

# ÍNDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 ANTECEDENTES Y MOTIVACION.</b> .....	<b>2</b>
<b>1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 SOLUCIÓN PROPUESTA.</b> .....	<b>2</b>
<b>1.4 OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
1.4.1 OBJETIVO GENERAL. ....	3
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....	3
<b>1.5 ALCANCES.</b> .....	<b>3</b>
<b>1.6 METODOLÓGICAS Y HERRAMIENTAS DE SOLUCIÓN.</b> .....	<b>4</b>
<b>1.7 RESULTADOS ESPERADOS.</b> .....	<b>4</b>
<b>1.8 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO.</b> .....	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEORICO</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 SISTEMAS DISPERSOS</b> .....	<b>7</b>
<b>2.2 ANÁLISIS DE TAMIZADO</b> .....	<b>7</b>
<b>2.3 CARACTERIZACIÓN</b> .....	<b>8</b>
2.3.1 TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS .....	8
2.3.2 FORMAS DE PARTÍCULAS .....	8
2.3.3 TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS MEZCLADAS Y ANÁLISIS DE TAMAÑOS. ....	8
<b>2.4 DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑO DE PARTÍCULAS</b> .....	<b>9</b>
2.4.1 ANÁLISIS INCREMENTAL .....	9
2.4.2 ANÁLISIS ACUMULATIVO. ....	10
<b>2.5 FUNCIÓN NORMAL LOGARÍTMICA</b> .....	<b>12</b>
<b>2.6 TÉCNICAS DE REDUCCIÓN DE TAMAÑO</b> .....	<b>12</b>
<b>2.7 PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN DE PARTÍCULAS.</b> .....	<b>13</b>
<b>2.8 EQUIPOS PARA MOLER.</b> .....	<b>13</b>
2.8.1 MOLINO DE BOLAS. ....	13
<b>CAPITULO III: PROTOCOLO DE MEDICIÓN EMPLEADO</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROTOCOLO.</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2 METODOLOGÍA.</b> .....	<b>15</b>
3.2.1 RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS. ....	16
3.2.2 DESARROLLO DE LA MOLIENDA. ....	16
3.2.3 APLICACIONES DEL TAMIZAJE. ....	17
3.2.4 OBTENCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑO. ....	17

<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS OBTENIDOS</b>	<b>18</b>
<b>4.1 RESULTADOS OBTENIDOS</b>	<b>19</b>
4.1.1 MUESTRA BASE.	19
4.1.2 DATOS DE LOS ENSAYOS	20
4.1.2.1 ENSAYO CON 2 BOLAS DE DIÁMETRO 44,7 MM.	20
4.1.2.2 ENSAYOS CON 2 BOLAS DE DIÁMETRO DE 47,7 MM.	20
4.1.2.3 ENSAYOS CON 4 BOLAS DE DIÁMETRO DE 44,7 MM.	21
4.1.2.4 ENSAYOS CON 4 BOLAS DE DIÁMETRO DE 47,7 MM.	21
4.1.2.5 OBSERVACIONES DE LOS ENSAYOS.	22
<b>4.2 REDUCCIÓN DE TAMAÑO.</b>	<b>23</b>
<b>4.3 PÉRDIDA DE MATERIAL.</b>	<b>23</b>
<b>4.4 REPRESENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑO DE PARTICULAS.</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.</b>	<b>27</b>
<b>5.1 ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑO DEL SISTEMA DE PARTICULAS MOLIDO.</b>	<b>28</b>
<b>5.2 ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA Y CAPTURA DE DATOS.</b>	<b>30</b>
<b>5.3 ANÁLISIS RELATIVO A LA INFLUENCIA DE LA MUESTRA BASE EN LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES.</b>	<b>31</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>33</b>
<b>ANEXOS.</b>	<b>36</b>
<b>A MÁQUINA DE LOS ÁNGELES.</b>	<b>37</b>
<b>B. PROTOCOLO CONFECCIONADO POR SR. MEZA EN SU MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO.</b>	<b>38</b>
<b>B.1 PROTOCOLO.</b>	<b>38</b>
B.1.1 INTRODUCCIÓN.	38
B.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	38
B.1.3 OBJETO GENERAL DEL PROTOCOLO.	38
B.1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	38
B.1.5 METODOLOGÍA.	39
B.1.6 RECEPCIÓN DEL MATERIAL.	40
B.1.7 PREPARACIÓN DEL EQUIPAMIENTO.	40
B.1.8 REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.	40

<b>B.1.9 REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS.</b>	<b>41</b>
<b>B.2 NORMATIVA UTILIZADA.</b>	<b>41</b>
<b>B.3 PROCEDIMIENTO GENERAL.</b>	<b>42</b>
<b>B.3.1 RECEPCIÓN DE LAS MUESTRAS.</b>	<b>42</b>
<b>B.3.2 PREPARACIÓN DEL EQUIPO DE MOLIENDA.</b>	<b>43</b>
<b>B.3.3 PREPARACIÓN DEL EQUIPO DE TAMIZADO.</b>	<b>43</b>
<b>B.3.4 PREPARACIÓN DE LA BALANZA.</b>	<b>45</b>
<b>B.3.5 DESARROLLO DE LAS PRUEBAS.</b>	<b>45</b>
<b>B.3.6 REGISTRO DE LOS DATOS.</b>	<b>47</b>
<b>B.3.7 ANÁLISIS DE LOS DATOS.</b>	<b>48</b>
<b>B.3.8 TIEMPOS DE MOLIENDA.</b>	<b>49</b>
<b>B.3.9 TIEMPO DE TAMIZADO.</b>	<b>50</b>
<b>C. GRADOS DE ENSAYO (DEFINIDOS POR SUS RANGOS DE TAMAÑO, EN (MM)).</b>	<b>52</b>
<b>D. DETERMINACIÓN DE LA MASA A ESTUDIAR.</b>	<b>53</b>
<b>E. DATOS PARA MOLIENDA CON 2 KG Y 2 BOLAS DE 44,7 MM (GRAVILLA <math>\frac{3}{4}</math>" )</b>	<b>54</b>
<b>F. DISTRIBUCIONES INCREMENTAL Y ACUMULATIVA (2 KG Y 2 BOLAS DE 44,7 MM).</b>	<b>58</b>
<b>G. DATOS PARA MOLIENDA CON 2 KG Y 4 BOLAS DE 44,7 MM (GRAVILLAS <math>\frac{3}{4}</math>" )</b>	<b>66</b>
<b>H. DISTRIBUCIONES INCREMENTALES Y ACUMULATIVA (2 KG Y 4 BOLAS DE 44,7 MM).</b>	<b>70</b>
<b>I. DATOS PARA MOLIENDA CON 2 KG Y 2 BOLAS DE 47,7 MM (GRAVILLA <math>\frac{3}{4}</math>" )</b>	<b>77</b>
<b>J. DISTRIBUCIONES INCREMENTALES Y ACUMULATIVAS (2 KG Y 2 BOLAS DE 47,7 MM DE DIÁMETRO).</b>	<b>81</b>
<b>K. DATOS PARA MOLIENDA CON 2 KG Y 4 BOLAS DE 47,7 MM (GRAVILLA <math>\frac{3}{4}</math>" )</b>	<b>88</b>
<b>L. DISTRIBUCIONES ACUMULATIVA E INCREMENTAL (2 KG Y 4 BOLAS DE DIÁMETRO 47,7 MM).</b>	<b>92</b>
<b>M. VARIACIÓN DE MASA DE ACUERDO A CLASE.</b>	<b>99</b>
<b>N. EFECTO DEL DIAMETRO DE BOLAS EN LA DISTRIBUCIÓN ACUMULATIVA E INCREMENTAL.</b>	<b>104</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>FIGURA 2. 1 Conjunto de Tamices</i> .....	7
<i>FIGURA 2. 2 Distribución Incremental</i> .....	10
<i>FIGURA 2. 3 Distribución Acumulativa</i> .....	11
<i>FIGURA 4. 1 Variación de la masa para la clase 7</i> .....	23
<i>FIGURA 4. 2 Distribución Acumulativa a 1784 revoluciones utilizando 2 bolas de 44,7 mm de diámetro</i> .....	26
<i>FIGURA 4. 3 Distribución Incremental a 1784 revoluciones utilizando 2bolas de 44,7 mm de diámetro</i> .....	26
<i>FIGURA 5. 1 Distribución Acumulativa a 1.784 revoluciones para todos los ensayos</i> .....	29
<i>FIGURA 5. 2 Distribución Incremental a 1.784 revoluciones para todos los ensayos</i> .....	30
<i>FIGURA 5. 3 Fotografía de un microscopio, de un ensayo a 1.784 revoluciones con 6 bolas</i> .....	32

## ÍNDICE DE TABLAS.

<i>TABLA 4. 1 Datos de ensayo para 2 kg de material gravilla muestra. ....</i>	<i>19</i>
<i>TABLA 4. 2 Datos de ensayo para 2 kg de material de gravilla utilizando 2 bolas de diámetro 44,7 mm. ....</i>	<i>20</i>
<i>TABLA 4. 3 Datos de ensayos para 2 kg de material de gravilla utilizando 2 bolas de diámetro de 47,7 mm. ....</i>	<i>21</i>
<i>TABLA 4. 4 Datos de ensayos para 2 kg de material de gravilla utilizando 4 bolas de diámetro de 44,7 mm. ....</i>	<i>21</i>
<i>TABLA 4. 5 Datos de ensayo para 2 kg de material de gravilla, utilizando 4 bolas de diámetro 47,7 mm. ....</i>	<i>22</i>
<i>TABLA 4. 6 Porcentaje de pérdida de material de los ensayos.....</i>	<i>24</i>
<i>TABLA 4. 7 Datos de molienda a 1784 revoluciones utilizando 2 bolas de 44,7 mm diámetro. ....</i>	<i>25</i>