estadoRele3=='e'){ //RELE 3 a ON
    digitalWrite(rele3,LOW);
    if(estado=='e'){
      estadoRele3=estado;
    }
  }
  if(estado=='f' || estadoRele3=='f'){ //RELE 3 a OFF
    digitalWrite(rele3,HIGH);
    if(estado=='f'){
      estadoRele3=estado;
    }
  }
  delay(1000);
}
```

Figura 17. Ejemplo de código Arduino.



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Control remoto de funciones básicas para
invernadero

Cód: CRFB18

ANEXOS. Vol 3

Fecha de revisión: 25/06/2018

Revisión nº 1

4. Extractos

Junio 2014

TÍTULO

Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico

General criteria for the drawing-up of the documents which make up a technical project.

Des critères généraux pour l'élaboration formelle des documents qui constituent un projet technique.

CORRESPONDENCIA

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 157001:2002.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 157 *Proyectos* cuya Secretaría desempeña FAIIE.

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 18288:2014

© AENOR 2014
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

15 Páginas

Índice

0	INTRODUCCIÓN	4
1	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	4
2	NORMAS PARA CONSULTA	4
3	DEFINICIONES	6
4	REQUISITOS GENERALES.....	7
4.1	Generalidades	7
4.2	Contenido	8
5	ÍNDICE.....	8
5.1	Generalidades	8
5.2	Contenido	8
6	MEMORIA	8
6.1	Generalidades	8
6.2	Contenido	9
7	ANEXOS	11
7.1	Generalidades	11
7.2	Contenido	11
8	PLANOS.....	12
8.1	Generalidades	12
8.2	Contenido	12
9	PLIEGO DE CONDICIONES.....	12
9.1	Generalidades	12
9.2	Contenido	12
10	MEDICIONES.....	14
10.1	Generalidades	14
10.2	Contenido	14
11	PRESUPUESTO	14
11.1	Generalidades	14
11.2	Contenido	14

0 INTRODUCCIÓN

El creciente número de proyectos técnicos, en adelante proyectos, lleva a la necesidad de establecer una garantía para asegurar que aquellos son adecuados al uso a que se destinan.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos formales de carácter general con que deben redactarse los proyectos de productos, obras, edificios, instalaciones y servicios.

El mayor o menor desarrollo de los aspectos formales indicados en esta norma depende del tipo de Proyecto de que se trate y de su destino. Los aspectos específicos se recogen en las diferentes normas desarrolladas bajo el marco de esta norma, que serán de aplicación para determinados proyectos y podrán complementar los aspectos generales contenidos en la misma.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos que se citan a continuación son indispensables para la aplicación de esta norma. Únicamente es aplicable la edición de aquellos documentos que aparecen con fecha de publicación. Por el contrario, se aplicará la última edición (incluyendo cualquier modificación que existiera) de aquellos documentos que se encuentran referenciados sin fecha.

UNE 1027, *Dibujos técnicos. Plegado de planos.*

UNE 1032, *Dibujos técnicos. Principios generales de representación.*

UNE 1035, *Dibujos técnicos. Cuadro de rotulación.*

UNE 1039, *Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.*

UNE 1089-1, *Principios generales para la creación de símbolos gráficos. Parte 1: Símbolos gráficos colocados sobre equipos.*

UNE 1089-2, *Principios generales para la creación de símbolos gráficos. Parte 2: Símbolos gráficos para utilizar en la documentación técnica de productos.*

UNE 1135, *Dibujos técnicos. Lista de elementos.*

UNE 1166-1, *Documentación técnica de productos. Vocabulario. Parte 1: Términos relativos a los dibujos técnicos: generalidades y tipos de dibujo.*

UNE 50132, *Documentación. Numeración de las divisiones y subdivisiones en los documentos escritos.*

UNE 82100-0, *Magnitudes y unidades. Parte 0: Principios generales.*

UNE 82100-1, *Magnitudes y unidades. Parte 1: Espacio y tiempo.*

UNE 82100-2, *Magnitudes y unidades. Parte 2: Fenómenos periódicos y conexos.*

UNE 82100-3, *Magnitudes y unidades. Parte 3: Mecánica.*

UNE 82100-4, *Magnitudes y unidades. Parte 4: Calor.*

UNE 82100-5, *Magnitudes y unidades. Parte 5: Electricidad y magnetismo.*

- UNE 82100-6, *Magnitudes y unidades. Parte 6: Luz y radiaciones electromagnéticas.*
- UNE 82100-8, *Magnitudes y unidades. Parte 8: Química, física y física molecular.*
- UNE 82100-9, *Magnitudes y unidades. Parte 9: Física atómica y nuclear.*
- UNE 82100-10, *Magnitudes y unidades. Parte 10: Reacciones nucleares y radiaciones ionizantes.*
- UNE 82100-11, *Magnitudes y unidades. Parte 11: Signos y símbolos matemáticos para su uso en las ciencias físicas y en tecnología.*
- UNE 82100-12, *Magnitudes y unidades. Parte 12: Números característicos.*
- UNE 82100-13, *Magnitudes y unidades. Parte 13: Física del estado sólido.*
- UNE-EN ISO 3098-0, *Documentación técnica de productos. Escritura. Requisitos generales. (ISO 3098-0:1997).*
- UNE-EN ISO 3098-2, *Documentación técnica de producto. Escritura. Parte 2: Alfabeto latino, números y signos. (ISO 3098-2:2000).*
- UNE-EN ISO 3098-3, *Documentación técnica de producto. Escritura. Parte 3: Alfabeto griego. (ISO 3098-3:2000).*
- UNE-EN ISO 3098-4, *Documentación técnica de producto. Escritura. Parte 4: Signos diacríticos y particulares del alfabeto latino. (ISO 3098-4:2000).*
- UNE-EN ISO 3098-5, *Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 5: Escritura en diseño asistido por ordenador (DAO), del alfabeto latino, las cifras y los signos. (ISO 3098-5:1997).*
- UNE-EN ISO 3098-6, *Documentación técnica de producto. Escritura. Parte 6: Alfabeto cirílico. (ISO 3098-6:2000).*
- UNE-EN ISO 5455, *Dibujos técnicos. Escalas. (ISO 5455:1979).*
- UNE-EN ISO 5456-1, *Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 1: Sinopsis. (ISO 5456-1:1996).*
- UNE-EN ISO 5456-2, *Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 2: Representaciones ortográficas. (ISO 5456-2:1996).*
- UNE-EN ISO 5456-3, *Dibujos técnicos. Métodos de proyección. Parte 3: Representaciones axonométricas. (ISO 5456-3:1996).*
- UNE-EN ISO 5457, *Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo. (ISO 5457:1999).*
- UNE-EN ISO 6433, *Dibujos técnicos. Referencia de los elementos. (ISO 6433:1981).*
- UNE-EN ISO 9000, *Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.*
- UNE-EN ISO 10209-2, *Documentación técnica de producto. Vocabulario. Parte 2: Términos relacionados con los métodos de proyección. (ISO 10209-2:1993).*
- UNE-EN ISO 11442-1, *Documentación técnica de productos. Gestión de la información técnica asistida por ordenador. Parte 1: Requisitos de seguridad. (ISO 11442-1:1993).*
- UNE-EN ISO 11442-2, *Documentación técnica de productos. Gestión de la información técnica asistida por ordenador. Parte 2: Documentación original. (ISO 11442-2:1993).*
- UNE-EN ISO 11442-3, *Documentación técnica de productos. Gestión de la información técnica asistida por ordenador. Parte 3: Fases del proceso de diseño de productos. (ISO 11442-3:1993).*

DIRECTIVA 2011/65/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO**de 8 de junio de 2011****sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos****(refundición)****(Texto pertinente a efectos del EEE)**

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y, en particular, su artículo 114,

Vista la propuesta de la Comisión Europea,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo ⁽¹⁾,

Visto el dictamen del Comité de las Regiones ⁽²⁾,

De conformidad con el procedimiento legislativo ordinario ⁽³⁾,

Considerando lo siguiente:

- (1) Es conveniente introducir cierto número de cambios sustanciales en la Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos ⁽⁴⁾. En aras de la claridad conviene proceder a la refundición de dicha Directiva.
- (2) La disparidad entre las medidas legales o administrativas adoptadas por los Estados miembros en materia de restricciones a la utilización de sustancias peligrosas en los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) podría constituir un obstáculo al comercio y distorsionar la competencia en la Unión y, de este modo, repercutir de forma directa sobre la creación y el funcionamiento del mercado interior. Por tanto, resulta necesario establecer normas en esta materia con objeto de contribuir a la protección de la salud humana y a la valorización y eliminación adecuadas desde el punto de vista medioambiental de residuos de AEE.
- (3) La Directiva 2002/95/CE establece que la Comisión debe revisar las disposiciones de la citada Directiva, principalmente con el fin de incluir en el ámbito de aplicación aparatos que pertenecen a determinadas categorías y de estudiar la necesidad de adaptar la lista de sustancias restringidas en función del progreso científico, teniendo en cuenta el principio de cautela, tal como fue refrendado en la Resolución del Consejo de 4 de diciembre de 2000.

- (4) La Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos ⁽⁵⁾, concede absoluta prioridad a la prevención en la legislación sobre residuos. La prevención se define, entre otras cosas, como las medidas que reducen el contenido de sustancias perjudiciales en materiales y productos.
- (5) La Resolución del Consejo de 25 de enero de 1988, relativa a un programa de acción comunitario para combatir la contaminación ambiental por cadmio ⁽⁶⁾, invitó a la Comisión a proseguir sin demora la elaboración de medidas concretas como las indicadas en el programa de acción. Es preciso proteger también la salud humana y, por lo tanto, debe adoptarse una estrategia global que limite el uso del cadmio en particular y fomente la investigación sobre sustancias sustitutivas. La Resolución subraya que el uso del cadmio debe limitarse a los casos en que no existan alternativas adecuadas.
- (6) El Reglamento (CE) n° 850/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, sobre contaminantes orgánicos persistentes ⁽⁷⁾, recuerda que los objetivos de proteger el medio ambiente y la salud humana de los contaminantes orgánicos persistentes no pueden alcanzarse de forma suficiente por los Estados miembros debido a los efectos transfronterizos de tales contaminantes y que, por tanto, pueden lograrse mejor a escala de la Unión. De conformidad con dicho Reglamento, deben determinarse y reducirse lo antes posible las emisiones de contaminantes orgánicos persistentes, como las dioxinas y furanos, que son subproductos accidentales de procesos industriales, con vistas, en última instancia, a eliminarlas en la medida de lo posible.
- (7) Las pruebas disponibles indican que es necesario adoptar medidas sobre la recogida, tratamiento, reciclado y eliminación de residuos de AEE, tal como se establece en la Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos ⁽⁸⁾, a fin de reducir los problemas de gestión de residuos asociados con metales pesados y de los retardadores de llama. A pesar de estas medidas, seguirán encontrándose cantidades importantes de residuos de AEE en los procesos de eliminación actuales dentro o fuera de la Unión. Aunque sean recogidos selectivamente y enviados a los procesos de reciclado, es probable que los residuos de AEE sigan suponiendo riesgos para la salud y el medio ambiente debido a su contenido de sustancias como el mercurio, el cadmio, el plomo, el cromo hexavalente, los polibromobifenilos (PBB) y los polibromodifeniléteres (PBDE), especialmente cuando no se tratan de forma óptima.

⁽¹⁾ DO C 306 de 16.12.2009, p. 36.

⁽²⁾ DO C 141 de 29.5.2010, p. 55.

⁽³⁾ Posición del Parlamento Europeo de 24 de noviembre de 2010 (no publicada aún en el Diario Oficial) y Decisión del Consejo de 27 de mayo de 2011.

⁽⁴⁾ DO L 37 de 13.2.2003, p. 19.

⁽⁵⁾ DO L 312 de 22.11.2008, p. 3.

⁽⁶⁾ DO C 30 de 4.2.1988, p. 1.

⁽⁷⁾ DO L 158 de 30.4.2004, p. 7.

⁽⁸⁾ DO L 37 de 13.2.2003, p. 24.

- (8) Teniendo en cuenta la viabilidad técnica y económica, incluso para las pequeñas y medianas empresas (PYME), la forma más eficaz de reducir de forma importante los riesgos para la salud y el medio ambiente asociados a estas sustancias y alcanzar el nivel deseado de protección en la Unión es sustituirlas por otras más seguras en los AEE. Es probable que la restricción en el uso de tales sustancias peligrosas incremente las posibilidades de reciclado de los residuos de AEE y su rentabilidad económica, y que disminuya el impacto negativo sobre la salud de los trabajadores en las instalaciones de reciclado.
- (9) Las sustancias a las que se refiere la presente Directiva han sido objeto de minuciosa investigación y evaluación científica, así como de distintas medidas tanto a escala de la Unión como nacional.
- (10) Las medidas previstas por la presente Directiva deben tener en cuenta las directrices y recomendaciones internacionales existentes, y deben basarse en la evaluación de la información científica y técnica disponible. Dichas medidas son necesarias para alcanzar el nivel deseado de protección de la salud humana y del medio ambiente, con el debido respeto del principio de cautela, y teniendo en cuenta los riesgos que la ausencia de tales medidas podría crear en la Unión. Estas medidas se deben mantener sometidas a revisión y, si es necesario, se deben adaptar para tener en cuenta la información técnica y científica disponible. Los anexos de la presente Directiva deben revisarse periódicamente a fin de tener en cuenta, entre otras cosas, los anexos XIV y XVII del Reglamento (CE) n° 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH) y por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos⁽¹⁾. Deben considerarse con carácter prioritario los riesgos para la salud humana y el medio ambiente que se deriven de la utilización de hexabromociclododecano (HBCDD), el bis(2-etilhexil)ftalato, el ftalato de bencilo y butilo (BBP) y el dibutilftalato (DBP). Con vistas a una ulterior restricción de sustancias, la Comisión debe volver a examinar las sustancias que han sido objeto de evaluaciones previas, de conformidad con los nuevos criterios establecidos en la presente Directiva, como parte de la primera revisión de la misma.
- (11) La presente Directiva complementa la legislación general de la Unión sobre gestión de residuos, como la Directiva 2008/98/CE, y el Reglamento (CE) n° 1907/2006.
- (12) A fin de definir su ámbito, en la presente Directiva deben incluirse una serie de definiciones. Además, la definición de «aparatos eléctricos y electrónicos» debe completarse con una definición de «que necesitan», a fin de cubrir el carácter polivalente de determinados productos, cuando las funciones previstas de los AEE han de determinarse sobre la base de características objetivas como el diseño del producto y su comercialización.
- (13) La Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se instaaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía⁽²⁾, permite que se establezcan requisitos específicos de diseño ecológico para los productos relacionados con la energía que pueden también estar cubiertos por la presente Directiva. La Directiva 2009/125/CE y las medidas de ejecución aplicadas en virtud de ella se entienden sin perjuicio de la legislación de la Unión en materia de gestión de residuos.
- (14) La presente Directiva se debe aplicar sin perjuicio de otros textos normativos de la Unión que establezcan requisitos sobre seguridad e higiene y de normas de la Unión específicas en el ámbito de la gestión de residuos, en particular la Directiva 2006/66/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de septiembre de 2006, relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores⁽³⁾, y el Reglamento (CE) n° 850/2004.
- (15) Debe tomarse en consideración el desarrollo técnico de AEE sin metales pesados, PBDE y PBB.
- (16) En cuanto se disponga de pruebas científicas, y teniéndose presente el principio de cautela, debe considerarse la restricción de otras sustancias peligrosas, incluida toda sustancia de tamaño o estructura interna o superficial muy pequeños (nanomateriales) que pueda ser peligrosa debido a propiedades relacionadas con su tamaño o estructura y debe considerarse su sustitución por sustancias alternativas que respeten en mayor medida el medio ambiente y garanticen al menos el mismo nivel de protección de los consumidores. A este fin, la revisión y modificación de la lista de sustancias restringidas que figuran en el anexo II debe ser coherente, maximizar las sinergias y reflejar la naturaleza complementaria del trabajo efectuado con arreglo a otras normas de la Unión, y en particular con arreglo al Reglamento (CE) n° 1907/2006, y debe asegurar al mismo tiempo el funcionamiento independiente de la presente Directiva y de dicho Reglamento. Procede consultar a los interesados pertinentes y tener especialmente en cuenta el impacto potencial en las PYME.
- (17) El desarrollo de energías renovables constituye uno de los objetivos fundamentales de la Unión, y la contribución de las fuentes de energía renovables a los objetivos medioambientales y climáticos resulta crucial. La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables⁽⁴⁾, recuerda que debe garantizarse la coherencia entre dichos objetivos y el resto de la legislación medioambiental de la Unión. Por consiguiente, la presente Directiva no debe impedir el desarrollo de las tecnologías de las energías renovables que no tengan ningún impacto negativo sobre la salud y el medio ambiente y sean sostenibles y económicamente viables.

(1) DO L 396 de 30.12.2006, p. 1.

(2) DO L 285 de 31.10.2009, p. 10.

(3) DO L 266 de 26.9.2006, p. 1.

(4) DO L 140 de 5.6.2009, p. 16.

- (18) Se deben permitir exenciones a la obligación de sustitución si esta no es posible desde el punto de vista técnico y científico, habida cuenta especialmente de la situación de las PYME, o si existe la probabilidad de que los efectos perjudiciales para el medio ambiente, la salud y la seguridad de los consumidores, causados por la sustitución sean superiores a sus beneficios para el medio ambiente, la salud y la protección de los consumidores, o si la fiabilidad de las sustancias sustitutivas no está garantizada. La decisión sobre las exenciones y sobre la duración de las posibles exenciones debe tener en cuenta la disponibilidad de sustancias sustitutivas y los efectos socioeconómicos de la sustitución. Cuando proceda, debería aplicarse un enfoque basado en el ciclo de vida en relación con las repercusiones generales de las exenciones. La sustitución de las sustancias peligrosas en AEE debe, asimismo, efectuarse de forma compatible con la preservación de la salud y de la seguridad de los usuarios de los AEE. La introducción en el mercado de productos sanitarios exige un procedimiento de evaluación de conformidad, de acuerdo con la Directiva 93/42/CEE del Consejo, de 14 de junio de 1993, relativa a los productos sanitarios ⁽¹⁾, y la Directiva 98/79/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 1998, sobre productos sanitarios para diagnóstico *in vitro*, que puede necesitar de la intervención de un organismo notificado, designado por las autoridades competentes de los Estados miembros ⁽²⁾. Si dicho organismo notificado certifica que no está demostrada la seguridad del sustituto potencial para la utilización prevista en productos sanitarios o en productos sanitarios para diagnóstico *in vitro*, se considerará que el uso de dicho sustituto potencial tiene efectos socioeconómicos y para la salud y la seguridad de los consumidores claramente negativos. Debe ser posible solicitar exenciones de aparatos a partir de la fecha de la entrada en vigor de la presente Directiva, incluso antes de la inclusión real de los aparatos en el ámbito de aplicación de la misma.
- (19) Es preciso limitar el ámbito de aplicación y la duración de las exenciones de la restricción reconocidas a determinados materiales o componentes específicos, con el fin de eliminar gradualmente las sustancias peligrosas de los AEE, ya que la utilización de dichas sustancias en tales aparatos debe hacerse evitable en el futuro.
- (20) Dado que la reutilización de los productos, su reacondicionamiento y la prolongación de su vida útil resultan beneficiosos, conviene poder disponer de piezas de recambio.
- (21) Es preciso que los procedimientos para evaluar la conformidad de los AEE contemplados en la presente Directiva estén en consonancia con la normativa de la Unión correspondiente, en particular con la Decisión n° 768/2008/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, sobre un marco común para la comercialización de los productos ⁽³⁾. La armonización de procedimientos de evaluación de la conformidad debe conferir seguridad jurídica a los fabricantes en lo que respecta a las pruebas del cumplimiento que hayan de aportar a las autoridades en toda la Unión.
- (22) Es conveniente que el marcado de conformidad de los productos aplicable a escala de la Unión, marcado CE, se aplique también a los AEE contemplados en la presente Directiva.
- (23) Los mecanismos de vigilancia del mercado establecidos en el Reglamento (CE) n° 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, por el que se establecen los requisitos de acreditación y vigilancia del mercado relativos a la comercialización de los productos ⁽⁴⁾, proporcionan los mecanismos de salvaguardia para controlar la conformidad con la presente Directiva.
- (24) A fin de garantizar condiciones uniformes de ejecución de la presente Directiva, en particular con respecto a las directrices y el formato de las solicitudes de exención, deben conferirse a la Comisión competencias de ejecución. Dichas competencias deben ejercerse de conformidad con el Reglamento (UE) n° 182/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de febrero de 2011, por el que se establecen las normas y los principios generales relativos a las modalidades de control por parte de los Estados miembros del ejercicio de las competencias de ejecución por la Comisión ⁽⁵⁾.
- (25) A efectos de la consecución de los objetivos de la presente Directiva, deben otorgarse a la Comisión poderes para adoptar actos delegados con arreglo al artículo 290 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea en lo referente a las enmiendas al anexo II, a normas detalladas para el cumplimiento de las concentraciones máximas y a la adaptación de los anexos III y IV al progreso técnico y científico. Es especialmente importante que la Comisión celebre las consultas apropiadas durante sus trabajos preparatorios, también con expertos.
- (26) La obligación de transponer la presente Directiva al Derecho nacional debe limitarse a las disposiciones que constituyan una modificación de fondo respecto de la Directiva anterior. La obligación de transponer las disposiciones inalteradas se deriva de la Directiva anterior.
- (27) La presente Directiva no debe afectar a las obligaciones de los Estados miembros relativas a los plazos de transposición al Derecho nacional y de aplicación de la Directiva, que figuran en la parte B del anexo VII.
- (28) Con ocasión de la revisión de la presente Directiva, la Comisión debe realizar un análisis exhaustivo de su coherencia con el Reglamento (CE) n° 1907/2006.
- (29) De conformidad con el punto 34 del Acuerdo interinstitucional «Legislar mejor» ⁽⁶⁾, se alienta a los Estados miembros a establecer, en su propio interés y en el de la Unión, sus propios cuadros, que muestren, en la medida de lo posible, la concordancia entre la presente Directiva y las medidas de transposición, y a hacerlos públicos.

⁽¹⁾ DO L 169 de 12.7.1993, p. 1.

⁽²⁾ DO L 331 de 7.12.1998, p. 1.

⁽³⁾ DO L 218 de 13.8.2008, p. 82.

⁽⁴⁾ DO L 218 de 13.8.2008, p. 30.

⁽⁵⁾ DO L 55 de 28.2.2011, p. 13.

⁽⁶⁾ DO C 321 de 31.12.2003, p. 1.

DIRECTIVA 2014/30/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO**de 26 de febrero de 2014****sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición)****(Texto pertinente a efectos del EEE)**

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y, en particular, su artículo 114,

Vista la propuesta de la Comisión Europea,

Previa transmisión del proyecto de acto legislativo a los Parlamentos nacionales,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo ⁽¹⁾,

De conformidad con el procedimiento legislativo ordinario ⁽²⁾,

Considerando lo siguiente:

(1) La Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética y por la que se deroga la Directiva 89/336/CEE ⁽³⁾ debe modificarse en una serie de aspectos. En aras de una mayor claridad, conviene proceder a la refundición de dicha Directiva.

(2) El Reglamento (CE) n° 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, por el que se establecen los requisitos de acreditación y vigilancia del mercado relativos a la comercialización de los productos ⁽⁴⁾, regula la acreditación de los organismos de evaluación de la conformidad, adopta un marco para la vigilancia del mercado de los productos y para los controles de los productos procedentes de terceros países y establece los principios generales del mercado CE.

(3) La Decisión n° 768/2008/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, sobre un marco común para la comercialización de los productos ⁽⁵⁾, establece principios comunes y disposiciones de referencia aplicables a toda la legislación sectorial con el fin de

establecer una base coherente para la elaboración, revisión o refundición de dicha legislación. Conviene adaptar la Directiva 2004/108/CE a dicha Decisión.

(4) Los Estados miembros deben ser responsables de garantizar que las radiocomunicaciones, incluidas la recepción por radio y los servicios de radioaficionados operados de conformidad con la normativa sobre radiotransmisiones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), las redes de suministro eléctrico y las redes de telecomunicaciones, así como los equipos conectados a los mismos, estén protegidas de las perturbaciones electromagnéticas.

(5) Las disposiciones de Derecho nacional de protección frente a las perturbaciones electromagnéticas necesitan armonizarse para garantizar la libre circulación de aparatos eléctricos y electrónicos sin reducir los niveles justificados de protección en los Estados miembros.

(6) La presente Directiva se aplica a aquellos productos que constituyan una novedad en el mercado de la Unión en el momento de introducirse en el mismo, es decir, que o bien se trata de productos nuevos fabricados por un fabricante establecido en la Unión, o bien son productos, nuevos o de segunda mano, importados de un tercer país.

(7) La presente Directiva debe aplicarse a toda forma de suministro, incluida la venta a distancia.

(8) Entre los equipos a los que se aplica la presente Directiva deben figurar tanto los aparatos como las instalaciones fijas. No obstante, deben formularse disposiciones distintas para cada grupo, dado que los aparatos como tales pueden circular libremente dentro de la Unión, mientras que las instalaciones fijas se instalan para un uso permanente y en un sitio predefinido como conjuntos de distintos tipos de aparatos y, cuando procede, de otros dispositivos. La composición y función de estas instalaciones corresponde en la mayoría de los casos a las necesidades particulares de sus operadores.

(9) Cuando la presente Directiva regule aparatos, debe aplicarse a aparatos acabados e introducidos en el mercado de la Unión. Ciertos componentes o subconjuntos deben, bajo determinadas condiciones, considerarse aparatos si están a disposición del usuario final.

(10) La presente Directiva no debe aplicarse a los equipos radioeléctricos y los equipos terminales de telecomunicación dado que estos ya están regulados por la Directiva

⁽¹⁾ DO C 181 de 21.6.2012, p. 105.

⁽²⁾ Posición del Parlamento Europeo de 5 de febrero de 2014 (no publicada aún en el Diario Oficial) y Decisión del Consejo de 20 de febrero de 2014.

⁽³⁾ DO L 390 de 31.12.2004, p. 24.

⁽⁴⁾ DO L 218 de 13.8.2008, p. 30.

⁽⁵⁾ DO L 218 de 13.8.2008, p. 82.

1999/5/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 1999, sobre equipos radioeléctricos y equipos terminales de telecomunicación y reconocimiento mutuo de su conformidad ⁽¹⁾. Los requisitos de compatibilidad electromagnética de ambas Directivas alcanzan el mismo nivel de protección.

- (11) La presente Directiva no debe aplicarse a los aviones o los equipos destinados a instalarse en aviones, dado que ya son objeto de normas especiales de la Unión o internacionales que rigen la compatibilidad electromagnética.
- (12) La presente Directiva no debe regular los equipos intrínsecamente inocuos en términos de compatibilidad electromagnética.
- (13) La presente Directiva no debe tratar sobre la seguridad de los equipos, dado que ya existe legislación de la Unión o nacional que se ocupa de este aspecto.
- (14) Los fabricantes de equipos destinados a ser conectados a redes deben construirlos de forma que las redes no se vean afectadas por una degradación inaceptable del servicio cuando se utilicen en condiciones operativas normales. Los operadores de redes deben construir sus redes de modo que los fabricantes de equipos que puedan conectarse a ellas no se vean expuestos a cargas desproporcionadas con objeto de evitar que las redes padezcan una degradación del servicio inaceptable. Los organismos europeos de normalización deben tener debidamente en cuenta ese objetivo (incluidos los aspectos acumulativos de los tipos pertinentes de fenómenos electromagnéticos) a la hora de elaborar normas armonizadas.
- (15) La protección frente a las perturbaciones electromagnéticas requiere la imposición de obligaciones a los distintos operadores económicos. Estas obligaciones deben aplicarse de forma justa y efectiva para lograr esta protección.
- (16) Los agentes económicos deben ser responsables de la conformidad de los aparatos con la presente Directiva, con arreglo a la función que desempeñen respectivamente en la cadena de suministro, de modo que puedan garantizar un nivel elevado de protección de intereses públicos amparados por la presente Directiva, y garantizar la competencia leal dentro del mercado de la Unión.
- (17) Todos los agentes económicos que intervienen en la cadena de suministro y distribución deben adoptar las medidas oportunas para asegurarse de que solo comercializan aparatos conformes con la presente Directiva. Es necesario establecer un reparto claro y proporcionado de las obligaciones que corresponden respectivamente a cada agente económico en la cadena de suministro y distribución.
- (18) A fin de facilitar la comunicación entre los agentes económicos, las autoridades de vigilancia del mercado y los consumidores, los Estados miembros han de alentar a los agentes económicos a incluir una dirección de internet, además de la dirección postal.
- (19) El fabricante, que dispone de conocimientos pormenorizados sobre el diseño y el proceso de producción, es el más indicado para llevar a cabo el procedimiento de evaluación de la conformidad. Por lo tanto, la evaluación de la conformidad debe seguir siendo obligación exclusiva del fabricante.
- (20) Es necesario garantizar que los productos procedentes de terceros países que entren en el mercado de la Unión cumplan la presente Directiva y, en particular, que los fabricantes hayan llevado a cabo los procedimientos de evaluación de la conformidad adecuados con respecto a esos aparatos. Deben, por lo tanto, establecerse disposiciones para que los importadores se aseguren de que los aparatos que introducen en el mercado cumplen los requisitos de la presente Directiva y de que no introducen en el mercado aparatos que no cumplan dichos requisitos o presenten un riesgo. Procede asimismo disponer que los importadores se aseguren de que se han llevado a cabo los procedimientos de evaluación de la conformidad y de que el marcado de los aparatos y la documentación elaborada por los fabricantes están disponibles para su inspección por parte de las autoridades nacionales competentes.
- (21) Al introducir un aparato en el mercado, los importadores deben indicar en el aparato su nombre, su nombre comercial registrado o marca registrada y la dirección postal en la que se les puede contactar. Se deben prever excepciones en casos en que el tamaño o la naturaleza del aparato no lo permitan. Esto incluye el caso en que el importador tenga que abrir el embalaje para colocar su nombre y dirección en el aparato.
- (22) El distribuidor comercializa un aparato después de que el fabricante o el importador lo hayan introducido en el mercado y debe actuar con la diligencia debida para garantizar que su manipulación no afecte negativamente a su conformidad.
- (23) Cualquier agente económico que introduzca un aparato en el mercado con su propio nombre comercial o marca o lo modifique de manera que pueda afectar al cumplimiento de la presente Directiva debe considerarse su fabricante y asumir las obligaciones que como tal le correspondan.
- (24) Los distribuidores e importadores, al estar próximos al mercado, deben participar en las tareas de vigilancia del mercado realizadas por las autoridades nacionales, y estar dispuestos a participar activamente facilitando a las autoridades competentes toda la información necesaria sobre el aparato de que se trate.

⁽¹⁾ DO L 91 de 7.4.1999, p. 10.

- (25) La garantía de la trazabilidad de un aparato en toda la cadena de suministro contribuye a simplificar y hacer más eficaz la vigilancia del mercado. Un sistema de trazabilidad eficaz facilita la labor de identificación del agente económico responsable de la comercialización de aparatos no conformes por parte de las autoridades de vigilancia del mercado. Al conservar la información requerida por la presente Directiva para la identificación de otros agentes económicos, no ha de exigirse a los agentes económicos que actualicen dicha información respecto de otros agentes económicos que les hayan suministrado un aparato o a quienes ellos hayan suministrado un aparato.
- (26) Las instalaciones fijas, incluidas las máquinas de gran tamaño y las redes, pueden generar perturbaciones electromagnéticas, o verse afectadas por estas. Puede existir una interfaz entre las instalaciones fijas y los aparatos, y las perturbaciones electromagnéticas producidas por las instalaciones fijas pueden afectar a los aparatos, y viceversa. En términos de compatibilidad electromagnética, carece de importancia que las perturbaciones electromagnéticas sean producidas por los aparatos o por una instalación fija. En consecuencia, las instalaciones fijas y los aparatos deben someterse a un sistema coherente y global de requisitos esenciales.
- (27) La presente Directiva debe limitarse a establecer los requisitos esenciales. A fin de facilitar la evaluación de la conformidad con respecto a estos requisitos es necesario establecer una presunción de conformidad para el material que esté en conformidad con las normas armonizadas que se adopten con arreglo al Reglamento (UE) n° 1025/2012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, sobre la normalización europea ⁽¹⁾, para establecer especificaciones técnicas detalladas de estos requisitos. Las normas armonizadas reflejan los últimos progresos generalmente reconocidos por lo que respecta a la compatibilidad electromagnética en la Unión.
- (28) El Reglamento (UE) n° 1025/2012 establece un procedimiento de presentación de objeciones sobre las normas armonizadas para el supuesto de que estas normas no cumplan plenamente los requisitos de la presente Directiva.
- (29) A fin de que los agentes económicos puedan demostrar, y las autoridades competentes comprobar, que los aparatos comercializados cumplen los requisitos esenciales, es necesario establecer procedimientos de evaluación de la conformidad. La Decisión n° 768/2008/CE establece módulos de procedimientos de evaluación de la conformidad, de menos a más estricto, proporcionales al nivel de riesgo existente. Para garantizar la coherencia intersectorial y evitar variantes *ad hoc*, conviene que los procedimientos de evaluación de la conformidad se elijan entre dichos módulos.
- (30) El requisito de evaluación de la conformidad debe obligar al fabricante a realizar una evaluación de la compatibilidad electromagnética del aparato basada en los fenómenos pertinentes, con objeto de determinar si se cumplen los requisitos esenciales de protección de la presente Directiva.
- (31) Cuando los aparatos puedan tener varias configuraciones, la evaluación de la compatibilidad electromagnética debe confirmar si cumplen los requisitos esenciales de protección en las configuraciones previsibles por el fabricante como representativas de un uso normal en las aplicaciones previstas. En tales casos, debe bastar con realizar una evaluación sobre la base de la configuración que más probabilidades tenga de provocar las perturbaciones máximas y de la configuración que más pueda verse afectada por estas.
- (32) No procede efectuar la evaluación de la conformidad del aparato comercializado para su incorporación a una instalación fija concreta, y que de otro modo no se comercializaría, de forma separada de la instalación fija a la que se incorporará. En consecuencia, estos aparatos deben estar exentos de los procedimientos de evaluación de la conformidad aplicables normalmente a los aparatos. No obstante, no debe permitirse que estos aparatos comprometan la conformidad de la instalación fija a la que se incorporan. Si un aparato debiera ser incorporado a varias instalaciones fijas idénticas, la identificación de las características de compatibilidad electromagnética de dichas instalaciones debe ser suficiente para asegurar la exención del procedimiento de evaluación de la conformidad.
- (33) Los fabricantes deben elaborar una declaración UE de conformidad a fin de aportar la información requerida en virtud de la presente Directiva sobre la conformidad de los aparatos con la presente Directiva y de otra legislación pertinente de armonización de la Unión.
- (34) Para garantizar el acceso efectivo a la información con fines de vigilancia del mercado, la información requerida para identificar todos los actos de la Unión aplicables ha de estar disponible en una única declaración UE de conformidad. A fin de reducir la carga administrativa para los agentes económicos, dicha única declaración UE de conformidad puede consistir en un expediente compuesto por las correspondientes declaraciones de conformidad individuales.
- (35) El marcado CE, que indica la conformidad de un aparato, es el resultado visible de todo un proceso que comprende la evaluación de la conformidad en sentido amplio. Los principios generales que rigen el marcado CE se establecen en el Reglamento (CE) n° 765/2008. La presente Directiva debe establecer normas que regulen la colocación del marcado CE.
- (36) Debido a sus características específicas, las instalaciones fijas no necesitan la colocación del marcado CE o de la declaración UE de conformidad.

⁽¹⁾ DO L 316 de 14.11.2012, p. 12.

DIRECTIVAS

DIRECTIVA 2009/125/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO**de 21 de octubre de 2009****por la que se instauro un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía****(refundición)****(Texto pertinente a efectos del EEE)**

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Europea y, en particular, su artículo 95,

Vista la propuesta de la Comisión,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo ⁽¹⁾,

De conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 251 del Tratado ⁽²⁾,

Considerando lo siguiente:

(1) La Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de julio de 2005, por la que se instauro un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía ⁽³⁾, ha sido modificada de forma sustancial. Dado que han de introducirse otras modificaciones, que se limitarán de forma estricta a la ampliación del ámbito de aplicación de dicha Directiva para incluir a todos los productos relacionados con la energía, conviene, para mayor claridad, proceder a su refundición.

(2) Las disparidades existentes entre las legislaciones o medidas administrativas adoptadas por los Estados miembros en relación con el diseño ecológico de los productos relacionados con la energía pueden crear obstáculos al comercio y distorsionar la competencia en la Comunidad, lo que puede tener un impacto directo en el establecimiento y funcionamiento del mercado interior. La armonización de las legislaciones nacionales es el único medio de evitar estos obstáculos al comercio y la competencia desleal. La ampliación del ámbito de aplicación a todos los productos relacionados con la energía garantiza la armonización a escala comunitaria de los requisitos de diseño ecológico para todos los productos significativos relacionados con la energía.

nización de las legislaciones nacionales es el único medio de evitar estos obstáculos al comercio y la competencia desleal. La ampliación del ámbito de aplicación a todos los productos relacionados con la energía garantiza la armonización a escala comunitaria de los requisitos de diseño ecológico para todos los productos significativos relacionados con la energía.

(3) Los productos relacionados con la energía representan una gran proporción del consumo de recursos naturales y de energía en la Comunidad y tienen otros impactos importantes en el medio ambiente. En la mayoría de las categorías de productos disponibles en el mercado comunitario pueden observarse diferentes grados de impacto medioambiental, aunque proporcionan un rendimiento funcional similar. En interés del desarrollo sostenible, debe fomentarse la mejora continua del impacto medioambiental general de estos productos, especialmente mediante la determinación de las principales fuentes de impacto medioambiental negativo y evitando la transferencia de contaminación, cuando dicha mejora no suponga costes excesivos.

(4) Muchos productos relacionados con la energía tienen un importante potencial de mejora para reducir las consecuencias medioambientales y conseguir ahorrar energía gracias a un mejor diseño que también genera un ahorro económico para las empresas y los usuarios finales. Además de los productos que utilizan, generan, transfieren o miden la energía, determinados productos relacionados con la energía, incluidos los productos utilizados en la construcción, como las ventanas, los materiales aislantes o algunos productos que utilizan el agua, tales como las alcachofas de ducha o los grifos, también pueden contribuir a un ahorro energético importante durante su utilización.

(5) El diseño ecológico de los productos constituye un elemento fundamental de la estrategia comunitaria en materia de política de productos integrada. Como enfoque preventivo, destinado a obtener el mejor comportamiento medioambiental posible de los productos manteniendo sus cualidades funcionales, ofrece auténticas nuevas oportunidades a fabricantes y consumidores, así como a la sociedad en general.

⁽¹⁾ DO C 100 de 30.4.2009, p. 120.

⁽²⁾ Dictamen del Parlamento Europeo de 24 de abril de 2009 (no publicado aún en el Diario Oficial) y Decisión del Consejo de 24 de septiembre de 2009.

⁽³⁾ DO L 191 de 22.7.2005, p. 29.

- (6) Se considera que la mejora de la eficiencia energética, incluida la posibilidad de utilización más eficiente de la electricidad por parte de los usuarios finales, contribuye fundamentalmente a lograr los objetivos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad. La demanda de electricidad es la categoría de utilización final de energía que ha experimentado un mayor crecimiento y se espera que, de no corregirse esta tendencia mediante acción política, aumentará en los próximos 20 o 30 años. Resulta posible una reducción significativa del consumo de energía, como sugiere la Comisión en su Programa Europeo sobre el Cambio Climático (PECC). El cambio climático es una de las prioridades del Sexto Programa de Acción Comunitario en materia de Medio Ambiente establecido por la Decisión nº 1600/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo ⁽¹⁾. El ahorro de energía es la manera menos costosa de aumentar la seguridad de la oferta y de reducir la dependencia de las importaciones. En consecuencia, deben adoptarse medidas sustanciales y objetivos en materia de demanda.
- (7) Es necesario actuar durante la fase de diseño de los productos relacionados con la energía, ya que resulta que la contaminación provocada durante el ciclo de vida del producto se determina en esta fase y en ese momento se comprometen la mayoría de los gastos correspondientes.
- (8) Debe establecerse un marco coherente para la aplicación de los requisitos comunitarios de diseño ecológico para los productos relacionados con la energía con el objetivo de garantizar la libre circulación de los productos que cumplen con tales requisitos y mejorar su impacto medioambiental general. Estos requisitos comunitarios deben respetar los principios de la competencia leal y del comercio internacional.
- (9) Los requisitos en materia de diseño ecológico deben establecerse teniendo en cuenta los objetivos y prioridades del sexto programa de acción comunitario en materia de medio ambiente, incluidos si procede los objetivos aplicables de las estrategias temáticas pertinentes de dicho Programa.
- (10) La presente Directiva pretende conseguir un elevado nivel de protección del medio ambiente mediante la reducción del posible impacto medioambiental de los productos relacionados con la energía, lo que en último término redundará en beneficio de los consumidores y otros usuarios finales. El desarrollo sostenible también requiere una debida consideración del impacto económico, social y sanitario de las medidas previstas. Mejorar la eficiencia energética de los productos y la eficiencia en la utilización de los recursos contribuye a la seguridad del abastecimiento de energía y a la reducción de la demanda de recursos naturales; ambos aspectos constituyen condiciones previas para una actividad económica saneada y, por tanto, para el desarrollo sostenible.
- (11) El Estado miembro que estime necesario mantener disposiciones nacionales, justificadas por razones prioritarias relacionadas con la protección del medio ambiente, o establecer nuevas disposiciones basadas en novedades científicas relativas a la protección del medio ambiente y justificadas por un problema específico de dicho Estado miembro surgido con posterioridad a la adopción de la medida de ejecución, podrá hacerlo, siempre que cumpla las condiciones expuestas en el artículo 95, apartados 4, 5 y 6, del Tratado, que disponen la notificación previa y la aprobación de la Comisión.
- (12) Con el fin de obtener el máximo beneficio medioambiental a través de la mejora del diseño, puede ser necesario que se informe a los consumidores sobre las características y el rendimiento medioambiental de los productos relacionados con la energía y aconsejarles respecto de una utilización del producto respetuosa del medio ambiente.
- (13) El enfoque que establece la Comunicación de la Comisión de 18 de junio de 2003 titulada «Política de productos integrada. Desarrollo del concepto de ciclo de vida medioambiental (IPP)», que constituye un importante elemento innovador del sexto programa de acción comunitario en materia de medio ambiente, tiene por objeto reducir el impacto medioambiental de los productos a lo largo de su ciclo de vida, incluido en la selección y en el uso de materias primas, en la fabricación, envasado, transporte y distribución, instalación y mantenimiento, utilización y fin de vida útil. Si se toma en consideración este impacto en la fase de diseño, existen grandes posibilidades de facilitar la mejora medioambiental de una manera rentable, también por lo que respecta a la eficiencia de los recursos y materiales, contribuyendo así a cumplir los objetivos de la estrategia temática sobre el uso sostenible de los recursos naturales. Debe existir flexibilidad suficiente para poder integrar estos factores en el diseño del producto teniendo en cuenta a la vez consideraciones de orden técnico, funcional y económico.
- (14) Si bien resulta deseable adoptar un enfoque global respecto del comportamiento medioambiental, la reducción de los gases de efecto invernadero mediante el aumento de la eficiencia energética debe considerarse como un objetivo medioambiental prioritario a la espera de la adopción de un plan de trabajo.

(1) DO L 242 de 10.9.2002, p. 1.

- (15) Puede resultar necesario y justificado el establecimiento de requisitos específicos cuantificados de diseño ecológico para algunos productos o aspectos medioambientales, con el fin de minimizar su impacto medioambiental. A la vista de la necesidad urgente de contribuir a la consecución de los compromisos establecidos en el marco del Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y sin perjuicio del enfoque integrado adoptado por la presente Directiva, debe concederse una cierta prioridad a las medidas de alto potencial de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero con bajos costes. Estas medidas pueden contribuir a un uso sostenible de los recursos y constituyen una aportación fundamental para el marco decenal de programas sobre consumo y producción sostenible acordado en la Cumbre mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo del 26 de agosto al 4 de septiembre de 2002.
- (16) Como principio general y cuando proceda, el consumo de energía de los productos relacionados con la energía en modo de espera o desactivados debe reducirse al mínimo necesario para su funcionamiento correcto.
- (17) Si bien los productos o las tecnologías más eficaces disponibles en el mercado, incluidos los mercados internacionales, deben servir de referencia, el nivel de los requisitos de diseño ecológico debe establecerse sobre la base de un análisis técnico, económico y medioambiental. Un método flexible de establecimiento del nivel de los requisitos puede facilitar la rápida mejora del comportamiento medioambiental. Debe consultarse y cooperar activamente con las partes interesadas al elaborar este análisis. La elaboración de medidas obligatorias requiere la celebración de las debidas consultas con todas las partes implicadas. Estas consultas pueden poner de manifiesto la necesidad de una introducción gradual o de medidas transitorias. La introducción de objetivos provisionales aumenta la predictibilidad de la medida, prevé la adaptación del ciclo de desarrollo del producto y facilita la planificación a largo plazo para las partes interesadas.
- (18) Debe concederse prioridad a vías de actuación alternativas, como la autorregulación por parte de la industria, cuando este tipo de medidas permita conseguir los objetivos más rápidamente o con un menor coste que los requisitos obligatorios. Podrá ser necesario adoptar medidas legislativas si las fuerzas del mercado no evolucionan en la dirección correcta o a un ritmo aceptable.
- (19) La autorregulación, incluidos los acuerdos voluntarios propuestos en calidad de compromisos unilaterales por parte de la industria, puede permitir un rápido progreso, debido a una aplicación pronta y rentable, y permite la adaptación flexible y adecuada a las opciones tecnológicas y a los aspectos sensibles del mercado.
- (20) Para la evaluación de los acuerdos voluntarios u otras medidas de autorregulación que se presenten como alternativas a las medidas de ejecución, se debe disponer de información por lo menos sobre los siguientes aspectos: libre participación, valor añadido, representatividad, objetivos cuantificados y escalonados, participación de la sociedad civil, control e información, relación coste/eficacia de la gestión de una iniciativa de autorregulación y sostenibilidad.
- (21) La Comunicación de la Comisión de 17 de febrero de 2002 titulada «Acuerdos medioambientales a nivel comunitario en el marco del plan de acción “Simplificar y mejorar el marco regulador”» podría constituir una guía útil a la hora de evaluar la autorregulación del sector industrial en el contexto de la presente Directiva.
- (22) La presente Directiva debe favorecer asimismo la integración del concepto de diseño ecológico en las pequeñas y medianas empresas (PYME) y microempresas. Podría facilitarse dicha integración por medio de la amplia disponibilidad y fácil acceso a la información en relación con el carácter sostenible de sus productos.
- (23) Los productos relacionados con la energía que cumplan los requisitos de diseño ecológico establecidos en las medidas de ejecución de la presente Directiva deben llevar el marcado CE y la información asociada para poder introducirlos en el mercado interior y permitir su libre circulación. La aplicación de las medidas de ejecución de forma estricta resulta necesaria para reducir el impacto medioambiental de los productos relacionados con la energía regulados y garantizar una competencia leal.
- (24) Al preparar las medidas de ejecución y el plan de trabajo, la Comisión debe consultar a los representantes de los Estados miembros, así como a las correspondientes partes interesadas a las que afecte el grupo de productos, tales como la industria, incluidas las PYME e industrias de artesanía, sindicatos, comerciantes, minoristas, importadores, grupos de protección del medio ambiente y organizaciones de consumidores.
- (25) Al preparar las medidas de ejecución, la Comisión debe también tener debidamente en cuenta la legislación medioambiental nacional existente, en particular por lo que se refiere a las sustancias tóxicas, que los Estados miembros hayan indicado que deben mantenerse, sin reducir los actuales y justificados niveles de protección en los Estados miembros.
- (26) Deben tenerse en cuenta los módulos y normas que van a utilizarse en las Directivas de armonización técnica establecidos en la Decisión nº 768/2008/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, sobre un marco común para la comercialización de los productos ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ DO L 218 de 13.8.2008, p. 82.

- (27) Las autoridades de supervisión deben intercambiar información sobre las medidas previstas en el ámbito de la presente Directiva con el fin de mejorar la vigilancia del mercado, teniendo en cuenta el Reglamento (CE) n° 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, por el que se establecen los requisitos de acreditación y vigilancia del mercado relativos a la comercialización de los productos⁽¹⁾. Esta cooperación recurrirá en la mayor medida posible a los medios electrónicos de comunicación y a los programas comunitarios pertinentes. Debe facilitarse el intercambio de información sobre el comportamiento medioambiental a lo largo del ciclo de vida del producto y sobre los logros correspondientes de las soluciones de diseño. Uno de los valores añadidos fundamentales de la presente Directiva es la acumulación y evaluación de todos los conocimientos generados por los esfuerzos de los fabricantes en el ámbito del diseño ecológico.
- (28) Un órgano competente es por lo general un organismo público o privado, nombrado por las autoridades públicas, que ofrezca las garantías necesarias de imparcialidad y disponibilidad de conocimientos técnicos para llevar a cabo una evaluación del producto con vistas a su compatibilidad con las medidas de ejecución aplicables.
- (29) Sabiendo la importancia de evitar toda incompatibilidad, los Estados miembros deben asegurar la disponibilidad de los medios necesarios para controlar eficazmente el mercado.
- (30) En lo que respecta a la formación y la información de las PYME en materia de diseño ecológico puede resultar oportuno examinar medidas de acompañamiento.
- (31) En interés del funcionamiento del mercado interior, conviene disponer de normas armonizadas a nivel comunitario. Una vez publicada la referencia a una norma en el *Diario Oficial de la Unión Europea*, el cumplimiento de la misma debe aportar una presunción de conformidad con los requisitos correspondientes establecidos en la medida de ejecución adoptada sobre la base de la presente Directiva, aunque se deben permitir otros medios de demostrar esta conformidad.
- (32) Uno de los principales cometidos de las normas armonizadas debe consistir en ayudar a los fabricantes a ejecutar las medidas de ejecución adoptadas con arreglo a la presente Directiva. Dichas normas podrían ser esenciales para establecer métodos de medición y de control. En el caso de los requisitos de diseño ecológico las normas armonizadas podrían contribuir considerablemente a orientar a los fabricantes para establecer el perfil ecológico de sus productos de conformidad con los requisitos de la medida de ejecución aplicable. Dichas normas deben indicar claramente la relación entre sus cláusulas y los requisitos de que se trate. El objetivo de las normas armonizadas no debe ser establecer límites en relación con aspectos medioambientales.
- (33) A los efectos de las definiciones utilizadas en la presente Directiva procede remitirse a las normas internacionales pertinentes, tales como ISO 14040.
- (34) La presente Directiva respeta determinados principios de aplicación del Nuevo Enfoque, establecido en la Resolución del Consejo, de 7 de mayo de 1985, relativa a una nueva aproximación en materia de armonización y de normalización⁽²⁾, y de la referencia a normas europeas armonizadas. La Resolución del Consejo, de 28 de octubre de 1999, sobre la función de la normalización en Europa⁽³⁾, recomienda a la Comisión que examine si el principio del Nuevo Enfoque podría ampliarse a sectores todavía no cubiertos con el fin de mejorar y simplificar la legislación en la medida de lo posible.
- (35) La presente Directiva es complementaria de instrumentos comunitarios vigentes, como la Directiva 92/75/CEE del Consejo, de 22 de septiembre de 1992, relativa a la indicación del consumo de energía y de otros recursos de los aparatos domésticos, por medio del etiquetado y de una información uniforme sobre los productos⁽⁴⁾, el Reglamento (CE) n° 1980/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de julio de 2000, relativo a un sistema comunitario revisado de concesión de etiqueta ecológica⁽⁵⁾, la Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)⁽⁶⁾, la Directiva 2002/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de enero de 2003, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos⁽⁷⁾, y la Directiva 2006/121/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, por la que se modifica la Directiva 67/548/CEE del Consejo, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas en materia de clasificación, embalaje y etiquetado de las sustancias peligrosas, para adaptarla al Reglamento (CE) n° 1907/2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), y por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos⁽⁸⁾, y el Reglamento (CE) n° 106/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero de 2008, relativo a un programa comunitario de etiquetado de la eficiencia energética para los equipos ofimáticos⁽⁹⁾. Las sinergias entre la presente Directiva y los instrumentos comunitarios vigentes deben contribuir a aumentar sus respectivos impactos y a construir requisitos coherentes de aplicación para los fabricantes.

(1) DO L 218 de 13.8.2008, p. 30.

(2) DO C 136 de 4.6.1985, p. 1.

(3) DO C 141 de 19.5.2000, p. 1.

(4) DO L 297 de 13.10.1992, p. 16.

(5) DO L 237 de 21.9.2000, p. 1.

(6) DO L 37 de 13.2.2003, p. 24.

(7) DO L 37 de 13.2.2003, p. 19.

(8) DO L 396 de 30.12.2006, p. 1.

(9) DO L 39 de 13.2.2008, p. 1.

I

(Actos legislativos)

DIRECTIVAS

DIRECTIVA 2010/30/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO

de 19 de mayo de 2010

relativa a la indicación del consumo de energía y otros recursos por parte de los productos relacionados con la energía, mediante el etiquetado y una información normalizada

(refundición)

(Texto pertinente a efectos del EEE)

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y, en particular, su artículo 194, apartado 2,

Vista la propuesta de la Comisión Europea,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo ⁽¹⁾,

Previa consulta al Comité de las Regiones,

De conformidad con el procedimiento legislativo ordinario ⁽²⁾,

Considerando lo siguiente:

- (1) La Directiva 92/75/CEE del Consejo, de 22 de septiembre de 1992, relativa a la indicación del consumo de energía y de otros recursos de los aparatos domésticos, por medio del etiquetado y de una información uniforme sobre los productos ⁽³⁾, ha sido modificada sustancialmente ⁽⁴⁾. Debiéndose llevar a cabo nuevas modificaciones, conviene, en interés de una mayor claridad, proceder a la refundición de dicha Directiva.
- (2) El ámbito de aplicación de la Directiva 92/75/CEE se limita a los aparatos domésticos. La Comunicación de la Comisión de 16 de julio de 2008 sobre el «Plan de acción sobre consumo y producción sostenibles y una

política industrial sostenible» ha mostrado que la ampliación del ámbito de aplicación de la Directiva 92/75/CEE a los productos relacionados con la energía, cuya utilización tenga una incidencia directa o indirecta significativa en el consumo energético, podría intensificar las potenciales sinergias entre las medidas legislativas vigentes y, en particular, la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía ⁽⁵⁾. La presente Directiva debe entenderse sin perjuicio de la aplicación de la Directiva 2009/125/CE. Junto con dicha Directiva y otros instrumentos de la Unión, la presente Directiva forma parte de un marco jurídico más amplio y, en el contexto de un planteamiento global, permitirá conseguir mayores ahorros de energía y beneficios medioambientales.

- (3) En las conclusiones de la Presidencia del Consejo Europeo celebrado los días 8 y 9 de marzo de 2007, se insistió en la necesidad de incrementar la eficiencia energética en la Unión con el fin de lograr el objetivo de ahorrar un 20 % en el consumo de energía de la Unión para 2020, se establecieron objetivos para el desarrollo de las energías renovables y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a escala de la Unión Europea y se hizo un llamamiento en favor de una aplicación rápida y exhaustiva de los sectores clave identificados en la Comunicación de la Comisión, de 19 de octubre de 2006, titulada «Plan de acción para la eficiencia energética: realizar el potencial». El plan de acción resaltó las enormes oportunidades de ahorro de energía en el sector de los productos.

⁽¹⁾ DO C 228 de 22.9.2009, p. 90.

⁽²⁾ Posición del Parlamento Europeo de 5 de mayo de 2009 (no publicada aún en el Diario Oficial), Posición del Consejo en primera lectura de 14 de abril de 2010 (no publicada aún en el Diario Oficial), Posición del Parlamento Europeo de 18 de mayo de 2010 (no publicada aún en el Diario Oficial).

⁽³⁾ DO L 297 de 13.10.1992, p. 16.

⁽⁴⁾ Véase el anexo I, parte A.

⁽⁴⁾ La mejora de la eficiencia de los productos relacionados con la energía, mediante la capacidad del consumidor de decidir con conocimiento de causa, beneficia a la economía de la UE en general.

⁽⁵⁾ DO L 285 de 31.10.2009, p. 10.

- (5) Si se suministra una información exacta, pertinente y comparable sobre el consumo de energía específico de los productos relacionados con la energía, se debe orientar la elección del usuario final en favor de los productos que consuman o generen indirectamente un consumo menor de energía y otros recursos esenciales durante su utilización, lo cual incitará a los fabricantes a adoptar medidas para reducir el consumo de energía y otros recursos esenciales de los productos que fabriquen. Ello debe también fomentar indirectamente una utilización eficiente de dichos productos con el fin de contribuir al objetivo de la UE de incrementar en un 20 % la eficiencia energética. A falta de esta información, las fuerzas del mercado no lograrán fomentar por sí solas la utilización racional de la energía y de otros recursos esenciales en el caso de dichos productos.
- (6) Debe recordarse que hay legislación de la Unión y nacional que otorga a los consumidores una serie de derechos en lo que se refiere a los productos adquiridos, incluidos la compensación y el cambio del producto.
- (7) La Comisión debe facilitar una lista prioritaria de los productos relacionados con la energía a los que se podría aplicar un acto delegado en virtud de la presente Directiva. Dicha lista podría incluirse en el plan de trabajo a que se refiere la Directiva 2009/125/CE.
- (8) La información desempeña un papel fundamental en el funcionamiento de las fuerzas del mercado y, a este respecto, es preciso introducir una etiqueta uniforme para todos los productos de un mismo tipo, proporcionar a los compradores potenciales una información complementaria normalizada en relación con el coste energético y el consumo de otros recursos esenciales por parte de estos productos, y tomar medidas para que esas informaciones sean proporcionadas también a los usuarios finales potenciales que no vean expuesto el producto y no tengan, por consiguiente, la posibilidad de ver la etiqueta. Para ser eficaz y tener éxito, la etiqueta debe ser fácilmente reconocible para el usuario final, simple y concisa. A tal fin, debe mantenerse el formato actual de la etiqueta como base para informar a los usuarios finales de la eficiencia energética de los productos. El consumo de energía y los demás datos sobre los productos han de medirse siguiendo normas y métodos armonizados.
- (9) Como se indica en la evaluación de impacto de la Comisión que acompaña a su propuesta para la presente Directiva, el sistema de etiquetado energético se ha tomado como modelo en diferentes países de todo el mundo.
- (10) Los Estados miembros deben vigilar periódicamente el cumplimiento de la presente Directiva e incluir la información pertinente en el informe que tienen obligación de presentar a la Comisión cada cuatro años conforme a la presente Directiva, prestando especial atención a las responsabilidades de los proveedores y distribuidores.
- (11) El Reglamento (CE) n° 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio de 2008, por el que se establecen los requisitos de acreditación y vigilancia del mercado relativos a la comercialización de los productos ⁽¹⁾, contiene disposiciones generales en materia de vigilancia del mercado en relación con la comercialización de los productos. Para poder alcanzar sus objetivos, la presente Directiva establece a este respecto disposiciones más detalladas, que son compatibles con el Reglamento (CE) n° 765/2008.
- (12) Si los sistemas fueran exclusivamente facultativos, únicamente algunos productos llevarían etiquetas o contendrían información normalizada, lo cual puede provocar confusión entre algunos usuarios finales o incluso desinformarles. El presente sistema debe, por tanto, garantizar la información sobre el consumo de energía y otros recursos esenciales mediante el etiquetado y unas fichas de información normalizadas para todos los productos considerados.
- (13) Los productos relacionados con la energía tienen una incidencia directa o indirecta en el consumo de una amplia gama de formas de energía durante su utilización, entre las que la electricidad y el gas son las más importantes. La presente Directiva debe abarcar, por consiguiente, los productos relacionados con la energía que tengan una incidencia directa o indirecta en el consumo de cualquier forma de energía durante su utilización.
- (14) Deben estar regulados por un acto delegado los productos relacionados con la energía cuya utilización tenga una incidencia directa o indirecta significativa en el consumo de energía o, en su caso, de recursos esenciales y que ofrezcan posibilidades suficientes de mejora del rendimiento energético, cuando la disposición de información mediante el etiquetado pueda estimular al usuario final a comprar productos más eficientes.
- (15) Con el fin de cumplir los objetivos de la Unión en materia de cambio climático y seguridad energética, y puesto que se prevé que el consumo total de energía de los productos siga aumentando a largo plazo, los actos delegados en virtud de la presente Directiva podrían, en su caso, hacer que en la etiqueta se destaque también el elevado consumo total de energía del producto.
- (16) Algunos Estados miembros aplican políticas de contratación pública que obligan a las autoridades contratantes a adquirir productos eficientes energéticamente. Algunos Estados miembros aplican asimismo incentivos para fomentar tales productos. Los criterios con arreglo a los cuales se eligen los productos para la contratación pública o se distribuyen los incentivos pueden variar sustancialmente según los Estados miembros. La referencia a clases de rendimiento definidas por niveles para determinados productos, como se hace en los actos delegados en virtud de la presente Directiva, puede reducir la fragmentación de la contratación pública y de los regímenes de incentivos, y facilitar la adopción de productos eficientes energéticamente.

(¹) DO L 218 de 13.8.2008, p. 30.

- (17) Los incentivos que los Estados miembros puede utilizar para el fomento de productos eficientes podrían constituir ayudas estatales. La presente Directiva no prejuzga el resultado de cualquier futuro procedimiento de ayuda estatal que pudiera incoarse de conformidad con los artículos 107 y 108 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE) respecto de dichos incentivos, ni debe cubrir los ámbitos de las medidas impositivas y la fiscalidad. Los Estados miembros tienen libertad para decidir sobre la naturaleza de los citados incentivos.
- (18) El fomento de los productos eficientes energéticamente mediante el etiquetado, la contratación pública y los incentivos, no debe ir en detrimento del comportamiento medioambiental general ni del funcionamiento de dichos productos.
- (19) Deben otorgarse a la Comisión poderes para adoptar actos delegados con arreglo al artículo 290 TFUE en materia de etiquetado e información normalizada sobre consumo de energía y otros recursos esenciales por parte de los productos relacionados con la energía durante su utilización. Es especialmente importante que la Comisión celebre las consultas apropiadas durante sus trabajos de preparación, también con expertos.
- (20) La Comisión debe presentar periódicamente al Parlamento Europeo y al Consejo un resumen, que incluya a la UE y a cada Estado miembro por separado, de los informes sobre las actividades de ejecución y el nivel de cumplimiento presentados por los Estados miembros en virtud de la presente Directiva.
- (21) La Comisión debe encargarse de adaptar las clasificaciones de la etiqueta con objeto de velar por la previsibilidad para el sector y la comprensión para los consumidores.
- (22) En mayor o menor grado en función del tipo de producto, el desarrollo tecnológico y las posibilidades de obtener un importante ahorro de energía suplementario podrían hacer necesaria una mayor diferenciación por productos y justificar una revisión de la clasificación. Esta revisión debe permitir, en particular, efectuar reajustes. Además, la revisión ha de llevarse a cabo lo más rápidamente posible cuando se trate de productos que, por sus características altamente innovadoras, puedan contribuir de forma notable a la eficiencia energética.
- (23) Cuando en 2012 la Comisión revise los avances realizados e informe acerca de la aplicación del Plan de acción sobre consumo y producción sostenibles y una política industrial sostenible, analizará en particular si es necesario adoptar nuevas medidas para mejorar el comportamiento energético y medioambiental de los productos, entre otras, la posibilidad de facilitar al consumidor información sobre la huella de carbono de los productos o el impacto medioambiental de los productos durante su ciclo de vida.
- (24) La obligación de transponer la presente Directiva al Derecho nacional debe limitarse a las disposiciones que constituyan una modificación de fondo respecto de la Directiva 92/75/CEE. La obligación de transponer las disposiciones inalteradas se deriva de la Directiva 92/75/CEE.
- (25) Cuando los Estados miembros apliquen las disposiciones de la presente Directiva, han de procurar no tomar medidas que puedan imponer obligaciones burocráticas y engorrosas de forma innecesaria a los correspondientes participantes en el mercado, en especial a las pequeñas y medianas empresas.
- (26) La presente Directiva no debe afectar a las obligaciones de los Estados miembros relativas a los plazos de transposición al Derecho nacional y de aplicación de la Directiva 92/75/CEE.
- (27) De conformidad con el punto 34 del Acuerdo interinstitucional «Legislar mejor»⁽¹⁾, se alienta a los Estados miembros a establecer, en su propio interés y en el de la Unión, sus propios cuadros, que muestren, en la medida de lo posible, la correspondencia entre la presente Directiva y las medidas de transposición, y a hacerlos públicos.

HAN ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

Artículo 1

Ámbito de aplicación

1. La presente Directiva establece un marco para la armonización de las medidas nacionales relativas a la información al usuario final, en especial por medio del etiquetado y la información normalizada sobre el consumo de energía y, cuando corresponda, otros recursos esenciales por parte de los productos relacionados con la energía durante su utilización, así como otra información complementaria, de manera que los usuarios finales puedan elegir productos más eficientes.
2. La presente Directiva se aplicará a los productos relacionados con la energía cuya utilización tenga una incidencia directa o indirecta significativa en el consumo de energía y, en su caso, de otros recursos esenciales.
3. La presente Directiva no se aplicará a:
 - a) los productos de segunda mano;
 - b) ningún medio de transporte de personas o mercancías;
 - c) la placa de datos de potencia o su equivalente colocada sobre dichos productos por motivos de seguridad.

⁽¹⁾ DO C 321 de 31.12.2003, p. 1.

Features

- High Performance, Low Power AVR[®] 8-Bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 125 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
- Non-volatile Program and Data Memories
 - 8K/16K/32K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
 - 512/512/1024 EEPROM
 - 512/512/1024 Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/ 100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/ 100 years at 25°C⁽¹⁾
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by on-chip Boot Program hardware-activated after reset
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- USB 2.0 Full-speed Device Module with Interrupt on Transfer Completion
 - Complies fully with Universal Serial Bus Specification REV 2.0
 - 48 MHz PLL for Full-speed Bus Operation : data transfer rates at 12 Mbit/s
 - Fully independent 176 bytes USB DPRAM for endpoint memory allocation
 - Endpoint 0 for Control Transfers: from 8 up to 64-bytes
 - 4 Programmable Endpoints:
 - IN or Out Directions
 - Bulk, Interrupt and Isochronous Transfers
 - Programmable maximum packet size from 8 to 64 bytes
 - Programmable single or double buffer
 - Suspend/Resume Interrupts
 - Microcontroller reset on USB Bus Reset without detach
 - USB Bus Disconnection on Microcontroller Request
- Peripheral Features
 - One 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode (two 8-bit PWM channels)
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare and Capture Mode (three 8-bit PWM channels)
 - USART with SPI master only mode and hardware flow control (RTS/CTS)
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
 - Interrupt and Wake-up on Pin Change
- On Chip Debug Interface (debugWIRE)
- Special Microcontroller Features
 - Power-On Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Five Sleep Modes: Idle, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 22 Programmable I/O Lines
 - QFN32 (5x5mm) / TQFP32 packages
- Operating Voltages
 - 2.7 - 5.5V
- Operating temperature
 - Industrial (-40°C to +85°C)
- Maximum Frequency
 - 8 MHz at 2.7V - Industrial range
 - 16 MHz at 4.5V - Industrial range

Note: 1. See "Data Retention" on page 6 for details.



**8-bit AVR[®]
Microcontroller
with
8/16/32K Bytes
of ISP Flash
and USB
Controller**

ATmega8U2

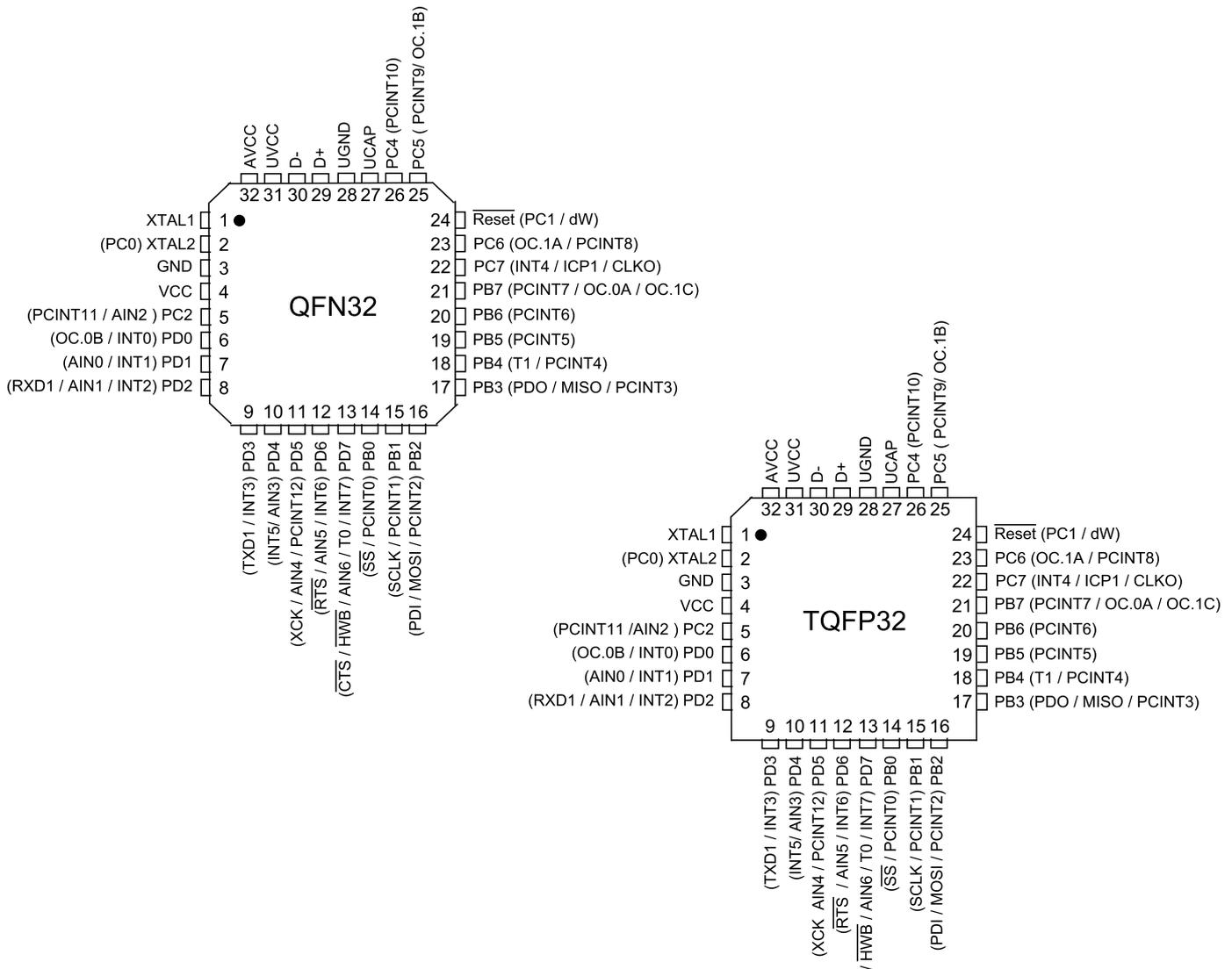
ATmega16U2

ATmega32U2



1. Pin Configurations

Figure 1-1. Pinout



Note: The large center pad underneath the QFN package should be soldered to ground on the board to ensure good mechanical stability.

1.1 Disclaimer

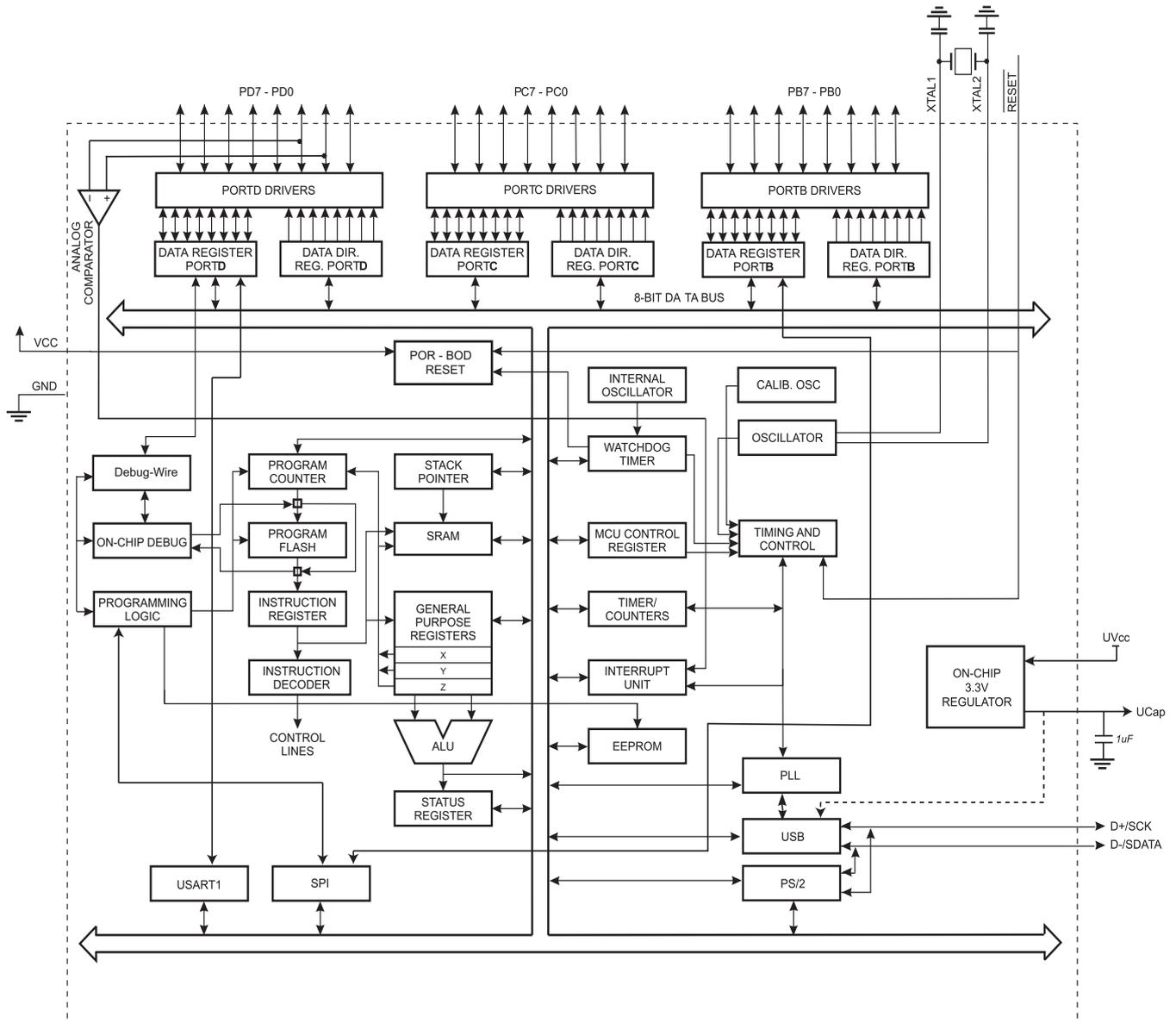
Typical values contained in this datasheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

2. Overview

The ATmega8U2/16U2/32U2 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega8U2/16U2/32U2 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

2.1 Block Diagram

Figure 2-1. Block Diagram



The AVR core combines a rich instruction set with 32 general purpose working registers. All the 32 registers are directly connected to the Arithmetic Logic Unit (ALU), allowing two independent registers to be accessed in one single instruction executed in one clock cycle. The resulting

architecture is more code efficient while achieving throughputs up to ten times faster than conventional CISC microcontrollers.

The ATmega8U2/16U2/32U2 provides the following features: 8K/16K/32K Bytes of In-System Programmable Flash with Read-While-Write capabilities, 512/512/1024 Bytes EEPROM, 512/512/1024 SRAM, 22 general purpose I/O lines, 32 general purpose working registers, two flexible Timer/Counters with compare modes and PWM, one USART, a programmable Watchdog Timer with Internal Oscillator, an SPI serial port, debugWIRE interface, also used for accessing the On-chip Debug system and programming and five software selectable power saving modes. The Idle mode stops the CPU while allowing the SRAM, Timer/Counters, SPI port, and interrupt system to continue functioning. The Power-down mode saves the register contents but freezes the Oscillator, disabling all other chip functions until the next interrupt or Hardware Reset. In Standby mode, the Crystal/Resonator Oscillator is running while the rest of the device is sleeping. This allows very fast start-up combined with low power consumption. In Extended Standby mode, the main Oscillator continues to run.

The device is manufactured using Atmel's high-density nonvolatile memory technology. The on-chip ISP Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system through an SPI serial interface, by a conventional nonvolatile memory programmer, or by an on-chip Boot program running on the AVR core. The boot program can use any interface to download the application program in the application Flash memory. Software in the Boot Flash section will continue to run while the Application Flash section is updated, providing true Read-While-Write operation. By combining an 8-bit RISC CPU with In-System Self-Programmable Flash on a monolithic chip, the Atmel ATmega8U2/16U2/32U2 is a powerful microcontroller that provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

The ATmega8U2/16U2/32U2 are supported with a full suite of program and system development tools including: C compilers, macro assemblers, program debugger/simulators, in-circuit emulators, and evaluation kits.

2.2 Pin Descriptions

2.2.1 VCC

Digital supply voltage.

2.2.2 GND

Ground.

2.2.3 AVCC

AVCC is the supply voltage pin (input) for all analog features (Analog Comparator, PLL). It should be externally connected to VCC through a low-pass filter.

2.2.4 Port B (PB7..PB0)

Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Port B also serves the functions of various special features of the ATmega8U2/16U2/32U2 as listed on [page 74](#).

Introduction

The Atmel® picoPower® ATmega328/P is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR® enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega328/P achieves throughputs close to 1MIPS per MHz. This empowers system designer to optimize the device for power consumption versus processing speed.

Feature

High Performance, Low Power Atmel®AVR® 8-Bit Microcontroller Family

- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions
 - Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 20 MIPS Throughput at 20MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory Segments
 - 32KBytes of In-System Self-Programmable Flash program Memory
 - 1KBytes EEPROM
 - 2KBytes Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data Retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C⁽¹⁾
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- Atmel® QTouch® Library Support
 - Capacitive Touch Buttons, Sliders and Wheels
 - QTouch and QMatrix® Acquisition
 - Up to 64 sense channels

- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Six PWM Channels
 - 8-channel 10-bit ADC in TQFP and QFN/MLF package
 - Temperature Measurement
 - 6-channel 10-bit ADC in PDIP Package
 - Temperature Measurement
 - Two Master/Slave SPI Serial Interface
 - One Programmable Serial USART
 - One Byte-oriented 2-wire Serial Interface (Philips I²C compatible)
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - One On-chip Analog Comparator
 - Interrupt and Wake-up on Pin Change
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 23 Programmable I/O Lines
 - 28-pin PDIP, 32-lead TQFP, 28-pad QFN/MLF and 32-pad QFN/MLF
- Operating Voltage:
 - 1.8 - 5.5V
- Temperature Range:
 - -40°C to 105°C
- Speed Grade:
 - 0 - 4MHz @ 1.8 - 5.5V
 - 0 - 10MHz @ 2.7 - 5.5V
 - 0 - 20MHz @ 4.5 - 5.5V
- Power Consumption at 1MHz, 1.8V, 25°C
 - Active Mode: 0.2mA
 - Power-down Mode: 0.1µA
 - Power-save Mode: 0.75µA (Including 32kHz RTC)

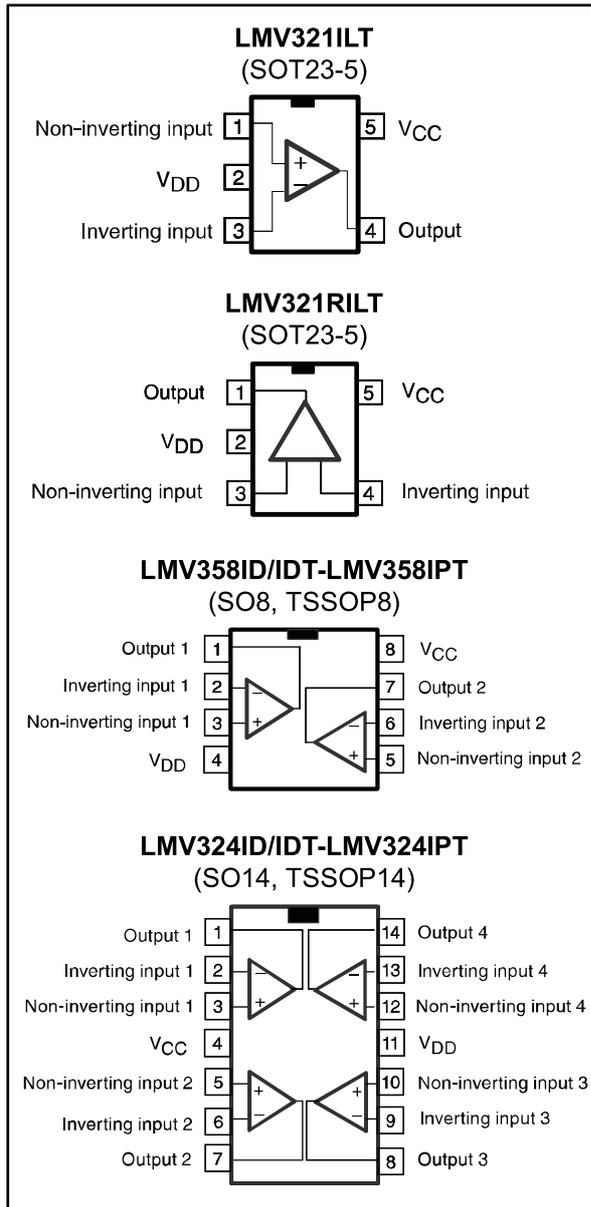
Table of Contents

Introduction.....	1
Feature.....	1
1. Description.....	9
2. Configuration Summary.....	10
3. Ordering Information	11
3.1. ATmega328	11
3.2. ATmega328P	12
4. Block Diagram.....	13
5. Pin Configurations.....	14
5.1. Pin-out.....	14
5.2. Pin Descriptions.....	17
6. I/O Multiplexing.....	19
7. Resources.....	21
8. Data Retention.....	22
9. About Code Examples.....	23
10. Capacitive Touch Sensing.....	24
10.1. QTouch Library.....	24
11. AVR CPU Core.....	25
11.1. Overview.....	25
11.2. ALU – Arithmetic Logic Unit.....	26
11.3. Status Register.....	26
11.4. General Purpose Register File.....	28
11.5. Stack Pointer.....	29
11.6. Instruction Execution Timing.....	31
11.7. Reset and Interrupt Handling.....	32
12. AVR Memories.....	34
12.1. Overview.....	34
12.2. In-System Reprogrammable Flash Program Memory.....	34
12.3. SRAM Data Memory.....	35
12.4. EEPROM Data Memory.....	36
12.5. I/O Memory.....	37
12.6. Register Description.....	38
13. System Clock and Clock Options.....	48

13.1. Clock Systems and Their Distribution.....	48
13.2. Clock Sources.....	49
13.3. Low Power Crystal Oscillator.....	51
13.4. Full Swing Crystal Oscillator.....	52
13.5. Low Frequency Crystal Oscillator.....	53
13.6. Calibrated Internal RC Oscillator.....	54
13.7. 128kHz Internal Oscillator.....	55
13.8. External Clock.....	56
13.9. Timer/Counter Oscillator.....	57
13.10. Clock Output Buffer.....	57
13.11. System Clock Prescaler.....	57
13.12. Register Description.....	58
14. PM - Power Management and Sleep Modes.....	62
14.1. Overview.....	62
14.2. Sleep Modes.....	62
14.3. BOD Disable.....	63
14.4. Idle Mode.....	63
14.5. ADC Noise Reduction Mode.....	63
14.6. Power-Down Mode.....	64
14.7. Power-save Mode.....	64
14.8. Standby Mode.....	65
14.9. Extended Standby Mode.....	65
14.10. Power Reduction Register.....	65
14.11. Minimizing Power Consumption.....	65
14.12. Register Description.....	67
15. SCRST - System Control and Reset.....	72
15.1. Resetting the AVR.....	72
15.2. Reset Sources.....	72
15.3. Power-on Reset.....	73
15.4. External Reset.....	74
15.5. Brown-out Detection.....	74
15.6. Watchdog System Reset.....	75
15.7. Internal Voltage Reference.....	75
15.8. Watchdog Timer.....	76
15.9. Register Description.....	78
16. Interrupts.....	82
16.1. Interrupt Vectors in ATmega328/P.....	82
16.2. Register Description.....	84
17. EXINT - External Interrupts.....	87
17.1. Pin Change Interrupt Timing.....	87
17.2. Register Description.....	88
18. I/O-Ports.....	97
18.1. Overview.....	97
18.2. Ports as General Digital I/O.....	98

Low cost, low power, input/output rail-to-rail operational amplifiers

Datasheet - production data



Features

- Operating range from $V_{CC} = 2.7$ to 6 V
- Rail-to-rail input and output
- Extended V_{icm} ($V_{DD} - 0.2$ V to $V_{CC} + 0.2$ V)
- Low supply current (145 μ A)
- Gain bandwidth product (1 MHz)
- ESD tolerance (2 kV)

Related products

- See LMV321L, LMV358L, LMV324L for newer technological version
- See TSV851, TSV852, TSV854 for enhanced performances

Applications

- Battery powered electronic equipment
- Personal medical care (glucose meters)
- Laptops

Description

The LMV321/358/324 family (single, dual, and quad) answers the need for low cost, general-purpose operational amplifiers. They operate with voltages as low as 2.7 V and feature both input and output rail-to-rail, 145 μ A consumption current, and 1 MHz gain bandwidth product (GBP).

With such a low consumption and a sufficient GBP for many applications, these op amps are well suited for any kind of battery supplied and portable equipment application.

The LMV321 device is housed in the space-saving 5-pin SOT23-5 package, which simplifies board design. The SOT23-5 has two pinning configurations to answer all application requirements.

Contents

1	Absolute maximum ratings and operating conditions	3
2	Electrical characteristics	5
3	Package information	9
3.1	SOT23-5 package information	10
3.2	SO8 package information.....	11
3.3	TSSOP8 package information.....	12
3.4	SO14 package information.....	13
3.5	TSSOP14 package information.....	14
4	Ordering information.....	15
5	Revision history	16

1 Absolute maximum ratings and operating conditions

Table 1: Absolute maximum ratings

Symbol	Parameter	Value	Unit	
V _{CC}	Supply voltage ⁽¹⁾	7	V	
V _{id}	Differential input voltage ⁽²⁾	±1		
V _{in}	Input voltage	V _{DD} - 0.3 to V _{CC} + 0.3		
T _{oper}	Operating free air temperature range	-40 to 125	°C	
T _{stg}	Storage temperature	-65 to 150		
T _j	Maximum junction temperature	150		
R _{thja}	Thermal resistance junction-to-ambient ⁽³⁾	SOT23-5	250	°C/W
		SO8	125	
		TSSOP8	120	
		SO14	103	
		TSSOP14	100	
R _{thjc}	Thermal resistance junction-to-case ⁽³⁾	SOT23-5	81	
		SO8	40	
		TSSOP8	37	
		SO14	31	
		TSSOP14	32	
ESD	HBM: human body model ⁽⁴⁾	2	kV	
	MM: machine model ⁽⁵⁾	200	V	
	CDM: charged device model ⁽⁶⁾	1.5	kV	
	Lead temperature (soldering, 10 s)	250	°C	
	Output short-circuit duration	See ⁽⁷⁾		

Notes:

⁽¹⁾All voltage values, except differential voltage are with respect to network terminal.

⁽²⁾The differential voltage is the non-inverting input terminal with respect to the inverting input terminal. If V_{id} > ±1 V, the maximum input current must not exceed ±1 mA. In this case (V_{id} > ±1 V), an input series resistor must be added to limit input current.

⁽³⁾Short-circuits can cause excessive heating. Destructive dissipation can result from simultaneous short-circuits on all amplifiers. All values are typical.

⁽⁴⁾Human body model: a 100 pF capacitor is charged to the specified voltage, then discharged through a 1.5 kΩ resistor between two pins of the device. This is done for all couples of connected pin combinations while the other pins are floating.

⁽⁵⁾Machine model: a 200 pF capacitor is charged to the specified voltage, then discharged directly between two pins of the device with no external series resistor (internal resistor < 5 Ω). This is done for all couples of connected pin combinations while the other pins are floating.

⁽⁶⁾Charged device model: all pins and the package are charged together to the specified voltage and then discharged directly to the ground through only one pin. This is done for all pins. No value specified for CDM on SOT23-5 package. The value is given for SO8 and TSSOP packages.

⁽⁷⁾Short-circuits from the output to V_{CC} can cause excessive heating. The maximum output current is approximately 48 mA, independent of the magnitude of V_{CC}. Destructive dissipation can result from simultaneous short-circuits on all amplifiers.

Table 2: Operating conditions

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CC}	Supply voltage	2.7 to 6	V
V_{icm}	Common mode input voltage range ⁽¹⁾	$V_{DD} - 0.2$ to $V_{CC} + 0.2$	
V_{icm}	Common mode input voltage range ⁽²⁾	V_{DD} to V_{CC}	
T_{oper}	Operating free air temperature range	-40 to 125	°C

Notes:

⁽¹⁾At 25 °C, for $2.7 \leq V_{CC} \leq 6$ V, V_{icm} is extended to $V_{DD} - 0.2$ V, $V_{CC} + 0.2$ V.

⁽²⁾In full temperature range, both rails can be reached when V_{CC} does not exceed 5.5 V.

MC33269, NCV33269

800 mA, Adjustable Output, Low Dropout Voltage Regulator

The MC33269/NCV33269 series are low dropout, medium current, fixed and adjustable, positive voltage regulators specifically designed for use in low input voltage applications. These devices offer the circuit designer an economical solution for precision voltage regulation, while keeping power losses to a minimum.

The regulator consists of a 1.0 V dropout composite PNP–NPN pass transistor, current limiting, and thermal shutdown.

Features

- 3.3 V, 3.5 V, 5.0 V, 12 V and Adjustable Versions
2.85 V version available as MC34268
- Space Saving DPAK, SO–8 and SOT–223 Power Packages
- 1.0 V Dropout
- Output Current in Excess of 800 mA
- Thermal Protection
- Short Circuit Protection
- Output Trimmed to 1.0% Tolerance
- NCV Prefix for Automotive and Other Applications Requiring Unique Site and Control Change Requirements; AEC–Q100 Qualified and PPAP Capable
- These are Pb–Free Devices

DEVICE TYPE/NOMINAL OUTPUT VOLTAGE

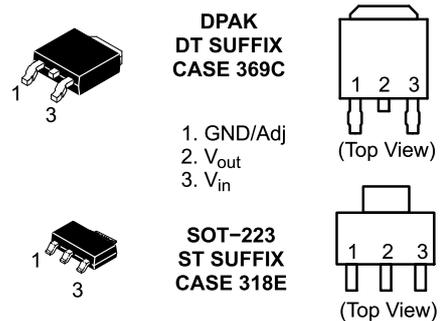
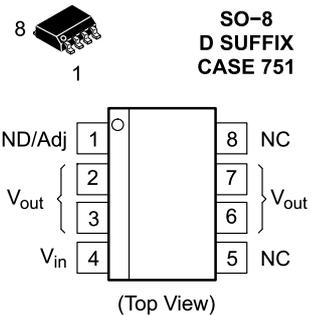
MC33269D	Adj	MC33269T–3.5	3.5 V
NCV33269D*	Adj	MC33269D–5.0	5.0 V
MC33269DT	Adj	MC33269DT–5.0	5.0 V
NCV33269DTRK*	Adj	NCV33269DT–5.0*	5.0 V
MC33269T	Adj	NCV33269DTRK–5.0*	5.0 V
MC33269D–3.3	3.3 V	MC33269D–5.0	5.0 V
MC33269DT–3.3	3.3 V	MC33269D–012	12 V
NCV33269DTRK–3.3*	3.3 V	MC33269DT–012	12 V
MC33269T–3.3	3.3 V	NCV33269DTRK–012*	12 V
MC33269ST–3.3	3.3 V	MC33269T–012	12 V

*NCV Prefix for Automotive and Other Applications Requiring Unique Site and Control Change Requirements; AEC–Q100 Qualified and PPAP Capable.

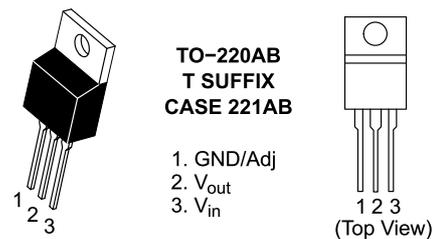


ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>



Heatsink surface (shown as terminal 4 in case outline drawing) is connected to Pin 2.



Heatsink surface (shown as terminal 4 in case outline drawing) is connected to Pin 2.

ORDERING INFORMATION

See detailed ordering and shipping information in the package dimensions section on page 7 of this data sheet.

DEVICE MARKING INFORMATION

See general marking information in the device marking section on page 8 of this data sheet.

MC33269, NCV33269

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Power Supply Input Voltage	V_{in}	20	V
Power Dissipation			
Case 369C (DPAK) $T_A = 25^\circ\text{C}$	P_D	Internally Limited	W
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	θ_{JA}	92	$^\circ\text{C/W}$
Thermal Resistance, Junction-to-Case	θ_{JC}	6.0	$^\circ\text{C/W}$
Case 751 (SO-8) $T_A = 25^\circ\text{C}$	P_D	Internally Limited	W
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	θ_{JA}	160	$^\circ\text{C/W}$
Thermal Resistance, Junction-to-Case	θ_{JC}	25	$^\circ\text{C/W}$
Case 221A (TO-220) $T_A = 25^\circ\text{C}$	P_D	Internally Limited	W
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	θ_{JA}	65	$^\circ\text{C/W}$
Thermal Resistance, Junction-to-Case	θ_{JC}	5.0	$^\circ\text{C/W}$
Case 318E (SOT-223) $T_A = 25^\circ\text{C}$	P_D	Internally Limited	W
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	θ_{JA}	156	$^\circ\text{C/W}$
Thermal Resistance, Junction-to-Case	θ_{JC}	15	$^\circ\text{C/W}$
Operating Die Junction Temperature Range	T_J	-40 to +150	$^\circ\text{C}$
Operating Ambient Temperature Range MC33269 NCV33269	T_A	-40 to +125 -40 to +125	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature	T_{stg}	-55 to +150	$^\circ\text{C}$
Electrostatic Discharge Sensitivity (ESD) Human Body Model (HBM) Machine Model (MM)	ESD	4000 400	V

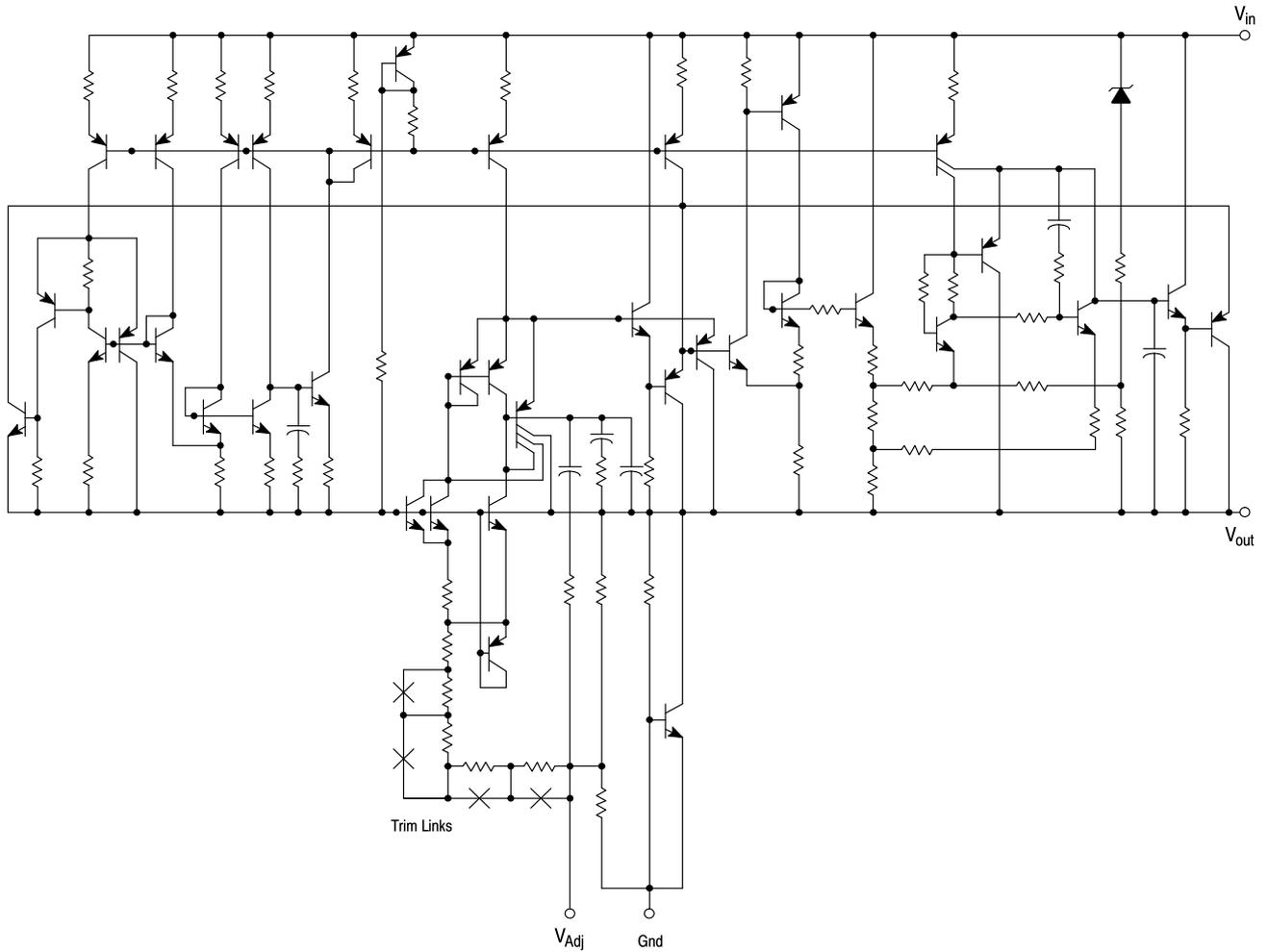
Stresses exceeding Maximum Ratings may damage the device. Maximum Ratings are stress ratings only. Functional operation above the Recommended Operating Conditions is not implied. Extended exposure to stresses above the Recommended Operating Conditions may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($C_O = 10 \mu\text{F}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, for min/max values $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Output Voltage ($I_{out} = 10 \text{ mA}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$) 3.3 Suffix ($V_{CC} = 5.3 \text{ V}$) 3.5 Suffix ($V_{CC} = 5.5 \text{ V}$) 5.0 Suffix ($V_{CC} = 7.0 \text{ V}$) 12 Suffix ($V_{CC} = 14 \text{ V}$)	V_O	3.27 3.465 4.95 11.88	3.3 3.5 5.0 12	3.33 3.535 5.05 12.12	V
Output Voltage (Line, Load and Temperature) (Note 1) ($1.25 \text{ V} \leq V_{in} - V_{out} \leq 15 \text{ V}$, $I_{out} = 500 \text{ mA}$) ($1.35 \text{ V} \leq V_{in} - V_{out} \leq 10 \text{ V}$, $I_{out} = 800 \text{ mA}$) 3.3 Suffix 3.5 Suffix 5.0 Suffix 12 Suffix	V_O	3.23 3.43 4.90 11.76	3.3 3.5 5.0 12	3.37 3.57 5.10 12.24	V
Reference Voltage for Adjustable Voltage ($I_{out} = 10 \text{ mA}$, $V_{in} - V_{out} = 2.0 \text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$)	V_{ref}	1.235	1.25	1.265	V
Reference Voltage (Line, Load and Temperature) (Note 1) for Adjustable Voltage ($1.25 \text{ V} \leq V_{in} - V_{out} \leq 15 \text{ V}$, $I_{out} = 500 \text{ mA}$) ($1.35 \text{ V} \leq V_{in} - V_{out} \leq 10 \text{ V}$, $I_{out} = 800 \text{ mA}$)	V_{ref}	1.225	1.25	1.275	V
Line Regulation ($I_{out} = 10 \text{ mA}$, $V_{in} = [V_{out} + 1.5 \text{ V}]$ to $V_{in} = 20 \text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$)	Reg_{line}	-	-	0.3	%
Load Regulation ($V_{in} = V_{out} + 3.0 \text{ V}$, $I_{out} = 10 \text{ mA}$ to 800 mA , $T_A = 25^\circ\text{C}$)	Reg_{load}	-	-	0.5	%
Dropout Voltage ($I_{out} = 500 \text{ mA}$) ($I_{out} = 800 \text{ mA}$)	$V_{in} - V_{out}$	- -	1.0 1.1	1.25 1.35	V
Ripple Rejection (10 V_{pp} , 120 Hz Sinewave; $I_{out} = 500 \text{ mA}$)	RR	55	-	-	dB
Current Limit ($V_{in} - V_{out} = 10 \text{ V}$)	I_{Limit}	800	-	-	mA
Quiescent Current (Fixed Output) ($1.5 \text{ V} \leq V_{out} \leq 3.5 \text{ V}$) ($5 \text{ V} \leq V_{out} \leq 12 \text{ V}$)	I_Q	- -	5.5 -	8.0 20	mA
Minimum Required Load Current Fixed Output Voltage Adjustable Voltage	I_{Load}	- 8.0	- -	0 -	mA
Adjustment Pin Current	I_{Adj}	-	-	120	μA

1. The MC33269-12, $V_{in} - V_{out}$ is limited to 8.0 V maximum, because of the 20 V maximum rating applied to V_{in} .

MC33269, NCV33269



This device contains 38 active transistors.

Figure 1. Internal Schematic

MC33269, NCV33269

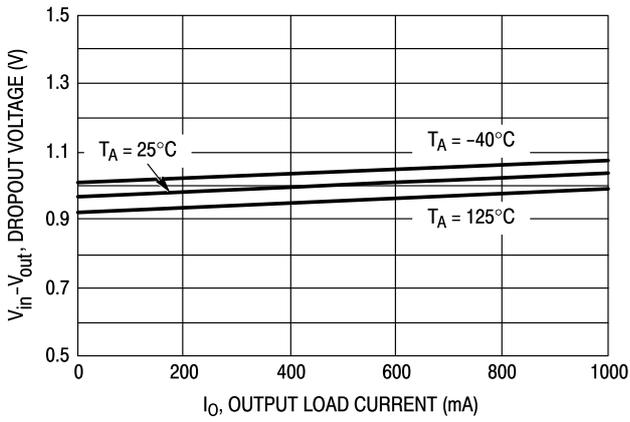


Figure 2. Dropout Voltage versus Output Load Current

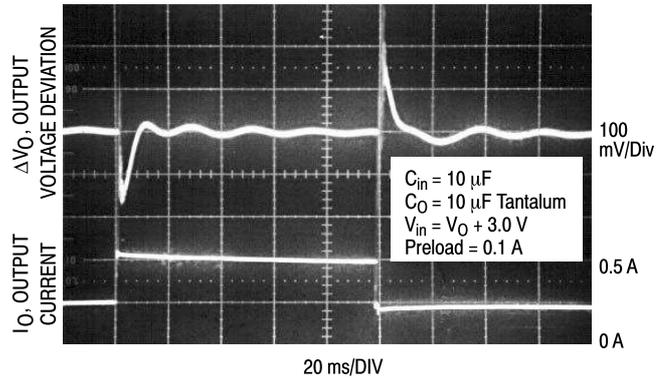


Figure 3. Transient Load Regulation

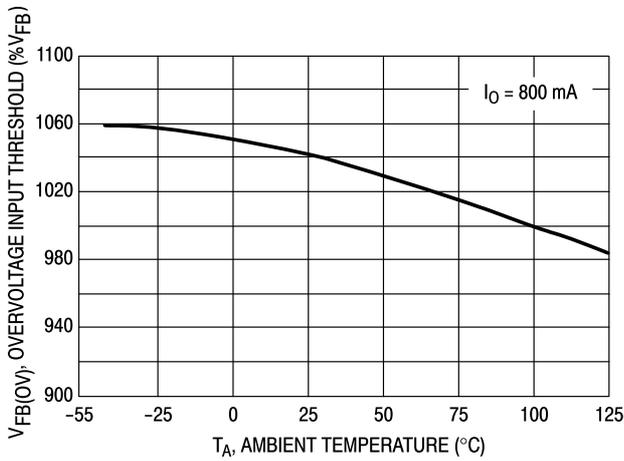


Figure 4. Dropout Voltage versus Temperature

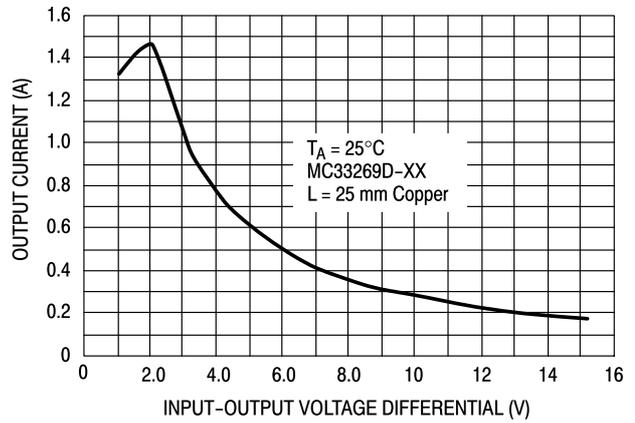


Figure 5. MC33269-XX Output DC Current versus Input-Output Differential Voltage

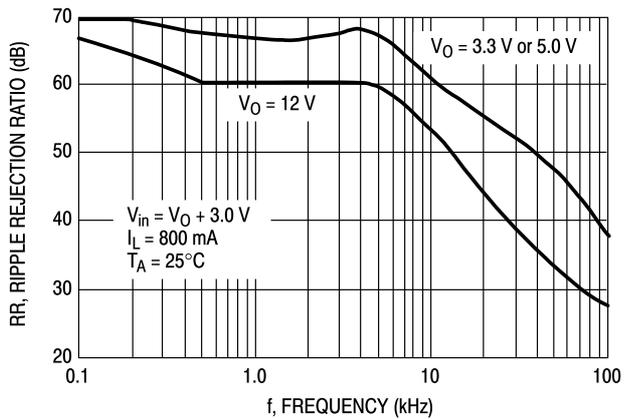


Figure 6. MC33269 Ripple Rejection versus Frequency

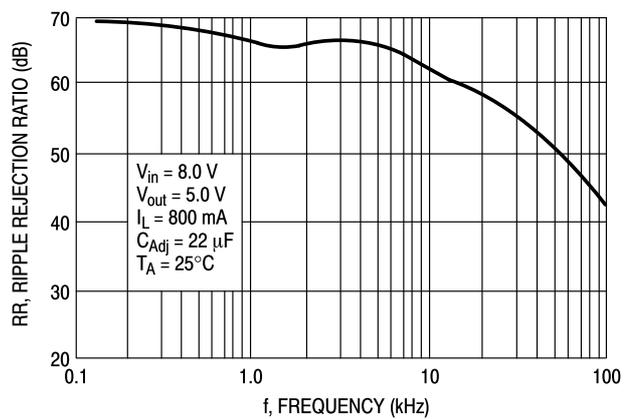


Figure 7. MC33269-ADJ Ripple Rejection versus Frequency

FDN304PZ

P-Channel 1.8V Specified PowerTrench[®] MOSFET

General Description

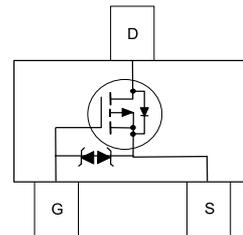
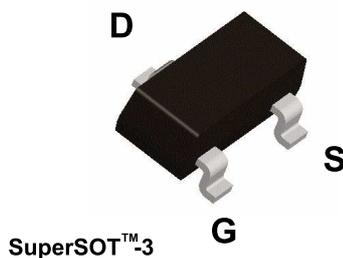
This P-Channel 1.8V specified MOSFET uses Fairchild's advanced low voltage PowerTrench process. It has been optimized for battery power management applications.

Applications

- Battery management
- Load switch
- Battery protection

Features

- -2.4 A, -20 V. $R_{DS(ON)} = 52 \text{ m}\Omega @ V_{GS} = -4.5 \text{ V}$
 $R_{DS(ON)} = 70 \text{ m}\Omega @ V_{GS} = -2.5 \text{ V}$
 $R_{DS(ON)} = 100 \text{ m}\Omega @ V_{GS} = -1.8 \text{ V}$
- Fast switching speed
- ESD protection diode
- High performance trench technology for extremely low $R_{DS(ON)}$
- SuperSOT[™]-3 provides low $R_{DS(ON)}$ and 30% higher power handling capability than SOT23 in the same footprint



Absolute Maximum Ratings T_A=25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Ratings	Units
V _{DSS}	Drain-Source Voltage	-20	V
V _{GSS}	Gate-Source Voltage	±8	V
I _D	Drain Current – Continuous (Note 1a)	-2.4	A
	– Pulsed	-10	
P _D	Maximum Power Dissipation (Note 1a) (Note 1b)	0.5	W
		0.46	
T _J , T _{STG}	Operating and Storage Junction Temperature Range	-55 to +150	°C

Thermal Characteristics

R _{θJA}	Thermal Resistance, Junction-to-Ambient (Note 1a)	250	°C/W
R _{θJC}	Thermal Resistance, Junction-to-Case (Note 1)	75	°C/W

Package Marking and Ordering Information

Device Marking	Device	Reel Size	Tape width	Quantity
04Z	FDN304PZ	7"	8mm	3000 units

Electrical Characteristics

$T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
--------	-----------	-----------------	-----	-----	-----	-------

Off Characteristics

BV_{DSS}	Drain–Source Breakdown Voltage	$V_{GS} = 0\text{ V}, I_D = -250\ \mu\text{A}$	-20			V
$\frac{\Delta BV_{DSS}}{\Delta T_J}$	Breakdown Voltage Temperature Coefficient	$I_D = -250\ \mu\text{A}$, Referenced to 25°C		-13		mV/ $^\circ\text{C}$
I_{DSS}	Zero Gate Voltage Drain Current	$V_{DS} = -16\text{ V}, V_{GS} = 0\text{ V}$			-1	μA
I_{GSS}	Gate–Body Leakage	$V_{GS} = \pm 8\text{ V}, V_{DS} = 0\text{ V}$			± 10	μA

On Characteristics (Note 2)

$V_{GS(th)}$	Gate Threshold Voltage	$V_{DS} = V_{GS}, I_D = -250\ \mu\text{A}$	-0.4	-0.8	-1.5	V
$\frac{\Delta V_{GS(th)}}{\Delta T_J}$	Gate Threshold Voltage Temperature Coefficient	$I_D = -250\ \mu\text{A}$, Referenced to 25°C		3		mV/ $^\circ\text{C}$
$R_{DS(on)}$	Static Drain–Source On–Resistance	$V_{GS} = -4.5\text{ V}, I_D = -2.4\text{ A}$ $V_{GS} = -2.5\text{ V}, I_D = -2.0\text{ A}$ $V_{GS} = -1.8\text{ V}, I_D = -1.8\text{ A}$		36 47 65	52 70 100	m Ω
$I_{D(on)}$	On–State Drain Current	$V_{GS} = -4.5\text{ V}, V_{DS} = -5\text{ V}$	-10			A
g_{FS}	Forward Transconductance	$V_{DS} = -5\text{ V}, I_D = -1.25\text{ A}$		12		S

Dynamic Characteristics

C_{iss}	Input Capacitance	$V_{DS} = -10\text{ V}, V_{GS} = 0\text{ V},$		1310		pF
C_{oss}	Output Capacitance	$f = 1.0\text{ MHz}$		240		pF
C_{rss}	Reverse Transfer Capacitance			106		pF
R_G	Gate Resistance	$V_{GS} = 15\text{ mV}, f = 1.0\text{ MHz}$		5.6		Ω

Switching Characteristics (Note 2)

$t_{d(on)}$	Turn–On Delay Time	$V_{DD} = -10\text{ V}, I_D = -1\text{ A},$		15	27	ns
t_r	Turn–On Rise Time	$V_{GS} = -4.5\text{ V}, R_{GEN} = 6\ \Omega$		15	27	ns
$t_{d(off)}$	Turn–Off Delay Time			40	64	ns
t_f	Turn–Off Fall Time			25	40	ns
Q_g	Total Gate Charge	$V_{DS} = -10\text{ V}, I_D = -2.4\text{ A},$		12	20	nC
Q_{gs}	Gate–Source Charge	$V_{GS} = -4.5\text{ V}$		2		nC
Q_{gd}	Gate–Drain Charge			2		nC

Drain–Source Diode Characteristics and Maximum Ratings

I_S	Maximum Continuous Drain–Source Diode Forward Current				-0.42	A
V_{SD}	Drain–Source Diode Forward Voltage	$V_{GS} = 0\text{ V}, I_S = -0.42$ (Note 2)		-0.6	-1.2	V
t_{rr}	Reverse Recovery Time	$I_F = -2.4\text{ A},$		18		ns
Q_{rr}	Reverse Recovery Charge	$d_{IF}/d_t = 100\text{ A}/\mu\text{s}$		7		nC

Notes:

- $R_{\theta JA}$ is the sum of the junction-to-case and case-to-ambient thermal resistance where the case thermal reference is defined as the solder mounting surface of the drain pins. $R_{\theta JC}$ is guaranteed by design while $R_{\theta CA}$ is determined by the user's board design.



a) $250^\circ\text{C}/\text{W}$ when mounted on a 0.02 in^2 pad of 2 oz. copper.



b) $270^\circ\text{C}/\text{W}$ when mounted on a minimum pad.

Scale 1 : 1 on letter size paper

- Pulse Test: Pulse Width $\leq 300\ \mu\text{s}$, Duty Cycle $\leq 2.0\%$

Typical Characteristics

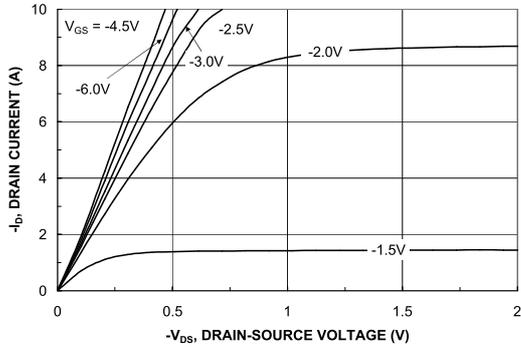


Figure 1. On-Region Characteristics.

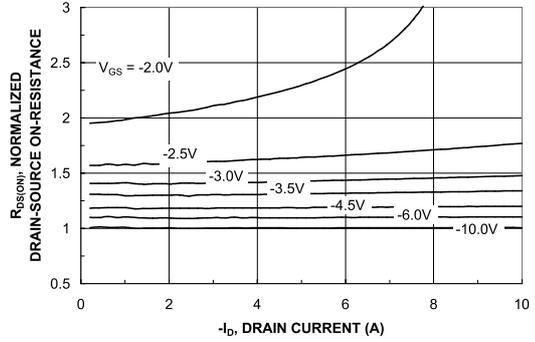


Figure 2. On-Resistance Variation with Drain Current and Gate Voltage.

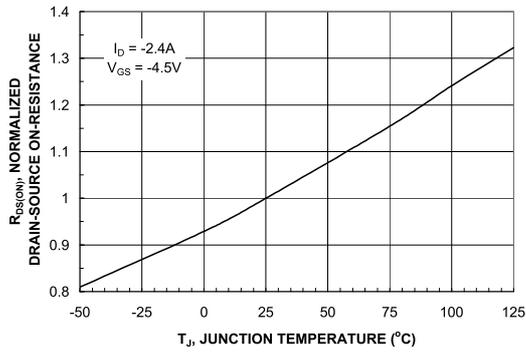


Figure 3. On-Resistance Variation with Temperature.

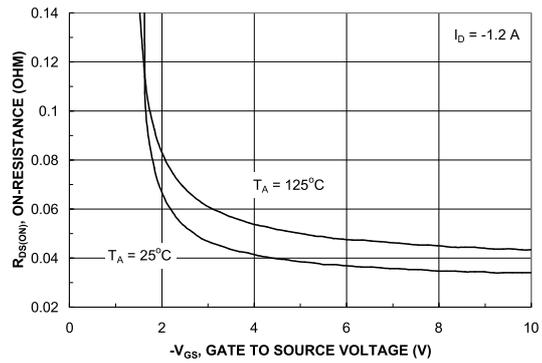


Figure 4. On-Resistance Variation with Gate-to-Source Voltage.

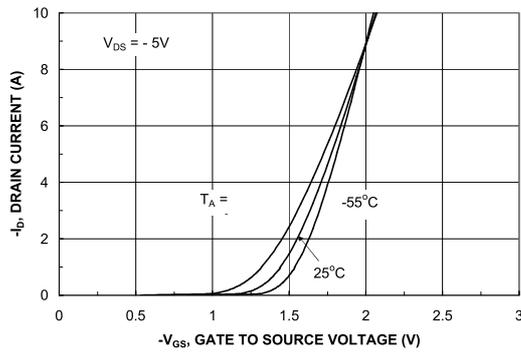


Figure 5. Transfer Characteristics.

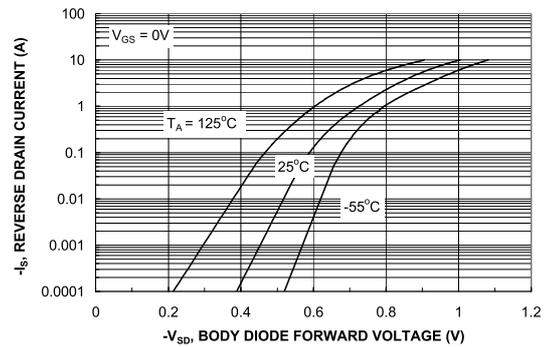


Figure 6. Body Diode Forward Voltage Variation with Source Current and Temperature.

Typical Characteristics

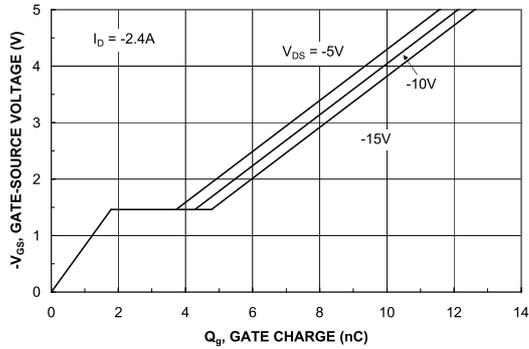


Figure 7. Gate Charge Characteristics.

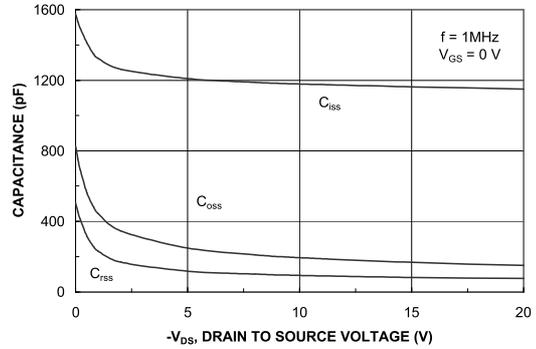


Figure 8. Capacitance Characteristics.

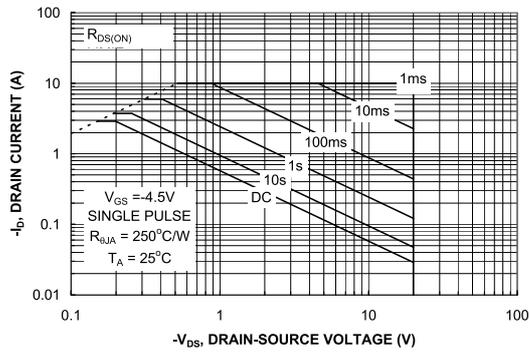


Figure 9. Maximum Safe Operating Area.

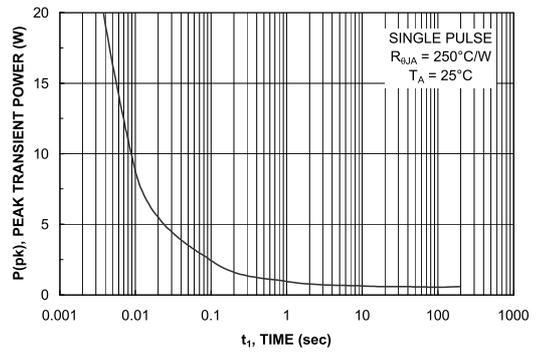


Figure 10. Single Pulse Maximum Power Dissipation.

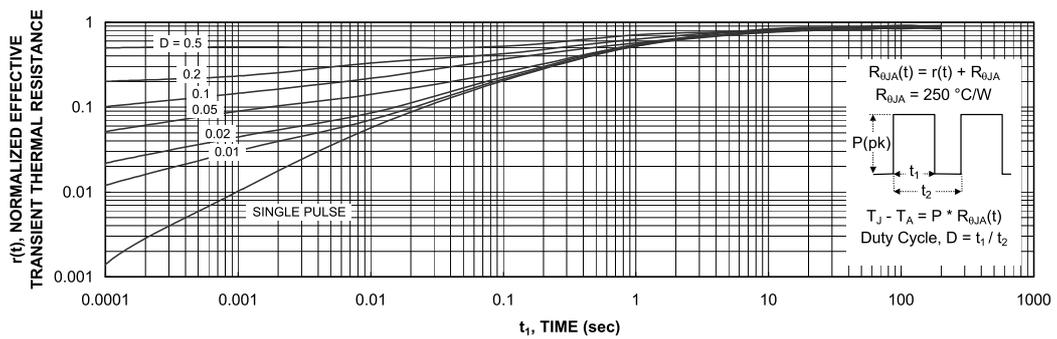


Figure 11. Transient Thermal Response Curve.

Thermal characterization performed using the conditions described in Note 1b. Transient thermal response will change depending on the circuit board design.

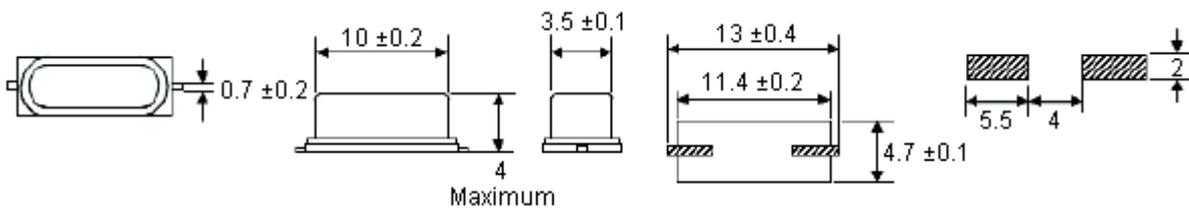
HC-49/SM



Features and Applications:

Designed for applications where board height is critical

- General, industrial, microcontrollers
- Cost effective
- Surface mount
- Low profile (4 mm height)
- Superior resistance weld HC49/4SMX metal case
- Supplied taped and reeled



Dimensions : Millimetres

Specification Table

Nominal Frequency Range	3.5 to 32 MHz	24 to 70 MHz
Vibration Mode	Fundamental (AT)	3rd Overtone (AT)
Frequency Tolerance at 25°C	±20, ±30 or ±50 ppm (Options : ±10, ±15 ppm)	
Temperature Stability	±30 or ± 50 ppm	
Operating Temperature Range	-10°C to +60°C or -20°C to +70°C	
Storage Temperature Range	-20°C to +70°C or -30°C to +80°C	
Load Capacitance	8 pF to 33 pF or series	
Equivalent Series Resistance	See ESR table below	
Shunt Capacitance	5 pF maximum (≤18 MHz) or 7 pF maximum (>18 MHz)	
Drive Level	200 µW maximum (≤5 MHz) 100 µW maximum (>5 MHz)	
Insulation Resistance	500 MΩ minimum at 100 V dc	
Aging	±5 ppm per year	

ESR Table

Case	Vibration	HC 49SM
Frequency	Mode	Ω Maximum
3.5 - 3.99 MHz	F	150
4 - 4.99 MHz	F	120
5 - 5.99 MHz	F	100
6 - 6.99 MHz	F	80
7 - 7.99 MHz	F	80

ESR Table

Case	Vibration	HC 49SM
Frequency	Mode	Ω Maximum
8 - 9.99 MHz	F	70
10 - 13.99 MHz	F	50
14 - 23.99 MHz	F	40
24 - 25 MHz	F / 3	40 / 80
25 - 30 MHz	F / 3	40 / 80
30 - 70 MHz	3	80

Part Number Table

Case	Frequency (MHz)	Frequency Tolerance (PPM)	Temperature Stability (PPM)	Temperature Range 60 = -10 to +60 70 = -20 to +70	Load Capacitance pf 00 = Series	Vibration Mode AT Cut F = Fund 0.3 Overtone	Ant Part Number
HC49SM	3.579545	30	50	60	16	ATF	XTL-5014
HC49SM	3.6864	30	50	60	16	ATF	XTL-5014
HC49SM	4	30	50	60	16	ATF	XTL-5021
HC49SM	4.9152	30	50	60	16	ATF	XTL-5025
HC49SM	6	30	50	60	30	ATF	XTL-5032
HC49SM	8	30	50	60	16	ATF	XTL-5038
HC49SM	10	30	50	60	16	ATF	XTL-5043
HC49SM	11.0592	30	50	60	16	ATF	XTL-5048
HC49SM	12	30	50	60	16	ATF	XTL-5050
HC49SM	16	30	50	60	16	ATF	XTL-5055
HC49SM	20	30	50	60	16	ATF	XTL-5062

HC-49/S

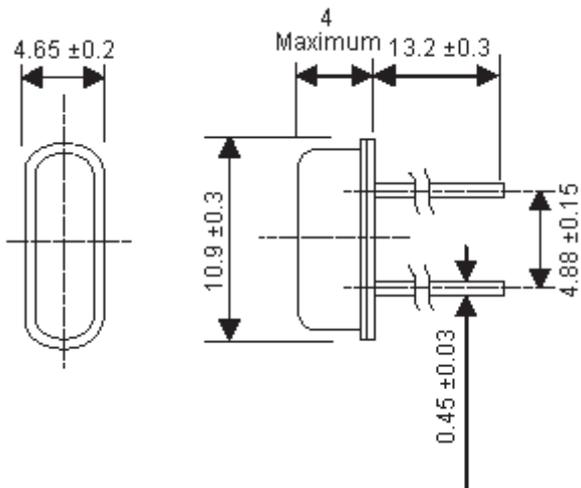


Features and Applications:

Designed for applications where board height space is critical

- General, industrial, microcontrollers
- Cost effective
- Surface mount
- Low profile (4 mm height)
- Superior resistance weld HC49/4H metal case

Supplied loose as standard. Taped product available to special order



Dimensions : Millimetres

Specification Table

Nominal Frequency Range	3.5 to 32 MHz	24 to 70 MHz
Vibration Mode	Fundamental (AT)	3rd Overtone (AT)
Frequency Tolerance at 25°C	±20, ±30 or ±50 ppm (Options : ±10, ±15 ppm)	
Temperature Stability	±30 or ± 50 ppm	
Operating Temperature Range	-10°C to +60°C (Option : -20°C to +70°C)	
Storage Temperature Range	-20°C to +70°C (Option : -30°C to +80°C)	
Load Capacitance	8 pF to 32 pF or series	
Equivalent Series Resistance	See ESR table below	
Shunt Capacitance	5 pF maximum (≤18 MHz) or 7 pF maximum (>18 MHz)	
Drive Level	200 μW maximum (≤5 MHz) 100 μW maximum (>5 MHz)	
Insulation Resistance	500 MΩ minimum at 100 V dc	
Aging	±5 ppm per year	

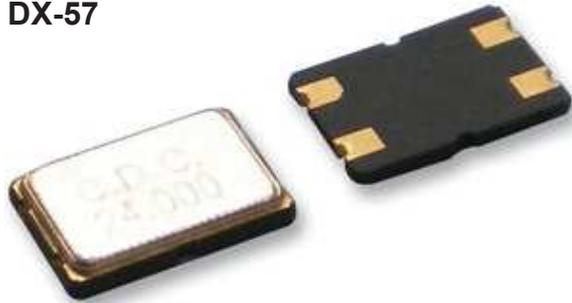
ESR Table

Case	Vibration	HC 49S
Frequency	Mode	Ω Maximum
3.5 - 3.99 MHz	F	150
4 - 4.99 MHz	F	120
5 - 5.99 MHz	F	100
6 - 6.99 MHz	F	80
7 - 7.99 MHz	F	80
8 - 9.99 MHz	F	70
10 - 13.99 MHz	F	50
14 - 23.99 MHz	F	40
24 - 25 MHz	F / 3	40 / 80
25 - 30 MHz	F / 3	40 / 80
30 - 70 MHz	3	80

Part Number Table

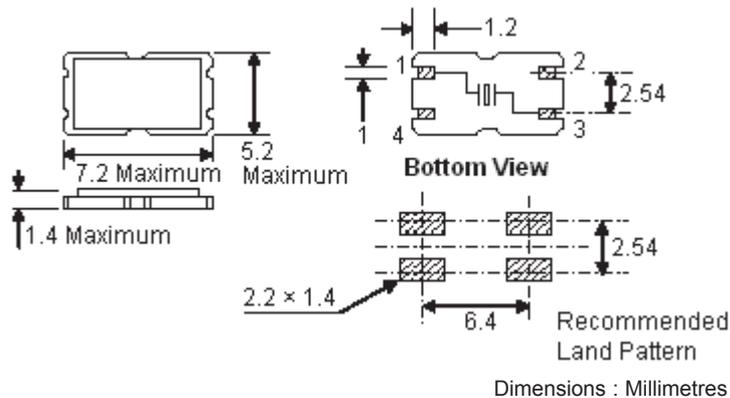
Case	Frequency (MHz)	Frequency Tolerance (PPM)	Temperature Stability (PPM)	Temperature Range 60 = -10 to +60 70 = -20 to +70	Load Capacitance pf 00 = Series	Vibration Mode AT Cut F = Fund 0.3 Overtone	Ant Part Number
HC49S	3.579545	30	50	70	20	ATF	XTL-3012
HC49S	3.6864	30	50	70	30	ATF	XTL-3015
HC49S	4	20	50	60	30	ATF	XTL-3018
HC49S	4.194304	30	50	60	30	ATF	XTL-3024
HC49S	4.433619	30	50	60	20	ATF	XTL-3026
HC49S	4.9152	30	50	70	30	ATF	XTL-3028
HC49S	6	30	50	60	30	ATF	XTL-3035
HC49S	7.3728	15	30	60	18	ATF	XTL-3039
HC49S	7.68	30	50	60	30	ATF	XTL-3042
HC49S	8	30	50	70	30	ATF	XTL-3044
HC49S	9.8304	30	50	60	30	ATF	XTL-3048
HC49S	10	30	50	70	30	ATF	XTL-3052
HC49S	11.0592	30	50	70	30	ATF	XTL-3060
HC49S	12	30	50	70	30	ATF	XTL-3064
HC49S	16	30	50	70	30	ATF	XTL-3069
HC49S	18.432	30	50	60	30	ATF	XTL-3074
HC49S	20	30	50	70	12	ATF	XTL-3078
HC49S	24	50	50	60	30	ATF	XTL-3085

DX-57



Features and Applications:

- Communication Equipment, PDA's, Wireless security systems
- Cost effective
- Surface mount
- Ultra thin ceramic package
- Height 1.4 mm maximum
- Supplied taped and reeled



Specification Table

Nominal Frequency Range	10 to 30 MHz	30 to 60 MHz
Vibration Mode	Fundamental (AT)	3rd Overtone (AT)
Frequency Tolerance at 25°C	±20, ±30 or ±50 ppm	
Temperature Stability	±30 or ± 50 ppm	
Operating Temperature Range	-20°C to +70°C	
Storage Temperature Range	-30°C to +80°C	
Load Capacitance	8 pF to 32 pF or series	
Equivalent Series Resistance	See ESR table below	
Shunt Capacitance	7 pF maximum	
Drive Level	100 µW maximum	
Insulation Resistance	500 MΩ minimum at 100 V dc	
Aging	±5 ppm per year	

ESR Table

Case	Vibration	DX-57
Frequency	Mode	Ω Maximum
10 - 13.99 MHz	F	60
14 - 30 MHz	F	50
30 - 60 MHz	3	100

Part Number Table

Case	Frequency (MHz)	Frequency Tolerance (PPM)	Temperature Stability (PPM)	Temperature Range 60 = -10 to +60 70 = -20 to +70	Load Capacitance pf 00 = Series	Vibration Mode AT Cut F = Fund 0.3 Overtone	Ant Part Number
DX57	10	30	50	70	20	ATF	XTL-7024
DX57	11.0592	30	50	70	20	ATF	XTL-7026
DX57	12	30	50	70	20	ATF	XTL-7029
DX57	18.432	30	50	70	20	ATF	XTL-7036
DX57	19.6608	30	50	70	20	ATF	XTL-7040
DX57	24	30	50	70	20	ATF	XTL-7047
DX57	27	30	50	70	20	ATF	XTL-7052
DX57	32	30	50	70	20	AT3	XTL-7056

Important Notice : This data sheet and its contents (the "Information") belong to the members of the Premier Farnell group of companies (the "Group") or are licensed to it. No licence is granted for the use of it other than for information purposes in connection with the products to which it relates. No licence of any intellectual property rights is granted. The Information is subject to change without notice and replaces all data sheets previously supplied. The Information supplied is believed to be accurate but the Group assumes no responsibility for its accuracy or completeness, any error in or omission from it or for any use made of it. Users of this data sheet should check for themselves the Information and the suitability of the products for their purpose and not make any assumptions based on information included or omitted. Liability for loss or damage resulting from any reliance on the Information or use of it (including liability resulting from negligence or where the Group was aware of the possibility of such loss or damage arising) is excluded. This will not operate to limit or restrict the Group's liability for death or personal injury resulting from its negligence. Multicomp is the registered trademark of the Group. © Premier Farnell plc 2012.



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Control remoto de funciones básicas para invernadero

VOLUMEN 4
Planos

Autor

Santiago Ariño Ara

Director

D. Manuel Torres Portero

EINA
2018

Control remoto de funciones básicas para invernadero

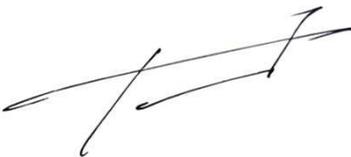
PLANOS

VOLUMEN 4



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

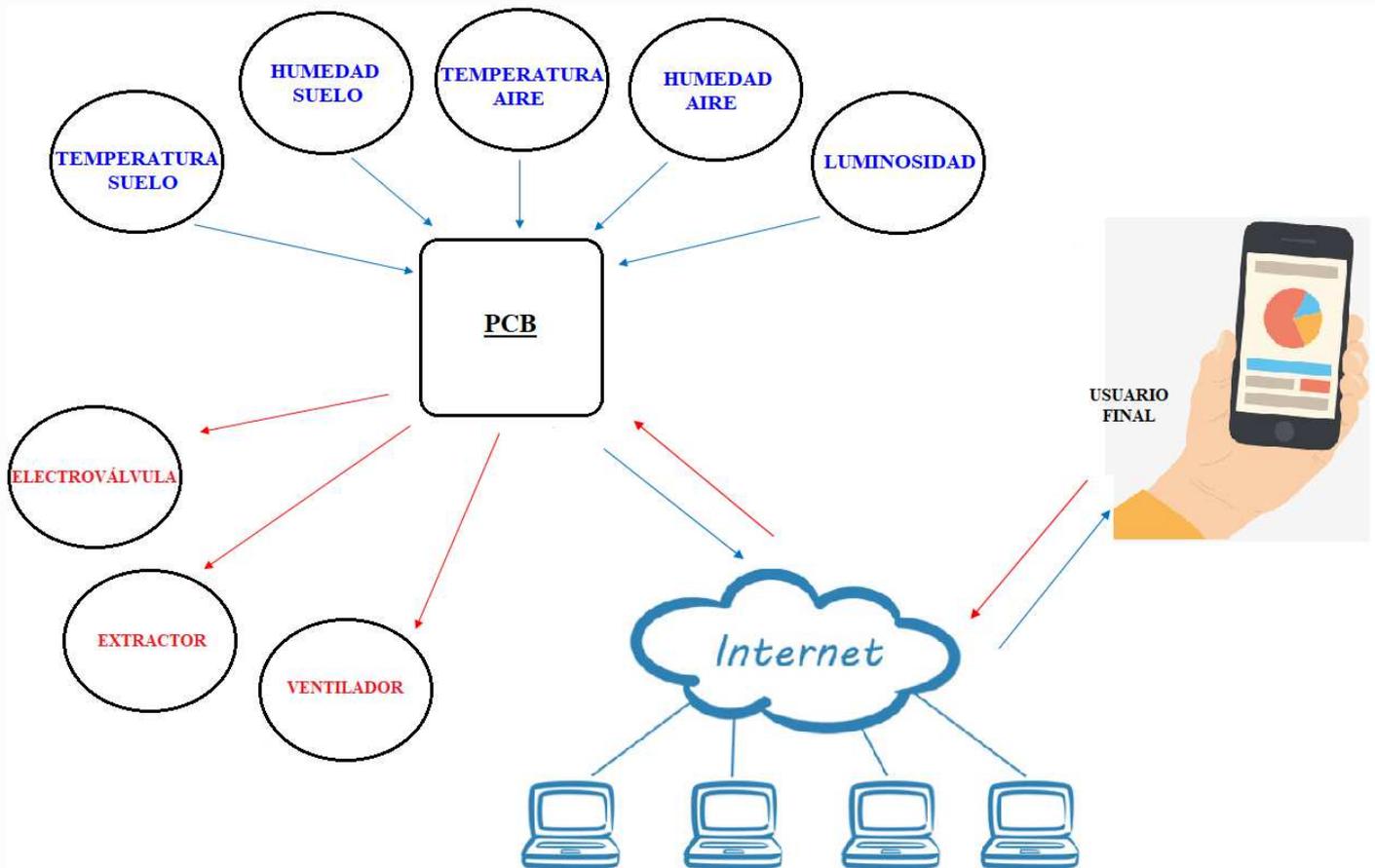
DATOS DEL PROYECTO

Título del proyecto	Control remoto de funciones básicas para invernadero
Código del proyecto	CRFBI18
Documento	Planos
Número de volumen	Volumen 4
Cliente	Manuel Torres Portero Profesor del departamento de diseño y fabricación Universidad de Zaragoza
Autor	Santiago Ariño Ara Estudiante del Grado en Electrónica y Automática Universidad de Zaragoza
Firma: Autor  Santiago Ariño Ara Fecha 25/06/2018	

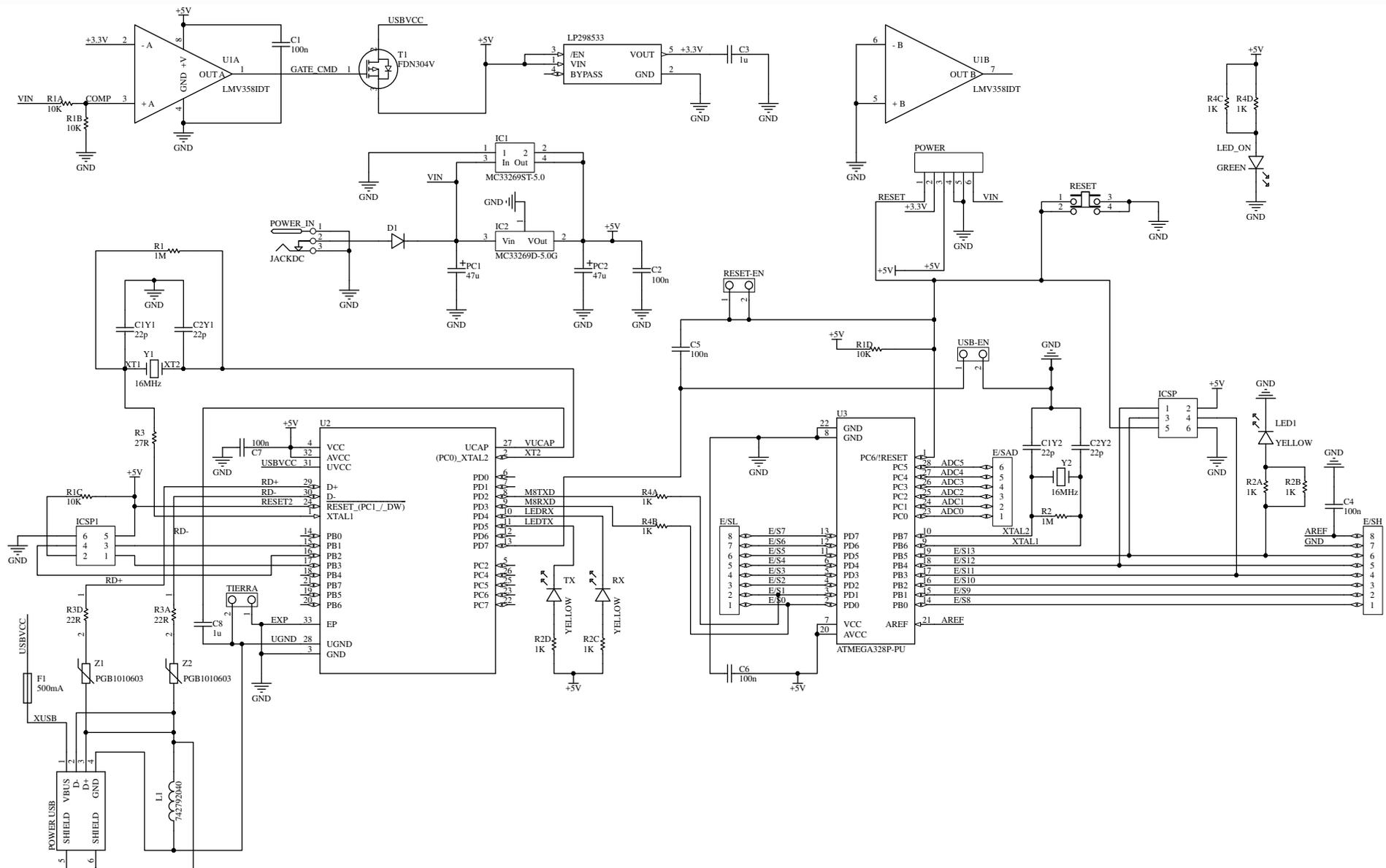


Índice

1.	Plano Diagrama de bloques	2
2.	Plano Esquema general de la placa	3
3.	Plano Listado de componentes	
3.1	Plano Listado de componentes 1	4
3.2	Plano Listado de componentes 2	5
4.	Plano de pistas	
4.1	Plano de pistas Cara TOP.....	6
4.2	Plano de pistas Cara BOTTOM.....	7
5.	Plano de Serigrafía de componentes.....	8
6.	Plano de mascarilla	
6.1	Plano de mascarilla Cara TOP	9
6.2	Plano de mascarilla Cara BOTTOM.....	10
7.	Plano de Taladrado	11
8.	Plano de Interconexionado.....	12
9.	Plano de Mecanizado	
9.1	Plano de Mecanizado Alzado.....	13
9.2	Plano de Mecanizado Planta	14
9.3	Plano de Mecanizado Perfil Izquierdo.....	15
10.	Plano del 3D de la PCB.....	16
11.	Plano del montaje.....	17



	Fecha	Nombre	Firma		
Dibujado	13/04/2018	Santiago Ariño Ara		 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Comprobado	30/04/2018	Manuel Torres Portero			
id.s. normas					
Escala	Título			Lámina N°	
S/E	CONTROL REMOTO DE FUNCIONES BÁSICAS PARA UN INVERNADERO. Plano Diagrama de Bloques			1	
				Nºalumno 579127	
				Curso	4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA



	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	13/04/2018	Santiago Ariño Ara	
Comprobado	30/04/2018	Manuel Torres Portero	
id.s. normas			
Escala	Título CONTROL REMOTO DE FUNCIONES BÁSICAS DE UN INVERNADERO. Esquema general de la placa		
S/E	Lámina N°		2
			N° Alumno: 579127
			Curso: 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

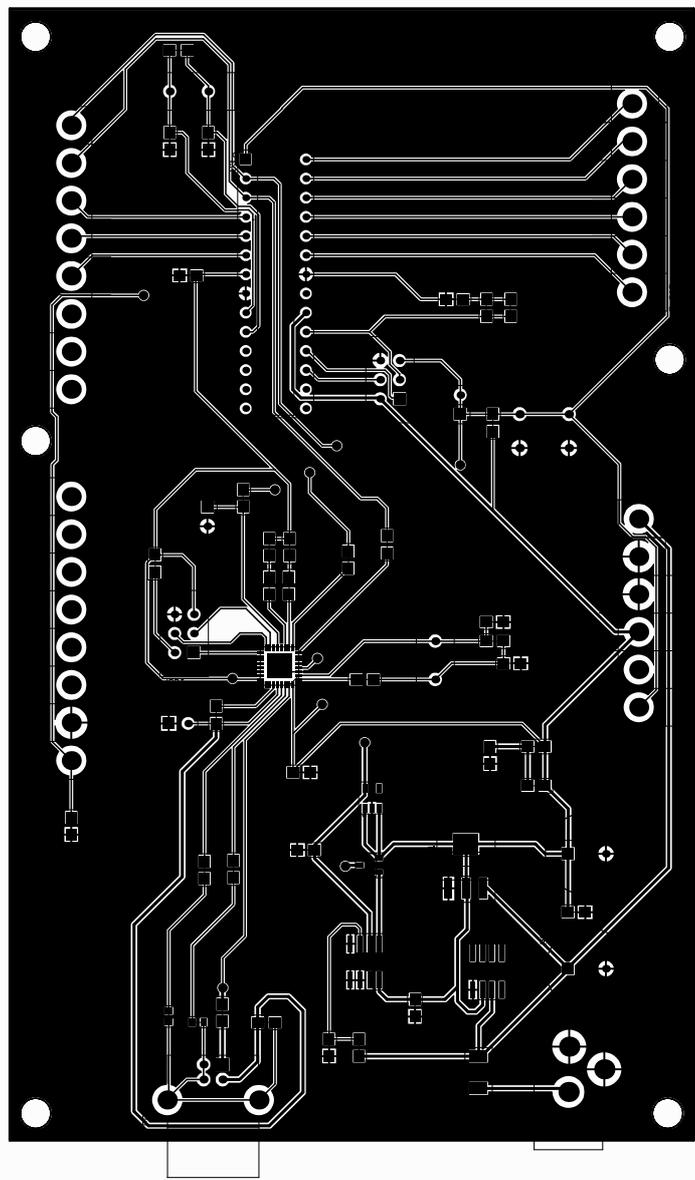


Descripción	Identificación Particular	Encapsulado	Centro X(mm)	Centro Y(mm)
Condensador 100 nF	C1	0805	17,526	36,703
Condensador 100 nF	C2	0805	30,226	15,413
Condensador 100 nF	C4	0805	41,656	81,915
Condensador 100 nF	C5	0805	85,090	59,309
Condensador 100 nF	C6	0805	114,681	66,548
Condensador 100 nF	C7	0805	48,768	51,613
Condensador 1 uF	C3	0805	38,481	51,054
Condensador 1 uF	C8	0805	56,388	62,865
Condensador 22 pF	C1Y1	0805	63,246	23,876
Condensador 22 pF	C2Y1	0805	68,707	26,162
Condensador 22 pF	C1Y2	0805	132,461	63,881
Condensador 22 pF	C2Y2	0805	132,461	68,961
Condensador 47 uF	PC1	0805	22,733	14,056
Condensador 47 uF	PC2	0805	37,973	14,056
Resistencia 1 MΩ	R1	0805	66,167	26,162
Resistencia 1 MΩ	R2	0805	144,526	67,818
Resistencia 27 Ω	R3	0805	61,087	43,307
Resistencia 10 KΩ	R1A	0805	12,271	44,069
Resistencia 10 KΩ	R1B	0805	12,271	48,006
Resistencia 10 KΩ	R1C	0805	76,454	70,866
Resistencia 10 KΩ	R1D	0805	95,123	26,416
Resistencia 1 KΩ	R2A	0805	110,363	24,130
Resistencia 1 KΩ	R2B	0805	110,363	27,305
Resistencia 1 KΩ	R2C	0805	78,613	53,213
Resistencia 1 KΩ	R2D	0805	78,613	55,880
Resistencia 1 KΩ	R4A	0805	78,994	40,386
Resistencia 1 KΩ	R4B	0805	76,962	45,466
Resistencia 1 KΩ	R4C	0805	46,990	20,701
Resistencia 1 KΩ	R4D	0805	52,197	20,701
Resistencia 22 Ω	R3A	0805	35,94	60,579
Resistencia 22 Ω	R3D	0805	35,814	64,389
Fusible 500 mA	F1	0805	16,891	62,016
Ferrita filtro EMC	L1	0805	15,621	56,261
Diodo	D1	SMD	8,993	28,321
Pulsador táctil RESET	RESET	FSM2JSMA	94,016	19,685
Conector USB	POWER USB	Tray	7,678	63,266
Diodo Led Amarillo	LED1	0805	111,506	31,496
Diodo Led Amarillo	RX	0805	73,533	53,264
Diodo Led Amarillo	TX	0805	73,533	55,880
Diodo Led Verde	LED_ON	0805	51,054	26,797
Varistor PGB1010603MR	Z1	0603	16,383	69,088
Varistor PGB1010603MR	Z2	0603	15,621	65,266
Microcontrolador ATMEGA328P-PU	U3	PDIP	113,538	55,014

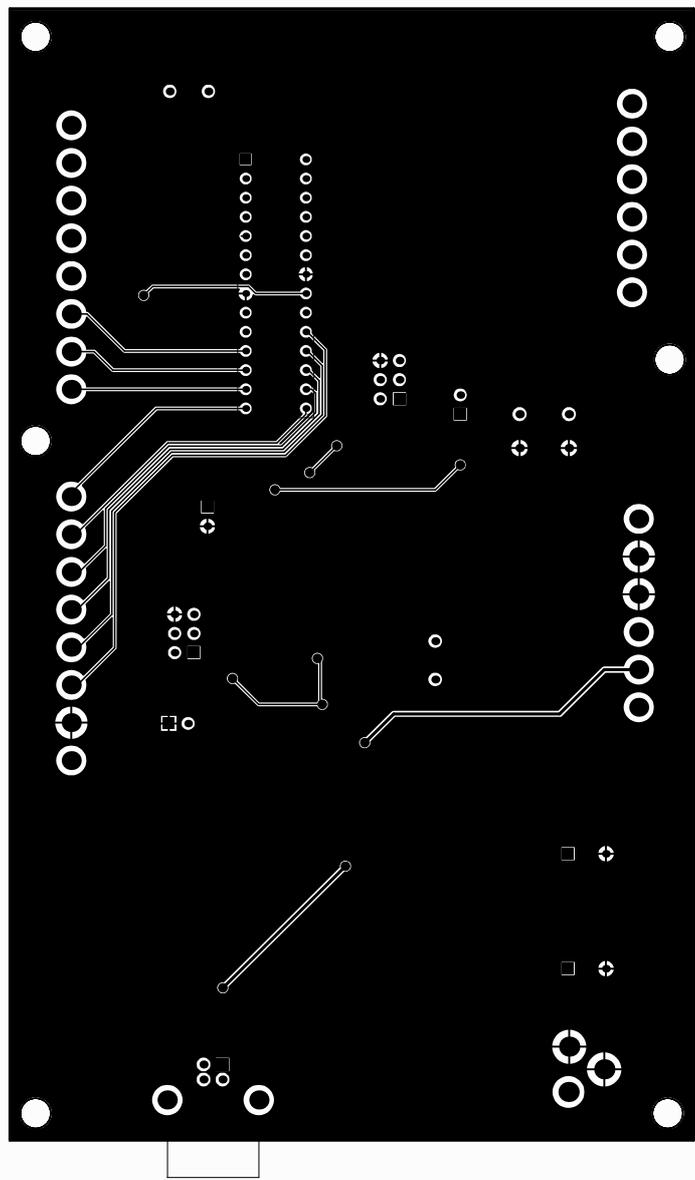
	Fecha	Nombre	Firma	
Dibujado	13/04/2018	Santiago Ariño Ara		
Comprobado	30/04/2018	Manuel Torres Portero		
id.s. normas				
Escala S/E	Título			Lámina Nº
	CONTROL REMOTO DE FUNCIONES BÁSICAS PARA UN INVERNADERO.			
	Plano Componentes PCB 1			Nºalumno
			Curso	4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

Descripción	Identificación Particular	Encapsulado	Centro X(mm)	Centro Y(mm)
Bloque de 6 terminales PCB	E/SAD	Bloque verde	124,928	8,128
Bloque de 6 terminales PCB	POWER	Bloque verde	69,890	7,239
Bloque de 8 terminales PCB	E/SH	Bloque verde	67,844	81,915
Bloque de 8 terminales PCB	E/SL	Bloque verde	117,068	81,915
Conector jack 12 Vdc	POWER_IN	Bloque de PBT y Fibra de Vidrio	9,375	14,150
Amplificador Operacional LMV358IDT	U1A-U1B	SOIC-8	23,622	43,307
Microcontrolador ATMEGA8U2-AU	U2	TQFP	62,865	54,508
Transistor FDN304PZ	T1	SOT23	36,449	42,677
Regleta 6 pines macho	ICSP	Regleta 2x3	100,838	40,005
Regleta 6 pines macho	ICSP1	Regleta 2x3	67,183	67,056
Jumper 2 pines	RESET-EN	Regleta 2x1	97,536	30,734
Jumper 2 pines	TIERRA	Regleta 2x1	55,245	67,818
Jumper 2 pines	USB-EN	Regleta 2x1	82,677	64,008
Regulador de voltaje MC33269D-5.0	IC2	SOIC-8	22,352	27,178
Regulador de voltaje MC33269ST-5.0	IC1	SOT-223	36,322	29,972
Regulador Voltaje fijo 3.3V	LP2985-33DBVR	SOT-23	45,369	42,352
Cristal 16 MHz SMD	Y1	SMD	63,627	34,036
Cristal 16 MHz SMD	Y2	SMD	139,065	66,421

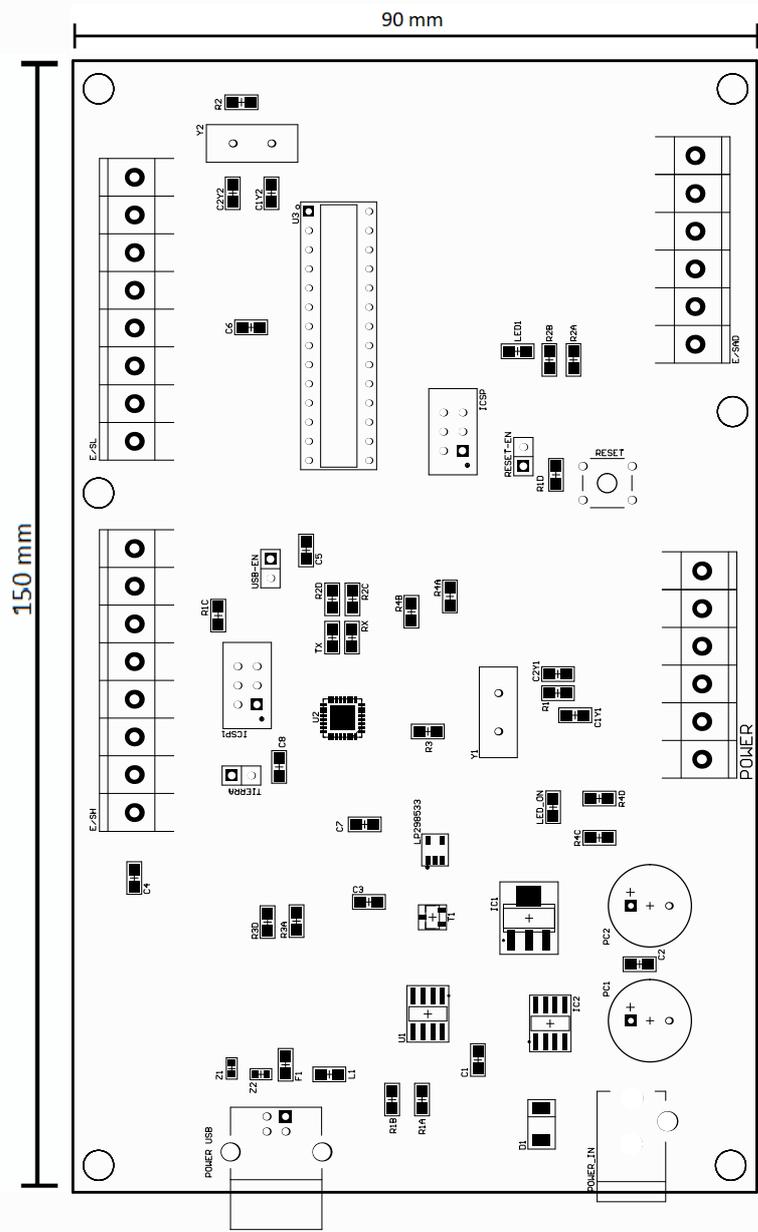
	Fecha	Nombre	Firma	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Dibujado	13/04/2018	Santiago Ariño Ara			
Comprobado	30/04/2018	Manuel Torres Portero			
id.s. normas					
Escala	Título	CONTROL REMOTO DE FUNCIONES BÁSICAS PARA UN INVERNADERO. Plano Componentes PCB 2		Lámina N°	
S/E				3.2	
				Nºalumno	579127
		Curso	4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA		

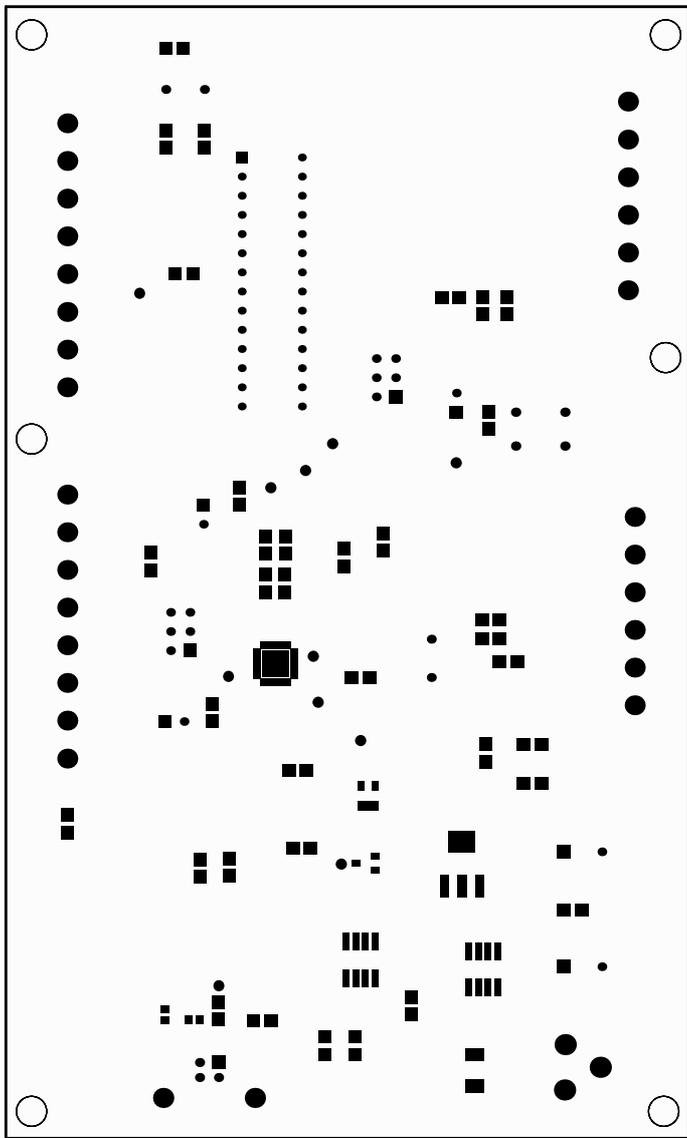


	Fecha	Nombre	Firma	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	13/04/2018	Santiago Ariño Ara		
Comprobado	30/04/2018	Manuel Torres Portero		
id.s. normas				
Escala	Título		Lámina N°	
1:1	CONTROL REMOTO DE FUNCIONES BÁSICAS PARA UN INVERNADERO.		4.1	
	Plano de pistas cara TOP		Nºalumno 579127	
			Curso	4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

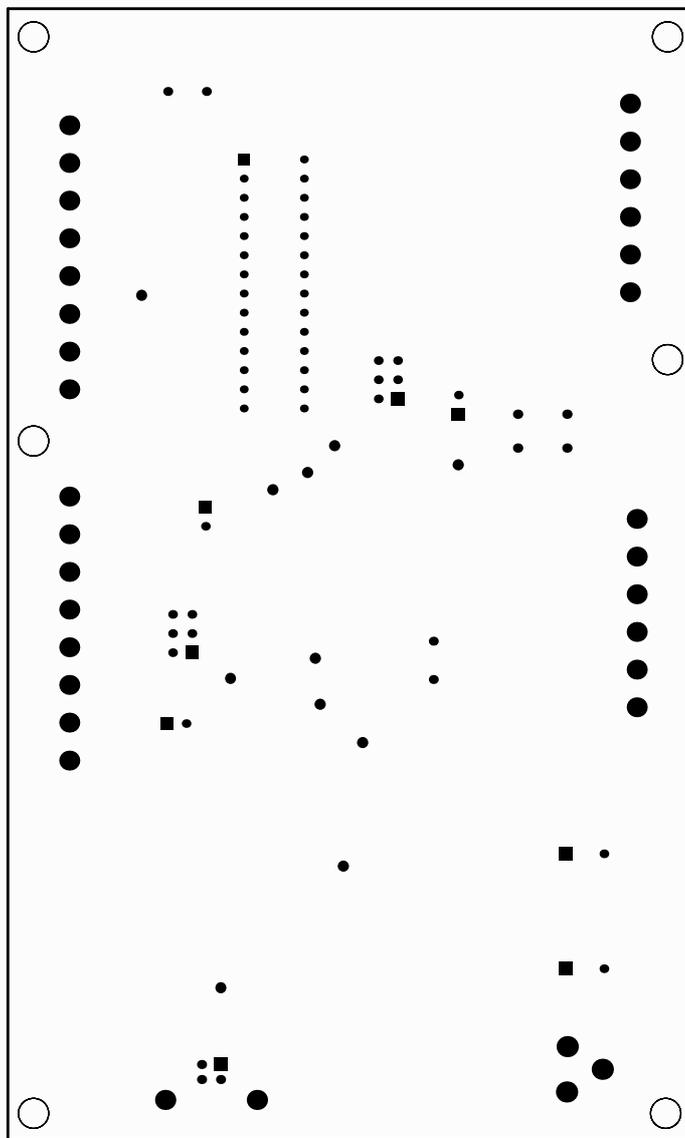


	Fecha	Nombre	Firma	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	13/04/2018	Santiago Ariño Ara		
Comprobado	30/04/2018	Manuel Torres Portero		
id.s. normas				
Escala	Título		Lámina N°	
1:1	CONTROL REMOTO DE FUNCIONES BÁSICAS PARA UN INVERNADERO. Plano de pistas cara BOTTOM		4.2	
			Nºalumno	579127
			Curso	4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

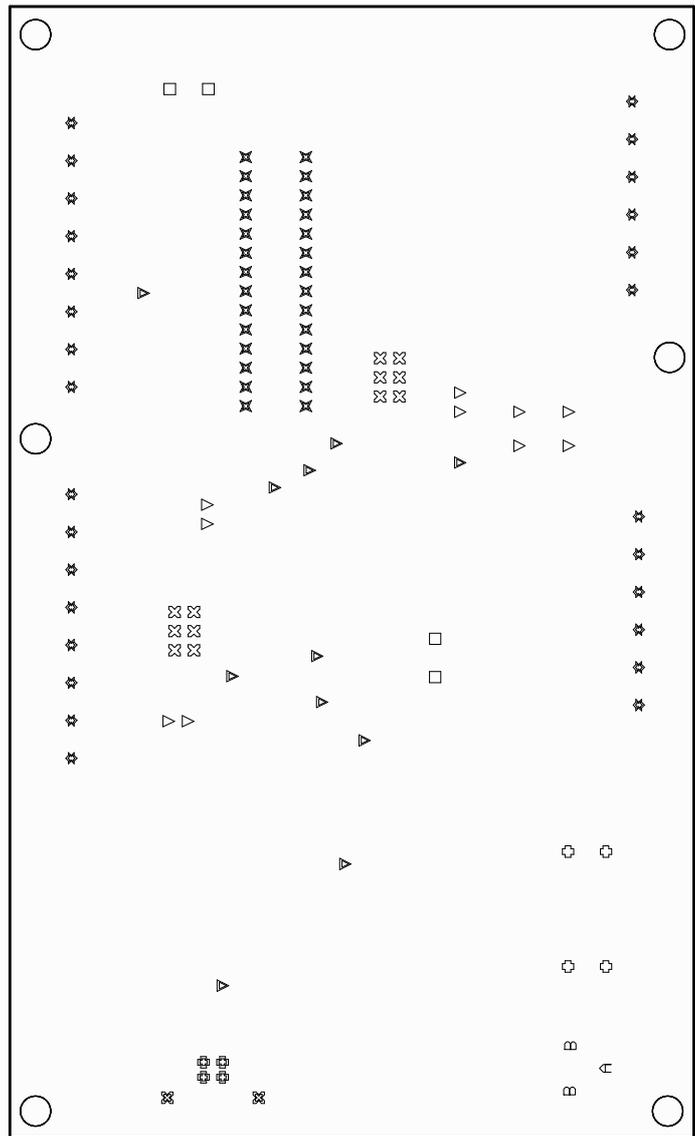




	Fecha	Nombre	Firma		
Dibujado	13/04/2018	Santiago Ariño Ara		 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Comprobado	30/04/2018	Manuel Torres Portero			
id.s. normas					
Escala	Título		Lámina Nº	<h1>6.1</h1>	
<h1>1:1</h1>	CONTROL REMOTO DE FUNCIONES BÁSICAS PARA UN INVERNADERO. Plano Mascarilla Cara TOP		Nºalumno		579127
			Curso		4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

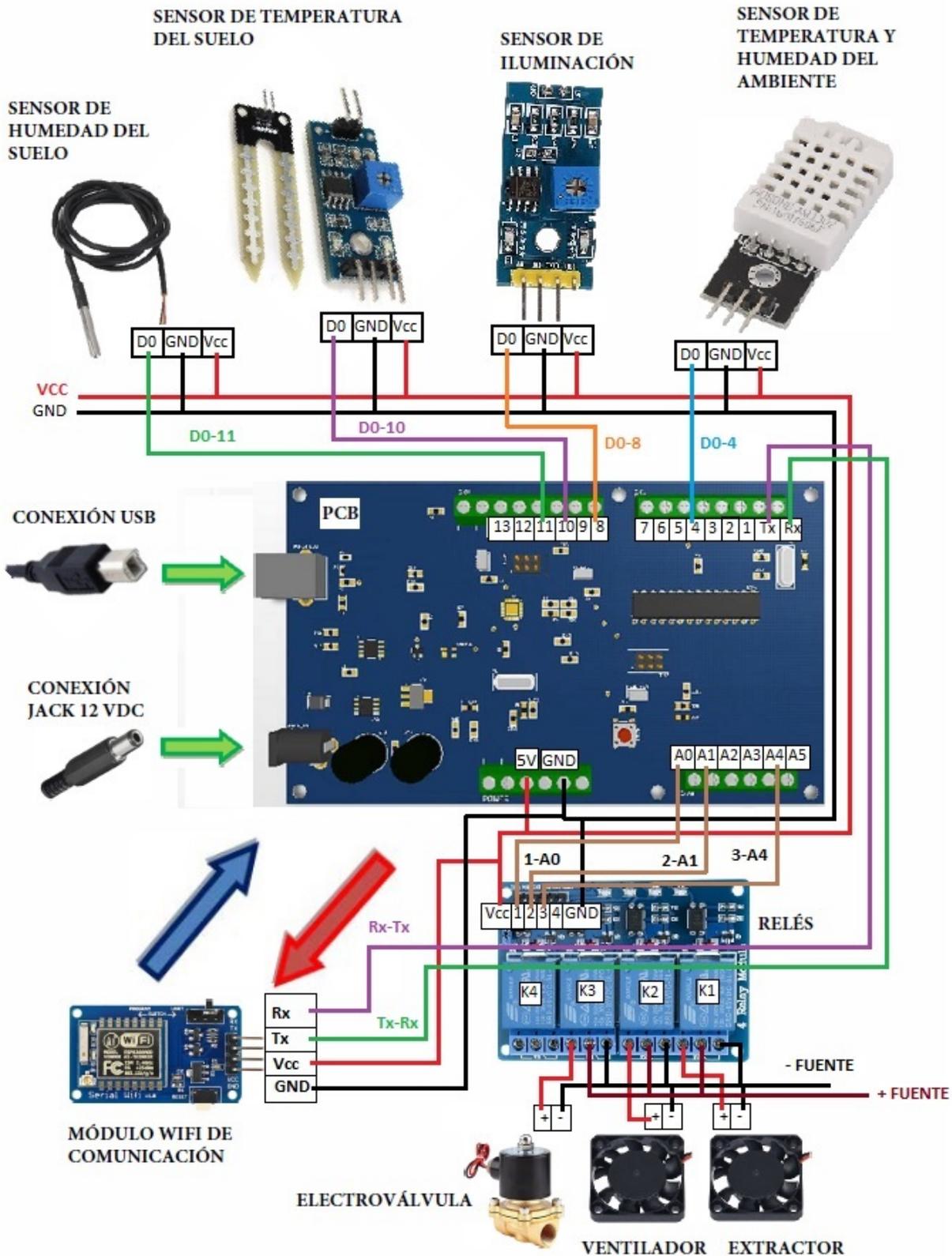


	Fecha	Nombre	Firma		
Dibujado	13/04/2018	Santiago Ariño Ara		 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Comprobado	30/04/2018	Manuel Torres Portero			
id.s. normas					
Escala	Título		Lámina N°	<h1>6.2</h1> 	
<h1>1:1</h1>	CONTROL REMOTO DE FUNCIONES BÁSICAS PARA UN INVERNADERO. Plano Mascarilla Cara BOTTOM		Nºalumno		579127
			Curso		4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA



Symbol	Count	Hole Size	Plated	Hole Type	Drill Layer Pair	Via/Pad	Pad Shape	Template
A	1	2,600mm (102,36mil)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	Pad	Rounded	c400h260
*	2	2,300mm (90,95mil)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	Pad	Rounded	c390h230
B	2	3,000mm (118,11mil)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	Pad	Rounded	c400h300
⊙	4	0,762mm (30,00mil)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	Pad	(Mixed)	(Mixed)
□	4	0,813mm (32,00mil)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	Pad	Rounded	c157h81
⊕	4	0,920mm (36,22mil)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	Pad	(Mixed)	(Mixed)
▽	10	1,016mm (40,00mil)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	Pad	(Mixed)	(Mixed)
▽	11	0,711mm (28,00mil)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	Via	Rounded	v127h71
⊗	12	0,965mm (38,00mil)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	Pad	(Mixed)	(Mixed)
⊗	28	0,850mm (33,47mil)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	Pad	(Mixed)	(Mixed)
*	28	1,300mm (51,18mil)	PTH	Round	Top Layer - Bottom Layer	Pad	Rounded	(Mixed)
106 Total								

	Fecha	Nombre	Firma	 <p>Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza</p>
Dibujado	13/04/2018	Santiago Ariño Ara		
Comprobado	30/04/2018	Manuel Torres Portero		
id.s. normas				
Escala 1:1	Título			Lámina N°
	<p align="center">CONTROL REMOTO DE FUNCIONES BÁSICAS PARA UN INVERNADERO.</p> <p align="center">Plano de Taladrado</p>			7
				Nºalumno
			Curso	4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA



	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	13/04/2018	Santiago Ariño Ara	
Comprobado	30/04/2018	Manuel Torres Portero	
id.s. normas			
Escala	Título		
S/E	CONTROL REMOTO DE FUNCIONES BÁSICAS PARA UN INVERNADERO.		
	Plano de Interconexionado		



Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Lámina Nº

8

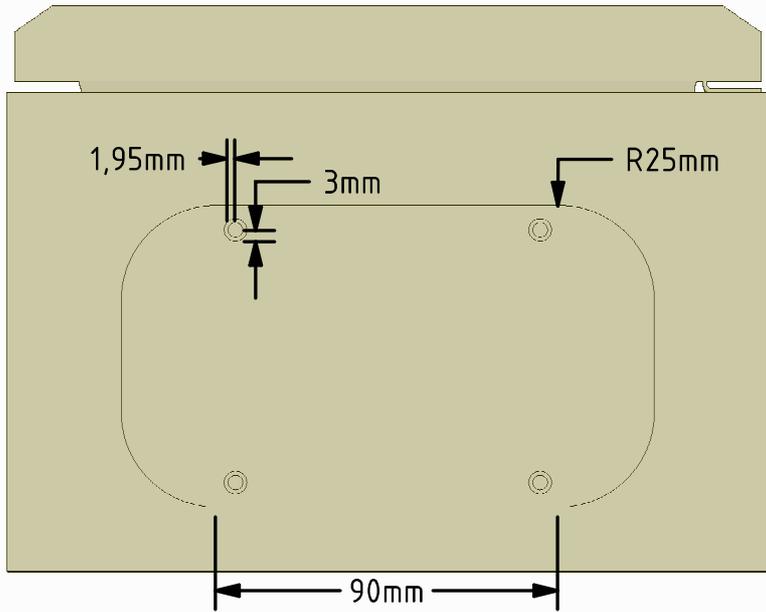


Nºalumno

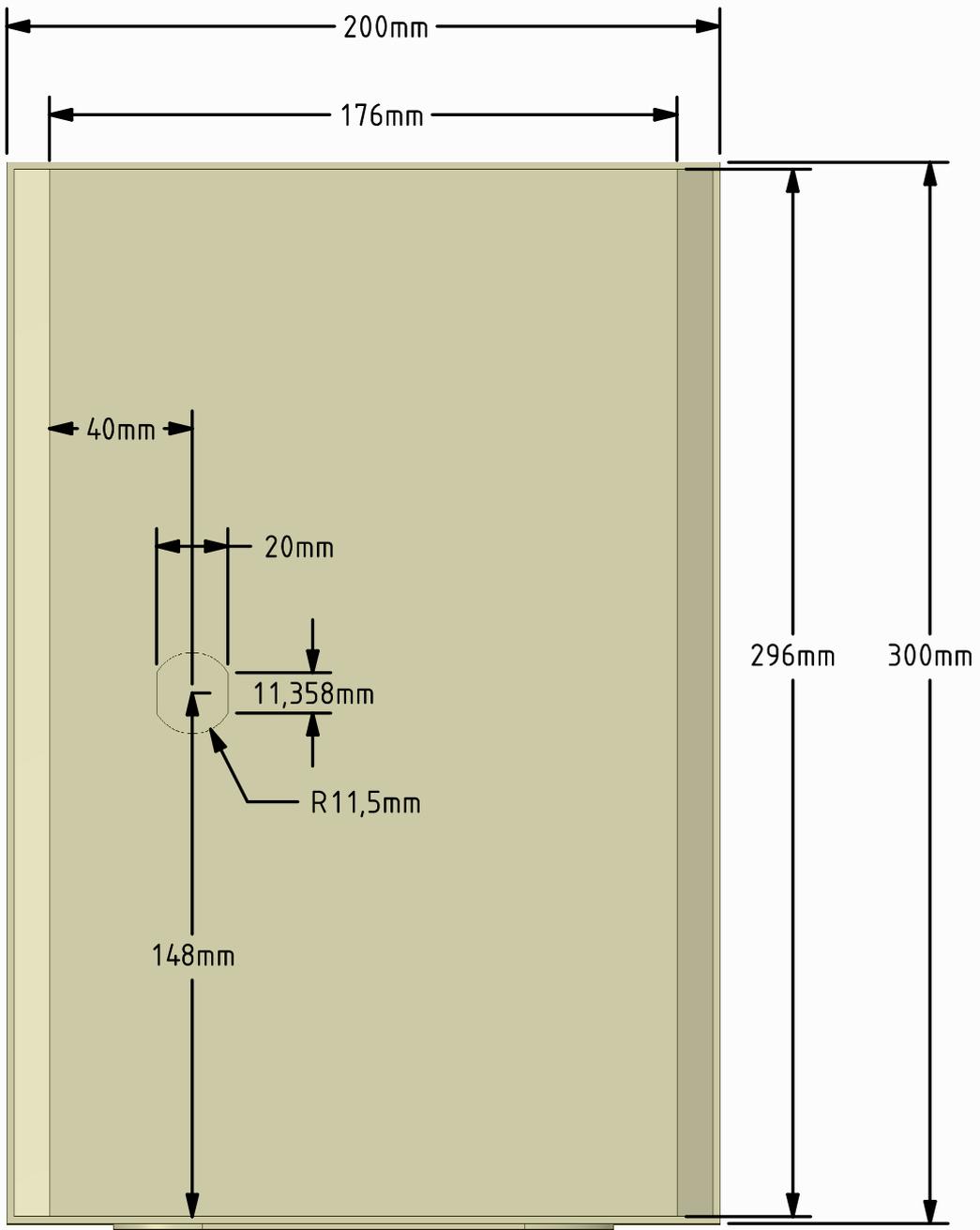
579127

Curso

4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA



	Fecha	Nombre	Firma	 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza
Dibujado	13/04/2018	Santiago Ariño Ara		
Comprobado	30/04/2018	Manuel Torres Portero		
id.s. normas				
Escala	Título			Lámina N°
1:1	CONTROL REMOTO DE FUNCIONES BÁSICAS PARA UN INVERNADERO. Plano Mecanizado Alzado			9.1 
				Nºalumno 579127
				Curso 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA



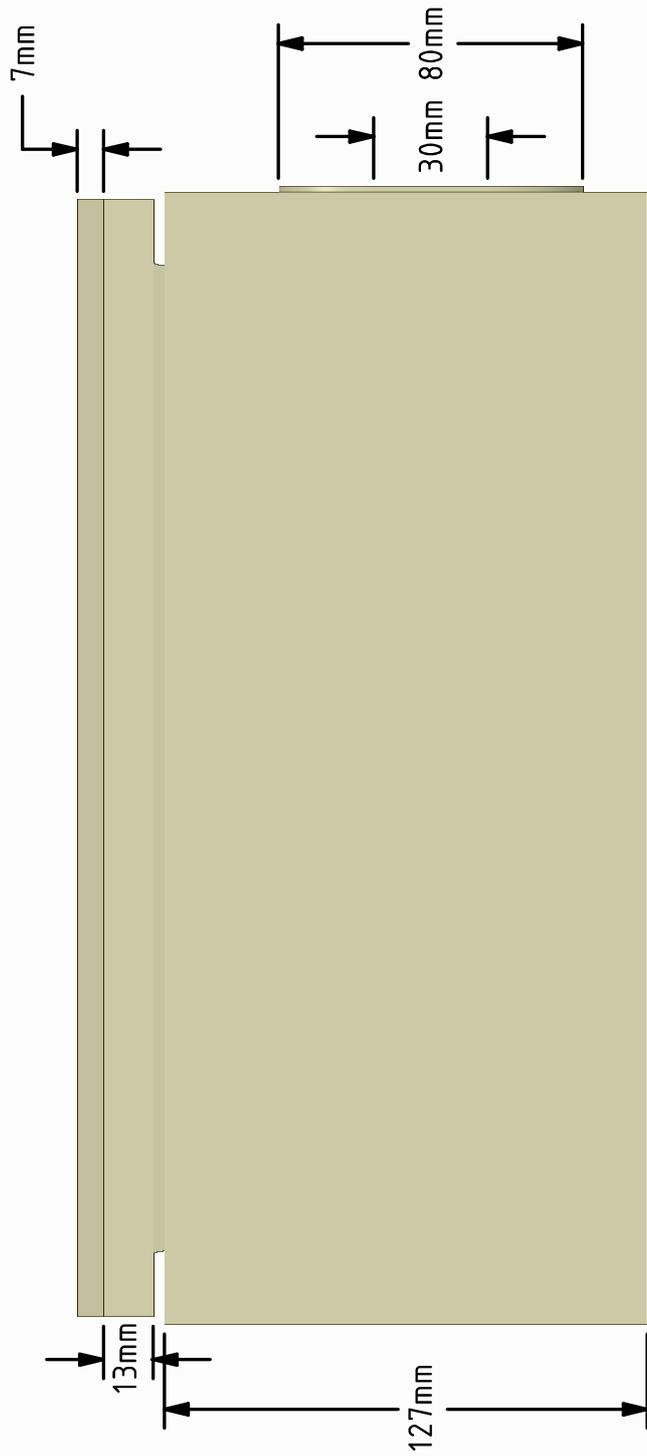
	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	13/04/2018	Santiago Ariño Ara	
Comprobado	30/04/2018	Manuel Torres Portero	
id.s. normas			
Escala	Título		
1:1	CONTROL REMOTO DE FUNCIONES BÁSICAS PARA UN INVERNADERO.		
	Plano Mecanizado Planta		
	Lámina N°		
N°alumno		579127	
Curso		4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA	



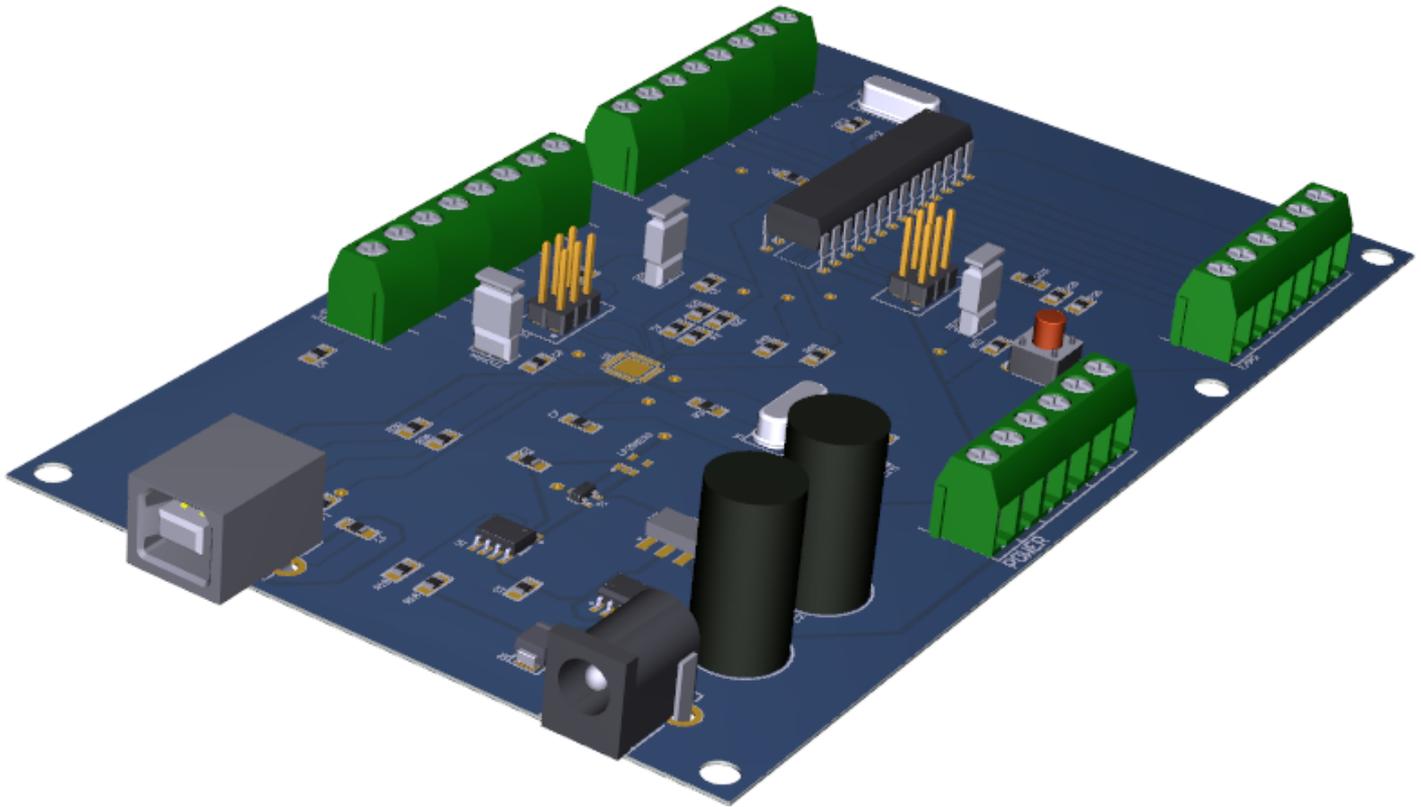
Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza



9.2



	Fecha	Nombre	Firma		
Dibujado	13/04/2018	Santiago Ariño Ara			
Comprobado	30/04/2018	Manuel Torres Portero			
id.s. normas					
Escala	Título			Lámina N°	
1:1	CONTROL REMOTO DE FUNCIONES BÁSICAS PARA UN INVERNADERO. Plano Mecanizado Perfil Izquierdo			9.3	
				Nºalumno 579127	
				Curso	4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA



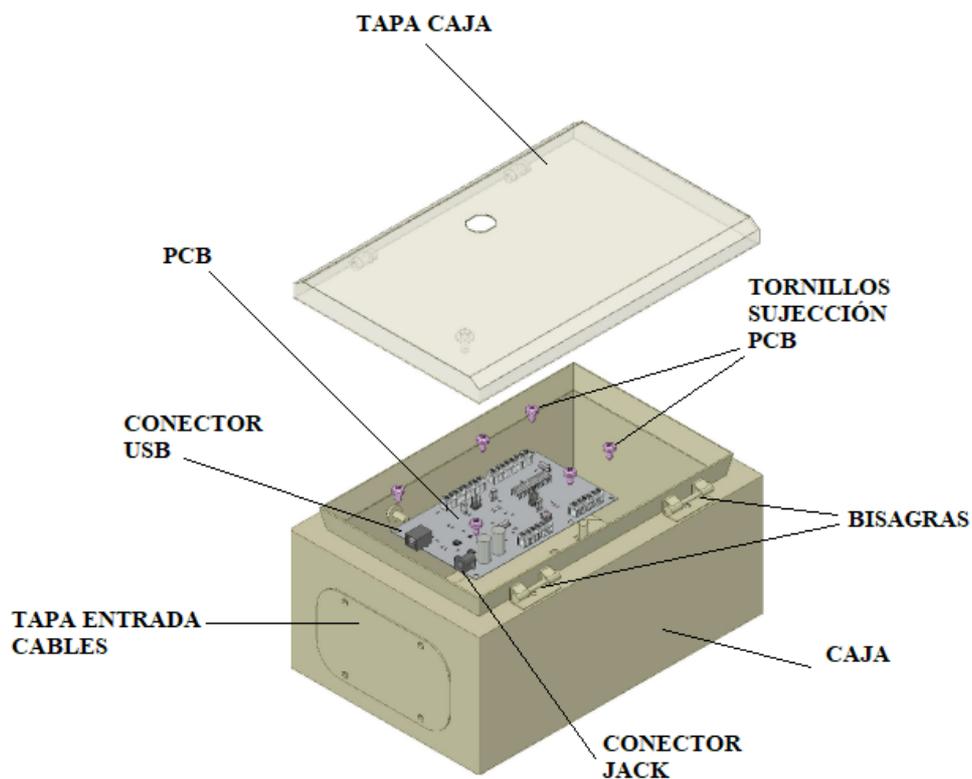
	Fecha	Nombre	Firma
Dibujado	13/04/2018	Santiago Ariño Ara	
Comprobado	30/04/2018	Manuel Torres Portero	
id.s. normas			
Escala	Título		
S/E	CONTROL REMOTO DE FUNCIONES BÁSICAS PARA UN INVERNADERO.		
	Plano 3D de la PCB		



Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

Lámina N°	10
Nºalumno	579127
Curso	4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA





	Fecha	Nombre	Firma		
Dibujado	13/04/2018	Santiago Ariño Ara		 Escuela de Ingeniería y Arquitectura Universidad Zaragoza	
Comprobado	30/04/2018	Manuel Torres Portero			
id.s. normas					
Escala	Título			Lámina N°	
S/E	CONTROL REMOTO DE FUNCIONES BÁSICAS PARA UN INVERNADERO. Plano de Montaje			11	
				Nºalumno 579127	
				Curso 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA	



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Control remoto de funciones básicas para invernadero

VOLUMEN 5 Pliego de condiciones

Autor

Santiago Ariño Ara

Director

D. Manuel Torres Portero

EINA
2018

Control remoto de funciones básicas para invernadero

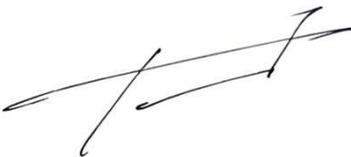
PLIEGO DE CONDICIONES

VOLUMEN 5



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

DATOS DEL PROYECTO

Título del proyecto	Control remoto de funciones básicas para invernadero
Código del proyecto	CRFBI18
Documento	Pliego de condiciones
Número de volumen	Volumen 5
Cliente	Manuel Torres Portero Profesor del departamento de diseño y fabricación Universidad de Zaragoza
Autor	Santiago Ariño Ara Estudiante del Grado en Electrónica y Automática Universidad de Zaragoza
Firma: Autor  Santiago Ariño Ara Fecha 15/05/2018	

Índice

0.	Introducción	2
1.	Condiciones técnicas	3
1.1	Especificaciones de materiales.....	3
1.1.1	Listados	3
1.1.2	Calidades.....	5
1.1.3	Pruebas y ensayos	6
1.2	Ejecución del producto.....	9
2.	Condiciones económicas	10
2.1	Fianzas	10
2.2	Precios	10
2.2.1	Composición de precios unitarios	10
2.2.2	Formas de pago	10
3.	Condiciones Administrativas	11
3.1	Documentación base.....	11
3.2	Limitación en los suministros	11
3.3	Criterios de medición y abono.....	11
3.4	Criterios para la modificación del proyecto original	12
3.5	Pruebas y ensayos	12
3.6	Garantía de los suministros.....	12
3.7	Garantía de funcionamiento	12
4.	Condiciones legales.....	13
5.	Condiciones facultativas	15
5.1	Cláusulas entre contratista y contratante	15



0. Introducción

El objetivo consiste diseñar un dispositivo electrónico que ayude a controlar las funciones básicas para un invernadero, actuando automáticamente sobre unos periféricos de salida en base a la medición de los valores de cinco variables de entrada.

Las principales misiones de la control remoto son: recibir y monitorizar las señales emitidas por un sistema de sensores y, en base a estas medidas operara sobre los actuadores instalados en lugares pertinentes.

Su finalidad es mantener en todo momento un cultivo agrícola con los valores de temperatura y humedad seleccionados, previamente, por el usuario.

Es necesario que en la ubicación del sistema se encuentre dentro del recinto de cultivo, también llamado invernadero, o en una ubicación cercana. Este dispositivo debe ser capaz de soportar cambios de temperatura ambientales desde -10°C hasta 70°C , con humedades ambientales desde 0% hasta 100%.

Al tratarse de un dispositivo electrónico habrá que cerciorarse de que se asegura la compatibilidad electromagnética así como que se cumple la normativa Rohs.



1. Condiciones técnicas

1.1 Especificaciones de materiales

1.1.1 Listado

Se presenta una lista de componentes, internos y externos a la PCB, que es la unión de los documentos *Mediciones* y *Presupuestos* sin incluir el precio y la cantidad de cada uno de los componentes.

➤ Componentes internos de la PCB:

Descripción	Identificación Particular	Encapsulado	Dimensiones(mm)	Fabricante
Condensador 100 nF	C1,C2,C4,C5,C6,C7	0805	2x1,25x0,75	KEMET
Condensador 1 uF	C3,C8	0805	2x1,25x0,85	YAGEO
Condensador 22 pF	C1Y1,C2Y1,C1Y2,C2Y2	0805	2x1,25x0,75	KEMET
Condensador 47 uF	PC1,PC2	0805	6,3x5,8(DxL)	Panasonic
Resistencia 1 MΩ	R1,R2	0805	2x1,25x0,4	SUSUMU
Resistencia 27 Ω	R3	0805	2x1,25x0,5	YAGEO
Resistencia 10 KΩ	R1A,R1B,R1C,R1D	0805	2x1,25x0,5	YAGEO
Resistencia 1 KΩ	R2A,R2B,R2C,R2D,R4A,R4B, R4C,R4D	0805	2x1,25x0,5	YAGEO
Resistencia 22 Ω	R3A,R3D	0805	2x1,25x0,5	BOURNS
Fusible 500 mA	F1	0805	2x1,25x0,5	MULTICOMP
Ferrita filtro EMC	L1	0805	2x1,2x0,9	Würth Elektronik
Diodo	D1	SMD	3,8x1,9x1,43	Taiwan Semiconductor
Pulsador táctil RESET	RESET	FSM2J5MA	6x6x4,3	TE Connectivity
Conector USB	POWER USB	Tray	16,2x12x7,78	Würth Elektronik
Diodo Led Amarillo	LED1,RX,TX	0805	2x1,25x0,5	KINGBRIGHT ELECTRONIC
Diodo Led Verde	LED_ON	0805	2x1,25x0,5	KINGBRIGHT ELECTRONIC
Varistor PGB1010603MR	Z1,Z2	0603	1,66x0,84x0,36	Littelfuse
Microcontrolador ATMEGA328P-PU	U3	PDIP	37,4x6,76x3,28	Microchip(ATMEL)
Bloque de 6 terminales PCB	E/SAD, POWER	Bloque verde	8,1x30x13,5	Phoenix Contact
Bloque de 8 terminales PCB	E/SH, E/SL	Bloque verde	8,1x40,64x13,5	Phoenix Contact
Conector jack 12 Vdc	POWER_IN	Bloque de PBT y Fibra de Vidrio	Radio interior 2,1	RS Pro

Tabla 1.1: Componentes internos de la PCB – Parte 1



Descripción	Identificación Particular	Encapsulado	Dimensiones(mm)	Fabricante
Amplificador Operacional LMV358IDT	U1A-U1B	SOIC-8	5x6,2x1,75	STMicroelectronics
Microcontrolador ATMEGA8U2-AU	U2	TQFP	5x5x1	Microchip(ATMEL)
Transistor FDN304PZ	T1	SOT23	2,92x2,31x1,09	ON SEMICONDUCTOR
Regleta 6 pines macho	ICSP, ICSP1	Regleta 2x3	8,4x5,6x6,7	TE Connectivity
Jumper 2 pines	USB-EN, RESET-EN	Regleta 2x1	5x2,5x11,5	Connfly
Regulador de voltaje MC33269D-5.0	IC2	SOIC-8	5x6,2x1,75	ON SEMICONDUCTOR
Regulador de voltaje MC33269ST-5.0	IC1	SOT-223	6,7x3,7x1,75	ON SEMICONDUCTOR
Regulador Voltaje fijo 3.3V	LP2985-33DBVR	SOT-23	3x3,05x1,45	Texas Instruments
Cristal 16 MHz-SMD	Y1,Y2	SMD	11,4x4,65	MULTICOMP

Tabla 1.2: Componentes internos de la PCB – Parte 2

➤ **Componentes externos a la PCB:**

Descripción	Identificación Particular	Encapsulado	Dimensiones(mm)	Fabricante
CI Sensor Luminiscencia	Luz	CI	32x14x5	MagiDeal
CI Temperatura-Humedad ambiente	DTH22	CI	82x36x20	AZDelivery
CI Humedad suelo	HumedadSuelo	CI	60x20x5	SODIAL®
Sonda Temperatura Impermeable	Sonda DS18B20	Tubo de Acero Inoxidable	50x6(LxØ)	STK e-Shop
Módulo de salidas relés 4 canales	Relés	CI	280x240x80	OLEGOO
Módulo conexión wifi Esp826601	Conex.Wifi	CI	15,8x12,8x2,6	AZDelivery
Cables conexionado 20 cm(120 uds)	Cables	Cable	252x70x15	OLEGOO
Ventiladores 12VDC (2 uds)	Ventilador/Extractor	Cuadrado	40x40x10	PopPrinter
Tubo PVC 3 metros, diametro exterior 16 mm	Tubo PVC	Tubo PVC	3000x16(LxØ)	Mayhems
Cable 1,8 m. USB 2.0 macho A-macho B	USB	Cable	17,5 x 24 x 1800	NanoCable
Adaptador alimentación, USB-JACK	Cargador	Cargador	138x102x52	CUGLB
Caja envolvente	Caja exterior	Envolvente	300x200x150	Schneider Electric
Electroválvula 12VDC 2W Diámetro salida 16 mm	Electroválvula	0805	2x1,25x0,5	Walfront

Tabla 1.3: Componentes externos de la PCB



1.1.2 Calidades

La calidad mínima exigible tanto a los componentes electrónicos, las placas de circuito impreso, los conectores utilizados y la envolvente queda determinada por el cumplimiento de las normativa desglosada en las condiciones legales de este mismo documento.

El cumplimiento de esta normativa se comprueba mediante los ensayos definidos en el apartado pruebas y ensayos del presente documento.

Todas estas normas y ensayos permiten asegurar que el control remoto de funciones básicas del invernadero puede ser comercializado en todo el territorio de la Unión Europea bajo el marcado de Calidad CE.

A destacar:

➤ **Componentes electrónicos:**

Todos los componentes electrónicos presentes en las placas de circuito impreso deben ser conformes con la Directiva Rohs, reduciendo los costes de los tratamientos que posteriormente se realizarán para la gestión de los residuos eléctricos y electrónicos.

De igual modo, una vez montada la placa debe verificarse que ha superado los test para su posterior fase de conexionado.

➤ **Conectores:**

Todos los elementos utilizados para las conexiones internas y externas de las placas de circuito impreso y de la caja deben seguir adecuadamente la Directiva de Baja Tensión, asegurando así la seguridad eléctrica.

➤ **Carcasa:**

La caja que envuelve el dispositivo electrónico debe haber superado los ensayos IP que se le aplicarán de manera que asegure una protección completa contra contacto, contra sedimentación de polvos en el interior y contra chorros muy potentes de agua (IP66).



1.1.3 Pruebas y ensayos

Ensayos a realizar:

Ensayos para asegurar la Compatibilidad Electromagnética (CEM):

➤ Norma UNE-EN 55024:2011

Equipos de tecnología de la información. Características de inmunidad. Límites y métodos de medida.

El cumplimiento de los requisitos CEM garantiza que las posibles perturbaciones electromagnéticas generadas se limiten a un nivel que permita a los equipos de comunicación, control y obtención de datos y, actuación sobre los periféricos de salida, un correcto funcionamiento.

Garantizando que el funcionamiento del módulo de control remoto sea el correcto, independientemente de los distintos equipos electrónicos que lo rodeen.

Para todo ello, los ensayos a realizar son:

✓ **EMISIÓN:**

○ Emisiones conducidas:

Las condiciones de este ensayo y los límites de emisión aplicables se especifican en la norma UNE-EN 50561-1:2014/AC:2015.

○ Emisión radiada:

Las condiciones de este ensayo y los límites de emisión aplicables se especifican en la norma UNE-EN 50561-1:2014/AC:2015.

○ Emisión de baja frecuencia:

Las condiciones de este ensayo y los límites de emisión aplicables se especifican en la norma UNE-EN 50561-1:2014/AC:2015.



PLIEGO DE CONDICIONES. Vol 5	Fecha de revisión: 15/05/2018	Revisión nº 1
------------------------------	-------------------------------	---------------

✓ **INMUNIDAD:**

○ Descarga electrostática(ESD):

Este ensayo se realiza para el cumplimiento de los requisitos de inmunidad de equipos eléctricos y electrónicos sometidos a descargas de electricidad estática producidas directamente por los operadores y entre personas y objetos situados en las proximidades del dispositivo.

Se realiza bajo las condiciones establecidas por la norma UNE-EN 61000-4-2:2010 y aplicando 10 descargas positivas y descargas negativas de la siguiente forma:

A. Descargas de contacto a las superficies conductoras y a los planos de acoplo.

B. Descargas en el aire a las superficies aislantes.

El resultado del ensayo se clasifica en base a la pérdida de función o degradación del correcto funcionamiento del dispositivo sometido al ensayo

○ Campos de radiofrecuencias:

Este ensayo se realizará para el cumplimiento de los requisitos de inmunidad de equipos electrónicos a la energía electromagnética radiada.

La norma UNE- EN 61000-4-3:2007/A2:2011 establece las condiciones bajo las cuales se realiza el ensayo y los resultados se evalúan comparando la degradación sufrida en el equipo con el funcionamiento especificado por el fabricante.

○ Transitorios rápidos(ráfagas):

Este ensayo se realizará para cumplir los requisitos de inmunidad de equipos eléctricos y electrónicos a los transitorios rápidos repetitivos.



La norma UNE-EN 61000-4-4:2013 establece las condiciones bajo las cuales se realiza el ensayo.

Los cables multiconductores deben ensayarse como un único cable mediante el uso de una pinza de acoplo CEM.

Los resultados se evalúan comparando la degradación sufrida en el equipo con el funcionamiento especificado por el fabricante.

○ Ondas de choque:

Este ensayo se realizará para cumplir los requisitos de inmunidad de equipos eléctricos y electrónicos frente a ondas de choque unidireccionales causadas por sobretensiones transitorias de tipo rayo (atmosféricas) y de tipo maniobra.

La norma UNE-EN 61000-4-5:2015 establece las condiciones bajo las cuales se realiza el ensayo.

A destacar, se debe de tener en cuenta que se deben aplicar impulsos, 2 positivos y 2 negativos, en cada ángulo siendo estos 0°, 90° y 270°.

El tiempo transcurrido entre cada impulso debe ser menor a 1 minuto y se evalúa la degradación sufrida en el equipo con el funcionamiento especificado por el fabricante.

○ Tensión de radiofrecuencia:

Este ensayo se realizará para cumplir los requisitos de inmunidad de equipos eléctricos y electrónicos frente a las perturbaciones electromagnéticas provocadas por transmisiones de radiofrecuencia (RF) intencionadas, en el rango de frecuencias de 150 KHz a 80MHz.

La norma UNE-EN 61000-4-6:2014 establece las condiciones bajo las cuales se realiza el ensayo.



El resultado del ensayo se basa en comparar el funcionamiento del equipo tras la aplicación del mismo en función de lo establecido por el fabricante.

Ensayos para proporcionar seguridad eléctrica

El objetivo final de estos ensayos es que el material eléctrico se fabricará y se diseñará de tal manera que garantice la protección contra peligros provenientes del propio material eléctrico y los causados por efecto de influencias exteriores al mismo.

Ensayos para obtener Marcado CE

La norma EN 50360:2017 establece los ensayos necesarios para poder obtener e implantar el marcado CE en el producto sometido a ensayo.

1.2 Ejecución del proyecto

En este apartado describimos brevemente las etapas para la ejecución del producto, ya descritas en distintos documentos del proyecto.

- Desarrollo de esquemáticos y planos PCB relativos al dispositivo de control remoto.
- Petición de los componentes y los materiales a diversos distribuidores de acuerdo a la información del documento mediciones y presupuestos, a los planos elaborados y a las calidades exigidas.
- Fabricación de las placas de circuito impreso y colocación de los componentes, por parte de terceros, para después comprobar su correspondiente verificación.
- Realización de ensayos y pruebas restantes para implantar el marcado CE y su posterior comercialización.



2. Condiciones económicas

2.1 Fianzas

A modo de garantía del cumplimiento del proyecto, el contratista deberá depositar una fianza al inicio del contrato la cual deberá estar entre el 10% y el 13 % del coste total del producto, estableciéndose este porcentaje antes de la firma del contrato y previo acuerdo de ambas partes.

Dicha fianza, se le devolverá al contratista en un plazo menor a treinta días después de que se haya firmado el acta de recepción definitiva del proyecto.

2.2 Precios

2.2.1 Composición de precios unitarios

Éste cálculo de los precios es orientativo ya que el resultado está condicionado por el número de unidades que se pidan de cada material así como el continuo abaratamiento de los componentes electrónicos y, puede variar en el tiempo.

Se incluye en el documento *Presupuestos*.

2.2.2 Formas de pago

La forma de pago sería mediante transferencia bancaria o cheque nominativo, teniendo en cuenta que el contratista se hace cargo de los gastos de embalaje del dispositivo y el contratante se hace cargo del transporte dentro de la red de tiendas o distribuidoras que dirija.

A tener en cuenta que durante el plazo de garantía, el contratista se hará cargo de los gastos originados por reparaciones.



PLIEGO DE CONDICIONES. Vol 5	Fecha de revisión: 15/05/2018	Revisión nº 1
------------------------------	-------------------------------	---------------

Son los siguientes porcentajes:

- 50% momento de la firma de contrato.
- 50% momento de la entrega del proyecto.

3. Condiciones administrativas

3.1 Documentación base

Documentos que forman parte de este proyecto:

- Índice
- Memoria
- Anexos
- Planos
- Pliego de condiciones
- Mediciones
- Presupuesto

3.2 Limitación en los suministros

El contratista y el contratante han acordado un presupuesto, por tanto, no hay limitación mientras ésta se mantenga dentro de ese presupuesto.

En caso contrario, contratista y contratante deberían consultarlo y tomar una decisión al respecto.

3.3 Criterios de medición y abono

El cliente se encarga de proporcionar las especificaciones. En el momento en que el contratista las acepte, se procede a firmar el contrato de realización del proyecto.

Si por cualquier circunstancia o cambio de decisión se quisieran modificar los planos, se deberán poner de acuerdo ambas partes.



PLIEGO DE CONDICIONES. Vol 5	Fecha de revisión: 15/05/2018	Revisión nº 1
------------------------------	-------------------------------	---------------

A este proyecto se le asigna un plazo de entrega de 3 meses, contando desde la fecha de la firma del contrato, y pudiéndose ampliar con un mes adicional.

3.4 Criterios para la modificación del proyecto original

Si el contratante quisiera solicitar un cambio en el diseño del dispositivo de control remoto, sólo podría en el caso de que no se haya fabricado ninguna unidad o uno de los componentes haya resultado defectuoso en un 10% de las unidades ya fabricadas.

Si se produjese posteriormente una modificación por parte del contratista o contratante, la responsabilidad económica y legal respecto a las unidades modificadas no caería sobre el contratista original.

3.5 Pruebas y ensayos

Ya especificadas en el apartado 1.1.3 de este documento.

3.6 Garantía de los suministros

Debido a la complejidad de información requerida para su especificación, la garantía de los diferentes suministros no entra en este documento ya que pudiera o pudiese ser por diferentes causas.

3.7 Garantía de funcionamiento

El dispositivo posee una garantía de dos años para todas sus piezas a partir del momento de la facturación. Se garantiza al cliente que los productos están exentos de defectos de material y fabricación.

Dicha garantía no será válida para averías producidas por:

- Modificaciones o mantenimiento inadecuados.
- Componentes o suministros que no sean de la marca indicada.
- El uso del producto en contravención con las especificaciones.



PLIEGO DE CONDICIONES. Vol 5	Fecha de revisión: 15/05/2018	Revisión nº 1
------------------------------	-------------------------------	---------------

Se establecen dos condiciones respecto de la presente garantía:

- Si aparece un defecto a lo largo de los nueve primeros meses, el consumidor no se hará cargo de nada porque se considera defecto de origen y se aplica la garantía.
- Si pasados los nueve meses, el consumidor exige la garantía por algún defecto, el consumidor debe demostrar el origen del fallo. El Servicio Técnico será quién evalúe la concesión o no de dicha garantía en base a las pruebas de verificación.

4. Condiciones legales

En este apartado se especifican todas las normas y directivas que se han tenido en cuenta para la realización de este proyecto:

➤ Normas referentes a la presentación del proyecto:

- UNE 157001:2014
"Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico."
- UNE EN ISO 5457:2000/A1:2010
"Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo. Modificación 1."
- UNE EN ISO 7200:2004
"Documentación técnica de productos. Campos de datos en bloques de títulos y en cabeceras de documentos."
- UNE-EN ISO 5455:1996
"Dibujos Técnicos. Escalas."
- UNE 1039:1994
"Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales."



PLIEGO DE CONDICIONES. Vol 5	Fecha de revisión: 15/05/2018	Revisión nº 1
------------------------------	-------------------------------	---------------

- Normas referentes a pruebas y ensayos de compatibilidad electromagnética(CEM):
- UNE-EN 50561-1:2014
“Equipos de comunicación sobre la red eléctrica utilizados en instalaciones de baja tensión. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medida. Parte 1: Equipos de uso doméstico.”
 - UNE-EN 55024:2011
“Equipos de tecnología de la información. Características de inmunidad. Límites y métodos de medida.”
 - UNE-EN 61000
“Compatibilidad electromagnética (CEM).”
 - UNE-EN 61000-4-2:2010
“Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-2: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas.”
 - UNE-EN 61000-4-3:2007/A2:2011
“Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-3: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia.”
 - UNE- EN 61000-4-4:2013
“Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-4: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas.”
 - UNE- EN 61000-4-5:2015
“Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-5: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a las ondas de choque.”
 - UNE- EN 61000-4-6:2014
“Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-6: Técnicas de ensayo y de medida. Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por los campos de radiofrecuencia.”



PLIEGO DE CONDICIONES. Vol 5	Fecha de revisión: 15/05/2018	Revisión nº 1
------------------------------	-------------------------------	---------------

- Normas referentes a códigos y títulos relativos a la carcasa de la PCB:
- UNE-EN 60917-1/A1:2002
“Orden modular para el desarrollo de las estructuras mecánicas para las infraestructuras electrónicas. Parte 1: Norma genérica.”
 - UNE-EN 60529:2018/A2:2018
“Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).”
 - UNE-EN 60320-1:2016
“Conectores para usos domésticos y usos generales análogos. Parte 1: Requisitos generales.”

5. Condiciones Facultativas

5.1 Cláusulas entre contratista y contratante

- El contratista está obligado a respetar el carácter confidencial de los datos, que no siendo públicos o notorios, tengan relación con el objeto del contrato, de no respetarlo el contratante podría sancionarle con una penalización.
- El contratista debe verificar los documentos de dicho proyecto antes de la firma del contrato.
- El contratista deberá proporcionar en cualquier momento al contratante la información, documentación y medidas de protección y prevención exigidas en dicha normativa legal.
- Se puede llevar a cabo modificaciones sobre los materiales si éstos no cumplen la normativa, pero también deben realizarse antes de la firma del contrato.
- Si por circunstancias o diversos motivos el contratista quiere cambiar de fabricante de componentes, puede cambiar siempre que el precio final no se vea afectado. En el caso de que afecte al precio final, el contratista deberá solicitarle la autorización al contratante.



PLIEGO DE CONDICIONES. Vol 5	Fecha de revisión: 15/05/2018	Revisión nº 1
------------------------------	-------------------------------	---------------

- En el trabajo deben cumplirse todas normas de seguridad y salud que hayan sido impuestas por las disposiciones legales vigentes.
- El contratista será el responsable y el que abone las indemnizaciones y daños al afectado en caso de accidente generado por descuido o inexperiencia durante el proceso de fabricación del producto.
- Si el contratista no cumpliera con lo relacionado a seguridad y salud o no entregue la documentación referida a la legislación vigente a la Prevención de Riesgos Laborales, la empresa contratante retendrá el abono de las facturas hasta que todo infringido sea cumplimentado.
- El contratista se hace cargo de la recogida de dispositivos al final del ciclo de vida y de la gestión como residuo eléctrico y electrónico.



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Control remoto de funciones básicas para invernadero

VOLUMEN 6 Mediciones

Autor

Santiago Ariño Ara

Director

D. Manuel Torres Portero

EINA
2018

Control remoto de funciones básicas para invernadero

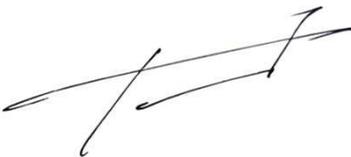
MEDICIONES

VOLUMEN 6



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

DATOS DEL PROYECTO

Título del proyecto	Control remoto de funciones básicas para invernadero
Código del proyecto	CRFBI18
Documento	Mediciones
Número de volumen	Volumen 6
Cliente	Manuel Torres Portero Profesor del departamento de diseño y fabricación Universidad de Zaragoza
Autor	Santiago Ariño Ara Estudiante del Grado en Electrónica y Automática Universidad de Zaragoza
Firma:	
Autor	
	
Santiago Ariño Ara	
Fecha 25/06/2018	

Índice

1.	Partida de materiales y componentes	2
1.1	Componentes internos a la PCB	2
1.2	Componentes externos a la PCB	3
2.	Partida de montaje	4
2.1	Partida de montaje	4
3.	Partida de pruebas y ensayos	4
3.1	Partida de pruebas	4
3.2	Partida de ensayos	5
4.	Partida de embalaje y logística	5
4.1	Partida de embalaje y logística.....	5



1. Partida de materiales y componentes

1.1 Componentes internos a la PCB

Descripción	Identificación Particular	Encapsulado	Dimensiones(mm)	Fabricante	Cantidad
Condensador 100 nF	C1,C2,C4,C5,C6,C7	0805	2x1,25x0,75	KEMET	6
Condensador 1 uF	C3,C8	0805	2x1,25x0,85	YAGEO	2
Condensador 22 pF	C1Y1,C2Y1,C1Y2,C2Y2	0805	2x1,25x0,75	KEMET	4
Condensador 47 uF	PC1,PC2	0805	6,3x5,8(DxL)	Panasonic	2
Resistencia 1 MΩ	R1,R2	0805	2x1,25x0,4	SUSUMU	2
Resistencia 27 Ω	R3	0805	2x1,25x0,5	YAGEO	1
Resistencia 10 KΩ	R1A,R1B,R1C,R1D	0805	2x1,25x0,5	YAGEO	4
Resistencia 1 KΩ	R2A,R2B,R2C,R2D,R4A,R4B,R4C,R4D	0805	2x1,25x0,5	YAGEO	8
Resistencia 22 Ω	R3A,R3D	0805	2x1,25x0,5	BOURNS	2
Fusible 500 mA	F1	0805	2x1,25x0,5	MULTICOMP	1
Ferrita filtro EMC	L1	0805	2x1,2x0,9	Würth Elektronik	1
Diodo	D1	SMD	3,8x1,9x1,43	Taiwan Semiconductor	1
Pulsador táctil RESET	RESET	FSM2JSMA	6x6x4,3	TE Connectivity	1
Conector USB	POWER USB	Tray	16,2x12x7,78	Würth Elektronik	1
Diodo Led Amarillo	LED1,RX,TX	0805	2x1,25x0,5	KINGBRIGHT ELECTRONIC	3
Diodo Led Verde	LED_ON	0805	2x1,25x0,5	KINGBRIGHT ELECTRONIC	1
Varistor PGB1010603MR	Z1,Z2	0603	1,66x0,84x0,36	Littlefuse	2
Microcontrolador ATMEGA328P-PU	U3	PDIP	37,4x6,76x3,28	Microchip(ATMEL)	1
Bloque de 6 terminales PCB	E/SAD, POWER	Bloque verde	8,1x30x13,5	Phoenix Contact	2

Tabla 1.1.1: Componentes internos PCB – Parte 1



MEDICIONES. Vol 6	Fecha de revisión: 25/06/18	Revisión nº 2
-------------------	-----------------------------	---------------

Descripción	Identificación Particular	Encapsulado	Dimensiones(mm)	Fabricante	Cantidad
Bloque de 8 terminales PCB	E/SH, E/SL	Bloque verde	8,1x40,64x13,5	Phoenix Contact	2
Conector jack 12 Vdc	POWER_IN	Bloque de PBT y Fibra de Vidrio	Radio interior 2,1	RS Pro	1
Amplificador Operacional LMV358IDT	U1A-U1B	SOIC-8	5x6,2x1,75	STMicroelectronics	1
Microcontrolador ATMEGA8U2-AU	U2	TQFP	5x5x1	Microchip(ATMEL)	1
Transistor FDN304PZ	T1	SOT23	2,92x2,31x1,09	ON SEMICONDUCTOR	1
Regleta 6 pines macho	ICSP, ICSP1	Regleta 2x3	8,4x5,6x6,7	TE Connectivity	2
Jumper 2 pines	USB-EN, RESET-EN	Regleta 2x1	5x2,5x11,5	Connfly	2
Regulador de voltaje MC33269D-5.0	IC2	SOIC-8	5x6,2x1,75	ON SEMICONDUCTOR	1
Regulador de voltaje MC33269ST-5.0	IC1	SOT-223	6,7x3,7x1,75	ON SEMICONDUCTOR	1
Regulador Voltaje fijo 3.3V	LP2985-33DBVR	SOT-23	3x3,05x1,45	Texas Instruments	1
Cristal 16 MHz SMD	Y1,Y2	SMD	11,4x4,65	MULTICOMP	2

Tabla 1.1.2: Componentes internos PCB – Parte 2

1.2 Componentes externos a la PCB

Descripción	Identificación Particular	Encapsulado	Dimensiones(mm)	Fabricante	Cantidad
CI Sensor Luminiscencia	Luz	CI	32x14x5	MagiDeal	1
CI Temperatura-Humedad ambiente	DTH22	CI	82x36x20	AZDelivery	1
CI Humedad suelo	HumedadSuelo	CI	60x20x5	SODIAL®	1
Sonda Temperatura Impermeable	Sonda DS18B20	Tubo de Acero Inoxidable	50x6(LxØ)	STK e-Shop	1
Módulo de salidas relés 4 canales	Relés	CI	280x240x80	OLEGOO	1
Módulo conexión wifi Esp826601	Conex.Wifi	CI	15,8x12,8x2,6	AZDelivery	1
Cables conexionado 20 cm(120 uds)	Cables	Cable	252x70x15	OLEGOO	1
Ventiladores 12VDC (2 uds)	Ventilador/Extractor	Cuadrado	40x40x10	PopPrinter	1
Tubo PVC 3 metros, diametro exterior 16 mm	Tubo PVC	Tubo PVC	3000x16(LxØ)	Mayhems	1
Cable 1,8 m. USB 2.0 macho A-macho B	USB	Cable	17,5 x 24 x 1800	NanoCable	1
Adaptador alimentación, USB-JACK	Cargador	Cargador	138x102x52	CUGLB	1
Caja envolvente	Caja exterior	Envolvente	300x200x150	Schneider Electric	1
Electroválvula 12VDC 2W Diámetro salida 16 mm	Electroválvula	0805	2x1,25x0,5	Walfront	1

Tabla 1.2: Componentes externos PCB



2. Partida de montaje

2.1 Partida de montaje

Nombre	Fabricante	Descripción	Cantidad
Fabricación PCB	KEPAR ELECTRONICS	Fabricación PCB de doble cara	1
Montaje PCB	KEPAR ELECTRONICS	Soldadura de los componentes de la PCB	1
Mecanizado caja	ERMEC	Mecanizado de la caja	1
Montaje caja	ERMEC	Montaje de la PCB y cables de conexión en la caja envolvente	1

Tabla 2: Partida de montaje

3. Partida de pruebas y ensayos

3.1 Partida de pruebas

Nombre	Fabricante	Cantidad
Verificación fabricación de la PCB	KEPAR ELECTRONICS	1
Verificación montaje de la PCB	KEPAR ELECTRONICS	1
Verificación del montaje completo	ERMEC	1

Tabla 3.1: Partida de pruebas



MEDICIONES. Vol 6

Fecha de revisión: 25/06/18

Revisión nº 2

3.2 Partida de ensayos

Nombre	Fabricante	Normativa	Cantidad
Emisiones conducidas	DEKRA	UNE-EN 50561-1:2014/AC:2015	1
Emisión radiada	DEKRA	UNE-EN 50561-1:2014/AC:2015	1
Emisión de baja frecuencia	DEKRA	UNE-EN 50561-1:2014/AC:2015	1
Descarga electrostática (ESD)	DEKRA	UNE-EN 61000-4-2:2010	1
Campos de radiofrecuencias	DEKRA	UNE- EN 61000-4-3:2007/A2:2011	1
Transitorios rápidos(ráfagas)	DEKRA	UNE-EN 61000-4-4:2013	1
Ondas de choque	DEKRA	UNE-EN 61000-4-5:2015	1
Tensión de radiofrecuencia	DEKRA	UNE-EN 61000-4-6:2014	1
Ensayo IP	DEKRA	UNE-EN 50491-3:2010	1
Ensayo para marcado CE	DEKRA	UNE-EN 50360-2017	1

Tabla 3.2: Partida de ensayos

4. Partida de embalaje y logística

4.1 Partida de embalaje y logística

Nombre	Fabricante	Dimensiones	Cantidad
Caja de cartón con embalaje de espuma	progeSSCARGO	500x500x300	1
Manual de instrucciones	Interno	100x150x15	1
Envoltorio del manual de instrucciones	Leitz	100x150x25	1

Tabla 4.1: Partida de embalaje y logística



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Control remoto de funciones básicas para invernadero

VOLUMEN 7
Presupuestos

Autor

Santiago Ariño Ara

Director

D. Manuel Torres Portero

EINA
2018

Control remoto de funciones básicas para invernadero

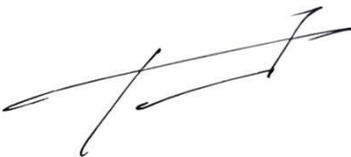
PRESUPUESTOS

VOLUMEN 7



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

DATOS DEL PROYECTO

Título del proyecto	Control remoto de funciones básicas para invernadero
Código del proyecto	CRFBI18
Documento	Presupuestos
Número de volumen	Volumen 7
Cliente	Manuel Torres Portero Profesor del departamento de diseño y fabricación Universidad de Zaragoza
Autor	Santiago Ariño Ara Estudiante del Grado en Electrónica y Automática Universidad de Zaragoza
Firma:	
Autor	
	
Santiago Ariño Ara	
Fecha 25/06/2018	

Índice

1.	Introducción	2
2.	Partida de materiales y componentes	3
2.1	Componentes internos a la PCB	3
2.2	Componentes externos a la PCB	4
3.	Partida de montaje	4
4.	Partida de pruebas y ensayos	5
4.1	Partida de pruebas	5
4.2	Partida de ensayo	5
5.	Partida de embalaje y logística	6
6.	Valoración y presupuesto global	6
7.	Estudio de mercado	7



PRESUPUESTOS. Vol 7	Fecha de revisión: 25/06/18	Revisión nº 2
---------------------	-----------------------------	---------------

1. Introducción

A continuación se presentan los precios de todas las partidas de este proyecto, están expresados en euros, por lo que no es necesario aplicar ningún cambio de divisa al adquirir los componentes.

A tener en consideración, que los precios que se reflejan en las partidas no incluyen el impuesto I.V.A (tal y como indican los proveedores en su política de precios) por lo que en el presupuesto global se aplica el valor actual del mismo en España, el 21%.

Al final de este volumen aparece un breve estudio de mercado en función del número de unidades fabricadas. En el cual se refleja la disminución del coste de cada producto a medida que se incrementa el volumen de unidades fabricadas.



2. Partida de materiales y componentes

2.1 Componentes internos a la PCB

Descripción	Identificación Particular	Proveedor	Precio(€/ud.)	Precio total(€)
Condensador 100 nF	C1,C2,C4,C5,C6,C7	RS Components	0,086	0,516
Condensador 1 uF	C3,C8	Farnell	0,0674	0,1348
Condensador 22 pF	C1Y1,C2Y1,C1Y2,C2Y2	RS Components	0,038	0,152
Condensador 47 uF	PC1,PC2	RS Components	0,384	0,768
Resistencia 1 MΩ	R1,R2	Farnell	0,468	0,936
Resistencia 27 Ω	R3	Farnell	0,0165	0,0165
Resistencia 10 KΩ	R1A,R1B,R1C,R1D	Mouser	0,013	0,052
Resistencia 1 KΩ	R2A,R2B,R2C,R2D,R4A,R4B,R4C,R4D	Mouser	0,082	0,656
Resistencia 22 Ω	R3A,R3D	Mouser	0,082	0,164
Fusible 500 mA	F1	Farnell	0,744	0,744
Ferrita filtro EMC	L1	Digikey	0,19	0,19
Diodo	D1	Farnell	1,4	1,4
Pulsador táctil RESET	RESET	RS Components	0,084	0,084
Conector USB	POWER USB	RS Components	1,42	1,42
Diodo Led Amarillo	LED1,RX,TX	TME	0,115	0,345
Diodo Led Verde	LED_ON	TME	0,109	0,109
Varistor PGB1010603MR	Z1,Z2	Farnell	0,469	0,938
Microcontrolador ATMEGA328P-PU	U3	Farnell	1,82	1,82
Bloque de 6 terminales PCB	E/SAD, POWER	RS Components	1,72	3,44
Bloque de 8 terminales PCB	E/SH, E/SL	RS Components	2,19	4,38
Conector jack 12 Vdc	POWER_IN	RS Components	1,362	1,362
Amplificador Operacional LMV358IDT	U1A-U1B	RS Components	0,269	0,269
Microcontrolador ATMEGA8U2-AU	U2	Farnell	1,94	1,94
Transistor FDN304PZ	T1	Farnell	0,421	0,421
Regleta 6 pines macho	ICSP, ICSP1	TME	0,18	0,36
Jumper 2 pines	USB-EN, RESET-EN	TME	0,044	0,088
Regulador de voltaje MC33269D-5.0	IC2	Mouser	0,66	0,66
Regulador de voltaje MC33269ST-5.0	IC1	Mouser	0,66	0,66
Regulador Voltaje fijo 3.3V	LP2985-33DBVR	Mouser	0,48	0,48
Cristal 16 MHz SMD	Y1,Y2	Farnell	0,357	0,714
TOTAL SUBPARTIDA				25,2193

Tabla 2.1: Componentes internos de la PCB.



2.2 Componentes externos a la PCB

Descripción	Identificación Particular	Proveedor	Precio(€/ud.)	Precio Total(€)
CI Sensor Luminiscencia	Luz	Amazon	2,25	2,25
CI Temperatura-Humedad ambiente	DTH22	Amazon	4,99	4,99
CI Humedad suelo	HumedadSuelo	Amazon	1,46	1,46
Sonda Temperatura Impermeable	Sonda DS18B20	Amazon	3,13	3,13
Módulo de salidas relés 4 canales	Relés	Amazon	4,99	4,99
Módulo conexión wifi Esp826601	Conex.Wifi	Amazon	4,5	4,5
Cables conexionado 20 cm(120 uds)	Cables	Amazon	7,09	7,09
Ventiladores 12VDC (2 uds)	Ventilador/Extractor	Amazon	7,59	7,59
Tubo PVC 3 metros, diametro exterior 16 mm	Tubo PVC	Amazon	13,95	13,95
Cable 1,8 m. USB 2.0 macho A - macho B	USB	Amazon	1,59	1,59
Adaptador alimentación, USB-JACK	Cargador	Amazon	12,98	12,98
Caja envolvente	Caja exterior	RS Components	69,64	69,64
Electroválvula 12VDC 2W Diámetro salida 16 mm	Electroválvula	Amazon	22,22	22,22
TOTAL SUBPARTIDA				156,38
TOTAL PARTIDA Componentes PCB				181,60

Tabla 2.2: Componentes externos a la PCB.

3. Partida de montaje

Nombre	Proveedor	Descripción	Precio unitario(€)	Precio total(€)
Fabricación PCB	KEPAR ELECTRONICS	Fabricación PCB de doble cara	50	50
Montaje PCB	KEPAR ELECTRONICS	Soldadura de los componentes de la PCB	30	30
Mecanizado caja	ERMEC	Mecanizado de la caja	15	15
Montaje caja	ERMEC	Montaje de la PCB y cables de conexión en la caja envolvente	10	10
TOTAL Partida de montaje				105

Tabla 3: Partida de montaje.



4. Partida de pruebas y ensayos

4.1 Partida de pruebas

Nombre	Proveedor	Precio unitario(€)	Precio total(€)
Verificación fabricación de la	KEPAR ELECTRONICS	5	5
Verificación montaje de la PCB	KEPAR ELECTRONICS	5	5
Verificación del monje completo	ERMEC	5	5
TOTAL Partida de pruebas			15

Tabla 4.1: Partida de pruebas.

4.2 Partida de ensayos

Nombre	Proveedor	Normativa	Precio unitario(€)	Precio total(€)
Emisiones conducidas	DEKRA	UNE-EN 50561-1:2014/AC:2015	60	60
Emisión radiada	DEKRA	UNE-EN 50561-1:2014/AC:2015	60	60
Emisión de baja frecuencia	DEKRA	UNE-EN 50561-1:2014/AC:2015	60	60
Descarga electrostática (ESD)	DEKRA	UNE-EN 61000-4-2:2010	60	60
Campos de radiofrecuencias	DEKRA	UNE- EN 61000-4-3:2007/A2:2011	60	60
Transitorios	DEKRA	UNE-EN 61000-4-4:2013	60	60
Ondas de choque	DEKRA	UNE-EN 61000-4-5:2015	60	60
Tensión de radiofrecuencia	DEKRA	UNE-EN 61000-4-6:2014	60	60
Ensayo IP	DEKRA	UNE-EN 50491-3:2010	60	60
Ensayo para	DEKRA	UNE-EN 50360-2017	60	60
TOTAL Partida de ensayos				600
TOTAL Partida de pruebas y ensayos				615

Tabla 4.2: Partida de ensayos.



5. Partida de embalaje y logística

Nombre	Proveedor	Precio unitario(€)	Precio total(€)
Caja de cartón con embalaje de espuma	prograssCARGO	5	5
Manual de instrucciones	Interno	3	3
Envoltorio del manual de instrucciones	Leitz	0,5	0,5
TOTAL Partida de embalaje y logística			8,5

Tabla 5: Partida de embalaje y logística.

6. Valoración y presupuesto global

Nombre de la partida		Precio total(€)
Partida de Materiales y Componentes	Partida Componentes internos PCB	25,22
	Partida Componentes externos PCB	156,38
Partida de Montaje		105,00
Partida de Pruebas y Ensayos	Pruebas	15,00
	Ensayos	600,00
Partida de Embalaje y Logística		8,50
Precio total unitario sin I.V.A.(€)		910,10
Precio total unitario con I.V.A.(€)		1101,22

Tabla 6: Presupuesto global para una unidad.

El precio unitario final es bastante elevado debido a las siguientes causas:

- En primer lugar, el precio de la partida de componentes y materiales se reduce al aumentar el número de productos fabricados.



- En segundo lugar, el precio de fabricación de la PCB tiene un gasto fijo debido a los distintos ensayos. En este caso recae sobre la única unidad fabricada, pero si se fabrican mayor número de unidades el precio por unidad disminuye porque el gasto fijo se reparte entre el número de unidades.
- Por último, si la previsión de unidades a fabricar aumenta se pueden negociar con los distintos proveedores una reducción de precios o precios especiales para algunos de los componentes del producto, como es el caso de las cajas envolventes.

7. Estudio de mercado

A continuación se detalla un breve estudio en función del número de unidades a fabricar:

- Nº de unidades a fabricar: 100.

Nombre de la partida		Precio total(€)
Partida de Materiales y Componentes	Partida Componentes internos PCB	19,13
	Partida Componentes externos PCB	139,18
Partida de Montaje		52,50
Partida de Pruebas y Ensayos	Pruebas	7,50
	Ensayos	60,00
Partida de Embalaje y Logística		7,57
Precio total unitario sin I.V.A.(€)		142,94
Precio total unitario con I.V.A.(€)		172,96

Tabla 7.1: Presupuesto global para 100 unidades.

Los costes variables se ven reducidos en vista a una demanda creciente de las unidades a fabricar. Además los costes fijos se reducen llegando a un acuerdo con la empresa elegida para los ensayos, las pruebas y los montajes. Esta última parte es crucial para reducir el coste del producto final.



PRESUPUESTOS. Vol 7	Fecha de revisión: 25/06/18	Revisión nº 2
---------------------	-----------------------------	---------------

- Nº de unidades a fabricar: 500.

Nombre de la partida		Precio total(€)
Partida de Materiales y Componentes	Partida Componentes internos PCB	15,59
	Partida Componentes externos PCB	117,29
Partida de Montaje		31,50
Partida de Pruebas y Ensayos	Pruebas	7,50
	Ensayos	60,00
Partida de Embalaje y Logística		7,57
Precio total unitario sin I.V.A.(€)		119,72
Precio total unitario con I.V.A.(€)		144,86

Tabla 7.2: Presupuesto global para 500 unidades.

- Nº de unidades a fabricar: más de 1000.

Nombre de la partida		Precio total(€)
Partida de Materiales y Componentes	Partida Componentes internos PCB	13,90
	Partida Componentes externos PCB	93,83
Partida de Montaje		15,75
Partida de Pruebas y Ensayos	Pruebas	6,75
	Ensayos	60,00
Partida de Embalaje y Logística		3,83
Precio total unitario sin I.V.A.(€)		97,03
Precio total unitario con I.V.A.(€)		117,41

Tabla 7.3: Presupuesto global para más de 1000 unidades.



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Control remoto de funciones básicas para invernadero

Manual de instrucciones

Autor

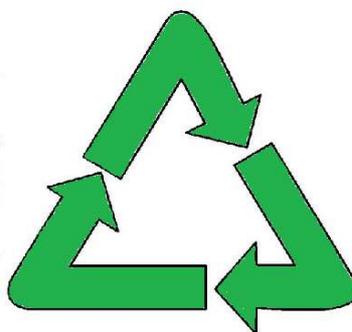
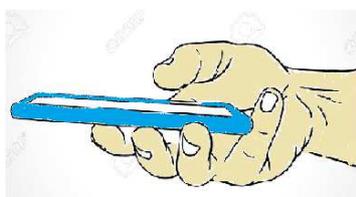
Santiago Ariño Ara

Director

D. Manuel Torres Portero

EINA
2018

MANUAL DE INSTRUCCIONES



CONTROL REMOTO DE FUNCIONES BÁSICAS DE UN INVERNADERO

Gracias por adquirir este producto. Para un servicio más completo, no dude en registrarse en: <http://www.CRFBI18.es>

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

Siga las advertencias que aparecen en el presente manual, según los símbolos siguientes:

	<p style="text-align: center;"><u>ATENCIÓN:</u></p> <p>Indica que debe prestar especial atención a la información que se muestra adjunta.</p>
	<p style="text-align: center;"><u>CONSEJO:</u></p> <p>Indica que aparece un consejo o recordatorio con el fin de un buen funcionamiento del producto.</p>
	<p style="text-align: center;"><u>PREGUNTA FRECUENTE:</u></p> <p>Indica una pregunta frecuente que se pueda formular en algún momento de uso o de instalación.</p>

PUESTA EN MARCHA

	<p style="text-align: center;">Consultar el manual de instrucciones antes de utilizar el equipo</p> <p>En caso de obviar las indicaciones acompañadas por este símbolo, hay posibilidad de daños personales, materiales y/o de las instalaciones.</p>
	<p style="text-align: center;">Sólo pueden instalar el equipo personas mayores de 18 años</p> <p>En caso de obviar esta indicación, la responsabilidad recaerá sobre la persona al cargo de la persona menor de 18 años.</p>

LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

La empresa se reserva el derecho a realizar modificaciones, sin previo aviso, del dispositivo o especificaciones del equipo, expuestas en el presente manual de instrucciones.

	<p style="text-align: center;">La empresa recomienda utilizar los accesorios originales entregados con el producto final.</p>
---	--

Índice

1. Volumen de suministro.....	3
2. Símbolos.....	3
3. Comprobación tras la recepción.....	4
4. Descripción del producto.....	4
5. Instalación del producto	5
5.1 Indicaciones previas	5
5.2 Instalación	5
6. Puesta en marcha	6
7. Características técnicas.....	7
8. Modos de funcionamiento	8
8.1 Menú principal de la aplicación	8
8.2 Modo automático	9
8.3 Modo manual.....	10
9. Interfaz de la aplicación.....	11
10. Normativa	12
11. Servicio Técnico	12
12. Garantía	12
13. Documento de Garantía	13
14. Certificado CE.....	14

Muchas gracias por haberse decidido por un producto CRFBI18. Para que pueda disfrutar durante mucho tiempo del aparato adquirido, lea íntegramente y con atención las siguientes breves instrucciones de uso.

1. VOLUMEN DE SUMINISTRO

Las referencias que aparecen de cada accesorio son propias del proveedor para el caso de pérdida o sustitución de los mismos. En caso de cualquier duda, contactar con el Servicio Técnico:

- Caja envolvente de 300x200x150 mm. Ref. 701-8405 (x1)
- Placa de circuito impreso de 150x90x20 mm. Ref. PCBCRFBI18 (x1)
- CI Sensor de luminosidad, ref. B074M9YFGG (x1)
- CI Sensor de temperatura-humedad DTH22, ref. B01DB8JH4M (x1)
- CI Sensor de humedad del suelo, ref. B00K67Z76O (x1)
- Sonda de temperatura del suelo, ref. B01C2I9SQE (x1)
- Módulo de 4 relés, ref. B06Y3VR1P1 (x1)
- Módulo de conexión bluetooth, ref. B01G9KSAF6 (x1)
- Módulo de conexión wifi, ref. B074RL7YR3 (x1)
- Cables de conexionado (120 uds), ref. B01NGTXASZ (x1)
- Ventiladores 12VDC (2 uds), ref. B071CRNTYX (x1)
- Tubo PVC 3 metros con diámetro exterior de 16 mm, ref. B01546EPLY (x1)
- Cable 1,8 m. USB 2.0 macho A - macho B, ref. B008OFEKRW (x1)
- Adaptador/Cargador, AC/DC, conector Jack 2.1 mm, ref. B01LAVLSZ8 (x1)
- Electroválvula 12VDC 2W Diámetro salida 16 mm, ref. B075QG8HLD (x1)
- Manual de instrucciones (x1)

2. SIMBOLOS

Símbolo	Descripción
	Corriente alterna.
	Corriente continua.
	El símbolo del contenedor de basura tachado significa que los accesorios del producto no deben ser desechados en la basura doméstica.
	Conforme a la Directiva europea pertinente.

Nota: Las imágenes de equipo son de tipo ilustrativo y pueden diferir del equipo original.

3. COMPROBACIÓN TRAS LA RECEPCIÓN

Tras la recepción del pedido compruebe los siguientes puntos:

- A. El contenido (dispositivo y accesorios) corresponde con lo indicado en el pedido.
- B. El equipo no ha sufrido daños ni desperfectos durante el transporte.
- C. Realice una inspección visual externa del equipo antes de conectarlo.

	<p>Si tras la realización de los puntos indicados observa alguna anomalía, contacte inmediatamente con el Servicio Técnico. Ellos le resolverán cualquier duda o problema.</p>
---	--

4. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El CRFBI18 es un equipo que le permite supervisar y controlar las condiciones de temperatura y humedad de una instalación de dimensiones reducidas, por medio de la aplicación móvil.

La conexión entre el equipo y la aplicación móvil puede realizarse mediante wifi o bluetooth, con la necesidad de una red wifi en el primer caso y con un radio de alcance de unos 350 metros en el segundo caso.

Por un lado, la conexión de los sensores a la placa se realiza por medio de borneras de tornillo para asegurar que los cables de conexión no se desconectan fácilmente. Por otra parte, los actuadores deben ir conectados al módulo de 4 relés también con tornillo y, el módulo directamente a la placa.

La caja envolvente tiene protección IP66 para evitar daños en la placa de circuito impreso.



Figura 1. Caja envolvente IP66.

5. INSTALACIÓN DEL PRODUCTO

5.1 INDICACIONES PREVIAS:

Elija una ubicación adecuada en función de:

- Las dimensiones propias de la caja envolvente.
- La longitud de los cables de conexión.
- La ubicación de la instalación a controlar.
- La ubicación del suministro eléctrico, en caso de que la haya.
- La ubicación del suministro hidráulico.
- Una ubicación del equipo que sea inaccesible a menores de 12 años.

	<p>Intente cumplir con todas o la mayoría de las indicaciones expuestas previamente.</p>
---	--

5.2 INSTALACIÓN:

	<p>Antes de realizar cualquier operación de instalación o revisión final, asegúrese que el equipo está desconectado del suministro eléctrico.</p>
---	---

Siga estrictamente los siguientes pasos para una correcta instalación:

- Extraiga la tapa frontal de la caja envolvente para poder atornillar la placa de circuito impreso a la caja. Asegúrese que la placa está bien sujeta.
- Extraiga la tapa inferior de la caja envolvente para pasar los cables de alimentación de la placa y los cables de conexión a los periféricos de entrada y salida.
- Conecte uno por uno los sensores a la placa de circuito impreso, asegurándose con un leve tirón que no se produce desconexión.
- Conecte el módulo de relés a la placa. Los dos ventiladores y la electroválvula conéctelos a las salidas del módulo de relés de la siguiente forma: Ventilador a la salida 1, extractor a la salida 2 y electroválvulas a la salida 3.
- Finalmente, conecte la alimentación para la placa. En este paso cuenta con tres opciones: Adaptador AC/DC, conexión por baterías de Litio o conexión por USB. Elija la que mejor se adapte a sus posibilidades o situación.

	<p>En caso de fallar en algún momento la opción de alimentación escogida, vuelva hasta este punto 5.2 y repita los pasos tomando alguna de las dos alternativas de alimentación. Informe al Servicio Técnico de lo ocurrido, ellos le darán la solución.</p>
---	--

6. PUESTA EN MARCHA

Para el correcto funcionamiento del CRFBI18 deben cumplirse las siguientes especificaciones:

- Instale la aplicación móvil en su dispositivo móvil, para ello póngase en contacto con nuestro servicio postventa e indíquelo el número de serie que aparece en el envoltorio del equipo. Ellos le proporcionarán el link de descarga para la posterior instalación de la aplicación.
- Una vez instalada la aplicación y conectado el equipo a alguna de las posibles alimentaciones, compruebe que el LED del módulo bluetooth parpadea, asegurando que no ha encontrado conexión con ningún dispositivo móvil.
- Abra la aplicación móvil y siga los pasos que aparecen en los modos de funcionamiento explicados en el siguiente apartado.

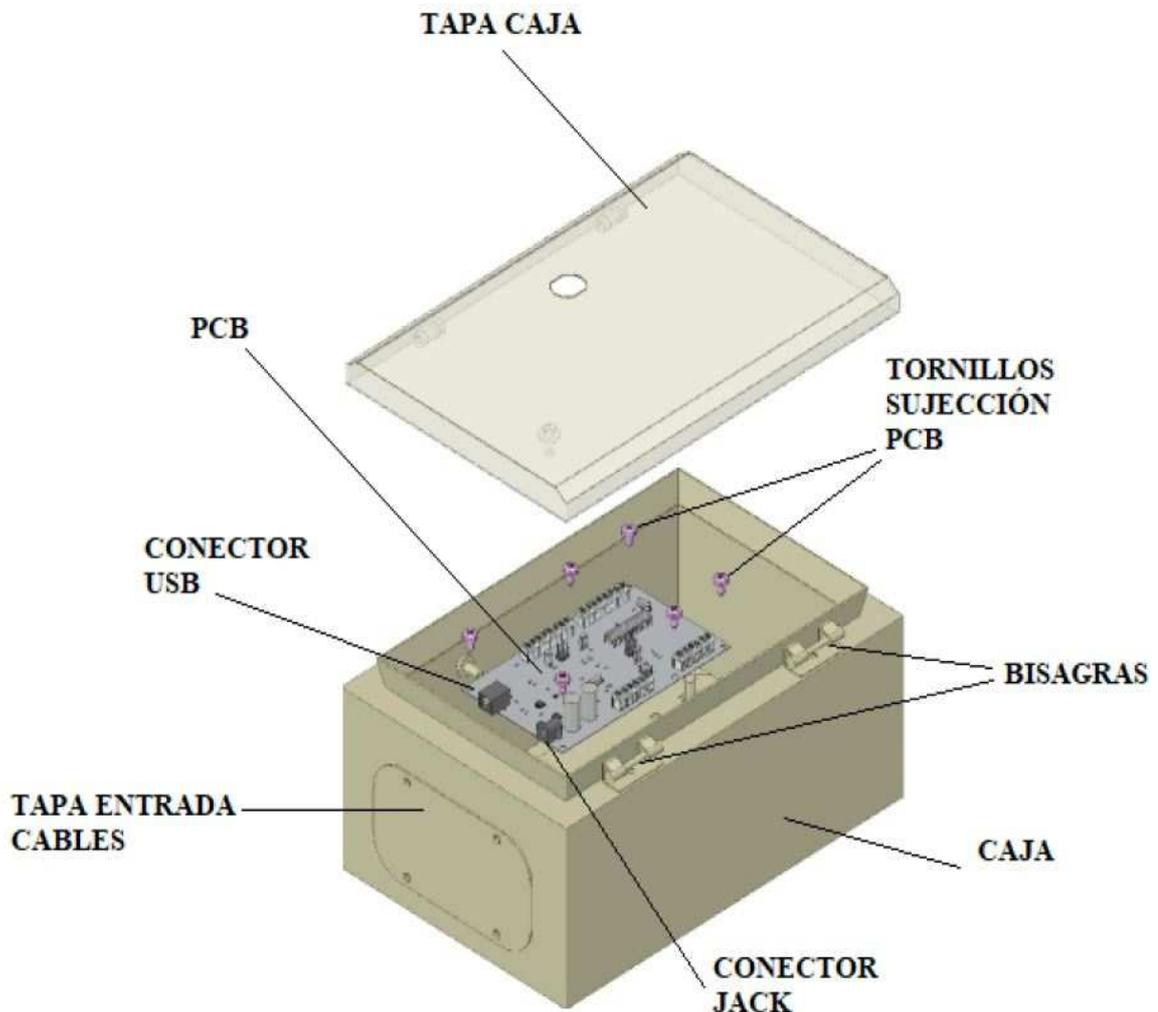


Figura 2. Caja envolvente IP66.

7. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Alimentación	
Tensión nominal	3.3V-5V
Comunicaciones	
Módulo Bluetooth	
Módulo Wifi	Esp826601
Características ambientales	
Rango de temperatura de trabajo	-40°C ... +85°C
Rango de humedad relativa	0% ... 100%
Grado de protección	IP66
Características mecánicas	
Dimensiones	Ver figura 3

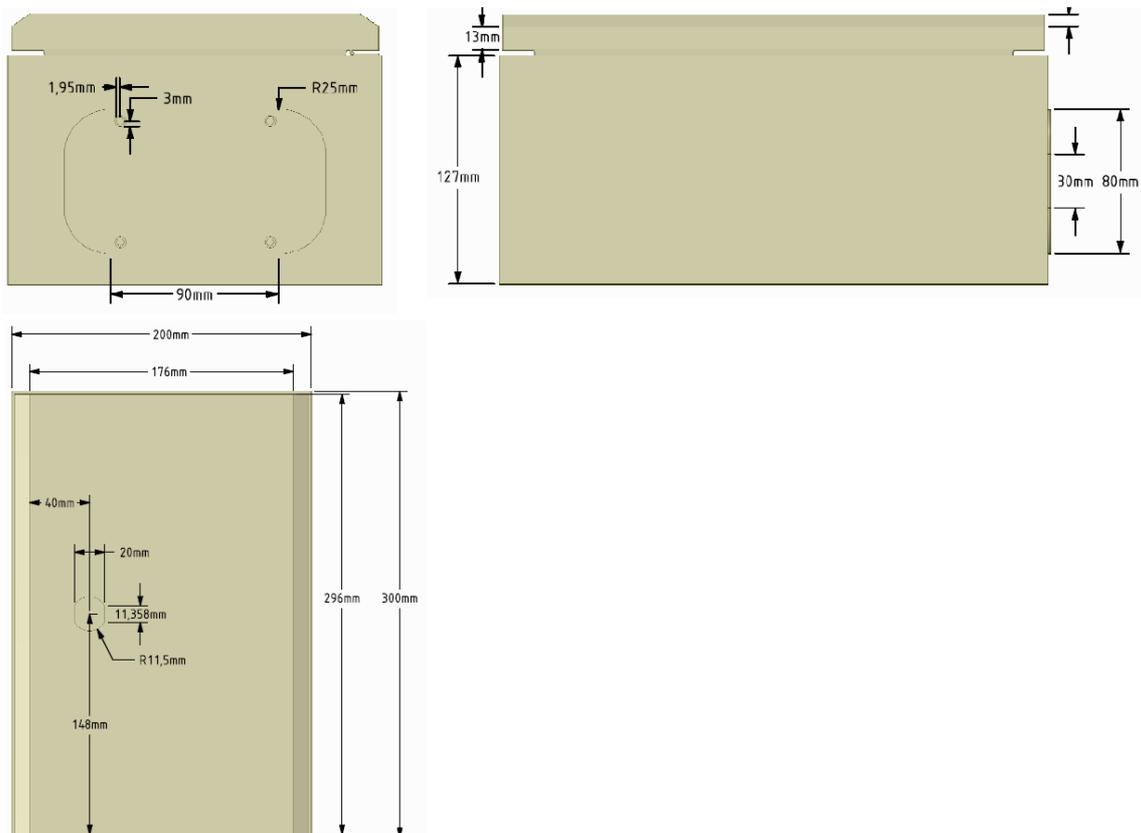


Figura 3. Dimensiones en alzado, planta y perfil izquierdo de la caja envolvente.

8. MODOS DE FUNCIONAMIENTO

8.1 Menú principal de la aplicación:

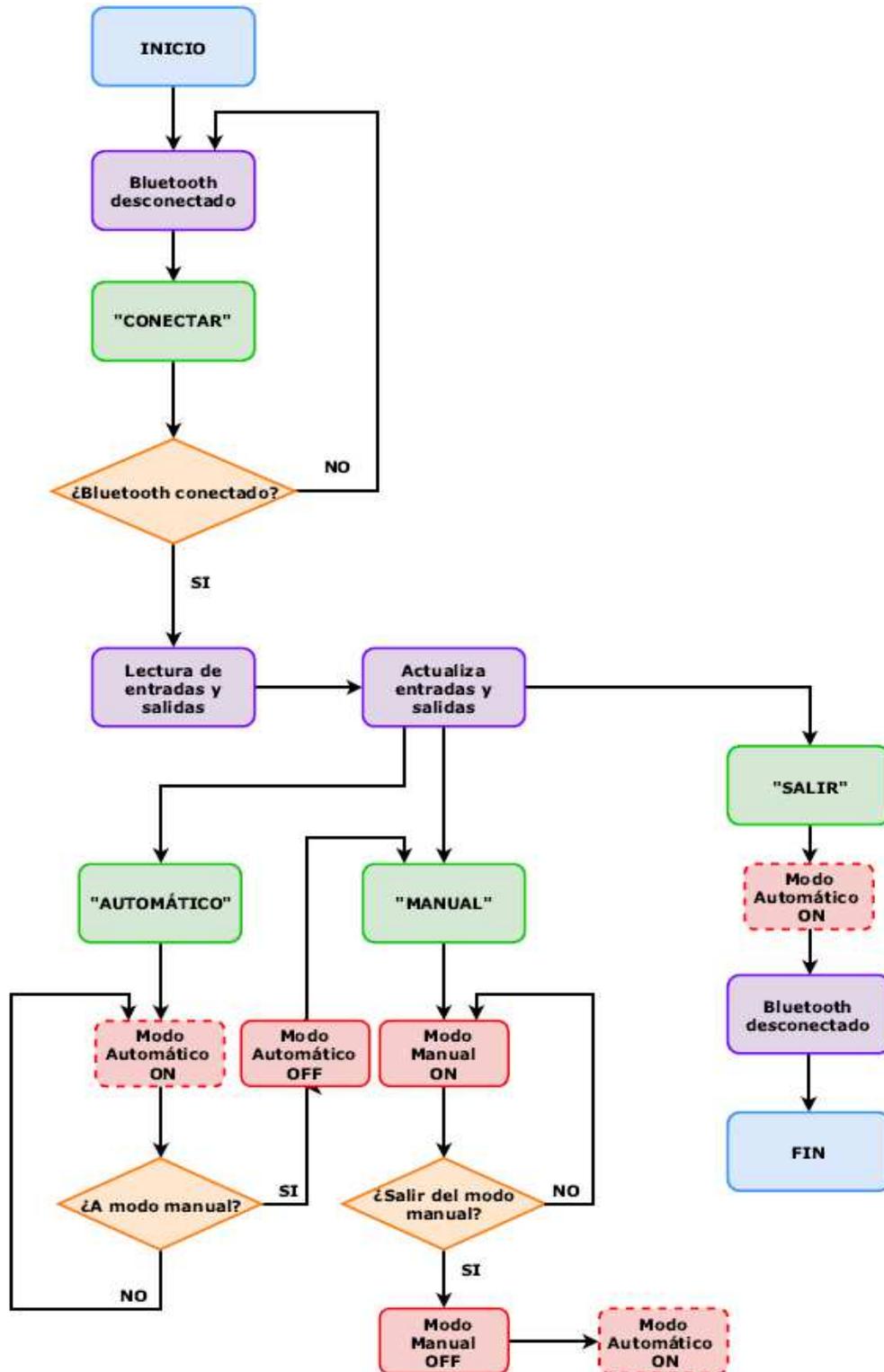


Figura 4. Flujograma del menú principal de la aplicación.

8.2 Modo automático:

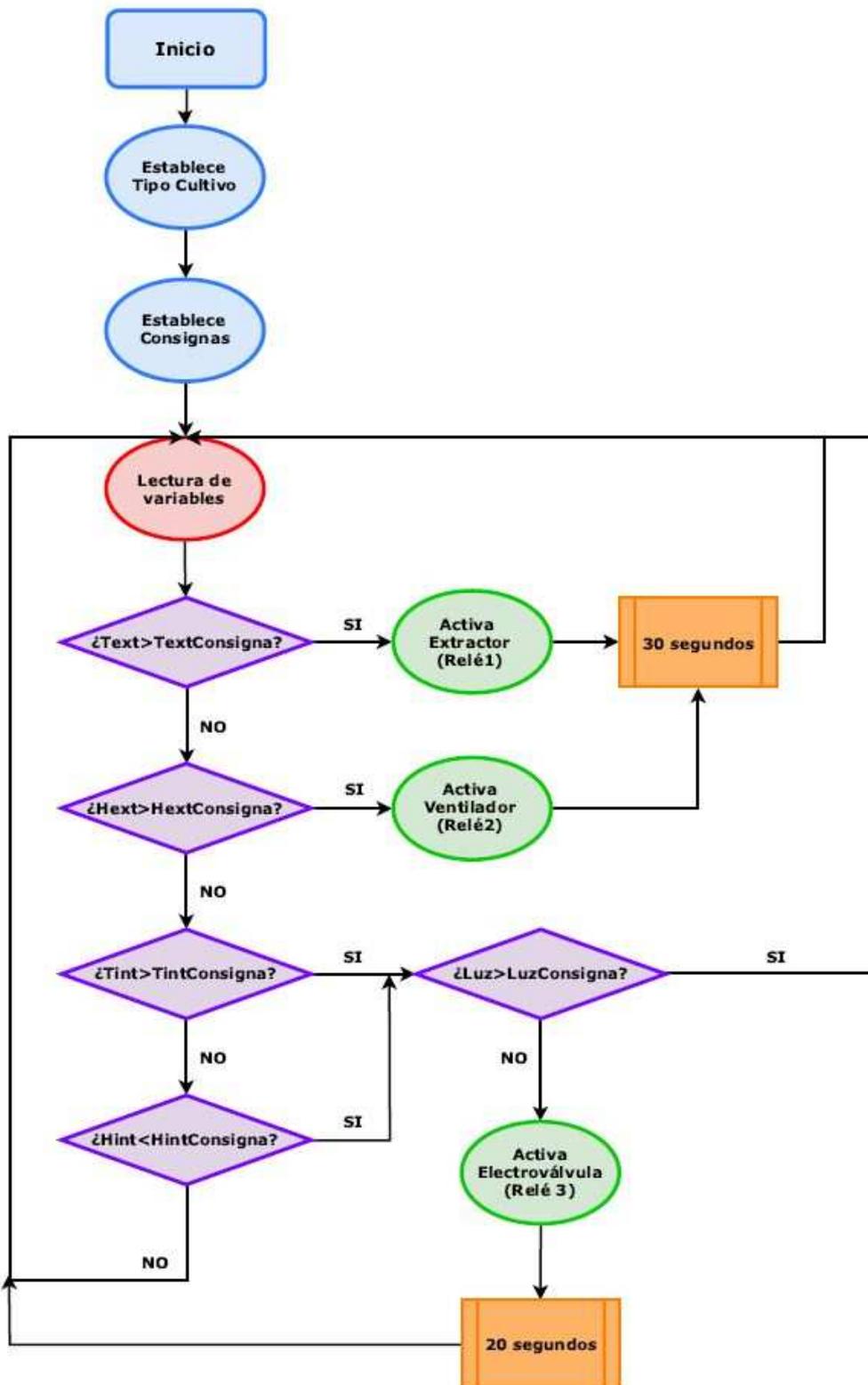


Figura 5. Flujo de control del modo de control automático.

8.3 Modo manual:

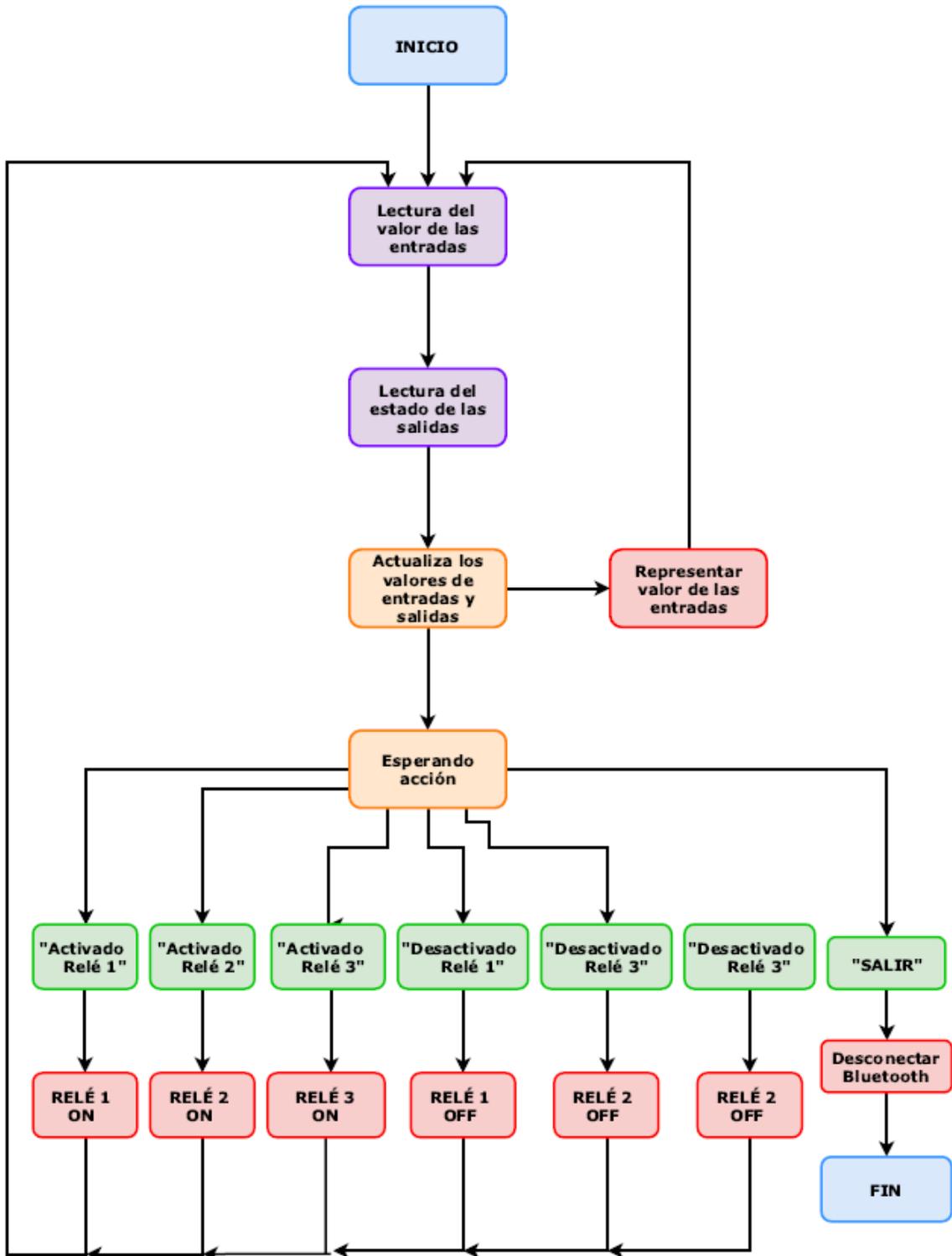


Figura 6. Flujograma del modo de control manual.

9. INTERFAZ DE LA APLICACIÓN

Al abrir la aplicación móvil encontrará un menú con botones para poder interactuar con el equipo de control, leyendo los valores que miden los sensores y pudiendo encender o apagar los dispositivos de salida. La apariencia del menú debe ser algo como lo que se aprecia en la siguiente figura:

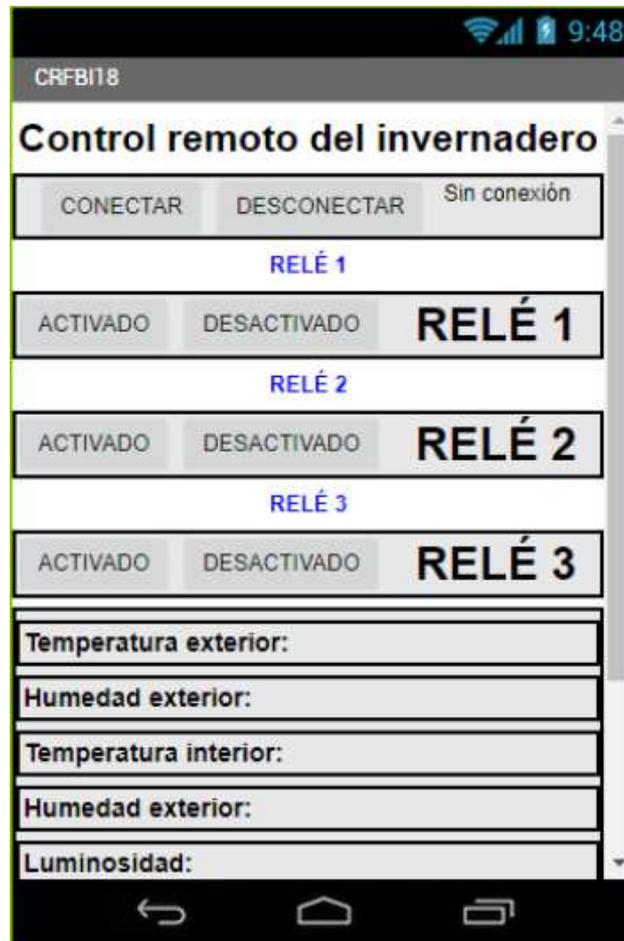


Figura 7. Apariencia de la aplicación móvil.

Como primer paso deberá establecer la comunicación entre la aplicación y el equipo de control, para ello pulsando en el botón superior “CONECTAR” le aparecerá la dirección del bluetooth del equipo y pulsando sobre la misma se establecerá la conexión. En caso de conectarse con éxito, a la derecha de los botones “CONECTAR” y “DESCONECTAR” debe verse el mensaje “Estado: Conectado”, en caso contrario seguirá viéndose el mensaje “Sin conexión”. En caso de no conseguirlo, consultar al Servicio Postventa.

Los otros seis botones sirven para activar o desactivar los periféricos de salida: ventiladores y electroválvulas. Si pulsa el botón “ACTIVADO” del relé 1, el fondo del botón y el fondo dónde indica “RELÉ 1” se pondrán de color verde y el fondo del botón “DESACTIVADO” pasará a color rojo. En caso de desactivar el relé 1 el color de los botones se invierte quedando el fondo del botón “ACTIVADO” y el fondo dónde pone “RELÉ 1” en color rojo y el fondo del botón “DESACTIVADO” en color verde.

10. NORMATIVA

- Directiva 2011/65/UE. RoHS.
- Directiva 2014/30/UE. Compatibilidad electromagnética.
- Directiva 2009/125/UE. ErP.
- Directiva 2010/30/UE.

11. SERVICIO TÉCNICO

En caso de cualquier duda de funcionamiento, instalación o avería póngase en contacto con el Servicio de Asistencia Técnica de la empresa.

Ellos le indicarán detalladamente cómo actuar de manera correcta ante cualquier tipo de imprevisto.

12. GARANTÍA

La empresa garantiza sus productos contra todo defecto de fabricación por un período de dos años a partir de la entrega del equipo. A tener en cuenta que para que la garantía cumpla cualquier tipo de solicitud de reparación o reemplazo debe darse alguno de los siguientes casos:



- No se aceptará ninguna devolución ni se reparará ningún equipo si no viene con un informe indicando el defecto o los motivos de la devolución.
- La garantía queda sin efecto si el equipo ha sufrido “mal uso” o manipulación por parte del usuario, en contraindicación a lo manifestado en este manual. Se define “mal uso” como cualquier situación de empleo o almacenamiento contraria a los detalles especificados en este documento o que supere los límites indicados en el apartado de características técnicas y ambientales de este manual.
- **La Empresa** declina toda responsabilidad por los posibles daños, en el equipo o en otras partes de las instalaciones y no cubrirá las posibles penalizaciones derivadas de una posible avería, mala instalación o “mal uso” del equipo. En consecuencia, la presente garantía no es aplicable a las averías producidas en los siguientes casos:

	<ul style="list-style-type: none"> - Por sobretensiones y/o perturbaciones eléctricas en el suministro. - Por falta de ventilación y/o temperaturas excesivas. - Por una instalación incorrecta y/o falta de mantenimiento. - Si el comprador repara o modifica el material sin autorización del fabricante.
--	--

13. DOCUMENTO DE GARANTÍA



<u>GARANTÍA</u>	
Modelo: Controlador remoto (CRFBI18)	
Fecha de la compra:	
Nombre y apellidos del cliente:	
DNI/NIF:	
Domicilio del cliente:	
Teléfono de contacto:	
Teléfono del Servicio de Asistencia Técnica: 876 32 78 56	
Producto: Controlador remoto.	
Sello:	
Firma del cliente:	

14. CERTIFICADO CE

	
SANTIAGO ARIÑO ARA	
DIRECCIÓN:	POLIGONO EUROPA, KM 6
NIF/CIF:	***** AÑO: 2018
Controlador remoto de funciones básicas de un invernadero(CRFBI18)	
Nº DE SERIE:	*****
Directiva 2011/65/UE; Directiva 2014/30/UE; Directiva 2009/125/UE; Directiva 2010/30/UE	