

# DISEÑO DE UN PERIFÉRICO OPEN SOURCE PARA EL MANEJO DE SOFTWARE CAD

## Documento 0: Índice general

TRABAJO FIN DE GRADO

2018

Daniel Hervás Rodríguez

Tutor: Antonio Cascajosa Fernández

Ingeniería de Diseño Industrial y  
Desarrollo del Producto



Universidad de Sevilla  
Escuela Politécnica Superior de Sevilla



**DOCUMENTO 1: MEMORIA**

<b>CAPÍTULO I: OBJETO DEL PROYECTO</b> .....	4
1.1.OBJETO DEL PROYECTO.....	4
<b>CAPÍTULO II: ALCANCE DEL PROYECTO</b> .....	5
2.1. ALCANCE DEL PROYECTO .....	5
<b>CAPÍTULO III: ANTECEDENTES</b> .....	7
3.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO .....	7
<b>CAPÍTULO IV: NORMAS Y REFERENCIAS</b> .....	8
4.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVAS APLICADAS.....	8
4.1.1. NORMAS DE PROYECTOS .....	8
4.1.2. NORMAS DE ERGONOMÍA .....	8
4.1.3. NORMAS DE DIBUJO TECNICO.....	8
4.2. PROGRAMAS DE CÁLCULO. ....	9
4.3. BIBLIOGRAFÍA .....	10
4.4 OTRAS FERENCIAS.....	10
<b>CAPÍTULO V: DEFINICIONES Y ABREVIATURAS</b> .....	11
5.1. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....	11
<b>CAPÍTULO VI: REQUISITOS DE DISEÑO</b> .....	13
6.1. REQUISITOS DEL CLIENTE.....	13
6.2. REQUISITOS POR EL EMPLAZAMIENTO Y ENTORNO AMBIENTAL. ...	15
6.3. REQUISITOS DE LAS INTERFACES CON SISTEMAS EXTERNOS: .....	17
<b>CAPÍTULO VII: ANÁLISIS DE SOLUCIONES</b> .....	18
7.1. ALTERNATIVAS PROPUESTAS .....	18
7.1.1. ALTERNATIVA 1 .....	18
7.1.2. ALTERNATIVA 2.....	20
7.1.3. ALTERNATIVA 3.....	22

7.2. TOMA DE DECISIÓN .....	24
7.2.1. ESTRUCTURA GRAFICA DE REQUISITOS .....	24
7.2.2. RATIOS DE CONSISTENCIA .....	25
7.2.3. RESULTADOS DE VECTORES DE PRIORIDAD .....	25
7.2.4. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	26
<b>CAPÍTULO VIII: DESCRIPCIÓN DE LASOLUCIÓN.....</b>	<b>29</b>
8.1. DESCRIPCION DEL PRODUCTO .....	29
8.1.1 ARQUITECTURA DEL PRODUCTO.....	29
8.1.2. TIPOLOGÍA DE COMPONENTES. ....	30
8.1.3 INVENTARIO DE PIEZAS CON REFERENCIA A SUS PLANOS.....	31
8.2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS .....	32
8.2.1 SISTEMA EXTERNO .....	32
8.2.1.1 FORMA.....	32
8.2.1.2 MATERIAL UTILIZADO .....	36
8.2.2. SISTEMA ELECTRÓNICO.....	37
8.2.3.1. CONTROLADOR.....	38
8.2.3.2. ACCIONADORES .....	38
8.2.3.3. ILUMINACIÓN .....	40
8.2.3.4. CONEXIÓN .....	40
8.2.3. SISTEMA DE UNIÓN .....	41
8.3. SOFTWARE EMPLEADO .....	42
8.3.1 SOLIDWORKS .....	43
8.3.2. CURA .....	43
8.3.3. ARDUINO IDE.....	44
8.4. HARDWARE DE IMPRESIÓN 3D .....	44
8.4.1. IMPRESORA 3D .....	44
8.4.2. MATERIA PRIMA .....	46

8.6. REPRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS FINALES .....	47
8.6.1 VISTAS DE CONJUNTO .....	47
8.6.2 VISTAS DE COMPONENTES DE FABRICACIÓN PROPIA .....	49
8.6.3. PIEZAS ADQUIRIDAS DE PROVEEDORES SOMETIDAS A MODIFICACIÓN .....	52

## DOCUMENTO 2: ANEXOS

<b>ANEXO I: DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA .....</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO I: ANÁLISIS DE MERCADO .....</b>	<b>4</b>
1.1. ESTUDIO DE LA COMPETENCIA .....	5
1.1.1. KEYPAD LOGITECH G13 .....	5
1.1.2. KEYPAD RAZER ORBWEAVER .....	7
1.2. ANÁLISIS DAFO .....	10
<b>CAPÍTULO II: SISTEMAS OPEN SOURCE .....</b>	<b>11</b>
2.1. FILOSOFÍA OPEN SOURCE .....	12
2.2. ELECTRÓNICA BASADO EN FILOSOFÍA OPEN SOURCE .....	14
 <b>ANEXO II: CÁLCULOS DEL DISEÑO .....</b>	 <b>15</b>
<b>CAPÍTULO I: PRUEBAS ERGONÓMICAS .....</b>	<b>16</b>
1.1. ESTUDIO ANTROPOMÉTRICO .....	17
1.2. ESTUDIO DE MOVIMIENTOS CON ELECTROGONIÓMETRO .....	26
1.2.1 ASIGNACIÓN DE SECUENCIA .....	27
1.2.2. PRUEBA CON TECLADO CONVENCIONAL .....	28
1.2.3 PRUEBA CON EL KEYPAD .....	30
1.2.4 COMPARACIONES .....	32
<b>CAPÍTULO II: METODO AHP .....</b>	<b>32</b>

2.1. DEFINICIÓN DE REQUISITOS.....	33
2.2. VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS .....	34
2.3. PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS .....	35
2.4. CÁLCULO DE AUTOVECTORES.....	37
3.5. RESULTADOS AHP:.....	42
<b>ANEXO III: GUÍA DE MONTAJE.....</b>	<b>41</b>
<b>CAPÍTULO I: ELEMENTOS EMPLEADOS.....</b>	<b>42</b>
1.1. COMPONENTES DEL PRODUCTO.....	44
1.2. HERRAMIENTAS NECESARIAS.....	47
1.3. SOFTWARE REQUERIDO .....	50
<b>CAPÍTULO II: IMPRESIÓN 3D.....</b>	<b>50</b>
2.1. PARÁMETROS DE IMPRESIÓN.....	52
2.1.1. ALTURA DE CAPA.....	52
2.1.2. RELLENO.....	53
2.1.3. PARAMETROS DEL MATERIAL.....	54
2.1.4. SOPORTES .....	55
2.1.5. ADHERENCIA A LA PLACA .....	56
2.1.6. PREPARACIÓN DEL ARCHIVO DE IMPRESIÓN. ....	57
2.1.7. PREPARACIÓN DE LA IMPRESIÓN .....	59
<b>CAPÍTULO III: TRATADO POST IMPRESIÓN.....</b>	<b>58</b>
3.1. EXTRACCIÓN DE LA PIEZA .....	61
3.2. POST PROCESADO.....	62
3.2.1. ELIMINACIÓN DE MATERIAL SOBRANTE.....	62
3.2.2. TRATAMIENTO SUPERFICIAL .....	63
3.3. MONTAJE .....	64
3.3.1. SOLDADURAS EN LA PLACA PCB .....	64

3.3.2. CONEXIONES.....	65
3.3.3. MONTAJE DE LOS COMPONENTES .....	70
3.4. CONFIGURACIÓN DE SOFTWARE.....	74
3.4.1. INSTALACIÓN DE ARDUINO PRO MICRO .....	74
3.4.3. EDICIÓN Y CARGA DEL CÓDIGO.....	79
<b>ANEXO IV: CÓDIGO DE LA PLACA ARDUINO.....</b>	<b>84</b>
<b>CAPÍTULO I. CÓDIGO DEL CONTROLADOR.....</b>	<b>85</b>
1.1. CÓDIGO DEL CONTROLADOR.....	85
<b>ANEXO V: CÓDIGOS DE TECLAS.....</b>	<b>91</b>
<b>CAPÍTULO I. CÓDIGO DE TECLAS.....</b>	<b>92</b>
1.1. CÓDIGO DE LAS TECLAS EN ARDUINO.....	92
<b>ANEXO VI: FICHAS TÉCNICAS.....</b>	<b>97</b>
<b>CAPÍTULO I: FICHAS TÉCNICAS.....</b>	<b>98</b>
1.1. FICHAS TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES.....	98
1.1.1 FICHA TÉCNICA ARDUINO PRO MICRO.....	99
1.1.2. FICHA TÉCNICA INTERRUPTOR 3 POSICIONES .....	100
1.1.3. FICHA TÉCNICA MÓDULO MICRO USB .....	101
1.1.4. FICHA TÉCNICA LED RGB.....	102
1.1.5. FICHA TÉCNICA PULSADOR 6 MM.....	104
1.1.6. FICHA TÉCNICA PULSADOR 12 MM.....	105
1.1.7. FICHA TÉCNICA CONECTOR HEMBRA PCB 12 PINES .....	106
1.1.8. FICHA TÉCNICA RESISTENCIAS .....	108
1.1.9. FICHA TÉCNICA TORNILLO DIN 7981 .....	111
1.1.10. FICHA TÉCNICA PLACA PCB.....	112

**DOCUMENTO 3: PLANOS**

<b>CAPÍTULO I: PRODUCTO EXPLOSIONADO</b> .....	2
1.1. PLANOS DEL PRODUCTO EXPLOSIONADO.....	2
1.1.1. PLANO TFG-00.....	3
<b>CAPÍTULO II: PIEZAS IMPRESAS</b> .....	4
2.1. PLANOS DE PIEZAS IMPRESAS .....	4
2.1.1. PLANO TFG-01.....	5
2.1.2. PLANO TFG-02.....	6
2.1.3. PLANO TFG-03.....	7
2.1.4. PLANO TFG-04.....	8
2.1.5. PLANO TFG-05.....	9
<b>CAPÍTULO III: PIEZAS MODIFICADAS</b> .....	10
3.1. PLANOS DE PIEZAS MODIFICADAS .....	10
3.1.1. PLANO TFG-06.....	11

**DOCUMENTO 4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

<b>CAPÍTULO I: MEDICIONES Y PRESUPUESTO</b> .....	2
1.1. MEDICIONES .....	2
1.1.2. CONSUMO DE ENERGÍA EN IMPRESIÓN 3D .....	2
1.1.2. CONSUMO DE MATERIAL ABS .....	4
1.2. PRESUPUESTO .....	5
1.2.1. PRESUPUESTO DESGLOSADO .....	5
1.2.2. PRECIO TOTAL.....	6