

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Universidad de Burgos



**SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
BASADO EN LA SUPERCONDUTIVIDAD PARA LA
ESTABILIZACIÓN DE MICROGRID POR
CONEXIÓN Y DESCONEXIÓN DE CARGAS,
SISTEMA SMES**

ANEJO N° 10: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

**GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y
AUTOMÁTICA**

AUTOR:

RUBÉN ARCE DOMINGO

TUTOR:

CARMELO LOBO DE LA SERNA

JUNIO DE 2019

**ANEJO 10: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS 3**

1.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	3
2.	PARTIDAS ALZADAS	3
2.1.	Partida alzada nº1: Fabricación del circuito de potencia	4
2.2.	Partida alzada nº2: Fabricación de la bobina superconductora.....	5
2.3.	Partida alzada nº3: Construcción de la PCB de control.....	6
2.4.	Partida alzada nº4: Construcción del circuito de disparo de los IGBT's... 8	
2.5.	Partida alzada nº5: Fabricación del sistema de refrigeración	10
2.6.	Partida alzada nº6: Montaje de los convertidores y equipos de medida..	11
2.7.	Partida alzada nº7: Montaje de las PCB de control y de los drivers.....	12
2.8.	Partida alzada nº8: Programación del sistema de control y diseño del circuito.	13
2.9.	Partida alzada nº9: Confección de la PCB en software	14
2.10.	Partida alzada nº10: Control de Calidad	15

TABLAS E ILUSTRACIONES:

Tabla 1:	Partida nº1: Coste Material	4
Tabla 2:	Partida nº1: Coste de equipo	4
Tabla 3:	Justificación de coste de herramienta nº1	5
Tabla 4:	Partida nº1: Coste Total	5
Tabla 5:	Partida nº2: Coste Material	5
Tabla 6:	Partida nº2: Coste Mano de Obra.....	5
Tabla 7:	Partida nº2: Coste de Equipo	6
Tabla 8:	Justificación de coste de herramienta nº2	6
Tabla 9:	Partida nº2: Coste Total	6
Tabla 10:	Partida nº3: Coste Material	7
Tabla 11:	Partida nº3: Coste Material	7
Tabla 12:	Partida nº3: Coste de Equipo	8
Tabla 13:	Justificación de coste de herramienta nº3	8
Tabla 14:	Partida nº3: Coste Total	8
Tabla 15:	Partida nº4: Coste Material	9
Tabla 16:	Partida nº4: Coste Mano de Obra.....	9
Tabla 17:	Partida nº4: Coste de Equipo	9
Tabla 18:	Partida nº4: Coste Total	9
Tabla 19:	Partida nº5: Coste Material	10



Tabla 20: Partida nº5: Coste Mano de Obra.....	10
Tabla 21: Partida nº5: Coste de Equipo	10
Tabla 22: Justificación del precio de herramienta nº5	10
Tabla 23: Partida nº5: Coste Total	10
Tabla 24: Partida nº6: Coste Material	11
Tabla 25: Partida nº6: Coste Material	11
Tabla 26: Partida nº6: Coste Material	11
Tabla 27: Justificación de coste de herramienta nº6	12
Tabla 28: Partida nº6: Coste Material	12
Tabla 29: Partida nº7: Coste Mano de Obra.....	12
Tabla 30: Partida nº7: Coste de Equipo	12
Tabla 31: Justificación de coste de herramienta nº 7	13
Tabla 32: Partida nº7: Coste Total	13
Tabla 33: Partida nº8: Coste Material	13
Tabla 34: Partida nº8: Coste Mano de Obra.....	13
Tabla 35: Partida nº8: Coste de Equipo	14
Tabla 36: Justificación de coste de herramienta nº8	14
Tabla 37: Partida nº8: Coste Total	14
Tabla 38: Partida nº9: Coste Mano de Obra.....	14
Tabla 39: Partida nº9: Coste de Equipo	15
Tabla 40: Partida nº9: Coste Total	15
Tabla 41: Partida nº10: Coste Mano de Obra.....	15
Tabla 42: Partida nº10: Coste de Equipo	16
Tabla 43: Justificación de coste de herramienta nº10	16
Tabla 44: Partida nº10: Coste Total	16



ANEJO 10: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En este anejo se explicarán los elementos que intervienen en el proyecto técnico del estabilizador de tensión a partir de superconductores, sistema SMES. Estos datos serán posteriormente empleados en el documento 4 de Presupuestos.

La realización de este anejo entraña cierta dificultad debido a que se han de establecer los costes del proyecto con la mayor exactitud posible. Se han agrupado los gastos variados en partidas alzadas, cada partida alzada constará del coste material del elemento a tratar detallado, el coste del equipo necesario para llevarlo a cabo, y el de la mano de obra.

Este proyecto constará de 10 partidas alzadas, las cuales engloban el desarrollo de la PCB de potencia y de control, la fabricación de la bobina superconductora, así como de su sistema de refrigeración y del montaje de todas las distintas partes. Finalmente, estas serán verificadas en una partida alzada de control de calidad.

2. PARTIDAS ALZADAS

Se procede a continuación a exponer detalladamente la inversión en cada una de las partidas. Se presentarán tres tablas por partida alzada, una para los costes materiales, otra para los costes de mano de obra y por último los costes de maquinaria.

Para llevar a cabo los costes de la mano de obra se ha recurrido al Convenio Colectivo de Sector de INDUSTRIA SIDEROMETALURGICA (09000555011982) de Burgos publicado el 21/08/2017 y última vez revisado el 06/02/2019.

Para establecer los costes de maquinaria o herramienta se ha buscado el precio del material, por ejemplo, un destornillador, y se ha dividido entre el número aproximado de horas de vida útil que esta puede aportar. Con esto conseguiremos fijar los €/hora que supone cada instrumento empleado.

La suma de todas ellas constituye los costes directos, seguido de esto se englobarán los costes indirectos en cada una de las partidas alzadas a justificar.



2.1. Partidaalzada nº1: Fabricación del circuito de potencia

En esta primera partida se explica el desarrollo del circuito de potencia, es decir, la selección de cada uno de los componentes de los dos convertidores bidireccionales.

Es una de las partidas de coste más elevado debido a que los semiconductores de potencia del mercado para corriente y tensiones tan elevadas como las expuestas en este sistema de estabilización son altos.

Tabla 1: Partida nº1: Coste Material

Partidaalzada Nº1: Fabricación del circuito de potencia			
Coste Material			
Designación	Precio unitario	Num	Precio total
IGBT SKM900GA12E4	194,24 €	12	2.330,88 €
IGBT FZ1600R17KE3NOSA1	740,00 €	2	1.480,00 €
Diodo VS-SD2500C.25K	180,38 €	2	360,76 €
Condensador de polipropileno 50µF, 1,4 kV dc	163,86 €	2	327,72 €
Bobinas del rectificador, 1mH	237,03 €	3	711,09 €
Radiador 180AB1500B	78,22 €	12	938,64 €
Disipador Semikron P16/300B CMT	130,71 €	2	261,42 €
Resistencia de hilo bobinado, 150kΩ, ±1%, 10W	5,81 €	1	5,81 €
Fusible Ultrarápido PSR Series	275,16 €	1	275,16 €
TOTAL			6.691,48 €

En la tabla 1 quedan recogidos los costes materiales de esta partidaalzada, en la tabla 2 y 3 los costes de mano de obra y de maquinaria.

Tabla 1: Partida nº1: Coste Mano de Obra

Coste Mano de Obra Partida Alzada Nº1			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Técnico especializado	12,08 €	4	48,33 €
		Total	48,33 €

Tabla 2: Partida nº1: Coste de equipo

Coste de equipo y herramientas Partida Alzada Nº1			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Herramientas de montaje	9,41	4	37,63 €
		Total	37,63 €



Estos 9,41 € salen del siguiente gasto en equipo:

Tabla 3: Justificación de coste de herramienta n°1

	Precio	Horas Vida Útil	€/hora
Equipo de soldadura	650	1000	0,65
Tercera mano de soldadura	25	1500	0,02
Resina Epoxi	16,9	2	8,45
Atornilladora Eléctrica	144,13	1000	0,144
Polímetro con Función continuidad	364,18	2500	0,146

Tabla 4: Partida n°1: Coste Total

Coste Total Partida Alzada N°1	
Descripción	Total
Total coste material	6.691,48 €
Total mano de obra	48,33 €
Total equipo y herramientas	37,63 €
Total costes directos	6.777,43 €
Total costes indirectos (3%)	203,32 €
Total coste unitario	6.980,75 €

2.2.Partida alzada n°2: Fabricación de la bobina superconductora

En esta partida alzada se ha de destacar el relativamente elevado precio del Ni-Sb debido a sus propiedades que lo convierten en un material superconductor muy valorado.

Tabla 5: Partida n°2: Coste Material

Partida alzada N°2: Fabricación de la bobina superconductora			
Designación	Precio unitario	Num	Precio total
Estructura y contenedor	65.000,00 €	1	65.000,00 €
Material superconductor NbTi ductil (€/m)	11,50 €	2500	28.750,00 €
TOTAL			93.750,00 €

Tabla 6: Partida n°2: Coste Mano de Obra

Coste Mano de Obra Partida Alzada N°2			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Técnico especializado	12,08 €/hora	6	72,49 €
		Total	72,49 €



Tabla 7: Partida nº2: Coste de Equipo

Coste de equipo y herramientas Partida Alzada Nº2			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Herramientas de montaje	7,85	6	47,08 €
Total			47,08 €

El coste en maquinaria se deriva de:

Tabla 8: Justificación de coste de herramienta nº2

	Precio	Horas Vida Útil	€/hora
Equipo completo de herramientas	118,31	1200	0,099
Cámara térmica profesional	807,92	2000	0,40
Máquina Enrolladora	36720,02	5000	7,344

Tabla 9: Partida nº2: Coste Total

Coste Total Partida Alzada Nº2	
Descripción	Total
Total coste material	93.750,00 €
Total mano de obra	72,49 €
Total equipo y herramientas	47,08 €
Total costes directos	93.869,57 €
Total costes indirectos (3%)	2.816,09 €
Total coste unitario	96.685,66 €

2.3.Partida alzada nº3: Construcción de la PCB de control

En esta partida alzada podemos apreciar que los componentes electrónicos no tienen un coste elevado, sin embargo, el proceso de unión con soldadura de todos ellos es laborioso y será necesario un técnico especializado durante varias horas.



Tabla 10: Partida nº3: Coste Material

Partida alzada Nº3: Fabricación de la PCB de control			
Designación	Precio unitario	Num	Precio total
Sensor Hall HST(S)40 2000A	46,12 €	3	138,36 €
Sensor Hall HAL 1500-S	50,47 €	1	50,47 €
Sensor Hall 0,5A	27,12 €	1	27,12 €
Transformador de medida	64,31 €	3	192,93 €
Amplificador operacional AD8610BRZ 25MHz	15,79 €	4	63,16 €
Resistencia de orificio pasante tolerancia 1%, 50W	7,74 €	2	15,48 €
Resistencia de orificio pasante tolerancia 1%, 70W	10,29 €	1	10,29 €
Resistencias SMD tolerancia 0,01%, 0,3W, 50kΩ	1,23 €	1	1,23 €
Resistencias SMD tolerancia 0,01%, 0,1W, 200kΩ	0,08 €	1	0,08 €
Resistencias SMD tolerancia 0,01%, 0,1W, 100kΩ	0,07 €	4	0,30 €
Resistencias SMD tolerancia 0,01%, 0,2W, 10kΩ	0,73 €	10	7,33 €
Resistencias SMD tolerancia 0,01%, 0,2W, 48,7kΩ	0,84 €	3	2,52 €
Resistencias SMD tolerancia 0,01%, 0,3W, 1kΩ	0,01 €	6	0,05 €
Resistencias SMD tolerancia 0,01%, 0,2W, 2kΩ	0,08 €	3	0,23 €
Resistencias SMD tolerancia 0,01%, 0,2W, 5,76kΩ	0,04 €	3	0,11 €
Resistencias SMD tolerancia 0,01%, 0,2W, 5,1kΩ	0,78 €	3	2,34 €
Resistencias SMD tolerancia 0,01%, 0,3W, 100Ω	0,04 €	1	0,04 €
Resistencias SMD tolerancia 0,01%, 0,2W, 4kΩ	0,65 €	1	0,65 €
Resistencias SMD tolerancia 0,01%, 0,2W, 5kΩ	0,63 €	1	0,63 €
Conector hembra plug-in MC 1.5/ 3-ST-3.5	1,35 €	1	1,35 €
Conector hembra plug-in MC 1.5/ 4-ST-3.6	1,76 €	4	7,04 €
Terminales enchufables, paso2,5mm 5 Contacto Hembra	3,18 €	2	6,36 €
DSP MICROCHIP dsPIC33FJ256GP506A	5,64 €	1	5,64 €
Transformador de fuentes de alimentación	43,15 €	1	43,15 €
Fuente alimentación 3,3V, ZSR033	1,63 €	1	1,63 €
Condensadores electrolíticos 0,33uF	0,10 €	2	0,19 €
Condensadores electrolíticos 1uF	0,25 €	3	0,75 €
Fuente alimentación -10V, LM317/NOPB	1,51 €	1	1,51 €
Fuente alimentación 10V, LM337T	0,16 €	1	0,16 €
Fuente alimentación +12V, L78L12	2,31 €	1	2,31 €
Resistencias SMD tolerancia 1%, 0,5W, 120Ω	0,12 €	1	0,12 €
Resistencias SMD tolerancia 1%, 0,5W, 950Ω	0,36 €	1	0,36 €
Resistencias SMD tolerancia 1%, 0,5W, 240Ω	0,45 €	1	0,45 €
Resistencias SMD tolerancia 1%, 0,5W, 1,8kΩ	0,39 €	1	0,39 €
Condensador electrolítico de aluminio 0,1uF	0,17 €	3	0,50 €
Condensador electrolítico de aluminio 0,33uF	0,24 €	1	0,24 €
Placa de circuito impreso 4 capas	32,00 €	1	32,00 €
TOTAL			617,48 €

Tabla 11: Partida nº3: Coste Material

Coste Mano de Obra Partida Alzada Nº3			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Técnico especializado	12,08 €	3	36,24 €
		Total	36,24 €



Tabla 12: Partida nº3: Coste de Equipo

Coste de equipo y herramientas Partida Alzada Nº3			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Herramientas de montaje	13,20	3	39,60 €
		Total	39,60 €

De nuevo la explicación de estos costes se detalla con:

Tabla 13: Justificación de coste de herramienta nº3

	Precio	Horas Vida Útil	€/hora
Equipo de soldadura	650	1000	0,65
Tercera mano de soldadura	25	1500	0,02
Resina Epoxi	16,9	2	8,45
Pasta de estaño	19,69	5	3,938
Polímetro con Función continuidad	364,18	2500	0,146

Tabla 14: Partida nº3: Coste Total

Coste Total Partida Alzada Nº3	
Descripción	Total
Total coste material	617,48 €
Total mano de obra	36,24 €
Total equipo y herramientas	39,60 €
Total costes directos	693,32 €
Total costes indirectos (3%)	20,80 €
Total coste unitario	714,12€

2.4.Partida alzada nº4: Construcción del circuito de disparo de los IGBT's.

Del mismo modo que la partida alzada anterior, la construcción de los circuitos de disparo requiere un tiempo de un técnico especializado.



Tabla 15: Partida nº4: Coste Material

Partidaalzada N°4: Fabricación del circuito de disparo de los IGBT's			
Designación	Precio unitario	Num	Precio total
Drivers de salida a IGBT's, SKHI 10/17 R	50,86 €	8	406,88 €
Fuente de alimentación 15 V, 3A , D2PAK (TO-263)	3,74 €	1	3,74 €
Resistencia fija 15Ω, ±1%, 30W Serie AP830	5,58 €	8	44,64 €
Resistencias SMD tolerancia 0,01%, 0,3W, 10kΩ	1,22 €	1	1,22 €
Resistencias SMD tolerancia 0,01%, 0,3W, 110kΩ	1,86 €	1	1,86 €
Condensador electrolítico de aluminio 0,1uF	0,17 €	1	0,17 €
Condensador electrolítico de aluminio 330uF	0,34 €	1	0,34 €
Conector hembra plug-in MC 1.5/ 3-ST-3.5	1,35 €	1	1,35 €
Conector hembra plug-in MC 1.5/ 4-ST-3.5	1,75 €	2	3,50 €
Conector hembra plug-in MC 1.5/ 5-ST-3.5	1,87 €	1	1,87 €
TOTAL			458,85 €

Tabla 16: Partida nº4: Coste Mano de Obra

Coste Mano de Obra Partida Alzada N°4			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Técnico especializado	12,08 €	1,5	18,12 €
		Total	18,12 €

Tabla 17: Partida nº4: Coste de Equipo

Coste de equipo y herramientas Partida Alzada N°4			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Herramientas de montaje	13,20	1,5	19,80 €
		Total	19,80 €

Tabla 18: Partida nº4: Coste Total

Coste Total Partida Alzada N°4	
Descripción	Total
Total coste material	924,41 €
Total mano de obra	25,00 €
Total equipo y herramientas	10,00 €
Total costes directos	959,41 €
Total costes indirectos (3%)	28,78 €
Total coste unitario	988,20 €



2.5. Partidaalzada nº5: Fabricación del sistema de refrigeración

Esta partidaalzada tiene un peso económico elevado en gran medida a lo extremo de las temperaturas, y por el otro se ha de aplicar de forma constante el refrigerante en estado líquido.

Será un sistema de refrigeración hecho a medida para la ocasión al igual que la bobina de material superconductor de la partidaalzada anterior. Esto es debido a que el proyecto es innovador y no existe en el mercado dichos componentes.

Tabla 19: Partida nº5: Coste Material

Partidaalzada Nº5: Fabricación del sistema de refrigeración			
Coste Material			
Designación	Precio unitario	Num	Precio total
Sistema de refrigeración Ultra Low Temp	250.000,00 €	1	250.000,00 €
TOTAL			250.000,00 €

Tabla 20: Partida nº5: Coste Mano de Obra

Coste Mano de Obra Partida Alzada Nº5			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Técnico especializado	12,08 €	10	120,82 €
		Total	250,82€

Tabla 21: Partida nº5: Coste de Equipo

Coste de equipo y herramientas Partida Alzada Nº5			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Herramientas de montaje	2,52	10	25,32 €
		Total	25,32 €

La justificación de este 5,52 se deriva de:

Tabla 22: Justificación del precio de herramienta nº5

	Precio	Horas Vida Útil	€/hora
Atornilladora Industrial	144,13	1000	0,144
Medidores de temperatura	789,45	1500	0,53
Herramienta especializada	1489,26	800	1,862

Tabla 23: Partida nº5: Coste Total

Coste Total Partida Alzada Nº5	
Descripción	Total
Total coste material	250.000,00 €



Total mano de obra	120,82 €
Total equipo y herramientas	25,32 €
Total costes directos	250.146,14 €
Total costes indirectos (3%)	7.504,38 €
Total coste unitario	257.650,52 €

2.6.Partida alzada nº6: Montaje de los convertidores y equipos de medida

Esta partida alzada supone la síntesis de todas las partes, así como la verificación del correcto ensamblaje de estas. Será necesario un equipo técnico especializado para llevarlo a cabo.

Tabla 24: Partida nº6: Coste Material

Partida alzada Nº6: Montaje de los convertidores y equipos de medida			
Designación	Precio unitario	Num	Precio total
Transformadores de medida control block, 1200 Vac	303,36 €	3	910,08 €
Sensor de corriente, Efecto Hall, HAT 1000-S	49,45 €	3	148,35 €
Sensor de corriente, Efecto Hall, HTC Split 0056	128,16 €	1	128,16 €
Sensor efecto hall, HST(S)40	39,63 €	1	39,63 €
TOTAL			1.226,22 €

Tabla 25: Partida nº6: Coste Material

Coste Mano de Obra Partida Alzada Nº6			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Técnico especializado	12,08 €	2	24,16 €
		Total	24,16 €

Tabla 26: Partida nº6: Coste Material

Coste de equipo y herramientas Partida Alzada Nº6			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Herramientas de montaje	0,99	2	1,99 €
		Total	1,99 €

De nuevo el coste de herramienta se deriva de:



Tabla 27: Justificación de coste de herramienta nº6

	Precio	Horas Vida Útil	€/hora
Atornilladora Automática	847,15	1000	0,847
Polímetro con Función continuidad	364,18	2500	0,146

Tabla 28: Partida nº6: Coste Material

Coste Total Partida Alzada Nº6	
Descripción	Total
Total coste material	1.226,22 €
Total mano de obra	24,16 €
Total equipo y herramientas	1,99 €
Total costes directos	1.252,37 €
Total costes indirectos (3%)	37,57 €
Total coste unitario	1.289,94 €

2.7.Partida alzada nº7: Montaje de las PCB de control y de los drivers

Esta partida alzada solo recoge el trabajo de un operario especializado que lleve a cabo el montaje de los elementos detallados en partidas alzadas anteriores, es por ello por lo que no conlleva gastos materiales.

Tabla 29: Partida nº7: Coste Mano de Obra

Coste Mano de Obra Partida Alzada Nº7			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Técnico especializado	12,08	2	24,16 €
		Total	24,16 €

Tabla 30: Partida nº7: Coste de Equipo

Coste de equipo y herramientas Partida Alzada Nº7			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Herramientas de montaje	13,07	2	26,15 €
		Total	26,15 €

La justificación de este coste se encuentra recogida en la siguiente tabla:



Tabla 31: Justificación de coste de herramienta nº7

	Precio	Horas Vida Útil	€/hora
Equipo de soldadura	650	1000	0,65
Tercera mano de soldadura	55	1500	0,04
Resina Epoxi	16,9	2	8,45
Pasta de estaño	19,69	5	3,938

Tabla 32: Partida nº7: Coste Total

Coste Total Partida Alzada Nº7	
Descripción	Total
Total coste material	- €
Total mano de obra	24,16 €
Total equipo y herramientas	26,15 €
Total costes directos	50,31 €
Total costes indirectos (3%)	1,51 €
Total coste unitario	51,82 €

2.8.Partida alzada nº8: Programación del sistema de control y diseño del circuito.

Para llevar a cabo la programación del sistema de control vectorial se ha empleado por un lado el programa para realizar las simulaciones, el PSIM y por el otro un editor de texto o IDE para facilitar el proceso.

Tabla 33: Partida nº8: Coste Material

Partida alzada Nº8: Programación del sistema de control vectorial			
Designación	Precio unitario	Num	Precio total
Software PSIM 11.0 profesional versión 2 Año	1500,00 €	1	1500,00 €
Visual Studio Code	Gratuito	1	-
TOTAL			1500,00 €

Tabla 34: Partida nº8: Coste Mano de Obra

Coste Mano de Obra Partida Alzada Nº8			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Ingeniero técnico senior	13,89 €	100	1389,24 €
		Total	1389,24 €



Tabla 35: Partida nº8: Coste de Equipo

Coste de equipo y herramientas Partida Alzada Nº8			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Herramientas de montaje	0,775	100	77,49 €
		Total	77,49 €

Esto se justifica en la siguiente tabla:

Tabla 36: Justificación de coste de herramienta nº8

	Precio	Horas Vida Útil	€/hora
Ordenador Portátil Alta Gama	1549,83	2000	0,775

Tabla 37: Partida nº8: Coste Total

Coste Total Partida Alzada Nº8	
Descripción	Total
Total coste material	15,00 €
Total mano de obra	1.389,24 €
Total equipo y herramientas	77,49 €
Total costes directos	1.481,73 €
Total costes indirectos (3%)	44,45 €
Total coste unitario	1.526,18 €

2.9.Partida alzada nº9: Confección de la PCB en software

El gasto material en este caso no existe debido a que se ha apostado por software libre, el KiCad es gratuito para cualquier actividad profesional o universitaria llevada a cabo.

Lo que sí que se supondrá una mayor inversión es el salario del ingeniero que lleve a cabo el diseño de la placa de circuito impreso.

Tabla 38: Partida nº9: Coste Mano de Obra

Coste Mano de Obra Partida Alzada Nº9			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Ingeniero técnico	13,89 €	5	69,46 €
		Total	69,46 €



Tabla 39: Partida nº9: Coste de Equipo

Coste de equipo y herramientas Partida Alzada Nº9			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Herramientas de montaje	0,774915	5	3,87 €
Total			3,87 €

La justificación de este gasto en herramienta se encuentra recogida en la tabla 35, puesto que es el mismo gasto percibido en la partida alzada anterior.

Tabla 40: Partida nº9: Coste Total

Coste Total Partida Alzada Nº9	
Descripción	Total
Total coste material	- €
Total mano de obra	69,46 €
Total equipo y herramientas	3,87 €
Total costes directos	73,34 €
Total costes indirectos (3%)	2,20 €
Total coste unitario	75,54 €

2.10. Partida alzada nº10: Control de Calidad

Una vez se haya llevado a cabo todo el proyecto se ha de realizar una partida de control de calidad que permita verificar el correcto montaje de la misma.

Los costes materiales no existen, pero los gastos del equipo especializado y herramienta sí. Se estima que serán necesarios dos jornadas laborales para llevar a cabo el control de calidad exhaustivo que requiere el proyecto.

Tabla 41: Partida nº10: Coste Mano de Obra

Coste Mano de Obra Partida Alzada Nº10			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Técnico especializado	12,08 €	16	193,30 €
Total			193,30 €



Tabla 42: Partida nº10: Coste de Equipo

Coste de equipo y herramientas Partida Alzada Nº10			
Descripción	Precio/hora	Horas	Total
Herramientas de medida	1,69	16	26,99 €
Total			26,99 €

Estos gastos en herramienta se explican en:

Tabla 43: Justificación de coste de herramienta nº10

	Precio	Horas Vida Útil	€/hora
Polímetro de Precisión	373,45	1000	0,373
Cámara térmica profesional	807,92	1500	0,54
Ordenador Portátil Alta Gama	1549,83	2000	0,77

Tabla 44: Partida nº10: Coste Total

Coste Total Partida Alzada Nº10	
Descripción	Total
Total coste material	- €
Total mano de obra	193,30 €
Total equipo y herramientas	26,99 €
Total costes directos	220,30 €
Total costes indirectos (3%)	6,61 €
Total coste unitario	226,90 €

Con esto se concluye el anejo de justificación de precios del proyecto, este nos servirá para poder llevar a cabo el documento contractual Nº4 de presupuestos que se encuentra al final del trabajo fin de grado.

En Burgos, a 6 de junio de 2019

Fdo. Rubén Arce Domingo