

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>CAPÍTULO: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1	ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN.....	2
1.1.1	<i>Antecedentes de la empresa.....</i>	2
1.1.2	<i>Motivación.....</i>	2
1.2	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3	SOLUCIÓN PROPUESTA .....	3
1.4	OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PROYECTO .....	3
1.4.1	<i>Objetivo General .....</i>	3
1.4.2	<i>Objetivos específicos .....</i>	4
1.4.3	<i>Alcance del proyecto .....</i>	4
1.5	METODOLOGIAS Y HERRAMIENTAS .....	4
1.6	RESULTADOS ESPERADOS .....	5
1.7	ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO .....	5
<b>2</b>	<b>CAPITULO: ASPECTOS TEÓRICOS .....</b>	<b>7</b>
2.1	INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE CONFIABILIDAD OPERACIONAL.....	8
2.2	PROCESO DE MEJORAMIENTO A TRÁVES DE LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL.....	10
2.3	ELEMENTOS BÁSICOS DE LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL.....	12
2.3.1	<i>Falla .....</i>	13
2.3.2	<i>Probabilidad de falla.....</i>	14
2.3.3	<i>Consecuencia de falla.....</i>	16
2.3.4	<i>Riesgo .....</i>	16
2.3.5	<i>Aplicación de la Confiabilidad Operacional .....</i>	16
2.4	HERRAMIENTAS DE LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL.....	17
<b>3</b>	<b>CAPÍTULO: ANTECEDENTES GENERALES .....</b>	<b>20</b>
3.1.1	<i>Ubicación .....</i>	21
3.1.2	<i>Visión y valores de Collahuasi.....</i>	22
3.1.3	<i>Productos comercializados .....</i>	23

3.2	DESCRIPCIÓN DE LA SUPERINTENDENCIA DE INGENIERÍA Y CONFIABILIDAD .....	25
3.2.1	<i>Equipos a cargo de la Superintendencia de Ingeniería y Confiabilidad .....</i>	<i>27</i>
3.2.2	<i>Descripción del proceso de mantenimiento de equipos .....</i>	<i>29</i>
3.2.3	<i>Sistemas de manejo de datos utilizados por la Superintendencia de Ingeniería y Confiabilidad.....</i>	<i>32</i>
<b>4</b>	<b>CAPÍTULO: DISEÑO ESTRATEGIA BASE PLAN DE CONTROL .....</b>	<b>33</b>
4.1	MODELO PROPUESTO SUPERINTENDENCIA DE INGENIERÍA Y CONFIABILIDAD .....	35
4.2	MODELO PROPUESTO DE GESTIÓN .....	36
4.3	ESTADO ACTUAL .....	37
4.4	ÁREAS DE GESTIÓN Y VARIABLES DEL PROCESO PRODUCCIÓN MINA.....	38
4.5	ESTADO ACTUAL INDICADORES FLOTA PALAS MINERA COLLAHUASI .....	41
4.6	JERARQUIZACIÓN DE EQUIPOS SEGÚN PRODUCCIÓN .....	43
4.6.1	<i>Modelo de criticidad basado en la producción.....</i>	<i>43</i>
4.7	ANÁLISIS DE PUNTOS DEBILES MEDIANTE KPI'S .....	46
4.7.1	<i>El plan de control y su objetivo.....</i>	<i>48</i>
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO: PROCEDIMIENTO ANÁLISIS CAUSA RAÍZ (ACR) PARA CONFIABILIDAD OPERACIONAL .....</b>	<b>56</b>
5.1	PROCEDIMIENTO PARA CONFIABILIDAD OPERACIONAL.....	57
5.1.1	<i>Objetivo .....</i>	<i>57</i>
5.1.2	<i>Alcance .....</i>	<i>57</i>
5.1.3	<i>Responsables .....</i>	<i>57</i>
5.2	DESCRIPCIÓN PROCEDIMIENTO .....	57
5.2.1	<i>Justificación del procedimiento.....</i>	<i>57</i>
5.2.2	<i>Conformación de Equipo Natural de Trabajo.....</i>	<i>58</i>
5.2.3	<i>Definición del problema.....</i>	<i>60</i>
5.2.4	<i>Formulación de las hipótesis y determinación de las causas raíces.....</i>	<i>62</i>
5.2.5	<i>Definición de las soluciones.....</i>	<i>67</i>
5.2.6	<i>Ciclo de mejora .....</i>	<i>69</i>
<b>6</b>	<b>CAPÍTULO: CONCLUSIONES.....</b>	<b>71</b>
6.1	CONCLUSIONES GENERALES .....	72

<b>BILIOGRAFIA.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>75</b>
INCIDENCIA FLOTAS CRITICAS PERIODO ENERO – MARZO 2014.....	75
<b>ANEXO B.....</b>	<b>78</b>
DEFINICIÓN INDICADORES RELEVANTES.....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 2.1. Dimensiones de la Confiabilidad Operacional</i> -----	9
<i>Figura 2.2. Patrones de Probabilidad de Falla</i> -----	14
<i>Figura 2.3. Herramientas Confiabilidad Operacional</i> -----	18
<i>Figura 1.1. Mapa ubicación CMDIC (Fuente www.collahuasi.cl)</i> -----	22
<i>Figura 1.2. Destino Concentrado de Cobre 2012 (Fuente www.collahuasi.cl)</i> -----	24
<i>Figura 1.3. Destino Cátodos de Cobre 2012 (Fuente www.collahuasi.cl)</i> -----	24
<i>Figura 1.4. Organigrama SI de Ingeniería y Confiabilidad (Fuente propia)</i> -----	26
<i>Figura 1.5. Diagrama del proceso de Mantenimiento de Equipos (Fuente propia)</i> -----	31
<i>Figura 3.1 Modelo de Gestión propuesto Superintendencia de Ingeniería y Confiabilidad (Fuente propia)</i> -----	35
<i>Figura 3.2. Modelo propuesto de Gestión (Fuente propia)</i> -----	37
<i>Figura 3.3. Variables principales proceso producción mina (Fuente propia)</i> -----	39
<i>Figura 3.4. Grafico (Fuente propia)</i> -----	42
<i>Figura 3.5. Responsables criticidad Indicadores (Fuente propia)</i> -----	43
<i>Figura 3.6. Ponderaciones criticidad de Equipos (Fuente propia)</i> -----	44
<i>Figura 3.7. Modelo control criticidad (Fuente propia)</i> -----	45
<i>Figura 3.8. Causa Efecto principales Indicadores (Fuente propia)</i> -----	47
<i>Figura 3.9. Causalidad y efecto Indicadores relevantes (Fuente propia)</i> -----	52
<i>Figura 3.10. Aumento de la Disponibilidad con la reducción del % de Detenciones (Fuente propia)</i> -----	55
<i>Figura 4.1. Diagrama equipo Natural de Trabajo (Fuente propia)</i> -----	58

<i>Figura 4.2. Preguntas problema Pala Bucyrus HR (Fuente propia)</i> -----	61
<i>Figura 4.3. Ejemplo Modo de Fallo (Fuente propia)</i> -----	62
<i>Figura 4.4. Ejemplo hipótesis (Fuente propia)</i> -----	64
<i>Figura 4.5. Ejemplo Causas raíces (Fuente propia)</i> -----	66
<i>Figura 4.6. Proceso de definición de soluciones (Fuente Magister en Gestión de Activos y Mantenimiento)</i> -----	67
<i>Figura 4.7. Planes de acción fallos sistema de rodado (Fuente propia)</i> -----	68
<i>Figura 4.8. Proceso de Mejoramiento Continuo (Fuente propia)</i> -----	70

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.1. Equipos a Cargo de SI de Ingeniería y Confiabilidad (Fuente propia)</i> -----	28
<i>Tabla 1.2. Listado de Equipos a cargo de la Superintendencia de Ingeniería y confiabilidad (Fuente Propia)</i> -----	29
<i>Tabla 3.1. Estado Actual vs Deseado (Fuente propia)</i> -----	38
<i>Tabla 3.2. Ponderaciones indicadores (Fuente Superintendencia de Ingeniería y Confiabilidad)</i> -----	53

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>( 3.1) TPD</i> -----	41
<i>( 3.2) MTBS)</i> -----	53
<i>( 3.3) Tiempo Nominal Mes</i> -----	54
<i>( 3.4) % de Disponibilidad</i> -----	54