



ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE BILBAO



GRADO EN INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2016 / 2017

INGENIERIA INVERSA DEL MANDO DE PS2 CABLEADO PARA EL CONTROL DE UN ROBOT SEGUIDOR DE LINEA CON DETECCION DE OBSTACULOS POR RF

3. PLAN DE TRABAJO Y PRESUPUESTO

DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO	DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA
NOMBRE: ENDIKA APELLIDOS: PÉREZ RAMÍREZ	NOMBRE: OSKAR APELLIDOS: CASQUERO OYARZABAL DEPARTAMENTO: INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA
FDO.:	FDO.:
FECHA: 18/01/2016	FECHA: 18/01/2016



ÍNDICE

1. PLAN DE TRABAJO.....	1
1.1. EQUIPO DE TRABAJO.....	1
1.2. NOMENCLATURA UTILIZADA EN EL PLAN DE TRABAJO.....	2
1.3. DEFINICIÓN DE LOS PAQUETES DE TRABAJO Y LAS TAREAS.....	2
1.4. HITOS DE SEGUIMIENTO.....	8
1.5. LISTADO DE UNIDADES DE ENTREGA.....	9
1.6. DIAGRAMA DE GANTT.....	11
2. PRESUPUESTO.....	12
2.1. OBJETO.....	12
2.2. PRECIOS UNITARIOS.....	12
2.2.1. <i>Precios unitarios por mano de obra.....</i>	<i>12</i>
2.2.2. <i>Precios unitarios por recursos materiales.....</i>	<i>13</i>
2.3. PRESUPUESTO DE RECURSOS HUMANOS.....	14
2.4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE RECURSOS HUMANOS.....	15
2.5. PRESUPUESTO DE RECURSOS MATERIALES.....	16
2.6. RESUMEN FINAL DEL PRESUPUESTO.....	16



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Equipo de trabajo	1
Tabla 2. Nomenclaturas.....	2
Tabla 3. Cuantificación del trabajo	2
Tabla 4. UE1	3
Tabla 5. T101	3
Tabla 6. T102	3
Tabla 7. T103	4
Tabla 8. T104	4
Tabla 9. UE2	4
Tabla 10. T201	4
Tabla 11. T202	5
Tabla 12. UE3	5
Tabla 13. T301	5
Tabla 14. T302	5
Tabla 15. T303	6
Tabla 16. UE4	6
Tabla 17. T401	6
Tabla 18. UE5	7
Tabla 19. T501	7
Tabla 20. Hitos	8
Tabla 21. Unidad de entrega 1.....	9
Tabla 22. Unidad de entrega 2.....	9
Tabla 23. Unidad de entrega 3.....	10
Tabla 24. Unidad de entrega 4.....	10
Tabla 25. Unidad de entrega 5.....	10
Tabla 26. Mano de obra.....	12
Tabla 27. Material amortizable	13
Tabla 28. Material fungible	13
Tabla 29. Recursos humanos.....	14
Tabla 30. Resumen recursos humanos	15
Tabla 31. Recursos materiales.....	16
Tabla 32. Total presupuesto	17



1. PLAN DE TRABAJO

1.1. EQUIPO DE TRABAJO

Para el desarrollo del presente proyecto se contará con el siguiente grupo de trabajo.

Tabla 1. Equipo de trabajo

CÓDIGO	NOMBRE	EMPRESA	RESPONSABILIDAD
H1	Oscar Casquero	EUITI Bilbao	Director de proyecto
H2	Oscar Vázquez	EUITI Bilbao	Ingeniero Técnico
H3	Endika Pérez	EUITI Bilbao	Ingeniero Técnico
H4	Endika Pérez	EUITI Bilbao	Administrativo



1.2. NOMENCLATURA UTILIZADA EN EL PLAN DE TRABAJO

Para la realización del plan de trabajo se han empleado las abreviaturas cuyo significado se describe a continuación.

Tabla 2. Nomenclaturas

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
PT x	Paquete de trabajo con numeración x
T x yy	Tarea con numeración yy a realizar dentro del paquete de trabajo x
UE x zz	Unidad de entrega con numeración zz correspondiente al paquete de trabajo X
TER	Tiempo estimado de realización
CT	carga de trabajo
PRES	Persona responsable de la realización de dicha tarea
PREV	Persona que debe revisar los trabajos realizados
UE	Unidad de entrega

Para cuantificar la carga de trabajo se sigue la siguiente relación de equivalencias:

Tabla 3. Cuantificación del trabajo

1 hora/persona	CT estimada para el trabajo realizado en 1h por 1persona
1 día/persona	8 horas/persona
1 mes/persona	20 días/persona

1.3. DEFINICIÓN DE LOS PAQUETES DE TRABAJO Y LAS TAREAS

A continuación se describen los paquetes de trabajo definidos para el desarrollo de las tareas a cometer en el presente proyecto de normalización.



PT1. Búsqueda de información sobre las diferentes propuestas

El cometido de este paquete de trabajo es llevar a cabo la búsqueda de información.

Tabla 4. UE1

UE1	TER	CT
	6 días	50 horas/persona

- **T101.** Búsqueda de posibles proyectos a realizar.

Se procede a la búsqueda de información acerca de diferentes proyectos que se pueden realizar utilizando con los conocimientos adquiridos

Tabla 5. T101

TER	CT	PRES	PREV	UE
2 días	16 horas/persona	H2 Y H3	H1(*)	UE101

- **T102.** Analizar las diferentes opciones y elección final.

Se analizarán las opciones elegidas en el apartado anterior eligiendo la opción definitiva.

Tabla 6. T102

TER	CT	PRES	PREV	UE
3 días	24 horas/persona	H2 Y H3	H1(*)	UE102

- **T103.** Elección de la placa de pruebas.

Después de tener claro cuál será el proyecto a realizar se determinará cual es la placa de pruebas que mejor se adapta a las necesidades.



Tabla 7. T103

TER	CT	PRES	PREV	UE
1 día	8 horas/persona	H2 Y H3	H1(*)	UE103

- **T104.** Tiempo: decidir el modo en el que se ejecutará el proceso.

Tabla 8. T104

TER	CT	PRES	PREV	UE
1 día	8 horas/persona	H2 Y H3	H1(*)	UE104

PT2. Diseño de la aplicación

Elegir correctamente los recursos que se utilizarán para llevar a cabo el proyecto acordado.

Tabla 9. UE2

UE2	TER	CT
	6 días	48 horas/persona

- **T201.** Elección de materiales.
Acorde con los recursos y conocimientos obtenidos se seleccionará el resto de elemento a utilizar, tales como, chasis del coche, comunicadores a distancia, fuente de alimentación, material, etc.

Tabla 10. T201

TER	CT	PRES	PREV	UE
2 días	8 horas/persona	H2 Y H3	H1(*)	UE201

- **T202.** Configuración de la estructura del programa.
Se decide realizar un programa modular y habrá que definir los módulos.



Tabla 11. T202

TER	CT	PRES	PREV	UE
4 días	8 horas/persona	H2 Y H3	H1(*)	UE202

PT3. Desarrollo

Realización del programa completo mediante el software elegido.

Tabla 12. UE3

UE3	TER	CT
	35 días	240 horas/persona

- **T301.** Ajuste de los diferentes módulos del software.

Desarrollo de la programación para los diferentes apartados que lo necesiten; servos, RF, sensor de ultrasonidos, detector de línea, Arduino y mando de PS2.

Tabla 13. T301

TER	CT	PRES	PREV	UE
30 días	8 horas/persona	H2 Y H3	H1(*)	UE301

- **T302.** Montaje de la maqueta.

Montaje PrintBot renacuajo y posteriores ampliaciones.

Tabla 14. T302

TER	CT	PRES	PREV	UE
3 días	24 horas/persona	H2 Y H3	H1(*)	UE302



- **T303.** Implementación de componentes.

Completa implementación de todos los componentes, fuente de alimentación, Arduino Pro Mini, Freaduino UNO y mando de PS2.

Tabla 15. T303

TER	CT	PRES	PREV	UE
2 días	16 horas/persona	H2 Y H3	H1(*)	UE303

PT4. Simulación

Se simula el desarrollo ya completado y se comprueba que todo funcione correctamente.

Tabla 16. UE4

UE4	TER	CT
	2 días	16 horas/persona

- **T401.** Simulación y depuración de errores.

Antes de dar por terminado el proyecto habrá que realizar una depuración de errores.

Tabla 17. T401

TER	CT	PRES	PREV	UE
2 días	8 horas/persona	H2 Y H3	H1(*)	UE401



PT5. Gestión del proyecto

Actividades de gestión y coordinación del proyecto

Tabla 18. UE5

UE5	TER	CT
	19 días	200 horas/persona

- **T501**. Tareas de gestión.
Labores administrativas y de seguimiento del proyecto.

Tabla 19.T501

TER	CT	PRES	PREV	UE
19 días	8 horas/persona	H4	H1(*)	UE501

()*: El director del proyecto dedicará una hora a la revisión del trabajo realizado.



1.4. HITOS DE SEGUIMIENTO

Se establecen 5 hitos principales en la ejecución del proyecto. Con independencia de los hitos aquí descritos, se realizan reuniones periódicas entre los componentes del grupo de trabajo.

Tabla 20. Hitos

Hito	Fecha	Descripción
01	25 de octubre de 2015	Inicio del proyecto
02	23 de noviembre de 2015	Revisión parcial I. Análisis de las diferentes opciones
03	1 de diciembre de 2015	Revisión parcial II. Reunión para dar por finalizado el diseño
04	20 de enero de 2016	Revisión parcial III. Reunión para dar por finalizado el apartado de programación.
05	10 de febrero de 2016	Reunión final y cierre del proyecto



1.5. LISTADO DE UNIDADES DE ENTREGA

A lo largo de la ejecución del proyecto está prevista la realización de las siguientes unidades de entrega (ejemplo mismo número de paquetes de trabajos y de hitos)

Tabla 21. Unidad de entrega 1

Código	Nombre	Descripción
UE1	Búsqueda de información sobre las diferentes propuestas y elección definitiva.	Este paquete de trabajo deberá buscar la información y valorar las opciones para elegir la definitiva.
T101	Búsqueda de posibles proyectos a realizar.	Búsqueda de información.
T102	Analizar las diferentes opciones y elección final.	Analizando las opciones antes ofrecidas se tomará una decisión.
T103	Elección de la placa de pruebas.	Una vez elegido el proyecto, elección de la placa más viable.
T104	Tiempo	Decidir el modo en el que se ejecuta el proceso

Tabla 22. Unidad de entrega 2

Código	Nombre	Descripción
EU2	Diseño de la aplicación	Elegir correctamente los recursos que se van a utilizar.
T201	Elección de materiales.	Materiales que se utilizaran para el montaje del proyecto.
T202	Configuración de la estructura del proyecto.	Analizar las opciones de construcción para la realización del proyecto.



Tabla 23. Unidad de entrega 3

Código	Nombre	Descripción
EU3	Desarrollo	Se procede al desarrollo completo del proyecto
T301	Ajuste de los diferentes módulos del software.	Escritura del código del programa.
T302	Montaje de la maqueta	Ensamblaje de los componentes del cuerpo del proyecto
T303	Implementación componentes	Implementación de los componentes en el cuerpo del proyecto

Tabla 24. Unidad de entrega 4

Código	Nombre	Descripción
EU4	Simulación	Se simula el desarrollo ya completado y se comprueba que todo funciona correctamente
T401	Simulación y depuración de errores	Antes de dar por terminado el proyecto, habrá que realizar una depuración de errores

Tabla 25. Unidad de entrega 5

Código	Nombre	Descripción
EU5	Gestión de proyecto	Se procederá a gestionar el proyecto mientras se va documentando.
T401	Tareas de gestión	Se realiza la gestión y documentación del proyecto



1.6. DIAGRAMA DE GANTT

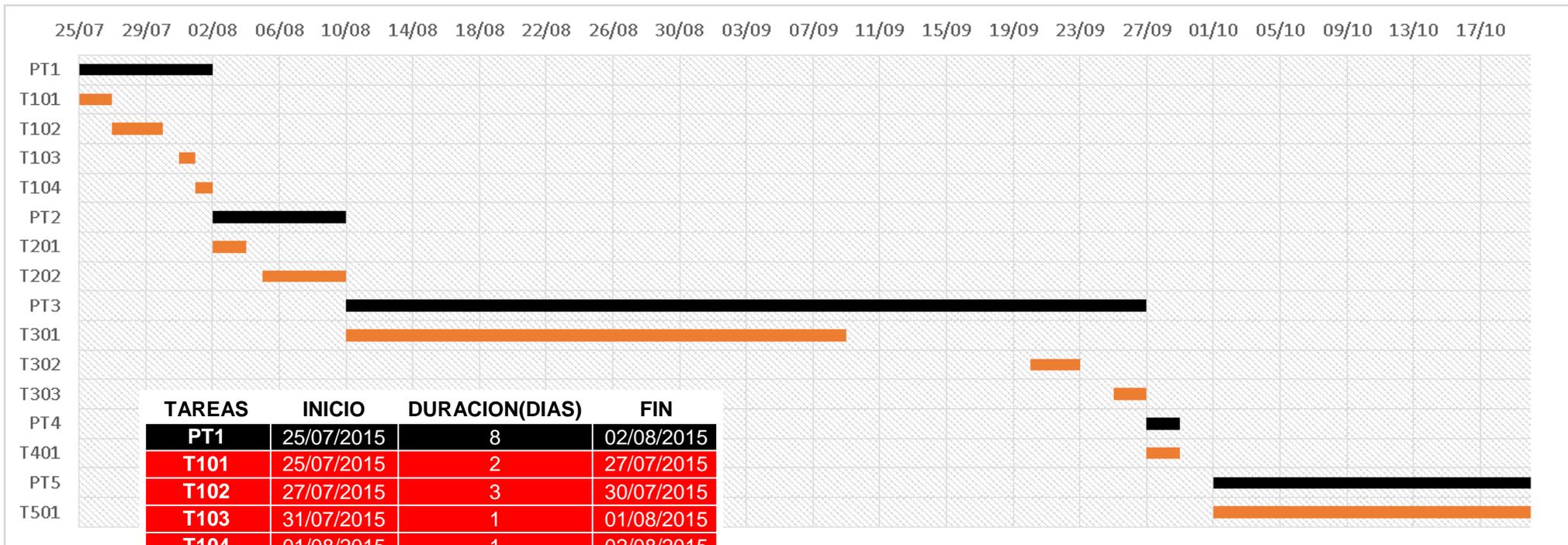


Figura 1. Diagrama de Gantt



2. PRESUPUESTO

2.1. OBJETO

El objetivo principal del presente proyecto es el desarrollo, montaje e implementación del modelo a escala de un coche de radiocontrol con Arduino. El usuario tiene la posibilidad de controlar el coche mediante un mando de PS2 modificado para el caso.

Los costes se especificarán distinguiendo entre los gastos en recursos materiales y los gastos en recursos humanos. En este último caso, se puntualizará el coste derivado separando por paquete de trabajo y tarea, y por agente.

2.2. PRECIOS UNITARIOS

En este apartado se resumen los precios básicos que se aplican tanto a la mano de obra como a los recursos materiales. En el caso de los recursos materiales se diferenciará entre material amortizable y material fungible.

2.2.1. PRECIOS UNITARIOS POR MANO DE OBRA

En la siguiente tabla se reflejan los diferentes costes unitarios de las personas involucradas en el proyecto según su grado de responsabilidad.

Tabla 26. Mano de obra

Código	Nombre	Empresa	Responsabilidad
H1	Oscar Casquero	EUITI Bilbao	Director de proyecto
H2	Oscar Vázquez	EUITI Bilbao	Ingeniero Técnico
H3	Endika Pérez	EUITI Bilbao	Ingeniero Técnico
H4	Endika Pérez	EUITI Bilbao	Administrativo



2.2.2. PRECIOS UNITARIOS POR RECURSOS MATERIALES

a) Material amortizable

A continuación se muestra el desglose de costes en material amortizable para el desarrollo del proyecto.

Tabla 27. Material amortizable

ID	DESCRIPCIÓN	PRECIO	AMORT.	COSTE UNITARIO
M1	Office 2010	200 €	2 años	8,33 € / mes
M2	PC portátil	1500 €	5 años	25 € / mes
M3	Software Arduino	No tiene coste alguno		
M4	Fritzing	No tiene coste alguno		

b) Material fungible

A continuación se detalla el desglose de costes en materiales fungibles.

Tabla 28. Material fungible

ID	MATERIAL OFICINA	PRECIO
M5	Documentación	200 €
M6	Otros fungibles	800 €



2.3. PRESUPUESTO DE RECURSOS HUMANOS

En este apartado se evaluará el presupuesto de los recursos humanos en función del número de horas que dedica a cada tarea cada uno de los miembros del grupo del trabajo.

Tabla 29. Recursos humanos

TAREA	H1		H2		H3		H4		TOTAL
	Horas	€	Horas	€	Horas	€	Horas	€	
PT1 Búsqueda de información sobre las diferentes propuestas									2.400,00
T.101	1	60	12	360	12	360			
T.102	1	60	12	360	12	360			
T.103	1	60	6	180	6	180			
T.104	1	60	6	180	6	180			
PT2 Diseño de la aplicación									1.440,00
T.201	1	60	6	180	6	180			
T.202	1	60	8	480	8	480			
PT3 Desarrollo									17.160,00
T.301	4	240	240	7200	240	7200			
T.302	1	60	24	720	24	720			
T.303	1	60	16	480	16	480			
PT4 Simulación									660,00
T.401	3	180	8	240	8	240			
PT5 Gestión del proyecto									116,00
T.501	1	60					8	56	
TOTAL PRESUPUESTO DE RECURSOS HUMANOS									21.776,00



2.4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE RECURSOS HUMANOS

A continuación se detalla el coste individualizado de la ejecución del proyecto para cada uno de los componentes del grupo humano.

Tabla 30. Resumen recursos humanos

CÓD.	NOMBRE	RESPONSABILIDAD	COSTE UNITARIO	TOTAL HORAS	COSTE TOTAL (€)
H1	Oscar Casquero	Director de proyecto	60 € / hora	30	1.800,00
H2	Oscar Vázquez	Ingeniero Técnico	30 € / hora	338	10.140,00
H3	Endika Pérez	Ingeniero Técnico	30 € / hora	338	10.140,00
H4	Endika Pérez	Administrativo	7 € / hora	8	56,00

El presupuesto final referente a los costes de los recursos humanos del presente proyecto asciende a la cantidad total de veintiún mil setecientos setenta y seis (21.776,00 €).



2.5. PRESUPUESTO DE RECURSOS MATERIALES

En este apartado se analiza el coste de las herramientas y materiales utilizados en el proyecto por paquetes de trabajo.

Tabla 31. Recursos materiales

PARTIDA	CÓDIGO	UDS.	COSTE UNITARIO	IMPORTE
Material amortizable	M1	1	200 €	200 €
	M2	1	1500 €	1500 €
<i>Total material amortizable</i>				<i>1.700 €</i>
Material fungible	M5	1	200 €	200 €
	M6	1	800 €	800 €
<i>Total material fungible</i>				<i>1.000 €</i>
TOTAL MATERIAL				2.700 €

El presupuesto final relativo a los recursos materiales utilizados en el presente proyecto asciende a una cantidad total de dos mil setecientos (2.700 €).

2.6. RESUMEN FINAL DEL PRESUPUESTO

A continuación se adjunta un resumen final del presupuesto total del proyecto, desglosando en presupuestos parciales de recursos humanos y recursos materiales. La valoración aquí mostrada únicamente tendrá sentido interno, por lo cual no será presentada la correspondiente factura al cliente.



Tabla 32. Total presupuesto

CONCEPTO	PRECIO
Recursos humanos	21.776,00 €
Recursos materiales	2.700,00 €
<i>Total parcial</i>	<i>24.476,00 €</i>
Imprevistos (2 %)	489,52 €
TOTAL PRESUPUESTO	24.965,52 €

Por consiguiente, el presupuesto final para la realización del proyecto "Vehículo controlado mediante un mando de PS2 modificado para trabajar por RF", asciende a la cantidad total de veinticuatro mil novecientos sesenta y cinco con cincuenta y dos céntimos (24.965,52 €).