

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes básicos . . . . .	1
1.2. Motivación . . . . .	2
1.3. Objetivos . . . . .	2
1.3.1. Objetivo general . . . . .	2
1.3.2. Objetivos específicos . . . . .	2
1.4. Alcances . . . . .	3
<b>2. Antecedentes y discusión bibliográfica</b>	<b>4</b>
2.1. Energías renovables no convencionales . . . . .	4
2.1.1. Energía mareomotriz . . . . .	5
2.1.2. Turbinas Hidrocinéticas . . . . .	5
2.2. Sensores de torque rotatorio . . . . .	6
2.2.1. Sensores actuales en el mercado . . . . .	6
2.2.2. Principio de funcionamiento . . . . .	6
2.3. Cálculo fuerzas en el álabe . . . . .	7
2.4. Cálculo fuerza de torque . . . . .	7
2.5. Propiedades aluminio . . . . .	8
2.6. Criterio de falla por deformación plástica de Von Mises . . . . .	9
2.7. Formula error . . . . .	9
2.8. Ley de Ohm . . . . .	9
<b>3. Metodología</b>	<b>10</b>
3.1. Organización del trabajo . . . . .	10
3.2. Desarrollo del sensor . . . . .	10
3.3. Desarrollo sistema eléctrico y programación . . . . .	11
3.4. Validación de la idea . . . . .	13
<b>4. Restricciones espaciales y rangos de medición</b>	<b>15</b>
4.1. Restricciones espaciales . . . . .	15
4.2. Rango de medición . . . . .	16
<b>5. Diseño, fabricación del sensor y sistema a prueba de agua</b>	<b>17</b>
5.1. Diseño . . . . .	17
5.1.1. Pre diseño y selección de celda de carga . . . . .	17
5.1.2. Elaboración del diseño y prototipaje . . . . .	18
5.1.3. Diseño final del sistema a prueba de agua . . . . .	21

5.2. Fabricación . . . . .	24
<b>6. Sistema eléctrico y programación</b>	<b>26</b>
6.1. Propósito . . . . .	26
6.2. Diseño del circuito . . . . .	26
6.2.1. Medición de torque . . . . .	26
6.2.2. Envío de la señal . . . . .	28
6.2.3. Circuito final . . . . .	29
6.3. Códigos Arduino . . . . .	29
6.3.1. Código medición de torque . . . . .	29
6.3.2. Código envío y recepción de la señal . . . . .	32
6.3.3. Código final . . . . .	35
<b>7. Simulación, resultados de fabricación, ensayos y discusión</b>	<b>37</b>
7.1. Simulación . . . . .	37
7.2. Fabricación . . . . .	38
7.3. Pruebas de funcionamiento . . . . .	41
7.3.1. Medición de torque . . . . .	41
7.3.2. Transmisión y recepción de la señal . . . . .	45
7.3.3. Sellado a prueba de agua . . . . .	46
7.3.4. Autonomía . . . . .	47
7.4. Caracterización . . . . .	47
<b>Conclusión</b>	<b>47</b>
7.5. Cumplimiento de los objetivos . . . . .	48
7.6. Conclusiones generales . . . . .	48
7.7. Limitaciones . . . . .	49
7.8. Trabajo futuro . . . . .	49
<b>Bibliografía</b>	<b>50</b>