

# Trabajo Fin de Grado

Control remoto de una estación meteorológica

## VOLUMEN 1 índice

### **Autor**

Francisco José Esteban Gran

### **Director**

D. Manuel Torres Portero

EINA  
2017

# **Control remoto de una estación meteorológica**

**Índice**

**VOLUMEN 1**




**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**

## DATOS DEL PROYECTO

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Título del proyecto</b> | Control remoto de una estación meteorológica   |
| <b>Código del proyecto</b> | CREM1617   |
| <b>Documento</b>           | Índice   |
| <b>Número de volumen</b>   | Volumen 1  |
| <b>Cliente</b>             | Manuel Torres Portero<br>Profesor del departamento de diseño y fabricación<br>Universidad de Zaragoza    |
| <b>Autor</b>               | Francisco J. Esteban Gran<br>Estudiante del Grado en Electrónica y Automática<br>Universidad de Zaragoza |

Firmas:

Autor



Francisco J. Esteban Gran

Fecha 16/11/2017

Cliente



## 1. Índice

## 2. Memoria

|   |    |
|---|----|
| 1. Objeto .....   | 4  |
| 2. Alcance .....  | 5  |
| 2.2.    Ámbito de aplicación .....                                | 5  |
| 3. Antecedentes .....   | 6  |
| 3.1.    Introducción .....  | 6  |
| 3.2.    El internet de las cosas .....                            | 9  |
| 3.3.    Historia del GSM .....                                    | 11 |
| 3.4.    Historia del GPRS .....                                   | 14 |
| 3.5.    Comandos AT.....  | 16 |
| 4. Normas y Referencias .....                                     | 18 |
| 4.1.    Disposiciones legales y normas aplicadas .....            | 18 |
| 4.2.    Programas de cálculo.....                                 | 18 |
| 4.3.    Plan de gestión de la calidad.....                        | 19 |
| 4.4.    Bibliografía.....   | 19 |
| 4.5.    Linkografía.....  | 19 |
| 4.6.    Otras referencias .....                                   | 20 |
| 5. Definiciones y Abreviaturas .....                              | 20 |
| 5.1.    Definiciones .....  | 20 |
| 5.2.    Abreviaturas .....  | 21 |
| 6. Requisitos de diseño.....                                      | 21 |
| 6.1.    Requisitos por parte del cliente .....                    | 21 |
| 6.2.    Emplazamiento y entorno socio-económico y ambiental ..... | 22 |





|      |  |    |
|------|--|----|
| 6.3. | Estudios realizados para la solución adoptada .....                      | 22 |
| 6.4. | Elementos externos al proyecto .....                                     | 22 |
| 7.   | Análisis de soluciones y justificación de las soluciones escogidas ..... | 22 |
| 7.1. | Introducción.....  | 22 |
| 7.2. | Alimentación.....  | 26 |
| 7.3. | Módulo de control.....   | 27 |
| 7.4. | Antena.....  | 28 |
| 8.   | Resultados finales.....  | 29 |
| 9.   | Planificación.....   | 30 |
| 10.  | Orden de prioridad entre los documentos.....                             | 30 |



### 3. Anexos

|  |    |
|--|----|
| 1. Documentación de partida .....                                    | 4  |
| 2. Cálculos .....  | 5  |
| 2.1. Carcasa .....   | 5  |
| 2.2. Planos y Pistas PCB .....                                       | 5  |
| 2.3. Regulador de tensión .....                                      | 5  |
| 2.4. Módulo SIM900 .....   | 7  |
| 2.5. Conector SMA (Antena) .....                                     | 8  |
| 2.6. Antena .....  | 8  |
| 2.7. Soporte tarjeta SIM .....                                       | 9  |
| 2.8. Circuito estado del módulo .....                                | 10 |
| 3. Otros documentos complementarios .....                            | 11 |
| 3.1. Anexos de Aplicación .....                                      | 11 |
| 3.2. Datasheets .....  | 11 |
| 3.3. Flujogramas de operación .....                                  | 12 |
| 3.3.1. Operación general .....                                       | 12 |
| 3.3.2. Envío de mensajes .....                                       | 13 |
| 4. Ejemplo de Aplicación con Arduino .....                           | 14 |
| 5. Extractos .....   | 20 |
| 5.1. Norma UNE 157001:2014 .....                                     | 23 |
| 5.2. Directiva RoHS 2011/65/UE .....                                 | 26 |
| 5.3. Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2004/108/CEE ..... | 29 |
| 5.4. Directiva WEE 2012/19/UE .....                                  | 33 |
| 5.5. Directiva ErP 2009/125/CE .....                                 | 38 |



|       |   |    |
|-------|---|----|
| 5.6.  | Directiva de Baja Tensión 2010/35/UE .....                        | 44 |
| 5.7.  | Directiva de Comercialización Equipos Radioelec. 2014/53/UE ..... | 47 |
| 5.8.  | Módulo SIM900 .....   | 51 |
| 5.9.  | MIC29302WT .....  | 53 |
| 5.10. | SMF05C ESD Protección.....  | 61 |
| 5.11. | Conector ANTENA.....  | 67 |
| 5.12. | Antena.....   | 68 |
| 5.13. | Conector SIM .....  | 73 |



## 4. Planos

|  |    |
|--|----|
| 1. Diagrama de bloques.....                  | 2  |
| 2. Plano general del circuito .....          | 3  |
| 3. Listado de Componentes.....               | 4  |
| 4. Planos de pistas                          |    |
| 4.1    Plano pistas Cara TOP.....            | 5  |
| 4.2    Plano pistas Cara BOTTOM.....         | 6  |
| 5. Plano serigrafía Componentes .....        | 7  |
| 6. Planos de mascarilla                      |    |
| 6.1    Plano de mascarilla Cara TOP .....    | 8  |
| 6.2    Plano de mascarilla Cara BOTTOM ..... | 9  |
| 7. Plano de Taladrado .....                  | 10 |
| 8. Plano Interconexionado .....              | 11 |
| 9. Planos de mecanizado                      |    |
| 9.1    Planos de mecanizado Planta .....     | 12 |
| 9.2    Planos de mecanizado Perfil .....     | 13 |
| 10. Plano 3D de la PCB.....                  | 14 |
| 11. Plano montaje .....                      | 15 |



## 5. Pliego de Condiciones

|   |    |
|---|----|
| 0. Introducción .....   | 4  |
| 1. Condiciones técnicas .....   | 4  |
| 1.1 Especificaciones de materiales .....                                | 4  |
| 1.1.1 Listados .....  | 4  |
| 1.1.2 Calidades .....   | 6  |
| 1.1.3 Pruebas y ensayos .....   | 7  |
| 1.2 Ejecución del producto .....  | 11 |
| 2. Condiciones económicas .....   | 11 |
| 2.1 Contrato .....  | 11 |
| 2.1.1 Fianzas .....   | 12 |
| 2.1.2 Precios .....   | 12 |
| 2.1.3 Formas de pago .....  | 12 |
| 2.2 Plazo de garantía .....   | 12 |
| 3. Condiciones Administrativas .....                                    | 13 |
| 3.1 Documentación base .....  | 13 |
| 3.2 Limitación en los suministros .....                                 | 14 |
| 3.3 Criterios de medición y abono .....                                 | 14 |
| 3.4 Criterios para la modificación del proyecto original .....          | 14 |
| 3.5 Pruebas y ensayos .....   | 14 |
| 3.6 Garantía de los suministros .....                                   | 14 |
| 3.7 Garantía de funcionamiento .....                                    | 15 |
| 4. Condiciones legales .....  | 15 |
| 4.1 Normas relativas a la fabricación del módulo de comunicaciones .... | 18 |



|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.2   | Normas relativas a la presentación del proyecto..... | 19 |
| 5.    | Condiciones facultativas .....                       | 19 |
| 5.1   | Derechos y Deberes del contratista .....             | 19 |
| 5.1.1 | Derechos del contratista .....                       | 19 |
| 5.1.2 | Deberes del contratista .....                        | 20 |
| 5.2   | Derechos y deberes del contratante .....             | 20 |
| 5.2.1 | Derechos del contratante .....                       | 20 |
| 5.2.2 | Deberes del contratante.....                         | 20 |
| 5.3   | Cláusulas entre contratista y contratante .....      | 21 |



## 6. Mediciones

|   |   |
|---|---|
| 1. Partida de materiales y componentes..... | 3 |
| 1.1. Componentes internos a la PCB.....     | 3 |
| 1.2. Componentes externos a la PCB.....     | 4 |
| 2. Partida de montaje.....                  | 4 |
| 3. Partida de Prueba y Ensayos .....        | 4 |
| 3.1. Partida de Pruebas .....               | 4 |
| 3.2. Partida de Ensayos .....               | 5 |
| 4. Partida de Embalaje y logística.....     | 5 |



## 7. Presupuestos

|   |   |
|---|---|
| 1. Introducción .....                       | 3 |
| 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 Prueba y Ensayos .....        | 5 |
| 4.1. Partida de Pruebas .....               | 5 |
| 4.2. Partida de Ensayos.....                | 5 |
| 5. Partida de Embalaje y logística.....     | 6 |
| 6. Valoración y Presupuesto Global.....     | 6 |





## 8. Manual de Instrucciones

|  |    |
|--|----|
| Precauciones de Seguridad.....         | 3  |
| Limitación de Responsabilidad .....    | 3  |
| Contenido .....                        | 4  |
| Símbolos.....                          | 5  |
| 1. Comprobaciones a la recepción ..... | 6  |
| 2. Descripción del producto .....      | 6  |
| 3. Instalación del equipo .....        | 7  |
| 3.1. Recomendaciones previas .....     | 7  |
| 3.2. Instalación .....                 | 8  |
| 4. Puesto en marcha.....               | 9  |
| 5. Envíos de mensajes SMS.....         | 9  |
| 5.1. Flujograma de operación .....     | 10 |
| 6. Características técnicas.....       | 11 |
| 7. Normativa.....                      | 12 |
| 8. Servicio Técnico.....               | 12 |
| 9. Garantía .....                      | 12 |
| 10. Documento de Garantía.....         | 13 |
| 11. Certificado CE .....               | 14 |

# Trabajo Fin de Grado

Control remoto de una estación meteorológica

## VOLUMEN 2 Memoria

### **Autor**

Francisco José Esteban Gran

### **Director**

D. Manuel Torres Portero

EINA  
2017


# **Control remoto de una estación meteorológica**

## **Memoria VOLUMEN 2**



**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**

# DATOS DEL PROYECTO

|   |  |
|---|--|
| <b>Título del proyecto</b>  | Control remoto de una estación meteorológica   |
| <b>Código del proyecto</b>  | CREM1617   |
| <b>Documento</b>  | Memoria  |
| <b>Número de volumen</b>  | Volumen 2  |
| <b>Cliente</b>  | Manuel Torres Portero<br>Profesor del departamento de diseño y fabricación<br>Universidad de Zaragoza    |
| <b>Autor</b>  | Francisco J. Esteban Gran<br>Estudiante del Grado en Electrónica y Automática<br>Universidad de Zaragoza |
| <p>Firmas:</p> <p>Autor</p>  <p>Francisco J. Esteban Gran</p> <p>Fecha 16/11/2017</p> <p>Cliente</p> |  |



## Índice

|   |    |
|---|----|
| 1. Objeto .....   | 4  |
| 2. Alcance .....  | 5  |
| 2.1 Ámbito de aplicación .....                                | 5  |
| 3. Antecedentes .....   | 7  |
| 3.1 Introducción .....  | 7  |
| 3.2 El internet de las cosas .....                            | 9  |
| 3.3 Historia del GSM .....                                    | 11 |
| 3.4 Historia del GPRS .....                                   | 13 |
| 3.5 Comandos AT .....   | 15 |
| 4. Normas y Referencias .....                                 | 18 |
| 4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas .....            | 18 |
| 4.2 Programas de cálculo .....                                | 18 |
| 4.3 Plan de gestión de la calidad .....                       | 18 |
| 4.4 Bibliografía .....  | 18 |
| 4.5 Linkografía .....   | 19 |
| 4.6 Otras referencias .....                                   | 19 |
| 5. Definiciones y Abreviaturas .....                          | 19 |
| 5.1 Definiciones .....  | 19 |
| 5.2 Abreviaturas .....  | 20 |
| 6. Requisitos de diseño .....                                 | 21 |
| 6.1 Requisitos por parte del cliente .....                    | 21 |
| 6.2 Emplazamiento y entorno socio-económico y ambiental ..... | 21 |
| 6.3 Estudios realizados para la solución adoptada .....       | 22 |



|     |  |    |
|-----|--|----|
| 6.4 | Elementos externos al proyecto .....                                     | 22 |
| 7.  | Análisis de soluciones y justificación de las soluciones escogidas ..... | 22 |
| 7.1 | Introducción .....   | 22 |
| 7.2 | Alimentación .....   | 25 |
| 7.3 | Módulo de control .....  | 27 |
| 7.4 | Antena .....   | 28 |
| 8.  | Resultados finales .....   | 29 |
| 9.  | Planificación.....   | 31 |
| 10. | Orden de prioridad entre los documentos .....                            | 31 |



## 1. Objeto

La idea de este Trabajo Fin de Grado (en adelante TFG), parte de la necesidad del control y supervisión, en el medio rural, de una estación meteorológica comercial, ya que se ha observado en las últimas décadas la necesidad de la incorporación de la tecnología en este medio. También poder utilizar este trabajo para equipos forestales y para cualquier entidad o persona que posea una estación a gran distancia.

Para la elección del tipo de tecnología a utilizar en las comunicaciones se analizaron varias opciones, RF, GPRS/GSM, ...

Una de las premisas que se fijaron desde un principio fue tratar de reducir al máximo los costes del posible dispositivo, de manera que se obtuviese como resultado una herramienta de bajo coste que estuviese al alcance de todo el mundo. Además, sería necesario que la gran mayoría de la población (clientes finales) contase con los medios necesarios para la utilización de dicho dispositivo.

El objetivo final de este TFG es la obtención de la documentación y planos pertinentes para lograr un prototipo plenamente operativo. Abordaremos, para ello, con la correcta reglamentación para dicho proyecto.

Después de evaluar los diferentes aspectos para la elección de las distintas tecnologías y las dificultades que podían poseer los distintos usuarios, se llegó a la conclusión de utilizar la tecnología GPRS/GSM, debido a su mayor cobertura. Se va a utilizar como guía un shield GPRS/GSM de Arduino, modificando y eliminando partes innecesarias para el proyecto.



## 2. Alcance

El dispositivo podrá ser colocado a cualquier estación meteorológica preparada para ello (OREGON, PCE Instruments, ...), ya que se conecta a la misma por medio de un puerto USB, tanto para la transmisión y recepción, como para la alimentación del dispositivo.



**Figura 2.1:** Diferentes modelos de estaciones meteorológicas (PCE-FWS 20, OREGON WRM89)

Debido a una protección IP56 de la carcasa puede ser emplazada en estación las cuales estén colocadas en diversas zonas, en el campo para agricultores con altas temperaturas, en la montaña con temperaturas bajas, con lluvia, en definitiva, zonas de difícil acceso y con diferentes climatologías. En resumen, permitirá un envío de datos de los fenómenos atmosféricos en la zona deseada, incluso de los más destructivos, por si se pudieran llegar a controlar o minimizar.

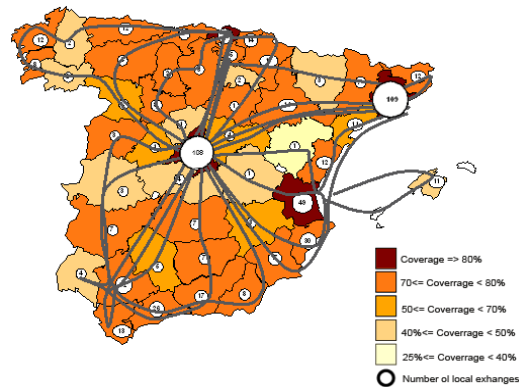
### 2.1 Ámbito de aplicación

Como se ha mencionado antes, las comunicaciones del sistema se basarán en la red inalámbrica GPRS/GSM de comunicaciones de teléfonos móviles. Esta red tiene una cobertura en el territorio español de aproximadamente el 98 % en algunas compañías y, por tanto, puede ser utilizada prácticamente en cualquier lugar. Incluso se podría aplicar en territorios extranjeros sin perder funcionalidad debido a que es una tecnología extendida por casi todo el mundo.



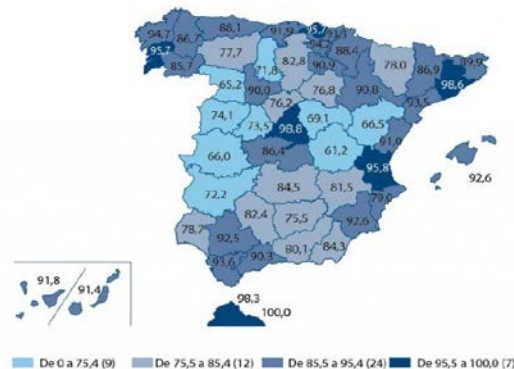


Podemos observar en las siguientes figuras la gran importancia de la utilización de la red GPRS/GSM en comparación por ejemplo con la red ADSL.



**Figura 2.2:** Mapa de cobertura de la red ADSL en España.

Como podemos observar como en la figura 2.2, la red de telefonía móvil dispone de una cobertura mucho más extensa a lo largo de nuestro territorio nacional en comparación, en este caso, con la cobertura ADSL en España.



**Figura 2.3:** Mapa de cobertura de la red 3G/4G en España.

Además, cabe destacar uno de los puntos más importantes en la decisión de la tecnología a utilizar, la inclusión en nuestras vidas de las últimas aplicaciones, como por ejemplo Whatsapp, ha hecho que las compañías de teléfono hayan tenido que regalar los servicios de mensajería (sms) para poder competir en el mercado. Por ello, es un punto a favor de cara al cliente poder utilizar la mensajería sin coste alguno.



|                |                                  |               |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| MEMORIA. Vol 2 | Fecha de revisión:<br>11/11/2017 | Revisión nº 2 |
|----------------|----------------------------------|---------------|

### 3. Antecedentes

#### 3.1. Introducción

La especie humana es de carácter social, es decir, necesita de la comunicación; pues de otra manera viviríamos completamente aislados. Así, desde los inicios de la especie, la comunicación fue evolucionando hasta llegar a la más sofisticada tecnología, para lograr acercar espacios y tener mayor velocidad en el proceso.

Las primeras manifestaciones en la comunicación de la especie humana fue la voz, las señales de humo y sus dibujos pictóricos; posteriormente al evolucionar, fue la escritura, el elemento que permitió desarrollar las culturas que hoy se conocen.

Con el desarrollo de las civilizaciones y de las lenguas escritas surgió también la necesidad de comunicarse a distancia de forma regular, con el fin de facilitar el comercio entre las diferentes naciones e imperios. Las antiguas civilizaciones utilizaban a mensajeros, más adelante, se utilizó al caballo y las palomas mensajeras.

A partir de que Benjamin Franklin demostró, en 1752, que los rayos son chispas eléctricas gigantescas, descubrimiento de la electricidad; grandes inventos fueron revolucionando este concepto, pues las grandes distancias cada vez se fueron acercando. 1836 año en que Samuel F. B. Morse creó lo que hoy conocemos Telégrafo. Tomas Edison, en 1874, desarrolló la telegrafía cuádruple, la cual permitía transmitir dos mensajes simultáneamente en ambos sentidos.

A pesar de este gran avance, no era suficiente lo que lograba comunicar, es decir, esto era insuficiente pues se requería de algún medio para la comunicación de la voz. Ante esto, surge el teléfono, inventado por Alexander Graham Bell, que logra la primera transmisión de la voz en 1876.

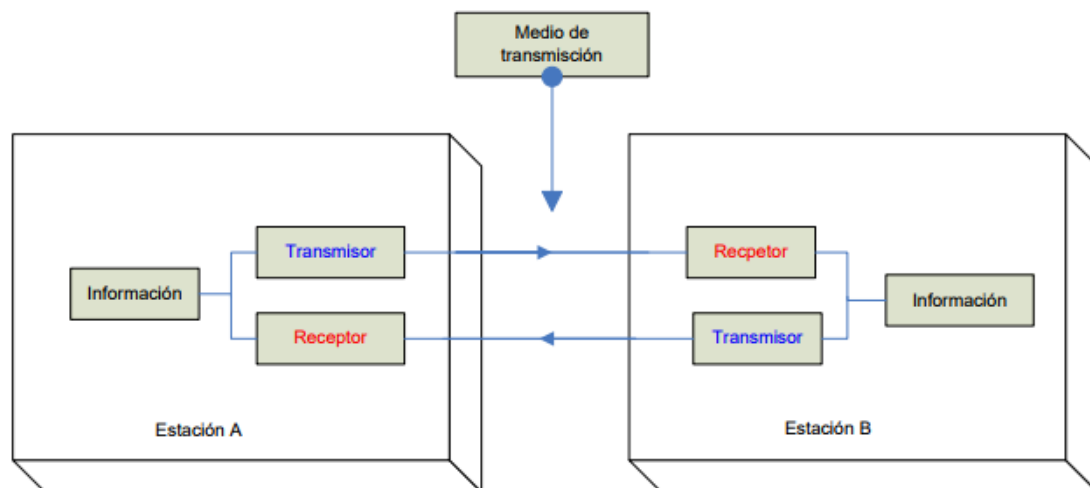
Así los primeros sistemas telegráficos y telefónicos utilizaban cable para lograr la transmisión de mensajes. Con los avances en el estudio de la electricidad, el físico alemán Heinrich Hertz, en 1887 descubre las ondas electromagnéticas, estableciendo las bases para la telegrafía sin hilos.



Pero no fue hasta el siglo XX, cuando se inventan los tubos al vacío y el surgimiento de la electrónica, que se logran grandes avances, se inventa el radio, la primera emisión fue en 1906 en los Estados Unidos. En 1925 existían ya 600 emisoras de radio en todo el mundo.

Hoy en día la mayoría de las comunicaciones se realizan sin emplear cables, es decir, son comunicaciones inalámbricas, es por este fenómeno de comunicación que se tuvo la necesidad de desarrollar elementos electrónicos capaces de enviar y recibir información proveniente de sitios lejanos sin estar interconectado uno con el otro a través de cables, estos elementos electrónicos son el transmisor y el receptor, instrumentos hoy en día necesarios para la mayoría de la genta en el mundo aun y cuando no se tenga conciencia de su existencia ni de su funcionamiento.

Todo este desarrollo de las comunicaciones dio lugar a un nuevo concepto; Comunicaciones electrónicas, en esencia las comunicaciones electrónicas son la transmisión, recepción y procesamiento de información utilizando circuitos electrónicos. Para este proceso, toda la información debe convertirse en energía electromagnética para poder propagarse por un sistema de comunicaciones electrónicas.



**Figura 3.1:** Diagrama de bloques de un sistema de comunicación bidireccional.

Como se aprecia en la figura 3.1. Diagrama de bloques de un sistema de comunicación bidireccional. Para un sistema de comunicación es necesario un

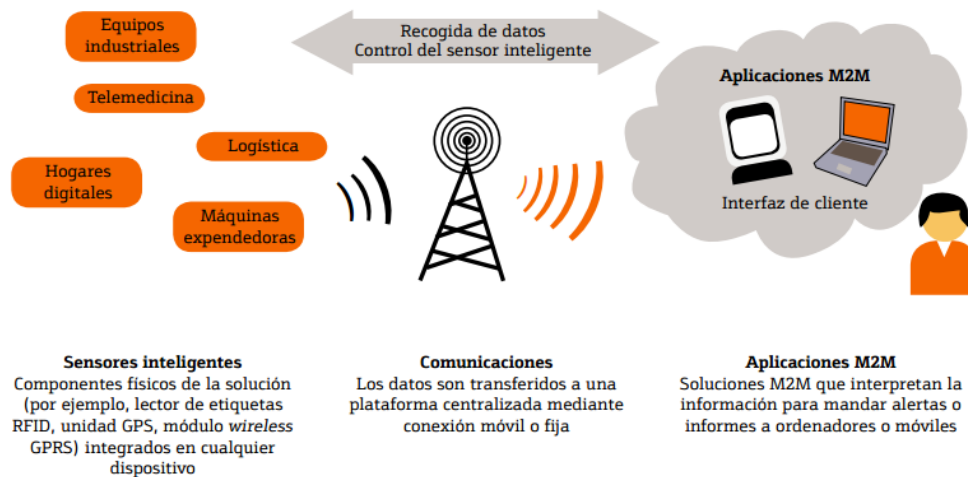


transmisor un medio de transmisión y un receptor. El transmisor y receptor son dispositivos electrónicos que se interconectan gracias a los gases que componen la atmosfera.

De esta manera los sistemas de comunicaciones electrónicos han entrado en la vida diaria y se han vuelto cada vez más necesarios para la gente hoy en día, es por eso que en lo siguiente se describirá el diseño y funcionamiento de estos dos elementos indispensables para la comunicación electrónica, el transmisor y el receptor.

### 3.2. El Internet de las cosas

La expresión “Internet de las Cosas” hace referencia a la interconexión entre objetos de consumo o de uso cotidiano (electrodomésticos, ropa, libros, productos alimenticios, etc.) a través de ciertos dispositivos capaces de conectarlos a la red. En la figura 3.2 se resume el concepto de IoT.



**Figura 3.2:** Concepto “Internet de las Cosas”

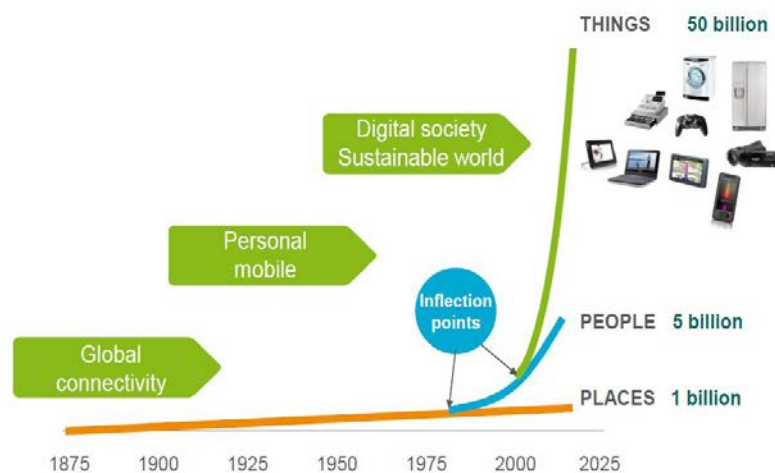
Las utilidades del Internet de las Cosas pueden considerarse prácticamente infinitas. Cada vez son más los medios que tenemos a nuestra disposición para implementar, de manera no muy compleja, un posible dispositivo capaz de dotar a cierto objeto o función de una conexión a la red, ya sea por medio de una tecnología u otra.



La llegada de IPv6 supone un factor clave en el desarrollo del concepto IoT. Gracias a este nuevo protocolo (diseñado para reemplazar a IPv4) se evitará que el crecimiento de Internet quede restringido, y hará posible la gestión de direccionamiento de innumerables dispositivos.

Por otro lado, ya son muchas las aplicaciones móviles y servicios en la nube que nos permiten la conexión a todos estos dispositivos, y proporcionan una vía para el tratamiento de una inmensa cantidad de datos en tiempo real (sistemas 'Big Data'), facilitando la integración de infinidad de sensores aplicables prácticamente a cualquier tipo de necesidad. De hecho, ya han surgido incluso redes sociales de sensores, como la plataforma 'Xively', donde los usuarios comparten datos en tiempo real procedentes de distintos sensores.

En los próximos años se espera un gran aumento en el número de equipos de uso cotidiano interconectados, entre otras cosas, gracias a la inminente llegada de todos estos sensores inteligentes a nuestros hogares. En la figura 3.3 se muestra un gráfico con las expectativas de crecimiento en vistas al año 2025.



**Figura 3.3:** Expectativas de crecimiento de dispositivos inteligentes interconectados

También son muchas las empresas que ofrecen, o están interesadas, en soluciones IoT. La gestión de recursos y la eficiencia energética son las aplicaciones más solicitadas. Tecnologías inalámbricas como las redes móviles, WIFI, Zigbee, Bluetooth, etc., permiten optimizar posibles soluciones y facilitan su despliegue.



|                |                                  |               |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| MEMORIA. Vol 2 | Fecha de revisión:<br>11/11/2017 | Revisión nº 2 |
|----------------|----------------------------------|---------------|

Sin ir más lejos, Arduino ha marcado un punto de inflexión en este sentido, convirtiéndose en la herramienta ideal para llevar a cabo multitud de prototipos y obtener nuevos usos de uso. Gracias a su bajo coste, sencillez y a la variedad de modelos que podemos encontrar, resulta una herramienta de gran ayuda a la hora de implementar ideas y soluciones de ámbito doméstico. Además, existen multitud de sensores y actuadores compatibles con esta plataforma, mediante los cuales podemos recopilar datos de nuestro entorno, analizarlos, y actuar en consecuencia, incluso conectar con otros dispositivos a través de las distintas tecnologías de comunicación (GSM/GPRS, 3G, Bluetooth, RFID, etc.) aprovechando toda una variedad de shields de expansión.

### **3.3. Historia del estándar GSM**

El estándar de telefonía GSM comienza en 1982, en la Conferencia de Administraciones Europeas de Correos y Telecomunicaciones (CEPT), para tratar de solventar los problemas que había creado el desarrollo descoordinado e incompatible de los sistemas móviles celulares en los diferentes países de la CEPT, se tomaron dos decisiones:

- Establecer un equipo con el nombre de Groupe Special Mobile (GSM).
- Reservar dos subbandas de frecuencias próximas a 900 Mhz para el sistema.

En 1986, las cifras indicaban la saturación de la capacidad de estos sistemas para principios de la década de los 90. Ante esto surgió la tentación de utilizar parte de las subbandas de frecuencias destinadas a GSM como ampliación de las usadas por los sistemas móviles celulares de primera generación.

La Comisión de las Comunidades Europeas emitió una Directiva en la que los sistemas móviles celulares de la primera generación (analógicos) deberían abandonarlas en los siguientes diez años. Mientras tanto los miembros del GSM adoptaron la decisión de que el sistema sería digital, en lugar de analógico, lo que redundaría en mejorar la eficiencia espectral, mejor calidad de transmisión, posibilidades de nuevos servicios y otras mejoras como la seguridad. En definitiva, el uso de un sistema digital complementaría el desarrollo de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI).



|                |                                  |               |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| MEMORIA. Vol 2 | Fecha de revisión:<br>11/11/2017 | Revisión nº 2 |
|----------------|----------------------------------|---------------|

En 1987 trece operadores de telecomunicaciones europeas se unieron formando MoU (Memorandum of Understanding), para continuar con el proyecto. Después de resolver y paliar más problemas de los previstos, se comenzó a implantar en ciudades importantes, aeropuertos, autopistas, calculando que se tardarían años en lograr un servicio completo a toda Europa.

En 1988 se inició una intensa actividad en pruebas de validación, particularmente en relación al interfaz Radioeléctrico. Se ajustaron las especificaciones GSM y se comprobó que el sistema funcionaría. Sin embargo, no fue hasta junio de 1992 cuando aparecieron los primeros portátiles GSM de mano.

En 1994, el número de miembros del MoU había crecido a 102 operadores de telecomunicaciones y Administraciones Reguladores de Telecomunicaciones de 60 países. Esta amplitud del mercado es la razón por la que las siglas GSM han tomado otra aceptación: Global System for Mobile communications.

En Europa, el sistema GSM utiliza las bandas de frecuencia de 850, 900 y 1800 MHz, mientras que en los Estados Unidos se usa la banda de frecuencia de 1900 MHz. En consecuencia, los dispositivos de comunicaciones móviles que pueden operar tanto en Europa como en Estados Unidos se conocen como cuatribanda (Quadband).

El estándar GSM permite transmisiones digitales de voz y datos, como mensajes de texto (SMS) o mensajes multimedia (MMS).

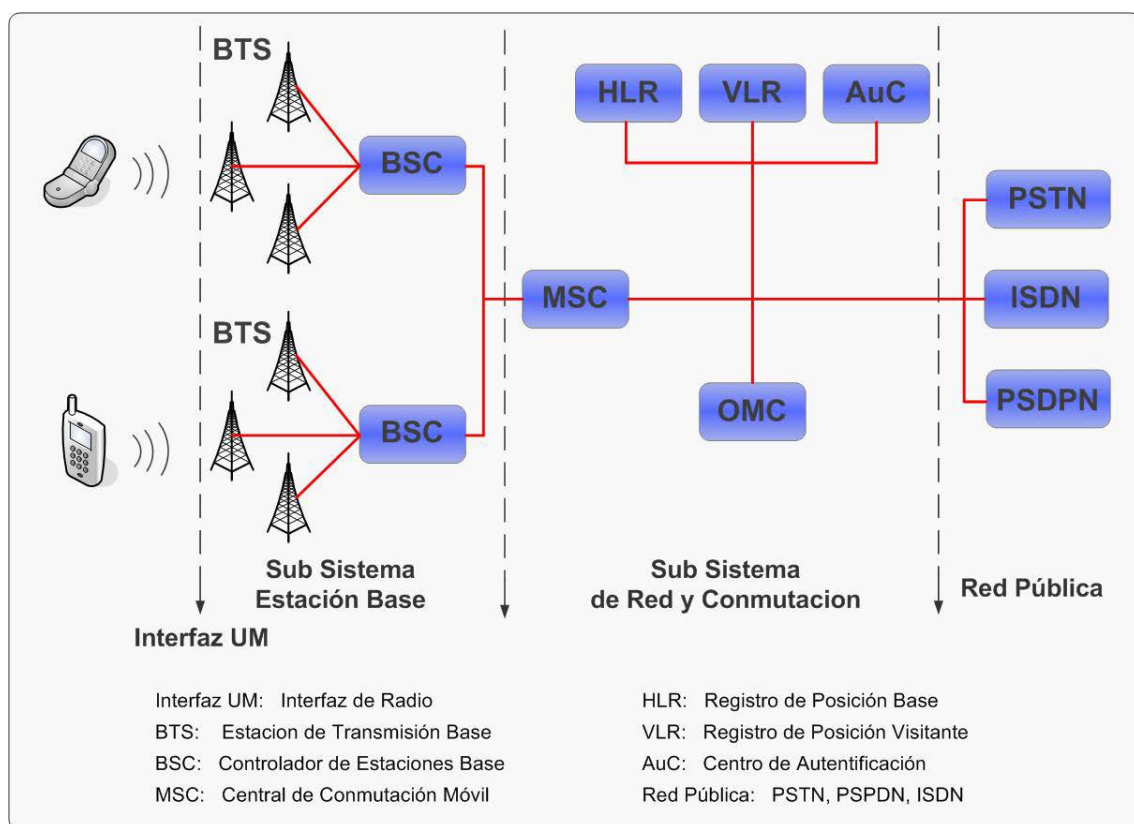
Respecto a su arquitectura de red, en GSM todo terminal móvil debe estar constituido por una tarjeta SIM (Módulo de identificación de abonado) y el propio dispositivo, normalmente un teléfono móvil.

La tarjeta SIM es la encargada de identificar en la red al usuario y al terminal móvil. Estos dispositivos se identifican gracias a un número exclusivo de identificación denominado IMEI (Identificador internacional de equipos móviles), compuesto por 15 dígitos. Por otro lado, cada tarjeta SIM también posee un número de identificación único denominado IMSI (Identificador internacional de abonados móviles).





En la figura 3.4 podemos ver la arquitectura de red correspondiente al sistema GSM. Está compuesta por múltiples estaciones base (BTS), éstas a su vez, se conectan a un controlador de estaciones base (BSC), encargado de la administración de la red. A éste sistema compuesto por el BSC y sus correspondientes estaciones base conectadas al mismo, se le conoce como BSS (Subsistema de estaciones base).



**Figura 3.4:** Arquitectura del sistema GSM

### 3.4. Historia del GPRS

El estándar GPRS o Servicio General de Paquetes vía Radio (en inglés, General Packet Radio Service) es una evolución del sistema GSM. Es también conocido como GSM++, pero dado que se trata de un estándar de telefonía móvil intermedio entre la segunda generación (2G) y la tercera (3G), a menudo recibe la nomenclatura de 2.5G.





|                |                                  |               |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| MEMORIA. Vol 2 | Fecha de revisión:<br>11/11/2017 | Revisión nº 2 |
|----------------|----------------------------------|---------------|

GPRS extiende la arquitectura del estándar GSM para permitir la transferencia de datos mediante conmutación de paquetes con velocidades de transferencia que rondan los 114 Kbps.

Al contrario de lo que ocurre en conmutación de circuitos, en el estándar GPRS, gracias a su modo de transferencia de paquetes, las transmisiones de datos sólo utilizan la red cuando es necesario, permitiendo la tarificación por volumen de información transmitida en lugar de por tiempo de conexión, por lo tanto, el usuario puede permanecer conectado sin costo adicional, ya que sólo utilizará la red cuando envíe o reciba un paquete de datos.

Para el acceso a la red de datos, el estándar GPRS utiliza el protocolo IP, mientras que, para el transporte de voz, emplea la arquitectura de la red GSM.

A parte de actualizar algunos servicios con los que ya contaba GSM, la tecnología GPRS admite otra serie de características que no estaban disponibles en 2G:

- Servicios de mensajes cortos (SMS)
- Servicios de mensajes multimedia (MMS)
- Servicio punto a punto (PTP); para la conexión cliente-servidor en una red IP
- Servicio punto a multipunto (PTMP); para el envío de multidifusión.

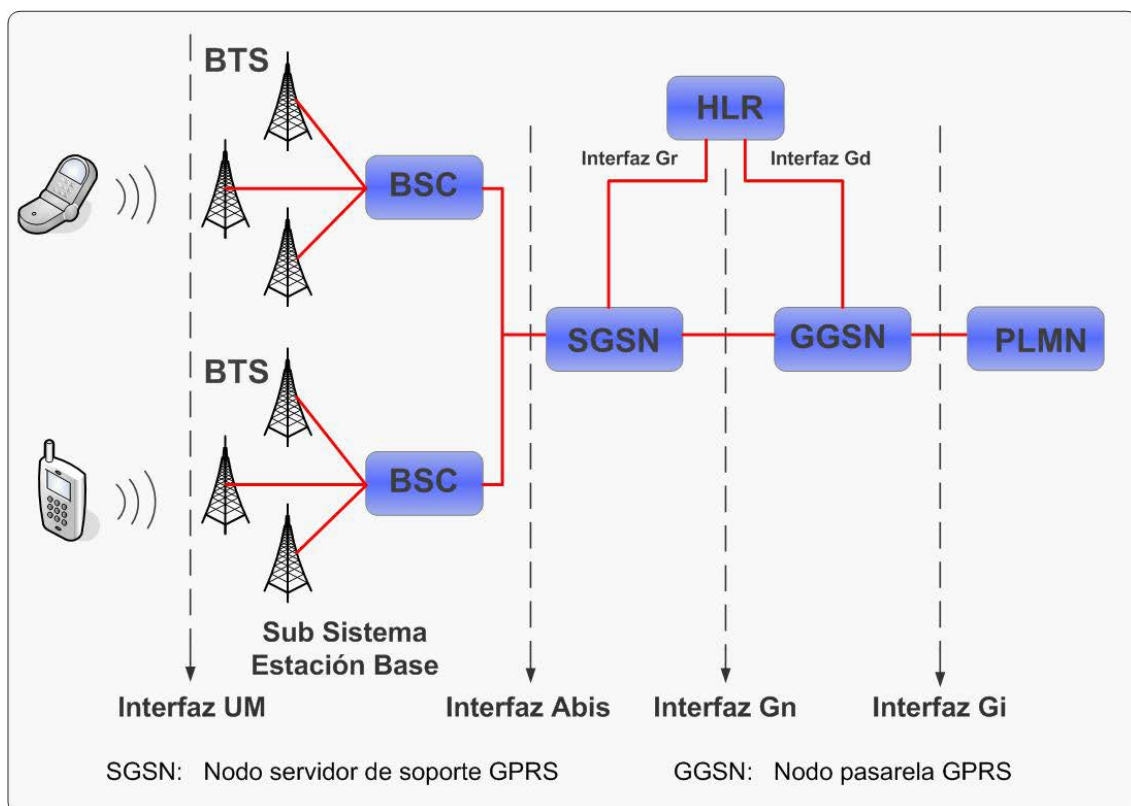
En la figura 3.4 se muestra la estructura funcional del sistema GPRS, basada en la adición de nuevos nodos sobre la infraestructura correspondiente a GSM. A dichos nodos se les conoce como GSN (nodos de soporte GPRS):

- El SGSN (Nodo de soporte de servicios GPRS) se encarga del encaminamiento de los paquetes IP entrantes y salientes dirigidos hacia, o procedentes, de cualquier abonado GPRS situado dentro de la zona geográfica a la que da servicio ese SGSN.

- EL GGSN (Nodo de soporte pasarela GPRS) sirve de interfaz hacia las redes externas de paquetes IP.



Encamina las direcciones IP de los abonados servidos por la red GPRS, intercambiando información de encaminamiento con la red externa. El GGSN prepara la comunicación con redes externas y gestiona las sesiones de GPRS. También incluye funciones para asociar abonados con la SGSN que corresponda. También recopila datos de tarificación y uso de la red de datos externa.



**Figura 3.5:** Arquitectura del sistema GPRS

### 3.5. Comandos AT

Los comandos AT, también conocidos como comandos Hayes (en honor a su desarrollador Dennis Hayes), son una serie de instrucciones que conforman un interfaz de comunicación entre usuario y módem. Su abreviatura AT por la que son mundialmente conocidos estos comandos proviene de la palabra 'attention'.



|                |                                  |               |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| MEMORIA. Vol 2 | Fecha de revisión:<br>11/11/2017 | Revisión nº 2 |
|----------------|----------------------------------|---------------|

Aunque la finalidad principal de los comandos AT fue la comunicación con módems, la telefonía móvil GSM/GPRS también adoptó este lenguaje como estándar de comunicación.

En la actualidad, todos los terminales móviles GSM poseen una serie específica de comandos AT que permiten configurarlos por medio de estas instrucciones e indicarles una serie de acciones que se quieren ejecutar, tales como marcar un número de teléfono, enviar o leer un SMS, consultar el estado de conexión a la red, leer o escribir en la agenda de contactos, etc.

Como son muchos los comandos existentes (véase el manual de comandos AT oficial del módulo GSM/GPRS (SIM900)), únicamente se va a mencionar junto con una breve descripción, aquellos que puedan resultar de principal interés en el desarrollo del proyecto:

- AT: Con este comando se verifica que el módulo está recibiendo las instrucciones. Si todo es correcto, tras enviarlo debe responder con un "OK". En caso contrario no se obtendrá respuesta alguna.
- AT+CPIN?: Esta instrucción comprueba si la tarjeta SIM está desbloqueada o si por el contrario, requiere introducir el código PIN para proceder con el desbloqueo de la misma. Cuando la SIM esté operativa responderá con un "ready".
- AT+CPIN= "\*\*\*\*" : En el caso de que se necesite introducir el PIN, éste es el comando que se debe enviar, escribiendo los 4 dígitos correspondientes al código de desbloqueo en el lugar de los asteriscos, delimitado entre comillas.
- AT+CREG?: Con este comando se pregunta por el estado de conexión a la red. La respuesta recibida seguirá la siguiente notación: +CREG: <n>, <stat>, donde:

<stat> = 0 → No registrado, no está buscando una conexión de red.

<stat> = 1 → Registrado a la red nacional.

<stat> = 2 → No registrado, pero buscando la red.

<stat> = 3 → Registro denegado.

<stat> = 5 → Registro tipo roaming.



|                |                                  |               |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| MEMORIA. Vol 2 | Fecha de revisión:<br>11/11/2017 | Revisión nº 2 |
|----------------|----------------------------------|---------------|

- AT+COPS?: Mediante esta instrucción se recibe la confirmación de la compañía en la que está registrada la tarjeta SIM (Movistar, Orange, Vodafone, etc.).
- AT+CMGF=<f>: Selecciona el formato del mensaje SMS, donde:

<f> = 0 → modo PDU

<f> = 1 → modo texto

- AT+CSCS="IRA": Con este comando se selecciona el set de caracteres que es utilizado para el envío de SMS. En nuestro caso nos interesaría configurarlo el módulo en modo "IRA" (International Reference Alphabet).
- AT+CMGS="num\_movil": A través de este comando se introducirá el número de móvil al que se quiere hacer llegar el SMS. Irá delimitado por comillas.
- AT+CMGR=<r>: Es el comando utilizado para leer SMS almacenados en la memoria de la tarjeta SIM. En lugar de <r> pondremos el número correspondiente a la posición del mensaje que queremos leer. Por ejemplo, si se quiere leer el último mensaje recibido, se pondrá un '1', si se quiere leer el penúltimo mensaje se pondrá un '2', y así sucesivamente.
- AT+CPMS="SM": Con esta instrucción se selecciona el directorio del que se quiere leer un mensaje de texto. En función de las siglas tras el igual, se puede recopilar la información de distintas memorias. En este caso, con las siglas "SM", se selecciona como directorio la memoria de la tarjeta SIM.
- AT+CMGD=<n>: Este comando sirve para eliminar SMS de la memoria de la tarjeta SIM. Se sustituirá <n> por la posición en la memoria que ocupe el SMS que se quiere borrar. Por ejemplo, para borrar el primer mensaje almacenado en la memoria de la SIM la instrucción sería AT+CMGD=1.
- AT+CMGL="ALL": Con este comando se puede ver en una lista todos los SMS que se tiene en la SIM, tanto leídos, como no leídos.
- +CMTI: "SM", <pos>: Esta es la instrucción que se recibirá automáticamente por parte del módulo cuando se reciba un SMS, donde <pos> es el número correspondiente a la posición en memoria en la que se ha almacenado dicho mensaje. Por ejemplo, si la memoria de la SIM está vacía y llega un SMS, la instrucción que enviaría el módulo sería +CMTI: "SM", 1.



|                |                                  |               |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| MEMORIA. Vol 2 | Fecha de revisión:<br>11/11/2017 | Revisión nº 2 |
|----------------|----------------------------------|---------------|

## 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 2014/30/UE.** Directiva de Compatibilidad electromagnética
- **Directiva 2011/65/UE.** Directiva RoHS.
- **Directiva 2014/53/UE.** Comercialización de equipos radioelectrónicos.
- **Marcado CE.**

### 4.2. Programas de cálculo

- Altium Designer v16. Fabricante Altium.
- DesignSpark Mechanical 2.0, fabricante RS Components.

### 4.3. Plan de Gestión de 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 Grado Electrónica y Automática, Universidad de Zaragoza, 2016-2017.



|                |                                  |               |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| MEMORIA. Vol 2 | Fecha de revisión:<br>11/11/2017 | Revisión nº 2 |
|----------------|----------------------------------|---------------|

#### 4.5. Linkografía

- <http://es.rs-online.com/web>
- <http://www.aenor.es/aenor/inicio/home/home.asp>
- <https://www.digikey.es/>
- <https://www.xively.com/>
- [http://simcom.ee/modules/gsm-gprs/sim900/http://es.wikipedia.org/wiki/Compatibilidad\\_electromagn%C3%A9tica](http://simcom.ee/modules/gsm-gprs/sim900/http://es.wikipedia.org/wiki/Compatibilidad_electromagn%C3%A9tica)
- <http://www.ngeeks.com/la-cobertura-de-adsl-en-espana/>
- <http://blog.pucp.edu.pe/blog/telecom/2009/12/12/soluciones-de-local-call-local-switch/>
- <http://www.aenor.es/aenor/inicio/home/home.asp>
- <https://www.snapeda.com>
- <http://microensamble.com/nosotros/?tab=capacidades-fabricacion>
- <http://fundamentosdetelecomunicacionesitp.blogspot.com.es>

#### 4.6. Otras Referencias

En este proyecto no precisa referencias adicionales.

## 5. Definiciones y Abreviaturas

### 5.1. Definiciones

**Estación meteorológica:** Instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos.

#### **Radio Frecuencia:**

Se le conoce a la tecnología que usa ondas aéreas electromagnéticas para comunicar información desde un punto a otro; son portadoras de radio porque desempeñan la función de entregar energía al receptor. Los datos que se transmiten



|                |                                  |               |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| MEMORIA. Vol 2 | Fecha de revisión:<br>11/11/2017 | Revisión nº 2 |
|----------------|----------------------------------|---------------|

son sobrepuestos sobre la señal de radio para que pueda extraer de manera precisa por el receptor.

**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.

**Global System for móvil communication (GSM):** Es un estándar desarrollado por el Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones (ETSI) para describir los protocolos para redes celulares digitales de segunda generación utilizadas por dispositivos móviles.

**Servicio general de paquetes vía radio (GPRS):** fue creado en la década de los años 1980 y se orienta al tráfico de datos. Permite velocidades de transferencia de 56 a 114 Kbps.

**Regulador de tensión:** Dispositivo electrónico diseñado para mantener un nivel de tensión constante. Los reguladores electrónicos de tensión se encuentran en dispositivos como las fuentes de alimentación de los computadores, donde estabilizan las tensiones de corriente continua usadas por el procesador y otros elementos.

## 5.2. Abreviaturas

- **ISO:** Organización Internacional de la Estandarización.
- **CEM:** Compatibilidad electromagnética.
- **SMS:** Servicios de mensajería cortos (Safety Management System).
- **ISO:** Organización Internacional de la Estandarización
- **ADSL:** Línea digital de banda ancha con gran capacidad para la transmisión de datos a través de la red de telefonía básica.



|                |                                  |               |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| MEMORIA. Vol 2 | Fecha de revisión:<br>11/11/2017 | Revisión nº 2 |
|----------------|----------------------------------|---------------|

## 6. Requisitos de diseño

### 6.1. Requisitos de diseño

Se pretende diseñar un módulo de comunicaciones para la gestión y control de una estación meteorológica comercial, teniendo en cuenta que la distancia entre el operador y la estación puede ser de varios cientos de kilómetros. Dicho módulo dispondrá de las siguientes características:

- Conexión con el puerto serial.
- Quad Band 850/900/1800/1900 Mhz.
- GPRS mobile station clase B.
- TCP/UP embebido.
- Consumo 1.5 mA.
- Interfaz entre operario y módulo por medio de SMS, apoyado en un formato de menús sencillos donde se pueden tomar las decisiones que correspondan en base a los datos recogidos por la central.

Características físicas:

- Para el montaje del equipo se utilizará caja/carcasa plástica diseñada a propósito, o comercial cuya IP mínima sea IP55.
- Las dimensiones de la caja serán reducidas para posibilitar una instalación adecuada.
- El diseño del equipo cumplirá con las directivas comunitarias que le son de aplicación (Marcado CE) y con la compatibilidad electromagnética (EMC).
- Rango de Temperatura: - 40 °C a +85 °C.

### 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.





|                |                                  |               |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| MEMORIA. Vol 2 | Fecha de revisión:<br>11/11/2017 | Revisión nº 2 |
|----------------|----------------------------------|---------------|

### 6.3. Estudios para solución adoptada

Ningún estudio previo se ha realizado previamente para establecer requisitos en el diseño del módulo de comunicaciones.

### 6.4. Elementos externos al proyecto

Ninguna interfaz con otros elementos o sistemas al proyecto establecen requisitos en el diseño del módulo de comunicaciones.

## 7. Análisis de soluciones y justificación de las soluciones escogidas

### 7.1. Introducción

En este apartado se presentan las alternativas estudiadas para la realización del proyecto, basadas todas ellas en un módulo Arduino ya existente en el mercado, del cual se han seleccionado parte y se han eliminado muchas otras innecesarias para el objetivo que nos acontece. 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 acabe siendo inferior a los ya dispositivos comerciales.

- **Tamaño**

Se ha escogido un tamaño reducido, solamente el necesario, tanto para la carcasa como la placa, ya que se ha intentado minimizar las dimensiones para que sea práctica y sencilla su colocación en la mayoría de las estaciones meteorológicas estudiadas.

- **Disponibilidad en el mercado**

Los componentes utilizados en el diseño del módulo de comunicaciones están actualmente disponibles, para la fabricación de productos y para la sustitución de los componentes en los productos vendidos a clientes.



|                |                                  |               |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| MEMORIA. Vol 2 | Fecha de revisión:<br>11/11/2017 | Revisión nº 2 |
|----------------|----------------------------------|---------------|

- **Consumo**

El producto tendrá un consumo reducido asegurando el correcto funcionamiento, lo cual será atractivo para la decisión del consumidor final.

- **Legislación, reglamentación y normativa aplicables**

Para la comercialización del módulo 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 del módulo de comunicaciones. 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 (0,1%)
- 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.



|                |                                  |               |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| MEMORIA. Vol 2 | Fecha de revisión:<br>11/11/2017 | Revisión nº 2 |
|----------------|----------------------------------|---------------|

- 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 módulo de comunicaciones 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 2014/30/UE. Compatibilidad electromagnética.
  - 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.



|                |                                  |               |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| MEMORIA. Vol 2 | Fecha de revisión:<br>11/11/2017 | Revisión nº 2 |
|----------------|----------------------------------|---------------|

- Requisitos derivados de la Directiva 2014/53/UE. Comercialización de equipos radioelectrónicos.
  - Los equipos que emiten o reciben intencionadamente ondas radioeléctricas a fines de radiocomunicación o radiodeterminación utilizan sistemáticamente el espectro radioeléctrico. A fin de garantizar el uso eficiente del espectro radioeléctrico de manera que se eviten interferencias perjudiciales, todos estos equipos deben entrar en el ámbito de aplicación de la presente Directiva.
  - Los equipos radioeléctricos pueden ser decisivos en el acceso a servicios de emergencia. Por tanto, cuando resulte adecuado, los equipos radioeléctricos deben diseñarse de manera que sean compatibles con las funciones necesarias para acceder a tales servicios.
  - Es preciso aumentar la eficacia y transparencia del procedimiento de notificación y, en particular, adaptarlo a las nuevas tecnologías para hacer posible la notificación en línea.

## 7.2. Alimentación

- *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 aun 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.

- *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 7.1: Batería de Litio

- **USB:**

Es un bus estándar industrial que define los cables, conectores y protocolos usados en un bus para conectar, comunicar y proveer de alimentación eléctrica entre computadoras, periféricos y dispositivos electrónicos. Puede alimentar en un rango entre 3,3 V y 5 V.



Figura 7.2: Conector USB

La elección escogida para la alimentación es el conector USB, ya que podemos aprovechar la propia alimentación de la estación a la que se vaya a conectar el dispositivo. Además, se necesita poca corriente, lo que no influirá en el funcionamiento de la estación. Por último, es el componente más barato de los estudiados.



|                |                                  |               |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| MEMORIA. Vol 2 | Fecha de revisión:<br>11/11/2017 | Revisión nº 2 |
|----------------|----------------------------------|---------------|

### 7.3. Módulo de control

- *Módulo GPRS/GSM Quadband (SIM900):*

Módulo inalámbrico ultra compacto de cuatro bandas en un tipo SMT y diseñado con un procesador de un solo chip muy potente que integra el núcleo AMR926EJ-S, lo que le permite beneficiarse de las pequeñas dimensiones y las soluciones rentables.



**Figura 7.3:** Módulo SIM900

Con un interfaz estándar de la industria, el SIM900 ofrece rendimiento GSM/GPRS 850/900/1800/1900MHz para voz, SMS y datos, con bajo consumo de energía. Con una pequeña configuración de 24 mm x 24 mm x 3 mm, SIM900 puede adaptarse a casi todos los requisitos de espacio en sus aplicaciones M2M, especialmente para exigencias de diseño delgadas y compactas.

- *Módulo GPRS/GSM Quadband (SIM5218):*

La serie SIM5218 es una solución de módulo Tri-Band / Single-Band HSPA / WCDMA y Quad-Band GSM / GPRS / EDGE que soporta velocidades de enlace ascendente de hasta 7.2Mbps y servicios de velocidad de enlace ascendente de 5.76Mbps. Tiene una gran capacidad de extensión con interfaces ricas que incluyen UART, USB2.0 de alta velocidad, tarjeta SIM integrada, tarjeta SD, GPS, etc. Con abundante capacidad de aplicación como script LUA incorporado, TCP / UDP / FTP / HTTP / HTTPS / SMTP / POP3 y MMS, agregará mucho valor a la aplicación de los



clientes. Es ideal para una amplia gama de productos, incluidos módems USB, pasarelas, enrutadores, PDA, teléfonos con video y mucho más. Las dimensiones del SIM5218 son 58 mm x 26 mm x 4,5 mm.



Figura 7.4: Módulo SIM5218

Después de comparar varios módulos que pudieran cumplir los requisitos para el diseño del proyecto, al final se escogió el módulo SIM900 de la familia SIMCOM por dos importantes factores, uno su precio, ya que es 10 veces más barato que el SIM5218, y por otro lado sus dimensiones, éste último es el doble de grande.

#### 7.4. Antena

Una **antena** es un dispositivo (conductor metálico) usado para las transmisiones en (frecuencias AM o FM) diseñado con el objetivo de emitir y/o recibir ondas electromagnéticas hacia el espacio libre. Una antena transmisora transforma energía eléctrica en ondas electromagnéticas, y una receptora realiza la función inversa.



Figura 7.5: Antena RF-SMA

- Frecuencia: 800 MHz-2.2 GHz
- Impedancia: 50 Ohms
- Ganancia: 0 dBi
- Potencia: 2W
- Altura: 44,8 mm



Existe una gran diversidad de tipos de antenas. En unos casos deben expandir en lo posible la potencia radiada, es decir, no deben ser directivas, otras veces deben serlo para canalizar la potencia en una dirección y no interferir a otros servicios.



- Frecuencia: 800 MHz-2.2 GHz
- Impedancia: 50 Ohms
- Ganancia: 5 dBi
- Potencia: 50W
- Altura: 116 mm

**Figura 7.6:** Antena Magnética

Para la finalidad del módulo de comunicaciones las antenas deben ser no directivas, ya que es necesario que la potencia radiada se extienda hacia todas las direcciones.

Ambas antenas comparadas anteriormente podrían servir para este proyecto, pero por funcionalidad en el diseño, tamaño y precio se establece el uso de una antena como el primer modelo.

## 8. Resultados finales

Tras analizar todas las alternativas disponibles para llevar a cabo la comunicación de la estación meteorológica con el usuario, se procede a indicar los componentes finales del módulo de comunicaciones, ya comentados con anterioridad.

Para el caso de la alimentación del dispositivo, no hubo ninguna duda entre la alimentación por USB y las otras alternativas, ya que por el bajo consumo utilizado por el módulo es suficiente y no merece la pena incrementar el precio en otras opciones. Será realizada a través de la conexión USB a la estación meteorológica. La propia estación, al poseer autonomía propia, será necesaria y suficiente para dar servicio al módulo de comunicaciones, debido a que éste necesita de un bajo valor de corriente.





|                |                                  |               |
|----------------|----------------------------------|---------------|
| MEMORIA. Vol 2 | Fecha de revisión:<br>11/11/2017 | Revisión nº 2 |
|----------------|----------------------------------|---------------|

Hay componentes que necesitan 3,8V y otras partes del circuito trabajan a 4,8V, lo que será ajustado gracias a un regulador de tensión MIC29302WT, integrando todos los componentes necesarios para ajustar los valores del regulador como queda explicado en el capítulo Anexos.

La parte fundamental es el módulo GSM/GPRS SIM900, será el encargado de gestionar todas las actividades del dispositivo. Para este caso, no se comparó con ninguna otra alternativa, ya que era la mejor opción desde el primer momento. Se conectará a la estación por medio de los pines Tx y Rx y a través de las dos líneas de Recepción y Transmisión del USB. Quedará programado, previa petición expresa del cliente y según sus necesidades, mediante comandos AT, transmisión y recepción de datos, modos de espera, etc. Estará en consonancia con la programación que deberá llevar la estación meteorológica para el envío de los datos recogidos a través del USB hasta el módulo de comunicaciones GSM/GPRS.

El envío y recepción de mensajes se realiza a través de la tarjeta SIM de la compañía, colocada en un porta-tarjetas, el cuál utiliza un sistema de protección, compuesto de cuatro diodos zener, para las descargas electrostáticas. También en cada salida del módulo SIM900 hacia el porta-tarjetas (SIM\_VDD, SIM\_RST, SIM\_DATA, SIM\_CLK) se coloca una resistencia para la limitación de corriente.

Se ha utilizado una antena RF-SMA con un rango de frecuencias entre 800Mhz y 2.2Ghz. Irá colocada en un conector adecuado para ella, el cuál es conectado al Pin RF\_Ant del SIM900. Entre el SIM900 y el conector se han colocado dos condensadores y dos resistencias para la acomodación de la tensión y la corriente, dichos valores quedan recogidos en la hoja de características del componente.

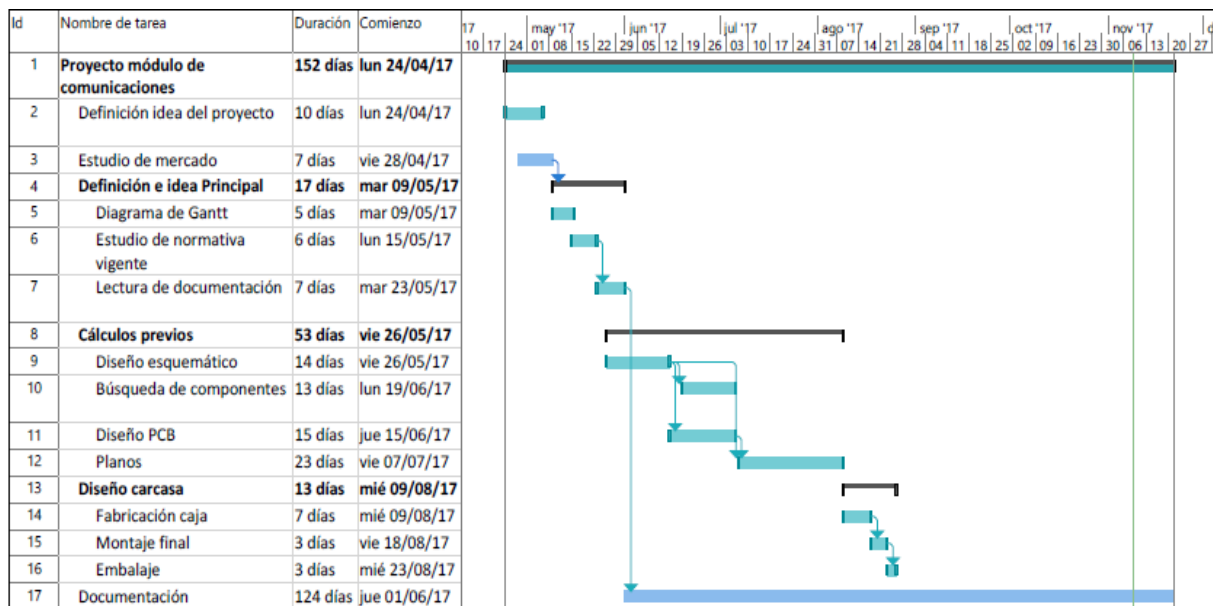
Por otro lado, se ha pensado en colocar un botón de reset, conectado al Pin (NRESET) protegidos con dos diodos zener, con el fin de poder resetear al modo inicial de fábrica si hubiese algún problema.

Para terminar, se han colocado dos diodos LED para visualizar tanto el estado como el momento de envío o recepción de datos (STATUS y NETLIGHT respectivamente) con sus correspondientes transistores y resistencias para asegurar el modo de conducción de los diodos LED.



## 9. Planificación

La planificación del proyecto para poder ajustarse a los diferentes plazos durante el transcurso de la elaboración de dicho proyecto se puede observar en el siguiente diagrama de Gantt.



## 10. Orden de prioridades entre los documentos básicos

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

# Trabajo Fin de Grado

Control remoto de una estación meteorológica

## VOLUMEN 3 Anexos

**Autor**

Francisco José Esteban Gran

**Director**

D. Manuel Torres Portero

EINA  
2017


# **Control remoto de una estación meteorológica**

## **Anexos VOLUMEN 3**



**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**

# DATOS DEL PROYECTO

|   |  |
|---|--|
| <b>Título del proyecto</b>  | Control remoto de una estación meteorológica   |
| <b>Código del proyecto</b>  | CREM1617   |
| <b>Documento</b>  | Anexos   |
| <b>Número de volumen</b>  | Volumen 3  |
| <b>Cliente</b>  | Manuel Torres Portero<br>Profesor del departamento de diseño y fabricación<br>Universidad de Zaragoza    |
| <b>Autor</b>  | Francisco J. Esteban Gran<br>Estudiante del Grado en Electrónica y Automática<br>Universidad de Zaragoza |
| <p>Firmas:</p> <p>Autor</p> <p>Cliente</p>  <p>Francisco J. Esteban Gran</p> <p>Fecha 16/11/2017</p> |  |



## Índice

|  |    |
|--|----|
| 1. Documentación de partida .....                                    | 4  |
| 2. Cálculos .....  | 5  |
| 2.1. Carcasa .....   | 5  |
| 2.2. Planos y Pistas PCB .....                                       | 5  |
| 2.3. Regulador de tensión .....                                      | 6  |
| 2.4. Módulo SIM900 .....   | 7  |
| 2.5. Conector SMA (Antena) .....                                     | 8  |
| 2.6. Antena .....  | 8  |
| 2.7. Soporte tarjeta SIM .....                                       | 9  |
| 2.8. Circuito estado del módulo .....                                | 10 |
| 3. Otros documentos complementarios .....                            | 11 |
| 3.1. Anexos de Aplicación .....                                      | 11 |
| 3.2. Datasheets .....  | 11 |
| 3.3. Flujogramas de operación .....                                  | 12 |
| 3.3.1. Operación general .....                                       | 12 |
| 3.3.2. Envío de mensajes .....                                       | 13 |
| 3.4. Ejemplo de aplicación con Arduino .....                         | 14 |
| 3.5. Extractos .....   | 20 |
| 3.5.1. Norma UNE 157001:2014 .....                                   | 23 |
| 3.5.2. Directiva RoHs 2011/65/UE .....                               | 26 |
| 3.5.3. Directiva de Compatibilidad Electromagnética 2004/108/CEE ... | 29 |
| 3.5.4. Directiva WEE 2012/19/UE .....                                | 33 |
| 3.5.5. Directiva ErP 2009/125/CE .....                               | 38 |



|  |    |
|--|----|
| 3.5.6. Directiva de Baja Tensión 2010/35/UE .....                        | 44 |
| 3.5.7. Directiva de Comercialización Equipos Radioelec. 2014/53/UE ..... | 47 |
| 3.5.8. Módulo SIM900 .....   | 51 |
| 3.5.9. MIC29302WT .....  | 53 |
| 3.5.10. SMF05C ESD Protección.....                                       | 61 |
| 3.5.11. Conector ANTENA .....  | 67 |
| 3.5.12. Antena .....   | 68 |
| 3.5.13. Conector SIM .....   | 73 |



|               |                               |               |
|---------------|-------------------------------|---------------|
| ANEXOS. Vol 3 | Fecha de revisión: 16/11/2017 | Revisión nº 2 |
|---------------|-------------------------------|---------------|

## 1. Documentación de Partida

El proyecto consiste en el diseño y control de un módulo de comunicaciones para una estación meteorológica, debiendo cumplir dos puntos importantes:

- Transmisión y recepción de datos vía SMS para el control y supervisión de dicha estación.
- El módulo de comunicaciones debe soportar las inclemencias del tiempo, pudiendo ser condiciones meteorológicas extremas.

A partir de los requisitos necesarios en un prototipo de estas características y cumpliendo las directivas que le son de aplicación:

Se presentan la normativa requerida para establecer el marcado CE en la comercialización del módulo de comunicaciones. Esta normativa se compone de la Directiva RoHs, la Directiva WEE, la Directiva de Baja Tensión y la Directiva de Compatibilidad Electromagnética.

Cumpliendo con esta normativa, el módulo puede ser comercializado entre todos los Estados Miembros de la Unión Europea, asegurando de esta forma el cumplimiento de todas las directivas que le son de aplicación.

En primer lugar, se presenta la Directiva RoHs 2011/65/UE. Esta directiva se encarga de restringir el uso de seis sustancias en el diseño de aparatos eléctricos y electrónicos, las cuales son consideradas como peligrosas.

En segundo lugar, se presenta la Directiva WEE 2012/19/UE. Esta Directiva especifica las obligaciones por parte de los productos en cuanto a la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, entre los cuales se encuentra el módulo de comunicaciones.

En tercer lugar, se presenta la Directiva de Compatibilidad electromagnética 2004/108/CEE. Al cumplir con esta directiva, se asegura la compatibilidad electromagnética entre el módulo de comunicaciones y las distintas estaciones meteorológicas.

En cuarto lugar, se incluye la Directiva de Baja Tensión 2006/95/CEE





## 2. Cálculos

### 2.1. Carcasa

Se ha escogido una caja envolvente del fabricante HAMMOND. La caja está fabricada de plástico ABS, cumple con la directiva RoHS y tiene una IP56, necesaria para las condiciones que se quieren conseguir del prototipo.

Se ha seleccionado esta caja porque son unas dimensiones adecuadas para la inclusión en ella de la PCB, además, es fácilmente mecanizable para los orificios necesarios, como son el de la antena y para la conexión del USB.

### 2.2. Planos y pistas PCB

Este proyecto cuenta con una única placa PCB en la cual tenemos el microcontrolador SIM900, así como el conector USB para la alimentación, recepción y transmisión de datos, y el conector para la tarjeta SIM del cliente.

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

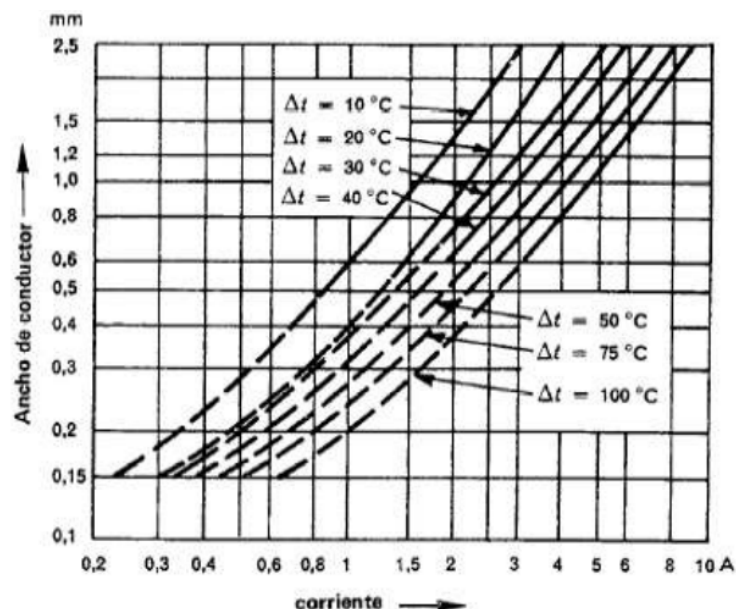


Figura 1: Corriente máxima admisible en las pistas.

En ninguna de las placas se sobrepasan los 500mA por lo que un trazado de pistas de 0,2 sería adecuado

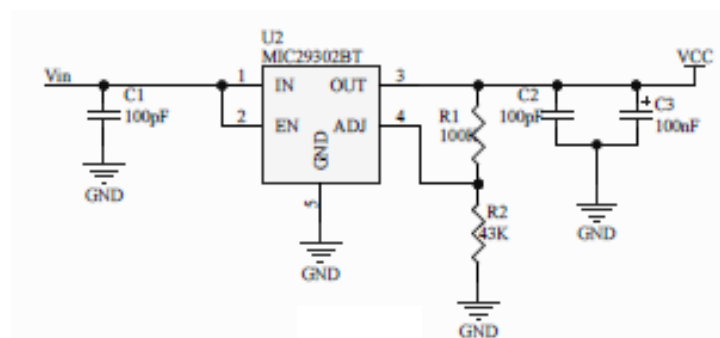


Esta anchura de pista es la seleccionada para la interconexión entre los distintos componentes, sin embargo, para las pistas encargadas de transportar las alimentaciones es necesario aumentar la anchura dado que conducen mayor corriente que las pistas de interconexión, aunque según la normativa podría usarse una anchura de 0,2mm. Se aplica en estos casos una anchura de 1mm.

### 2.3. Regulador de tensión

Los reguladores de tensión permiten obtener una tensión constante y un suministro de corriente adecuado a partir de una fuente de alimentación de entrada.

Por medio del puerto USB y tomando la alimentación de la propia estación meteorológica se alimentará la placa, necesitando para algún componente 3,3 V, por lo que se utiliza el regulador MIC29302WT.



**Figura 2:** Circuito regulador de tensión. Esquema general de circuito.

La alimentación proviene únicamente de un voltaje  $V_{in}$  que funciona normalmente en el rango de 3,4V y 4,8V. La corriente máxima de trabajo puede llegar hasta los 2 A en potencia máxima, además en el momento de transmisión, puede provocar una caída de tensión, entonces el regulador debe poder proporcionar suficiente corriente, si no, la tensión puede caer por debajo de los 3,4V y el módulo puede funcionar de forma anómala. En la figura 2 se muestra la etapa provista por el fabricante del regulador utilizado en el esquema del proyecto (MIC29032WT).

A la entrada de la alimentación se coloca un condensador de 100 nF y se debe colocar lo más cerca posible de las patillas del microcontrolador (VCC). La fuente de alimentación de entrada es de +5V y la salida diseñada para la fuente de alimentación es de 4,1, por lo que puede usarse un regulador lineal.



## 2.4. Módulo SIM900

El SIM900 es una solución completa de banda cuádruple GSM / GPRS en un módulo SMT que puede integrarse en las aplicaciones del cliente. El SIM900 ofrece 850/900/1800/1900 MHz para voz, SMS, datos y fax en un formato pequeño y con bajo consumo de energía. Con una configuración de 24 mm x 24 mm x3 mm, SIM900 puede adaptarse a casi todos los requisitos de espacio en aplicaciones M2M, especialmente una demanda de diseño delgado y compacto como es el caso.

SIM900 está diseñado con un procesador de un solo chip muy poderoso que integra AMR926EJ-S core, posee protocolos TCP/IP incrustados.



Figura 3: Módulo GSM/GPRS SIM900

La siguiente figura muestra el diagrama funcional del SIM900.

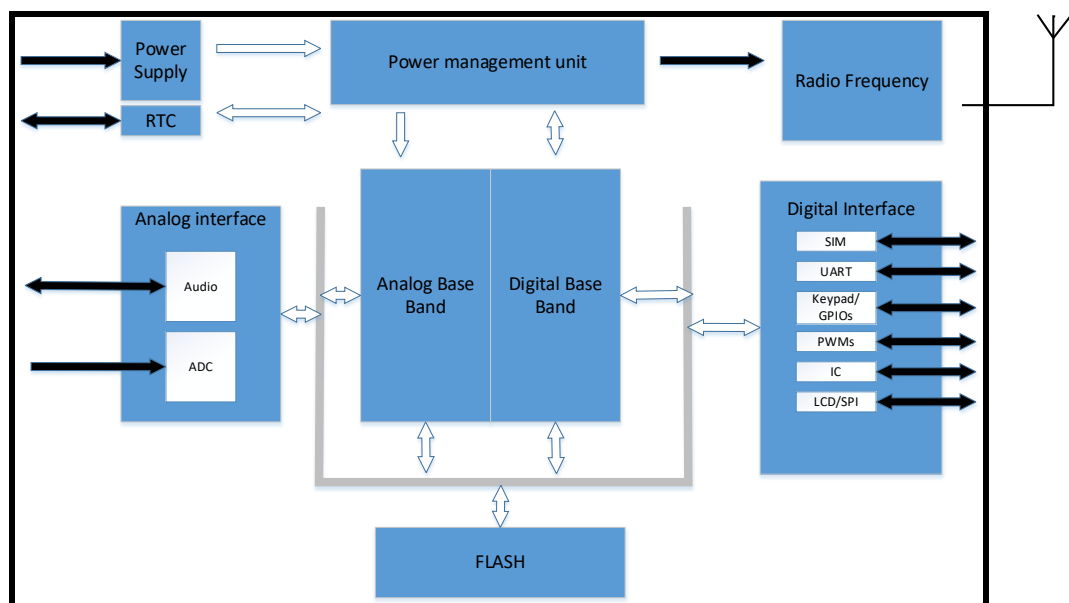
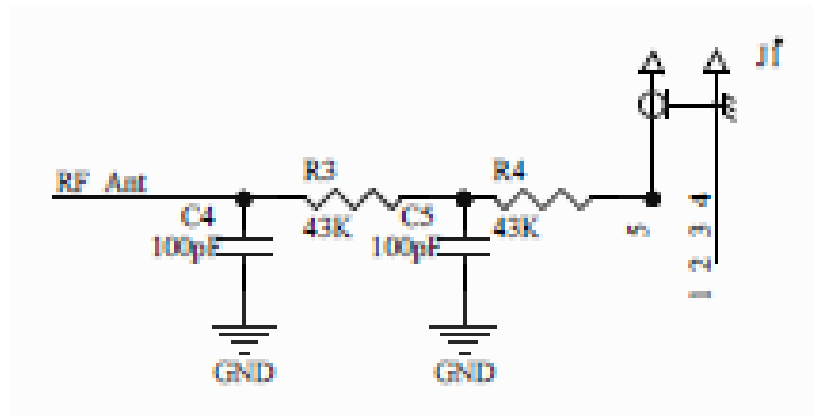


Figura 4: Diagrama funcional SIM900



## 2.5. Conector SMA (Antena)

El módulo SIM900 proporciona una interfaz RF. La impedancia de dicha antena debe ser de  $50\Omega$  y para facilitar la prueba de sintonización y certificación de antena debe adaptarse un circuito como el siguiente:



**Figura 5:** Circuito conector antena SMA. Esquema General del circuito

Los valores de los componentes R3, R4, C4 y C5 son los fijados por el fabricante del módulo SIM900.

## 2.6. Antena

La antena RF GPRS/GSM ira conectada al módulo a través del conector de la PCB, dicha antena tiene las siguientes características:

- Temperatura de funcionamiento:  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+85^{\circ}\text{C}$
- Frecuencia: 900 MHz - 2.1 Ghz – 1800 MHz
- Impedancia: 50 Ohms
- Polarización: Vertical
- Ganancia: 0 dBi
- VSWR:  $< 2:1$
- Potencia: 25W
- Conector: UFL
- 



**Figura 6:** Antena RF GSM/GPRS



## 2.7. Soporte tarjeta SIM

La interfaz SIM se alimenta desde un regulador interno del módulo. Se admiten tarjetas SIM de 1.8V y 3V y tiene un consumo máximo de corriente de 1mA. También colocamos unas resistencias de 22k $\Omega$  en los demás pines para la limitación de corriente hacia la tarjeta SIM. Por otro lado, es necesaria la utilización de un componente de protección ESD para las descargas electrostáticas, aunque hay varios tipos de dispositivos de protección de circuitos transitorios, se debe tener cuidado. Ya que un dispositivo mal elegido no solo será ineficaz, sino que puede interferir con el funcionamiento normal del circuito. Para la supresión de tensión transitoria en sistemas portátiles, se deben proporcionar las siguientes características:

- Tiempo de respuesta extremadamente rápido
- Bajo voltaje de sujeción y funcionamiento.
- Capacidad para manejar altas corrientes de pico de ESD.
- Posibilidad de no sufrir daños por repetidos golpes de ESD.
- Tamaño mínimo.
- Corriente mínima de fuga inversa.

Por ello se puede utilizar un SMF05F comercial, pero se ha decidido colocar los diodos individualmente para mejor comprensión.

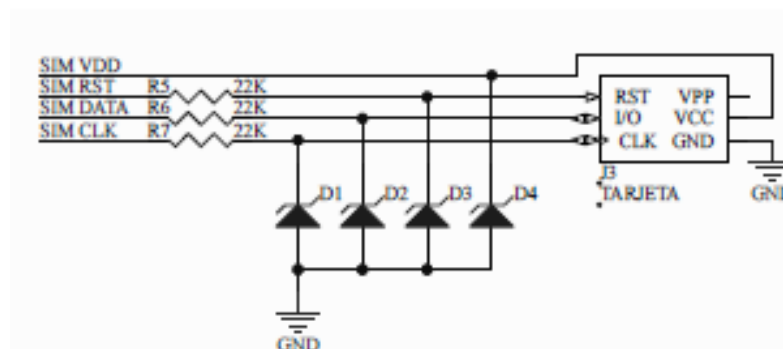


Figura 7: Esquema soporte tarjeta SIM y circuito de protección. Esquema General del circuito



## 2.8. Circuito estado del módulo

Se realiza un circuito para indicar el estado de la red. Se utiliza un pin haciendo conducir corriente por un LED. El estado de este Pin se observa en la siguiente tabla:

| Estado                   | Comportamiento SIM900         |
|--------------------------|-------------------------------|
| Apagado                  | SIM900 inactivo               |
| ON (64ms) / OFF (800ms)  | SIM900 no tiene red           |
| ON (64ms) / OFF (3000ms) | SIM900 tiene red              |
| ON (64ms) / OFF (300ms)  | GPRS comunicación establecida |

Tabla 1: Estado pin NETLIGHT

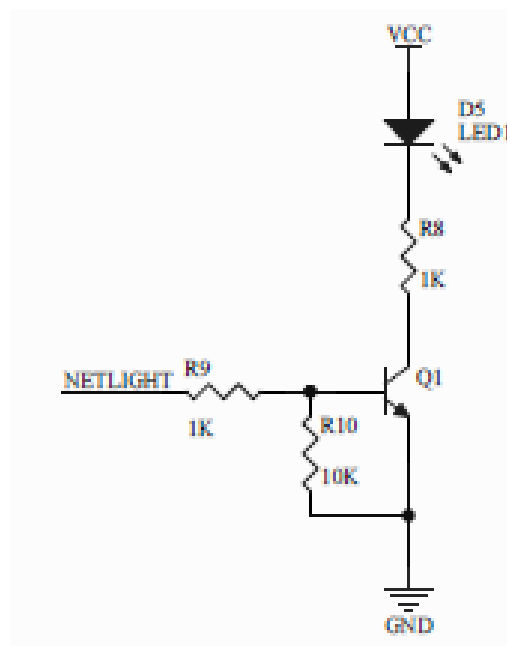


Figura 8: Circuito de estado NETLIGHT. Esquema General del circuito



### 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.

1. Directiva 2011/65/UE (RoHS)
2. Directiva 2012/19/UE (WEE)
3. Directiva 2009/125/CE (ErP)
4. Directiva 2014/30/UE (CEM)
5. UNE 157001:20140020

#### 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 del módulo de comunicaciones. Se presentan en el siguiente orden:

1. Módulo SIM900
2. MIC29302WT
3. SMF05C
4. Conector antena
5. Antena
6. Conector SIM



### 3.3. Flujograma de operación

#### 3.3.1. Operación general

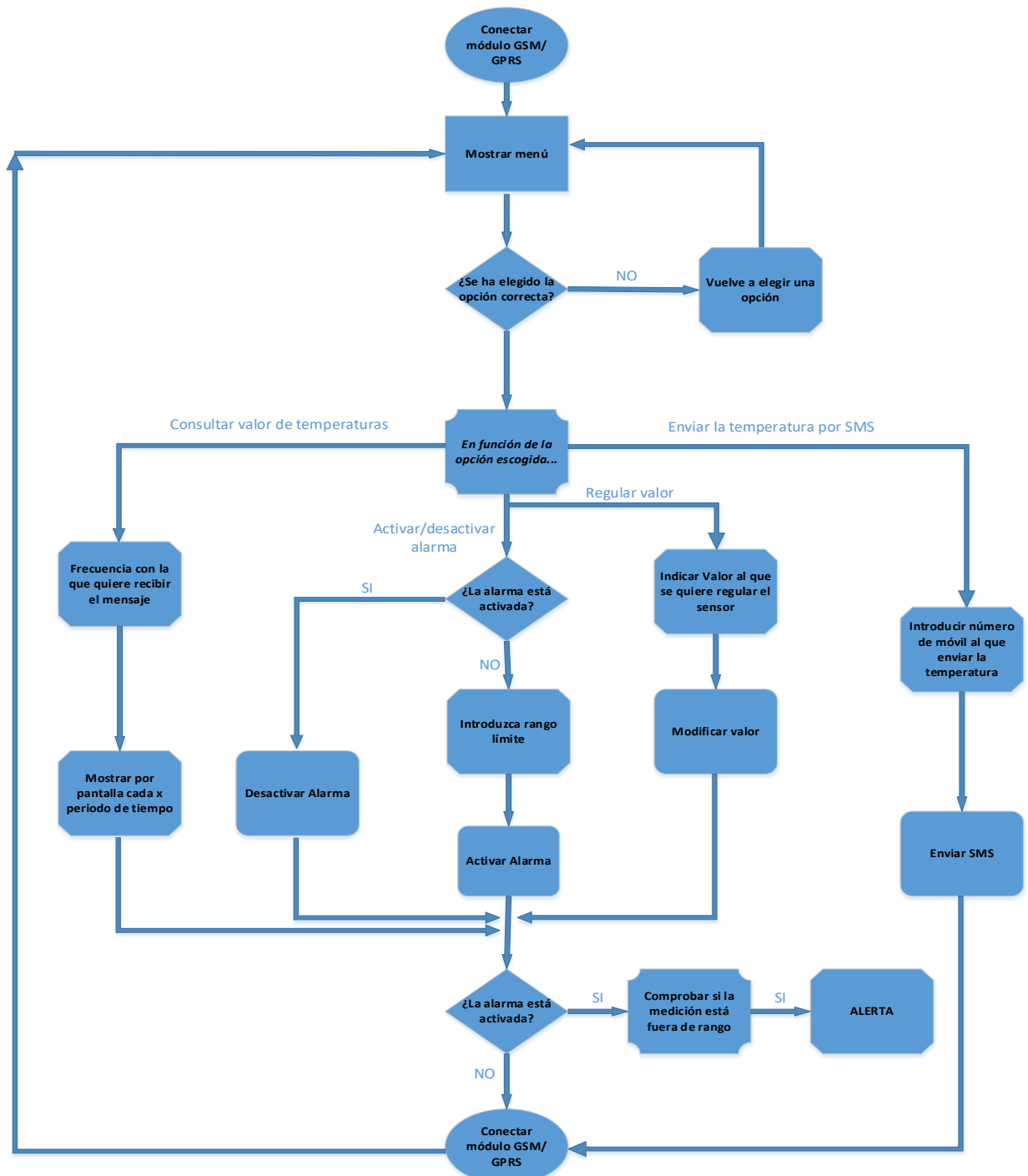


Figura 9: Diagrama de flujo de la operación general.





### 3.3.2. Envío de mensajes

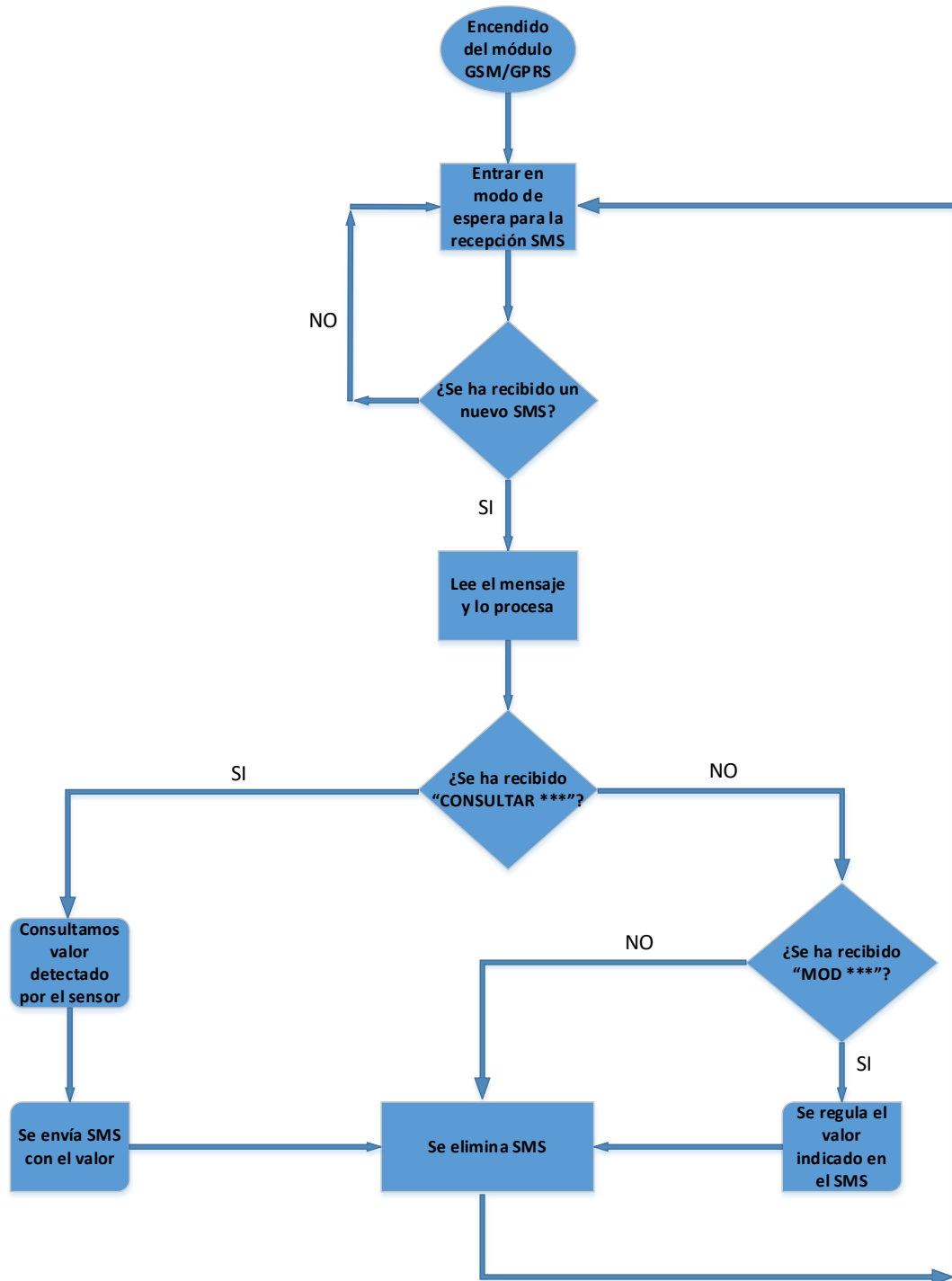


Figura 10: Diagrama de flujo del envío de mensajes.



### **3.4. Ejemplo de aplicación con Arduino**

A partir del diagrama de flujo de la figura 10 del presente volumen se procede a mostrar un ejemplo en el que está basado el proyecto. Se muestra únicamente el código para el control y supervisión de un sensor de temperatura, obviando las funciones del código general de puesta a punto de la placa Arduino.

Se adjunta directamente el resultado del sketch, en el que incluyen algunos comentarios sobre las líneas que conviene resaltar.



```
#include <math.h>
#include <Servo.h>

#define ThermistorPIN 0 // Pin analógico 0

float vcc = 4.91; // valor de tensión continua
float pad = 9850; // valor real de resistencia
float thetar = 10000; // valor nominal de la resistencia
float celcius;

Servo miServo;
int8_t answer;
int M;
int j;
char phone_number[10]; //variable para guardar el número de móvil
char aux_string[30]; //variable para guardar una cadena de caracteres mientras se procesada
char mensaje[200]; //variable para guardar el texto del mensaje
int angulo=90; //eje central del servo
int led = 13; // pin del led
int onModulePin = 2; // pin correspondiente a boton encendido
float Thermistor(int RawADC) {
    //algoritmo para el calculo de la temperatura
    long Resistance;
    float Temp;
    Resistance=(1024 * pad / RawADC) - pad;
    Temp = log(Resistance);
    Temp = 1 / (0.001129148 + (0.000234125 * Temp) +
        (0.00000008741 * Temp * Temp));
    Temp = Temp - 273.15;
    return Temp; // Devolver el valor de temperatura en celcius
}

void setup(){
    pinMode(onModulePin, OUTPUT);
    Serial.begin(115200); //baudrate del puerto serie con PC
    Serial1.begin(115200); //baudrate del puerto comunicacion con modulo GPRS
    pinMode(led,OUTPUT);
    power_on(); //encendemos el modulo GPRS
    miServo.attach(9);
    Serial.println(" Conectando a la red...");
    delay(4000);
    while( !sendATcommand("AT+CREG?", "+CREG: 0,1", 1000) ||
        sendATcommand("AT+CREG?", "+CREG: 0,5", 1000) == 0 ){
    for(j=0; j<3; j++){
        digitalWrite(led,HIGH); // Enciende el LED
        delay(500); // Temporiza medio segundo (500ms)
        digitalWrite(led,LOW); // Apaga el LED
        delay(300); // Temporiza 300ms
    }
    Serial.println("Setting SMS mode...");
    sendATcommand("AT+CMGF=1", "OK", 1000); // modo texto
    sendATcommand("AT+CPMS=\"SM\",\"SM\",\"SM\"", "OK", 1000); // memoria de la SIM
    sendATcommand("AT+CMGD=1,4", "OK", 1000);
    }
```



```
void power_on(){
    uint8_t answer=0;
    delay(4000);
    // comprobamos que el modulo esta encendido y responde
    answer = sendATcommand("AT", "OK", 3000);
    if (answer == 0)
    { // si no responde, lo encendemos
        digitalWrite(onModulePin,HIGH);
        delay(3000);
        digitalWrite(onModulePin,LOW);
        // esperamos a recibir una respuesta del modulo
        while(answer == 0){ // enviamos AT cada dos seg. para ver si responde
            answer = sendATcommand("AT", "OK", 2000);
        }
    }
}

int8_t sendATcommand(char* ATcommand, char* expected_answer, unsigned int timeout){
    uint8_t x=0, answer=0;
    char response[100];
    unsigned long previous;
    memset(response, '\0', 100); // dejamos la cadena vacia
    delay(100);
    while( Serial1.available() > 0) Serial1.read(); // limpiamos el buffer de entrada
    Serial1.println(ATcommand); // enviamos el comando
    x = 0;
    previous = millis();
    // loop esperando la respuesta del modulo
    do{
        // si hay datos en el buffer de entrada, leemos y analizamos la respuesta
        if(Serial1.available() != 0){
            response[x] = Serial1.read();
            x++;
            // verificamos que la respuesta es la esperada
            if (strstr(response, expected_answer) != NULL)
            {
                answer = 1;
            }
        }
        // esperamos respuesta durante un tiempo
    }while((answer == 0) && ((millis() - previous) < timeout));
    Serial1.println(response);
    return answer;
}

int8_t recibeATcommand(char* expected_recibir, unsigned int timeout){
    uint8_t x=0, answer=0;
    char response[100];
    unsigned long previous;
    memset(response, '\0', 100); // dejamos la cadena vacia
    delay(100);
    while( Serial1.available() > 0) Serial1.read(); // limpiamos el buffer de entrada
    x = 0;
    previous = millis();
    // loop esperando la respuesta del modulo
    do{
        // si hay datos en el buffer de entrada, leemos y analizamos la respuesta
```



```
    if(Serial1.available() != 0){
        response(x) = Serial1.read();
        x++;
        // verificamos que la respuesta es la esperada
        if (strcmp(response, expected_recibir) != NULL)
        {
            answer = 1;
        }
    }
    // esperamos respuesta durante un tiempo
    while((answer == 0) && ((millis() - previous) < timeout));
    return answer;
}

void SMS(){
    sendATCommand("AT+CMGF=1", "OK", 1000); // seleccionamos modo texto
    sprintf(msg_string,"AT+CMOB=\\"%s\\"", phone_number); //pasamos el numero de movil del remitente
    answer = sendATCommand(msg_string, ">", 2000);

    if (answer == 1)
    {
        //si todo va bien, consultamos el valor de temperatura
        celsius = Thermistor(analogRead(ThermistorPIN));
        Serial1.print("Temperature = "); // escribimos la temperatura en el SMS
        Serial1.print(celsius,1);
        Serial1.write(0x1A); // indicamos fin de SMS
        answer = sendATCommand("", "OK", 2000);
        if (answer == 1){
            Serial.println(" Mensaje enviado");
        }
        else{
            Serial.println(" Error en el envio ");
        }
    }
    else{
        Serial.println(" Error en la comunicación con el modulo: tipo ");
        Serial.println(answer, DEC); //mostramos por pantalla el tipo de error
    }
    delay(2000);
}

void tarabotato(int n){
    if(n<16 || n>25)
    {
        Serial.print("\n Fuera de rango. \n ");
    }
    else{
        //algoritmo para ajustar los grados con el angulo de rotacion necesario
        angulo=(25-n)*20;
        miServo.write(angulo);
    }
}

void loop(){
    int respuesta=0;
    int consulta=0;
    int comprobado=0;

    //Esperando recibir un SMS, indicado por el comando +CMTI: SM,1
    do{
        respuesta = receiveATCommand("+CMTI: \\"SM\\"",1", 2000);
```



```
if(compuerto == 1){ // si recibimos procedemos con su lectura
    Serial.println(" SMS Recibido");
    compuerto=sendATcommand("AT+CMGF=1", "OK", 2000);
    if (compuerto == 1){
        compuerto = 0;
        memset(mensaje, '\0', 200);
        while(Serial1.available() == 0){
            x=0;
            // en este loop leeremos el contenido del SMS
            do{
                // mientras halla datos sin leer sigo leyendo el mensaje
                if(Serial1.available() > 0){
                    mensaje[x] = Serial1.read();
                    x++;
                    // buscamos el OK de fin de SMS
                    if (strcmp(mensaje, "OK") != NULL)
                    {
                        compuerto = 1;
                    }
                }
            }while(compuerto == 1);
            mensaje[x] = '\0'; //Ya tenemos el mensaje
            Serial.print(mensaje);
        }
    }
    else
    {
        Serial.print("Error en la recepcion del SMS");
        Serial.println(compuerto, DEC);
    }

    // comenzamos a procesar el contenido del SMS
    if(strcmp(mensaje, "Consultar") != NULL){ // si pone la palabra consultar...
        String valorT (mensaje);
        int post = valorT.indexOf( "+84" );
        valorT = valorT.substring( post+3,post+12 );
        //char num_usuario[12];
        valorT.toCharArray(phone_number, sizeof(phone_number));
        Serial.print(" \nEnviando valor de temperatura por SMS al numero ")
        Serial.println( phone_number );
        SMS(); //utilizamos funcion SMS para enviar mensaje
        sendATcommand("AT+CMGF=1", "OK", 2000); //eliminar el SMS para esperar otro
    }
    else{
        if(strcmp(mensaje, "TMP") != NULL){ //si pone las siglas TMP....
            String valorT (mensaje);
            int post = valorT.indexOf( "TMP" );
            valorT = valorT.substring( post+3,post+5 );
            char carray[5];
            valorT.toCharArray(carray, sizeof(carray));
            Serial.println( carray );
            int n = atoi(carray);
            Serial.println( n ); //ya tengo el estado para mover el servo en consecuencia
            termostato(n);
            sendATcommand("AT+CMGF=1", "OK", 2000); //eliminar el SMS para esperar otro
        }
        else{ // si no es ni consultar ni TMP, entonces lo ignoro
            sendATcommand("AT+CMGF=1", "OK", 2000);
        }
    }
}
}while(respuesta == 0); //modo espera para recepcion de SMS
}
```



Como vemos en la imagen siguiente (Figura 11), la consulta del valor de temperatura a través de mensajes de texto funciona perfectamente.



Por último, probaremos a modificar la temperatura. Se envía por tanto un SMS con la intención de modificar un supuesto termostato. Tras la recepción del mensaje, Arduino activa un supuesto termostato.





|               |                               |               |
|---------------|-------------------------------|---------------|
| ANEXOS. Vol 3 | Fecha de revisión: 16/11/2017 | Revisión nº 2 |
|---------------|-------------------------------|---------------|

### **3.5. 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.



## 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 |

**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 <sup>(1)</sup>,

Visto el dictamen del Comité de las Regiones <sup>(2)</sup>,

De conformidad con el procedimiento legislativo ordinario <sup>(3)</sup>,

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 <sup>(4)</sup>. 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 <sup>(5)</sup>, 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 <sup>(6)</sup>, 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 <sup>(7)</sup>, 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 <sup>(8)</sup>, 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.

<sup>(1)</sup> DO C 306 de 16.12.2009, p. 36.

<sup>(2)</sup> DO C 141 de 29.5.2010, p. 55.

<sup>(3)</sup> 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.

<sup>(4)</sup> DO L 37 de 13.2.2003, p. 19.

<sup>(5)</sup> DO L 312 de 22.11.2008, p. 3.

<sup>(6)</sup> DO C 30 de 4.2.1988, p. 1.

<sup>(7)</sup> DO L 158 de 30.4.2004, p. 7.

<sup>(8)</sup> 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<sup>(1)</sup>. 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 insta a un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía<sup>(2)</sup>, 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<sup>(3)</sup>, 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<sup>(4)</sup>, 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.

<sup>(1)</sup> DO L 396 de 30.12.2006, p. 1.

<sup>(2)</sup> DO L 285 de 31.10.2009, p. 10.

<sup>(3)</sup> DO L 266 de 26.9.2006, p. 1.

<sup>(4)</sup> 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 <sup>(1)</sup>, 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 <sup>(2)</sup>. 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 <sup>(3)</sup>. 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 <sup>(4)</sup>, 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 <sup>(5)</sup>.
- (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» <sup>(6)</sup>, 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.

<sup>(1)</sup> DO L 169 de 12.7.1993, p. 1.

<sup>(2)</sup> DO L 331 de 7.12.1998, p. 1.

<sup>(3)</sup> DO L 218 de 13.8.2008, p. 82.

<sup>(4)</sup> DO L 218 de 13.8.2008, p. 30.

<sup>(5)</sup> DO L 55 de 28.2.2011, p. 13.

<sup>(6)</sup> DO C 321 de 31.12.2003, p. 1.

(30) Dado que el objetivo de la presente Directiva, que es establecer restricciones a la utilización de sustancias peligrosas en AEE, no puede ser alcanzado de manera suficiente por los Estados miembros y, por consiguiente, pueden lograrse mejor a escala de la Unión, debido a la dimensión del problema y a sus implicaciones con respecto a la legislación de la Unión sobre valorización y eliminación de residuos y algunos campos de interés común, como la protección de la salud humana, la Unión puede adoptar medidas, con arreglo al principio de subsidiariedad, establecido en el artículo 5 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea. De conformidad con el principio de proporcionalidad, enunciado en dicho artículo, la presente Directiva no excede de lo necesario para alcanzar ese objetivo.

HAN ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

#### Artículo 1

##### Objeto

La presente Directiva establece normas en materia de restricciones a la utilización de sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) con el fin de contribuir a la protección de la salud humana y del medio ambiente, incluidas mediante la valorización y eliminación correctas, desde el punto de vista medioambiental, de los residuos de AEE.

#### Artículo 2

##### Ámbito de aplicación

1. La presente Directiva se aplicará, sin perjuicio de lo dispuesto en el apartado 2, a los AEE pertenecientes a las categorías que se establecen en el anexo I.

2. Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 4, apartados 3 y 4, los Estados miembros establecerán que los AEE que estaban fuera del ámbito de aplicación de la Directiva 2002/95/CE, pero que no serían conformes con la presente Directiva, puedan no obstante seguir comercializándose hasta el 22 de julio de 2019.

3. La presente Directiva se aplicará sin perjuicio de los requisitos de la normativa de la Unión en materia de seguridad e higiene y productos químicos, en particular el Reglamento (CE) n° 1907/2006, así como de los requisitos de la normativa de la Unión específica sobre gestión de residuos.

4. La presente Directiva no se aplicará a:

- a) los aparatos necesarios para la protección de los intereses esenciales de seguridad de los Estados miembros, incluidas armas, municiones y material de guerra destinados a fines específicamente militares;
- b) los aparatos destinados a ser enviados al espacio;
- c) los aparatos específicamente diseñados y que deban instalarse como parte de otro tipo de aparatos que no estén incluidos o no pertenezcan al ámbito de aplicación de la presente Directiva, que puedan cumplir su función solo si forman parte de dichos aparatos y que solo puedan ser sustituidos por los mismos aparatos específicamente diseñados;
- d) las herramientas industriales fijas de gran envergadura;
- e) las instalaciones fijas de gran envergadura;

- f) los medios de transporte de personas o mercancías, excluidos los vehículos eléctricos de dos ruedas que no estén homologados;
- g) la maquinaria móvil no de carretera facilitada exclusivamente para usos profesionales;
- h) los productos sanitarios implantables activos;
- i) los paneles fotovoltaicos previstos para ser utilizados en un sistema diseñado, ensamblado e instalado por profesionales para su uso permanente en un emplazamiento definido, destinados a la producción de energía solar para aplicaciones públicas, comerciales, industriales y residenciales;
- j) los aparatos específica y exclusivamente diseñados para fines de investigación y desarrollo, puestos a disposición únicamente en un contexto interempresas.

#### Artículo 3

##### Definiciones

A efectos de la presente Directiva, se entenderá por:

- 1) «aparatos eléctricos y electrónicos» o «AEE»: todos los aparatos que necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos para funcionar adecuadamente, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos y que están diseñados para utilizarse con una tensión nominal no superior a 1 000 V en corriente alterna y 1 500 V en corriente continua;
- 2) a efectos del punto 1, «que necesitan» significa, respecto de los AEE, que precisan corriente eléctrica o campos electromagnéticos para desarrollar por lo menos una de sus funciones previstas;
- 3) «herramienta industrial fija de gran envergadura»: un conjunto de máquinas, equipos o componentes de gran envergadura, que funcionan juntos para una aplicación específica, instalados de forma permanente y desinstalados por profesionales en un lugar dado, y utilizados y mantenidos por profesionales en un centro de producción industrial o en un centro de investigación y desarrollo;
- 4) «instalación fija de gran envergadura»: una combinación de varios tipos de aparatos y, cuando proceda, de otros dispositivos de gran envergadura, ensamblados e instalados por profesionales, destinados a un uso permanente en un lugar predefinido y específico, y desinstalados por profesionales;
- 5) «cables»: todos los cables con una tensión nominal inferior a 250 voltios que sirven como conexión o extensión para conectar AEE a la red o para conectar dos o más AEE entre ellos;
- 6) «fabricante»: toda persona física o jurídica que fabrica un AEE, o que manda diseñar o fabricar un AEE y lo comercializa con su nombre o marca comercial;
- 7) «representante autorizado»: toda persona física o jurídica establecida en la Unión que ha recibido un mandato por escrito de un fabricante para actuar en su nombre en tareas específicas;

**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,

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

Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo <sup>(1)</sup>,

De conformidad con el procedimiento legislativo ordinario <sup>(2)</sup>,

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 <sup>(3)</sup> 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 <sup>(4)</sup>, 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 marcado 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 <sup>(5)</sup>, 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

<sup>(1)</sup> DO C 181 de 21.6.2012, p. 105.

<sup>(2)</sup> 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.

<sup>(3)</sup> DO L 390 de 31.12.2004, p. 24.

<sup>(4)</sup> DO L 218 de 13.8.2008, p. 30.

<sup>(5)</sup> 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 <sup>(1)</sup>. 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.

<sup>(1)</sup> 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 <sup>(1)</sup>, 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.

<sup>(1)</sup> DO L 316 de 14.11.2012, p. 12.

- (37) Uno de los procedimientos de evaluación de la conformidad establecidos en la presente Directiva requiere la intervención de organismos de evaluación de la conformidad, que los Estados miembros notifican a la Comisión.
- (38) La experiencia indica que los criterios establecidos en la Directiva 2004/108/CE que deben cumplir los organismos de evaluación de la conformidad para ser notificados a la Comisión no son suficientes para garantizar un nivel de rendimiento uniformemente elevado de los organismos notificados en toda la Unión. Sin embargo, es esencial que todos los organismos notificados desempeñen sus funciones al mismo nivel y en condiciones de competencia leal. Es necesario, pues, el establecimiento de requisitos de obligado cumplimiento por parte de los organismos de evaluación de la conformidad que deseen ser notificados para prestar servicios de evaluación de la conformidad.
- (39) Si un organismo de evaluación de la conformidad demuestra que cumple los criterios establecidos en las normas armonizadas, se debe suponer que cumple los requisitos correspondientes establecidos en la presente Directiva.
- (40) Para garantizar un nivel de calidad coherente en la evaluación de la conformidad también es necesario establecer los requisitos que deben cumplir las autoridades notificantes y otros organismos que participen en la evaluación, la notificación y el seguimiento de los organismos notificados.
- (41) El sistema establecido en la presente Directiva debe complementarse con el sistema de acreditación previsto en el Reglamento (CE) n° 765/2008. Puesto que la acreditación es un medio esencial para verificar la competencia de los organismos de evaluación de la conformidad, debe fomentarse su uso también a efectos de notificación.
- (42) Una acreditación transparente, con arreglo al Reglamento (CE) n° 765/2008, que garantice el nivel de confianza necesario en los certificados, debe ser considerada por las autoridades públicas nacionales de toda la Unión la forma más adecuada de demostrar la competencia técnica de dichos organismos de evaluación. No obstante, las autoridades nacionales pueden considerar que poseen los medios adecuados para llevar a cabo esta evaluación por sí mismas. En tales casos, con el fin de velar por el nivel apropiado de credibilidad de la evaluación efectuada por otras autoridades nacionales, las autoridades nacionales deben proporcionar a la Comisión y a los demás Estados miembros las pruebas documentales necesarias de que los organismos de evaluación de la conformidad evaluados satisfacen los requisitos normativos pertinentes.
- (43) Es frecuente que los organismos de evaluación de la conformidad subcontraten parte de las actividades relacionadas con la evaluación de la conformidad o que recurran a una filial. Con el fin de salvaguardar el nivel de protección que se exige para introducir un aparato en el mercado de la Unión, es fundamental que los subcontratistas y las filiales que vayan a realizar tareas de evaluación de la conformidad cumplan los mismos requisitos que los organismos notificados. Por lo tanto, es importante que la evaluación de la competencia y el rendimiento de los organismos que vayan a notificarse, y el seguimiento de los ya notificados, se apliquen también a las actividades de los subcontratistas y las filiales.
- (44) Es preciso aumentar la eficacia y transparencia del procedimiento de notificación y, en particular, adaptarlo a las nuevas tecnologías para hacer posible la notificación en línea.
- (45) Dado que los organismos notificados pueden ofrecer sus servicios en todo el territorio de la Unión, es conveniente ofrecer a los demás Estados miembros y a la Comisión la oportunidad de formular objeciones acerca de dichos organismos. A este respecto, es importante establecer un plazo en el que pueda aclararse cualquier duda o preocupación sobre la competencia de los organismos de evaluación de la conformidad antes de que empiecen a trabajar como organismos notificados.
- (46) En interés de la competitividad, es fundamental que los organismos notificados apliquen los procedimientos de evaluación de la conformidad sin imponer cargas innecesarias a los agentes económicos. Por el mismo motivo, y para garantizar la igualdad de trato de los agentes económicos, debe garantizarse la coherencia de la aplicación técnica de los procedimientos de la evaluación de la conformidad. La mejor manera de lograrlo es instaurar una coordinación y una cooperación adecuadas entre organismos notificados.
- (47) Para garantizar la seguridad jurídica, es preciso aclarar que las normas sobre vigilancia del mercado de la Unión y sobre control de los productos que entran en dicho mercado establecidas en el Reglamento (CE) n° 765/2008 son aplicables a los aparatos regulados por la presente Directiva. La presente Directiva no debe impedir que los Estados miembros elijan las autoridades competentes que desempeñen esas tareas.
- (48) La Directiva 2004/108/CE establece ya un procedimiento de salvaguardia. Para aumentar la transparencia y reducir el tiempo de tramitación, es necesario mejorar el actual procedimiento de salvaguardia, a fin de aumentar su eficacia y aprovechar los conocimientos disponibles en los Estados miembros.
- (49) El sistema actual debe complementarse con un procedimiento que permita a las partes interesadas estar informadas de las medidas previstas por lo que respecta a los aparatos que plantean un riesgo para aspectos de la protección del interés público amparados por la presente Directiva. También debe permitir a las autoridades de vigilancia del mercado, en cooperación con los agentes económicos pertinentes, actuar en una fase más temprana respecto a estos aparatos.
- (50) Si los Estados miembros y la Comisión están de acuerdo sobre la justificación de una medida adoptada por un Estado miembro, no debe exigirse otra intervención de la Comisión excepto en los casos en que la no conformidad pueda atribuirse a las insuficiencias de la norma armonizada.



**DIRECTIVA 2012/19/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO****de 4 de julio de 2012****sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)****(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 192, apartado 1,

Vista la propuesta de la Comisión Europea,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo <sup>(1)</sup>,

Visto el dictamen del Comité de las Regiones <sup>(2)</sup>,

De conformidad con el procedimiento legislativo ordinario <sup>(3)</sup>,

Considerando lo siguiente:

- (1) 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) <sup>(4)</sup>, debe modificarse sustancialmente. En aras de una mayor claridad, conviene proceder a la refundición de dicha Directiva.
- (2) La política medioambiental de la Unión tiene como objetivos, en particular, la conservación, la protección y la mejora de la calidad del medio ambiente, la protección de la salud de las personas y la utilización prudente y racional de los recursos naturales. Esta política se basa en el principio de cautela, en el principio de acción preventiva, en el principio de corrección de daños al medio ambiente, preferentemente en la fuente misma, y en el principio de que quien contamina paga.
- (3) El programa comunitario de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible («quinto programa de medio ambiente») <sup>(5)</sup> estableció que la consecución de un desarrollo sostenible presupone cambiar de forma significativa las pautas actuales de desarrollo, producción, consumo y comportamiento, y aboga, entre otras cosas, por reducir el despilfarro de recursos naturales y por la prevención de la contaminación. En él aparecen mencionados los residuos de aparatos eléctricos

y electrónicos (RAEE) como una de las áreas objetivo que debe ser regulada, con vistas a la aplicación de los principios de prevención, valorización y eliminación segura de los residuos.

- (4) La presente Directiva completa la normativa general de la Unión sobre gestión de residuos, como la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos <sup>(6)</sup>. Remite a las definiciones de esta última Directiva, incluidas las definiciones de residuos y de operaciones generales de gestión de residuos. La definición de «recogida» según la Directiva 2008/98/CE incluye la clasificación y almacenamiento iniciales de los residuos con el objeto de transportarlos a una instalación de tratamiento de residuos. La Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo <sup>(7)</sup> instaura un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía y permite la adopción de requisitos específicos de diseño ecológico para productos que utilizan energía que pueden incluirse en el ámbito de la presente Directiva. La Directiva 2009/125/CE y las medidas de aplicación adoptadas en virtud de ella se entienden sin perjuicio de lo dispuesto en la normativa de la Unión sobre gestión de residuos. 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 <sup>(8)</sup>, exige la sustitución de las sustancias prohibidas presentes en todos los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) incluidos en su ámbito de aplicación.
- (5) Como el mercado sigue expandiéndose y los ciclos de innovación se hacen más breves, la sustitución de los aparatos se acelera, convirtiendo rápidamente a los AEE en una creciente fuente de residuos. Aunque la Directiva 2002/95/CE ha contribuido eficazmente a la reducción de las sustancias peligrosas contenidas en AEE nuevos, en los RAEE seguirán estando presentes durante muchos años sustancias peligrosas como el mercurio, el cadmio, el plomo, el cromo hexavalente y los policlorobifenilos (PCB), así como sustancias que agotan la capa de ozono. Los componentes peligrosos contenidos en los AEE constituyen un problema importante durante la fase de gestión de los residuos y el grado de reciclado de RAEE es insuficiente. La falta de reciclado provoca la pérdida de recursos valiosos.
- (6) La presente Directiva tiene por objetivo contribuir a la producción y consumo sostenibles mediante, de forma prioritaria, la prevención de la generación de RAEE y, además, la reutilización, el reciclado y otras formas de

<sup>(1)</sup> DO C 306 de 16.12.2009, p. 39.

<sup>(2)</sup> DO C 141 de 29.5.2010, p. 55.

<sup>(3)</sup> Posición del Parlamento Europeo de 3 de febrero de 2011 (no publicada aún en el Diario Oficial) y Posición del Consejo en primera lectura de 19 de julio de 2011 (no publicada aún en el Diario Oficial). Posición del Parlamento Europeo de 19 de enero de 2012 (no publicada aún en el Diario Oficial) y Decisión del Consejo de 7 de junio de 2012.

<sup>(4)</sup> DO L 37 de 13.2.2003, p. 24.

<sup>(5)</sup> DO C 138 de 17.5.1993, p. 5.

<sup>(6)</sup> DO L 312 de 22.11.2008, p. 3.

<sup>(7)</sup> DO L 285 de 31.10.2009, p. 10.

<sup>(8)</sup> DO L 37 de 13.2.2003, p. 19.

valorización de dichos residuos, a fin de reducir su eliminación y contribuir al uso eficaz de los recursos y a la recuperación de materias primas secundarias valiosas. Asimismo, pretende mejorar el comportamiento medioambiental de todos los agentes que intervienen en el ciclo de vida de los AEE, como, por ejemplo, productores, distribuidores y consumidores, y, en particular, de aquellos agentes directamente implicados en la recogida y tratamiento de los RAEE. En particular, la distinta aplicación nacional del principio de responsabilidad del productor puede hacer que los agentes económicos soporten cargas financieras muy desiguales. La existencia de políticas nacionales dispares en materia de gestión de los RAEE reduce la eficacia de las políticas de reciclado. Por ese motivo deben establecerse criterios fundamentales a escala de la Unión y deben elaborarse normas mínimas relativas al tratamiento de los RAEE.

- (7) Las disposiciones de la presente Directiva deben aplicarse a productos y productores con independencia de la técnica de venta empleada, inclusive la venta a distancia y la venta electrónica. En ese sentido, las obligaciones de productores y distribuidores que utilizan canales de venta a distancia y electrónicos deben adoptar, en la medida de lo posible, la misma forma y deben aplicarse de la misma manera que en otros canales de distribución, con objeto de evitar que esos otros canales de distribución tengan que soportar los costes derivados de las disposiciones de la presente Directiva en lo que se refiere a los RAEE de equipos vendidos mediante venta a distancia o electrónica.
- (8) Con vistas al cumplimiento de las obligaciones en virtud de la presente Directiva en un Estado miembro concreto, el productor debe estar establecido en dicho Estado miembro. A título excepcional, con el fin de eliminar cargas administrativas y las barreras que obstaculizan el buen funcionamiento del mercado interior, los Estados miembros deben permitir que un productor que no esté establecido en su territorio, pero que esté establecido en otro Estado miembro, nombre a un representante autorizado responsable del cumplimiento de las obligaciones que le incumben en virtud de la presente Directiva. Además, las cargas administrativas se deben reducir mediante la simplificación de los procedimientos de registro e información, así como velando por que no se duplique el cobro de las tasas de registro en cada uno de los Estados miembros.
- (9) El ámbito de aplicación de la presente Directiva debe comprender todos los AEE, tanto los de consumo como los de uso profesional. La presente Directiva se debe aplicar sin perjuicio de las normas de la Unión que establecen requisitos sobre seguridad y salud para proteger a todos los agentes en contacto con RAEE, así como de las normas específicas de la Unión sobre 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<sup>(1)</sup>, y de las normas de la Unión sobre diseño de productos, en particular la Directiva 2009/125/CE. La preparación para la reutilización, la valorización y el reciclado de residuos, aparatos y

sustancias de refrigeración y de mezclas o componentes de los mismos deben realizarse de acuerdo con la normativa pertinente de la Unión, en particular con el Reglamento (CE) n° 1005/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono<sup>(2)</sup>, y con el Reglamento (CE) n° 842/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero<sup>(3)</sup>. Los objetivos de la presente Directiva pueden alcanzarse sin incluir en su ámbito de aplicación las instalaciones fijas de gran envergadura tales como las plataformas petrolíferas, los sistemas aeroportuarios de transporte de equipajes o los elevadores. No obstante, todo equipo que no esté concebido e instalado específicamente como parte de dichas instalaciones y que pueda cumplir su función incluso no siendo parte de las mismas debe incluirse en el ámbito de aplicación de la presente Directiva. Esto se refiere, por ejemplo, a equipos como aparatos de iluminación o paneles fotovoltaicos.

- (10) La presente Directiva debe incluir una serie de definiciones a fin de delimitar su ámbito de aplicación. No obstante, en el marco de una revisión de su ámbito de aplicación, debe aclararse en mayor medida la definición de AEE para aproximar más las medidas nacionales pertinentes de los Estados miembros y las prácticas aplicadas y actualmente consolidadas.
- (11) Los requisitos de diseño ecológico con objeto de facilitar la reutilización, el desarmado y la valorización de los RAEE deben establecerse en el marco de las medidas de aplicación de la Directiva 2009/125/CE. Con objeto de optimizar la reutilización y la valorización a través del diseño de los productos, debe tenerse en cuenta todo el ciclo de vida de los productos.
- (12) El establecimiento, mediante la presente Directiva, de la responsabilidad del productor es uno de los medios para estimular el diseño y producción de AEE que tenga plenamente en cuenta y facilite su reparación y su posible actualización, así como su reutilización, desmontaje y reciclado.
- (13) Con objeto de garantizar la salud y la seguridad del personal de los distribuidores encargados de la recogida y el tratamiento de los RAEE, los Estados miembros, de conformidad con las normas nacionales y de la Unión en materia de salud y seguridad, deben determinar las condiciones en que los distribuidores pueden rechazar la recogida.
- (14) La recogida separada es condición previa para asegurar el tratamiento y reciclado específicos de los RAEE y es necesaria para alcanzar el nivel deseado de protección de la salud humana y del medio ambiente de la Unión. Los consumidores deben contribuir activamente al éxito

<sup>(1)</sup> DO L 266 de 26.9.2006, p. 1.

<sup>(2)</sup> DO L 286 de 31.10.2009, p. 1.

<sup>(3)</sup> DO L 161 de 14.6.2006, p. 1.

de dicha recogida y debe animárseles en este sentido. Con este fin, deben existir instalaciones adecuadas de depósito de RAEE, inclusive puntos de recogida, adonde puedan acudir los particulares para devolver sus residuos al menos sin cargo alguno. Los distribuidores tienen un papel importante para contribuir al éxito de la recogida de RAEE. Por consiguiente, los puntos de recogida creados en puntos de venta de carácter minorista de RAEE de tamaño muy reducido no deben estar sujetos a los requisitos de registro o autorización estipulados en la Directiva 2008/98/CE.

- (15) A fin de alcanzar el nivel deseado de protección y objetivos medioambientales armonizados en la Unión, los Estados miembros deben tomar las medidas adecuadas para reducir al mínimo la eliminación de RAEE como residuos urbanos no seleccionados y lograr un alto grado de recogida separada de RAEE. A fin de asegurar que los Estados miembros se esfuercen por organizar sistemas de recogida eficientes se les debe exigir que logren un alto grado de recogida de RAEE, especialmente respecto a los aparatos de refrigeración y congelación con sustancias que agotan la capa de ozono y gases fluorados de efecto invernadero, dado su elevado impacto ambiental y a la vista de las obligaciones impuestas por el Reglamento (CE) n° 842/2006 y por el Reglamento (CE) n° 1005/2009. Los datos incluidos en la evaluación de impacto realizada por la Comisión en 2008 indican que el 65 % de los AEE introducidos en el mercado ya se recogía entonces separadamente, pero más de la mitad de este porcentaje era posiblemente objeto de tratamiento inadecuado y de exportación ilegal, e, incluso cuando se trataba adecuadamente, no se declaraba. Esto causa la pérdida de valiosas materias primas secundarias, la degradación del medio ambiente y la presentación de datos incoherentes. Para evitar esto, es necesario fijar un objetivo de recogida ambicioso para velar por que los RAEE que se recojan sean tratados de forma respetuosa con el medio ambiente y se declaren correctamente. Es conveniente establecer requisitos mínimos para el traslado de AEE usados que pudieran ser RAEE, en cuya aplicación los Estados miembros pueden tener en cuenta posibles Guías de Corresponsales elaboradas en el contexto de la aplicación del Reglamento (CE) n° 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos <sup>(1)</sup>. En cualquier caso, el objetivo de estos requisitos mínimos debe ser evitar el traslado no deseado de EEE que no funcionen a países en desarrollo.
- (16) El establecimiento de unos objetivos ambiciosos en materia de recogida debe basarse en la cantidad de RAEE generados si se tienen debidamente en cuenta los diferentes ciclos de vida de los productos en los Estados miembros, los mercados no saturados y los AEE con un ciclo de vida largo. En este contexto, en un futuro próximo debe elaborarse una metodología para el cálculo de los índices de recogida de residuos basada en los RAEE generados. Según los cálculos existentes en la actualidad, un índice de recogida del 85 % de los RAEE generados equivale, a grandes rasgos, a un índice de recogida del 65 % del peso medio de los AEE introducidos en el mercado en los tres años precedentes.

- (17) Es indispensable el tratamiento específico de los RAEE a fin de evitar la dispersión de contaminantes en el material reciclado o en el flujo de residuos. Dicho tratamiento es el medio más eficaz para lograr que se alcance el nivel deseado de protección del medio ambiente de la Unión. Todo establecimiento o empresa que lleve a cabo operaciones de recogida, reciclado y tratamiento debe cumplir los requisitos mínimos para evitar impactos medioambientales negativos asociados con el tratamiento de RAEE. Deben utilizarse las mejores técnicas de tratamiento, valorización y reciclado disponibles siempre y cuando garanticen la salud humana y una elevada protección medioambiental. Las mejores técnicas de tratamiento, valorización y reciclado disponibles podrán definirse con mayor precisión de conformidad con los procedimientos establecidos en la Directiva 2008/1/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero de 2008, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación <sup>(2)</sup>.
- (18) En su dictamen sobre la evaluación de los riesgos de los productos de la nanotecnología, de 19 de enero de 2009, el Comité Científico de los Riesgos Sanitarios Emergentes y Recientemente Identificados declaraba que la exposición a nanomateriales que se encuentran firmemente integrados en grandes estructuras, por ejemplo en circuitos electrónicos, se puede producir en la fase de residuo y durante el reciclado. Para controlar los posibles riesgos para la salud humana y el medio ambiente derivados del tratamiento de los RAEE que contengan nanomateriales, es necesario que la Comisión evalúe si es necesario un tratamiento selectivo.
- (19) La recogida, el almacenamiento, el transporte, el tratamiento y el reciclado de los RAEE, así como su preparación para la reutilización se efectuarán con un planteamiento dirigido a proteger el medio ambiente y la salud humana, y a preservar las materias primas, y tendrán como objetivo reciclar los recursos valiosos contenidos en los AEE a fin de garantizar un mejor suministro de productos básicos en la Unión.
- (20) Debe darse prioridad, cuando proceda, a la preparación para la reutilización de los RAEE y de sus componentes, subconjuntos y consumibles. Cuando esta no sea preferible, deben valorizarse todos los RAEE recogidos de modo separado, en cuyo proceso se debe lograr un alto grado de valorización y reciclado. Además, debe alentarse a los productores a integrar materiales reciclados en los nuevos aparatos.
- (21) La valorización, la preparación para la reutilización y el reciclado de RAEE deben incluirse para lograr los objetivos establecidos en la presente Directiva solo si dicha valorización, preparación para la reutilización o reciclado no se oponen a lo establecido en la legislación de la Unión o de los Estados miembros aplicable a los aparatos. Garantizar la adecuada preparación para la reutilización, el reciclado y la valorización de los RAEE es importante para asegurar una buena gestión de los recursos y optimizará el suministro de estos.

<sup>(1)</sup> DO L 190 de 12.7.2006, p. 1.

<sup>(2)</sup> DO L 24 de 29.1.2008, p. 8.

- (22) Es preciso establecer principios básicos a escala de la Unión con respecto a la financiación de la gestión de los RAEE y los programas de financiación han de contribuir al logro de altos niveles de recogida y a la aplicación del principio de responsabilidad del productor.
- (23) Los usuarios de AEE de hogares particulares deben tener la posibilidad de devolver sus RAEE al menos sin cargo alguno. Los productores deben financiar al menos la recogida en las instalaciones de recogida, así como el tratamiento, la valorización y la eliminación de los RAEE. Los Estados miembros deben animar a los productores a asumir plenamente la recogida de los RAEE, en particular financiando esta recogida a lo largo de toda la cadena de residuos, incluso los procedentes de hogares particulares, con el fin de evitar que los RAEE recogidos de modo separado sean objeto de tratamiento inadecuado y de exportación ilegal, de crear unas condiciones equitativas de competencia armonizando la financiación por los productores en toda la Unión, y de hacer que el pago por la recogida de estos residuos no corresponda a los contribuyentes en general sino a los consumidores de AEE, de acuerdo con el principio «quien contamina paga». A fin de dar el máximo efecto al principio de responsabilidad del productor, cada productor debe ser responsable de financiar la gestión de los residuos procedentes de sus propios productos. El productor debe poder optar por cumplir dicha obligación individualmente o adhiriéndose a un programa colectivo. Al introducir un producto en el mercado, cada productor debe proporcionar una garantía financiera para evitar que los costes de la gestión de RAEE procedentes de productos huérfanos recaigan en la sociedad o en los demás productores. La obligación de financiar la gestión de los residuos históricos debe ser compartida por todos los productores existentes en programas de financiación colectiva, a los que contribuirán de manera proporcional todos los productores que estén en el mercado en el momento en que se produzcan los costes. Los programas de financiación colectiva no deben tener el efecto de excluir a los productores, importadores o nuevos operadores que atiendan a un determinado segmento del mercado o que tengan pequeños volúmenes de producción. Los programas colectivos podrían establecer tasas diferenciadas basadas en la facilidad de reciclado de los productos y de las materias primas secundarias valiosas que contengan. En lo que se refiere a los productos con un ciclo de vida largo y que ahora entran en el ámbito de aplicación de la presente Directiva, como los paneles fotovoltaicos, se deben aprovechar de la mejor forma posible los sistemas de recogida y valorización existentes, a condición de que cumplan los requisitos establecidos en la presente Directiva.
- (24) Se podría permitir a los productores que informen, a título voluntario, a los compradores, en el momento de la venta de los productos nuevos, de los costes de recogida, tratamiento y eliminación respetuosos con el medio ambiente de los RAEE. Esto se ajusta a lo establecido en la Comunicación de la Comisión relativa al Plan de acción sobre consumo y producción sostenibles y una política industrial sostenible, en particular en relación con el consumo más inteligente y la contratación pública ecológica.
- (25) Para que la recogida de RAEE tenga éxito, es indispensable informar a los usuarios sobre la obligación de no eliminar los RAEE como residuos urbanos no seleccionados y de recoger de modo separado dichos RAEE, así como sobre los sistemas de recogida y su función en la gestión de los RAEE. Esta información necesita el correcto marcado de los AEE que pueden acabar en los contenedores de basura o en medios similares de recogida de los residuos urbanos.
- (26) Para facilitar la gestión, y en particular el tratamiento y la valorización o el reciclado de los RAEE, es importante que los productores proporcionen información en materia de identificación de componentes y materiales.
- (27) Los Estados miembros deben garantizar que los sistemas de inspección y control permitan verificar la aplicación correcta de la presente Directiva, teniendo en cuenta, entre otras cosas, la Recomendación 2001/331/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de abril de 2001, sobre criterios mínimos de las inspecciones medioambientales en los Estados miembros <sup>(1)</sup>.
- (28) Los Estados miembros deben prever la imposición de sanciones eficaces, proporcionadas y disuasorias a aquellas personas físicas y jurídicas responsables de la gestión de residuos que infrinjan las disposiciones de la presente Directiva. Los Estados miembros deben poder también tomar medidas para recuperar los costes del incumplimiento y de las actuaciones de reparación, sin perjuicio de la Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad ambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales <sup>(2)</sup>.
- (29) Para verificar el logro de los objetivos de la presente Directiva, se precisa información relativa al peso de los AEE introducidos en el mercado en la Unión, así como al índice de recogida, preparación para la reutilización (incluida, en la medida de lo posible, de aparatos enteros), valorización o reciclado y exportación de RAEE recogidos de acuerdo con lo establecido en la presente Directiva. Con objeto de calcular el índice de recogida, debe desarrollarse una metodología común para el cálculo del peso de los AEE que examine, entre otras cosas, si este término incluye el peso real de todo el aparato en la forma en la que se comercializa, incluidos todos los componentes, subconjuntos, accesorios y consumibles, pero excluyendo el embalaje, pilas o acumuladores, instrucciones de uso y manuales.

<sup>(1)</sup> DO L 118 de 27.4.2001, p. 41.

<sup>(2)</sup> DO L 143 de 30.4.2004, p. 56.



- (30) Procede permitir a los Estados miembros que opten por aplicar determinadas disposiciones de la presente Directiva mediante acuerdos entre las autoridades competentes y los sectores económicos interesados, siempre que se cumplan ciertos requisitos específicos.
- (31) A fin de hacer frente a las dificultades con que se topen los Estados miembros para alcanzar los índices de recogida, para tener en cuenta el progreso científico y técnico y completar las disposiciones sobre el cumplimiento de los objetivos de valorización, deben delegarse en la Comisión los poderes para adoptar actos con arreglo al artículo 290 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea por lo que respecta a medidas de adaptación transitorias para algunos Estados miembros, adaptación al progreso científico y técnico y adopción de normas pormenorizadas sobre los RAEE exportados fuera de la Unión que computan en el cumplimiento de los objetivos de valorización. Reviste especial importancia que la Comisión lleve a cabo las consultas oportunas durante la fase preparatoria, en particular con expertos. Al preparar y elaborar actos delegados, la Comisión debe garantizar que los documentos pertinentes se transmitan al Parlamento Europeo y al Consejo de manera simultánea, oportuna y adecuada.
- (32) A fin de garantizar condiciones uniformes de ejecución de la presente Directiva, 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 <sup>(1)</sup>.
- (33) La obligación de transponer la presente Directiva al Derecho nacional debe limitarse a las disposiciones que constituyan una modificación de fondo respecto de las Directivas anteriores. La obligación de transponer las disposiciones inalteradas se deriva de las Directivas anteriores.
- (34) De conformidad con la Declaración política conjunta, de 28 de septiembre de 2011, de los Estados miembros y de la Comisión sobre los documentos explicativos <sup>(2)</sup>, los Estados miembros se han comprometido a adjuntar a la notificación de sus medidas de transposición, en aquellos casos en que esté justificado, uno o varios documentos que expliquen la relación entre los elementos de una directiva y las partes correspondientes de los instrumentos nacionales de transposición. Por lo que respecta a la presente Directiva, el legislador considera que la transmisión de tales documentos está justificada.
- (35) 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 las Directivas, que figuran en el anexo XI, parte B.

- (36) Dado que el objetivo de la presente Directiva no puede ser alcanzado de manera suficiente por los Estados miembros y, por consiguiente, debido a la dimensión del problema, puede lograrse mejor a escala de la Unión, esta puede adoptar medidas, de acuerdo con el principio de subsidiariedad consagrado en el artículo 5 del Tratado de la Unión Europea. De conformidad con el principio de proporcionalidad enunciado en dicho artículo, la presente Directiva no excede de lo necesario para alcanzar ese objetivo.

HAN ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

#### Artículo 1

##### Objeto

La presente Directiva establece medidas destinadas a proteger el medio ambiente y la salud humana mediante la prevención o la reducción de los impactos adversos de la generación y gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), y mediante la reducción de los impactos globales del uso de los recursos y la mejora de la eficacia de dicho uso, de conformidad con los artículos 1 y 4 de la Directiva 2008/98/CE, contribuyendo así al desarrollo sostenible.

#### Artículo 2

##### Ámbito de aplicación

1. La presente Directiva se aplicará a los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) con arreglo a lo siguiente:
  - a) a partir del 13 de agosto de 2012 hasta el 14 de agosto de 2018 (período transitorio), a reserva de lo dispuesto en el apartado 3, a los AEE pertenecientes a las categorías enumeradas en el anexo I. El anexo II contiene una lista indicativa de AEE que se incluirán en las categorías que figuran en el anexo I;
  - b) a partir del 15 de agosto de 2018, a reserva de lo dispuesto en los apartados 3 y 4, a todos los AEE. Todos los AEE se clasificarán en las categorías que se recogen en el anexo III. El anexo IV contiene una lista no exhaustiva de AEE correspondientes a las categorías establecidas en el anexo III (ámbito abierto).
2. La presente Directiva se aplicará sin perjuicio de los requisitos de la normativa de la Unión en materia de seguridad y salud y de productos químicos, en particular el 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), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos <sup>(3)</sup>, así como de la normativa específica de la Unión en materia de gestión de residuos o diseño de productos.
3. La presente Directiva no se aplicará a los siguientes AEE:
  - a) los aparatos que sean necesarios para la protección de los intereses esenciales de la seguridad de los Estados miembros, incluidas las armas, las municiones y el material de guerra destinados a fines específicamente militares;

<sup>(1)</sup> DO L 55 de 28.2.2011, p. 13.

<sup>(2)</sup> DO C 369 de 17.12.2011, p. 14.

<sup>(3)</sup> DO L 396 de 30.12.2006, p. 1.



## DIRECTIVAS

## DIRECTIVA 2009/125/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO

de 21 de octubre de 2009

**por la que se instaure 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 <sup>(1)</sup>,

De conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 251 del Tratado <sup>(2)</sup>,

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 instaure un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía <sup>(3)</sup>, 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.

(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.

<sup>(1)</sup> DO C 100 de 30.4.2009, p. 120.

<sup>(2)</sup> 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.

<sup>(3)</sup> 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 <sup>(1)</sup>. 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.

<sup>(1)</sup> 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 <sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> 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 <sup>(1)</sup>. 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 <sup>(2)</sup>, 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 <sup>(3)</sup>, 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 <sup>(4)</sup>, 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 <sup>(5)</sup>, 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) <sup>(6)</sup>, 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 <sup>(7)</sup>, 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 <sup>(8)</sup>, 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 <sup>(9)</sup>. 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.

<sup>(1)</sup> DO L 218 de 13.8.2008, p. 30.

<sup>(2)</sup> DO C 136 de 4.6.1985, p. 1.

<sup>(3)</sup> DO C 141 de 19.5.2000, p. 1.

<sup>(4)</sup> DO L 297 de 13.10.1992, p. 16.

<sup>(5)</sup> DO L 237 de 21.9.2000, p. 1.

<sup>(6)</sup> DO L 37 de 13.2.2003, p. 24.

<sup>(7)</sup> DO L 37 de 13.2.2003, p. 19.

<sup>(8)</sup> DO L 396 de 30.12.2006, p. 1.

<sup>(9)</sup> DO L 39 de 13.2.2008, p. 1.



- (36) Procede aprobar las medidas necesarias para la ejecución de la presente Directiva con arreglo a la Decisión 1999/468/CE del Consejo, de 28 de junio de 1999, por la que se establecen los procedimientos para el ejercicio de las competencias de ejecución atribuidas a la Comisión <sup>(1)</sup>.
- (37) Conviene, en particular, conferir competencias a la Comisión para que modifique o derogue la Directiva 92/42/CEE del Consejo <sup>(2)</sup> y las Directivas 96/57/CE <sup>(3)</sup> y 2000/55/CE <sup>(4)</sup> del Parlamento Europeo y del Consejo. Esta modificación o derogación debe adoptarse con arreglo al procedimiento de reglamentación con control previsto en el artículo 5 bis de la Decisión 1999/468/CE.
- (38) Conviene, asimismo, conferir competencias a la Comisión para que adopte medidas de ejecución que fijen los requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos definidos relacionados con la energía, incluida la introducción de medidas de ejecución durante el período transitorio y cuando proceda, disposiciones sobre el equilibrio de los diferentes aspectos medioambientales. Dado que estas medidas son de alcance general, y están destinadas a modificar elementos no esenciales de la presente Directiva completándola con nuevos elementos no esenciales, deben adoptarse con arreglo al procedimiento de reglamentación con control previsto en el artículo 5 bis de la Decisión 1999/468/CE.
- (39) Basándose en la experiencia acumulada al aplicar la presente Directiva, la Directiva 2005/32/CE y las medidas de ejecución, la Comisión debe revisar el funcionamiento, los métodos y la efectividad de la presente Directiva y evaluar la conveniencia de ampliar su ámbito de aplicación a productos no relacionados con la energía. Al efectuar dicha revisión, la Comisión debe consultar a los representantes de los Estados miembros y a las demás partes interesadas implicadas.
- (40) Los Estados miembros deben decidir las sanciones aplicables en caso de incumplimiento de las disposiciones nacionales adoptadas con arreglo a la presente Directiva. Estas sanciones deben ser efectivas, proporcionadas y disuasorias.
- (41) Dado que el objetivo de la presente Directiva, a saber, garantizar el funcionamiento del mercado interior introduciendo la obligación de que los productos alcancen un nivel adecuado de comportamiento medioambiental, no puede ser alcanzado de manera suficiente por los Estados miembros y, por consiguiente, debido a su dimensión y efectos, puede lograrse mejor a nivel comunitario, la Comunidad puede adoptar medidas, de acuerdo con el principio de subsidiariedad consagrado en el artículo 5 del Tratado. De conformidad con el principio de proporcio-

nalidad enunciado en dicho artículo, la presente Directiva no excede de lo necesario para alcanzar ese objetivo.

- (42) La obligación de transponer la presente Directiva al Derecho nacional debe limitarse a las disposiciones que constituyen una modificación de fondo respecto a la Directiva 2005/32/CE. La obligación de transponer las disposiciones inalteradas se deriva de la Directiva 2005/32/CE.
- (43) La presente Directiva no debe afectar a las obligaciones de los Estados miembros relativas a los plazos de transposición de las Directivas al Derecho nacional, establecidos en el anexo IX, parte B.
- (44) De conformidad con el punto 34 del Acuerdo interinstitucional «Legislar mejor» <sup>(5)</sup>, se alienta a los Estados miembros a establecer, en su propio interés y en el de la Comunidad, 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.

HAN ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

#### Artículo 1

##### Objeto y ámbito de aplicación

1. La presente Directiva dispone un marco para el establecimiento de los requisitos comunitarios de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía, con el fin de garantizar su libre circulación en el mercado interior.
2. La presente Directiva dispone el establecimiento de requisitos que los productos relacionados con la energía cubiertos por las medidas de ejecución deberán cumplir para poder ser introducidos en el mercado o puestos en servicio. Contribuye al desarrollo sostenible incrementando la eficiencia energética y el nivel de protección del medio ambiente, al tiempo que incrementa la seguridad del abastecimiento energético.
3. La presente Directiva no se aplicará a los medios de transporte de personas o mercancías.
4. La presente Directiva y las medidas de ejecución aplicadas en virtud de ella se entenderán sin perjuicio de la legislación comunitaria en materia de gestión de residuos y de productos químicos, incluida la legislación comunitaria sobre gases fluorados de efecto invernadero.

#### Artículo 2

##### Definiciones

A efectos de la presente Directiva, se entenderá por:

<sup>(1)</sup> DO L 184 de 17.7.1999, p. 23.

<sup>(2)</sup> DO L 167 de 22.6.1992, p. 17.

<sup>(3)</sup> DO L 236 de 18.9.1996, p. 36.

<sup>(4)</sup> DO L 279 de 1.11.2000, p. 33.

<sup>(5)</sup> DO C 321 de 31.12.2003, p. 1.

- 1) «producto relacionado con la energía» (denominado en lo sucesivo «producto»): todo bien que, una vez introducido en el mercado o puesto en servicio, tiene un impacto sobre el consumo de energía durante su utilización e incluye las partes que están destinadas a incorporarse a los productos relacionados con la energía, contempladas por la presente Directiva e introducidas en el mercado o puestas en servicio como partes individuales para usuarios finales, y cuyo comportamiento medioambiental puede evaluarse de manera independiente;
- 2) «componentes y subconjuntos»: partes destinadas a ser incorporadas a los productos que no se introducen en el mercado ni se ponen en servicio como partes individuales para usuarios finales o cuyo comportamiento medioambiental no puede evaluarse de forma independiente;
- 3) «medidas de ejecución»: medidas adoptadas con arreglo a la presente Directiva por las que se establecen requisitos de diseño ecológico necesarios para determinados productos o aspectos medioambientales de los mismos;
- 4) «introducción en el mercado»: primera comercialización de un producto en el mercado comunitario con vistas a su distribución o utilización en la Comunidad, mediante pago o de manera gratuita y con independencia de la técnica de venta;
- 5) «puesta en servicio»: la primera utilización de un producto para su fin pretendido por parte del usuario final en la Comunidad;
- 6) «fabricante»: toda persona física o jurídica que fabrique productos cubiertos por la presente Directiva y sea responsable de su conformidad con la presente Directiva, con vistas a su introducción en el mercado o puesta en servicio bajo su propio nombre o su propia marca o para su propio uso. En ausencia de fabricante tal como se define en la primera frase del presente punto o de importador tal como se define en el punto 8, se considerará fabricante a toda persona física o jurídica que introduzca en el mercado o ponga en servicio productos cubiertos por la presente Directiva;
- 7) «representante autorizado»: toda persona física o jurídica establecida en la Comunidad que haya recibido del fabricante un mandato escrito para llevar a cabo en su nombre la totalidad o parte de las obligaciones y trámites relacionados con la presente Directiva;
- 8) «importador»: toda persona física o jurídica establecida en la Comunidad que introduzca en el mercado comunitario un producto de un tercer país en el ejercicio de su actividad profesional;
- 9) «materiales»: todos los materiales utilizados durante el ciclo de vida de un producto;
- 10) «diseño del producto»: conjunto de procesos que transforman los requisitos legales, técnicos, de seguridad, funcionales, del mercado o de otro tipo que debe cumplir un producto en la especificación técnica para dicho producto;
- 11) «aspecto medioambiental»: un elemento o función de un producto que puede interactuar con el medio ambiente durante su ciclo de vida;
- 12) «impacto medioambiental»: cualquier cambio en el medio ambiente, provocado total o parcialmente por un producto durante su ciclo de vida;
- 13) «ciclo de vida»: etapas consecutivas e interrelacionadas de un producto, desde el uso de su materia prima hasta su eliminación final;
- 14) «reutilización»: toda operación que permite destinar un producto o sus componentes, tras haber alcanzado el final de su primera utilización, al mismo uso para el que fueron concebidos, incluido el uso continuado de un producto devuelto a un punto de recogida, distribuidor, empresa de reciclado o fabricante, así como la reutilización de un producto tras su reacondicionamiento;
- 15) «reciclado»: el reprocesado de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su finalidad inicial o para otros fines, a excepción de la valorización energética;
- 16) «valorización energética»: el uso de residuos combustibles para generar energía a través de su incineración directa con o sin otros residuos, pero con recuperación de calor;
- 17) «valorización»: cualquiera de las operaciones enumeradas en el anexo II B de la Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, relativa a los residuos <sup>(1)</sup>;
- 18) «residuos»: cualquier sustancia u objeto, incluido en las categorías fijadas en el anexo I de la Directiva 2006/12/CE, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención o la obligación de desprenderse;
- 19) «residuos peligrosos»: residuos incluidos en el artículo 1, apartado 4, de la Directiva 91/689/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a los residuos peligrosos <sup>(2)</sup>;
- 20) «perfil ecológico»: una descripción de acuerdo con la medida de ejecución aplicable al producto, de las entradas y salidas, tales como materiales, emisiones y residuos, asociadas al producto a lo largo de su ciclo de vida, que sean significativas desde el punto de vista de su impacto medioambiental y se expresen en cantidades físicas que puedan medirse;

<sup>(1)</sup> DO L 114 de 27.4.2006, p. 9.

<sup>(2)</sup> DO L 377 de 31.12.1991, p. 20.

**DIRECTIVA 2014/35/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 comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión****(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,

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

Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo <sup>(1)</sup>,

De conformidad con el procedimiento legislativo ordinario <sup>(2)</sup>,

Considerando lo siguiente:

(1) La Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión <sup>(3)</sup>, 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 <sup>(4)</sup>, 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 <sup>(5)</sup>, establece un marco común de principios generales y disposiciones de referencia para su aplicación a toda la legislación sectorial con el fin de establecer una base coherente para la revisión o las refundiciones de dicha legislación. Por consiguiente, conviene adaptar la Directiva 2006/95/CE a dicha Decisión.

(4) La presente Directiva se aplica al material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión que constituya una novedad en el mercado de la Unión en el momento de introducirse en el mismo, es decir, que o bien se trata de material eléctrico nuevo fabricado por un fabricante establecido en la Unión, o bien es material eléctrico, nuevo o de segunda mano, importado desde un tercer país;

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

(6) Los agentes económicos deben ser responsables de la conformidad del material eléctrico 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, como la salud y la seguridad de las personas, de los animales domésticos y los bienes, y garantizar la competencia leal dentro del mercado de la Unión.

(7) Todos los agentes económicos que intervienen en la cadena de suministro y distribución deben adoptar las medidas oportunas para asegurarse de que solo comercializan material eléctrico conforme 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.

(8) 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.

(9) 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. La presente Directiva no prevé ningún procedimiento de evaluación de la conformidad que requiera la intervención de un organismo notificado.

<sup>(1)</sup> DO C 181 de 21.6.2012, p. 105.

<sup>(2)</sup> 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.

<sup>(3)</sup> DO L 374 de 27.12.2006, p. 10. La Directiva 2006/95/CE es la codificación de la Directiva 73/23/CEE del Consejo, de 19 de febrero de 1973, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión (DO L 77 de 26.3.1973, p. 29).

<sup>(4)</sup> DO L 218 de 13.8.2008, p. 30.

<sup>(5)</sup> DO L 218 de 13.8.2008, p. 82.

- (10) Es necesario garantizar que el material eléctrico procedente de terceros países que entren en el mercado de la Unión cumplan con la presente Directiva y, en particular, que los fabricantes hayan llevado a cabo los procedimientos de evaluación de la conformidad adecuados con respecto a ese material eléctrico. Deben, por lo tanto, establecerse disposiciones para que los importadores se aseguren de que el material eléctrico que introducen en el mercado cumple los requisitos de la presente Directiva y de que no introducen en el mercado material eléctrico que no cumpla dichos requisitos o presente 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 del material eléctrico y la documentación elaborada por los fabricantes están disponibles para su inspección por parte de las autoridades nacionales competentes.
- (11) Al introducir material eléctrico en el mercado, los importadores deben indicar en el material eléctrico 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 material eléctrico no lo permitan. Esto incluye el caso en que el importador tenga que abrir el embalaje para colocar su nombre y dirección en el material eléctrico.
- (12) El distribuidor comercializa el material eléctrico 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.
- (13) Cualquier agente económico que introduzca material eléctrico 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.
- (14) 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 material eléctrico de que se trate.
- (15) La garantía de la trazabilidad del material eléctrico 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 material eléctrico no conforme 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 material eléctrico o a quienes ellos hayan suministrado material eléctrico.
- (16) La presente Directiva debe limitarse a establecer los objetivos de seguridad. A fin de facilitar la evaluación de la conformidad con dichos objetivos es necesario establecer una presunción de conformidad para el material eléctrico 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 <sup>(1)</sup>, con objeto de establecer especificaciones técnicas detalladas de estos objetivos.
- (17) 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 objetivos de seguridad enunciados en la presente Directiva.
- (18) Las normas armonizadas pertinentes por lo que respecta a la presente Directiva también deben tener en cuenta la Convención de las Naciones Unidas sobre los derechos de las personas con discapacidad <sup>(2)</sup>.
- (19) La libre circulación del material eléctrico respecto del cual no existan normas armonizadas, debe alcanzarse aplicando las disposiciones en materia de seguridad de las normas internacionales elaboradas por la Comisión Electrotécnica Internacional o aplicando normas nacionales.
- (20) A fin de que los agentes económicos puedan demostrar, y las autoridades competentes comprobar, que el material eléctrico comercializado cumple los objetivos de seguridad, 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 y al nivel de seguridad requerido. Para garantizar la coherencia intersectorial y evitar variantes *ad hoc*, conviene que los procedimientos de evaluación de la conformidad se elijan entre dichos módulos.
- (21) 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 del material eléctrico con la presente Directiva y de otra legislación pertinente de armonización de la Unión.
- 
- <sup>(1)</sup> DO L 316 de 14.11.2012, p. 12.
- <sup>(2)</sup> Aprobada mediante Decisión 2010/48/CE del Consejo, de 26 de noviembre de 2009, relativa a la celebración, por parte de la Comunidad Europea, de la Convención de las Naciones Unidas sobre los derechos de las personas con discapacidad (DO L 23 de 27.1.2010, p. 35).



- (22) 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.
- (23) El marcado CE, que indica la conformidad del material eléctrico, 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.
- (24) Para garantizar la seguridad jurídica, es preciso aclarar que las normas sobre vigilancia del mercado de la Unión y sobre control de los productos que entran en dicho mercado establecidas en el Reglamento (CE) n° 765/2008 son aplicables al material eléctrico. La presente Directiva no debe impedir que los Estados miembros elijan las autoridades competentes que desempeñan esas tareas.
- (25) Los Estados miembros han de adoptar todas las medidas necesarias para garantizar que el material eléctrico solo se comercialice si, habiendo sido almacenado de manera adecuada y utilizado para los fines previstos, o en condiciones de uso que se puedan prever razonablemente, no pone en peligro la salud y la seguridad de las personas. El material eléctrico debe considerarse no conforme a los objetivos de seguridad establecidos en la presente Directiva únicamente en condiciones de uso que puedan preverse razonablemente, es decir, cuando su uso resulte de un comportamiento humano legítimo y fácilmente previsible.
- (26) La Directiva 2006/95/CE ya establece un procedimiento de salvaguardia que solo se aplica en caso de desacuerdo entre los Estados miembros sobre las medidas adoptadas por uno de ellos. Para aumentar la transparencia y reducir el tiempo de tramitación, es necesario mejorar el actual procedimiento de salvaguardia, a fin de aumentar su eficacia y aprovechar los conocimientos disponibles en los Estados miembros.
- (27) El sistema actual debe complementarse con un procedimiento que permita a las partes interesadas estar informadas de las medidas previstas por lo que respecta al material eléctrico que plantea un riesgo para la salud o la seguridad de las personas o los animales domésticos, o los bienes. También debe permitir a las autoridades de vigilancia del mercado, en cooperación con los agentes económicos pertinentes, actuar en una fase más temprana respecto a este material eléctrico.
- (28) Si los Estados miembros y la Comisión están de acuerdo sobre la justificación de una medida adoptada por un Estado miembro, no debe exigirse otra intervención de la Comisión excepto en los casos en que la no conformidad pueda atribuirse a las insuficiencias de la norma armonizada.
- (29) A fin de garantizar condiciones uniformes de aplicación de la presente Directiva, 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 <sup>(1)</sup>.
- (30) El procedimiento de examen debe utilizarse para adoptar actos de ejecución respecto de material eléctrico conforme que presenta un riesgo para la salud o la seguridad de las personas u otros aspectos de la protección del interés público.
- (31) La Comisión debe adoptar actos de ejecución inmediatamente aplicables cuando, en casos debidamente justificados relacionados con material eléctrico conforme que presenta un riesgo para la salud o la seguridad de las personas, o para animales domésticos o bienes, así lo exijan razones imperiosas de urgencia.
- (32) Conforme a la práctica establecida, el Comité creado por la presente Directiva puede desempeñar una función útil en el examen de cuestiones relativas a la aplicación de la presente Directiva que puedan plantear tanto su Presidencia como el representante de un Estado miembro de acuerdo con las normas previstas por su reglamento interno.
- (33) Cuando se examinen, por ejemplo en grupos de expertos de la Comisión, cuestiones relativas a la presente Directiva distintas de la aplicación o los incumplimientos de la misma, el Parlamento Europeo debe recibir, de acuerdo con la práctica existente, información y documentación completas y, en su caso, una invitación para asistir a esas reuniones.
- (34) La Comisión debe determinar, mediante actos de ejecución y, dada su especial naturaleza, sin que se le aplique el Reglamento (UE) n° 182/2011, si las medidas adoptadas por los Estados miembros respecto del material eléctrico no conforme están o no justificadas.
- (35) Los Estados miembros deben establecer las normas relativas a las sanciones aplicables a las infracciones de las disposiciones de Derecho nacional adoptadas de conformidad con la presente Directiva y garantizar su aplicación. Las sanciones establecidas deben ser eficaces, proporcionadas y disuasorias.

<sup>(1)</sup> DO L 55 de 28.2.2011, p. 13.

- (36) Es necesario adoptar medidas transitorias razonables que permitan la comercialización, sin necesidad de que el producto cumpla otros requisitos, de material eléctrico que ya haya sido introducido en el mercado con arreglo a la Directiva 2006/95/CE antes de la fecha de aplicación de las medidas nacionales de transposición de la presente Directiva. En consecuencia, los distribuidores han de poder suministrar material eléctrico introducido en el mercado, es decir, que ya forma parte de existencias en la cadena de distribución, antes de la fecha de aplicación de las medidas nacionales de transposición de la presente Directiva.
- (37) Dado que el objetivo de la presente Directiva, a saber, asegurar que el material eléctrico comercializado cumpla los objetivos de seguridad que proporcionan un elevado nivel de protección de la salud y la seguridad de las personas y de los animales domésticos, y de los bienes, y garantizar al mismo tiempo el funcionamiento del mercado interior, no puede ser alcanzado de manera suficiente por los Estados miembros, sino que, debido a sus dimensiones y efectos, puede lograrse mejor a escala de la Unión, esta puede adoptar medidas, de acuerdo con el principio de subsidiariedad establecido en el artículo 5 del Tratado de la Unión Europea. De conformidad con el principio de proporcionalidad establecido en el mismo artículo, la presente Directiva no excede de lo necesario para alcanzar dicho objetivo.
- (38) La obligación de incorporar la presente Directiva al Derecho nacional debe limitarse a las disposiciones que constituyan una modificación sustancial respecto de la Directiva anterior. La obligación de transponer las disposiciones inalteradas se deriva de la anterior Directiva.
- (39) 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 las Directivas que figuran en el anexo V.

HAN ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

## CAPÍTULO 1

### DISPOSICIONES GENERALES

#### Artículo 1

#### Objeto y ámbito de aplicación

El objetivo de la presente Directiva es asegurar que el material eléctrico comercializado cumpla los requisitos que proporcionan un elevado nivel de protección de la salud y la seguridad de las personas, y de los animales domésticos y de los bienes, y garantizar al mismo tiempo el funcionamiento del mercado interior.

La presente Directiva se aplicará al material eléctrico destinado a utilizarse con una tensión nominal comprendida entre 50 y 1 000 V en corriente alterna y entre 75 y 1 500 V en corriente continua, con la excepción de los materiales y fenómenos mencionados en el anexo II.

## Artículo 2

### Definiciones

A efectos de la presente Directiva se entenderá por:

- 1) «comercialización»: todo suministro, remunerado o gratuito, de material eléctrico para su distribución, consumo o utilización en el mercado de la Unión en el transcurso de una actividad comercial;
- 2) «introducción en el mercado»: la primera comercialización de material eléctrico en el mercado de la Unión;
- 3) «fabricante»: toda persona física o jurídica que fabrique material eléctrico o que encargue el diseño o la fabricación del mismo y comercialice dicho material bajo su nombre o marca registrada;
- 4) «representante autorizado»: toda persona física o jurídica establecida en la Unión que ha recibido un mandato por escrito de un fabricante para actuar en su nombre en tareas específicas;
- 5) «importador»: toda persona física o jurídica establecida en la Unión que introduzca en el mercado de la Unión material eléctrico de un tercer país;
- 6) «distribuidor»: toda persona física o jurídica integrada en la cadena de distribución, distinta del fabricante o el importador, que comercialice material eléctrico;
- 7) «agentes económicos»: el fabricante, el representante autorizado, el importador y el distribuidor;
- 8) «especificación técnica»: un documento en el que se definen los requisitos técnicos de un material eléctrico;
- 9) «norma armonizada»: norma armonizada con arreglo a la definición del artículo 2, punto 1, letra c), del Reglamento (UE) n° 1025/2012;
- 10) «evaluación de la conformidad»: el proceso por el que se evalúa si se satisfacen los objetivos de seguridad a que se refiere el artículo 3 y establecidos en el anexo I en relación con el material eléctrico;
- 11) «recuperación»: cualquier medida destinada a obtener la devolución de material eléctrico ya puesto a disposición del usuario final;

**DIRECTIVA 2014/53/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO****de 16 de abril de 2014****relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos radioeléctricos, y por la que se deroga la Directiva 1999/5/CE****(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 <sup>(1)</sup>,

De conformidad con el procedimiento legislativo ordinario <sup>(2)</sup>,

Considerando lo siguiente:

- (1) La Directiva 1999/5/CE del Parlamento Europeo y del Consejo <sup>(3)</sup> se ha modificado sustancialmente en varias ocasiones. Dado que es necesario realizar nuevas modificaciones, conviene proceder a su sustitución en aras de la claridad.
- (2) El Reglamento (CE) n° 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo <sup>(4)</sup> 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 marcado CE.
- (3) La Decisión n° 768/2008/CE del Parlamento Europeo y del Consejo <sup>(5)</sup> establece principios comunes y disposiciones de referencia aplicables a toda la legislación sectorial con el fin de establecer una base coherente para la revisión o refundición de dicha legislación. Por tanto, conviene adaptar la Directiva 1999/5/CE a dicha Decisión.
- (4) Los requisitos esenciales establecidos en la Directiva 1999/5/CE que son pertinentes para los equipos terminales fijos, es decir, para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas y los animales domésticos y la protección de los bienes y un nivel adecuado de compatibilidad electromagnética, están regulados adecuadamente por la Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo <sup>(6)</sup>, y la Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo <sup>(7)</sup>. Por tanto, la presente Directiva no debe aplicarse a los equipos terminales fijos.

<sup>(1)</sup> DO C 133 de 9.5.2013, p. 58.

<sup>(2)</sup> Posición del Parlamento Europeo de 13 de marzo de 2014 (no publicada aún en el Diario Oficial) y Decisión del Consejo de 14 de abril de 2014.

<sup>(3)</sup> Directiva 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 (DO L 91 de 7.4.1999, p. 10).

<sup>(4)</sup> 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 y por el que se deroga el Reglamento (CEE) n° 339/93 (DO L 218 de 13.8.2008, p. 30).

<sup>(5)</sup> 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 y por la que se deroga la Decisión 93/465/CEE del Consejo (DO L 218 de 13.8.2008, p. 82).

<sup>(6)</sup> Directiva 2014/35/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 comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión (DO L 96 de 29.3.2014, p. 357).

<sup>(7)</sup> 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 (DO L 96 de 29.3.2014, p. 79).

- (5) Las cuestiones de competencia en el mercado de los equipos terminales están adecuadamente reguladas por la Directiva 2008/63/CE de la Comisión <sup>(1)</sup>, en particular por lo que respecta a la obligación de las autoridades reguladoras nacionales de velar por la publicación de las características técnicas de la interfaz de acceso a la red. Por tanto, no es necesario incluir en la presente Directiva requisitos que faciliten la competencia en el mercado de los equipos terminales regulados por la Directiva 2008/63/CE.
- (6) Los equipos que emiten o reciben intencionadamente ondas radioeléctricas a fines de radiocomunicación o radio-determinación utilizan sistemáticamente el espectro radioeléctrico. A fin de garantizar el uso eficiente del espectro radioeléctrico de manera que se eviten interferencias perjudiciales, todos estos equipos deben entrar en el ámbito de aplicación de la presente Directiva.
- (7) Los objetivos relativos a los requisitos de seguridad establecidos en la Directiva 2014/35/UE son suficientes para regular los equipos radioeléctricos, por lo que la presente Directiva debe remitir a ellos y hacer que sean aplicables. Para evitar duplicidades innecesarias de disposiciones, aparte de las relativas a dichos requisitos, la Directiva 2014/35/UE no debe ser aplicable a los equipos radioeléctricos.
- (8) Los requisitos esenciales en el ámbito de la compatibilidad electromagnética establecidos en la Directiva 2014/30/UE son suficientes para regular los equipos radioeléctricos, por lo que la presente Directiva debe remitir a ellos y hacer que sean aplicables. Para evitar duplicidades innecesarias de disposiciones, aparte de las relativas a los requisitos esenciales, la Directiva 2014/30/UE no debe ser aplicable a los equipos radioeléctricos.
- (9) La presente Directiva debe aplicarse a toda forma de suministro, incluida la venta a distancia.
- (10) A fin de garantizar que los equipos radioeléctricos hagan y favorezcan un uso eficiente del espectro radioeléctrico, deben fabricarse de modo que: en el caso de un transmisor, cuando su instalación y mantenimiento sean los correctos y su utilización responda a los fines previstos, emita ondas radioeléctricas que no creen interferencias perjudiciales, mientras que la emisión de ondas radioeléctricas no deseadas generadas por un transmisor (por ejemplo, en canales adyacentes) y con un posible impacto negativo en los objetivos de la política del espectro radioeléctrico deben limitarse a un nivel tal que, de acuerdo con el estado de la técnica, se eviten interferencias perjudiciales; y, en el caso de un receptor, tenga un nivel de rendimiento que le permita funcionar según lo previsto y lo proteja del riesgo de interferencias perjudiciales, en particular de las procedentes de canales compartidos o adyacentes, contribuyendo así a mejorar el uso eficiente de canales compartidos o adyacentes.
- (11) Si bien los receptores por sí solos no causan interferencias perjudiciales, la capacidad de recepción constituye un factor cada día más importante para garantizar el uso eficiente del espectro radioeléctrico mediante una resistencia cada vez mayor de los receptores a las interferencias perjudiciales y señales no deseadas con arreglo a los requisitos esenciales pertinentes de la legislación de armonización de la Unión.
- (12) En algunos casos es necesaria la interconexión por medio de redes con otros equipos radioeléctricos, así como la conexión con interfaces del tipo adecuado en todo el territorio de la Unión. La interoperabilidad entre equipos radioeléctricos y accesorios, como los cargadores, simplifica el uso de equipos radioeléctricos y reduce gastos y costes innecesarios. Es necesario redoblar los esfuerzos para desarrollar un cargador común para determinadas categorías o clases de equipos radioeléctricos, en particular en beneficio de los consumidores y otros usuarios finales; por lo tanto, la presente Directiva debe incluir requisitos específicos en ese sentido. Concretamente, los teléfonos móviles comercializados deben ser compatibles con un cargador común.
- (13) Es posible mejorar la protección de datos personales y la privacidad de los usuarios de equipos radioeléctricos y de los abonados, así como la protección contra el fraude, dotando a los equipos radioeléctricos de funciones especiales. Por tanto, cuando resulte adecuado, los equipos radioeléctricos deben diseñarse de manera que sean compatibles con tales funciones.

<sup>(1)</sup> Directiva 2008/63/CE de la Comisión, de 20 de junio de 2008, relativa a la competencia en los mercados de equipos terminales de telecomunicaciones (DO L 162 de 21.6.2008, p. 20).



- (14) Los equipos radioeléctricos pueden ser decisivos en el acceso a servicios de emergencia. Por tanto, cuando resulte adecuado, los equipos radioeléctricos deben diseñarse de manera que sean compatibles con las funciones necesarias para acceder a tales servicios.
- (15) Los equipos radioeléctricos son importantes para el bienestar y el empleo de las personas con discapacidad, que representan una parte sustancial y cada vez mayor de la población de los Estados miembros. Por tanto, cuando resulte adecuado, los equipos radioeléctricos deben diseñarse de manera que puedan ser utilizados por las personas con discapacidad sin necesidad de adaptación o con una adaptación mínima.
- (16) La conformidad de algunas categorías de equipos radioeléctricos con los requisitos esenciales establecidos en la presente Directiva puede verse afectada por la inclusión de *software* o por la modificación de su *software* actual. Únicamente debe permitirse que el usuario, el equipo radioeléctrico o un tercero incorporen *software* al equipo radioeléctrico cuando dicho *software* no comprometa la conformidad de ese equipo radioeléctrico con los requisitos esenciales aplicables.
- (17) A fin de completar o modificar algunos elementos no esenciales de la presente Directiva, deben delegarse en la Comisión los poderes para adoptar actos con arreglo al artículo 290 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE). Reviste especial importancia que la Comisión lleve a cabo las consultas oportunas durante la fase preparatoria, en particular con expertos. Al preparar y elaborar actos delegados, la Comisión debe garantizar que los documentos pertinentes se transmitan al Parlamento Europeo y al Consejo de manera simultánea, oportuna y adecuada.
- (18) A fin de abordar eficazmente las necesidades en materia de interoperabilidad, la protección de los datos personales y privacidad de los usuarios y abonados, protección contra el fraude, acceso a servicios de emergencia, utilización por parte de usuarios con discapacidad o prevención de la utilización de combinaciones no conformes de equipos radioeléctricos y *software*, deben delegarse en la Comisión los poderes para adoptar actos con arreglo al artículo 290 del TFUE por lo que respecta a la determinación de las categorías o clases de equipos radioeléctricos que deben cumplir uno o más de los requisitos esenciales adicionales establecidos en la presente Directiva que responden a dichas necesidades.
- (19) No debe abusarse de la determinación de la conformidad de la combinación de un equipo radioeléctrico con un *software* para evitar que dicho equipo se utilice con otro *software* suministrado por partes independientes. La puesta a disposición de las autoridades públicas, los fabricantes y los usuarios de información sobre la conformidad de las combinaciones previstas de equipos radioeléctricos y *software* debe contribuir a facilitar la competencia. A fin de alcanzar esos objetivos, deben delegarse en la Comisión los poderes para adoptar actos con arreglo al artículo 290 del TFUE por lo que respecta a la determinación de las categorías o clases de equipos radioeléctricos en relación con las cuales los fabricantes han de suministrar información sobre la conformidad de las combinaciones previstas de equipos radioeléctricos y *software* con los requisitos esenciales establecidos en la presente Directiva.
- (20) El requisito de registrar en un sistema central los equipos radioeléctricos que se van a introducir en el mercado puede mejorar la eficacia y la efectividad de la vigilancia del mercado y contribuir así a garantizar un elevado nivel de conformidad con la presente Directiva. Este requisito conlleva una carga adicional para los agentes económicos, por lo que debe establecerse únicamente para las categorías de equipos radioeléctricos que no hayan alcanzado un nivel de conformidad elevado. A fin de garantizar la aplicación de tal requisito, deben delegarse en la Comisión los poderes para adoptar actos con arreglo al artículo 290 del TFUE por lo que respecta a la determinación de las categorías de equipos radioeléctricos que los fabricantes deben registrar en un sistema central y los elementos de documentación técnica que deban proporcionarse sobre la base de la información relativa a la conformidad del equipo radioeléctrico que han de facilitar los Estados miembros, previa evaluación del riesgo de la no aplicación de los requisitos esenciales.
- (21) Debe permitirse que los equipos radioeléctricos que cumplan los requisitos esenciales pertinentes circulen libremente. Asimismo, debe permitirse que tales equipos entren en servicio y se utilicen para los fines previstos, en su caso, de conformidad con las normas sobre autorización del uso del espectro radioeléctrico y la prestación del servicio correspondiente.

- (22) A fin de evitar barreras innecesarias al comercio de equipos radioeléctricos en el mercado interior, los Estados miembros deben notificar a los demás Estados miembros y a la Comisión, con arreglo a la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo <sup>(1)</sup>, sus proyectos en el ámbito de los reglamentos técnicos, como las interfaces radioeléctricas, a menos que dichos reglamentos técnicos permitan a los Estados miembros dar cumplimiento a actos vinculantes de la Unión como las decisiones relativas al uso armonizado del espectro radioeléctrico adoptadas por la Comisión con arreglo a la Decisión n° 676/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo <sup>(2)</sup>, o cuando se refieran a equipos radioeléctricos que pueden ponerse en servicio y utilizarse sin restricciones dentro de la Unión.
- (23) El suministro de información sobre la equivalencia de interfaces radioeléctricas reguladas y sus condiciones de uso reduce las barreras al acceso de los equipos radioeléctricos al mercado interior. Por tanto, la Comisión debe evaluar y establecer la equivalencia de las interfaces radioeléctricas reguladas y ofrecer esta información en forma de clases de equipos radioeléctricos.
- (24) De conformidad con la Decisión 2007/344/CE de la Comisión <sup>(3)</sup>, los Estados miembros deben utilizar el Sistema de Información sobre Frecuencias (EFIS) de la Oficina Europea de Comunicaciones (ECO), a fin de poner a disposición del público, a través de internet, información comparable sobre el uso del espectro radioeléctrico en cada Estado miembro. Los fabricantes pueden buscar en EFIS información sobre frecuencias relativa a todos los Estados miembros antes de introducir en el mercado equipos radioeléctricos y, por lo tanto, determinar si el equipo en cuestión puede ser utilizado en cada Estado miembro y en qué condiciones. Así pues, no es necesario incluir en la presente Directiva disposiciones adicionales, como la notificación previa, que permitan a los fabricantes estar informados sobre las condiciones de uso de equipos radioeléctricos que utilicen bandas de frecuencia no armonizadas.
- (25) Con fines de promoción de actividades de investigación y demostración, y en el contexto de ferias comerciales, exposiciones y eventos similares, se deben poder exponer equipos radioeléctricos que no cumplan con la presente Directiva y no puedan introducirse en el mercado, siempre y cuando los expositores ofrezcan información suficiente al público visitante.
- (26) Los agentes económicos deben ser responsables de la conformidad de los equipos radioeléctricos 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 la salud y la seguridad de las personas y los animales domésticos, y la protección de los bienes, un nivel adecuado de compatibilidad electromagnética y un uso eficaz y eficiente del espectro radioeléctrico, así como, cuando sea necesario, un nivel elevado de protección de otros intereses públicos, y garantizar la competencia leal dentro del mercado de la Unión.
- (27) Todos los agentes económicos que intervienen en la cadena de suministro y distribución deben adoptar las medidas oportunas para asegurarse de que solo comercializan equipos radioeléctricos 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.
- (28) 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 indicar una dirección de Internet, además de la dirección postal.
- (29) 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.

<sup>(1)</sup> Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, por la que se establece un procedimiento de información en materia de las normas y reglamentaciones técnicas y de las reglas relativas a los servicios de la sociedad de la información (DO L 204 de 21.7.1998, p. 37).

<sup>(2)</sup> Decisión n° 676/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de marzo de 2002, sobre un marco regulador de la política del espectro radioeléctrico en la Comunidad Europea (Decisión «espectro radioeléctrico») (DO L 108 de 24.4.2002, p. 1).

<sup>(3)</sup> Decisión 2007/344/CE de la Comisión, de 16 de mayo de 2007, relativa a la disponibilidad armonizada de información sobre el uso del espectro en la Comunidad (DO L 129 de 17.5.2007, p. 67).

## SIM900

## GSM/GPRS Module



The SIM900 is a complete Quad-band GSM/GPRS solution in a SMT module which can be embedded in the customer applications.

Featuring an industry-standard interface, the SIM900 delivers GSM/GPRS 850/900/1800/1900MHz performance for voice, SMS, Data, and Fax in a small form factor and with low power consumption. With a tiny configuration of 24mm x 24mm x 3 mm, SIM900 can fit almost all the space requirements in your M2M application, especially for slim and compact demand of design.

- SIM900 is designed with a very powerful single-chip processor integrating AMR926EJ-S core
- Quad - band GSM/GPRS module with a size of 24mmx24mmx3mm
- SMT type suit for customer application
- An embedded Powerful TCP/IP protocol stack
- Based upon mature and field-proven platform, backed up by our support service, from definition to design and production

## General features

- Quad-Band 850/ 900/ 1800/ 1900 MHz
- GPRS multi-slot class 10/8
- GPRS mobile station class B
- Compliant to GSM phase 2/2+
  - Class 4 (2 W @850/ 900 MHz)
  - Class 1 (1 W @ 1800/1900MHz)
- Dimensions: 24\* 24 \* 3 mm
- Weight: 3.4g
- Control via AT commands (GSM 07.07 ,07.05 and SIMCOM enhanced AT Commands)
- SIM application toolkit
- Supply voltage range 3.4 ... 4.5 V
- Low power consumption
- Operation temperature: -30 °C to +80 °C

- Hands-free operation (Echo suppression)
- AMR Half Rate(HR) Full Rate(FR)

## Interfaces

- Interface to external SIM 3V/ 1.8V
- analog audio interface
- RTC backup
- SPI interface
- Serial interface
- Antenna pad
- I2C
- GPIO
- PWM
- ADC

## Compatibility

- AT cellular command interface

## Approvals (in planning)

- CE
- FCC
- ROHS
- PTCRB
- GCF
- AT&T
- IC
- TA

## Specifications for fax

- Group 3, class 1

## Specifications for data

- GPRS class 10: max. 85.6 kbps (downlink)
- PBCCH support
- Coding schemes CS 1, 2, 3, 4
- CSD up to 14.4 kbps
- USSD
- Non transparent mode
- PPP-stack

## Specifications for SMS via GSM

### / GPRS

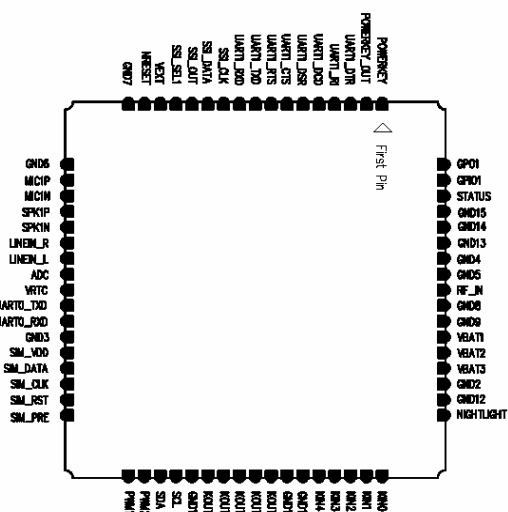
- Point-to-point MO and MT
- SMS cell broadcast
- Text and PDU mode

## Drivers

- MUX Driver

## Specifications for voice

- Tricodec
  - Half rate (HR)
  - Full rate (FR)
  - Enhanced Full rate (EFR)







# MIC2915X/30X/50X/75X

## High-Current Low Dropout Regulators

### Features

- High Current Capability:
  - MIC29150/29151/29152/29153: 1.5A
  - MIC29300/29301/29302/29303: 3A
  - MIC29500/29501/29502/29503: 5A
  - MIC29751/29752: 7.5A
- Low Dropout Voltage
- Low Ground Current
- Accurate 1% Guaranteed Tolerance
- Extremely Fast Transient Response
- Reverse-Battery and "Load Dump" Protection
- Zero-Current Shutdown Mode (5-Pin Versions)
- Error Flag Signals Output Out-of-Regulation (5-Pin Versions)
- Also Characterized for Smaller Loads with Industry-Leading Performance Specifications
- Fixed-Voltage and Adjustable Versions

### Applications

- Battery-Powered Equipment
- High-Efficiency Green Computer Systems
- Automotive Electronics
- High-Efficiency Linear Power Supplies
- High-Efficiency Post-Regulator for Switching Supply

### General Description

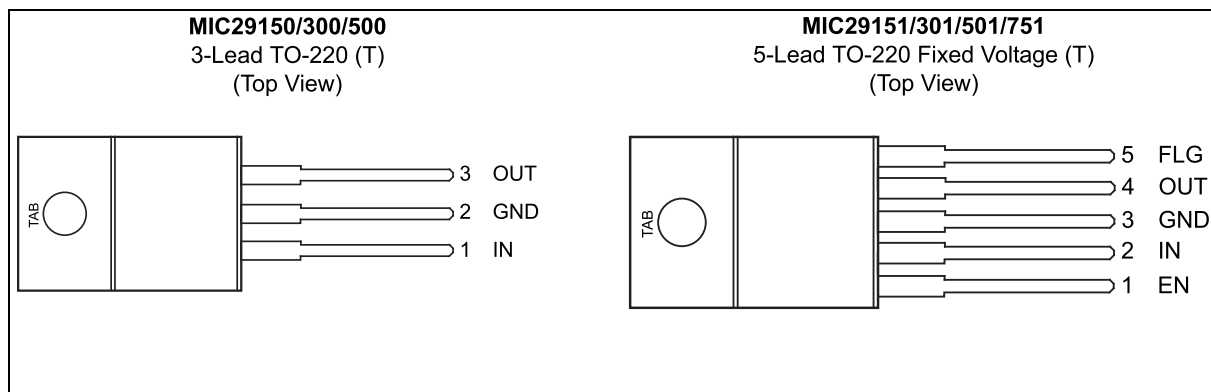
The MIC2915x/2930x/2950x/2975x are high current, high accuracy, low dropout voltage regulators. Using Microchip's proprietary Super Beta PNP process with a PNP pass element, these regulators feature 350 mV to 425 mV (full load) typical dropout voltages and very low ground current. Designed for high current loads, these devices also find applications in lower current, extremely low dropout-critical systems, where their tiny dropout voltage and ground current values are important attributes.

The MIC2915x/2930x/2950x/2975x are fully protected against overcurrent faults, reversed input polarity, reversed lead insertion, overtemperature operation, and positive and negative transient voltage spikes. Five pin fixed-voltage versions feature logic level ON/OFF control and an error flag that signals whenever the output falls out of regulation. Flagged states include low input voltage (dropout), output current limit, overtemperature shutdown, and extremely high voltage spikes on the input.

On the MIC29xx1 and MIC29xx2, the ENABLE pin may be tied to  $V_{IN}$  if it is not required for ON/OFF control. The MIC2915x/2930x/2950x are available in 3-pin and 5-pin TO-220 and surface mount TO-263 (D<sup>2</sup>Pak) packages. The MIC2975x 7.5A regulators are available in a 5-pin TO-247 package. The 1.5A, adjustable output MIC29152 is available in a 5-pin power D-Pak (TO-252) package.

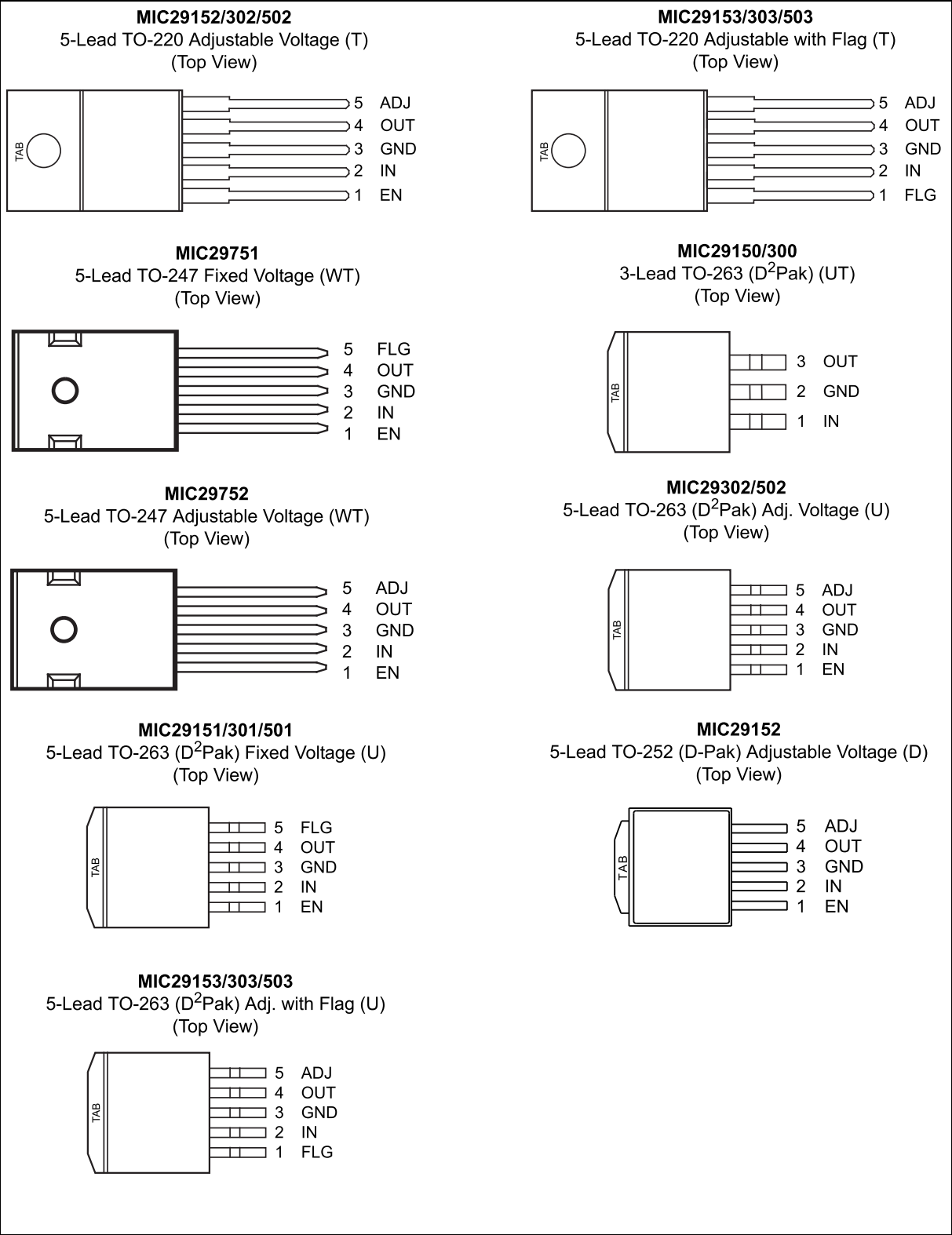
For applications with input voltage 6V or below, see MIC37xxx LDOs.

### Package Types



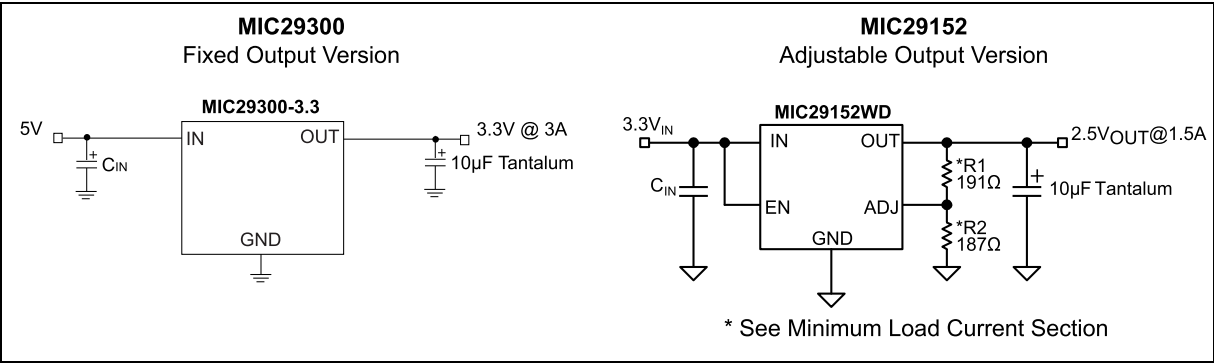
# MIC2915X/30X/50X/75X

## Package Types (Continued)

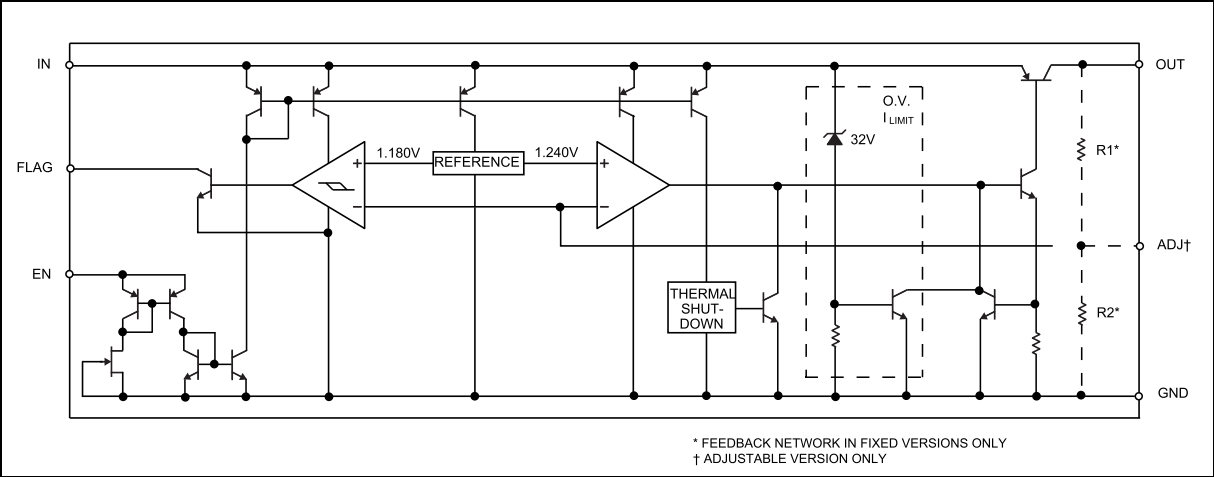


# MIC2915X/30X/50X/75X

## Typical Application Circuits



## Functional Diagram



# MIC2915X/30X/50X/75X

---

## 1.0 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

### Absolute Maximum Ratings † (Note 1)

|  |                    |
|--|--------------------|
| Input Supply Voltage ( $V_{IN}$ ) (Note 1) | –20V to +60V       |
| Enable Input Voltage ( $V_{EN}$ )          | –0.3V to $V_{IN}$  |
| Power Dissipation                          | Internally Limited |
| ESD Rating                                 | Note 2             |

### Operating Ratings‡

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| Maximum Operating Input Voltage | +26V |
|---------------------------------|------|

† **Notice:** Stresses above those listed under “Absolute Maximum Ratings” may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at those or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not intended. Exposure to maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

‡ **Notice:** The device is not guaranteed to function outside its operating ratings.

- Note 1:** Maximum positive supply voltage of 60V must be of limited duration (<100 ms) and duty cycle ( $\leq 1\%$ ). The maximum continuous supply voltage is 26V. Exceeding the absolute maximum rating may damage the device.
- 2:** Devices are ESD sensitive. Handling precautions recommended.

# MIC2915X/30X/50X/75X

**TABLE 1-1: ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Note 1, Note 2)**

**Electrical Characteristics:**  $V_{IN} = V_{OUT} + 1V$ ;  $I_{OUT} = 10\text{ mA}$ ;  $T_J = +25^\circ\text{C}$ . **Bold** values indicate  $-40^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$ , unless noted.

| Parameter   | Symbol       | Min. | Typ.      | Max.        | Units                 | Conditions   |
|---|--------------|------|-----------|-------------|-----------------------|--|
| Output Voltage                                      | $V_{OUT}$    | -1   | —         | 1           | %                     | $I_{OUT} = 10\text{ mA}$   |
|   |              | -2   | —         | 2           |                       | $10\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq I_{FL}$ , $(V_{OUT} + 1V) \leq V_{IN} \leq 26V$ (Note 3) |
| Line Regulation                                     |              | —    | 0.06      | 0.5         | %                     | $I_{OUT} = 10\text{ mA}$ , $(V_{OUT} + 1V) \leq V_{IN} \leq 26V$                         |
| Load Regulation                                     |              | —    | 0.2       | 1           | %                     | $V_{IN} = V_{OUT} + 1V$ , $10\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 1.5A$ (Note 3, Note 4)         |
| $\Delta V_O/\Delta T$                               |              | —    | <b>20</b> | <b>100</b>  | ppm/ $^\circ\text{C}$ | Output Voltage (Note 4)<br>Temperature Coefficient                                       |
| Dropout Voltage<br>$\Delta V_{OUT} = -1\%$ (Note 5) |              | —    | 80        | <b>200</b>  | mV                    | MIC2915x $I_{OUT} = 100\text{ mA}$   |
|   |              | —    | 220       | —           |                       | MIC2915x $I_{OUT} = 750\text{ mA}$   |
|   |              | —    | 350       | <b>600</b>  |                       | MIC2915x $I_{OUT} = 1.5A$  |
|   |              | —    | 80        | <b>175</b>  |                       | MIC2930x $I_{OUT} = 100\text{ mA}$   |
|   |              | —    | 250       | —           |                       | MIC2930x $I_{OUT} = 1.5A$  |
|   |              | —    | 370       | <b>600</b>  |                       | MIC2930x $I_{OUT} = 3A$  |
|   |              | —    | 125       | <b>250</b>  |                       | MIC2950x $I_{OUT} = 250\text{ mA}$   |
|   |              | —    | 250       | —           |                       | MIC2950x $I_{OUT} = 2.5A$  |
|   |              | —    | 370       | <b>600</b>  |                       | MIC2950x $I_{OUT} = 5A$  |
|   |              | —    | 80        | <b>200</b>  |                       | MIC2975x $I_{OUT} = 250\text{ mA}$   |
|   |              | —    | 270       | —           |                       | MIC2975x $I_{OUT} = 4A$  |
|   |              | —    | 425       | 750         |                       | MIC2975x $I_{OUT} = 7.5A$  |
| Ground Current (Note 6)                             | $I_{GND}$    | —    | 8         | <b>20</b>   | mA                    | MIC2915x $I_{OUT} = 750\text{ mA}$ ,<br>$V_{IN} = V_{OUT} + 1V$                          |
|   |              | —    | 22        | —           |                       | MIC2915x $I_{OUT} = 1.5A$  |
|   |              | —    | 10        | <b>35</b>   |                       | MIC2930x $I_{OUT} = 1.5A$ ,<br>$V_{IN} = V_{OUT} + 1V$                                   |
|   |              | —    | 37        | —           |                       | MIC2930x $I_{OUT} = 3A$  |
|   |              | —    | 15        | <b>50</b>   |                       | MIC2950x $I_{OUT} = 2.5A$ ,<br>$V_{IN} = V_{OUT} + 1V$                                   |
|   |              | —    | 70        | —           |                       | MIC2950x $I_{OUT} = 5A$  |
|   |              | —    | 35        | <b>75</b>   |                       | MIC2975x $I_{OUT} = 4A$ ,<br>$V_{IN} = V_{OUT} + 1V$                                     |
|   |              | —    | 120       | —           |                       | MIC2975x $I_{OUT} = 7.5A$  |
| Ground Pin Current at Dropout                       | $I_{GRNDDO}$ | —    | 0.9       | —           | mA                    | MIC2915x, $V_{IN} = 0.5V$ less than specified $V_{OUT} \times I_{OUT} = 10\text{ mA}$    |
|   |              | —    | 1.7       | —           |                       | MIC2930x, $V_{IN} = 0.5V$ less than specified $V_{OUT} \times I_{OUT} = 10\text{ mA}$    |
|   |              | —    | 2.1       | —           |                       | MIC2950x, $V_{IN} = 0.5V$ less than specified $V_{OUT} \times I_{OUT} = 10\text{ mA}$    |
|   |              | —    | 3.1       | —           |                       | MIC2975x, $V_{IN} = 0.5V$ less than specified $V_{OUT} \times I_{OUT} = 10\text{ mA}$    |
| Current Limit                                       | $I_{LIM}$    | —    | 2.1       | <b>3.5</b>  | A                     | MIC2915x, $V_{OUT} = 0V$ , (Note 7)  |
|   |              | —    | 4.5       | <b>5.0</b>  |                       | MIC2930x, $V_{OUT} = 0V$ , (Note 7)  |
|   |              | —    | 7.5       | <b>10.0</b> |                       | MIC2950x, $V_{OUT} = 0V$ , (Note 7)  |
|   |              | —    | 9.5       | <b>15.0</b> |                       | MIC2975x, $V_{OUT} = 0V$ , (Note 7)  |

# MIC2915X/30X/50X/75X

**TABLE 1-1: ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Note 1, Note 2) (CONTINUED)**

**Electrical Characteristics:**  $V_{IN} = V_{OUT} + 1V$ ;  $I_{OUT} = 10\text{ mA}$ ;  $T_J = +25^\circ\text{C}$ . **Bold** values indicate  $-40^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$ , unless noted.

| Parameter   | Symbol          | Min.  | Typ.  | Max.  | Units                      | Conditions   |
|---|-----------------|-------|-------|-------|----------------------------|--|
| $e_n$ , Output Noise Voltage<br>(10 Hz to 100 kHz)<br>$I_L = 100\text{ mA}$ |                 | —     | 400   | —     | $\mu\text{V}_{\text{RMS}}$ | $C_L = 10\text{ }\mu\text{F}$  |
|   |                 | —     | 260   | —     |                            | $C_L = 33\text{ }\mu\text{F}$  |
| Ground Current in<br>Shutdown   |                 | —     | 2     | 10    | $\mu\text{A}$              | MIC29150/1/2/3 only  |
|   |                 | —     | —     | 30    |                            | $V_{\text{EN}} = 0.4\text{V}$  |
| Reference - MIC29xx2/MIC29xx3   |                 |       |       |       |                            |  |
| Reference Voltage   |                 | 1.228 | 1.240 | 1.252 | V                          | —  |
|   |                 | 1.215 | —     | 1.265 | $V_{\text{MAX}}$           |  |
| Reference Voltage   |                 | 1.203 | —     | 1.277 | V                          | Note 8   |
| Adjust Pin Bias Current   |                 | —     | 40    | 80    | nA                         | —  |
|   |                 | —     | —     | 120   |                            |  |
| Reference Voltage<br>Temperature Coefficient                                |                 | —     | 20    | —     | ppm/°C                     | Note 9   |
| Adjust Pin Bias Current<br>Temperature Coefficient                          |                 | —     | 0.1   | —     | nA/°C                      | —  |
| Flag Output (Error Comparator) - MIC29xx1/29xx3                             |                 |       |       |       |                            |  |
| Output Leakage Current  |                 | —     | 0.01  | 1.00  | $\mu\text{A}$              | $V_{\text{OH}} = 26\text{V}$   |
|   |                 | —     | —     | 2.00  |                            |  |
| Output Low Voltage  | $V_{\text{OL}}$ | —     | 220   | 300   | mV                         | Device set for 5V, $V_{\text{IN}} = 4.5\text{V}$<br>$I_{\text{OL}} = 250\text{ }\mu\text{A}$ |
|   |                 | —     | —     | 400   |                            |  |
| Upper Threshold Voltage   |                 | 40    | 60    | —     | mV                         | Device set for 5V, (Note 10)   |
|   |                 | 25    | —     | —     |                            |  |
| Lower Threshold Voltage   |                 | —     | 75    | 95    | mV                         | Device set for 5V, (Note 10)   |
|   |                 | —     | —     | 140   |                            |  |
| Hysteresis  |                 | —     | 15    | —     | mV                         | Device set for 5V, (Note 10)   |

# MIC2915X/30X/50X/75X

**TABLE 1-1: ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Note 1, Note 2) (CONTINUED)**

**Electrical Characteristics:**  $V_{IN} = V_{OUT} + 1V$ ;  $I_{OUT} = 10\text{ mA}$ ;  $T_J = +25^\circ\text{C}$ . **Bold** values indicate  $-40^\circ\text{C} \leq T_J \leq +125^\circ\text{C}$ , unless noted.

| Parameter                               | Symbol | Min. | Typ. | Max.       | Units         | Conditions   |
|---|--------|------|------|------------|---------------|--|
| <b>ENABLE Input - MIC29xx1/MIC29xx2</b> |        |      |      |            |               |  |
| Input Logic Voltage Low (OFF)           |        | —    | —    | 0.8        | V             | —  |
| Input Logic Voltage High (ON)           |        | 2.4  | —    | —          | V             | —  |
| Enable Pin Input Current                |        | —    | 100  | 600        | $\mu\text{A}$ | $V_{EN} = 26V$   |
|   |        | —    | —    | <b>750</b> |               |  |
|   |        | 0.7  | —    | 2          |               | $V_{EN} = 0.8V$  |
|   |        | —    | —    | <b>4</b>   |               |  |
| Regulator Output Current in Shutdown    |        | —    | 10   | <b>500</b> | $\mu\text{A}$ | $V_{EN} \leq 0.8V$ and $V_{IN} \leq 26V$ , $V_{OUT} = 0$ . |

**Note 1:** Specification for packaged product only.

- 2:** When used in dual supply systems where the regulator load is returned to a negative supply, the output voltage must be diode clamped to ground.
- 3:** Full load current ( $I_{FL}$ ) is defined as 1.5A for the MIC2915x, 3A for the MIC2930x, 5A for the MIC2950x, and 7.5A for the MIC2975x families.
- 4:** Output voltage temperature coefficient is defined as the worst case voltage change divided by the total temperature range.
- 5:** Dropout voltage is defined as the input-to-output differential when the output voltage drops to 99% of its normal value with  $V_{OUT} + 1V$  applied to  $V_{IN}$ .
- 6:** Ground pin current is the regulator quiescent current. The total current drawn from the source is the sum of the load current plus the ground pin current.
- 7:**  $V_{IN} = V_{OUT} (\text{nominal}) + 1V$ . For example, use  $V_{IN} = 4.3V$  for a 3.3V regulator or use 6V for a 5V regulator. Employ pulse-testing procedures to pin current.
- 8:**  $V_{REF} \leq V_{OUT} \leq (V_{IN} - 1V)$ ,  $2.3V \leq V_{IN} \leq 26V$ ,  $10\text{ mA} < I_L \leq I_{FL}$ ,  $T_J \leq T_{JMAX}$ .
- 9:** Thermal regulation is defined as the change in output voltage at a time T after a change in power dissipation is applied, excluding load or line regulation effects. Specifications are for a 200 mA load pulse at  $V_{IN} = 20V$  (a 4W pulse) for  $T = 10\text{ ms}$ .
- 10:** Comparator thresholds are expressed in terms of a voltage differential at the adjust terminal below the nominal reference voltage measured at 6V input. To express these thresholds in terms of output voltage change, multiply by the error amplifier gain  $= V_{OUT}/V_{REF} = (R1 + R2)/R2$ . For example, at a programmed output voltage of 5V, the error output is guaranteed to go low when the output drops by  $95\text{ mV} \times 5V/1.240V = 384\text{ mV}$ . Thresholds remain constant as a percent of  $V_{OUT}$  as  $V_{OUT}$  is varied, with the dropout warning occurring at typically 5% below nominal, 7.7% guaranteed.



# MIC2915X/30X/50X/75X

## TEMPERATURE SPECIFICATIONS (Note 1)

| Parameters                        | Sym.          | Min. | Typ. | Max. | Units | Conditions        |
|-----------------------------------|---------------|------|------|------|-------|-------------------|
| <b>Temperature Ranges</b>         |               |      |      |      |       |                   |
| Storage Temperature Range         | $T_S$         | -65  | —    | +150 | °C    | —                 |
| Operating Junction Temperature    | $T_J$         | -40  | —    | +125 | °C    | —                 |
| Lead Temperature                  | —             | —    | —    | +260 | °C    | Soldering, 5 sec. |
| <b>Package Thermal Resistance</b> |               |      |      |      |       |                   |
| Thermal Resistance TO-220         | $\theta_{JC}$ | —    | 2    | —    | °C/W  | —                 |
| Thermal Resistance TO-263         | $\theta_{JC}$ | —    | 2    | —    | °C/W  | —                 |
| Thermal Resistance TO-247         | $\theta_{JC}$ | —    | 1.5  | —    | °C/W  | —                 |
| Thermal Resistance TO-252         | $\theta_{JC}$ | —    | 3    | —    | °C/W  | —                 |
| Thermal Resistance TO-252         | $\theta_{JA}$ | —    | 56   | —    | °C/W  | —                 |

**Note 1:** The maximum allowable power dissipation is a function of ambient temperature, the maximum allowable junction temperature and the thermal resistance from junction to air (i.e.,  $T_A$ ,  $T_J$ ,  $\theta_{JA}$ ). Exceeding the maximum allowable power dissipation will cause the device operating junction temperature to exceed the maximum +125°C rating. Sustained junction temperatures above +125°C can impact the device reliability.

## PROTECTION PRODUCTS

### Description

The SMF series TVS arrays are designed to protect sensitive electronics from damage or latch-up due to ESD and other voltage-induced transient events. They are designed for use in applications where board space is at a premium. Each device will protect up to five lines. They are unidirectional devices and may be used on lines where the signal polarities are above ground.

TVS diodes are solid-state devices designed specifically for transient suppression. They feature large cross-sectional area junctions for conducting high transient currents. They offer desirable characteristics for board level protection including fast response time, low operating and clamping voltage, and no device degradation.

The SMF series devices may be used to meet the immunity requirements of IEC 61000-4-2, level 4. The small SC70 package makes them ideal for use in portable electronics such as cell phones, PDA's, notebook computers, and digital cameras.

### Features

- ◆ ESD protection for data lines to **IEC 61000-4-2 (ESD) 15kV (air), 8kV (contact)**
- ◆ Small package for use in portable electronics
- ◆ Protects five I/O lines
- ◆ Working voltage: 5V
- ◆ Low leakage current
- ◆ Low operating and clamping voltages
- ◆ Solid-state silicon-avalanche technology

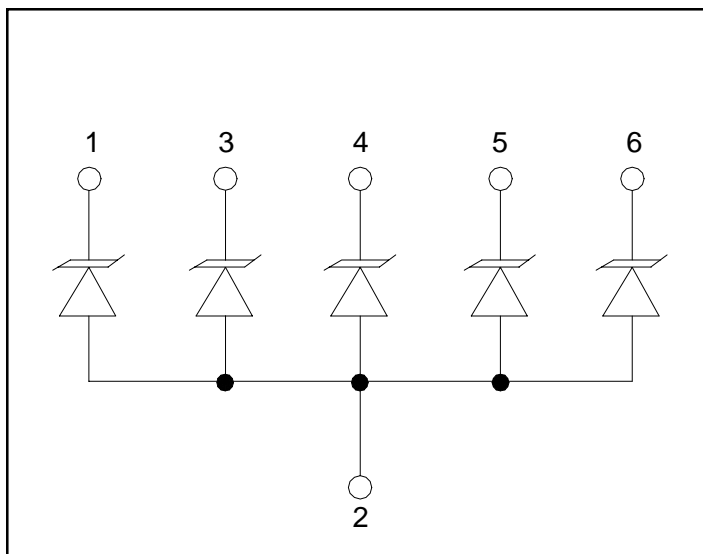
### Mechanical Characteristics

- ◆ EIAJ SC70-6L package
- ◆ Molding compound flammability rating: UL 94V-0
- ◆ Marking : Marking Code
- ◆ Packaging : Tape and Reel per EIA 481

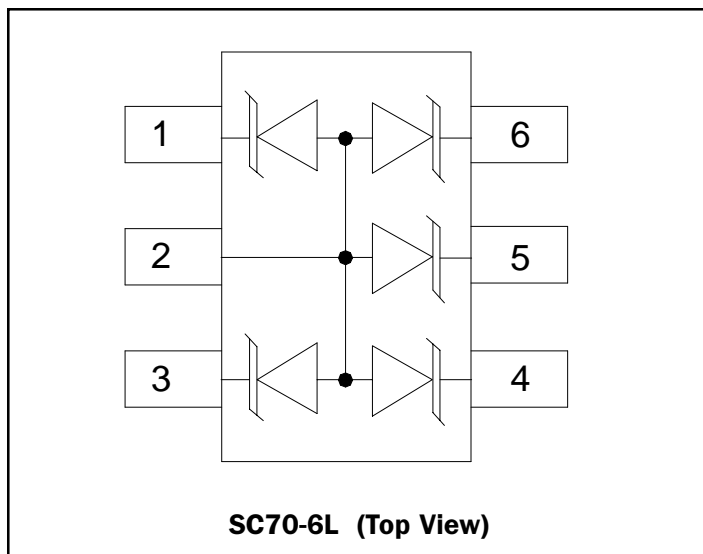
### Applications

- ◆ Cellular Handsets & Accessories
- ◆ Cordless Phones
- ◆ Personal Digital Assistants (PDA's)
- ◆ Notebooks & Handhelds
- ◆ Portable Instrumentation
- ◆ Digital Cameras
- ◆ Peripherals
- ◆ MP3 Players

### Circuit Diagram



### Schematic & PIN Configuration



**PROTECTION PRODUCTS**
**Absolute Maximum Rating**

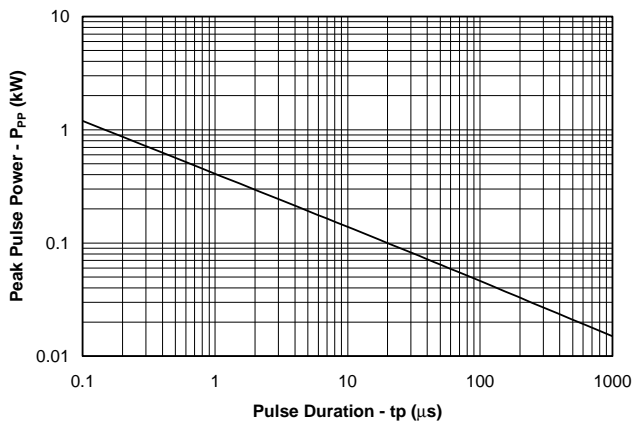
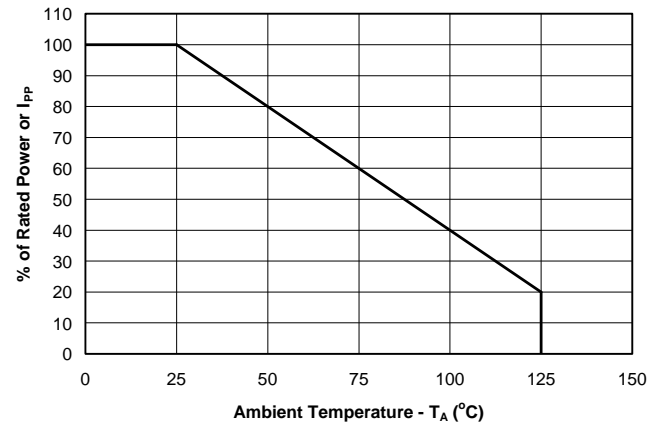
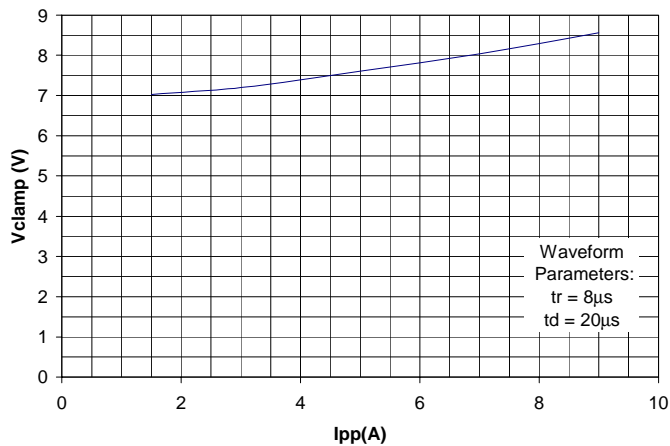
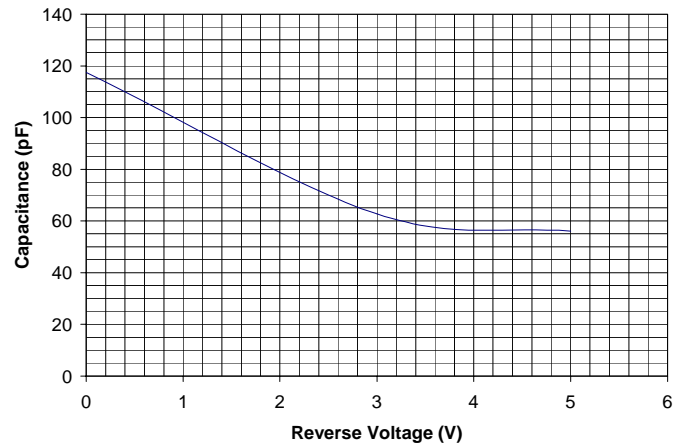
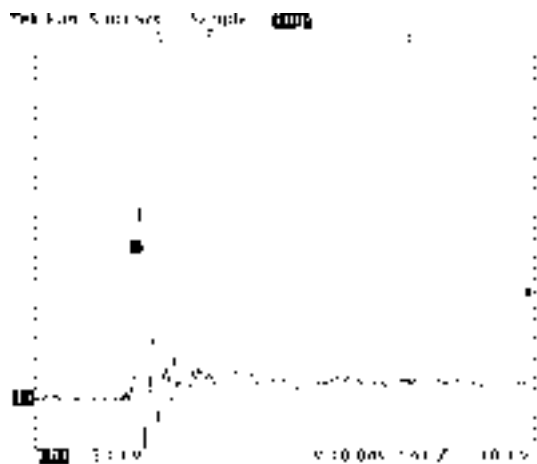
| Rating   | Symbol    | Value            | Units |
|--|-----------|------------------|-------|
| Peak Pulse Power ( $t_p = 8/20\mu s$ )                         | $P_{pk}$  | 100              | Watts |
| Peak Pulse Current ( $t_p = 8/20\mu s$ )                       | $I_{pp}$  | 8                | A     |
| ESD per IEC 61000-4-2 (Air)<br>ESD per IEC 61000-4-2 (Contact) | $V_{ESD}$ | 20<br>15         | kV    |
| Lead Soldering Temperature                                     | $T_L$     | 260 (10 seconds) | °C    |
| Operating Temperature  | $T_J$     | -55 to +125      | °C    |
| Storage Temperature  | $T_{STG}$ | -55 to +150      | °C    |

**Electrical Characteristics**

| <b>SMF05C</b>             |           |                                |         |         |         |         |
|---------------------------|-----------|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Parameter                 | Symbol    | Conditions                     | Minimum | Typical | Maximum | Units   |
| Reverse Stand-Off Voltage | $V_{RWM}$ |                                |         |         | 5       | V       |
| Reverse Breakdown Voltage | $V_{BR}$  | $I_t = 1mA$                    | 6       |         |         | V       |
| Reverse Leakage Current   | $I_R$     | $V_{RWM} = 5V, T=25^\circ C$   |         |         | 5       | $\mu A$ |
| Clamping Voltage          | $V_C$     | $I_{pp} = 5A, t_p = 8/20\mu s$ |         |         | 9.8     | V       |
| Clamping Voltage          | $V_C$     | $I_{pp} = 8A, t_p = 8/20\mu s$ |         |         | 12.5    | V       |
| Junction Capacitance      | $C_J$     | $V_R = 0V, f = 1MHz$           |         |         | 130     | pF      |

## PROTECTION PRODUCTS

### Typical Characteristics

**Non-Repetitive Peak Pulse Power vs. Pulse Time**

**Power Derating Curve**

**Clamping Voltage vs. Peak Pulse Current**

**Junction Capacitance vs. Reverse Voltage**

**ESD Clamping Characteristics  
(8kV Contact Discharge per IEC 61000-4-2)**


## PROTECTION PRODUCTS

### Applications Information

#### Device Connection for Protection of Five Data Lines

The SMF05C is designed to protect up to five unidirectional data lines. The device is connected as follows:

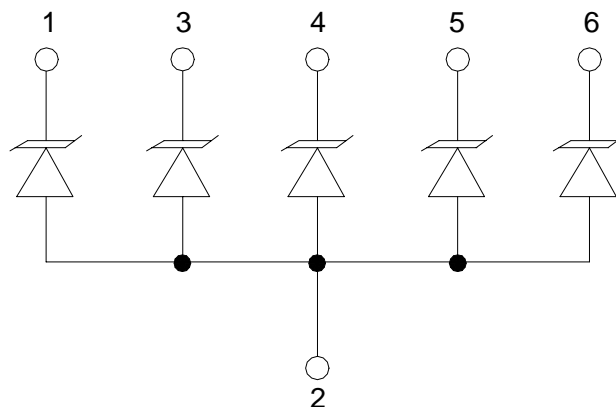
1. Unidirectional protection of five I/O lines is achieved by connecting pins 1, 3, 4, 5 and 6 to the data lines. Pin 2 is connected to ground. The ground connection should be made directly to the ground plane for best results. The path length is kept as short as possible to reduce the effects of parasitic inductance in the board traces.

#### Circuit Board Layout Recommendations for Suppression of ESD.

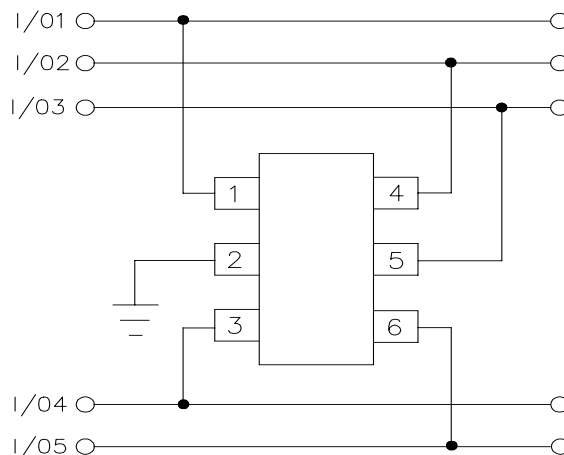
Good circuit board layout is critical for the suppression of ESD induced transients. The following guidelines are recommended:

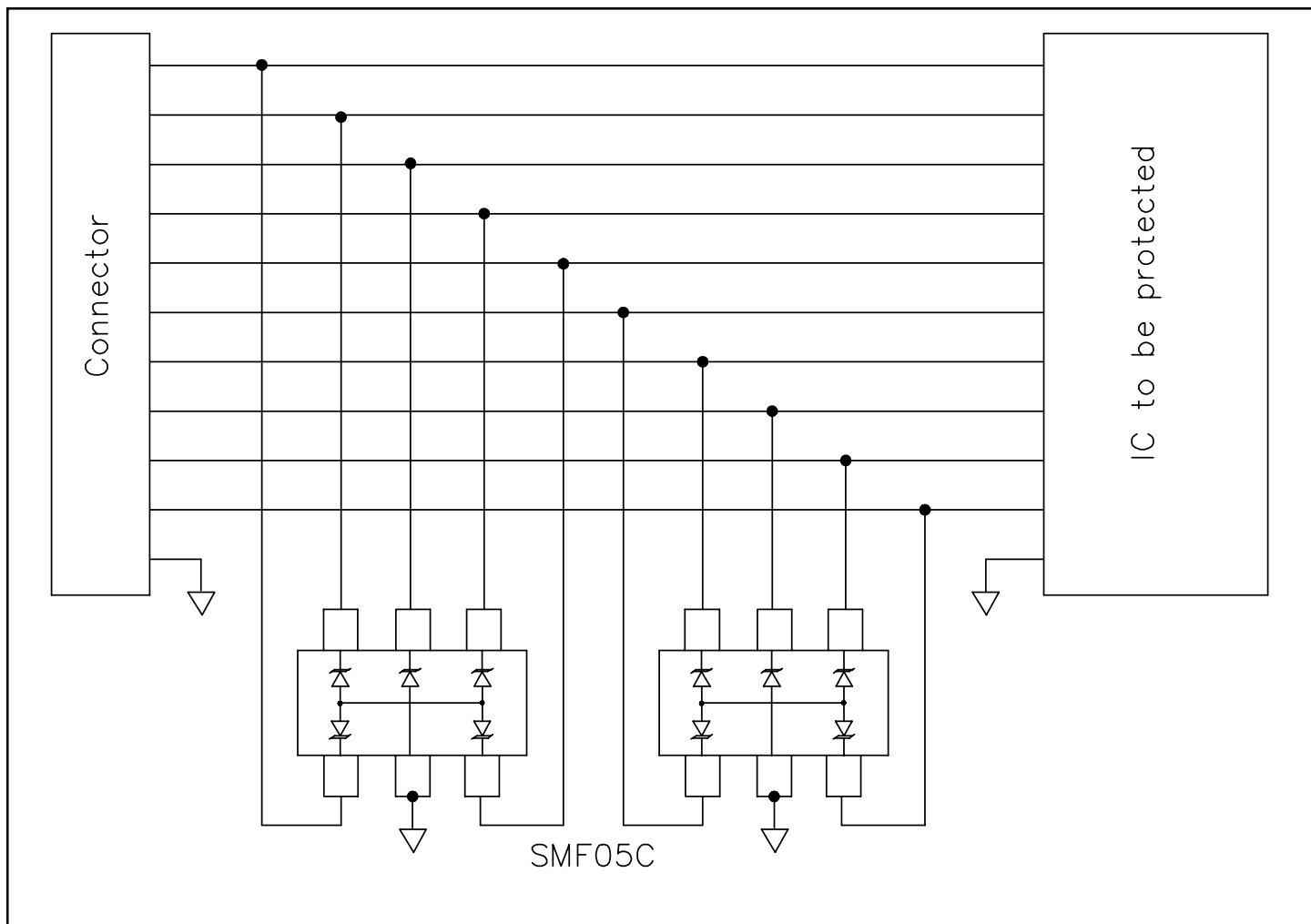
- Place the SMF05C near the input terminals or connectors to restrict transient coupling.
- Minimize the path length between the SMSxxC and the protected line.
- Minimize all conductive loops including power and ground loops.
- The ESD transient return path to ground should be kept as short as possible.
- Never run critical signals near board edges.
- Use ground planes whenever possible.

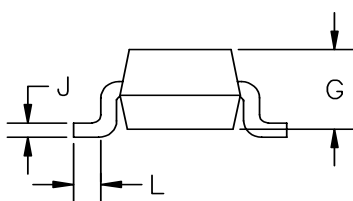
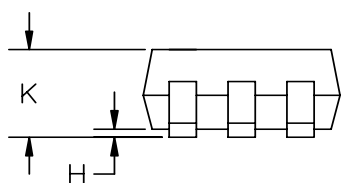
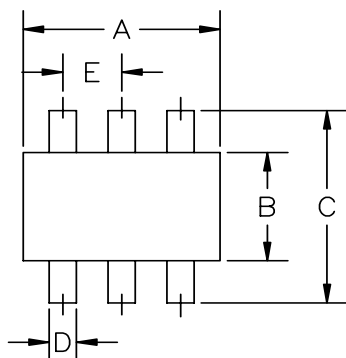
#### SMF05C Circuit Diagram



#### Protection of Five Unidirectional Lines



**PROTECTION PRODUCTS****Typical Applications**

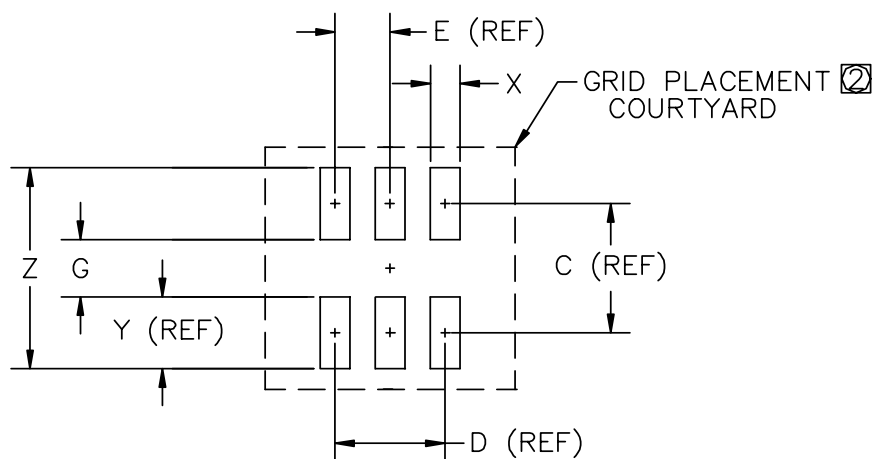
**PROTECTION PRODUCTS**
**Outline Drawing - SC70-6L**


| DIMENSIONS ①     |        |      |      |      | NOTE |
|------------------|--------|------|------|------|------|
| DIM <sup>N</sup> | INCHES |      | MM   |      |      |
|                  | MIN    | MAX  | MIN  | MAX  |      |
| A                | .071   | .087 | 1.80 | 2.20 | —    |
| B                | .045   | .053 | 1.15 | 1.35 | —    |
| C                | .071   | .094 | 1.80 | 2.40 | —    |
| D                | .006   | .012 | .150 | .300 | —    |
| E                | .026   | BSC  | .650 | BSC  | —    |
| G                | .031   | .039 | .800 | 1.00 | —    |
| H                | 0.00   | .004 | 0.00 | .100 | —    |
| J                | .004   | .007 | .100 | .180 | —    |
| K                | .031   | .043 | .800 | 1.10 | —    |
| L                | .004   | .012 | .100 | .300 | —    |

JEDEC EIAJSC70

② PACKAGE OUTLINE EXCLUSIVE OF MOLD FLASH AND METAL BURR.

① CONTROLLING DIMENSIONS: MILLIMETERS.

**Land Pattern - SC70-6L**


| DIMENSIONS ①     |        |      |     |      |      |
|------------------|--------|------|-----|------|------|
| DIM <sup>N</sup> | INCHES |      | MM  |      | NOTE |
|                  | MIN    | MAX  | MIN | MAX  |      |
| C                | —      | .063 | —   | 1.60 | —    |
| D                | —      | .052 | —   | 1.30 | —    |
| E                | —      | .026 | —   | .65  | —    |
| G                | —      | .028 | —   | .70  | —    |
| X                | —      | .014 | —   | .35  | —    |
| Y                | —      | .035 | —   | .90  | —    |
| Z                | —      | .098 | —   | 2.50 | —    |

② GRID PLACEMENT COURTYARD IS 6 x 6 ELEMENTS (3 mm X 3 mm) IN ACCORDANCE WITH THE INTERNATIONAL GRID DETAILED IN IEC PUBLICATION 97.

① CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETERS



**PROTECTION PRODUCTS****Marking Codes**

| Part Number | Marking Code |
|-------------|--------------|
| SMF05C      | F5C          |

Note:

(1) Pin 1 Identified with a dot

**Ordering Information**

| Part Number | Working Voltage | Qty per Reel | Reel Size |
|-------------|-----------------|--------------|-----------|
| SMF05C.TC   | 5V              | 3,000        | 7 Inch    |
| SMF05C.TG   | 5V              | 10,000       | 13 Inch   |

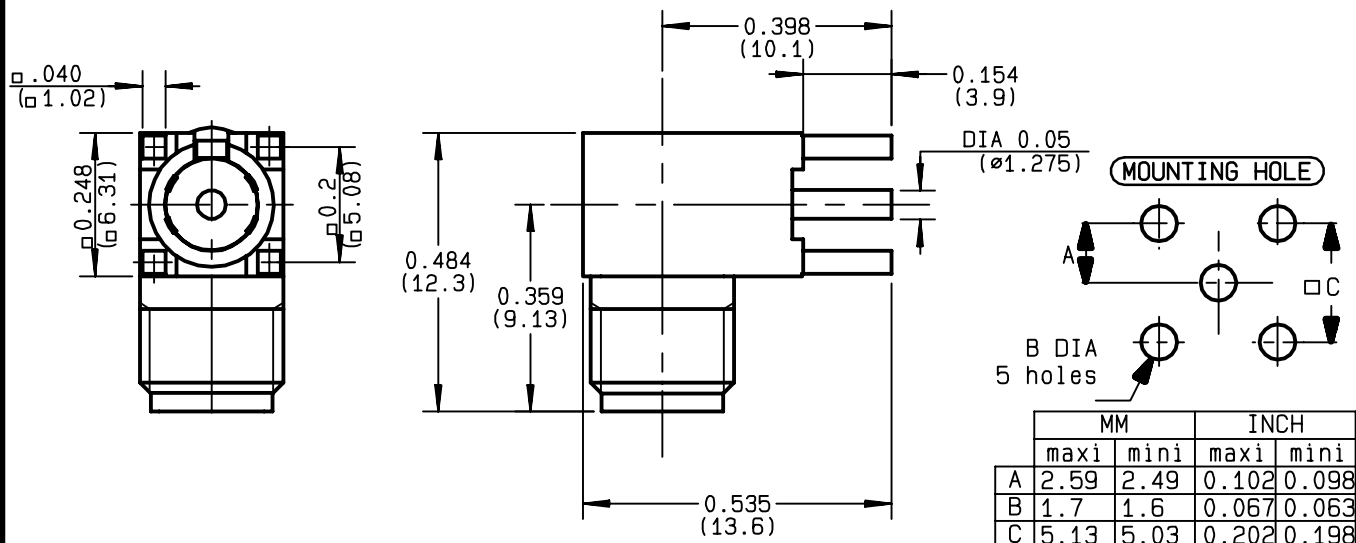
**Contact Information**

Semtech Corporation  
Protection Products Division  
652 Mitchell Rd., Newbury Park, CA 91320  
Phone: (805)498-2111 FAX (805)498-3804

# RIGHT ANGLE JACK RECEPTACLE FOR PCB SOLDER LEGS

# R124.680.123

**SERIES SMA-COM**



|                                 |                 |                                |
|---------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| NOMINAL IMPEDANCE               | <b>50</b>       | $\Omega$                       |
| FREQUENCY RANGE                 | <b>0-18</b>     | GHz                            |
| TEMPERATURE RATING              | <b>-65/+165</b> | $^{\circ}\text{C}$             |
| V.S.W.R                         | <b>1.30*</b>    | + x F(GHz)Maxi                 |
| RF INSERTION LOSS               | <b>0.07</b>     | $\sqrt{F}(\text{GHz})$ dB Maxi |
| VOLTAGE RATING                  | <b>500</b>      | Veff Maxi                      |
| DIELECTRIC WITHSTANDING VOLTAGE | <b>1000</b>     | Veff Mini                      |
| INSULATION RESISTANCE           | <b>5000</b>     | M $\Omega$ Mini                |
| HERMETIC SEAL                   | <b>NA</b>       | Atm.cm <sup>3</sup> /s         |
| LEAKAGE (pressurized only)      | <b>NA</b>       |                                |
| MECHANICAL DURABILITY           | <b>100</b>      | Cycles                         |
| WEIGHT                          | <b>2.98</b>     | gr                             |
| SPECIFICATION                   |                 |                                |

CABLES :

OTHERS CHARACTERISTICS

**\* VSWR maxi up to 6 GHz**

|                            |           |           |
|----------------------------|-----------|-----------|
| CABLE RETENTION            | <b>NA</b> | N Mini    |
| CENTER CONTACT RETENTION   |           |           |
| Axial force - mating end   | <b>27</b> | N Mini    |
| Axial force - opposite end | <b>27</b> | N Mini    |
| Torque                     | <b>NA</b> | cm.N Mini |
| RECOMMENDED TORQUES        |           |           |
| Mating                     | <b>NA</b> | cm.N      |
| Panel nut                  | <b>NA</b> | cm.N      |
| Clamp nut                  | <b>NA</b> | cm.N      |

## CONNECTOR PARTS. MATERIALS

|                |                  |
|----------------|------------------|
| BODY           | BRASS            |
| OUTER CONTACT  |                  |
| CENTER CONTACT | BERYLLIUM COPPER |
| INSULATOR      | PTFE             |
| GASKET         |                  |
| OTHERS PIECES  | BRASS            |

## FINISH (all values are given in micrometers)

|                          |
|--------------------------|
| GOLD 0.2 OVER NICKEL 2   |
| GOLD 1.3 OVER COPPER 2.5 |
| -                        |
| -                        |
| GOLD 0.2 OVER NICKEL 2   |

TRIQUES E.

ISSUE  
**9938C01**

CREATION DATE  
**15/06/1993**

FILE PART-NUMBER  
**EPC 97-03**



**RADIALL**

The information given here is subject to change without notice.  
Design changes may be in order to improve the product.

*Connect to the future*

## SPECIFICATION

|              |   |  |
|--------------|---|--|
| Part No.     | : | <b>TG.22.0112</b>  |
| Product Name | : | Penta-Band Cellular Connector Mount Monopole Helical<br>GSM-DCS-PCS-UMTS-CDMA-GPRS-EDGE-HSPA<br>824MHz ~2170 MHz |
| Features     | : | 2.5dBi Gain<br>SMA(M) Fixed Right Angle plug, 50 Ohms<br>ROHS Compliant  |
| Photo        | : |  |



## 1. Introduction

The TG.22.0112 Penta-band GSM-DCS-PCS-UMTS-CDMA-GPRS-EDGE-HSPA 824MHz to 2170MHz monopole helical antenna is a quality robust antenna with high gain in small form factor.

Connection is made via fixed right angle SMA(M) connector with a hardened waterproof PU casing, this antenna is the ideal GSM antenna for telematics devices.

## 2. Antenna Performance

### 2.1 Electrical Specifications

| Parameter       | Specification      |            |              |              |              |
|-----------------|--------------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| Bands           | GSM850             | GSM900     | DCS          | PCS          | WCDMA I      |
| Frequency Range | 824~896MHz         | 880~960MHz | 1710~1880MHz | 1850~1990MHz | 1920~2170MHz |
| Return Loss     | $\leq -5\text{dB}$ |            |              |              |              |
| VSWR            | $\leq 3.5$         |            |              |              |              |
| Peak Gain       | 1.49dBi            | 1.93dBi    | 2.37dBi      | 2.58dBi      | 2.23dBi      |
| Efficiency      | 66.24%             | 70.86%     | 70.47%       | 68.87%       | 65.40%       |
| Average Gain    | -1.81dBi           | -1.50dBi   | -1.52dBi     | -1.63dBi     | -1.89dBi     |
| Polarization    | Linear             |            |              |              |              |
| Power handling  | 20 W               |            |              |              |              |
| Impedance       | 50 Ohms            |            |              |              |              |
| Connector       | SMA(M) Right Angle |            |              |              |              |

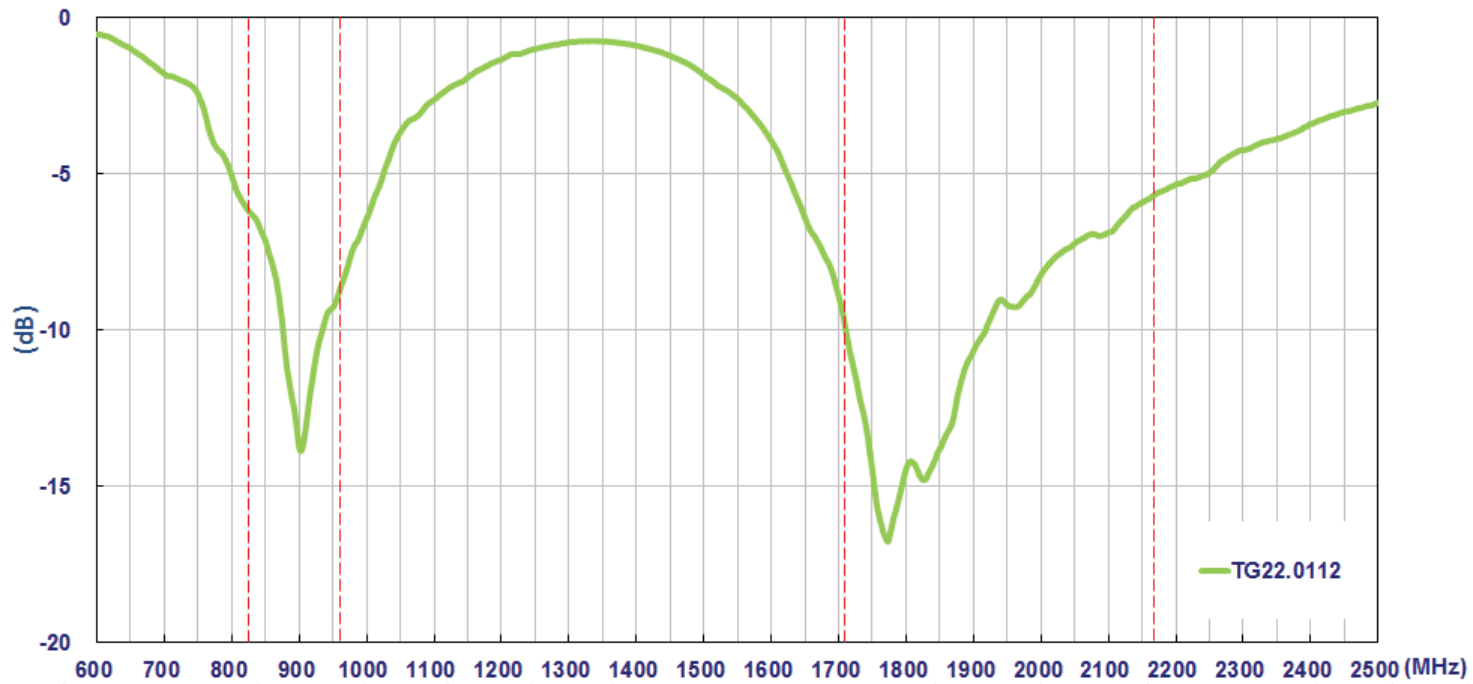
\*All the antenna characteristics were measured with 150mm\*90mm ground plane

### 2.2 Environmental & Mechanical Characteristics

| Parameter       | Specification  |
|-----------------|----------------|
| Temperature     | -40°C to +85°C |
| Radome Colour   | Black          |
| Radome Material | TPEE           |
| Weight          | 6g             |

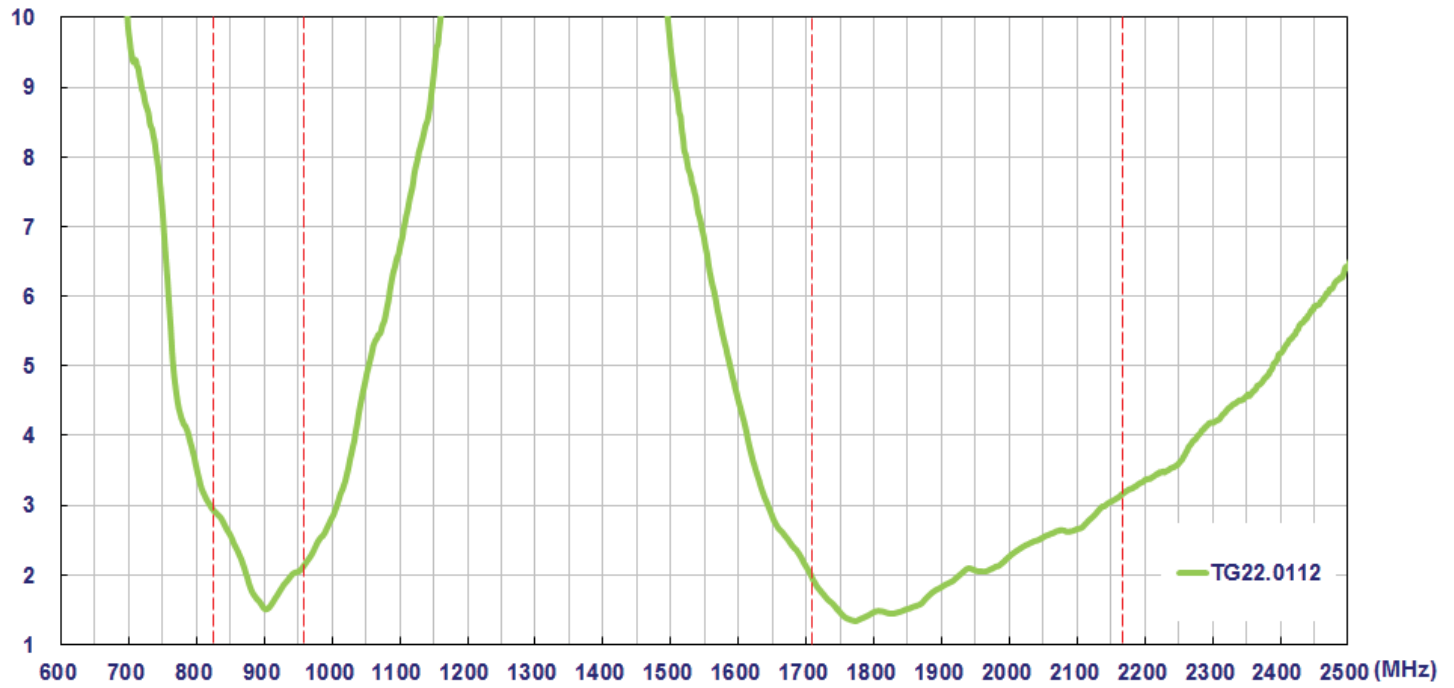
## 4. Performance Measurements

### 4.1 Return Loss



**Figure 2.** Return Loss of TG.22.0112

## 4.2 VSWR



**Figure 3.** VSWR of TG.22.0112

### 4.3 Efficiency (%)

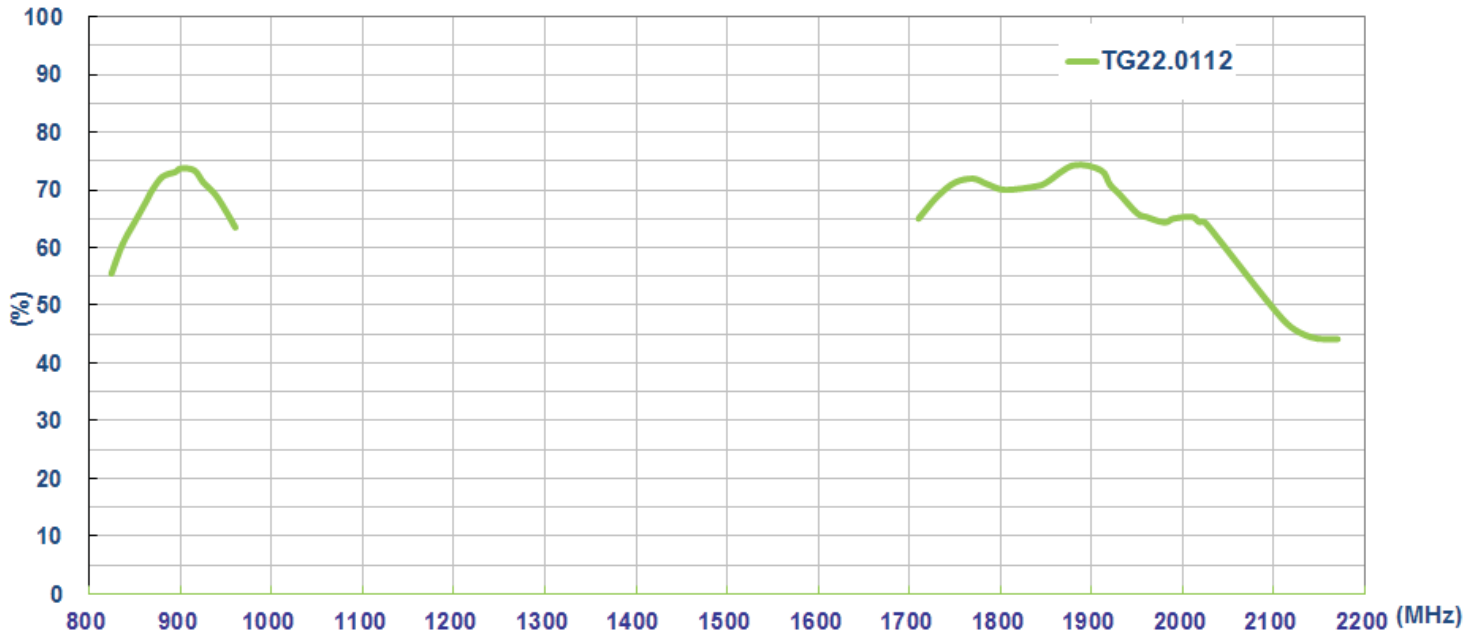


Figure 4. Efficiency of TG.22.0112

### 4.4 Peak Gain(dBi)

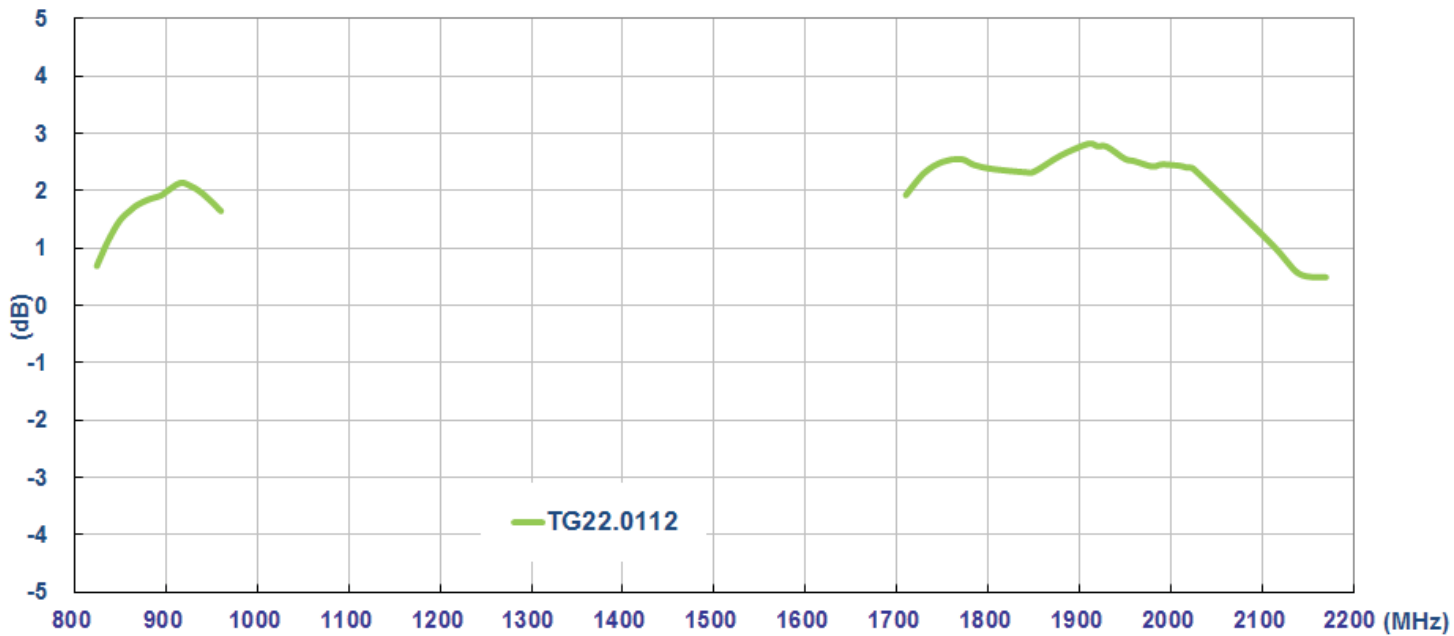


Figure 5. Peak Gain of TG.22.0112





# SIM Card Connector Series

SIM (Subscriber Identity Module) and UIM (Universal Identity Module) cards are widely used in a variety of mobile applications, including, billing, security and number storage purposes in mobile devices. The SIM card parameters are defined by ISO, ETSI and GSM standards.

TE Connectivity's (TE's) outstanding technological capability delivers a high comfort for the end customer and great durability and longevity of the SIM connectors. In addition, TE has the ability to fabricate very high volume products in a cost-efficient, lean manufacturing process. The huge array of products, combined with TE's ability to redesign existing products to customer requirements, allow TE to be a reliable source for SIM and UIM card connectors.

## Features

- Large portfolio covering several styles and card sizes
- Connectors optimized for reliability (i.e. by spherical contact points increasing hertz stress, pre-loaded contacts and anti-retention features in the contacts.)
- The SIM connector series offers the best possible design freedom; many products are even scalable in height within the same form factor
- Best possible applied cost by fully-automated processing

## Benefits

- Large, versatile portfolio offers the best product closest to the actual need
- Highly reliable connector technology helps customers reduce production line defect rates - ultimately reducing costs for quality control and service
- Very broad design freedom creates optimal possibilities for the design engineer to match the device's requirements
- Fully-automated processing leads to stable quality
- Global footprint means enhanced support for all regions

## Applications

- Mobile phones
- Tablets
- Personal computers
- Ultraportable devices
- Data cards
- Portable GSM modems
- Servers

[www.te.com/products/SIMCardConnectors](http://www.te.com/products/SIMCardConnectors)

# Variety of SIM Card Connectors Portfolio

---



## Push-pull Type

- Card guidance and card stops provides fixation of the SIM card in X, Y and Z direction
- Card is typically located inside the device shell. Consumer must open the device shell to extract the card, and must insert and eject card manually
- Full single clip, provides shielding, and prevents card bending. This ensures a stable connection with all card types
- Components underneath the SIM card are possible (optional)



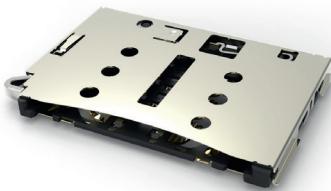
## Block Type

- Basic SIM connector without enhanced features in combination with an efficient manufacturing process leads to an extremely cost-effective component
- Anti-lifting contact prevents the contact from being accidentally lifted. Reduces the risk of damaged contacts
- Five (5) directional mating allows for card insertion from five directions: front, back, left, right and top. It thereby allows for maximum design freedom



## Push-push Type

- Push to insert, push to eject mechanism provides enhanced card handling for the end user
- Push-push type connectors are typically used under the battery cover or behind a door at the device exterior
- The card detection switch senses card removal
- The connector reduces the risk of inserting the card in the wrong direction



## Tray Type

- Tray type SIM connectors are typically used on the exterior of a device. The tray forms a unity with the device covers
- Tray can be fully separated from the body, allowing for easy card handling by the end user
- The connector reduces the risk of inserting the card in the wrong direction
- The card detection switch senses card removal



## Combo Type

- Integrated card connector to support two cards: micro SD and micro SIM
- The stacking of two card connectors reduces the connector layout on PCB
- There is a detect switch for micro SD
- Two types of insertion exist: cross insertion type and inline insertion type

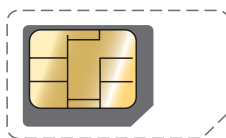
## Size comparison: Mini SIM (2FF) vs Micro SIM (3FF) vs Nano SIM (4FF)



### Mini SIM/2FF

25L x 15W x 0.76H(mm)

\*FF : Form Factor



### Micro SIM/3FF

15L x 12W x 0.76H (mm)






### Nano SIM/4FF



12.3L x 8.8W x 0.67H (mm)

## Product Offerings

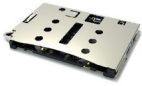
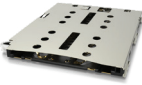
|                | P/N  | Picture | Height range | Length x width | Description                      | Features and benefits   | Status | Applicable SIM size |
|----------------|--|---------|--------------|----------------|----------------------------------|---|--------|---------------------|
| Push-push Type | 2174918-1                                      |         | 1.40         | 26 x 17        | Push-push SIM, super low profile | <b>Features</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Push-push function allows SIM card ejection by connector itself</li> <li>- Lower profile</li> <li>- Dual slanted contacts</li> <li>- Card detection switch</li> </ul> <b>Benefits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Easy to handle SIM card</li> <li>- Low profile saves PCB space</li> <li>- Dual slanted contacts provide strong mating force and minimizes contact jam</li> <li>- Card detect switch is available</li> </ul> | MP GD  | Mini SIM / 2FF      |
|                | 2174803-2<br>2822541-1<br><i>Anti-buckling</i> |         | 1.27         | 15.98 x 15.1   | Ultra low profile push-push      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Push-push function allows SIM card ejection by connector itself to help the end customer handle SIM card easily reduces risk of inserting the card in the wrong direction, minimizes card jamming</li> <li>- Low profile saves space</li> <li>- Dual slanted contacts provide strong mating force and avoid contact jam</li> <li>- Card detect switch is available</li> <li>- 2822541-1 is applied anti-buckling feature to original connector</li> </ul>  | MP SH  | Micro SIM / 3FF     |
| Push-pull Type | *-2042647-*<br>*-2042920-*                     |         | 1.8 - 2.0    | 15.5 x 10      | Scalable shielded SIM            | <b>Features</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Shielded</li> <li>- Holes for additional components under the connector</li> <li>- Test holes for automatic inline testing</li> </ul>  | MP SH  | Mini SIM / 2FF      |
|                | *-1551663-*                                    |         | 1.8 - 2.0    | 15.5 x 10      | Narrow shield version            | <b>Benefits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Shield protects against radio interference</li> <li>- Holes under the connector save space</li> <li>- Test holes reduce applied costs</li> </ul>   | MP SH  | Mini SIM / 2FF      |

(dimensions:mm)

|                | P/N                               | Picture   | Height range | Length x width | Description                                    | Features and benefits  | Status | Applicable SIM size |
|----------------|-----------------------------------|---|--------------|----------------|--|--|--------|---------------------|
| Push-pull Type | 1932766-1                         |    | 1.5          | 17.6 x 16.1    | SIM 1.5mm height                               | <b>Features</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Provides card stop</li> <li>- Shielded</li> <li>- Preloaded contacts</li> <li>- Holes under the connector</li> <li>- Test holes</li> </ul> <b>Benefits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Card stop helps protect against damage to the SIM card</li> <li>- Shield prevents EMI, RF distortion and card bend</li> <li>- Preloaded anti-lifting contacts protect card from abuse</li> <li>- Mounting components under the connector saves space</li> <li>- Automated testing reduces costs</li> </ul>                    | MP GD  | Mini SIM / 2FF      |
|                | 1932768-1                         |    | 1.95         | 16.3 x 14.8    | Super low profile SIM with flange (big shield) | <b>Features</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- One clip type (bridge type)</li> <li>- Shielded</li> <li>- Holes under the connector</li> <li>- Card stop and guide</li> <li>- Preloaded contacts</li> <li>- Test holes</li> </ul> <b>Benefits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prevents card damage</li> <li>- Shield helps protect against EMI, RF distortion and card bend</li> <li>- Preloaded anti-lifting contacts protect card from abuse</li> <li>- Mounting components under the connector saves space</li> <li>- Automated testing reduces costs</li> </ul> | MP SH  | Mini SIM / 2FF      |
|                | 2199337-5<br><b>Anti-buckling</b> |  | 1.18         | 14.1 x 13.3    | Anti-buckling ultra low profile push pull      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Low profile to save space</li> <li>- Card detect switch is available</li> <li>- Reduces risk of card insertion in wrong direction</li> <li>- Card stop confirms full insertion to user</li> <li>- The new contact design prevents buckling in use of a nano SIM card to an adaptor</li> </ul>   | MP SH  | Micro SIM / 3FF     |

|  |   |   |      |              |                                      |   |       |                            |
|--|---|---|------|--------------|--------------------------------------|---|-------|----------------------------|
| Combo Type Connector for Micro SIM + Micro SD™ | 2199003-2                                       |  | 2.5  | 17.75 x 14.0 | Micro SIM + micro SD combo 90 degree | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dual card reader Micro SIM/Micro SD type, space saving design - transverse card orientation</li> <li>- Push-pull type</li> <li>- Micro SD card retention feature</li> <li>- Micro SD detect switch</li> <li>- Pick and place design on shell</li> </ul>  | MP GD | Micro SIM / 3FF & micro SD |
|  | 2199260-5<br><b>NEW</b><br><b>Anti-buckling</b> |  | 2.12 | 16.9 x 14.31 | Micro SIM + micro SD Combo Inline    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Low profile design</li> <li>- Two card (micro SIM / 3FF &amp; micro SD) are both supported</li> <li>- Push-pull type</li> <li>- Micro SIM slot has anti-buckling contact to make it robust and reliable</li> <li>- Slider to extract micro SIM card is available</li> <li>- Card detect switch for micro SD</li> </ul> | MP GD | Micro SIM / 3FF & micro SD |

(dimensions:mm)

|           | P/N   | Picture   | Height range | Length × width | Description                   | Features and benefits   | Status | Applicable SIM size      |
|-----------|---|---|--------------|----------------|-------------------------------|---|--------|--------------------------|
| Tray Type | 2288568-1<br><b>NEW</b><br><i>Anti-buckling</i> |  | 1.35         | 12.26 x 17.76  | Nano SIM tray side entry      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Low profile design 1.35mm</li> <li>- Card insertion direction is side entry type</li> <li>- Good click feeling to insert tray and enough tray eject length by pin insertion operation</li> <li>- Tray detect switch is available</li> <li>- Anti-buckling contact minimizes contact deformation</li> <li>- Both single card type &amp; dual card type are available</li> </ul> | MP GD  | Nano SIM / 4FF           |
|           | 2288104-1<br><b>NEW</b><br><i>Anti-buckling</i> |  | 1.35         | 21.46 x 17.76  | Dual Nano SIM tray side entry |   | MP GD  | Two piece Nano SIM / 4FF |

|            |   |   |     |             |                        |  |       |   |
|------------|---|---|-----|-------------|------------------------|--|-------|---|
| Block Type | 2286237-1<br><b>NEW</b><br><i>Anti-buckling</i> |    | 0.3 | 12.95 x 7.5 | Block SIM Normal Entry | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Low profile design, all product HSG height is 0.3mm</li> <li>- Minimize the connector layout to minimize the space</li> <li>- Flexible layout to use several cards in one application can be achieved</li> <li>- Both block SIM connector can connect to mini SIM / 2FF, micro SIM / 3FF and nano SIM / 4FF</li> <li>- The card position can be fixed either application side or by adding shell as other component</li> <li>- Anti-buckling contact is available for insertion / extraction direction</li> </ul> | MP GD | Mini SIM / 2FF or Micro SIM / 3FF or NanoSIM / 4FF  |
|            | 2287217-1<br><b>NEW</b><br><i>Anti-buckling</i> |  | 0.3 | 8 x 8.2     | Block SIM Side Entry   |  | MP GD | Mini SIM / 2FF or Micro SIM / 3FF or Nano SIM / 4FF |
|            | 2286981-1<br><b>NEW</b><br><i>Anti-buckling</i> |  | 0.3 | 8x 9.6      | Block micro SD         |  | MP GD | Micro SD  |

(dimensions:mm)

# Frequently Asked Questions

## Question 1

How do I decide which type of SIM connector to choose?

### Answer 1

The major difference in choosing between SIM connectors depends on the design of the customer device. Push-push or tray type SIM connectors allow users to extract the SIM card from the external portion of the device. Push-pull or block type connectors require users to open the back shell of the device and manually pull out the SIM card.

## Question 2

What is the purpose of an 8 position SIM connector?

### Answer 2

The extra two positions support an additional function like electronic payment.

## Question 3

What is the benefit of dual-slanted contact performance?

### Answer 3

The dual-slanted design minimizes contact jam issues and creates a stronger mating performance, as demonstrated during the drop test.

## Question 4

When should I use a micro SIM connector?

### Answer 4

When the device requires the use of a micro SIM card.

## Question 5

What's the scalable height?

### Answer 5

The scalable height is found when the SIM card connector is scalable by a different P/N, but the connector footprint stays the same. The benefit is enabling the customer to swap the product easily when a design change occurs, thereby reducing the lead-time of TTM (Time To Market), TTV (Time To Value) and design cost.

## FOR MORE INFORMATION

### TE Connectivity Technical Support Center

USA: +1 (800) 522-6752  
Canada: +1 (905) 475-6222  
Mexico: +52 (0) 55-1106-0800  
Latin/South America: +54 (0) 11-4733-2200  
Germany: +49 (0) 6251-133-1999

UK: +44 (0) 800-267666  
France: +33 (0) 1-3420-8686  
Netherlands: +31 (0) 73-6246-999  
China: +86 (0) 400-820-6015

Part numbers in this brochure are RoHS Compliant\*, unless marked otherwise.

\*as defined [www.te.com/leadfree](http://www.te.com/leadfree)

## te.com

© 2015 TE Connectivity Ltd. family of companies. All Rights Reserved.

2-1773464-0 SPARKS 04/2015

TE Connectivity, TE, TE connectivity (logo) are trademarks. Ultrabook is a trademark. Other logos, products and/or company names might be trademarks of their respective owners.

While TE has made every reasonable effort to ensure the accuracy of the information in this brochure, TE does not guarantee that it is error-free, nor does TE make any other representation, warranty or guarantee that the information is accurate, correct, reliable or current. TE reserves the right to make any adjustments to the information contained herein at any time without notice. TE expressly disclaims all implied warranties regarding the information contained herein, including, but not limited to, any implied warranties of merchantability or fitness for a particular purpose. The dimensions in this catalog are for reference purposes only and are subject to change without notice. Specifications are subject to change without notice. Consult TE for the latest dimensions and design specifications.

# Trabajo Fin de Grado

Control remoto de una estación meteorológica

## VOLUMEN 4 Planos

### **Autor**

Francisco José Esteban Gran

### **Director**

D. Manuel Torres Portero

EINA  
2017



# **Control remoto de una estación meteorológica**

## **Planos VOLUMEN 4**




**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**

# DATOS DEL PROYECTO

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Título del proyecto</b> | Control remoto de una estación meteorológica   |
| <b>Código del proyecto</b> | CREM1617   |
| <b>Documento</b>           | Planos   |
| <b>Número de volumen</b>   | Volumen 4  |
| <b>Cliente</b>             | Manuel Torres Portero<br>Profesor del departamento de diseño y fabricación<br>Universidad de Zaragoza    |
| <b>Autor</b>               | Francisco J. Esteban Gran<br>Estudiante del Grado en Electrónica y Automática<br>Universidad de Zaragoza |

Firmas:

Autor



Francisco J. Esteban Gran

Cliente

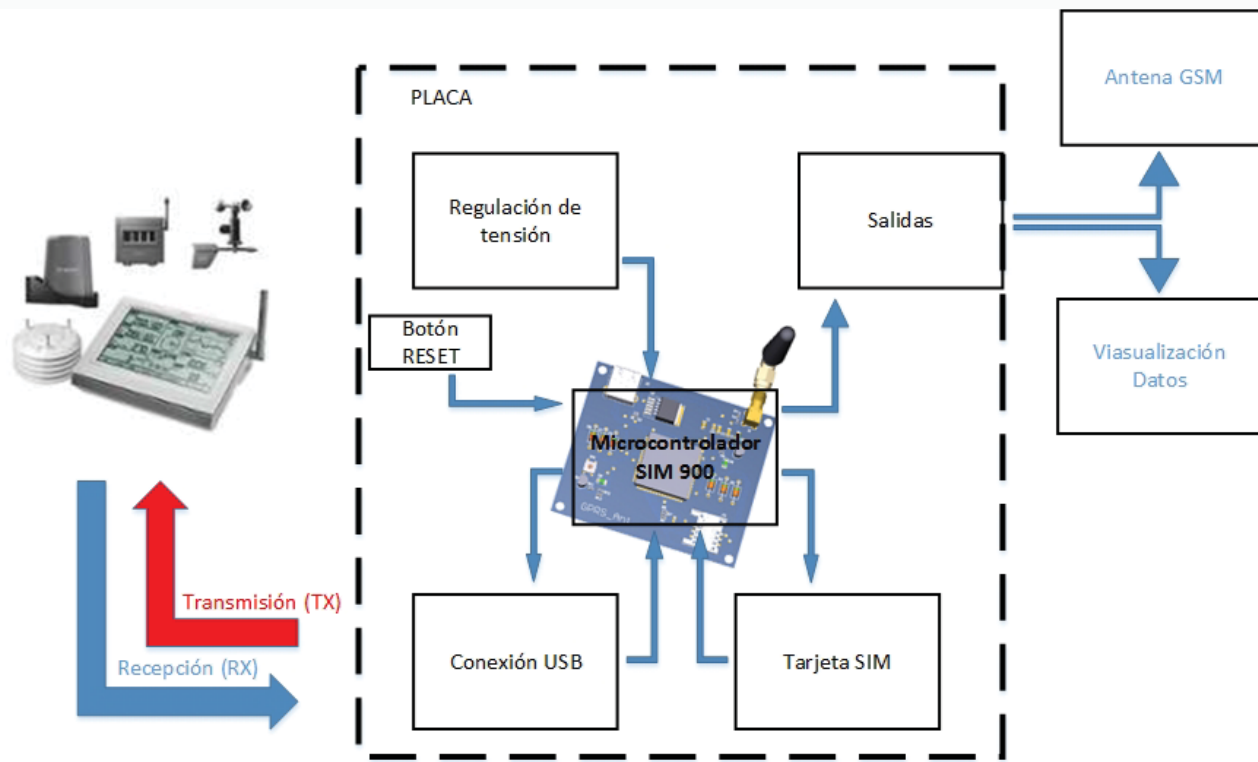
Fecha 16/11/2017





|               |                               |               |
|---------------|-------------------------------|---------------|
| PLANOS. Vol 4 | Fecha de revisión: 16/11/2017 | Revisión nº 2 |
|---------------|-------------------------------|---------------|

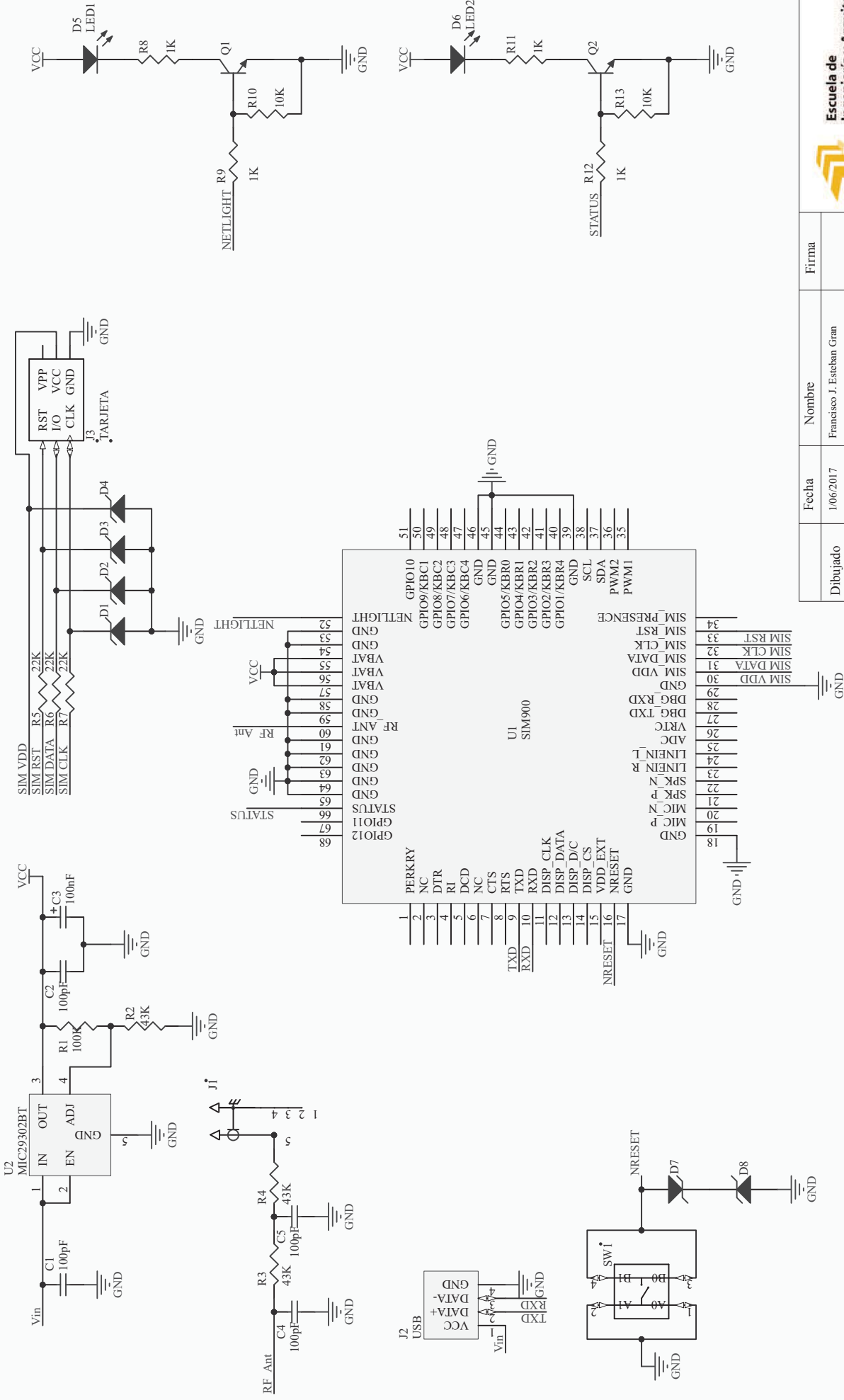
## Índice

|   |    |
|---|----|
| 1. Diagrama de bloques.....                 | 2  |
| 2. Plano general del circuito .....         | 3  |
| 3. Listado de Componentes.....              | 4  |
| 4. Planos de pistas                         |    |
| 4.1    Plano pistas Cara TOP.....           | 5  |
| 4.2    Plano pistas Cara BOTTOM.....        | 6  |
| 5. Plano serigrafía Componentes .....       | 7  |
| 6. Planos de mascarilla                     |    |
| 6.1    Plano de mascarilla Cara TOP .....   | 8  |
| 6.2    Plano de mascarilla Cara BOTTOM..... | 9  |
| 7. Plano de Taladrado .....                 | 10 |
| 8. Plano Interconexionado .....             | 11 |
| 9. Planos de mecanizado                     |    |
| 9.1    Planos de mecanizado Planta .....    | 12 |
| 9.2    Planos de mecanizado Perfil .....    | 13 |
| 10. Plano 3D de la PCB .....                | 14 |
| 11. Plano montaje .....                     | 15 |



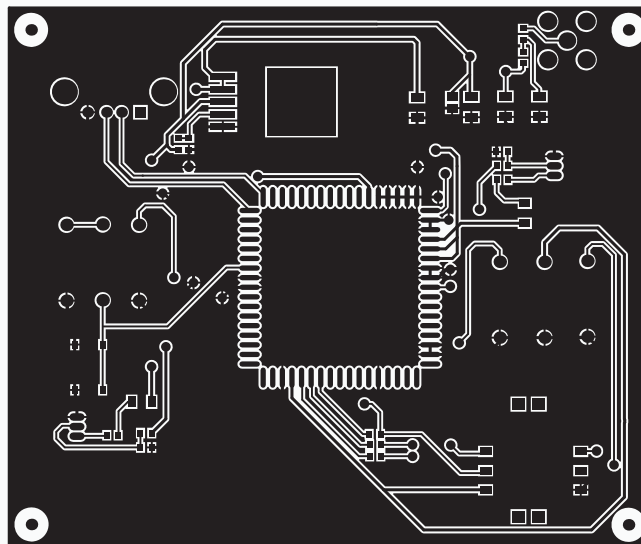
|                          | Fecha  | Nombre                    | Firma |  <b>Escuela de Ingeniería y Arquitectura</b><br><b>Universidad Zaragoza</b> |   |
|--------------------------|--|---------------------------|-------|---|---|
| Dibujado                 | 01/06/2017   | Francisco J. Esteban Gran |       |   |   |
| Comprobado               | 16/11/2017   | Manuel Torres Portero     |       |   |   |
| id.s. normas             |  |                           |       |   |   |
| Escala<br><div>S/E</div> | Título<br><b>CONTROL REMOTO DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DIGITAL</b><br>Plano Diagrama de Bloques |                           |       | Lámina N° <b>1</b>  |  |
|                          |  |                           |       | Nºalumno: 511635<br>Curso: 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA  |   |



|   |   |                                    |       |
|---|---|------------------------------------|-------|
|  | Fecha   | Nombre                             | Firma |
|   | Dibujado  | Francisco J. Esteban Gran          |       |
|   | Comprobado  | Manuel Torres Portero              |       |
|   | id. s. normas   |                                    |       |
| Escala<br>S/E   | Título  |                                    |       |
|   | <b>CONTROL REMOTO DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DIGITAL</b> |                                    |       |
|   | Esquema general de la placa                                 |                                    |       |
| Lámina Nº   |   | 2                                  |       |
| Nº Alumno: 511635   |   | Curso: 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA |       |

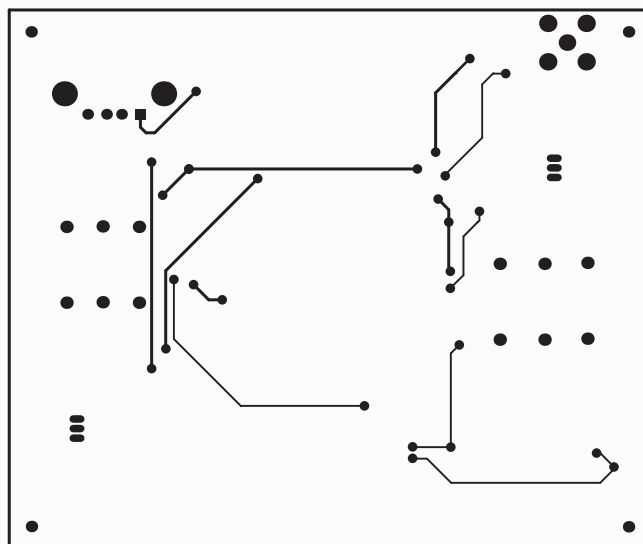




| Identificación general  | Identificación particular | Encapsulado | Centro X (mm) | Centro Y (mm) |
|-------------------------|---------------------------|-------------|---------------|---------------|
| Condensador 100pF       | C1                        | 603         | 38.1          | 175.26        |
| Condensador 100pF       | C2                        | 603         | 88.9          | 175.26        |
| Condensador 100nF       | C3                        | 603         | 106.426       | 173.99        |
| Condensador 100pF       | C4                        | 603         | 25.4          | 132.08        |
| Condensador 100pF       | C5                        | 603         | 43.18         | 132.08        |
| D. Zener (PGB1010603NR) | D1                        | 0603        | 160.02        | 165.1         |
| D. Zener (PGB1010603NR) | D2                        | 0603        | 167.64        | 165.1         |
| D. Zener (PGB1010603NR) | D3                        | 0603        | 175.26        | 165.1         |
| D. Zener (PGB1010603NR) | D4                        | 0603        | 182.88        | 165.1         |
| D. Zener (PGB1010603NR) | D7                        | 0603        | 56.134        | 58.674        |
| D. Zener (PGB1010603NR) | D8                        | 0603        | 55.88         | 45.72         |
| Diodo Led               | D5                        | 0805        | 269.24        | 170.18        |
| Diodo Led               | D6                        | 0805        | 269.748       | 99.314        |
| Antena GPRS/GSM         | J1                        | RF-SMA      | 73.66         | 147.32        |
| Conector USB            | J2                        | Type A      | 25.4          | 109.22        |
| Conector Tarjeta SIM    | J3                        | SMT         | 193.04        | 167.64        |
| Transistor 2N3904       | Q1                        | TO-92A      | 264.922       | 142.494       |
| Transistor 2N3904       | Q2                        | TO-92A      | 264.922       | 73.914        |
| Resistencia 100K        | R1                        | 0603        | 78.74         | 172.72        |
| Resistencia 43K         | R2                        | 0603        | 84.836        | 160.274       |
| Resistencia 43K         | R3                        | 0603        | 35.306        | 135.636       |
| Resistencia 43K         | R4                        | 0603        | 50.546        | 135.636       |
| Resistencia 22K         | R5                        | 0603        | 139.7         | 177.8         |
| Resistencia 22K         | R6                        | 0603        | 139.7         | 175.26        |
| Resistencia 22K         | R7                        | 0603        | 139.7         | 172.72        |
| Resistencia 1K          | R8                        | 0603        | 265.176       | 157.734       |
| Resistencia 1K          | R9                        | 0603        | 241.046       | 143.256       |
| Resistencia 10K         | R10                       | 0603        | 255.016       | 137.414       |
| Resistencia 1K          | R11                       | 0603        | 265.176       | 89.154        |
| Resistencia 1K          | R12                       | 0603        | 241.046       | 74.676        |
| Resistencia 10K         | R13                       | 0603        | 255.016       | 68.834        |
| Pulsador                | SW1                       | SPST-NA     | 43.18         | 73.66         |
| Microcontrolador SIM900 | U1                        | SMT         | 137.16        | 83.82         |
| Regulador de Tensión    | U2                        | TO-220      | 55.88         | 182.88        |

|                          |   |                           |   |   |
|--------------------------|---|---------------------------|---|---|
|                          | Fecha   | Nombre                    | Firma   |  <b>Escuela de Ingeniería y Arquitectura</b><br><b>Universidad Zaragoza</b> |
| Dibujado                 | 01/06/2017  | Francisco J. Esteban Gran |   |   |
| Comprobado               | 16/11/2017  | Manuel Torres Portero     |   |   |
| id.s. normas             |   |                           |   |   |
| Escala<br><br><b>S/E</b> | Título<br><br><b>CONTROL REMOTO DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DIGITAL</b><br><br><b>Plano Lista Componentes</b> | Lámina Nº <b>3</b>        |  | Nºalumno: 511635<br>Curso: 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA  |

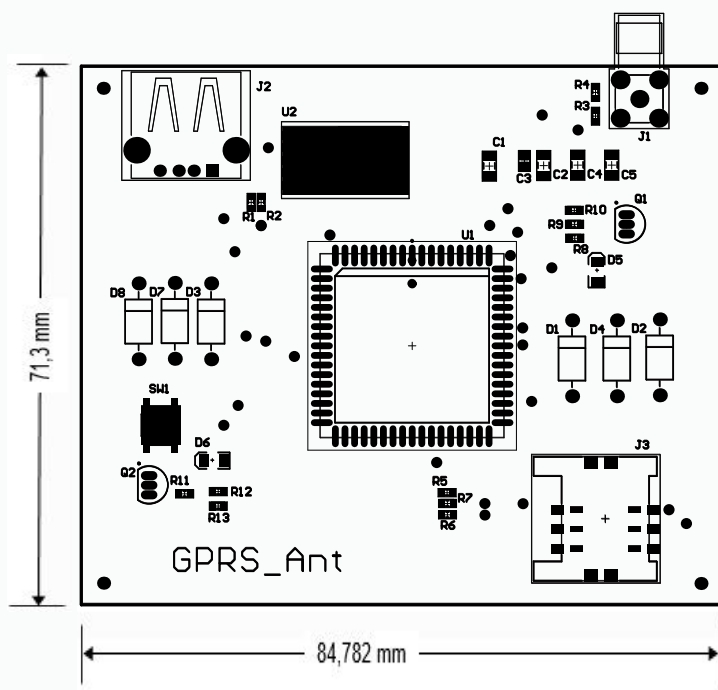




|                |   |                           |       |   |  |
|----------------|---|---------------------------|-------|---|--|
|                | Fecha   | Nombre                    | Firma |  <div>Escuela de<br/>Ingeniería y Arquitectura<br/>Universidad Zaragoza</div> |  |
| Dibujado       | 01/06/2017  | Francisco J. Esteban Gran |       |   |  |
| Comprobado     | 16/11/2017  | Manuel Torres Portero     |       |   |  |
| id.s. normas   |   |                           |       |   |  |
| Escala         | <div>Título</div> <div>CONTROL REMOTO DE UNA ESTACIÓN<br/>METEOROLÓGICA DIGITAL</div> <div>Plano de Pistas Cara TOP</div> |                           |       | Lámina Nº   | <div>4.1</div>  |
| <div>1:1</div> |   |                           |       | Nºalumno: 511635  |  |
|                |   |                           |       | Curso: 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA  |  |

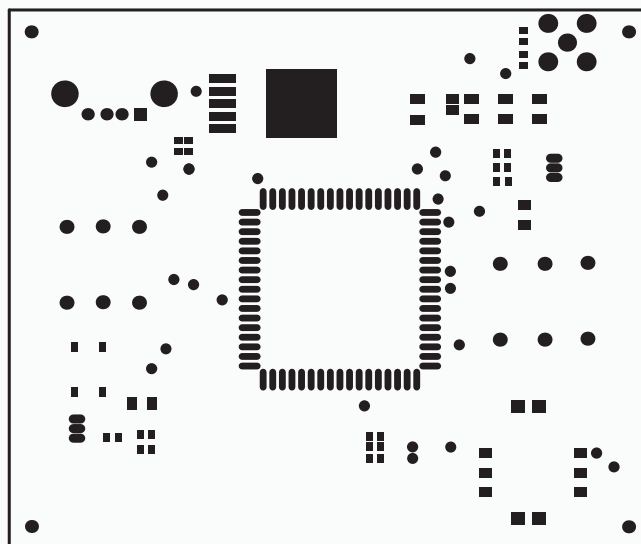



|                |  |                           |       |   |  |
|----------------|--|---------------------------|-------|---|--|
|                | Fecha  | Nombre                    | Firma |  <div>Escuela de<br/>Ingeniería y Arquitectura<br/>Universidad Zaragoza</div> |  |
| Dibujado       | 01/06/2017   | Francisco J. Esteban Gran |       |   |  |
| Comprobado     | 16/11/2017   | Manuel Torres Portero     |       |   |  |
| id.s. normas   |  |                           |       |   |  |
| Escala         | <div>Título</div> <div>CONTROL REMOTO DE UNA ESTACIÓN<br/>METEOROLÓGICA DIGITAL</div> <div>Plano de Pistas Cara Bottom</div> |                           |       | Lámina Nº   | <div>4.2</div>  |
| <div>1:1</div> |  |                           |       | Nºalumno: 511635  |  |
|                |  |                           |       | Curso: 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA  |  |

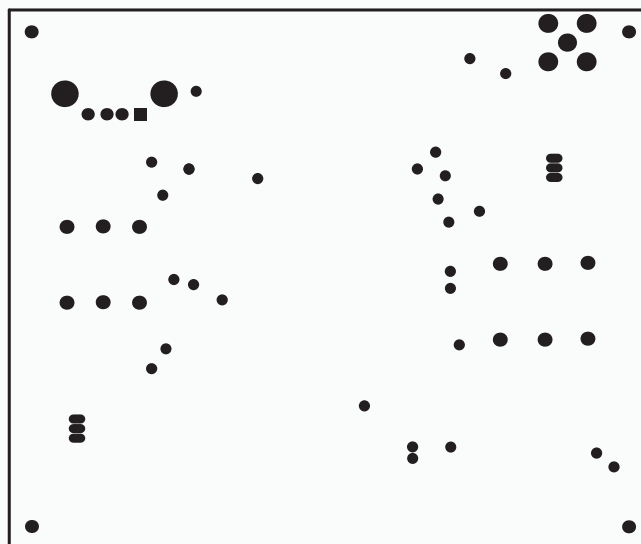




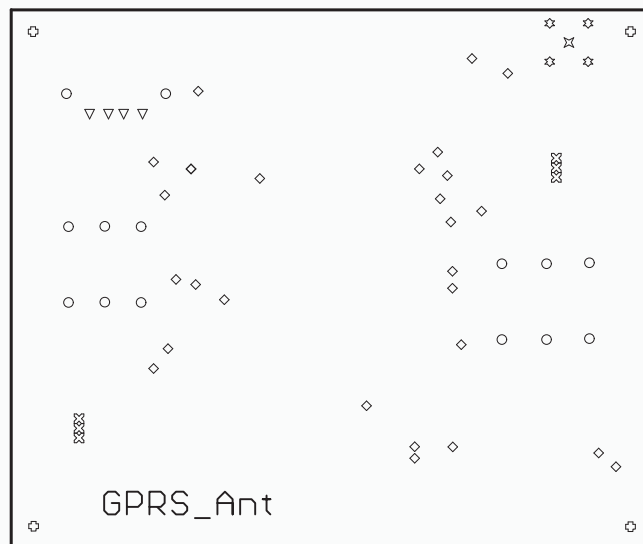
|                          | Fecha  | Nombre                    | Firma |  <b>Escuela de<br/>Ingeniería y Arquitectura<br/>Universidad Zaragoza</b> |   |
|--------------------------|--|---------------------------|-------|---|---|
| Dibujado                 | 01/06/2017   | Francisco J. Esteban Gran |       |   |   |
| Comprobado               | 16/11/2017   | Manuel Torres Portero     |       |   |   |
| id.s. normas             |  |                           |       |   |   |
| Escala<br><br><b>1:1</b> | Título<br><b>CONTROL REMOTO DE UNA ESTACIÓN<br/>METEOROLÓGICA DIGITAL</b><br><br>Plano de Serigrafía de<br>Componentes |                           |       | Lámina N°<br><b>5</b>   |  |
|                          |  |                           |       | Nºalumno: 511635<br>Curso: 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA  |   |




|                |  |                           |       |   |  |
|----------------|--|---------------------------|-------|---|--|
|                | Fecha  | Nombre                    | Firma |  <div>Escuela de<br/>Ingeniería y Arquitectura<br/>Universidad Zaragoza</div> |  |
| Dibujado       | 01/06/2017   | Francisco J. Esteban Gran |       |   |  |
| Comprobado     | 16/11/2017   | Manuel Torres Portero     |       |   |  |
| id.s. normas   |  |                           |       |   |  |
| Escala         | <div>Título</div> <div>CONTROL REMOTO DE UNA ESTACIÓN<br/>METEOROLÓGICA DIGITAL</div> <div>Plano Mascarilla Cara TOP</div> |                           |       | Lámina Nº   | <div>6.1</div>  |
| <div>1:1</div> |  |                           |       | Nºalumno: 511635  |  |
|                |  |                           |       | Curso: 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA  |  |



|                   | Fecha   | Nombre                    | Firma |  <b>Escuela de<br/>Ingeniería y Arquitectura<br/>Universidad Zaragoza</b> |        |
|-------------------|---|---------------------------|-------|---|--------|
| Dibujado          | 01/06/2017  | Francisco J. Esteban Gran |       |   |        |
| Comprobado        | 16/11/2017  | Manuel Torres Portero     |       |   |        |
| id.s. normas      |   |                           |       |   |        |
| Escala<br><br>1:1 | Título<br><b>CONTROL REMOTO DE UNA ESTACIÓN<br/>METEOROLÓGICA DIGITAL</b><br><br>Plano Mascarilla Cara BOTTOM |                           |       | Lámina Nº   | 6.2    |
|                   |   |                           |       | Nºalumno:   | 511635 |
|                   |   |                           |       | Curso: 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA  |        |



| Symbol | Count    | Hole Size           | Plated | Hole Type | Drill Layer Pair         | Via/Pad | Pad Shape |
|--------|----------|---------------------|--------|-----------|--------------------------|---------|-----------|
| ✕      | 1        | 1,600mm (62,99mil)  | PTH    | Round     | Top Layer - Bottom Layer | Pad     | Rounded   |
| ○      | 2        | 2,300mm (90,55mil)  | PTH    | Round     | Top Layer - Bottom Layer | Pad     | Rounded   |
| ▽      | 4        | 0,920mm (36,22mil)  | PTH    | Round     | Top Layer - Bottom Layer | Pad     | (Mixed)   |
| ☆      | 4        | 1,700mm (66,93mil)  | PTH    | Round     | Top Layer - Bottom Layer | Pad     | Rounded   |
| ⊕      | 4        | 4,000mm (157,48mil) | PTH    | Round     | Top Layer - Bottom Layer | Pad     | Rounded   |
| ⊗      | 6        | 0,900mm (35,43mil)  | PTH    | Round     | Top Layer - Bottom Layer | Pad     | Rounded   |
| ○      | 12       | 1,000mm (39,37mil)  | PTH    | Round     | Top Layer - Bottom Layer | Pad     | Rounded   |
| ◇      | 28       | 0,711mm (28,00mil)  | PTH    | Round     | Top Layer - Bottom Layer | Via     | Rounded   |
|        | 61 Total |                     |        |           |                          |         |           |

|              |   |                           |       |   |                             |
|--------------|---|---------------------------|-------|---|-----------------------------|
|              | Fecha   | Nombre                    | Firma |  <b>Escuela de<br/>Ingeniería y Arquitectura<br/>Universidad Zaragoza</b> |                             |
| Dibujado     | 01/06/2017  | Francisco J. Esteban Gran |       |   |                             |
| Comprobado   | 16/11/2017  | Manuel Torres Portero     |       |   |                             |
| id.s. normas |   |                           |       |   |                             |
| Escala       | <b>Título</b><br><b>CONTROL REMOTO DE UNA ESTACIÓN<br/>METEOROLÓGICA DIGITAL</b><br><b>Plano de Taladrado</b> |                           |       | Lámina Nº   | 7                           |
| 1:1          |   |                           |       | Nºalumno:   | 511635                      |
|              |   |                           |       | Curso:  | 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA |

A

A

B

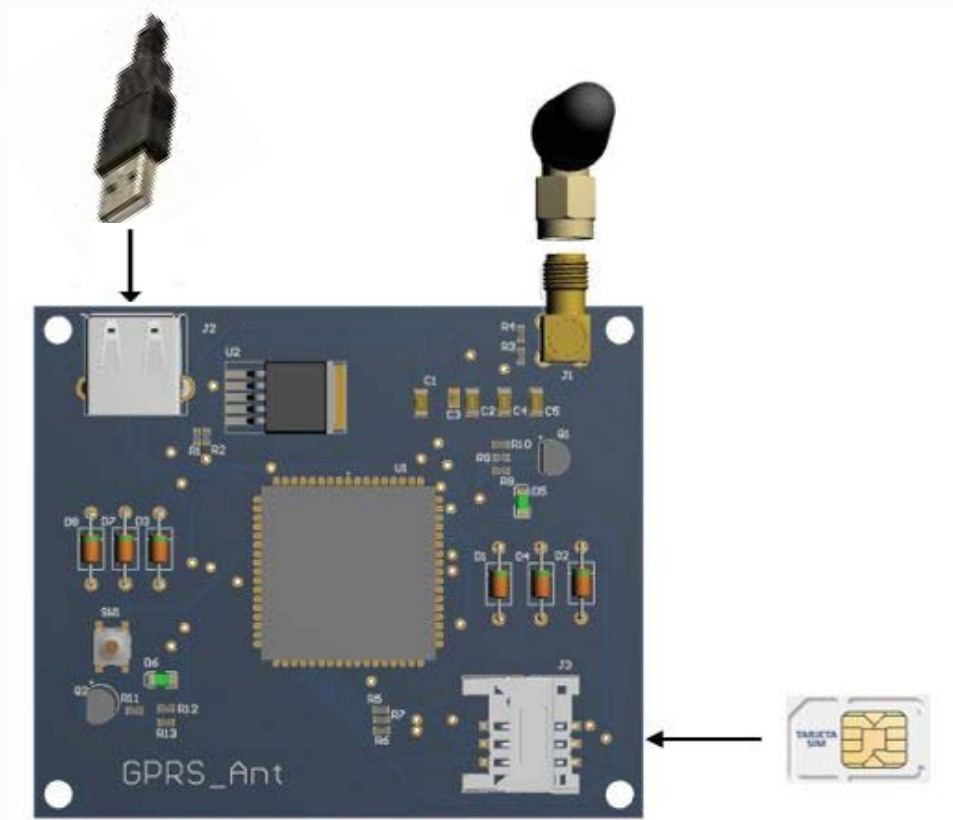
B



C

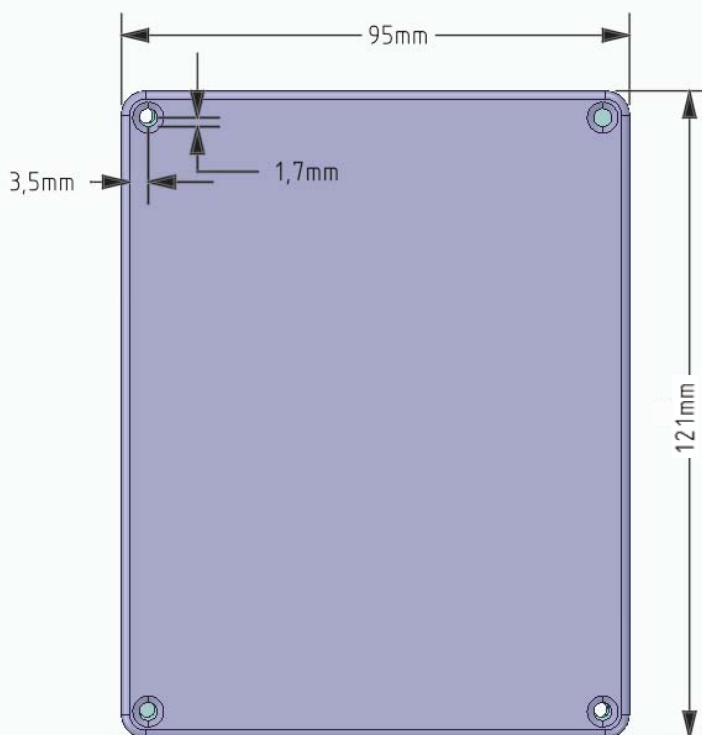
C

D




D

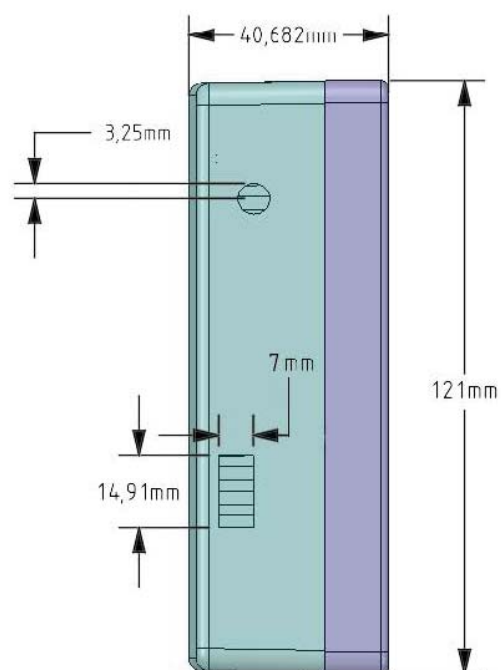


|                |   |                           |       |   |  |
|----------------|---|---------------------------|-------|---|--|
|                | Fecha   | Nombre                    | Firma |  <div>Escuela de<br/>Ingeniería y Arquitectura<br/>Universidad Zaragoza</div> |  |
| Dibujado       | 01/06/2017  | Francisco J. Esteban Gran |       |   |  |
| Comprobado     | 16/11/2017  | Manuel Torres Portero     |       |   |  |
| id.s. normas   |   |                           |       |   |  |
| Escala         | <div>Título</div> <div>CONTROL REMOTO DE UNA ESTACIÓN<br/>METEOROLÓGICA DIGITAL</div> <div>Plano Interconexionado</div> |                           |       | Lámina N°   | <div>8</div>  |
| <div>1:1</div> |   |                           |       | Nºalumno: 511635  |  |
|                |   |                           |       | Curso: 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA  |  |





El material de la envolvente es ABS



|  | Fecha   | Nombre                    | Firma |  <b>Escuela de<br/>Ingeniería y Arquitectura<br/>Universidad Zaragoza</b> |  |
|--|---|---------------------------|-------|---|--|
| Dibujado   | 01/06/2017  | Francisco J. Esteban Gran |       |   |  |
| Comprobado   | 16/11/2017  | Manuel Torres Portero     |       |   |  |
| id.s. normas   |   |                           |       |   |  |
| Escala   | Título  |                           |       | Lámina Nº   |  <b>9.1</b> |
|  <b>1:1</b> | <b>CONTROL REMOTO DE UNA ESTACIÓN<br/>METEOROLÓGICA DIGITAL</b> |                           |       | Nºalumno: 511635  |  |
|  | <b>Plano Mecanizado Planta</b>                                  |                           |       | Curso: 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA  |  |



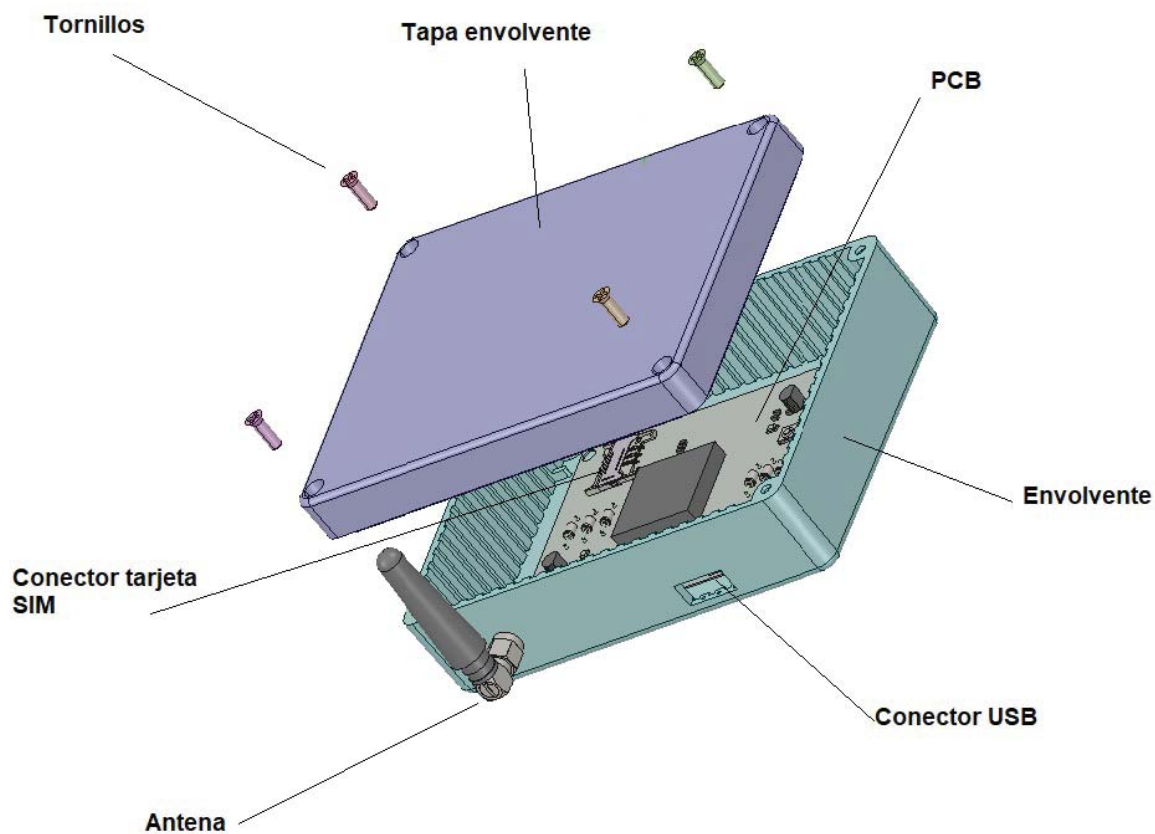
El material de la envolvente es ABS



|                |  |                           |       |   |  |
|----------------|--|---------------------------|-------|---|--|
|                | Fecha  | Nombre                    | Firma |  <div>Escuela de<br/>Ingeniería y Arquitectura<br/>Universidad Zaragoza</div> |  |
| Dibujado       | 01/06/2017   | Francisco J. Esteban Gran |       |   |  |
| Comprobado     | 16/11/2017   | Manuel Torres Portero     |       |   |  |
| id.s. normas   |  |                           |       |   |  |
| Escala         | <div>Título</div> <div>CONTROL REMOTO DE UNA ESTACIÓN<br/>METEOROLÓGICA DIGITAL</div> <div>Plano Mecanizado Perfil</div> |                           |       | Lámina N°   | <div>9.2</div>  |
| <div>1:1</div> |  |                           |       | Nºalumno: 511635  |  |
|                |  |                           |       | Curso: 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA  |  |



|                |   |                           |       |   |   |
|----------------|---|---------------------------|-------|---|---|
|                | Fecha   | Nombre                    | Firma |  <div>Escuela de Ingeniería y Arquitectura<br/>Universidad Zaragoza</div> |   |
| Dibujado       | 01/06/2017  | Francisco J. Esteban Gran |       |   |   |
| Comprobado     | 16/11/2017  | Manuel Torres Portero     |       |   |   |
| id.s. normas   |   |                           |       |   |   |
| Escala         | Título  |                           |       | Lámina N°   |  |
| <div>S/E</div> | <b>CONTROL REMOTO DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DIGITAL</b> |                           |       | 10  |   |
|                | Plano 3D de la PCB  |                           |       | Nºalumno: 511635  |   |
|                |   |                           |       | Curso: 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA  |   |





|                              | Fecha  | Nombre                    | Firma |  <b>Escuela de Ingeniería y Arquitectura</b><br><b>Universidad Zaragoza</b> |  |
|------------------------------|--|---------------------------|-------|---|--|
| Dibujado                     | 01/06/2017   | Francisco J. Esteban Gran |       |   |  |
| Comprobado                   | 16/11/2017   | Manuel Torres Portero     |       |   |  |
| id.s. normas                 |  |                           |       |   |  |
| Escala<br><br><div>S/E</div> | Título<br><br><b>CONTROL REMOTO DE UNA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DIGITAL</b><br><br><b>Plano de Montaje</b> |                           |       | Lámina N° <b>11</b>    | Nºalumno: 511635<br>Curso: 4º ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA |

# Trabajo Fin de Grado

Control remoto de una estación meteorológica

## VOLUMEN 5 Pliego de Condiciones

### **Autor**

Francisco José Esteban Gran

### **Director**

D. Manuel Torres Portero

EINA  
2017

# **Control remoto de una estación meteorológica**


**Pliego de Condiciones**

**VOLUMEN 5**



**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura**  
**Universidad Zaragoza**

# DATOS DEL PROYECTO

|   |  |
|---|--|
| <b>Título del proyecto</b>  | Control remoto de una estación meteorológica   |
| <b>Código del proyecto</b>  | CREM1617   |
| <b>Documento</b>  | Pliego de Condiciones  |
| <b>Número de volumen</b>  | Volumen 5  |
| <b>Cliente</b>  | Manuel Torres Portero<br>Profesor del departamento de diseño y fabricación<br>Universidad de Zaragoza    |
| <b>Autor</b>  | Francisco J. Esteban Gran<br>Estudiante del Grado en Electrónica y<br>Automática Universidad de Zaragoza |
| <p>Firmas:</p> <p>Autor</p> <p>Cliente</p>  <p>Francisco J. Esteban Gran</p> <p>Fecha 16/11/2017</p> |  |



## Índice

|   |    |
|---|----|
| 0. Introducción .....   | 4  |
| 1. Condiciones técnicas .....   | 4  |
| 1.1 Especificaciones de materiales .....                                | 4  |
| 1.1.1 Listados.....   | 4  |
| 1.1.2 Calidades .....   | 6  |
| 1.1.3 Pruebas y ensayos .....   | 7  |
| 1.2 Ejecución del producto .....  | 11 |
| 2. Condiciones económicas .....   | 11 |
| 2.1 Contrato.....   | 11 |
| 2.1.1 Fianzas.....  | 12 |
| 2.1.2 Precios .....   | 12 |
| 2.1.3 Formas de pago .....  | 12 |
| 2.2 Plazo de garantía .....   | 12 |
| 3. Condiciones Administrativas.....                                     | 13 |
| 3.1 Documentación base.....   | 13 |
| 3.2 Limitación en los suministros.....                                  | 14 |
| 3.3 Criterios de medición y abono .....                                 | 14 |
| 3.4 Criterios para la modificación del proyecto original .....          | 14 |
| 3.5 Pruebas y ensayos .....   | 14 |
| 3.6 Garantía de los suministros.....                                    | 14 |
| 3.7 Garantía de funcionamiento .....                                    | 15 |
| 4. Condiciones legales.....   | 15 |
| 4.1 Normas relativas a la fabricación del módulo de comunicaciones .... | 18 |



|                        |                               |               |
|------------------------|-------------------------------|---------------|
| PLIEGO DE COND. Vol. 5 | Fecha de revisión: 16/11/2017 | Revisión nº 2 |
|------------------------|-------------------------------|---------------|

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.2   | Normas relativas a la presentación del proyecto..... | 19 |
| 5.    | Condiciones facultativas .....                       | 19 |
| 5.1   | Derechos y Deberes del contratista.....              | 19 |
| 5.1.1 | Derechos del contratista.....                        | 19 |
| 5.1.2 | Deberes del contratista.....                         | 20 |
| 5.2   | Derechos y deberes del contratante.....              | 20 |
| 5.2.1 | Derechos del contratante .....                       | 20 |
| 5.2.2 | Deberes del contratante .....                        | 20 |
| 5.3   | Cláusulas entre contratista y contratante .....      | 21 |



## 0. Introducción

El presente pliego establece como objetivo, fijar las condiciones técnicas, económicas, administrativas, legales y facultativas del proyecto “Control remoto de una estación meteorológica” tanto de los materiales a emplear como de su ejecución. El comprador se compromete a aceptar íntegramente todas las condiciones redactadas en este pliego.

El objetivo consiste diseñar un dispositivo electrónico que se puede acoplar a las estaciones meteorológicas profesionales.

La principal misión del dispositivo es el manejo y control de dicha estación meteorológica y pueda ser manejada y controlada vía móvil a través del servicio de mensajería SMS. De esta forma poder ser instalada en lugares remotos, como alta montaña o en mitad del monte para dar información a los agricultores.

Es imprescindible que el dispositivo de comunicaciones, así como la propia estación, estén ubicados en lugares donde la temperatura oscile entre -40°C y 80°C, siendo perjudicial para éste trabajar fuera de este rango. Si fuera el caso, el fabricante no se haría responsable de los perjuicios ocasionados en él debido al mal uso de las características mencionadas.

Al tratarse de un dispositivo electrónico habrá que cerciorarse de que se asegura la compatibilidad electromagnética.

## 1. Condiciones técnicas

Análisis de las condiciones de obligado cumplimiento para el desarrollo del proyecto.

### 1.1. Especificaciones de materiales

#### 1.1.1. Listados

Se presenta una lista de componentes tanto internos como 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

| Identificación general | Identificación particular | Fabricante      | Proveedor      |
|------------------------|---------------------------|-----------------|----------------|
| Condensador            | 100pF                     | KEMET           | Digikey        |
| Condensador            | 100nF                     | KEMET           | Digikey        |
| D. Zener               | PGB1010603NR              | Littelfuse Inc. | Digikey        |
| Diodo Led              | D5                        | OSRAM           | Digikey        |
| Resistencia            | 100K                      | Yaqeo           | Digikey        |
| Resistencia            | 43K                       | Yaqeo           | Digikey        |
| Resistencia            | 22K                       | Yaqeo           | Digikey        |
| Resistencia            | 1K                        | Yaqeo           | Digikey        |
| Resistencia            | 10K                       | Yaqeo           | Digikey        |
| Conector Antena        | R124680123W               | Taoglas Limited | Digikey        |
| Conector USB           | LUSBA11100                | Amphenol FCI    | RS Componentes |
| Conector Tarjeta SIM   | 1932766-1                 | GCT             | Farnell        |
| Transistor             | 2N3904                    | Micro Commer.   | Digikey        |
| Pulsador               | SW1                       | Alps            | RS Componentes |
| Microcontrolador       | SIM900                    | SIMCOM          | AliExpress     |
| Regulador de Tensión   | MIC29302W                 | Micrel          | Digikey        |

**Tabla 1.1:** Componentes internos a la PCB





- Componentes internos de la PCB

| Identificación general | Identificación particular  | Fabricante            | Proveedor             |
|------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Cable RS232/USB        | TS93                       | Cablematic            | Cablematic            |
| Cable USB              | AK670/2-1-BLACK            | Assmann               | Digikey               |
| Antena                 | TG.22.0112                 | Taoglas Limited       | Digikey               |
| Tornillos              | Tornillo M4 corto          | Tornillería Aragonesa | Tornillería Aragonesa |
| Caja Envolvente        | Envolvente del dispositivo | Hammond               | Farnell               |

**Tabla 1.2:** Componentes externos a la PCB

### 1.1.2. Calidades

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

El contratista notificará con suficiente antelación las procedencias de los materiales que se propongamos utilizar, aportando la muestra y los datos necesarios, tanto por lo que haga referencia a la calidad como a la cantidad. Si por no cumplir las prescripciones del presente Pliego se rechazan los materiales que figuren como utilizables en los documentos informativos, el contratista tendrá la obligación de aportar otros materiales que cumplan las prescripciones, sin que por esto tenga derecho a un nuevo precio unitario.

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 dispositivo de comunicaciones puede ser comercializado en 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 cumplir las condiciones de corrientes y tensiones, mínimas y máximas, impuestas por los fabricantes en las hojas de características, así como será responsabilidad del contratista cualquier modificación de los mismos. 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 de comunicaciones debe haber superado los ensayos IP que se le aplicarán de manera que asegure una protección completa contra penetración de polvo en el interior y protección contra la penetración de agua en caso de inyección pasajera (IP66).

**1.1.3. Pruebas y ensayos**

- Ensayos a realizar:

Compatibilidad Electromagnética:

- *NORMA UNE-EN 55024:2011*

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

Cumplimiento de requisitos CEM para garantizar que las posibles perturbaciones electromagnéticas generadas se limiten a un nivel que permita que equipos de radio, telecomunicaciones y otros puedan funcionar correctamente.



Por tanto, también queremos garantizar el perfecto funcionamiento del módulo de comunicaciones, independientemente de que equipos electrónicos haya a su alrededor.

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:

Este ensayo busca fijar los límites de emisión de armónicos que, con la debida tolerancia de las emisiones de otros equipos, aseguren que los niveles de distorsión armónica no exceden los niveles de compatibilidad.

Tanto los límites como las condiciones del ensayo quedan fijados por la norma UNE-EN 50561-1:2014/AC:2015

- **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.

Se realiza bajo las condiciones establecidas por la norma UNE-EN 61000-4-2:2010 y aplicando 10 descargas positivas y 10 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, si las hubiera.

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

- Campos de radiofrecuencias:

Este ensayo se realiza 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 el cumplimiento de 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.

Al igual que en el resto de los ensayos se compara la degradación del equipo con lo especificado por el fabricante.



- Ondas de choque:

Este ensayo se realizará con el objetivo de cumplir los requisitos de inmunidad 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.

Además, se debe tener en cuenta que se deben aplicar impulsos (2 positivos y 2 negativos en cada ángulo (0°, 90°, 270°).

El tiempo entre los impulsos debe ser inferior a 1 minuto y se evalúa la degradación del equipo tras el ensayo según lo establecido por el fabricante como funcionamiento normal.

- Tensión de radiofrecuencia:

Este ensayo trata los requisitos de inmunidad frente a las perturbaciones electromagnéticas provocadas por transmisiones de radiofrecuencia (RF) intencionados, en el rango de frecuencias 150kHz a 80 MHz.

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 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 a él.

- **ENSAYOS PARA OBTENER MARCADO CE**

La norma EN 50360:2001 establece los ensayos necesarios para poder obtener e implantar el marcado CE del producto.



## 1.2. Ejecución del proyecto

En este apartado se describe brevemente las etapas para la ejecución del producto, ya descritas en los diferentes documentos del proyecto.

- Desarrollo de esquemáticos y planos PCB relativos al módulo de comunicaciones.
- Pedidos de componentes y materiales a diversos distribuidores de acuerdo a la información del documento, mediciones y presupuestos, a los planos elaborados y a las calidades exigidas.
- Mandar fabricar la placa de circuito impreso, se sueldan los componentes y después se aplican su correspondiente verificación.
- Realización de los diferentes ensayos y pruebas restantes para implantar el marcado CE y su posterior comercialización.

## 2. Condiciones económicas

### 2.1. Contrato

Las condiciones de pago de los aparatos serán determinadas por medio de la voluntad de las partes que deberá ser manifestada a través de un contrato previo. En dicho contrato tendrán que figurar los datos del comprador, el número de unidades deseadas, la fecha de encargo, la fecha de entrega y si las partes adoptan las sanciones económicas en caso de incumplimiento de los plazos de entrega, así como cualquier otro aspecto que las partes de mutuo acuerdo deseen que consten en dicho documento.

La forma de pago adoptada debe de constar claramente en el contrato firmado por ambas partes. Se requerirán en todo caso la previa presentación de factura por cada uno de los sistemas, y las correspondientes actas de recepción e informes de los servicios técnicos, contratación e intervención.

En los precios de la oferta se entiende que han concluido todos los trabajos que corresponden a la manipulación, embalaje, etc. Y todas las otras tareas que inciden en el proceso de fabricación y montaje. En consecuencia, el adjudicatario no podrá exigir el pago de cantidad alguna por este concepto.



#### 2.1.1. Fianza

A modo de garantía del cumplimiento del proyecto, el contratista deberá depositar una fianza al inicio del contrato, dicho importe será entre un 4% y un 10% del precio total del producto, fijándose ésta antes de la firma del contrato y determinándose a partir de la condición y situación de los intervinientes en el mismo.

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

#### 2.1.2. Precios

- Composición de precios unitarios

Este cálculo de los precios es orientativo, ya que el resultado está condicionado por el número de unidades que se pidan, y puede variar en el tiempo. Se incluye en el documento Presupuestos.

#### 2.1.3. Formas de pago

La forma de pago será mediante transferencia bancaria o cheque nominativo a razón de:

- 60% momento de la firma del contrato.
- 40% momento de la entrega del proyecto.

### 2.2. Plazo de garantía

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.

Se establecen dos condiciones respecto de la presente garantía:



- En caso de detectarse el fallo durante los primeros 6 meses, se considerará fallo de fábrica.
- En caso de ocurrir transcurridos 6 meses, deberá justificarse el fallo y determinar el origen del mismo.

De encontrarse elementos defectuosos en el momento de la entrega, estos serán sustituidos en un plazo inferior a 48 horas por los ingenieros para el caso de pedidos nacionales y en un tiempo que deberá ser negociado con el cliente para el caso de pedidos internacionales, pero inferiores a una semana.

La garantía afecta a todos los gastos que se pudieran dar en caso ser necesaria una reparación y/o sustitución del instrumento, como pudieran ser el transporte, la reparación en sí o la imposición fiscal resultante de dicha operación.

### **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 de 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.





### **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 firmará el contrato de realización del proyecto.

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

A este proyecto se le asigna un plazo de entrega de 2 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 de la central de alarmas, sólo podría en el caso de que no se haya fabricado ninguna unidad o uno de los componentes haya resultado defectuoso en alguna unidad ya fabricada.

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**

La garantía se hace cargo de toda la reparación a realizar y los gastos que pueda conllevar, como transporte, piezas y material a utilizarse.



El plazo general que se establece de garantía es de dos años, en los que se incluyen diversas especificaciones:

- 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.

#### 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:

Listado de códigos y títulos de las normativas UNE referentes al diseño de circuitos impresos.

- NORMA UNE 20 552 77 1C  
Diseño y utilización de componentes para cableados y circuitos impresos.
- NORMA UNE 20 620 80 (1)  
Materiales de base con recubrimiento metálico para circuitos impresos.
- NORMA UNE 20 620 84 (1) 1C  
Materiales de base con recubrimiento metálico para circuitos impresos. Métodos de ensayo.
- NORMA UNE 20 620 80 (4)  
Materiales de base con recubrimiento metálico para circuitos impresos. Hoja de cobre.
- NORMA UNE 20 620 82 (5)  
Materiales de base con recubrimiento metálico para circuitos impresos.

Especificaciones para materiales flexibles. Laminado de cobre de película de poliéster.

- NORMA UNE 20 621 80 (2)



Circuitos impresos: métodos de ensayo

- *NORMA UNE 20 621 84 (3)*

Circuitos impresos: diseño y utilización de placa impresa.

- *NORMA UNE 20 621 84 (3)*

Circuitos impresos: especificación para placas impresas de simple y doble cara con agujeros metalizados.

- *NORMA UNE 20 622 81*

Código de símbolos para agujeros de circuito impreso.

- *NORMA UNE 20 432 1*

Cables de seguridad. No-propagación de llamas.

- *NORMA UNE 20 432 3*

Cables de seguridad. No-propagación de incendios.

- *NORMA UNE 21 174*

Cables de seguridad. Toxicidad.

Listado de códigos y títulos referentes a pruebas y ensayos de compatibilidad electromagnética (CEM).

- *NORMA UNE-EN 55022*

Equipos de tecnología de la información. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medida

- *NORMA UNE-EN 55024:2011*

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

- *NORMA UNE-EN 61000*

Compatibilidad electromagnética (CEM).

- *NORMA 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.

- *NORMA 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.

- *NORMA 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.

- *NORMA 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.

- *NORMA 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.

- *NORMA UNE EN 61000-4-8:2011.*

Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-8: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos magnéticos a frecuencia industrial.

- *NORMA UNE EN 61000- 4-1:2007.*

Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-1: Técnicas de ensayo y de medida. Visión de conjunto de la serie IEC 61000-4. (IEC 61000-4-1:2006).

Listado de códigos y títulos relativos a la carcasa de la PCB.

- *NORMA UNE-EN 60917-1/A1:2002.*



Orden modular para el desarrollo de las estructuras mecánicas para las infraestructuras electrónicas. Parte 1: Norma genérica.

- NORMA UNE 20324:1993/2M: 2014.  
Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- NORMA UNE-EN 60320-1:2016.  
Conectores para usos domésticos y usos generales análogos. Parte 1: Requisitos generales.

#### **4.1. Normas relativas a la fabricación del módulo de comunicaciones:**

Todo producto al que le afecten las directivas europeas que exigen Marcado CE, no puede comercializarse en la Unión Europea si no lleva ese Marcado CE. El módulo de comunicaciones es un ejemplo de este tipo de productos y para asegurar la implantación del marcado CE necesita cumplir con las Directivas de Compatibilidad Electromagnética 2014/30/UE, la Directiva de Baja Tensión 2014/35/UE, la Directiva RoHS 2011/65/UE, la Directiva de Comercialización de equipos radioelectrónicos 2014/53/UE, la Directiva de Requisitos de diseño ecológico aplicables a productos relacionados con la energía (ErP) 2009/125/CE y la Directiva de Indicación del consumo de energía y otros recursos (ErP) 2010/30/UE.

La aplicación del Real Decreto 187/2011 permite trasponer las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE.

Adicionalmente se incluyen las normas que establecen los ensayos comentados con anterioridad en el apartado Pruebas y Ensayos.

#### **4.2. Normas relativas 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.
- NORMA UNE-EN ISO 5455  
Dibujos Técnicos. Escalas.
- NORMA UNE 1039:1994.  
Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.

## 5. Condiciones facultativas

### 5.1. Derechos y deberes del contratista.

Se define contratista como “la persona física o jurídica que asume contractualmente ante la propiedad, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato”.

#### 5.1.1. Derechos del contratista

- Derecho a transmitir los derechos de cobro en los términos de los artículos 101 de la Ley 13/95 de 18 de mayo.
- Derecho a la suspensión del cumplimiento del contrato en el supuesto de que la demora del pago fuera superior a cuatro meses, debiendo comunicar a la Administración con un mes de antelación tal circunstancia, a efectos del reconocimiento de derechos que pudiera derivarse de la suspensión, en los términos establecidos en la ley 13/95 de 18 de mayo.



- Derecho al abono del precio del contrato ejecutado con el arreglo a las clausuras del presente Pliego, dentro del término de cuatro meses a contar desde la expedición de los documentos que acrediten la entrega de la báscula.
- Derecho a resolver el contrato y al resarcimiento de los perjuicios que como consecuencia de ello se le originen, si la demora del pago fuera superior a ocho meses.

#### 5.1.2. Deberes del contratista

- El contratista deberá de cumplir las especificaciones descritas en el Pliego de condiciones.
- El contratista deberá avisar o notificar cualquier cambio que se requiera realizar tanto en el diseño del prototipo con al diseño del producto final.

### 5.2. Derechos y deberes del contratante

Se define contratante como “persona física o jurídica que encarga el trabajo y es el dueño de la obra”. Tendrá también el derecho de nombrar los beneficiarios y disponer de los valores garantizados del proyecto.

#### 5.2.1. Derechos del contratante

- Derecho a poder elegir un contratista para la ejecución o realización de puesta a punto del proyecto que se ha diseñado.
- Derecho a obtener unos beneficios en el tiempo estipulado por la realización del proyecto.

#### 5.2.2. Deberes del contratante

- Deberá notificar todos los cambios producidos en el diseño del proyecto, así como asimilar los gastos correspondientes.
- Deberá cumplir y hacer cumplir las especificaciones impuestas en el Pliego de Condiciones que él mismo ha realizado.
- Deberá comprobar que el contratista realiza las acciones según el Pliego de Condiciones.

### 5.3. 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.
- 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.



# Trabajo Fin de Grado

Control remoto de una estación meteorológica

## VOLUMEN 6 Mediciones

**Autor**

Francisco José Esteban Gran

**Director**

D. Manuel Torres Portero

EINA  
2017

# **Control remoto de una estación meteorológica**

## **Mediciones VOLUMEN 6**




**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**

# DATOS DEL PROYECTO

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Título del proyecto</b> | Control remoto de una estación meteorológica   |
| <b>Código del proyecto</b> | CREM1617   |
| <b>Documento</b>           | Mediciones   |
| <b>Número de volumen</b>   | Volumen 6  |
| <b>Cliente</b>             | Manuel Torres Portero<br>Profesor del departamento de diseño y fabricación<br>Universidad de Zaragoza    |
| <b>Autor</b>               | Francisco J. Esteban Gran<br>Estudiante del Grado en Electrónica y Automática<br>Universidad de Zaragoza |

Firmas:

Autor



Francisco J. Esteban Gran

Cliente

Fecha 16/11/2017



## Índice

|   |   |
|---|---|
| 1. Partida de materiales y componentes..... | 3 |
| 1.1. Componentes internos a la PCB.....     | 3 |
| 1.2. Componentes externos a la PCB.....     | 4 |
| 2. Partida de montaje.....                  | 4 |
| 3. Partida de Prueba y Ensayos .....        | 4 |
| 3.1. Partida de Pruebas .....               | 4 |
| 3.2. Partida de Ensayos .....               | 5 |
| 4. Partida de Embalaje y logística.....     | 5 |



## 1. Partida de materiales y componentes

### 1.1. Componentes internos a la PCB

| Identificación general | Identificación particular | Encapsulado | Dimensiones(mm) | Fabricante      | Cantidad |
|------------------------|---------------------------|-------------|-----------------|-----------------|----------|
| Condensador            | 100pF                     | 0402        | 1x0,5x0,55      | KEMET           | 4        |
| Condensador            | 100nF                     | 0603        | 1,6x0,8x0,67    | KEMET           | 1        |
| D. Zener               | PGB1010603NR              | 0603        | 1,66x0,84x0,36  | Littelfuse Inc. | 6        |
| Diodo Led              | D5                        | 0805        | 2x1,25x0,9      | OSRAM           | 2        |
| Resistencia            | 100K                      | 0603        | 1,6x0,8x0,55    | Yageo           | 1        |
| Resistencia            | 43K                       | 0402        | 1x0,5x0,4       | Yageo           | 3        |
| Resistencia            | 22K                       | 0402        | 1x0,5x0,5       | Yageo           | 3        |
| Resistencia            | 1K                        | 0603        | 1,6x0,8x0,55    | Yageo           | 4        |
| Resistencia            | 10K                       | 0603        | 1,6x0,8x0,55    | Yageo           | 2        |
| Conector Antena        | R124680123W               | RF-SMA      | 13,6x12,3x6,3   | Taoglas Limited | 1        |
| Conector USB           | LUSBA11100                | Type A      | 14,4x12         | Amphenol FCI    | 1        |
| Conector Tarjeta SIM   | 1932766-1                 | SMT         | 17,6 x 16,1     | GCT             | 1        |
| Transistor             | 2N3904                    | TO-92A      | 4,7x17,15x3,68  | Micro Commer.   | 2        |
| Pulsador               | SW1                       | SPST-NA     | 5,2x5,2x1,5     | Alps            | 1        |
| Microcontrolador       | SIM900                    | SMT         | 24x24x3         | SIMCOM          | 1        |
| Regulador de Tensión   | MIC29302WT                | TO-220      | 4x6,5x14,2      | Micrel          | 1        |

Tabla 1.1: Componentes internos de la PCB



## 1.2 Componentes externos a la PCB

| Identificación general | Identificación particular  | Dimensiones(mm) | Fabricante            | Cantidad |
|------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------------|----------|
| Cable RS232/USB        | TS93                       | L1000           | Cablematic            | 1        |
| Cable USB              | AK670/2-1-BLACK            | L1000           | Assmann               | 1        |
| Antena                 | TG.22.0112                 | 7.8x44.8x       | Taoglas Limited       | 1        |
| Tornillos              | Tornillo M4 corto          | D6x10           | Tornillería Aragonesa | 4        |
| Caja Envolvente        | Envolvente del dispositivo | 121x95x40,7     | Hammond               | 1        |

Tabla 1.2: Componentes externos de la PCB

## 2. Partida de montaje

| Nombre          | Fabricante         | Descripción                      | Cantidad |
|-----------------|--------------------|----------------------------------|----------|
| Fabricación PCB | PCBYA              | Fabricación PCB doble cara       | 1        |
| Montaje PCB     | Electronics dismon | Soldadura de los componentes PCB | 1        |
| Mecanizado caja | Supertronic        | Mecanizado de la caja            | 1        |
| Montaje en caja | Electronics dismon | Montar PCB en caja               | 1        |

Tabla 2: Partida de montaje

## 3. Partida de Pruebas y Ensayos

### 3.1. Partida de Pruebas

| Nombre                        | Fabricante         | Cantidad |
|-------------------------------|--------------------|----------|
| Verificación fabricante PCB   | PCBYA              | 1        |
| Verificación montaje PCB      | Electronics dismon | 1        |
| Verificación montaje completo | Electronics dismon | 1        |

Tabla 3.1: Partida de Pruebas



### 3.2. Partida de Ensayos

| Nombre                                  | Fabricante | Normativa             | Cantidad |
|---|------------|-----------------------|----------|
| Descarga Electrostática (ESD)           | DEKRA      | UNE EN 61000-4-2:2010 | 1        |
| Campos de Radiofrecuencia               | DEKRA      | UNE EN 61000-4-3:2007 | 1        |
| Ensayo con Emisión radiada              | DEKRA      | UNE EN 55024:2011     | 1        |
| Ensayos de Calentamiento                | DEKRA      | UNE EN 50491-3:2010   | 1        |
| Ensayos de resistencia mecánica         | DEKRA      | UNE EN 50491-3:2010   | 1        |
| Ensayo para resistencia al calor, fuego | DEKRA      | UNE EN 50491-3:2010   | 1        |
| Ensayo IP                               | DEKRA      | UNE EN 50491-3:2010   | 1        |
| Ensayo para marcado CE                  | DEKRA      | UNE EN 50360-2001     | 1        |

**Tabla 3.2:** Partida de Ensayos

## 4. Partida de Embalaje y logística

| Nombre                             | Fabricante       | Dimensiones | Cantidad |
|------------------------------------|------------------|-------------|----------|
| Caja cartón de onda                | Ratioform        | 130x100x50  | 1        |
| Manual de Instrucciones            | Propio           | 100x150x15  | 1        |
| Bolsa de plástico para dispositivo | Bolsas para todo | 170x140     | 1        |

**Tabla 4:** Partida de Embalaje y logística

# Trabajo Fin de Grado

Control remoto de una estación meteorológica

## VOLUMEN 7 Presupuestos

### **Autor**

Francisco José Esteban Gran

### **Director**

D. Manuel Torres Portero

EINA  
2017



# **Control remoto de una estación meteorológica**

**Presupuestos**

**VOLUMEN 7**




**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**

## DATOS DEL PROYECTO

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Título del proyecto</b> | Control remoto de una estación meteorológica   |
| <b>Código del proyecto</b> | CREM1617   |
| <b>Documento</b>           | Presupuestos   |
| <b>Número de volumen</b>   | Volumen 7  |
| <b>Cliente</b>             | Manuel Torres Portero<br>Profesor del departamento de diseño y fabricación<br>Universidad de Zaragoza    |
| <b>Autor</b>               | Francisco J. Esteban Gran<br>Estudiante del Grado en Electrónica y Automática<br>Universidad de Zaragoza |

Firmas:

Autor



Francisco J. Esteban Gran

Fecha 16/11/2017

Cliente



## Índice

|   |   |
|---|---|
| 0. Introducción .....                       | 3 |
| 1. Partida de materiales y componentes..... | 3 |
| 1.1. Componentes internos a la PCB.....     | 3 |
| 1.2. Componentes externos a la PCB.....     | 4 |
| 2. Partida de montaje.....                  | 4 |
| 3. Partida de Prueba y Ensayos .....        | 4 |
| 3.1. Partida de Pruebas .....               | 4 |
| 3.2. Partida de Ensayos .....               | 5 |
| 4. Partida de Embalaje y logística.....     | 5 |
| 5. Valoración y Presupuesto Global.....     | 6 |



## 0. Introducción

A continuación, se presenta el documento relativo al presupuesto del proyecto. Los precios que a continuación se indican están expresados en euros por lo que no se aplica ningún cambio de divisa al adquirir el componente.

Además, cabe destacar que los precios que se reflejan en cada partida 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 cabría aplicar el valor actual del mismo en España.

## 1. Partida de materiales y componentes

### 1.1. Componentes internos a la PCB

| Identificación general | Identificación particular | Proveedor      | Precio Unitario (€)     | Precio Total (€) |
|------------------------|---------------------------|----------------|-------------------------|------------------|
| Condensador            | 100pF                     | Digikey        | 0,08                    | 0,32             |
| Condensador            | 100nF                     | Digikey        | 0,08                    | 0,08             |
| D. Zener               | PGB1010603NR              | Digikey        | 0,54                    | 3,24             |
| Diodo Led              | D5                        | Digikey        | 0,21                    | 0,42             |
| Resistencia            | 100K                      | Digikey        | 0,08                    | 0,08             |
| Resistencia            | 43K                       | Digikey        | 0,08                    | 0,24             |
| Resistencia            | 22K                       | Digikey        | 0,08                    | 0,24             |
| Resistencia            | 1K                        | Digikey        | 0,08                    | 0,32             |
| Resistencia            | 10K                       | Digikey        | 0,08                    | 0,08             |
| Conector Antena        | R124680123W               | Digikey        | 7,06                    | 7,06             |
| Conector USB           | LUSBA11100                | RS Componentes | 2,57                    | 2,57             |
| Conector Tarjeta SIM   | J3                        | Farnell        | 1,039                   | 1,039            |
| Transistor             | 2N3904                    | Digikey        | 0,026                   | 0,052            |
| Pulsador               | SW1                       | RS Componentes | 0,184                   | 0,184            |
| Microcontrolador       | SIM900                    | AliExpress     | 7,88                    | 7,88             |
| Regulador de Tensión   | MIC29302WT                | Digikey        | 1,91                    | 1,91             |
|                        |                           |                | <b>TOTAL Subpartida</b> | <b>25,715</b>    |



### 1.2. Componentes externos a la PCB

| Identificación general | Identificación particular  | Proveedor             | Precio Unitario (€)              | Precio Total (€) |
|------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------------|------------------|
| Cable RS232/USB        | TS93                       | Cablematic            | 5,99                             | 5,99             |
| Cable USB              | AK670/2-1-BLACK            | Digikey               | 2,03                             | 2,03             |
| Antena                 | TG.22.0112                 | Digikey               | 8,07                             | 8,07             |
| Tornillos              | Tornillo M4 corto          | Tornillería Aragonesa | 0,60                             | 2,40             |
| Caja Envolvente        | Envolvente del dispositivo | Farnell               | 4,20                             | 4,20             |
|                        |                            |                       | <b>TOTAL Subpartida</b>          | <b>22,69</b>     |
|                        |                            |                       | <b>TOTAL Partida Componentes</b> | <b>48,405</b>    |

## 2. Partida de Montaje

| Nombre          | Fabricante         | Descripción                      | Precio Unitario (€)             | Precio Total (€) |
|-----------------|--------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------|
| Fabricación PCB | PCBYA              | Fabricación PCB doble cara       | 40                              | 40               |
| Montaje PCB     | Electronics dismon | Soldadura de los componentes PCB | 20                              | 20               |
| Mecanizado caja | Supertronic        | Mecanizado de la caja            | 20                              | 20               |
| Montaje en caja | Electronics dismon | Montar PCB en caja               | 5                               | 5                |
|                 |                    |                                  | <b>TOTAL Partida de Montaje</b> | <b>85</b>        |

## 3. Partida de Pruebas y Ensayos

### 3.1. Partida de Pruebas

| Nombre                        | Proveedor          | Precio Unitario (€)     | Precio Total (€) |
|-------------------------------|--------------------|-------------------------|------------------|
| Verificación fabricante PCB   | PCBYA              | 5                       | 5                |
| Verificación montaje PCB      | Electronics dismon | 5                       | 5                |
| Verificación montaje completo | Electronics dismon | 5                       | 5                |
|                               |                    | <b>TOTAL Subpartida</b> | <b>15</b>        |



### 3.2. Partida de Ensayos

| Nombre                                  | Proveedor | Normativa  | Precio Unitario (€)                    | Precio Total (€) |
|---|-----------|--|--|------------------|
| Descarga Electrostática (ESD)           | DEKRA     | UNE EN 61000-4-2:2010                                | 70                                     | 70               |
| Campos de Radiofrecuencia               | DEKRA     | UNE EN 61000-4-3:2007                                | 70                                     | 70               |
| Ensayo con Emisión radiada              | DEKRA     | UNE EN 55022:2011                                    | 70                                     | 70               |
| Ensayos de Calentamiento                | DEKRA     | UNE EN 50491-3:2010                                  | 70                                     | 70               |
| Ensayos de resistencia mecánica         | DEKRA     | UNE EN 50491-3:2010                                  | 70                                     | 70               |
| Ensayo para resistencia al calor, fuego | DEKRA     | UNE EN 50491-3:2010                                  | 70                                     | 70               |
| Ensayo IP                               | DEKRA     | UNE EN 50491-3:2010                                  | 70                                     | 70               |
| Ensayo para marcado CE                  | DEKRA     | Normas armonizadas para las directivas de aplicación | 70                                     | 70               |
|   |           |  | <b>Total Subpartida</b>                | <b>560</b>       |
|   |           |  | <b>Total Partida Pruebas y Ensayos</b> | <b>575</b>       |

## 4. Partida de Embalaje y logística

| Nombre                             | Proveedor        | Dimensiones | Precio Unitario (€)                          | Precio Total (€) |
|------------------------------------|------------------|-------------|--|------------------|
| Caja cartón de onda                | Ratioform        | 130x100x50  | 6  | 6                |
| Manual de Instrucciones            | Propio           | 100x150x15  | 2  | 2                |
| Bolsa de plástico para dispositivo | Bolsas para todo | 170x140     | 0,2  | 0,2              |
|                                    |                  |             | <b>TOTAL Partida de Embalaje y Logística</b> | <b>8,02</b>      |



## 5. Valoración y Presupuesto global

| Nombre de Partida   |                               | Precio Total (€) |
|---|-------------------------------|------------------|
| Partida de Materiales y Componentes                             | Componentes internos a la PCB | 25,715           |
|   | Componentes externos a la PCB | 22,69            |
| Partida de Montaje  |                               | 85               |
| Partida de Pruebas y Ensayos                                    | Pruebas                       | 15               |
|   | Ensayos                       | 560              |
| Partida de Embalaje y Logística                                 |                               | 8,02             |
| <b>Precio Total para un módulo de comunicaciones sin I.V.A.</b> |                               | <b>716,425</b>   |

El precio final resulta bastante elevado para un simple módulo, sin embargo, el precio bajará cuando se fabrique un mayor número de unidades en un futuro. Por otro lado, el precio de fabricación posee un gasto fijo, por lo que al fabricar un mayor número se verá también repartido. Por último, se puede observar que la mayor parte del coste total viene de la partida de los ensayos, por lo que también se verá reducido en los futuros módulos de comunicación fabricados.

# Trabajo Fin de Grado

Control remoto de una estación meteorológica

## Manual de Instrucciones

**Autor**

Francisco José Esteban Gran

**Director**

D. Manuel Torres Portero

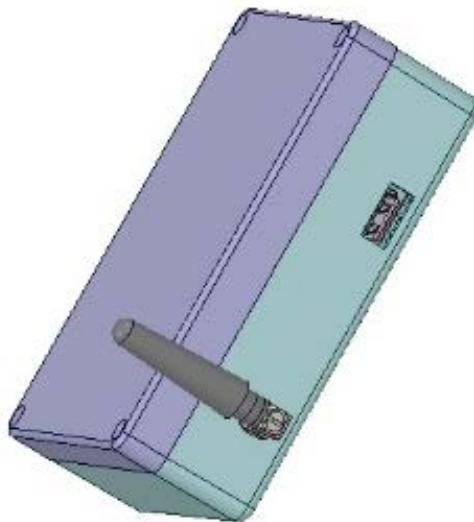
EINA  
2017



# Manual de Instrucciones

## **GPRS - Ant**

Módem router





CE




## PRECAUCIONES DE SEGURIDAD


Siga las advertencias mostradas en el presente manual, mediante los símbolos que se muestran a continuación.

|   |  |
|---|--|
|  | <p><b>PELIGRO</b></p> <p>Indica advertencia de algún riesgo del cual pueden derivarse daños personales o materiales.</p> |
|---|--|

|   |  |
|---|--|
|  | <p><b>ATENCIÓN</b></p> <p>Indica que debe prestarse especial atención al punto indicado.</p> |
|---|--|


Si debe manipular el equipo para su instalación, puesta en marcha o funcionamiento tenga presente que:

|   |  |
|---|--|
|  | <p>Una manipulación o instalación incorrecta del equipo puede ocasionar daños, tanto personales como materiales. En particular la manipulación bajo tensión puede producir la muerte o lesiones graves por electrocución al personal que lo manipula. Una instalación o mantenimiento defectuoso comporta además riesgo de incendio.</p> <p>Lea detenidamente el manual antes de conectar el equipo. Siga todas las instrucciones de instalación y mantenimiento del equipo, a lo largo de la vida del mismo. En particular, respete las normas de instalación indicadas en el Código Eléctrico Nacional</p> |
|---|--|

|  |   |
|--|---|
| <p><b>ATENCIÓN</b></p>  | <p><b>Consultar el manual de instrucciones antes de utilizar el equipo</b></p> <p>En el presente manual, si las instrucciones precedidas por este símbolo no se respetan o realizan correctamente, pueden ocasionar daños personales o dañar el equipo y/o las instalaciones.</p> |
|--|---|

## LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

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





|   |   |
|---|---|
|  | <p><b>La Empresa</b> recomienda utilizar los cables y accesorios originales entregados con el equipo.</p> |
|---|---|

**CONTENIDO**

|  |    |
|--|----|
| Precauciones de Seguridad.....         | 3  |
| Limitación de Responsabilidad .....    | 3  |
| Contenido .....                        | 4  |
| Símbolos.....                          | 5  |
| 1. Comprobaciones a la recepción ..... | 6  |
| 2. Descripción del producto .....      | 6  |
| 3. Instalación del equipo .....        | 7  |
| 3.1. Recomendaciones previas .....     | 7  |
| 3.2. Instalación .....                 | 8  |
| 4. Puesto en marcha.....               | 9  |
| 5. Envíos de mensajes SMS.....         | 9  |
| 5.1. Flujograma de operación .....     | 10 |
| 6. Características técnicas.....       | 11 |
| 7. Normativa.....                      | 12 |
| 8. Servicio Técnico.....               | 12 |
| 9. Garantía .....                      | 12 |
| 10. Documento de Garantía.....         | 13 |
| 11. Certificado CE.....                | 14 |

## SÍMBOLOS

Tabla 1: Símbolos.

| Símbolo   | Descripción   |
|---|---|
|  | Conforme con la directiva europea pertinente.   |
|  | Equipo bajo la directiva europea 2002/96/EC. Al finalizar su vida útil, no deje el equipo en un contenedor de residuos domésticos. Es necesario seguir la normativa local sobre el reciclaje de equipos electrónicos. |
|  | Corriente continua.   |
|  | Corriente alterna.  |

**Nota:** Las imágenes de los equipos son de uso ilustrativo únicamente y pueden diferir del equipo original.

## 1.- COMPROBACIONES A LA RECEPCIÓN

A la recepción del equipo compruebe los siguientes puntos:

- a) El equipo se corresponde con las especificaciones de su pedido.
- b) El equipo no ha sufrido desperfectos durante el transporte.
- c) Realice una inspección visual externa del equipo antes de conectarlo.



Si observa algún problema de recepción contacte de inmediato con el transportista y/o con el servicio postventa de la Empresa.

## 2.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El **GPRS-Ant** es un equipo que permite conectar una aplicación de forma local o redes.

El **GPRS-Ant** puede conectarse a redes GSM (Global System for Mobile Telecommunication) en aquellos casos en los que el lugar en el que se instale disponga de esta tecnología, en caso contrario se conectará vía GPRS (General Packet Radio Service). Con la condición de que la tarjeta SIM instalada tenga los servicios necesarios activados por el proveedor de la misma.

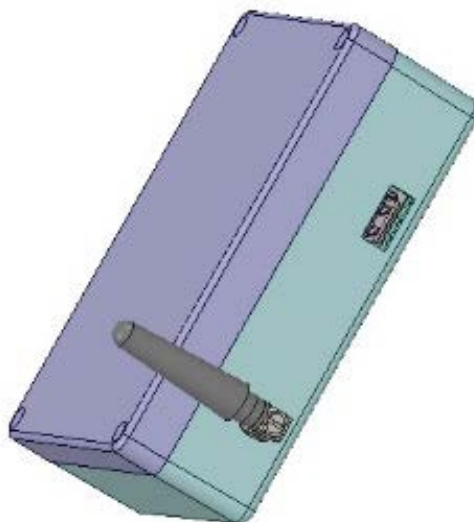



Figura 1: Vista del equipo

### 3.- INSTALACIÓN DEL EQUIPO

#### 3.1. RECOMENDACIONES PREVIAS

|   |   |
|---|---|
|  | <p>Para la utilización segura del equipo es fundamental que las personas que lo manipulen sigan las medidas de seguridad estipuladas en las normativas del país donde se está utilizando.</p> |
|---|---|

La instalación del equipo **GPRS-Ant** debe ser realizada por personal autorizado y cualificado.

Antes de manipular, modificar el conexionado o sustituir el equipo se debe desconectar el equipo. Manipular el equipo mientras está conectado es peligroso para las personas.


Es fundamental mantener los cables en perfecto estado para evitar accidentes o daños a personas o instalaciones.

Limite el funcionamiento del equipo a la categoría de medición, tensión o valores de corriente especificados.

El fabricante del equipo no se hace responsable de daños cualesquiera que sean en caso de que el usuario o instalador no haga caso de las advertencias y/o recomendaciones indicadas en este manual ni por los daños derivados de la utilización de productos o accesorios no originales o de otras marcas.

Examine el equipo antes de cada uso. Compruebe que no tenga grietas ni falten partes de la carcasa.

En caso de detectar una anomalía o avería en el equipo no lo ponga en funcionamiento.

|   |  |
|---|--|
|  | <p>Antes de efectuar cualquier operación de mantenimiento, reparación o manipulación de cualquiera de las conexiones del equipo se debe desconectar el aparato de toda fuente de alimentación.<br/>Cuando sospeche un mal funcionamiento del equipo póngase en contacto con el servicio postventa.</p> |
|---|--|

### 3.2. INSTALACIÓN



Con el equipo conectado, los bornes, la apertura de cubiertas o la eliminación de elementos, puede dar acceso a partes peligrosas al tacto. El equipo no deber ser utilizado hasta que haya finalizado por completo su instalación.

- El equipo se colocará sobre el soporte de propia estación meteorológica.
- Debe abrir el equipo y meter la tarjeta SIM con precaución
- Conecte el cable proporcionado al equipo y el otro extremo al conector para la adquisición de datos de la estación.
  - o Si la estación no estuviese dotada de conector USB, utilice el adaptador correspondiente.

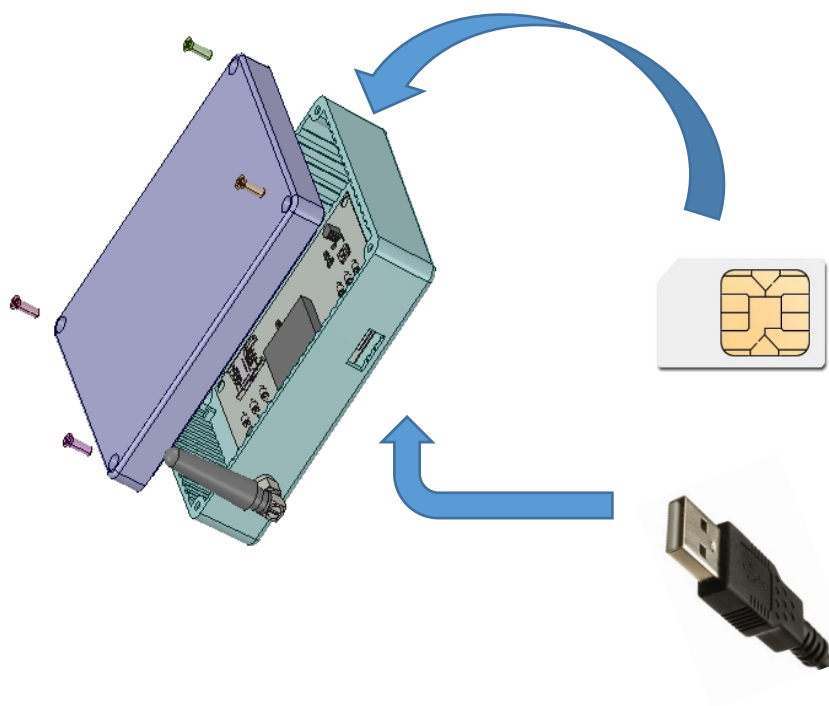


Figura 2: Instalación y conexión del equipo



#### 4.- PUESTA EN MARCHA

Para el funcionamiento del GPRS\_Ant, deben cumplirse las siguientes condiciones:

- La antena debe de cumplir con los rangos de frecuencia GSM establecidos por cada país.
- La tarjeta SIM la debe proporcionar el operador de telefonía móvil, y debe de tener activada la transmisión de datos para su correcto funcionamiento. A la hora de insertar la tarjeta SIM, el código PIN debe de estar desactivado.

Toda la configuración del Módem Router **GPRS\_Ant** será realizada por el técnico de la empresa.

#### 5.- ENVÍO DE MENSAJES SMS

Pantalla de configuración:

##### SMS mensaje

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| Número 1         | <input type="text"/> |
| Número 2         | <input type="text"/> |
| Número 3         | <input type="text"/> |
| Número 4         | <input type="text"/> |
| Mensaje de texto | <input type="text"/> |

Figura 3: Pantalla de configuración: Envío de mensajes SMS.

Los parámetros de configuración son:

- **Número 1 ... 4:** N° de teléfonos a los que se va a enviar el mensaje.
- **Mensaje de texto:** Texto del mensaje a enviar.

## 5.1. FLUJOGRAMA DE OPERACIÓN:

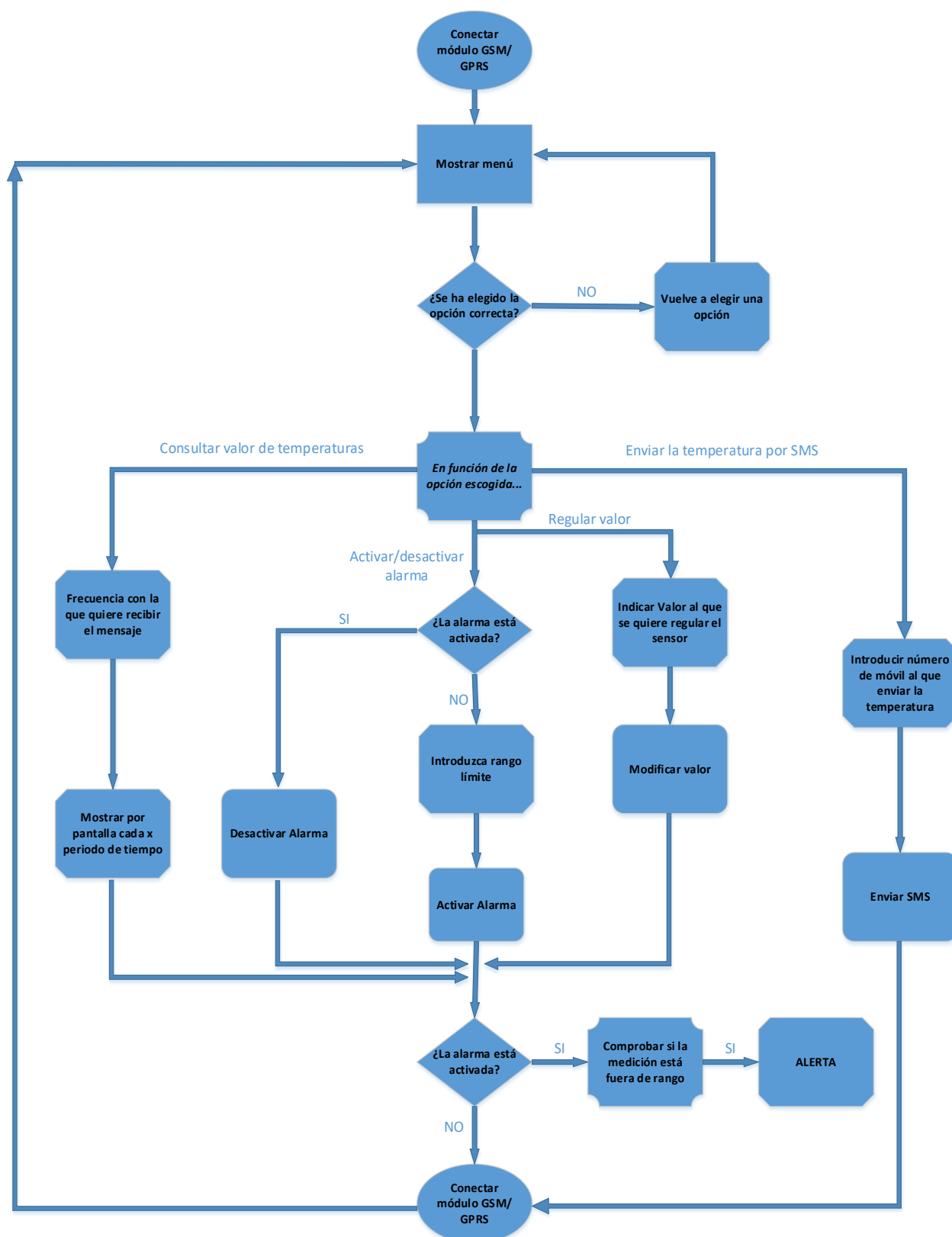


Figura 4: Flujograma de Operación. Envío de mensajes.

## 6.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| Alimentación                |  |
|-----------------------------|--|
| Tensión nominal             | 3,3-5 V (DC)                               |
| Comunicaciones de Radio     |  |
| Conexión                    | Cuatribanda GSM/GPRS: GSM850/900/1800/1900 |
| Transmisión                 | GPRS: Hasta 85.6 Kbps<br>UMTS: 384 Kbps    |
| Antena: Impedancia nominal  | 50 $\Omega$                                |
| Antena: Conector            | SMA  |
| Características ambientales |  |
| Temperatura de trabajo      | -40°C...+80°C                              |
| Humedad relativa            | 5 ... 95%                                  |
| Altitud máxima              | 5000 m                                     |
| Grado de protección         | IP55                                       |
| Aislamiento                 | Clase III                                  |
| Características mecánicas   |  |
| Dimensiones                 | Figura: 5                                  |

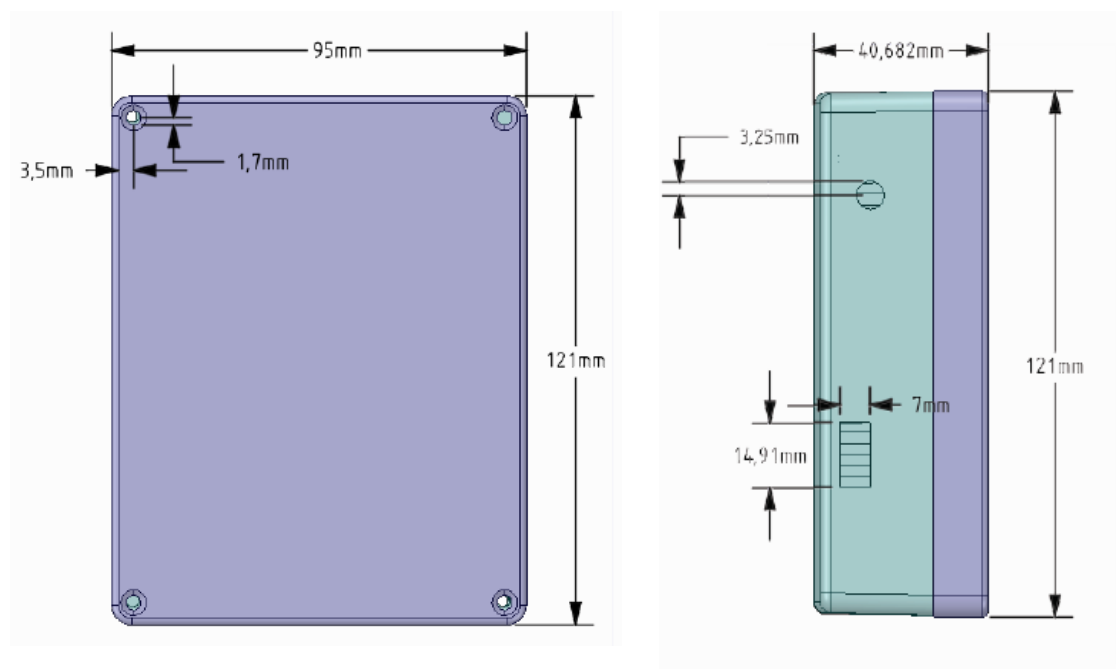


Figura 5: Dimensiones caja envoltente

## 7.- NORMATIVA

- Norma **EN 55024:2010** (Compatibilidad electromagnética)
- Norma **EN 61010-1:2011** (Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control)
- Norma **EN 301908-2** (Redes Celulares)

## 8.- SERVICIO TÉCNICO

En caso de cualquier duda de funcionamiento o avería del equipo, póngase en contacto con el Servicio de Asistencia Técnica de la Empresa.

## 9.- GARANTÍA

La empresa garantiza sus productos contra todo defecto de fabricación por un periodo de dos años a partir de la entrega del equipo.

La Empresa reparará o reemplazará, todo producto defectuoso de fabricación devuelto ruante el periodo de garantía.



- No se aceptará ninguna devolución ni se reparará ningún equipo si no viene acompañado de un informe indicando el defecto observado o los motivos de la devolución.
- La garantía queda sin efecto si el equipo a sufrido “mal uso” o no se han seguido las instrucciones de almacenaje, instalación o mantenimiento de este manual. Se define “mal uso” como cualquier situación de empleo o almacena-miento contraria al Código Eléctrico Nacional 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:
  - Por sobretensiones y/o perturbaciones eléctricas en el suministro.
  - Por agua, si el producto no tiene la Clasificación IP apropiada.
  - 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.

## 10.- DOCUMENTO DE GARANTÍA

**GARANTÍA**

GPRS-Ant

**Modelo: Módem – Router (GPRS-Ant)****Fecha de Compra:****Nombre y apellidos del cliente:****DNI/NIF:****Domicilio del cliente:****Teléfono de contacto: 976 234679****Producto: Módem – Router****Sello:**

## 11.- CERTIFICADO CE

**Francisco Esteban Gran**Dirección: Polígono MalpicaNIF/CIF: \*\*\*\*\* Año: 2017Módulo de comunicaciones GPS/GPRS modelo: \*\*\*\*\*Nº de serie: \*\*\*\*\*

50360:2001/CE, EN 50491-3:2010, 61000-4-2:2010

# Trabajo Fin de Grado

Control remoto de una estación meteorológica

## Manual de Instrucciones

**Autor**

Francisco José Esteban Gran

**Director**

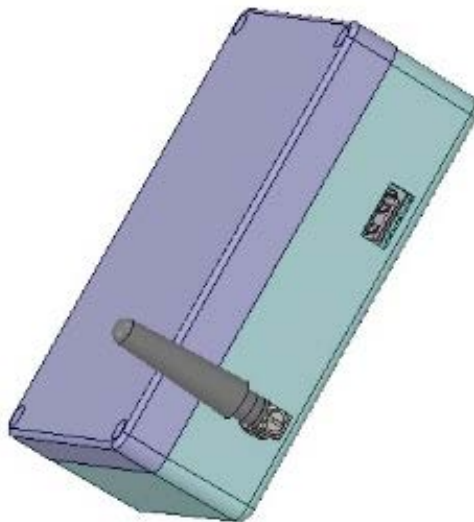
D. Manuel Torres Portero

EINA  
2017

# Manual de Instrucciones

## **GPRS - Ant**

Módem router




CE







## PRECAUCIONES DE SEGURIDAD


Siga las advertencias mostradas en el presente manual, mediante los símbolos que se muestran a continuación.

|   |  |
|---|--|
|  | <p><b>PELIGRO</b></p> <p>Indica advertencia de algún riesgo del cual pueden derivarse daños personales o materiales.</p> |
|---|--|

|   |  |
|---|--|
|  | <p><b>ATENCIÓN</b></p> <p>Indica que debe prestarse especial atención al punto indicado.</p> |
|---|--|


Si debe manipular el equipo para su instalación, puesta en marcha o funcionamiento tenga presente que:

|   |  |
|---|--|
|  | <p>Una manipulación o instalación incorrecta del equipo puede ocasionar daños, tanto personales como materiales. En particular la manipulación bajo tensión puede producir la muerte o lesiones graves por electrocución al personal que lo manipula. Una instalación o mantenimiento defectuoso comporta además riesgo de incendio.</p> <p>Lea detenidamente el manual antes de conectar el equipo. Siga todas las instrucciones de instalación y mantenimiento del equipo, a lo largo de la vida del mismo. En particular, respete las normas de instalación indicadas en el Código Eléctrico Nacional</p> |
|---|--|

|  |   |
|--|---|
| <p><b>ATENCIÓN</b></p>  | <p><b>Consultar el manual de instrucciones antes de utilizar el equipo</b></p> <p>En el presente manual, si las instrucciones precedidas por este símbolo no se respetan o realizan correctamente, pueden ocasionar daños personales o dañar el equipo y/o las instalaciones.</p> |
|--|---|

## LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

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





|   |   |
|---|---|
|  | <p><b>La Empresa</b> recomienda utilizar los cables y accesorios originales entregados con el equipo.</p> |
|---|---|

**CONTENIDO**

|  |    |
|--|----|
| Precauciones de Seguridad.....         | 3  |
| Limitación de Responsabilidad .....    | 3  |
| Contenido .....                        | 4  |
| Símbolos.....                          | 5  |
| 1. Comprobaciones a la recepción ..... | 6  |
| 2. Descripción del producto .....      | 6  |
| 3. Instalación del equipo .....        | 7  |
| 3.1. Recomendaciones previas .....     | 7  |
| 3.2. Instalación .....                 | 8  |
| 4. Puesto en marcha.....               | 9  |
| 5. Envíos de mensajes SMS.....         | 9  |
| 5.1. Flujograma de operación .....     | 10 |
| 6. Características técnicas.....       | 11 |
| 7. Normativa.....                      | 12 |
| 8. Servicio Técnico.....               | 12 |
| 9. Garantía .....                      | 12 |
| 10. Documento de Garantía.....         | 13 |
| 11. Certificado CE.....                | 14 |

## SÍMBOLOS

Tabla 1: Símbolos.

| Símbolo   | Descripción   |
|---|---|
|  | Conforme con la directiva europea pertinente.   |
|  | Equipo bajo la directiva europea 2002/96/EC. Al finalizar su vida útil, no deje el equipo en un contenedor de residuos domésticos. Es necesario seguir la normativa local sobre el reciclaje de equipos electrónicos. |
|  | Corriente continua.   |
|  | Corriente alterna.  |

**Nota:** Las imágenes de los equipos son de uso ilustrativo únicamente y pueden diferir del equipo original.

## 1.- COMPROBACIONES A LA RECEPCIÓN

A la recepción del equipo compruebe los siguientes puntos:

- a) El equipo se corresponde con las especificaciones de su pedido.
- b) El equipo no ha sufrido desperfectos durante el transporte.
- c) Realice una inspección visual externa del equipo antes de conectarlo.



Si observa algún problema de recepción contacte de inmediato con el transportista y/o con el servicio postventa de a Empresa.

## 2.- DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El **GPRS-Ant** es un equipo que permite conectar una aplicación de forma local o redes.

El **GPRS-Ant** puede conectarse a redes GSM (Global System for Mobile Telecommunication) en aquellos casos en los que le lugar en el que se instale disponga de esta tecnología, en caso contrario se conectará vía GPRS (General Packet Radio Service). Con la condición de que la tarjeta SIM instalada tenga los servicios necesarios activados por el proveedor de la misma.

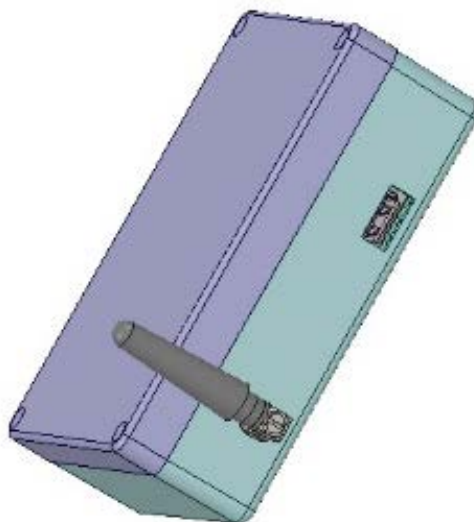



Figura 1: Vista del equipo

### 3.- INSTALACIÓN DEL EQUIPO

#### 3.1. RECOMENDACIONES PREVIAS

|   |   |
|---|---|
|  | <p>Para la utilización segura del equipo es fundamental que las personas que lo manipulen sigan las medidas de seguridad estipuladas en las normativas del país donde se está utilizando.</p> |
|---|---|

La instalación del equipo **GPRS-Ant** debe ser realizada por personal autorizado y cualificado.

Antes de manipular, modificar el conexionado o sustituir el equipo se debe desconectar el equipo. Manipular el equipo mientras está conectado es peligroso para las personas.


Es fundamental mantener los cables en perfecto estado para evitar accidentes o daños a personas o instalaciones.

Limite el funcionamiento del equipo a la categoría de medición, tensión o valores de corriente especificados.

El fabricante del equipo no se hace responsable de daños cualesquiera que sean en caso de que el usuario o instalador no haga caso de las advertencias y/o recomendaciones indicadas en este manual ni por los daños derivados de la utilización de productos o accesorios no originales o de otras marcas.

Examine el equipo antes de cada uso. Compruebe que no tenga grietas ni falten partes de la carcasa.

En caso de detectar una anomalía o avería en el equipo no lo ponga en funcionamiento.

|   |  |
|---|--|
|  | <p>Antes de efectuar cualquier operación de mantenimiento, reparación o manipulación de cualquiera de las conexiones del equipo se debe desconectar el aparato de toda fuente de alimentación.<br/>Cuando sospeche un mal funcionamiento del equipo póngase en contacto con el servicio postventa.</p> |
|---|--|

### 3.2. INSTALACIÓN



Con el equipo conectado, los bornes, la apertura de cubiertas o la eliminación de elementos, puede dar acceso a partes peligrosas al tacto. El equipo no deber ser utilizado hasta que haya finalizado por completo su instalación.

- El equipo se colocará sobre el soporte de propia estación meteorológica.
- Debe abrir el equipo y meter la tarjeta SIM con precaución
- Conecte el cable proporcionado al equipo y el otro extremo al conector para la adquisición de datos de la estación.
  - o Si la estación no estuviese dotada de conector USB, utilice el adaptador correspondiente.

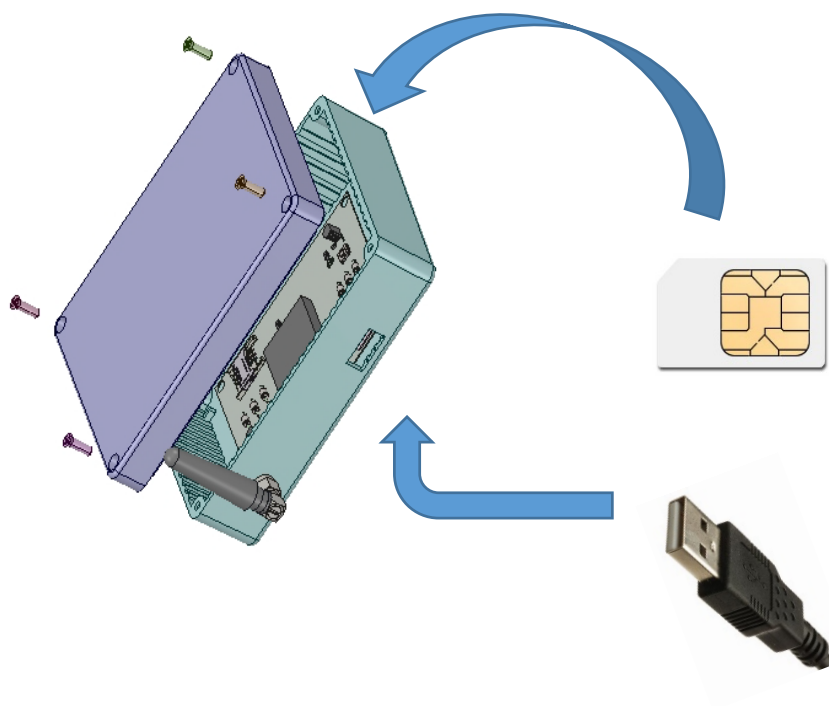


Figura 2: Instalación y conexión del equipo

#### 4.- PUESTA EN MARCHA

Para el funcionamiento del GPRS\_Ant, deben cumplirse las siguientes condiciones:

- La antena debe de cumplir con los rangos de frecuencia GSM establecidos por cada país.
- La tarjeta SIM la debe proporcionar el operador de telefonía móvil, y debe de tener activada la transmisión de datos para su correcto funcionamiento. A la hora de insertar la tarjeta SIM, el código PIN debe de estar desactivado.

Toda la configuración del Módem Router **GPRS\_Ant** será realizada por el técnico de la empresa.

#### 5.- ENVÍO DE MENSAJES SMS

Pantalla de configuración:

##### SMS mensaje

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| Número 1         | <input type="text"/> |
| Número 2         | <input type="text"/> |
| Número 3         | <input type="text"/> |
| Número 4         | <input type="text"/> |
| Mensaje de texto | <input type="text"/> |

Figura 3: Pantalla de configuración: Envío de mensajes SMS.

Los parámetros de configuración son:

- **Número 1 ... 4:** Nº de teléfonos a los que se va a enviar el mensaje.
- **Mensaje de texto:** Texto del mensaje a enviar.



## 5.1. FLUJOGRAMA DE OPERACIÓN:

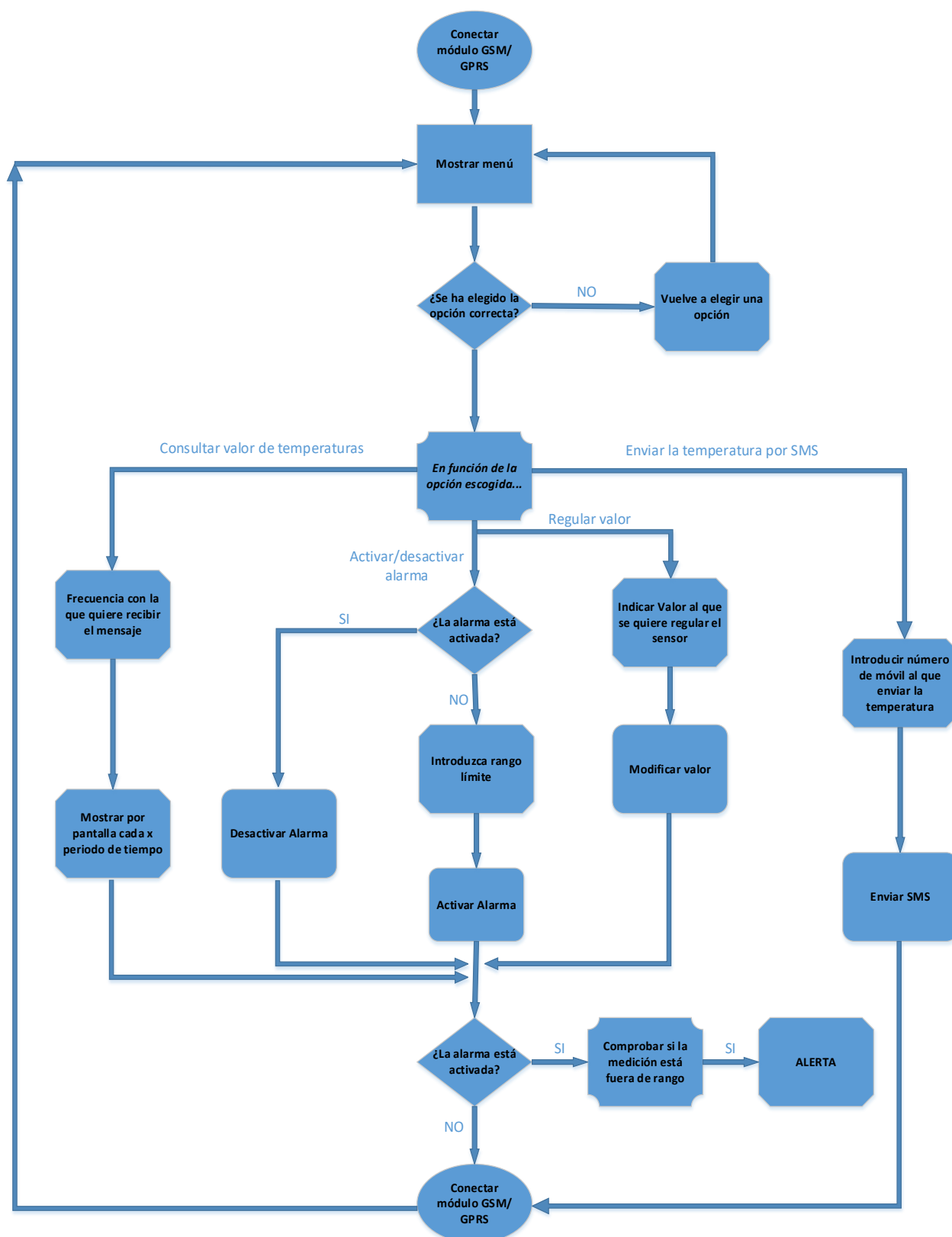


Figura 4: Flujograma de Operación. Envío de mensajes.

## 6.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| Alimentación                |  |
|-----------------------------|--|
| Tensión nominal             | 3,3-5 V (DC)                               |
| Comunicaciones de Radio     |  |
| Conexión                    | Cuatribanda GSM/GPRS: GSM850/900/1800/1900 |
| Transmisión                 | GPRS: Hasta 85.6 Kbps<br>UMTS: 384 Kbps    |
| Antena: Impedancia nominal  | 50 $\Omega$                                |
| Antena: Conector            | SMA  |
| Características ambientales |  |
| Temperatura de trabajo      | -40°C...+80°C                              |
| Humedad relativa            | 5 ... 95%                                  |
| Altitud máxima              | 5000 m                                     |
| Grado de protección         | IP55                                       |
| Aislamiento                 | Clase III                                  |
| Características mecánicas   |  |
| Dimensiones                 | Figura: 5                                  |

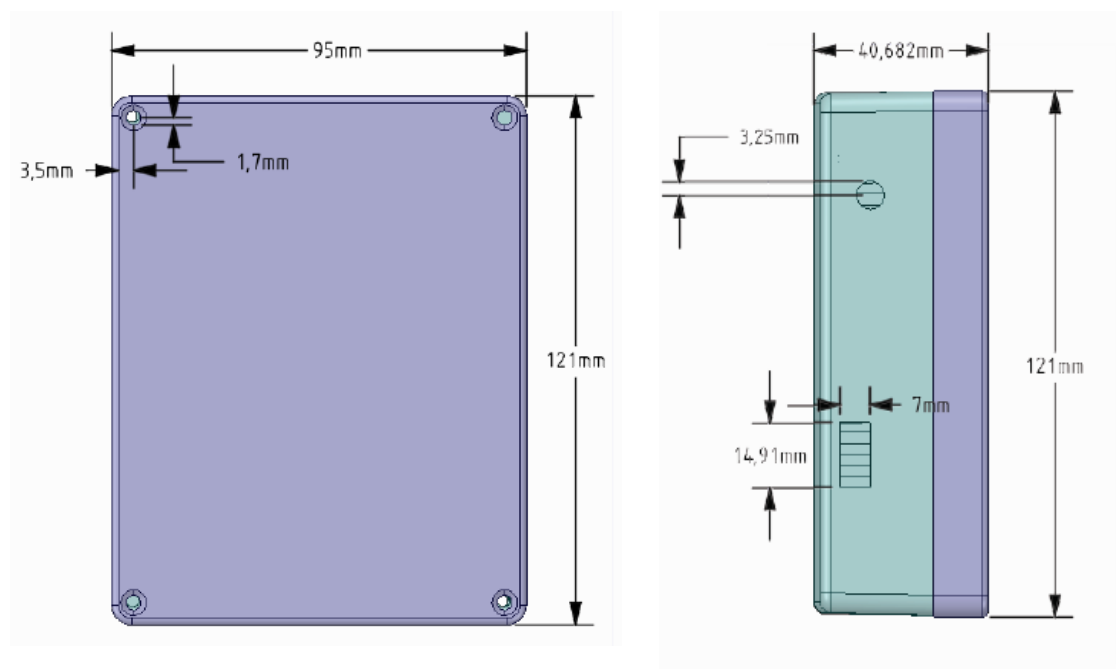


Figura 5: Dimensiones caja envoltente

## 7.- NORMATIVA

- Norma **EN 55024:2010** (Compatibilidad electromagnética)
- Norma **EN 61010-1:2011** (Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control)
- Norma **EN 301908-2** (Redes Celulares)

## 8.- SERVICIO TÉCNICO

En caso de cualquier duda de funcionamiento o avería del equipo, póngase en contacto con el Servicio de Asistencia Técnica de la Empresa.

## 9.- GARANTÍA

La empresa garantiza sus productos contra todo defecto de fabricación por un periodo de dos años a partir de la entrega del equipo.

La Empresa reparará o reemplazará, todo producto defectuoso de fabricación devuelto ruante el periodo de garantía.



- No se aceptará ninguna devolución ni se reparará ningún equipo si no viene acompañado de un informe indicando el defecto observado o los motivos de la devolución.
- La garantía queda sin efecto si el equipo a sufrido “mal uso” o no se han seguido las instrucciones de almacenaje, instalación o mantenimiento de este manual. Se define “mal uso” como cualquier situación de empleo o almacena-miento contraria al Código Eléctrico Nacional 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:
  - Por sobretensiones y/o perturbaciones eléctricas en el suministro.
  - Por agua, si el producto no tiene la Clasificación IP apropiada.
  - 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.

## 10.- DOCUMENTO DE GARANTÍA

**GARANTÍA**

GPRS-Ant

**Modelo: Módem – Router (GPRS-Ant)****Fecha de Compra:****Nombre y apellidos del cliente:****DNI/NIF:****Domicilio del cliente:****Teléfono de contacto: 976 234679****Producto: Módem – Router****Sello:**

## 11.- CERTIFICADO CE



Francisco Esteban Gran

Dirección: Polígono MalpicaNIF/CIF: \*\*\*\*\* Año: 2017Módulo de comunicaciones GPS/GPRS modelo: \*\*\*\*\*Nº de serie: \*\*\*\*\*

50360:2001/CE, EN 50491-3:2010, 61000-4-2:2010