

# Índice de contenidos

<b>Índice de contenidos</b>	<b>v</b>
<b>Resumen</b>	<b>vii</b>
<b>Abstract</b>	<b>ix</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Contexto . . . . .	1
1.2. Motivación . . . . .	2
1.3. Introducción movimientos articulares . . . . .	3
1.4. Objetivos . . . . .	5
<b>2. Requerimientos y diseño conceptual</b>	<b>7</b>
2.1. Requerimientos . . . . .	7
2.1.1. Rango de movimiento . . . . .	7
2.1.2. Esfuerzos mecánicos . . . . .	7
2.1.3. Determinación de requerimientos . . . . .	9
2.2. Diseño conceptual . . . . .	9
2.2.1. Diseño 1 . . . . .	9
2.2.2. Diseño 2 . . . . .	10
2.2.3. Diseño 3 . . . . .	11
2.3. Diseño seleccionado . . . . .	12
<b>3. Estructura interna</b>	<b>13</b>
3.1. Descripción de la estructura interna . . . . .	13
3.2. Posiciones y cargas de la estructura interna . . . . .	14
3.3. Modelado por elementos finitos . . . . .	15
3.4. Perfiles seleccionados . . . . .	16
3.5. Verificación de soldadura . . . . .	17
<b>4. Selección de actuadores y dimensionamiento de ejes</b>	<b>19</b>
4.1. Criterios para la selección de actuadores . . . . .	19

---

4.2. Selección de actuadores . . . . .	20
4.2.1. Actuador Supinación-Pronación . . . . .	20
4.2.2. Actuador Abducción-Aducción . . . . .	22
4.2.3. Actuador Flexión-Extensión . . . . .	22
4.3. Dimensionamiento de ejes . . . . .	23
4.3.1. Eje Pronación-Supinación y rodamientos . . . . .	24
4.3.2. Eje Abducción-Aducción y rodamientos . . . . .	25
4.3.3. Eje Flexión-Extensión y rodamientos . . . . .	26
4.4. Momentos resultantes . . . . .	27
<b>5. Celda de carga y medición de posición</b>	<b>29</b>
5.1. Celda de carga . . . . .	29
5.1.1. Diseño . . . . .	29
5.1.2. Principio de funcionamiento . . . . .	31
5.1.3. Dimensionamiento . . . . .	33
5.2. Mediciones de posición . . . . .	34
<b>6. Estructura externa y Ensamble Final</b>	<b>35</b>
6.1. Estructura externa . . . . .	35
6.2. Ensamble final . . . . .	37
<b>7. Electrónica y control</b>	<b>39</b>
7.1. Electrónica . . . . .	39
7.1.1. Electrónica de actuadores . . . . .	39
7.1.2. Electrónica de celda de carga . . . . .	41
7.1.3. Esquema de conexiones . . . . .	42
7.2. Control e interfaz de usuario . . . . .	43
<b>8. Conclusiones</b>	<b>45</b>
8.1. Conclusiones . . . . .	45
8.2. Trabajos futuros . . . . .	46
<b>Bibliografía</b>	<b>49</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>51</b>
<b>A. Hojas de datos</b>	<b>53</b>
A.1. Paso a Paso Nema 17 - 0.8 N.m . . . . .	53
A.2. Paso a Paso Nema 23 - 2.3 N.m . . . . .	54
<b>B. Planos</b>	<b>55</b>