

ESEIAAT

Trabajo de Final de Grado



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**  
**BARCELONATECH**

**Escola Superior d'Enginyeries Industrial,  
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa**

---

Presupuesto:

**Proyecto y diseño de un sistema de guiado para un RPA de servicio  
de transporte de mercancías puerta a puerta**

---

**Estudiante:** Marta Muñoz Delgado

**Grado:** Ingeniería en Vehículos Aeroespaciales

**Fecha de entrega:** 10 de junio de 2019

**Dirigido por:** Luis Manuel Pérez Llera



## Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>1. Materiales</b>	<b>5</b>
<b>2. Electricidad</b>	<b>6</b>
<b>3. Recursos humanos</b>	<b>7</b>
<b>4. Presupuesto final</b>	<b>8</b>

## Índice de tablas

1.	Presupuesto de construcción del prototipo . . . . .	5
2.	Presupuesto de la electricidad . . . . .	6
3.	Desglose de tareas y honorarios . . . . .	7
4.	Presupuesto final . . . . .	8

## 1. Introducción

En este documento se detallará el coste total del proyecto realizado. Se hará el presupuesto de la construcción completa de un prototipo funcional, es decir, se especificará el coste total de fabricación del dron utilizado para hacer las pruebas de vuelo (perteneciente al proyecto Aldora). En este presupuesto se incluyen todos los componentes necesarios para que el dron sea capaz de volar y ser guiado mediante la función programada.

El presupuesto se dividirá en tres partes. Por un lado se especificará el precio de los materiales utilizados en la construcción del dron. En otro apartado se calcularán los costes de la maquinaria utilizada tanto para la propia construcción como para realizar la programación de la función que controla su funcionamiento. Por último, se detallarán los honorarios de la ingeniera a cargo del proyecto, cuantificando las horas empleadas para cada una de las tareas en las que se subdivide el proyecto.

Finalmente, teniendo en cuenta los tres bloques, se dará un presupuesto final del coste de la compra de los materiales, el montaje y la programación de un prototipo que realice las funciones para las cuales ha sido diseñado, en este caso, ser capaz de volar hasta unas coordenadas establecidas con el fin de entregar un paquete.

## 1. Materiales

Se realiza el presupuesto de los materiales necesarios para construir el prototipo de quadcopter utilizado para realizar las pruebas de vuelo. Para ello son necesarios todos los componentes que han sido previamente elegidos en el apartado de elección de componentes. Además, también se incluirán los materiales utilizados para el montaje del mismo, como por ejemplo tornillos y tuercas. De cada uno de estos productos se especificará el número de unidades que son necesarias, el coste unitario y el coste total del producto. Finalmente, se detallará el coste de todos los productos que constituyen el prototipo construido.

Producto	Unidades	Precio unitario (€)	Total
Motor Emax MT2216	4	19'90	79'60
Hélice APC 10x3.8	4	4'50	18'00
Regulador de velocidad Flash BLHeli-S	4	14'99	59'96
Batería BrutePower 4S	1	50'00	50'00
Kit controladora Pixhawk 2.1	1	300'00	300'00
Raspberry Pi 3 modelo B	1	35'66	35'66
Módulos de telemetría	1	44'99	44'99
Receptor FS-IA6B	1	15'99	15'99
Transmisor FS-I6X	1	65'90	65'90
4 placas de 4 led RGB Matek Systems	1	6'50	6'50
Raspberry Pi módulo cámara v2	1	27'94	27'94
Tubo de fibra de carbono	1	14'50	14'50
Tornillos M2	4	0'05	0'20
Tuercas M2	4	0'05	0'20
Tornillos M3	65	0'05	3'25
Tuercas M3	35	0'05	1'75
Pack de 100 bridas	1	0'85	0'85
Cinta de doble cara	1	5'50	5'50
Cinta adhesiva	1	1'95	1'95
Gomas antivibración	8	1'00	8'00
F450 quadcopter frame	1	11'90	11'90
Cable	3	1'00	3'00
Filamento impresión 3D	1	9'90	9'90
<b>Prototipo completo</b>			<b>765'54</b>

Tabla 1: Presupuesto de construcción del prototipo

## 2. Electricidad

La maquinaria utilizada para la construcción del prototipo se basa en una impresora 3D, utilizada para la impresión de las piezas que forman el chasis del prototipo; un soldador, para soldar los cables necesarios con el fin una conexión óptima de los componentes; y por último el ordenador desde el cual se realiza y redacta el proyecto. En este apartado se calcularán los costes de electricidad que representan cada uno de los elementos teniendo en cuenta su consumo, horas de trabajo y el coste de la electricidad. Además se incluirán los gastos de iluminación del espacio de trabajo.

Ítem	Duración (h)	Consumo (kW)	Precio (€/kW·h)	Total (€)
Impresora 3D	24	0'200	0'120	0'58
Soldador	5	0'040	0'120	0'02
Ordenador	550	0'150	0'120	9'90
Iluminación	620	0'060	0'120	4'47
Gastos fijos				14'88
Impuestos y otros				2'51
<b>Total (sin IVA)</b>				<b>32'36</b>
<b>Coste total</b>				<b>39'16</b>

Tabla 2: Presupuesto de la electricidad

### 3. Recursos humanos

Este proyecto está dividido en una serie de tareas para facilitar así su ejecución. A continuación se muestra una tabla con el desglose de dichas tareas y las horas que han sido dedicadas para realizar cada una de estas. También se detallan los honorarios de la ingeniera que ha realizado el proyecto descrito. Finalmente, se calculan las horas que han sido necesarias para llevarlo a cabo así como el precio total de la contratación de la ingeniera a cargo del proyecto.

Tareas	Duración (horas)	Precio hora (€)	Coste (€)
Project charter	10	20	200
Estado del arte	30	20	600
Lectura de normativa	10	20	200
Análisis normativa	20	20	400
Búsqueda de sensores	20	20	400
Búsqueda actuadores	20	20	400
Elección de componentes	20	20	400
Elección entorno de programación	20	20	400
Programación	100	20	2.000
Simulaciones y pruebas en tierra	100	20	2.000
Construcción del prototipo	10	20	200
Pruebas de vuelo	100	20	2.000
Elaboración de la memoria	70	20	1.400
Realización de planos	15	20	300
Presupuesto final	15	20	300
Pliego de condiciones	10	20	200
Preparación presentación	50	20	1.000
<b>Total</b>	<b>620</b>		<b>12.400</b>

Tabla 3: Desglose de tareas y honorarios



#### 4. Presupuesto final

El presupuesto final del proyecto esta compuesto por la suma de los tres bloques anteriores: los honorarios de la ingeniera que ha realizado el proyecto, los materiales necesarios para la realización de un prototipo y los gastos de electricidad que han conllevado ambos. Por tanto, el coste final del proyecto y diseño de un sistema de guiado para un RPA es el que se muestra en la siguiente tabla:

<b>Presupuesto parcial</b>	<b>Coste(€)</b>
Materiales	770
Electricidad	40
Recursos humanos	12.400
<b>Total</b>	<b>13.210</b>

Tabla 4: Presupuesto final