

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA  
**TRABAJO FIN DE GRADO**

***RED INALÁMBRICA DE SENSORES POR  
RADIOFRECUENCIA***

**DOCUMENTO 4 - PRESUPUESTO Y PLIEGOS DE CONDICIONES**

**Alumno/Alumna:** Dieguez Martín Alexander

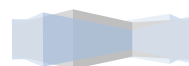
**Director/Directora:** Oleagordia Aguirre Iñigo Javier

**Curso:** 2018-2019

**Fecha:** 15/07/2019

## ÍNDICE

1.	LISTA DE MATERIALES.....	4
2.	PRECIOS UNITARIOS.....	5
3.	APLICACIÓN DE PRECIOS.....	6
4.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	7
	4.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL.....	7
	4.2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	7
	4.3 PRESUPUESTO GLOBAL.....	7
5.	DISPO. Y ABARQUE DEL PLIEGO DE CONDICIONES.....	8
	5.1 OBJETIVO DEL PLIEGO.....	8
	5.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MONTAJE.....	8
6.	CONDICIONES DE LOS MATERIALES.....	9
	6.1 ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA.....	9
	6.1.1 ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA.....	9
	6.1.2 CONDUCTORES ELECTRICOS.....	9
	6.1.3 COMPONENTES PASIVOS.....	9
	6.1.4 COMPONENTES ACTIVOS.....	9
	6.1.5 ZÓCALOS.....	10
	6.2 ESPECIFICACIONES MECÁNICAS.....	10
	6.2.1 PLACA DE CIRCUITO IMPRESO.....	10
7.	CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN.....	10
	7.1 ENCARGO Y COMPRA DEL MATERIAL.....	10
	7.2 FABRICACIÓN DE LA PLACA DE CIRCUITO IMPRESO..	10
	7.3 SOLDADURA DE LOS COMPONENTES.....	11
8.	CONDICIONES FACULTATIVAS.....	11
9.	CONCLUSIONES.....	12



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Componentes del prototipo.....	4
Tabla 2-1 Precio unitario de los componentes del prototipo.....	5
Tabla 3-1 Determinación del valor de los componentes del prototipo.....	6
Tabla 4-1 Inversión en materiales de los componentes del prototipo.....	7
Tabla 4-2 Presupuesto de ejecución del prototipo por Contrata.....	7
Tabla 4-3 Presupuesto Global de ejecución del prototipo.....	7
Tabla 6-1 Resumen de las especificaciones técnicas del sistema.....	9



## 1. LISTA DE MATERIALES

La gran parte de las placas que componen el sistema se han comprado en Amazon, ya que era la plataforma más barata y rápida. En cuanto a los componentes electrónicos como: resistencias, diodos, condensadores,... Se han solicitado tanto en las empresas de RS-Componentes como en Biltron. Ambas tienen un enorme catálogo de componentes donde viene detallado todas las especificaciones técnicas.

Nº	Componente	Cantidad
1	433mhz RF módulo receptor transmisor inalámbrico	1
2	3.7V módulo de indicador de capacidad de la batería de Litio 4.2v	1
3	Batería de Litio de polímero recargable de 3.7V 6000mAh	1
4	I2C LCD 2004/20 x 4 Pantalla LCD módulo Shield 5V	1
5	5V 1A Mini USB Cargador de baterías de Litio	1
6	Convertidor DC-DC Elevador 0.9V-5V	1
7	Sensor de temperatura DHT11	2
8	Módulo Wifi ESP8266	1
9	Arduino NANO	3
10	Arduino UNO	1
11	Panel solar Epoxi 2.5W 5V/500mAh	2
12	Raspberry pi 2B	1
13	610uds. Conectores hembra y macho y jumpers	1
14	Diodo	4
15	Placa PCB de una cara	1
16	Estaño	1

*Tabla 1-1 Componentes del prototipo*



## 2. PRECIOS UNITARIOS

Nº	Componente	Precio Unitario (€)
1	433mhz RF módulo receptor transmisor inalámbrico	7,30
2	3.7V módulo de indicador de capacidad de la batería de Litio 4.2v	1,90
3	Batería de Litio de polímero recargable de 3.7V 6000mAh	5,99
4	I2C LCD 2004/20 x 4 Pantalla LCD módulo Shield 5V	10,69
5	5V 1A Mini USB Cargador de baterías de Litio	1,56
6	Convertidor DC-DC Elevador 0.9V-5V	8,08
7	Sensor de temperatura DHT11	3,20
8	Módulo Wifi ESP8266	7,69
9	Arduino NANO	12,99
10	Arduino UNO	10
11	Panel solar Epoxi 2.5W 5V/500mAh	12,99
12	Raspberry pi 2B	38,99
13	610uds. Conectores hembra y macho y jumpers	10,48
14	Diodo	0,391
15	Placa PCB de una cara	4,02
16	Estaño	7,82

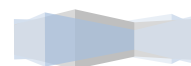
*Tabla 2-1 Precio unitario de los componentes del prototipo*



## 3. APLICACIÓN DE PRECIOS

Nº	Componente	Cantidad	Precio Unitario (€)	Valor (€)
1	433mhz RF módulo receptor transmisor inalámbrico	1	7,30	7,30
2	3.7V módulo de indicador de capacidad de la batería de Litio 4.2v	1	1,90	1,90
3	Batería de Litio de polímero recargable de 3.7V 6000mAh	1	5,99	5,99
4	I2C LCD 2004/20 x 4 Pantalla LCD módulo Shield 5V	1	10,69	10,69
5	5V 1A Mini USB Cargador de baterías de Litio	1	1,56	1,56
6	Convertidor DC-DC Elevador 0.9V-5V	1	8,08	8,08
7	Sensor de temperatura DHT11	2	3,20	6,40
8	Módulo Wifi ESP8266	1	7,69	7,69
9	Arduino NANO	3	12,99	38,97
10	Arduino UNO	1	10	10
11	Panel solar Epoxi 2.5W 5V/500mAh	2	12,99	25,98
12	Raspberry pi 2B	1	38,99	38,99
13	610uds. Conectores hembra y macho y jumpers	1	10,48	10,48
14	Diodo	4	0,391	1,564
15	Placa PCB de una cara	1	4,02	4,02
16	Estaño	1	7,82	7,82
<b>TOTAL</b>				<b>187,434</b>

Tabla 3-1 Determinación del valor de los componentes del prototipo



## 4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

### 4.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL

Nº	Denominación	Cantidad	Precio Unitario (€)	Total (€)
1		1	187,43	187,43
<b>TOTAL</b>				187,43

*Tabla 4-1 Inversión en materiales de los componentes*

El presupuesto de ejecución material asciende a CIENTO OCHENTA Y SIETE CON 43 CÉNTIMOS.

### 4.2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Presupuesto de ejecución material	187,43€
10% beneficio industrial	18,74€
15% gastos generales	28,11€
<b>TOTAL</b>	234,28€

*Tabla 4-2 Presupuesto de ejecución del prototipo*

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO CON 28 CÉNTIMOS.

### 4.3 PRESUPUESTO GLOBAL

Presupuesto de ejecución por contrata	234,28€
21% IVA	49,19€
<b>TOTAL</b>	283,47€

*Tabla 4-3 Presupuesto Global de ejecución del prototipo*

El presupuesto global asciende a DOSCIENTOS OCHEINTA Y TRES CON 47 CÉNTIMOS.



## 5. DISPOSICIONES Y ABARQUE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

### 5.1. OBJETIVO DEL PLIEGO

El objetivo del proyecto es construir una red inalámbrica de sensores mediante módulos de radiofrecuencia, aplicando un monitoreo mediante varios sistemas. Alimentado mediante una célula fotovoltaica. Este trabajo es un proyecto de investigación con un marcado carácter didáctico, lo que implica que el prototipo construido se ha diseñado teniendo en cuenta la accesibilidad y la facilidad de estudio omitiendo su carácter industrial. En caso de una futura implementación en el ámbito industrial, se deberían tener en cuenta aspectos como las consecuencias de los diferentes estados climatológicos, derivas térmicas, mejor diseño y disposición de las placas, tanto de la PCB como los distintos módulos, reducción del tamaño de los componentes etc.

Como guía para una futura aplicabilidad industrial, se ha redactado este pliego de condiciones.

El presente pliego de condiciones define, entre otros, los siguientes aspectos:

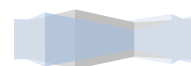
- Obras que componen el proyecto.
- Características exigibles a los materiales y componentes.
- Detalles de la ejecución.
- Programa de obras.

Dado el amplio abanico de detalles tratados, si se presentasen dudas a la hora de poner el proyecto en marcha, lo más recomendable será consultar al proyectista.

### 5.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MONTAJE

A continuación, se enumeran las diferentes partes que componen el sistema, poniendo en orden ascendente las prioridades de cada paso, no llevando a cabo una actividad concreta sin haber realizado previamente la actividad inmediatamente anterior.

1. Encargo y compra de los materiales y componentes necesarios.
2. Comprobación y verificación del buen funcionamiento de los componentes.
3. Fabricación de la placa PCB de una cara.
4. Montaje de los componentes en la placa PCB.
5. Realización del croquis de la distribución y posición de las placas, tanto en el emisor como en el receptor.
6. Corte de las dos planchas de metacrilato para el emisor y receptor.
7. Montaje de las placas y PCB en sus respectivas planchas de metacrilato.
8. Ajuste y comprobación de los parámetros para el buen funcionamiento.
9. Puesta en marcha del equipo.
10. Controles de calidad.
11. Controles de fiabilidad y durabilidad del sistema.





## 12. Mantenimiento del equipo.

Todas estas partes que en su conjunto forman parte del sistema, tendrán que ser ejecutadas por montadores que se someterán a las normas y reglas que la comunidad autónoma, país o bien comunidades internacionales tengan previstas para este tipo de montajes, no haciéndose responsable el proyectista de los desperfectos ocasionados por su incumplimiento.

## 6. CONDICIONES DE LOS MATERIALES

A continuación se recogen las características técnicas exigibles a los componentes presentes en la ejecución del sistema.

### 6.1. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

#### 6.1.1. ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA

El sistema deberá cumplir con las especificaciones resumidas en la tabla 8

Tensión máxima de entrada	5.8V - 6.2V*
Corriente máxima de salida	0,5A
Carga	Batería de 3.7V

Tabla 6-1 Resumen de las especificaciones técnicas del sistema

\*Voltaje máximo del panel solar.

#### 6.1.2. CONDUCTORES ELÉCTRICOS

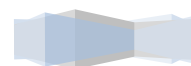
Los conductores utilizados serán internos a excepción de los conductores de conexión al panel solar, así como de los de conexión a la batería. Estos conductores externos deberán reunir una serie de condiciones especiales requeridas para los conductores expuestos permanentemente a las condiciones climatológicas del exterior. Los conductores de unión al panel y a la batería estarán constituidos por cables de cobre recubiertos de malla termo retráctil.

#### 6.1.3. COMPONENTES PASIVOS

Los componentes pasivos utilizados en el proyecto son los disponibles tecnológicamente en el momento de la redacción. Las características técnicas se han incluido en el anexo.

#### 6.1.4. COMPONENTES ACTIVOS

Los componentes pasivos utilizados en el proyecto son los disponibles tecnológicamente en el momento de la redacción. Las características técnicas se han incluido en el anexo.



### 6.1.5. ZÓCALOS

Las diferentes placas que componen el sistema tienen en común tanto la alimentación como la masa. Es por ello que se deben conectar más de dos temas en la misma masa. Para ello se ha desarrollado una pequeña placa PCB en la que se desglosan varios puntos de contacto donde poder conectar las diferentes tomas a tierra sin necesidad de tener conectados a un mismo punto varios cables, ya que esto podría ocasionar posibles fallos del sistema o cortocircuitos. Esta placa de PCB estará anclada por debajo del metacrilato, que es por donde circularán todas las conexiones cableadas de las placas.

## 6.2. ESPECIFICACIONES MECÁNICAS

### 6.2.1. PLACA DE CIRCUITO IMPRESO

La única PCB creada para el proyecto se realizará sobre una placa de fibra de vidrio revestida de cobre laminado.

## 7. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN

### 7.1. ENCARGO Y COMPRA DEL MATERIAL

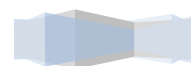
La compra de los materiales, componentes y aparatos electrónicos utilizados para la elaboración del proyecto tendrán que realizarse con el tiempo necesario, de forma que estén disponibles en la fecha prevista, en la cual de comienzo el proceso de ensamblaje de los componentes.

### 7.2. FABRICACIÓN DE LA PLACA DE CIRCUITO IMPRESO

La placa PCB creada para este proyecto al ser de pequeñas dimensiones, y con muy pocos elementos electrónicos, ha sido muy sencillo realizar el apartado de diseño. Una vez conseguido el fotolito en papel transparente la impresora ultravioleta es el encargado de imprimir el diseño sobre la placa PCB. Tras unos minutos en la impresora el proceso para poder visualizar las pistas de cobre sobre la placa PCB es sencillo, ya que únicamente tiene que pasar por dos procesos:

1. Revelado
2. Acido

En el revelado es donde se puede diferenciar las pistas diseñadas sobre el cobre de la placa. Una vez finalizado el proceso de revelado se pasa al ácido. Uno de los pasos más importantes y con más cuidado de todo el proceso, ya que si la placa PCB permanece demasiado tiempo sobre la piletta de ácido, es posible que desaparezca todo el cobre de la placa y con ello las pistas diseñadas para que funcione. Es por ello que mientras se va sumergiendo la placa sobre el ácido hay que realizar pequeñas



inspecciones para ir revisando que el cobre que permanece sobre esta es el que se ha indicado en el proceso de diseño.

Una vez finalizado estos procesos se lija la placa PCB para que a la hora de realizar las soldaduras, estas sean lo más óptimas y resistentes posibles.

### **7.3. SOLDADURA DE LOS COMPONENTES**

Existen diversos métodos para poner en contacto permanente dos conductores eléctricos, o lo que es lo mismo, realizar entre ellos una conexión eléctrica, pero el más útil, por sus excelentes características de sencillez, seguridad y rapidez es la soldadura mediante la aportación de la fusión de una aleación metálica.

El proceso de soldadura consiste, por tanto, en unir dos conductores de tipo y forma diferentes (terminales de componentes entre sí o a un circuito impreso de hilos y cables, chasis metálicos) de forma que, mediante la adición de un tercer material conductor en estado líquido, por fusión a una determinada temperatura, se forma un compuesto intermetálico entre los tres conductores de tal manera que al enfriarse a la temperatura ambiente se obtengan una unión rígida permanente.

La realización de la soldadura requiere unas condiciones iniciales a las que superficies conductoras que se vayan a unir, así como los utensilios para soldar y conseguir una soldadura de gran calidad. Se ha de tener en cuenta y vigilar cte. el estado de limpieza de los conductores que se pretendan soldar, ya que la presencia de óxidos, grasa y cualquier tipo de suciedad impide que la soldadura realizada sea de la calidad necesaria, de forma que pueda mantenerse sin ningún tipo de degradación con el tiempo.

## **8. CONDICIONES FACULTATIVAS**

Los permisos de carácter obligatorio necesarios para realizar el proyecto, o la utilización de la misma tendrán que obtenerse por parte de la empresa contratante, quedando la empresa contratista al margen de todas las consecuencias derivadas de la misma.

Cualquier retardo producido en el proceso de fabricación por causas debidamente justificadas, siendo estas ajenas a la empresa contratista, será aceptado por el contratante, no teniendo este último derecho a reclamación por daños y perjuicios.

Cualquier demora no justificad supondrá el pago de una multa por valor del 6% del importe total de fabricación, por cada fracción del retardo temporal (acordado en el contrato).

La empresa contratista se compromete a proporcionar las mayores facilidades al contratista para que el proyecto se realice de una forma rápida y adecuada.



El sistema cumplirá los requisitos mínimos respecto al proyecto encargado, cualquier variación o mejora sustancial en el contenido del mismo tendrá que ser consultada con el técnico diseñador.

Las características de los elementos y componentes serán las especificaciones en la memoria y el pliego de condiciones, teniendo en cuenta su perfecta colocación y posterior uso.

La contratación de este proyecto se considerará válida una vez las dos partes implicadas, propietario y contratista, se comprometan a concluir las cláusulas del contrato, por el cual tendrán que ser firmados los documentos adecuados en una reunión conjunta en caso de haber llegado a un acuerdo.

Los servicios de la empresa contratista se consideran finalizados después del mismo momento en el que el sistema se ponga en funcionamiento, después de la previa comprobación de su correcto funcionamiento.

El presupuesto no incluye gastos de tipo energético, ni otros relacionados con la fabricación ocasionados por el proceso de instalación, ni obras y servicio que se requieran, ni mano de obra, los cuales irán a cargo de la empresa contratante.

## 9. CONCLUSIONES

Todas las partes interesadas manifiestan que, conociendo los términos de este Pliego de Condiciones y del proyecto adjunto, están de acuerdo con lo que en él se manifiestan.

El sistema de sensores inalámbricos será de gran utilidad para evitar todo el cableado que ello conlleva, la posibilidad de no necesitar de ningún tipo de instalación eléctrica o suministro por parte de alguna instalación, ya que con el panel solar es capaz de ser totalmente autónomo e independiente. Este proyecto sería de gran utilidad para la recogida de datos en zonas de alta mar, para la previsión de posibles cambios climatológicos. Es más, combinando los diferentes sensores que ofrecen el mercado, como por ejemplo un sensor sísmico, sería posible captar información en aquellos puntos de alta mar donde se produzcan movimientos de tierra bajo el mar.

