

# Trabajo final de Grado

---

## Diseño e Implementación de un Autómata Programable con núcleo CodeSys para Sistemas Animatrónicos

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

Francisco Javier Huerta Albiar

1 de Marzo de 2019

**Presupuesto**

**Tutor:**

Sergio García-Nieto Rodríguez



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



## Índice

1. Introducción .....	4
2. Precio Mano De Obra .....	6
3. Precios de Materiales.....	8
4. Licencias software .....	10
5. Precios descompuestos.....	12
5.1. Cálculo de horas por unidad de obra.....	12
5.1.1. Grupo 1: Diseño de la interfaz hardware .....	12
5.1.2. Grupo 2: Selección de software para el sistema .....	12
5.1.3. Grupo 3: Fabricación del sistema .....	12
5.1.4. Grupo 4: Validación del sistema .....	13
5.2. Precios descompuestos .....	13
5.2.1. Grupo 1: Diseño de la interfaz hardware .....	13
5.2.2. Grupo 2: Selección de software para el sistema .....	13
5.2.3. Grupo 3: Fabricación del sistema .....	14
5.2.4. Grupo 4: Validación del sistema.....	14
6. Precios unitarios.....	16
7. Presupuesto parcial.....	18
8. Presupuesto de ejecución material, de inversión y de licitación.....	20



## 1. Introducción

En el presente documento se especifican los costes asociados a la elaboración del estudio, así como los costes relacionados con la implementación del proyecto: “Implementación de un autómata programable con núcleo CodeSys para sistemas animatrónicos”.

Este proyecto se divide en 11 unidades de obra, agrupadas en 4 grupos funcionales del siguiente modo:

- Grupo 1: Diseño de la interfaz hardware.
  - Estudio y selección de componentes.
  - Diseño esquemático de la interfaz hardware.
  - Diseño de la PCB y layout del sistema.
- Grupo 2: Selección del software para el sistema.
  - Estudio de las necesidades del software para el sistema.
  - Implementación de software básico para el sistema.
- Grupo 3: Fabricación del sistema.
  - Fabricación de la PCB.
  - Montaje y soldadura de los componentes.
  - Verificación del montaje.
- Grupo 4: Validación.
  - Validación de la interfaz hardware.
  - Validación de la plataforma embebida y software.
  - Validación del sistema completo.

Para cada una de las unidades de obra se calcularán todos los costes asociados, tanto de material como de personal, y se asignará un coste unitario a cada uno de ellos. Para concluir se adjuntará un resumen de los costes directos asociados al proyecto, el beneficio industrial y los impuestos.

## 2. Precio mano de obra

El objetivo de este apartado es el cálculo del coste/hora de los empleados que estarán involucrados en la ejecución del proyecto.

Para la ejecución del presente proyecto se consideran actividades de ingeniería electrónica, estas comprenden las tareas de desarrollo software, diseño del hardware y la interfaz mecánica del sistema, además de la responsabilidad de la realización del test y organización del proyecto.

Por último, también se consideran actividades técnicas como son el ensamblaje, la fabricación del sistema y el apoyo para la validación.

Tipo de empleado	Salario Bruto mensual	Jornada laboral	Días laborables al mes	Salario (€/h)	Salario anual	Seguridad social (25%)	Coste anual	Precio (€/h)
Ingeniero electrónico	3500	8	20	21,87	42000	10500	52500	27,34
Técnico grado medio	1800	8	20	11,25	21600	5400	27000	14,06

**Tabla 1 – Precio mano de obra**



### 3. Precio de materiales

En el presente apartado se mostrará el coste material derivado de la compra de los materiales necesarios para implementar el proyecto.

El valor de los costes asociados a la compra del material necesario para la implementación del sistema presente en este presupuesto coincide con el precio de venta al público suministrado por cada uno de los fabricantes.

En la siguiente tabla se muestran los costes materiales asociados a los componentes que forman el sistema:

Referencia material	Concepto	Cantidad	Coste unitario (€)	Coste total (€)
Maxim integrated MAX485CSA	Driver RS485	2	2,14	4,28
Traco power TSR 2-2450	Regulador de entrada	1	12,92	12,92
On semiconductor NCP2811ADTBR2G	Amplificador audio	1	0,45	0,45
Texas Instruments PCM5100APW	Convertidor audio DAC	1	2,29	2,29
On semiconductor MC74VHC1G86DTT1G	Puerta lógica	1	0,11	0,11
Broadcom HCPL-817-300E	Octoacoplador	14	0,17	2,42
Lumberg 1553 02 black	Conector RCA	2	0,82	1,64
RS Pro 897-1219	Bloque terminal 2 macho paso 5,08	1	0,38	0,38
RS Pro 897-1262	Bloque terminal 2 hembra paso 5,08	1	0,23	0,23
RS Pro 251-8575	Jumper 2,54	3	0,39	1,17
RS Pro 897-1272	Bloque terminal 6 hembra paso 5,08	3	0,43	1,29
RS Pro 897-1228	Bloque terminal 6 macho paso 5,08	3	1,24	3,71
Neutrik NC3FAH2	Conector XLR hembra	1	2,11	2,11

Referencia material	Concepto	Cantidad	Coste unitario (€)	Coste total (€)
Neutrik RSNC3MBH-B	Conector XLR macho	1	3,28	3,28
Phoenix Contact 1725698	Bornera 6 contacto 2,54	1	4,05	4,05
Phoenix Contact 1725708	Bornera 7 contacto 2,54	1	1,84	2,84
RS PRO 790-1102	Bornera 4 contacto 2,54	1	1,02	1,02
Phoenix Contact 1725669	Bornera 3 contacto 2,54	1	2,11	2,11
HARWIN M20-9773646	Cabecera de pines	1	1,00	1,00
Vishay 1N4004-E3/54	Diodo protección	6	0,23	1,35
Kingbright KP-3216MGC	Diodo LED SMD	1	0,35	0,35
Littelfuse 0154003.DR	Fusible protección	2	1,93	3,87
CAMDENBOSS CNMB/12/2	Carcasa montaje carril DIN	1	15,01	15,01
Panasonic DB2X41500L	Diodo	1	0,21	0,21
Keystone 3001	Contacto de batería 12mm Montaje PCB	1	1,01	1,01
Maxim DS1307N	RTC	1	3,44	3,44
IQD LFXTAL002995	Cristal 32.768kHz	1	0,31	0,31
Resistencias	Mix	1	5,00	5,00
Condensadores	Mix	1	5,00	5,00
Texas instruments REG101NA-3.3	Regulador bajo ruido	3	2,39	7,17
SONGLE SRD-03VDC-SL-C	Relé	6	1,20	7,20
Samtec ESQ-123-14-G-D	Cabecera pines 23x2	2	7,49	14,98
On semiconductor MPS8599	Transistor	6	0,07	0,42
MEAN WELL MDR-20-24	Fuente de alimentación	1	17,96	17,96
Element14 BeagleBone Black REVC	Ordenador embebido	1	45,00	45,00
PCB Eurocircuits	Interfaz Hardware	1	62,23	62,23
			<b>Subtotal</b>	<b>237,80</b>

Tabla 2 - Tabla de materiales

## 4. Licencias software

En este apartado se muestran los costes asociados al software necesario para el desarrollo del proyecto y su funcionamiento.

A continuación, se muestran los costes en forma de tabla:

Licencias software		
Licencia Software	Tipo de licencia	Coste(€)
KiCAD	Open source	-
CODESYS	Un solo dispositivo	70,00
	Subtotal	70,00

Tabla 3 - Coste licencias.



## 5. Precios descompuestos

Para poder estimar el coste total unitario de cada conjunto del proyecto se debe tener en cuenta, además los costes materiales, el tiempo invertido en el desarrollo del proyecto que a posteriori se traducirán en costes.

Por ello primero se mostrará un desglose de las horas dedicadas a cada unidad de obra.

### 5.1. Cálculo de horas por unidad de obra

#### 5.1.1. Grupo 1: Diseño de la interfaz hardware

Tareas	Días	Horas dedicadas
Estudio y selección de componentes	5	40
Diseño esquemático de la interfaz hardware	12	96
Diseño de la PCB y layout del sistema	8	64
<b>TOTAL</b>		<b>200</b>

Tabla 4 - Horas grupo funcional 1.

#### 5.1.2. Grupo 2: Selección de software para el sistema

Tareas	Días	Horas dedicadas
Estudio de las necesidades del software para el sistema	3	24
Implementación de software básico para el sistema	5	40
<b>TOTAL</b>		<b>64</b>

Tabla 5 - Horas grupo funcional 2.

#### 5.1.3. Grupo 3: Fabricación del sistema

Tareas	Días	Horas dedicadas
Fabricación PCB	5	40
Montaje y soldadura de componentes	2	16
Verificación montaje	2	16
<b>TOTAL</b>		<b>72</b>

Tabla 6 - Horas grupo funcional 3.

#### 5.1.4. Grupo 4: Validación del sistema

Tareas	Días	Horas dedicadas
Validación interfaz hardware	2	16
Validación plataforma embebida y software	2	16
Validación sistema completo	2	16
<b>TOTAL</b>		<b>48</b>

Tabla 7 - Horas grupo funcional 4.

### 5.2. Precios descompuestos

Una vez conocidos todos los tiempos y costes necesarios para el desarrollo de cada una de las unidades de obra se puede estimar el coste total asociado a ellas.

#### 5.2.1. Grupo 1: Diseño de la interfaz hardware

Unidad de obra	Concepto	Importe(€)
Estudio y selección de componentes	Ingeniero electrónico	1093,60
Diseño esquemático de la interfaz hardware	Ingeniero electrónico	2624,64
Diseño de la PCB y layout del sistema	Ingeniero electrónico	1749,76
<b>TOTAL</b>		<b>5468,00</b>

Tabla 8 - Precio descompuesto grupo 1.

#### 5.2.2. Grupo 2: Selección de software para el sistema

Unidad de obra	Concepto	Importe(€)
Estudio de las necesidades del software para el sistema	Ingeniero electrónico	656,16
Implementación de software básico para el sistema	Ingeniero electrónico	1093,60
	Licencia CODESYS	70
<b>TOTAL</b>		<b>1819,76</b>

Tabla 9 - Precio descompuesto grupo 2.

**5.2.3. Grupo 3: Fabricación del sistema**

Unidad de obra	Concepto	Importe(€)
Fabricación PCB	Ingeniero electrónico	109,36
	Técnico	506,16
Montaje y soldadura de componentes	Técnico	224,96
	Materiales	237,80
Verificación montaje	Ingeniero electrónico	43,74
	Técnico	202,46
<b>TOTAL</b>		<b>1324,49</b>

Tabla 10 - Precio descompuesto grupo 3.

**5.2.4. Grupo 4: Validación del sistema**

Unidad de obra	Concepto	Importe(€)
Validación interfaz hardware	Ingeniero electrónico	218,72
	Técnico	112,48
Validación plataforma embebida y software	Ingeniero electrónico	218,72
	Técnico	112,48
Validación sistema completo	Ingeniero electrónico	218,72
	Técnico	112,48
<b>TOTAL</b>		<b>993,60</b>

Tabla 11 - Precio descompuesto grupo 4.



## 6. Precios unitarios

Tras el análisis completo de los capítulos anteriores, en este apartado se proporcionan los cálculos totales del proyecto en función de cada unidad de obra.

Unidad de obra	Importe(€)
Unidad de obra 1	1093,60
Unidad de obra 2	2624,64
Unidad de obra 3	1749,76
<b>TOTAL</b>	<b>5468,00</b>

Tabla 12 - Precio unitario grupo funcional 1.

Unidad de obra	Importe(€)
Unidad de obra 1	656,16
Unidad de obra 2	1163,60
<b>TOTAL</b>	<b>1819,76</b>

Tabla 13 - Precio unitario grupo funcional 2.

Unidad de obra	Importe(€)
Unidad de obra 1	615,52
Unidad de obra 2	462,76
Unidad de obra 3	246,21
<b>TOTAL</b>	<b>1324,49</b>

Tabla 14 - Precio unitario grupo funcional 3.

Unidad de obra	Importe(€)
Unidad de obra 1	331,20
Unidad de obra 2	331,20
Unidad de obra 3	331,20
<b>TOTAL</b>	<b>993,60</b>

Tabla 15 - Precio unitario grupo funcional 4.



## 7. Presupuesto parcial

En el presente apartado se calcula el coste parcial asociado a cada grupo funcional. Éste se ha obtenido multiplicando y sumando el coste de las unidades de obra que componen cada grupo del proyecto teniendo en cuenta las veces que deben realizarse.

Unidad de obra	Cantidad	Importe(€)	Coste total(€)
Unidad de obra 1	1	1093,60	1093,60
Unidad de obra 2	1	2624,64	2624,64
Unidad de obra 3	1	1749,76	1749,76
		<b>TOTAL</b>	<b>5468,00</b>

Tabla 16 - Precio unitario grupo funcional 1.

Unidad de obra	Cantidad	Importe(€)	Coste total(€)
Unidad de obra 1	1	656,16	656,16
Unidad de obra 2	1	1163,60	1163,60
		<b>TOTAL</b>	<b>1819,76</b>

Tabla 17 - Precio unitario grupo funcional 2.

Unidad de obra	Cantidad	Importe(€)	Coste total(€)
Unidad de obra 1	1	615,52	615,52
Unidad de obra 2	1	462,76	462,76
Unidad de obra 3	1	246,21	246,21
		<b>TOTAL</b>	<b>1324,49</b>

Tabla 18 - Precio unitario grupo funcional 3.

Unidad de obra	Cantidad	Importe(€)	Coste total(€)
Unidad de obra 1	1	331,20	331,20
Unidad de obra 2	1	331,20	331,20
Unidad de obra 3	1	331,20	331,20
		<b>TOTAL</b>	<b>993,60</b>

Tabla 19 - Precio unitario grupo funcional 4.



## 8. Presupuesto de ejecución material, de inversión y de licitación

En esta última sección se calcula el importe total del proyecto teniendo en cuenta los costes debidos a la gestión del mismo y a los impuestos.

Concepto	Coste(€)
Grupo funcional 1	5468,00
Grupo funcional 2	1819,76
Grupo funcional 3	1324,49
Grupo funcional 4	993,60
<b>PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>9605,85</b>
Gastos generales (15%)	1440,88
Beneficio industrial (6%)	576,35
<b>TOTAL PRESUPUESTO INVERSIÓN</b>	<b>11623,08</b>
IVA (21%)	2440,85
<b>TOTAL</b>	<b>14063,92</b>

Tabla 20 - Presupuesto total.

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad en EUROS: NUEVE MIL SEISCIENTOS CINCO CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

Asciende el presupuesto de inversión a la expresada cantidad en EUROS: ONCE MIL SEISCIENTOS VEINTITRES CON OCHO CÉNTIMOS.

Asciende el presupuesto base de la licitación a la expresada cantidad en EUROS: CATORCE MIL SESENTA Y TRES CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Precio mano de obra.....	6
Tabla 2 - Tabla de materiales.....	9
Tabla 3 - Coste licencias.....	10
Tabla 4 - Horas grupo funcional 1.....	12
Tabla 5 - Horas grupo funcional 2.....	12
Tabla 6 - Horas grupo funcional 3.....	12
Tabla 7 - Horas grupo funcional 4.....	13
Tabla 8 - Precio descompuesto grupo 1. ....	13
Tabla 9 - Precio descompuesto grupo 2. ....	13
Tabla 10 - Precio descompuesto grupo 3. ....	14
Tabla 11 - Precio descompuesto grupo 4. ....	14
Tabla 12 - Precio unitario grupo funcional 1. ....	16
Tabla 13 - Precio unitario grupo funcional 2. ....	16
Tabla 14 - Precio unitario grupo funcional 3. ....	16
Tabla 15 - Precio unitario grupo funcional 4. ....	16
Tabla 16 - Precio unitario grupo funcional 1. ....	18
Tabla 17 - Precio unitario grupo funcional 2. ....	18
Tabla 18 - Precio unitario grupo funcional 3. ....	18
Tabla 19 - Precio unitario grupo funcional 4. ....	18
Tabla 20 - Presupuesto total.....	20